

AYÇİÇEĞİ YAĞINDAN TRANSESTERİFİKASYON YÖNTEMİYLE BİYODİZEL ÜRETİMİ

Başak Burcu UZUN, Murat KILIÇ, Ayşe Eren PÜTÜN

Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü,
İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir.

bbuzun@anadolu.edu.tr; mkilic3@anadolu.edu.tr; aeputun@anadolu.edu.tr

ÖZET

Dünyadaki teknolojik gelişmeler, sanayileşme, hızlı ekonomik büyüme ve nüfus artışları ülkelerin enerji ihtiyaçlarını günden güne arttırmaktadır. Günümüzde fosil yakıtların aşırı tüketimi sonucunda meydana gelen küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi önemli çevresel sorunların yanında, rezervlerin kısıtlı olması, dışa bağımlılık ve yaşanan enerji krizleri ülkeleri alternatif enerji arayışı içerisine sokmaktadır [1].

Alternatif enerji kaynağı arayışlarında, otomotiv sektörü önemli bir yer tutmaktadır. Bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilen, yenilenebilir, çevreyi kirletmeyen biyodizel, dizel yakıtı için alternatif bir yakıt olarak öne çıkmaktadır. Gerek çevresel gerekse tarım ve hayvancılık ülkeleri bakımından ekonomik anlamda oldukça önemli faydalar sağlayabilecek biyodizel en yaygın olarak transesterifikasyon yöntemiyle üretilmektedir. Dünyada en fazla üretilen yağlı tohumlar sırasıyla soya, kolza, pamuk, ayçiçeği ve yerfıstığıdır. Ülkemizde ise üretilen yağlı tohumların yaklaşık üçte biri (800 bin ton) ayçiçeğine aittir [2]. Bu nedenle çalışmamızda dünyada ve ülkemizde bol yetiştirilen bir yağlı tohum seçilmiştir. Yapılan bu çalışmada rafine ayçiçek yağının KOH katalizörü varlığında metanol kullanılarak transesterifikasyonu ile biyodizel üretimi, reaksiyona etki eden parametreler (reaksiyon sıcaklığı ve reaksiyon süresi) ve elde edilen yakıtın özellikleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyodizel, dizel, transesterifikasyon, alternatif enerji.

ABSTRACT

Increasing world population, demands for higher standards of living, a need for clean environment, and prevent global warming and a possible end to fossil fuels are the great challenges of the world that force the countries to search alternative energy resources. Moreover, political fluctuations, decline in availability of crude oil, foreign dependence cause energy crises which lead to increasing interest to renewable energy sources.

One substitute or additive to diesel fuel for automotive sector is biodiesel. The alkyl monoesters of fatty acids from vegetable oils and animal fats, known as biodiesel are receiving increasing attention as an alternative, non-toxic, biodegradable and renewable diesel fuel. Soybean, canola, cotton, sunflower and peanut are the most harvested oil seeds in the world. One third of the fatty seed produced in Turkey annually is sunflower (820,000 tons/year). In this study the production of biodiesel by transesterification of refined sunflower oil with methanol in the presence of KOH catalyst were studied. The effects of reaction parameters such as reaction temperature and reaction time to the product yields and the specifications of the obtained biodiesel were investigated and compared with standards.

Keywords: Biodiesel, diesel, transesterification, alternative energy

GİRİŞ

1950'den beri dünya nüfusu iki katından fazla artarken enerji talebi ise altı kat artmıştır. Halen dünya nüfusu 6,4 milyar olarak tahmin edilmektedir ve nüfusun Birleşmiş Milletler'in tahminine göre 2015 yılında 7,2 milyar, 2050 yılında ise 8,9 milyar olacağı öngörülmektedir. Önümüzdeki 20 yıllık dönemde dünya birincil enerji talebinin % 50 büyüme göstereceği tahmin edilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde beklenen artış % 23 iken,

gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 100'den fazladır. Enerjide arz güvenliği, gelişmiş ülkeler dahil olmak üzere, tüm ülkelerin ulusal güvenlik sorunu haline gelmiştir. Özellikle 1970'li yılların ortalarında yaşanan petrol krizi sonunda, petrol ürünleri piyasadan çekilmiş ve buna paralel olarak da fiyatının artmasına neden olmuştur. Petrol kaynaklarındaki olumsuzluklar, alternatif yakıtların kullanımının yaygınlaşacağını göstermektedir [3].

Alternatif dizel yakıtı arayışında; dizel motorun tarihsel gelişimi paralelinde bitkisel yağlar en önemli yakıt olma adayı olarak konumlarını sürekli olarak korumuştur. Konuya olan ilgi petrol krizlerinin ardından artış göstermiş, 90'lı yıllarda ise uygulama ve araştırmalar yoğunluk kazanmıştır [4]. Dünya yağlı tohum üretimi son iki yıl içinde 40 milyon ton atarak 323 milyon 850 bin tondan, 368 milyon 57 bin tona yükselmiştir [5]. Bu yüzden biyodizelin kullanımı; enerji açısından dışa bağımlı ülkelerin, kendi öz kaynaklarını tarımsal üretimle değerlendirip, ülke ekonomisine çok yönlü katkıda bulunması açısından önem taşımaktadır [4].

Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların, hayvansal yağların ve atık kızartma yağlarının bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda oluşan, orta uzunlukta $C_{16}-C_{18}$ yağ asidi zincirlerini içeren metil veya etil ester tipi yenilenebilir bir yakıt olan biyodizel, bu kapsamda ülkemiz için en yeni alternatif enerji kaynakları arasındadır [6]. Çeşitli yöntemlerle elde edilen biyodizel; düşük SO_x , NO_x , CO_2 emisyonları ve az miktarda toz gibi kirleticiler oluşturmaması, aynı zamanda dizel yakıtlara benzer özellikleri nedeniyle diğer alternatif yakıtlarla kıyaslandığında oldukça avantajlıdır. Bir tarım ülkesi olan Türkiye, biyodizel kaynağı bakımından oldukça geniş bir potansiyele sahiptir. Bilinçli ve istikrarlı sürdürülecek çalışmalar sayesinde biyokütle tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gelecek vaat eden önemli bir enerji kaynağıdır.

2003 yılı verilerine göre 850.000 tonla Türkiye'de en fazla yemeklik yağ üretiminde ayçiçeği yağı başı çekmektedir [7]. Bu çalışmada, rafine ayçiçek yağının KOH katalizörü varlığında metanol kullanılarak transesterifikasyonu ile biyodizel üretimi, bu reaksiyona etki eden parametreler (reaksiyon sıcaklığı ve reaksiyon süresi) ve elde edilen yakıtın özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Yapılan deneylerde ayçiçeği yağının transesterifikasyonuna reaksiyon sıcaklığı ve reaksiyon süresinin etkisi kesikli bir reaktörde incelenmiştir. Sole marka rafine ayçiçek yağı, metanol (Merck no:1.06007.2500), katalizör olarak ise KOH (Riedel-deHaën no:06005) kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarımızda, katalizör miktarı % 1,5, alkol/yağ oranı 6:1 ve reaksiyon süresi 1 saat olarak seçilmiştir. Tüm deneylerde sabit 600 rpm karıştırma hızında çalışılmıştır. İlk önce sıcaklık olarak 25, 35, 45, 55, 65 ve 75 °C'lerde çalışılmış ve en yüksek dönüşüme 65 °C'de ulaşılmıştır. Reaksiyon süreleri 1, 2 ve 4 saat olarak değiştirilmiş ve en yüksek dönüşüme 1 saatlik reaksiyon süresinde ulaşılmıştır. Yapılan her deney en az üç kez tekrarlanmıştır. Hammadde (ayçiçeği yağı) ve elde edilen ürüne çeşitli analizler yapılarak özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin standart biyodizel özellikleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Kullanılan yağın yağ asidi içeriği tayini HP 5890 GC ile INNOWAX kolon kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Hammaddeye Uygulanan Analizler

Çizelge 1'de kullanılan rafine ayçiçeği yağının yağ asidi içeriği verilmiştir. Ayçiçek yağı, oleik asit ve linoleik asitçe zengin bir yağdır. Yapılan çalışmalar; kimyasal yapı olarak uzun, dallanmış ve tek çift bağlı yağ asitlerini içeren yağların uygun dizel alternatifi olduğunu ve artan doymamışlık derecesinin setan sayısını olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu durum, oleik ve linoleik asitçe zengin yağları ön plana çıkarmaktadır [8].

Çizelge 1 incelendiğinde kullanılan ayçiçeği yağının biyodizel üretimine elverişli olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Rafine ayçiçek yağında bulunan yağ asitleri

Yağ asidi	Ağırlıkça (%)
Palmitik (16:0)	7,80
Stearik (18:0)	4,36
Oleik (18:1)	29,45
Linoleik (18:2)	56,89
Dokosanoik (22:0)	1,50

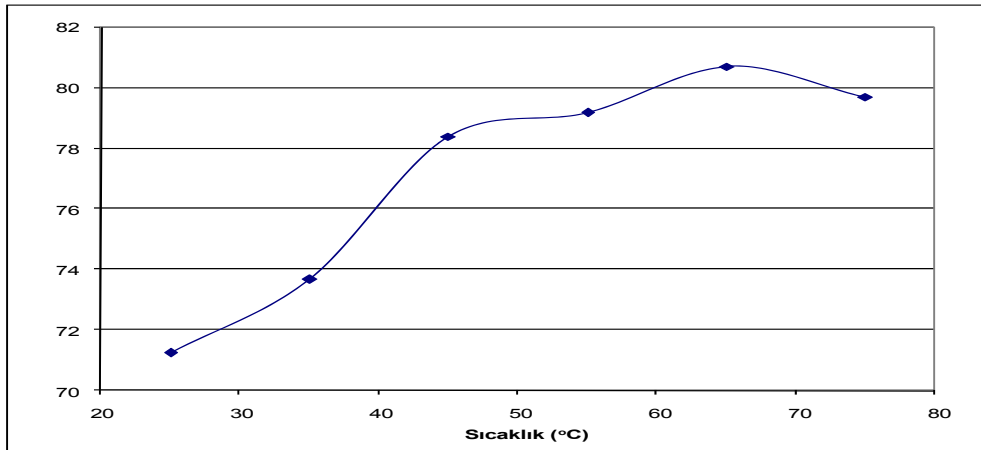
Deneysel çalışmada kullanılan ayçiçek yağının standart yağ analiz teknikleri kullanılarak çeşitli özellikleri belirlenmiş ve literatürde verilen değerlerle kıyaslanmıştır. Deneylerde kullanılan rafine ayçiçek yağının özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Literatürdeki veriler ile kıyaslandığında tipik ayçiçek yağının özelliklerine sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle deneylerimizde kullanılan yağın standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Rafine ayçiçek yağının fiziksel ve kimyasal Özellikleri

Özellik	Deneysel	Literatür (AOCS)
Yoğunluk (kg/m ³)	0,920	0,918-0,923
Kırılma indisi (20°C)	1,471	1,467-1,490
Molekül Ağırlığı (kg/mol)	879,48	--
Sabunlaşma indisi (mg KOH/mg)	189-190	188-194
Asitlik indisi (mg KOH/mg)	0,35	0,5
İyot indisi (g I/100g)	128	110-143
Peroksit indisi (mg peroksit/g)	0	1
Sabunlaşmayan Madde Miktarı Ağırlıkça %	8-10	<15

Reaksiyon Sıcaklığının Etkisi

Sıcaklığın etkisini gözleyebilmek için ağırlıkça % 1,5 oranında KOH, 600 rpm karıştırma hızında, 1 saat reaksiyon süresince, 6:1 metanol/yağ oranında, 25, 35, 45, 55, 65, 75 °C reaksiyon sıcaklıklarında deneyler yapılmış ve sonuçları Şekil 1’de verilmiştir.



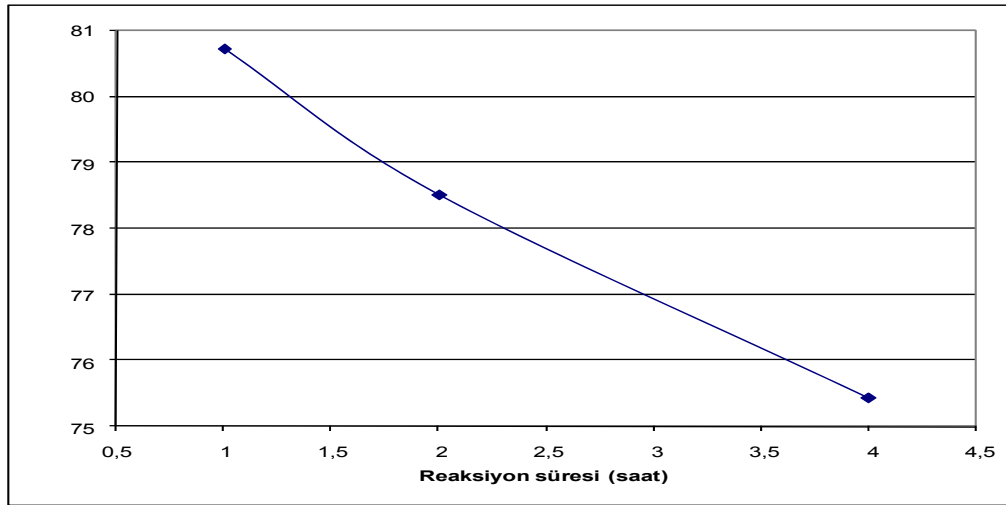
Şekil 1. Sıcaklıkla biyodizel verimlerinin değişimi

Şekil 1 incelendiğinde; reaksiyon sıcaklığı yükseldikçe verimin arttığı bulunmuştur. 25 °C’de % 71,25 olan verim 55 °C’de % 79,20’ye, 65 °C’de ise % 80,72 ile en yüksek değerine ulaştığı saptanmıştır. Sıcaklığın daha da arttırılması verimi bir miktar düşürdüğü saptanmıştır.

Barnwal ve Sharma biyodizel kullanımında transesterifikasyon reaksiyonunu etkileyen önemli parametrelerden biri olan reaksiyon sıcaklığını incelemişler ve en optimum reaksiyon sıcaklık aralığını 60-80 °C olarak belirlemişlerdir [9].

Reaksiyon Süresinin Etkisi

Reaksiyon süresinin etkisini gözleyebilmek için ağırlıkça % 1,5 oranında KOH, 600 rpm karıştırma hızında, 6:1 metanol/yağ oranında, 65 °C sabit reaksiyon sıcaklığında, 1, 2 ve 4 saat reaksiyon sürelerinde denenmiş ve deney sonuçları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Reaksiyon süresinin biyodizel verimine olan etkisi

Şekil 2 incelendiğinde; reaksiyon süresinin arttırılması verimi azaltmıştır. Reaksiyon süresi 1 saat iken % 80,72 olan verim, 2 saatte % 78,51’e, 4 saatte ise % 75,43’e kadar düşmüştür. Reaksiyon süresinin yükselmesi sabunlaşan madde ve kayıp miktarında artışa neden olmuştur.

Fangrui ve Milford reaksiyon süresinin biyodizel dönüşümüne olan etkisini incelemişler ve en uygun reaksiyon süresini 1 saat olarak belirlemişlerdir [10].

Elde Edilen Biyodizelin Özellikleri

Çizelge 3. Biyodizelde bulunan metil ester içeriği

Yağ asidi metil esteri	Ağırlıkça (%)
Palmitik (16:0)	7,06
Stearik (18:0)	4,02
Oleik (18-1)	26,62
Linoleik (18-2)	56,57
Dokosanoik (22:0)	3,20
Tetrakosanoik (24:0)	1,33
Eikosanoik (20:0)	0,29

Çizelge 3’de biyodizelde bulunan yağ asitleri verilmiştir. Oleik ve linoleik asitçe zengin biyodizel ürünleri setan sayısını olumlu yönde etkilediklerinden dolayı, elde edilen ürünlerde bulunmaları istenen bir özelliktir.

Çizelge 4’de biyodizele uygulanan analizler sonucunda bulunan değerler verilmiş ve literatürle karşılaştırıldığında, uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4. Biyodizelin Çeşitli Özellikleri

Özellik	Deneyisel	Literatür (ASTM)
Yoğunluk (kg/m ³)	0,91	0,85-0,91
Kırılma indisi (20°C)	1,45	1,450-1,46
Viskozite (cp)	5,8	4,0-6,0
Kinematik viskozite (mm ²)	5,28	1,9-6,0

TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada transesterifikasyon yöntemiyle ayçiçek yağından biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerde KOH katalizörü ile kesikli bir reaktörde optimum çalışma parametrelerinin bulunması ve bulunan sonuçların literatürle kıyaslanması amaçlanmıştır. Optimum reaksiyon sıcaklığının %1,5 oranında KOH, 600 rpm karıştırma hızında, 1 saat reaksiyon süresinde 65°C olduğu, sıcaklığın yükseltilmesinin biyodizel verimini bir miktar düşürdüğü saptanmıştır. Reaksiyon süresinin arttırılmasının sabunlaşmayı arttırdığı ve bu nedenle biyodizel verimlerini düşürdüğü gözlenmiştir. Elde edilen biyodizelin oleik ve linoleik metil esterleri bakımından zengin olduğu, yoğunluk, viskozite ve kırılma indisi gibi özelliklerinin standart değerlerde olduğu saptanmıştır.

LİTERATÜR

- [1] Ekin, Z., Biyodizel Üretiminde Doğu Anadolu Bölgesinin Yeri ve Potansiyeli, Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, İzmir, 14-15 Aralık,2007,sf.69-82.
- [2] Kılıç, F., Biyodizel Üretiminde Kullanılabilecek Yağ Bitkileri ve Yakıtlarla İlişkili Önemli Özellikleri, Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, İzmir, 14-15 Aralık, 2007,sf.41-48.
- [3] U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook, (2000)
- [4] Yücel, F.B. Enerji Ekonomisi, s.34-42, İstanbul, (1994)
- [5] Duran, D, Milletlerarası Petrol Politikası, s28-46, Kitapçılık Ticaret. Ltd., İstanbul, 1966
- [6] Çanakçı, M., V.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, (2004)
- [7] <http://www.afyontarim.gov.tr/yapi/default.asp?sayfa=aycicegi.htm>
- [8] Karaosmanoğlu, F., "Vegetable Oil Fuels: a Review", Energy Sources, 21(3), s221-231,(1999).
- [9] Barnval. B.K., Sharma, M.P., Prospects of Biodiesel Production from Vegetable Oils in India, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 1-16,(2004)
- [10] Fangrui, M., Milford, A., "Biodiesel Production: a review", Bioresource Technology 70, s9-12, (1999)
- [12] Fukuda, H., Kondo, A., ve Noda, H., Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils, Journal of Bioscience and Bioengineering, Vol:92, No.5, s405-416,(2001)
- [13] Vicente, G., Martinez, M., ve Aracil, J., A Comparative Study of Vegetable Oils for Biodiesel Production in Spain, Energy and Fuels, s394-398, (2006)
- [14] Antolin, G., Tinaut, F.V., ve Castano, V., Optimisation of Biodiesel Production by Sunflower Oil Transesterification, Bioresource Technology, No:83, s111-114, (2002)
- [15] Marinkovic, S.S., ve Tomasevic, A., Transesterification of Sunflower Oil in Situ, Elsevier Science, 77, No.12, s1389-1391, (1998)
- [16] Vicente, G., Martinez, M., ve Aracil, J., Integrated Biodiesel Production: A comparison of Different Homogeneous Catalyst Systems, Bioresource Techn., 101, s145-152, 2003

LİPAZ ENZİMİNİN DEĞİŞİK MATRİKSLERE İMMOBİLİZASYONU VE BİYODİZEL ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Önder AYBASTIER¹, Nadir DİZGE², Yasin YÜCEL¹, Cevdet DEMİR¹, Bülent KESKİNER²

¹ Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 16059 BURSA

² Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü, 41400 GEBZE

ÖZET

Uzun zincirli yağ asitlerinin alkil esterleri biyodizel olarak adlandırılır ve bu esterler metanol/etanolün bitkisel veya hayvansal yağların transesterifikasyonundan elde edilirler. Transesterifikasyon kimyasal veya enzimatik olarak gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada lipaz (Lipozyme TL 100 L) enzimi üç değişik matrikse (celite 545, silica-gel ve granüler stiren-divinilbenzen kopolimer) immobilize edilmiştir. Lipaz enzimi üç matrikse hem adsorpsiyon hem de kovalent bağlama yöntemi olmak üzere iki farklı yöntemle immobilize edilmiştir. Kovalent bağlanma yönteminin metil ester sentezi için daha uygun olduğu görülmüştür. Immobilize enzimin tekrar kullanım sayısı belirlenmiştir. Kanola yağının metanolle transesterifikasyon reaksiyonu sonucunda lipaz enzimi ile de kimyasal yöntemle elde edilen ester miktarı kadar yüksek oranda reaksiyon verimi elde edilmiştir. Ester içeriği, gaz kromatografisi (GC) kullanılarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kanola, Transesterifikasyon, Lipaz, Immobilizasyon

Immobilisation of lipase enzyme on different matrices and its application for biodiesel production

ABSTRACT

Enzymes have been used for several years to modify the structure and composition of food but they have only recently become available for large-scale use in industry, mainly because of the high cost of enzymes. The advantages of the use of immobilized enzymes are many, and some of them have a special relevance in the area of food technology. Different methods have been developed for enzyme immobilization. These include deposition onto hydrophilic inorganic material, such as celite or silica gel, encapsulation, covalent linkage to carriers, for example using epoxy functionalised polymer beads, adsorption onto polymer-based carriers and cross-linking using for example glutaraldehyde. In this study, Lipaz immobilization on micro porous polymer, Celite 545 and silicagel were studied. Lipozyme TL-100L lipase was used for immobilization of supports. Micro porous polymer which contains aldehyde functional groups was produced from styrene-divinyl benzene copolymers. The lipase was immobilized on micro porous polymer, Celite 545 and silica gel support materials by covalently with cross-linking using glutaraldehyde and absorption method. Biodiesel production was realized with canola oil and methanol. Production of biodiesel by immobilized lipase was resulted in high yield of methyl ester. The immobilized lipase onto the micro porous polymer proved to be stable after even 3 reused and lost little activity when was subjected to repeated use.

Keywords: Canola oil., Transesterification, Lipase, Enzyme immobilization

1. GİRİŞ

Biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilen zehirsiz, biyoparçalanabilir ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Petrol bazlı dizel yakıtın yerine kullanıldığında egzoz emisyonlarındaki partikül madde ve CO, CO₂, SO_x gibi çevreye zararlı gazlarının miktarının azalmasını sağlar.

Biyodizel, uzun zincirli yağ asitlerinin monoalkil esterlerinden oluşur. Üretim trigliseridlerin metanol veya etanol gibi bir alkolle katalizör yardımıyla transesterifikasyonu sonucu gerçekleştirilir [3].

Biyodizel, asidik-bazik kataliz, enzimatik transesterifikasyon ve süperkritik akışkanla transesterifikasyon yöntemleriyle üretilebilmektedir. Enzimatik transesterifikasyon, reaksiyon yan ürünü olan gliserinin, üründen kolay ayrılması ve yağ asitlerinin tamamının esterleşmesi gibi avantajlara sahiptir [1,2,6,8,9].

Enzimatik transesterifikasyon sonucunda saflaştırma işlemi gereksizdir gliserin geri kazanımı sağlanmakta ve geride kimyasal artık ürün oluşmamaktadır. Ayrıca enzimatik reaksiyonda sabun oluşumu meydana gelmediğinden saflığı daha yüksek esterler elde edilmektedir.

Enzimlerin kullanımını sınırlayan en önemli faktör, bu enzimlerin mikroorganizmalardan elde edilme maliyetinin yüksek olmasıdır. Hücre dışı enzimlerin eldesi, saflaştırılmaları ve aktivitelerini kaybetmeden uygun bir matris üzerine immobilizasyonları, bu enzimlerin kullanımının en önemli basamağını oluşturur. Enzimlerin immobilizasyonu için farklı matrisler kullanılmaktadır [2].

Enzimlerin elde edilmesi oldukça maliyetli olduğundan immobilize edilerek kullanımları giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Enzim moleküllerinin katalitik aktifliğini koruyarak bir destek maddesine fiziksel veya kimyasal olarak tutturulmasına enzim immobilizasyonu denir. Enzimler immobilize edildiğinde tekrar tekrar kullanılarak ekonomik açıdan büyük avantaj sağlanmaktadır. Immobilizasyon işlemi enzimin dayanıklılığını arttırarak aktifliğinin daha uzun süre korunmasını sağlar. Tekrar kullanılabilme, sürekli işletme imkanı, yüksek saflık ve yüksek ürün dönüşümü gibi nedenler immobilize lipaz enziminin kullanım avantajlarıdır [4,5].

Lipaz katalizli gerçekleştirilen transesterifikasyon reaksiyonlarında, fazla metanol içeren ortamlarda enzim aktivitesini kaybetmektedir. Bu durum metanolün reaksiyon ortamına kesikli olarak ilave edilmesiyle giderilebilmektedir [7].

2. METOT

Yapılan çalışmada lipaz enzimi (Lipozyme TL 100L), üç farklı destek maddesine (celite 545, silica gel ve DVB-STR-PGA polimeri) kimyasal ve fiziksel olarak tutturularak immobilizasyon verimi hesaplanmıştır.

Biyodizel üretimi, kanola yağı, metanol, Lipozyme TL 100L enzimleri immobilize edilmiş celite 545, silica gel ve DVB-STR-PGA polimeri destek maddelerini içeren beherlerin çalkalayıcıda 24 saat çalkalanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bütün esterleşme reaksiyonları oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Enzimin aktivitesini olumsuz yönde etkilememesi için metanol reaksiyon ortamına üç aşamada ilave edilmiştir.

3. BULGULAR

Destek maddesine immobilize olan enzim miktarı Bradford analiziyle belirlenmiştir. Lipozyme TL 100L enzimi ile yapılan immobilizasyonlarda en yüksek immobilizasyon verimi DVB-STR-PGA destek maddesine kovalent bağlanma yapıldığında elde edilmiştir. Bunun yanında Celite 545 ve silikajel destek maddelerine kovalent bağlanma yapıldığında da yeterli düzeyde immobilizasyon sağlanmıştır ancak adsorpsiyonla enzim immobilizasyon verimi daha düşük elde edilmiştir.

Elde edilen biyodizelin ester içeriği ince tabaka kromatografisi (TLC) ile belirlenmiştir, daha sonra gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılarak ester yüzdeleri bulunacaktır. TLC sonuçlarına bakıldığında DVB-STR-PGA destek maddesine kovalent bağlı Lipozyme TL 100L enzimi kullanıldığında ester yüzdesinin en

fazla elde edildiği görülmüştür. Celite 545 ve silikajel destek maddeleri ile de belli oranlarda ester elde edilebilmiştir ancak %95 üzerine çıkartılabilmesi için ilave optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Genel olarak enzimin adsorpsiyonla immobilizasyonu sonucunda ester yüzdeleri daha düşük elde edilmiştir.

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda sentezlenen DVB-STR-PGA destek maddesine immobilizasyonda immobilizasyon verimi daha yüksek bulunmuş ve buna bağlı olarak da daha yüksek oranda biyodizel üretimi yapılabilmektedir.

4. LİTERATÜR

- [1] Kumari, K., Shweta, S., Gupta, M.N., Preparation of Biodiesel by Lipase-Catalyzed Transesterification of High Fatty Acid Containing Oil from *Madhuca Indica*. Energy & Fuels, 2006, 21, 368-372.
- [2] Zhang, Y., Dube, M.A., McLean, D.D., Kates, M., Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: 1. Process Design and Technological Assessment. Biosource Technology, 2003, 89, 1-16.
- [3] Fukuda,H., Kondo,A., and Noda,H., Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2001, 92, 405-416.
- [4] Samukawa,T., Kaieda,M.,Matsumoto,T., Ban,K.,Kondo,A., Shimada,Y., Pretreatment of Immobilized *Candida antarctica* lipase for Biodiesel Fuel Production from Plant Oil. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2000, 90,180-183.
- [5] Abigor,R., Uadia,P., Foglia,T., Haas,M., Jones,K., Okpefa,E., Obibuzor,j. ve Bafor,M., Lipase-catalysed Production of Biodiesel Fuel from Some Nigerian Lauric Oils. Biochemical Society Transactions, 2000, 28, 979-981
- [6] Watanabe,Y., Shimada,Y.,Sugihara,A.,Noda,H.,Fukuda,H. ve Tominaga,Y., Continuous Production of Biodiesel Fuel from Vegetable Oil Using Immobilized *C.antarctica* Lipase. JAOCS, 2000, 77, 355-360.
- [7] Linko, Y.Y., Lamsa, M., Huhtala, A., Linko, P., Lipase catalyzed transesterification of rapeseed oil and 2-ethyl-1-hexanol. JAOCS, 1994, 71, 1411-1414.
- [8] Öznur, K., M. Tüter, H. A. Aksoy. Immobilized *Candida antarctica* lipase-catalyzed alcoholysis of cotton seed oil in solvent-free medium. Bioresource Technology, 2002, 83, 125-129.
- [9] Shimada, Y., Watanabe, Y., Sugihara, A., Tominaga, Y. Enzymatic alcoholysis for biodiesel fuel production and application of the reaction to oil processing. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2002, 17, 133-142.

(3) KANOLA YAĞININ LİPAZ KATALİZLİ TRANSESTERİFİKASYONU

Önder AYBASTIER¹, Nadir DİZGE², Yasin YÜCEL¹,
Cevdet DEMİR¹, Bülent KESKİNLER²

¹ Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 16059 BURSA

² Gebze İleri teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Çevre Müh. Böl., 41400 GEBZE

ÖZET

Biyodizel; bitkisel, hayvansal veya atık yağların kimyasal ya da enzimatik katalizörlerle genellikle kısa zincirli bir alkolün (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve çevre kirliliğinin önlenmesi açısından bir çok avantaja sahip olan alternatif yenilenebilir bir enerjidir. Bu çalışmada, aldehit fonksiyonel grubu içeren stiren-divinilbenzen poligutaraldehit kopolimerine *Thermomyces lanuginosus* (ticari ismi lipozyme TL 100L) lipaz immobilize edilerek kanola yağından lipaz katalizli reaksiyon ile metil esterleri (biyodizel) üretilmiştir. Kopolimere enzim immobilizasyonu, hazırlanan enzim çözeltisinin kopolimerin bulunduğu reaktörden 24 saat sirküle edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Biyodizel üretimi ise kanola yağı ve metanol karışımının peristaltik bir pompa yardımıyla sürekli olarak immobilize enzimin bulunduğu reaktörden sirküle edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Transesterifikasyon reaksiyonunun yan ürünü ve güçlü bir inhibitör özelliğine sahip olan gliserol, çalışma düzeneğinde durgun bir bölge oluşturularak reaksiyon ortamından ayrılmıştır. Böylece gliserolün sebep olacağı enzimin aktivitesindeki azalma problemi ortadan kaldırılmıştır. Yapılan çalışmada immobilize enzimin tekrar kullanım sayısı belirlenmiştir. Transesterifikasyon reaksiyonu sonucunda yüksek oranda ester dönüşümü gözlenmiştir. Sonuçlar bu sistemin endüstriyel ölçekte de biyodizel üretiminde uygulanabilir olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kanola, Stiren-Divinilbenzen, Lipaz, Immobilizasyon

Transesterification of canola oil by lipase catalysis

ABSTRACT

Biodiesel is defined as fatty acid methyl esters from triglycerides by transesterification with methanol. Biodiesel has several advantages as; an alternative to petroleum based fuel, renewable fuel, lower harmful emission, a reduction in greenhouse gas emissions, biodegradable and non toxic fuel. Recently, enzymatic transesterification using lipase has become more attractive for biodiesel fuel production, since the glycerol produced as a by product can easily be recovered and the purification of fatty methyl esters is simple to accomplish. In this study, Lipozyme TL-100L lipase was immobilized on micro porous polymer. Micro porous polymer which contains aldehyde functional groups was produced from styrene-divinyl benzene copolymers. Immobilized enzymes were used for biodiesel production by transesterification of crude canola oil and methanol. Biodiesel production was performed by circulating canola oil and methanol mixture into micro porous polymer column by a peristaltic pump for 24 hours. According to gas chromatography analysis results, production of biodiesel by immobilized lipases were resulted in high yield of methyl ester. The immobilized lipase onto the micro porous polymer proved to be stable after even 3 reused and lost little activity when was subjected to repeated use.

Keywords: Enzyme immobilization, Biodiesel, Transesterification, Canola oil.

1. GİRİŞ

Günümüzde petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil kökenli enerji kaynaklarının hızla azalması, teknolojik gelişmelerin paralelinde giderek artan enerji ihtiyacı ve son yıllarda dünyanın en önemli çevre sorunu olarak gösterilen global ısınma nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik araştırmalar giderek artmakta ve bu alandaki çalışmalar önem kazanmaktadır [2-4].

Son yıllarda bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlardan elde edilen, çevreye zarar vermeyen ve yenilenebilir kaynaklardan üretilen biyodizel, petrol kökenli dizele en önemli alternatif enerji kaynağı olmuştur. Günümüzde biyodizel ile ilgili en önemli sorun üretim maliyeti ve buna neden olan üretim yöntemidir. Farklı üretim yöntemlerine göre üretilen biyodizelerde düşük uçuculuk, yüksek viskozite, karbon birikimi ve ürünlerdeki safsızlıklar gibi olumsuz yönlerinin giderilmesi gerekmektedir [5]. Son yıllarda kimyasal proseslerin yüksek enerji maliyeti ve ek gliserin saflaştırma adımları nedeniyle biyodizel üretiminde lipaz enzimlerinin kullanımı önemli hale gelmiştir. Özellikle yakın zamanda bu alanda bir çok çalışma yapılmıştır [11,12]. Yapılan bu çalışmalarda kimyasal katalizör nedeniyle oluşan dezavantajlar lipaz enzimleri kullanılarak büyük ölçüde aşılmıştır. Lipaz enzimi ılımlı reaksiyon koşullarına izin vermekte, saflaştırma işlemi gerekmeksizin gliserin geri kazanımı sağlanmakta ve geride kimyasal artık ürün oluşturmamaktadır. Ayrıca enzimli reaksiyon ile alkali sabun oluşmadığı için daha saf esterler oluşmaktadır.

Bunun yanında enzimler ile yapılan esterleşme reaksiyonlarının en önemli avantajlarından biri kullanılan enzimin immobilize edilerek defalarca kullanılabilmesidir. Bu yönde yapılan çeşitli çalışmalarda enzimlerin gözenekli destek maddeleri üzerine immobilizasyonu metodu öne çıkmış ve endüstriyel uygulamalar için önerilmiştir [1,6-8].

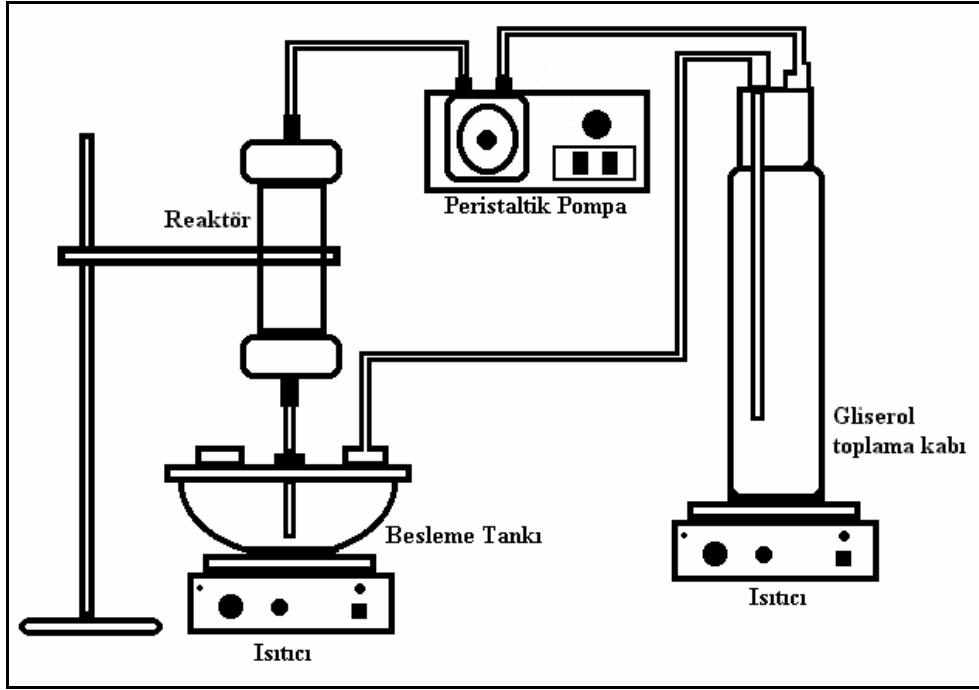
Enzim izolasyonu ve arıtılması oldukça maliyetlidir. Bu nedenle enzimlerin immobilizasyonu ve endüstride kullanımı son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Katalitik proseslerde enzim moleküllerinin katalitik aktifliğini koruyarak tekrar ve sürekli kullanımı sağlamak amacıyla bir destek maddesine fiziksel veya kimyasal tutturulmasına *enzim immobilizasyonu* denir. Böylece enzimler tek kullanım yerine defalarca kullanılarak ekonomik açıdan büyük avantaj sağlanmaktadır. Bunun dışında immobilize enzimin kararlılığı artar, ısı, pH ve organik reaktiflere karşı dayanıklılığı artar, aktifliği daha uzun süre korunmuş olur [9,-11].

Lipaz ile esterleşme reaksiyonlarında literatürde sıkça bahsedilen diğer bir konu aşırı metanol varlığında lipazın aktivitesinin kaybolarak inaktif hale geçmesidir. Bunu önlemek amacıyla metanolün reaksiyona adım adım eklenmesi yada reaksiyon ortamına belli oranda su ilave edilerek enzimin metanol ile inaktif hale gelmemesi amaçlanmıştır [12].

2. METOT

Yapılan çalışmada hazırlanan enzim çözeltisi destek maddesinin bulunduğu reaktörden 24 saat sirküle edilerek immobilizasyon gerçekleştirilmiştir.

Biyodizel üretimi ise kanola yağı ve metanol karışımının peristaltik bir pompa yardımıyla sürekli sistem biyodizel düzeneğiyle immobilize enzimin bulunduğu reaktörden sirküle edilmesiyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Transesterifikasyon reaksiyonunun yan ürünü ve güçlü bir inhibitör özelliğine sahip olan gliserol, çalışma düzeneğinde durgun bir bölge oluşturularak reaksiyon ortamından ayrılmıştır. Böylece gliserolün sebep olacağı enzimin aktivitesindeki azalma problemi ortadan kaldırılmıştır.



Şekil 1. Sürekli sistem biyodizel düzeneği

3. BULGULAR

24 saatlik sirkülasyon sonucunda immobilize olan enzim miktarı Bradford analiziyle belirlenmiştir. L-100 enziminin immobilizasyon verimi hem adsorpsiyon hem de kovalent bağlanma ile ölçülmüştür. Kovalent bağlanma ile immobilizasyon veriminin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Destek maddesine kovalent bağlanma ile immobilize edilen enzimin kullanıldığı transesterifikasyon reaksiyonu sonucunda %90'ın üzerinde ester verimi elde edilmiştir.

Kovalent olarak bağlanan enzimin kullanıldığı transesterifikasyon reaksiyonu sonucu elde edilen ester veriminin absorpsiyonla bağlanan enzimin transesterifikasyon reaksiyonu sonucu elde edilen ester veriminden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Destek maddesi üzerine tutturulan immobilize enzimin tekrar kullanımında biyodizel veriminde önemli bir düşüş gözlenmemiştir. Sonuçlar bu sistemin endüstriyel ölçekte de biyodizel üretiminde uygulanabilir olduğunu göstermiştir.

4. LİTERATÜR

- [1] Atkinson, B., Black, G.M., Lewis, P.J.S., and Pinches, A., Biological particles of given size, shape, and density for use in biological reactors. *Biotechnol. Bioeng.*, 21, 193-200 1979.
- [2] Arndt Mamoru, I., B. Chen, M. Eguchi, T. Kudo, S. Shrestha. Production of biodiesel fuel from triglycerides and alcohol using immobilized lipase. *Journal of molecular catalysis B* 16 2001), p. 53-58.

- [3] Basri, M., Heng, A.C., Razak, C.N.A., Wan Yunus, W.M.Z., Ahmad, M., Rahman, R.N.A., Ampon, K., Salleh, A.B., 1997. Alcoholysis of palm oil mid-fraction by lipase from *Rhizopus Rhizopodiformis*. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 74, 113-116.
- [4] H. Fukuda, A. Kondo, and H. Noda, Biodiesel fuel production by transesterification of Oils. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2001, 92, p. 405-416.
- [5] K. Masaru, T. Samukawa, A. Kondo, H. Fukuda. Effect of Methanol and Water Contents on Production of biodiesel fuel from Plant Oil Catalized by Various Lipase in a solvent-free system, *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2001, 91, p. 12-15.
- [6] Kondo, A., Liu, Y., Furuta, M., Fujita, Y., Matsimoto, T., and Fukuda, H. Preparation of high activity whole cell biocatalyst by permeabilization of recombinant flocculent yeast with alcohol. *Enzyme Microb. Technol.*, 27, 806-811 2000.
- [7] Liu, Y., Hama, H., Fujita, Y., Kondo, A., Inoue, Y., Kimura, A., and Fukuda, H. Production of S-lactoyl-gluthathione by high activity whole cell biocatalysts prepared by permeabilization of recombinant *Saccharomyces cerevisia* with alcohols. *Biotechnol. Bioeng.*, 64, 54-60 1999.
- [8] Liu, Y., Fujita, Y., Kondo, A., and Fukuda, H. Preparation of high activity whole cell biocatalyst by permeabilization of recombinant yeast with alcohol. *J. Biosci. Bioeng.*, 89, 554-558 2000.
- [9] Linko, Y.Y., Lamsa, M., Huhtala, A., Linko, P., 1994. Lipase catalyzed transesterification of rapeseed oil and 2-ethyl-1-hexanol. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 71, 1411-1414.
- [10] www.lip.rpi.edu/dept/chem-eng
- [11] Öznur, K., M. Tüter, H. A. Aksoy. Immobilized *Candida antarctica* lipase-catalyzed alcoholysis of cotton seed oil in solvent-free medium. *Bioresource Technology*, 83 (2002)., p. 125-129.
- [12] Shimada, Y., Watanabe, Y., Sugihara, A., Tominaga, Y. Enzymatic alcoholysis for biodiesel fuel production and application of the reaction to oil processing. *Journal of molecular catalysis B. Enzymatic*, 17, 133-142 (2002).

BAZI ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNDEN ÜRETİLEN BİYODİZELİN YAKIT ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Hüseyin ÖĞÜT⁽¹⁾Tanzer ERYILMAZ⁽¹⁾Hidayet OĞUZ⁽²⁾⁽¹⁾ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 42075 Kampüs/Konya⁽²⁾ Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler MYO. Tarım Makinaları Programı 42075 Kampüs/Konya
biyodizel@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, tescilli 2 aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşidi olan Dinçer (dikensiz) ve Remzibey-05 (Dikenli) tohumları kullanılarak yağ elde edilmiştir. Denemelerde, aspir çeşitlerinden elde edilen yağların, bunlardan üretilen biyodizellerin ve motorinin analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda Aspir Remzibey-05 çeşidinin iyot sayısı TS EN 14214’de belirtilen sınır değer olan 120 g iyot/100 g’den küçük, yağ oranının yüksek ve oleik asitçe yeterli olması nedeniyle, biyodizel üretimi açısından standartlara uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aspir, Biyodizel, İyot sayısı

The Comparative Investigation of Fuel Properties of Biodiesel Produced From Some Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) Varieties

ABSTRACT

In this study, the oil was extracted from two registered safflower which is the variety of (*Carthamus tinctorius* L.) Dinçer (spineless) and Remzibey-05 (spiny). In experiments, oils extracted from two-safflower variety, its biodiesel and diesel fuel was analyzed. It is obtained from results that Remzibey-05 safflower variety is suitable to standards for biodiesel production, because iodine value is lower than limit value (120 g iodine/100 g) stated in TS EN 14214 and oil rate, oleic acid content is enough.

Key words: Safflower, Biodiesel, Iodine value

GİRİŞ

Aspir, genellikle 80-100 cm arasında boylanabilen, dikenli ve dikensiz formları olan, sarı, kırmızı, turuncu, beyaz gibi değişik renklerde çiçeklere sahip, tohumlarda %30-45 arasında yağ bulunan yazlık karakterde ve ortalama 130-150 gün arasında yetişebilen tek yıllık bir uzun gün yağ bitkisidir.

Aspir yağının en bariz özelliği, doymuş yağ asitleri oranının düşük, doymamış yağ asitleri oranının yüksek bulunması olup, yağ asitleri kompozisyonunda çok az veya hiç linoleik asit bulunmadığından renk koyuluğu görülmemekte, bu özelliğiyle batılı ülkelerde margarin, mayonez ve salata yağı olarak tüketilmektedir. Yarı kuruyan yağlar grubunda yer alan aspir yağı, ayrıca boya, vernik, cila ve sabun yapımında da değerlendirilmektedir (Öğüt ve Oğuz 2006). Tıbbi olarak ise dahilen terletici, kurt düşürücü ve müshil olarak, haricen ise romatizmal ağrılara karşı kullanılmaktadır (Zhang ve ark. 1997). Çiçekleri içerdiği *carthamin* maddesinden dolayı ipliklerin, kozmetiklerin, alkollü ve alkolsüz içeceklerin boyanmasında kullanılmakta, yöresel olarak (özellikle Gaziantep yöresinde) renk vermek amacıyla yemeklere konulmaktadır (Kırıcı ve İnan 2001). Aspir çiçekleri günümüzde pek çok ülkede kuru ve kesme çiçek olarak değerlendirilmektedir (Öztürk 2004). Aspiden Yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe, çiftlik hayvanlarının yemlerine karıştırılarak kullanılmaktadır (Bergman 1997).

Ülkemizde aspir, Hububatın yetiştirildiği her türlü iklim koşullarında yetişebilir. Türk tarımına Bulgaristan'dan gelen göçmenler tarafından 1940'lı yıllarda getirilmiş; Balıkesir, Eskişehir, Konya, Çankırı, Isparta, Kütahya, Afyon, Bolu, Bursa gibi illerde öncelikle yerel tüketimde kullanılmak amacıyla yetiştirilmeye başlanmıştır (Demirci ve Alparslan 1993).

Konya ilinde S.Ü. Ziraat Fakültesi tarafından aspir ile kurak şartlarda yapılan araştırmalarda tohum veriminin ortalama 147.1-208.6 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir (Öztürk 1994).

Compositae familyasının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) dünyadaki toplam ekim alanı 1.121.212 ha'dır. 700.000 ha alanı ve 400.000 ton üretimi ile Hindistan ilk sırada yer almaktadır ve dünya aspir üretiminin yaklaşık %70'ini karşılamaktadır. Bunu ABD, Meksika ve Çin izlemektedir (Katmer ve ark. 2005).

Ülkemizde bilinen 3 aspir çeşidi mevcuttur. Bu çeşitlerden 2 tanesi (Yenice ve Dinçer), 1983 yılına kadar tescil edilen çeşitler olup, 1 tanesi ise 2005 yılında tescil edilmiştir. Daha önceki yıllarda, 5-154 olarak üretimi yapılan hat, 2005 yılında Remzibey-05 ismiyle tescil edilmiştir. Bu çeşitler, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Bu çeşitlere ait bazı tarımsal özellikler aşağıda verilmiştir. (Babaoğlu 2005).

Yenice; bitki boyu 100-120 cm civarındadır. Çiçek rengi kırmızı, tane rengi ise beyazdır. Dikensiz bir yapıya sahip olan çeşide ait bin tane ağırlığı 38-40 gram, kabuk oranı %49, protein oranı %13, yağ oranı ise %24-25'dir. Çeşide ait dekara ortalama verim kuru şartlarda 70-180 kg, sulu şartlarda ise 200-250 kg'dır.

Dinçer; Bitki boyu 90-110 cm civarındadır. Çiçek rengi turuncu tane rengi ise beyazdır. Dikensiz bir yapıya sahip olan çeşide ait bin tane ağırlığı 45-49 gram, kabuk oranı %46, protein oranı %14, yağ oranı ise %25-28'dir. Çeşide ait ortalama dekara verim kuru koşullarda 80-190 kg, sulu koşullarda 230-300 kg'dır. Çeşide ait oleik asit miktarı %14,2 ve linoleik asit miktarı ise %73,2'dir.

Remzibey-05; bitki boyu 60-80 cm civarındadır. Çiçek rengi sarı, tane rengi ise beyazdır. Dikenli bir yapıya sahip olan çeşide ait bin tane ağırlığı 46-50 gram, kabuk oranı %40, protein oranı %14, yağ oranı ise %35-40'dır. Çeşide ait ortalama dekara verim kuru koşullarda 85-190 kg, sulu koşullarda 230-300 kg'dır. Çeşide ait oleik asit miktarı %69,5 ve linoleik asit miktarı ise %21,4'dir (Çelikoğlu 2005, Babaoğlu 2006).

Yüksek oleik asit içeren aspir yağı, dumanı ve emisyonu azaltarak kirliliği azaltan dizel yakıt katkısı olarak umut vermektedir. Bu şekilde aspir yağı ayrıca asit yağmurunu, sera etkisini ve yüzey kirliliğini azaltmaktadır. Çünkü neredeyse kükürtsüzdür ve çevreye zarar vermeden çözünebilir (Bergman ve Flynn 2001).

Dinçer çeşidi aspir tohumunda yağ miktarı %30.36 bulunurken, Remzibey-05 çeşidinde %33.1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen ham yağların Dinçer çeşidinde serbest yağ asitliği (% oleik asit) 1.80, peroksit sayısı (meg/kg) 3.04, iyot sayısı 128.25, Remzibey-05 çeşidinde ise serbest yağ asitliği (% oleik asit) 1.41, peroksit sayısı (meg/kg) 2.45, iyot sayısı 117.87 olarak bulunmuştur. Yağ asitleri kompozisyonları, Dinçer çeşidinde %68.85 linoleik asit, %20.42 oleik asit, Remzibey-05 çeşidinde %58.75 linoleik asit, %30.60 oleik asit olarak tespit edilmiştir (Katmer ve ark. 2005).

Biyodizelde kaliteyi belirleyen faktörler; ester içeriği, yoğunluk, parlama noktası, kükürt içeriği, setan sayısı, esterleşme reaksiyonunun tamamlanması, serbest gliserol, alkol ve katalizör kalıntısı, viskozite, iyot sayısı, asit değeri, su muhtevası, oksidasyon kararlılığı ve depolama şartları gibi sıralanabilir.

Yağın toplam doymamışlığın bir ölçüsü olan ve aynı zamanda yağların ayırt edici özelliği olan iyot sayısı; bitkisel yağların özelliğine ve çift bağ sayısına göre değişmektedir. Biyodizelin iyot sayısı ham yağın iyot sayısı ile aynıdır. Hayvansal yağların iyot sayısı düşüktür, ancak düşük sıcaklıkta kolayca donma tehlikesi vardır. Yüksek iyot sayılı yakıtlar enjektör deliklerinde tıkanmalara veya yanma odasında polimerleşmeye ve hasara sebep olabilmektedir. Otobiyodizeline yönelik olan TS EN 14214'de en çok 120 olan bu değer,

ısıtma amaçlı biyodizeli kapsayan TS EN 14213'de ise en çok 130 olarak verilmektedir. Amerikan Biyodizel Standardı olan ASTM D 6751 de iyot sayısına yer verilmemektedir. (Öğüt ve ark. 2006).

Tablo 1. Bazı Yağların Yağ Asidi Bileşenleri (Stout 1984, Anonymous 2006)

Yağ	Miristik 14:0	Palmitik 16:0	Stearik 18:0	Oleik 18:1	Linoleik 18:2	Linolenik 18:3	Araşidik 20:0	Erusik 22:1
Soya Yağı		6-10	2-5	20-30	50-60	5-11		
Mısır Yağı	1-2	8-12	2-5	19-49	34-62	Eseri		
Fındık Yağı		4-10	1-3	71-85	7-22	1.5	1	
Yer Fıstığı Yağı		8-9	2-3	50-65	20-30			
Zeytin Yağı		9-10	2-3	73-84	10-12	Eseri		
Pamuk Toh. Yağı	0-2	20-25	1-2	23-35	40-50	Eseri		
Yüksek Linoleikli Aspir		5.9	1.5	8.8	83.8			
Yüksek Oleikli Aspir		4.8	1.4	74.1	19.7			
Yüksek Oleikli Kolza		4.3	1.3	59.9	21.1	13.2		
Yüksek Erusikli Kolza		3.0	0.8	13.1	14.1	9.7	7.4	50.7
Tere Yağı	7-10	24-26	10-13	28-31	1-2.5	0.2-0.5		
Don Yağı	3-6	24-32	20-25	37-43	2-3			
Keten Tohumu Yağı		4-7	2-4	25-40	35-40	25-60		

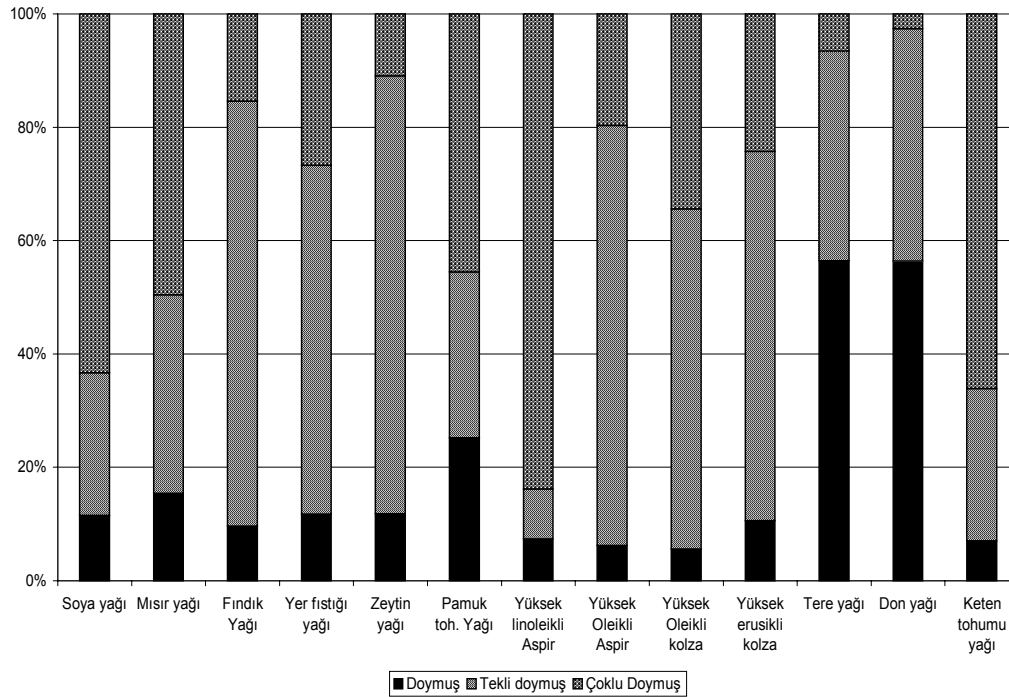
Tablo 1'de görüldüğü gibi fındık, zeytinyağı ve aspir yağlarının oleik asit miktarları yüksektir. Araştırma ve uygulamalar; kimyasal yapı olarak uzun, dallanmış ve tek çift bağlı yağ asitlerini içeren yağların uygun dizel alternatifi olduğunu ve artan doymamışlık derecesinin setan sayısını olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu durum, oleik asitçe zengin yağları ön plana çıkarmaktadır (Işığigür 1992).

Yüksek oleik asitli bitkisel yağlarda oksitlenme direnci daha iyidir. Her bir yağda yağ asidi zincirinin farklı tiplerinin oranı olarak yaygın bitkisel yağların kompozisyonu değişir. Bu zincirlerin oranları her bir akışkanın fiziksel özellikleri için anahtardır. Tekli doymamış zincirler oksitlenme direnci için iyidir. Çoklu doymamış zincirler fakir oksitlenme direnci verir, fakat düşük sıcaklıkta davranış özelliğini iyileştirmektedir. Doymuş yağ asidi zincirinin düşük sıcaklık direnci çok azdır. Bu yüzden istenen yağ çoğunlukla Tekli doymamış ve çoklu doymamış zincirler ve minimum doymuş zincirlerin karışımına sahip olacaktır (Oğuz ve Öğüt 2001).

Biyodizelin bazı özellikleri elde edildiği hammaddeye bağlı olmaktadır. Biyodizel üretiminde kullanılan yağ asitleri doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden yapılabilir bu nedenle biyodizel üretilen yağın bünyesindeki tekli doymamış yağ oranının yüksek olması arzu edilir (Öğüt ve Oğuz 2006).

Tablo 2. Yakıt Özelliklerinin Yağ Asidi İle İlişkisi (Öğüt ve Oğuz 2006)

	Doymuş	Tekli Doymamış	Çoklu Doymamış
Yağ Asidi	12:0, 14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0	16:1, 18:1, 20:1, 22:1	18:2, 18:3
Setan Sayısı	Yüksek	Orta	Düşük
Bulutlanma Noktası	Yüksek	Orta	Düşük
Stabilite	Yüksek	Orta	Düşük
NO _x	Azalma	Hafif Artış	Fazla Artış



Şekil 1. Çeşitli yağların doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri oranları (Gerpen ve ark. 2004).

MATERYAL METOT

Bu çalışmada kullanılan tescilli 2 aspir çeşidi [Dinçer (dikensiz) ve Remzibey-05 (dikenli)] Eskişehir Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, motorin ise; Total Petrol Şirketinden temin edilmiştir. Yağ çıkarma işlemi Konya-Ilgın ilçesindeki Esen yağ imalatçısı tarafından gerçekleştirilmiştir. Yağların elde edilmesi için, tohumlar ayrı ayrı kabuk çıkarma makinesinde kabuklarından arındırıldıktan sonra ısıtılıp tavlı hale getirilerek düşey 200 tonluk hidrolik preste soğuk sıkılarak aspir yağları elde edilmiştir. Bu yağların biyodizelleri; Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü bünyesindeki DPT 2004/7 nolu proje kapsamında kurulan PLC destekli Pilot Üretim Tesisi'nde üretilmiştir. Üretimde

alkol olarak metil alkol, katalizör olarak NaOH ve üretim yöntemi olarak transesterifikasyon yöntemi kullanılmıştır.

Yağların, bunlardan üretilen biyodizellerin ve motorin analizlerinin yapılmasında DPT 2004/7 nolu proje kapsamında kurulan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Biyodizel Laboratuvarındaki cihazlardan faydalanılmıştır. Tablo 3'de yağların, bunlardan üretilen biyodizellerin ve motorinin özellikleri verilmiştir.

Tablo 3. Aspir (Dinçer) ve Aspir (Remzibey-05) Yağları, Bunlardan Üretilen Biyodizellerin Yakıt Özellikleri, Motorin Yakıt Özellikleri ve Tohumlardan Elde Edilen Yağ Oranları.

	Ham Aspir (Dinçer) Yağı	Aspir (Dinçer) Biyodizeli	Ham Aspir (Remzibey- 05) Yağı	Aspir (Remzibey- 05) Biyodizeli	Motorin
Tohumdan Elde Edilen Yağ Miktarı (%)	20,23		21,98		
Yoğunluk 15 °C'de (kg/m ³)	924	897	923	896	838,8
Kinematik Viskozite (mm ² /s) 40 °C'de	30,19	6,09	32,15	5,97	2,83
pH	5	7	5	7,5	5
Bulutlanma Noktası (°C)		-7		-8	-8
Akma Noktası (°C)		-13		-14	-18
Donma Noktası (°C)		-16		-16,5	-20
Bakır Şerit Korozyonu (Korozyon Derecesi)		1a		1a	1a
Parlama Noktası (°C)		121		133	68
Soğuk Filtre Tıkama Noktası (SFTN-CFPP) (°C)		-9		-10	-10
Su Muhtevası (mg/kg)	829,34	274,5	1249	288	23
İyot Sayısı (g iyot/100g)		128,3		117,9	
Asit Sayısı (mg KOH/g)		0,067		0,052	
Isıl Değeri (cal/g)		9332		9167	

SONUÇ VE TARTIŞMA

Ekimi yapılan yağlı tohumların ekim alanları ve iklim koşulları sınırlıdır. Aspir ise yurdumuzda özellikle kurak bölgelerdeki ekilemeyen alanların değerlendirilmesi ve bitkisel yağ açığının kapatılmasında, büyük bir kapasite oluşturma gücüne sahip yağ bitkilerindendir. Ayrıca, son dönemde ekimi sınırlandırılan şeker pancarının yerine ikame edilebilecek bir bitki olması alternatif yağ bitkisi şansını artırmaktadır.

İki farklı aspir çeşidi Dinçer (dikensiz) ve Remzibey-05 (dikenli) ile yapılan bu çalışmada soğuk preste Dinçer çeşidi (%20,23), Remzibey-05 çeşidinde (%21,98) oranında yağ elde edilmiştir. Kabuk oranı Remzibey-05'de %38, Dinçer'de %46 olarak bulunmuştur. Tohumdaki kabuk oranının düşüklüğü yağ oranını olumlu yönde etkilemektedir. Çeşitte yağ oranının yüksekliği ekonomiklik açısından önemlidir.

Elde edilen her iki biyodizelde yoğunluk sırasıyla Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde 897 kg/m³, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde 896 kg/m³, Bakır

şerit korozyonu her iki çeşit biyodizelde de 1a, Parlama noktası Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde 121°C, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde 133°C, Soğuk filtre tıkanma noktası Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde -9°C, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde -10°C, Su muhtevası Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde 274,5 mg/kg, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde 288 mg/kg, Asit sayısı Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde 0,067 mg KOH/g, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde 0,052 mg KOH/g olarak ölçülmüştür. Her iki çeşit biyodizelin yakıt özellikleri TS EN 14214'de belirtilen sınır değerler içinde çıkmıştır. TS EN 14214'de belirtilen sınır değerler sırasıyla yoğunluk (860-900 kg/m³), Bakır şerit korozyonu Sınıf 1, Parlama noktası min. 120 g iyot/100g, Soğuk filtre tıkanma noktası ılıman iklimler Tip A Yaz mevsiminde max. +5 Tip E kış mevsiminde max. -15, max. Su muhtevası 500 mg/kg, max. Asit sayısı 0,50 mg KOH/g şeklindedir. Ancak İyot sayısı Remzibey-05 çeşidinde 117,9 g iyot/100 g TS EN 14214'de belirtilen max. 120 g iyot/100 g sayısının altında, Dinçer çeşidinde 128,3 g iyot/100 g üzerinde tespit edilmiştir. TS EN 14214 standardında viskozite değeri 3,5-5 mm²/s aralığında olmasına rağmen Viskozite değerleri her iki biyodizelde de standardın biraz üzerinde olmak üzere Dinçer çeşidinden elde edilen biyodizelde 6,09 mm²/s, Remzibey-05 çeşidinden elde edilen biyodizelde 5,97 mm²/s, olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak Aspir Remzibey-05 çeşidinin iyot sayısı TS EN 14214'de belirtilen sınır değer 120 g iyot/100 g'dan küçük, yağ oranının yüksek olması ve oleik asitçe yeterli olması nedeniyle, biyodizel üretimi açısından standartlara uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2005. (TS EN 14214) Otomotiv Yakıtları–Yağ Asidi Metil Esterleri (Yame/Biyodizel)-Dizel Motorlar İçin-Gerekler ve Deney Yöntemleri. Türk Standardları Enstitüsü. ANKARA.
- Anonymous, 2006. <http://www.ott.doe.gov/epact>
- Babaoğlu, M., 2005. Dünya'da ve Türkiye'de Aspir Bitkisi, Önemi ve Kullanımı. http://www.ttae.gov.tr/mak_alt.htm
- Babaoğlu, M., 2006. Aspir Bitkisi ve Tarımı. http://www.ttae.gov.tr/mak_alt.htm
- Bergman, J.W., 1997. Safflower Genetic Improvement for Yield and Value-Added Traits for the United States Northern Great Plains. IVth International Safflower Conference. July 2-7. 229-231. Bari-ITALY.
- Bergman, J.W., Flynn, C.R., 2001. High Oleik Safflower as a Diesel Fuel Extender-A Potential New Market for Montana Safflower. Vth International Safflower Conference. July 23-27 Montana-USA.
- Çelikoğlu, F., 2005. Biyodizel Hammaddesi Olarak Aspirin Türkiye Tarımındaki Yeri. Bitkisel Yağlar, Biyodizel Üretimi ve Sorunları Semineri. 17 Kasım. Bursa.
- Demirci, M., Alparslan, M., 1993. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 115. s 125. TEKİRDAĞ.
- Gerpen, J.V., Clements, D., Konothe, G., 2004. Biodiesel Analytical Methods. NREL. COLORADO.
- Işığgür, A., 1992. Türkiye Kökenli Aspir Tohum Yağlarının Transesterifikasyonu ve Dizel Yakıt Alternatifi Olarak Değerlendirilmesi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İSTANBUL.
- Katmer, E., Derici, O., Çelikoğlu, F., Erbahadır, M.A., Balcı, A., 2005. Ülkemizde Üretilen Aspir Bitkisinden Elde Edilen Yemeklik Yağın Kalite Özelliklerinin ve Depolama Şartlarının Belirlenmesi. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel

- Müdürlüğü Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü. Proje Kod No: TAGEM/GY/02/11/08/069. Genel Yayın No:127. BURSA.
- Kırıcı, S., İnan, M., 2001. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Farklı Çiçek Hasat Tarihlerinin Çiçek ve Tohum Verimleri ile İlgili Toplam Boyar Madde ve Yağ Oranlarına etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül. s 67-76.Adana.
- Oğuz, H., Ögüt, H., 2001. Tarım Traktörlerinde Bitkisel Kökenli Yağ ve Yakıt Kullanımı. Selçuk-Teknik Online Dergisi/ISSN 1302-6178. Volume 2. Number:2. KONYA.
- Ögüt, H., Oğuz, H., 2006. Üçüncü Milenyum Yakıtı Biyodizel. Yayın No:745. Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi:33. Nobel Yayın Dağıtım. ISBN 975-591-730-6. ANKARA.
- Ögüt, H., Oğuz, H., Mengeş, H.O., Eryılmaz, T., 2006. Farklı İyot Sayısına Sahip Biyodizellerin Motora Etkisinin İncelenmesi. Biyoyakıt Dünyası. ISSN:1306-9373. Sayı:1 s 33-36. ANKARA.
- Öztürk, Ö., 1994. Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tespiti. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. KONYA.
- Öztürk, Ö., 2004. Aspir Tarımının Önemi ve Orta Anadolu Şartlarında Yetiştirme İmkanları. Konya Ticaret Borsası Dergisi. 7(17):54-60. KONYA.
- Stout, B., 1984. Energy Use and Management in Agriculture. Texas.
- Zhang, L.P., Yan, J., Chai, Q., 1997. Pharmacological Study of Safflower. IVth International Safflower Conference. July 2-7.339-346. Bari-ITALY.

DİZEL - ELEKTRİK LOKOMOTİFLERDE BİYODİZEL UYGULAMASI

M. Emin AKAY

Kırıkkale Üniversitesi - Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu, akay@kku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada TCDD işletmesinde mevcut Dizel - Elektrik lokomotiflerde biyodizel'in motorinle harmanlanmasının; teknik ve ekonomik açıdan kazançlı olup, olmayacağı hususu araştırılmıştır. TCDD Cer Dairesince 2007 yılında Dizel - Elektrik lokomotiflerin 182.000.000 litre motorin tüketeceği hesaplanmış ve yakıt satın alımı yapmıştır. Model olarak TCDD 2. Bölge Müdürlüğü seçilmiş ve bu bölge sorumluluk alanında çalışan trenler için, bir pilot biyodizel üretim tesisinin kurulması, % 20 biyodizel + % 80 motorin harmanının hazırlanması ve lokomotiflerde kullanılması öngörülmüştür.

Çalışmada; ham yağın temini, tesis kurulma ve işletme maliyeti analiz edilmektedir. Araştırma sonunda doğan; avantajlar ve zorluklar ortaya konulmuş, uygulamanın TCDD geneline rasyonel ve ekonomik bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan şartlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dizel-Elektrik lokomotif, motorin-biyodizel harmanı, biyodizel üretimi, ekonomik etüt.

Biodiesel Application on Diesel - Electric Locomotives

ABSTRACT

In this study, technical and economical aspect of biodiesel - diesel blend application in diesel-electric locomotives of Turkish State Railways (TCDD) are being examined. According to the consumption calculation of Traction Department of TCDD, 182.000.000 litres of diesel fuel was purchased by TCDD for 2007. The service region of the 2nd regional directorate of TCDD was choosen as a model, so that, establishing a pilot biodiesel production plant, preparing B20 blend and using fuel prepared in locomotives are estimated.

In this work, whole items such as establishment cost and operating cost were being analyzed. As a result of this study, advantages and difficulties arosen were set and the conditions needed for rational and economical application in TCDD were decided.

Key Words: Diesel - Electric Locomotives, diesel - biodiesel blend, biodiesel production, economical survey.

1. GİRİŞ

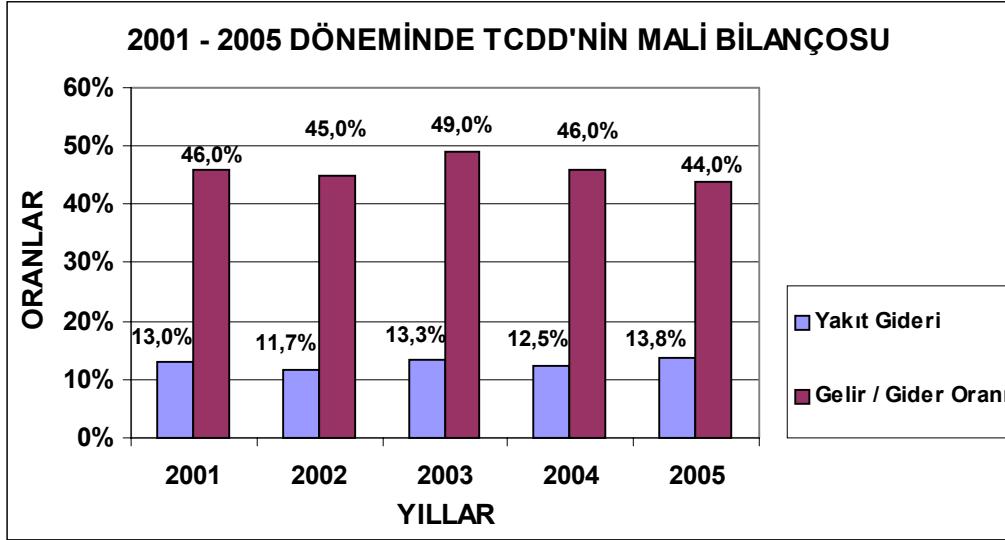
1.1. Çalışmanın Önemi

Türkiye'de 2006 sonu itibariyle yıllık 168×10^9 kW enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır ve ihtiyaç 2010 yılı itibariyle 154 milyon TEP'e ulaşacaktır [ETKB, 2007]. Enerji ihtiyacının % 60'ı ithalatla, % 40'ı yerli kaynaklarla sağlanmaktadır. Enerji tüketimi cinsinden olaya bakıldığı zaman ise kaynaklar; % 39 petrol, % 27 kömür, % 21 doğalgaz % 13 hidrolik olarak dağılmıştır. Bu açıdan enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanması; dışa bağımlılığın azalması, enerji güvenliğinin sağlanması, emisyonların azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması büyük önem taşımaktadır [ETKB, 2007].

Bu çalışmanın amacı TCDD işletmesinin anahat trenleri ve ekspreslerde kullandığı Dizel - Elektrik lokomotiflerde biyodizel'in motorinle harmanlanmasının ekonomik açıdan kazançlı olup, olmayacağı hususunu araştırmaktır. TCDD lokomotifleri 2006 yılında;

anahatlarda ve manevrada 145.614.000 litre motorin tüketmiş olup, 2007 yılında bu miktarın 182.000.000 litre olacağı hesaplanmış ve bu duruma göre yakıt tedariki yapılmıştır [İstatistik, 2006]. Bu araştırma ile TCDD 2. Bölge Müdürlüğüne; kurulacak tesiste biyodizel üretmesi, lokomotiflerde % 20 oranında motorinle harmanlanarak kullanılması öngörülmektedir.

TCDD işletmesi yıllardır zarar eden bir kurumdur. Şekil 1’de görüldüğü gibi Geliri giderinin yarısından azdır. Diğer yandan dizel yakıtı giderleri de % 12-14 arasında değişen bir payla ve 375 milyon YTL bedelle işletme giderleri içinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu açıdan lokomotiflerde motorin - biyodizel harmanı kullanılmasıyla yakıt giderlerinin düşmesi beklenmektedir.



Şekil 1. Yıllar itibarıyla TCDD'nin mali bilançosu

1.2. Biyodizelin Özellikleri

Biyodizel, bitkisel yağlı tohumlardan, kullanılmış atık kızartma yağlarından, hayvansal yağlardan ve her türlü biyolojik kökenli yağlardan bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyon sonucunda oluşan ve yakıt olarak kullanılan yağ asidi metil esterleridir. Biyodizel üretiminde; Ayçiçeği, Soya, Kanola, Aspir, Yer fıstığı ve Pamuk gibi bitkilerin yağlarından, yemek veya kızartmalardan doğan atık yağlardan ve hayvansal yağlardan faydalanılmaktadır [Karahan, 2005].

Biyodizel; ABD’de Soya yağından, AB ülkelerinden Kanola yağından (düşük erustik asitli) Doğu Asya’da ise Palmiye yağından üretilmektedir. Hayvansal kökenli üretimde ise; Sığır donyağı, Domuz yağı ve Balık yağı üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Hayvansal yağlar doymuş yağ asidi profiline eğilim nedeniyle enerji içerikleri ve setan sayıları yüksektir. Soğuk akış özellikleri kötü ve oksidasyon kararlılıkları düşüktür. Balık Yağının ise; doymamışlık oranı ve İyot sayıları yüksektir. Oksidasyon kararlılıkları iyi değildir, ancak uygulanmaktadır. Kullanılmış kızartma yağları ve atık su geri kazanım tesislerinde elde edilen yağlar da biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Bu tip hammaddelerin özellikleri aşağıda sıralanmıştır [Karahan, 2005]:

- Yüksek safsızlık oranı (katı maddeler, halojenler, alkanlar) ve yüksek oranda su miktarı,
- Düşük oksidasyon stabilitesi (kısmi bozulma) ve doymuş yağ asidi profiline eğilim,

- Yüksek oranda serbest yağ asidi içeriği, viskozite ve karbon kalıntısı yüksekliği,
- Soğuk akış özelliklerinin iyi olmaması gibi hususlar sayılabilir.
- Biyodizel yanma emisyonları açısından da çevre dostudur.

1.3. Dünyada Biyodizel Politikaları

Çeşitli ülkelerde biyodizel ile ilgili politikalar aşağıda kısaca sıralanmıştır:

- ABD: Üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla teşvikler uygulamaktadır.
- Almanya: Yasal olarak % 100 biyodizel kullanımı mümkündür. Biyodizel, tüketim vergilerinden muaftır.
- Fransa: Biyodizel için litre başına 0,35 Euro Vergi Teşviki uygulanmaktadır. Petrol rafinerilerinde % 5'e kadar karışımlara izin verilmektedir.
- Birleşik Krallık: Bazı bölgeler hariç, vergiden muaftır.
- İtalya: Yıllık kapasitesi 125.000 tona kadar olan tesislere belirli süreler için vergi muafiyetleri uygulanmaktadır. Biyodizel genelde ev ısıtma yakıtı olarak kullanılmaktadır.
- Belçika: Biyodizel'in % 100 kullanımına izin verilmiştir. Bazı deneysel projeler için vergi teşviki uygulanmaktadır.
- İspanya: Deneysel projelerde kullanılan biyodizele vergi indirimi yapılmaktadır.
- Avusturya: % 100 biyodizel kullanımına izin verilmiştir ve vergi muafiyeti vardır.

Birleşik Krallık ve Hollanda dışında kalan AB ülkeleri petrolde dışa bağımlı durumda olduklarından, alternatif yakıtlar topluluk açısından büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla arayışlar sürmektedir. 2004 yılı Avrupa Birliği Biyoyakıt üretimi 2,4 milyon tona ulaşmıştır. Bunun; 0,5 milyon tonu Biyoetanol, 1,9 milyon tonu ise Biyodizeldir. Üretim kapasitesinin 2006 yılı ortasında 3.8 - 4.1 milyon tona, 2007'de 7,5 milyon tona ulaşması beklenmektedir. A.B.D. de dizel motor kullanım oranı % 1 den azdır, AB'de ise bu oran % 33 den daha fazladır, AB'de Dizel Motor Teknolojisi ABD'ye göre gelişmiş durumdadır. Avrupa Birliğince 2003 yılında yayınlanan 2003/30/EC "Biyoyakıt Direktifinde" biyoyakıt kullanımındaki referans değerleri; 2005 yılı % 2 (yaklaşık 5,8 milyon ton), 2010 yılı % 5,75 (yaklaşık 16,5 milyon ton) olarak belirlenmiş ve 2005 yılında ortalama % 1,4 kullanım değeri ile hedef % 70 olarak gerçekleşmiştir. 2003/96/EC "Enerji Vergilendirme Direktifi"ne göre AB; Üyelerinin, ülkesel şartlarına göre biyoyakıtların korunması için büyük oranda vergi indirimi, ya da muafiyet sağlamalarına serbestlik tanımaktadır. AB tüm üye ülkelerden 2003 - 2030 Ulusal Biyoyakıt Programı ve Çevresel Yüklerin Paylaşımını istemektedir.

1.4. Biyodizelin Üretimi ve Kullanılması

Biyodizel, kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir, vd. gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların, bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Biyodizel üretiminin esası, bitkisel yağın içerisindeki esterle gliserini ayırma işlemidir. Gliserin, bitkisel yağı kalın ve yapışkan yapar. Transesterifikasyon sırasında gliserin bitkisel yağdan uzaklaştırılır, böylece yağ daha ince hale gelir ve viskozitesi azalır. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir [Türkay, 2005].

Biyodizel üretiminin çeşitli metodları olmakla birlikte, günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntem transesterifikasyon yöntemidir. Bu yöntem; yağ asitlerinin (bitkisel yağlar, evsel atık yağlar, hayvansal yağlar) bazik bir katalizör eşliğinde alkol (metanol, etanol, vb.) ile esterleşme reaksiyonudur. Biyodizelin üretilmesi; Alkol ve katalizörün karıştırılması,

Reaksiyon, Ayırma, Yıkama, Kurutma ve Depolama olmak üzere 6 aşamadan oluşmaktadır [Türkay, 2005].

Ana ham maddesi “bitkisel ve hayvansal yağlar” veya bu yağların atıkları olan, biyodizel’in özellikleri aşağıda sıralanmıştır [Albiyobir, 2005].

- Yenilenebilir enerji kaynağıdır. Tarımı destekler ve çevre dostudur.
- Toksik değildir, biyolojik olarak hızlı ve kolay bozunabilir, kanserojen madde ve kükürt bulundurmaz. Yüksek alevlenme noktası ile kolay depolanabilir, taşınabilir ve kullanılabilir.
- Kara ve deniz taşımacılığında, ısıtma sistemleri ve jeneratörlerde kullanıma uygundur.
- Ülkenin petrolde dışa bağımlılığını azaltacağı için stratejik özelliklere sahiptir.

1.5. Biyodizelin Türkiye İçin Önemi

Ülkemizde yılda 1,5 milyon ton bitkisel yağ tüketilmekte ve 300-350 bin ton kızartılmış yağ ortaya çıkmaktadır (Çevre, 2005). Bir litre atık yağın 1 milyon litre suyu kirlettiği tespit edilmiştir. Bu yüzden atık yağlardan biyodizel üretilmesiyle; hem sucul kaynaklar korunmuş olacak, hem de yakıtta dışa bağımlılık azalacaktır.

Biyodizel Petrol Piyasası Kanununda “akaryakıtla harmanlanan ürünler” olarak tanımlanmakta, EPDK tarafından da akaryakıt olarak tarif edilmektedir. EPDK’nın çıkardığı Lisans Yönetmeliği Madde 4 / 5’e göre akaryakıt; benzin türleri, nafta (hammadde, solvent nafta hariç) gazyağı, jet yakıtı, motorin türleri, fuel-oil türleri ile biyodizeli olarak tanımlanmaktadır [Ayaz, 2005].

EPDK’nın Teknik Kriterler Yönetmeliğine göre;

- Madde 8’de “Saf biyodizel ve etanolün akaryakıt ile harmanlama işlemini rafinerici ve dağıtıcı lisansı sahipleri yapar. Metil tersiyer bütül eterin harmanlama işlemi sadece rafinerici lisansı sahipleri tarafından yapılır. Harmanlanan akaryakıtın piyasaya sunumunda, ulusal markerin gerektiği şart ve seviyede bulunması zorunludur.” denilmektedir. Üretilen biyodizeli (akaryakıt olarak kabul edildiğinden) ya rafinerici veya dağıtıcı lisansı sahibi olanlara satabilirler, kendileri doğrudan piyasaya biyodizel satışı yapamazlar. Her hangi bir şekilde ticari faaliyete konu edilmeden kendi ihtiyaçları için kullanabilirler.
- Madde 9’da ise; “Saf biyodizel ve sanayi tesislerinde yan ürün olarak elde edilenler hariç, akaryakıt üretimi sadece rafinerici lisansı sahipleri tarafından yapılır.” denilmektedir [Ayaz, 2005].

Sonuç olarak, enerji üretimi, akaryakıt ve enerji maddesiyle ilgili her şey EPDK tarafından lisanslanmak zorundadır. Bunun dışında üretim, işlem, nakliye, satış vb. faaliyetlerde bulunulamaz.

1.6. Araştırmada Geçerli Varsayımlar

Çalışmada aşağıda sıralanan kabuller kullanılacaktır:

- TCDD 2. Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanında çalışan trenler için, bir pilot biyodizel üretim tesisinin kurulması, B20 harmanının hazırlanması (% 20 biyodizel + % 80 motorin) ve lokomotiflerde kullanılması öngörülmüştür.
- Yıllık 182 milyon litre olan motorin tüketimi TCDD’nin 7 Bölge Müdürlüklerinde eşit olarak dağılmıştır. Her bölgenin payına 26 milyon litre/yıl biyodizel üretimi düşmektedir.
- 2. Bölge Müdürlüğüne bağlı 6 Depo Müdürlüğünde ayrı ayrı Biyodizel üretim tesisleri kurulacak, buralarda yakıt harmanlanarak lokomotiflere ikmal edilecektir.
- B20 motorun performansında olumsuz bir etki yapmamaktadır.

- Yapılan piyasa araştırmasına göre, imalatçı firmaların fiyat ortalamaları alınmış ve yukarıda sıralanan özelliklere sahip bir tesisin kurulma maliyetinin 10.000 YTL olacağı hesaplanmıştır.
- Biyodizel tesisinin yıllık işletme giderinin tesis maliyetinin % 40'ı olacağı kabul edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Biyodizel Üretim Tesisinin Kurulması ve İşletilmesi

TÜBİTAK ve Elektrik İşleri Etüt İdaresine göre biyodizel amaçlı atık yağ geri kazanım tesislerinde; atık yağ stok tankları, alkol stok tankları, katalizörler, alkol - katalizör karışım tankları, reaktör (reaksiyon tankı), dinlendirme, ham biyodizel yıkama kurutma, saf biyodizel depolama, ham gliserin depolama, otomasyon, filtrasyon ve pompalar gibi elemanlar olmalıdır [Öğüt, 2005].

Bölge payı olan 26 milyon litre'nin % 20 harmanlama payı 5,2 milyon litre olmaktadır. Bu pay TCDD'nin Model alınan 2. Bölge Müdürlüğüne bağlı 6 Depo Müdürlüğü payına bölününce, 866.667 litre/yıl biyodizel üretimine ihtiyaç olacaktır. Tatil günleri çıkartılarak, yılda 255 iş günü elde edilmektedir. Dolayısıyla depo başına üretilmesi gereken biyodizel miktarı 3.399 litre/yıl olacaktır. Stoklar da düşünülerek, bu değer 3.500 litre kabul edilmiştir. Literatürdeki değerlendirmelere göre, 1 litre biyodizel 1,200 YTL'ye mal olmaktadır [Türkoğlu, 2007]. Çalışmada bu değer esas alınmıştır.

2.2. Yakıt Maliyetinin Hesaplanması

TCDD'nin 182.000.000 litre motorin için 375 milyon YTL ödemiş olup, litre 2,060 YTL'dir. Kullanılan her litre biyodizel için; $2,060 - 1,200 = 0,86$ YTL tasarruf sağlanacaktır. Yatırım bedeli olan 10.000 YTL ve onun % 40'ı olan yıllık işletme gideri 4.000 YTL toplandığında, 14.000 YTL tutarında bir bedel ortaya çıkmaktadır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Biyodizel - Motorin Harmanının Ekonomik Kazancı

Yıllık 866.667 litre biyodizel için tasarruf; $866.667 \times 0,86 = 745.334$ YTL olacaktır. Bu kazanç aylık 62.111 YTL olacaktır. Bu kazançtan tesisinin kuruluş ve işletme giderleri çıkartıldığında, 48.111 YTL net kazanç ortaya çıkacaktır. Bunun anlamı, tesis bir ayda 3,5 kere kendini amorti edecek demektir.

3.2. Uygulamanın Değerlendirilmesi

Biyodizel üretilmesi ve biyodizel-motorin harmanının lokomotiflerde kullanılması hem kuvvetli, hem de zayıf yanları bünyesinde barındırmaktadır. Uygulamanın kuvvetli yanları şöyle sıralanabilir:

- Bu uygulama ile tarım sektörü canlanacak, kırsal bölgede yeterli istihdam sağlanacaktır.
- Petrolde dışa bağımlılığın azalmasında katkı sağlayacaktır.
- Biyodizel emisyonlar açısından daha temiz olacağından,

Uygulamanın muhtemel zayıf yanları aşağıda sıralanmıştır:

- Temin edilecek hammadde olan bitkisel yağın kalitesi, biyodizel üretim tesisinin yapısı (manuel veya otomatik), işletme şartları gibi zorluklar vardır.
- Yağ harmanlanması hassas olarak yapılmalıdır.

- Tesisi işletecek elemanların eğitilmesi gerekecektir.

4. SONUÇ

Dünyanın sanayileşmiş ülkelerinde ve petrol ithal eden ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de böyle bir uygulamaya gidilmesi faydalıdır. Çünkü ülkemiz enerji’de % 75 oranında dışa bağımlıdır. Bu yüzden biyodizel ve başka yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılıyor olmasının; hem ekonomik hem de stratejik önemi açıktır. Bu yakıtın yayılması çevreye dost olması açısından da önemlidir. Böylece halkın daha temiz hava soluması, çevre kirliliğinin azalması, dışa bağımlılığın düşmesi, halkın refah seviyesinin yükseltilmesi sağlanmış olacaktır.

Literatür

1. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı web sayfası, www.enerji.gov.tr, Nisan 2007, Ankara.
2. Karaca, M., Ertürk, F., Kömür Kaynaklı Hava Kirliliğinin Modellenmesi, “Kömür”, O.Kural, (Editör), İstanbul, 1998. s. 639-650.
3. İstatistik, 2006, TCDD İstatistik Yıllığı, 2001-2005, Ankara, 2006.
4. Karahan, Ş., “Biyodizel Kalitesi ve Biyodizel Kalitesinin Dizel Motorlara Etkileri”, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
5. Türkay, S., “Biyodizel üretim teknolojileri”, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
6. Albiyobir, Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği, “Ulusal Yakıt; Biyodizel”, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
7. Çevre1, Çevre ve Orman Bakanlığı Dokümanı, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
8. Ayaz, İ. H., “Petrol Piyasası Mevzuatı ve Biyodizel”, EPDK Petrol Piyasası Dairesi Başkanlığı, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
9. Ögüt, H., “Türkiye’de Bazı Yağ Bitkilerinden Üretim Prosesleri ve Dizel Motorlarda Kullanımının Tarım, Çevre, Gıda, Kimya Ve Teknolojik Boyutlarıyla Değerlendirilmesi DPT Proje No: 2004-7”, Türkiye’de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler Çalıştayı, TÜBİTAK - Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü, 02 Aralık 2005, Ankara.
10. Türkoğlu, N., “Biyodizel Hakkında Sorular ve Cevaplar”, www.betoser.com, Teknokent, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2007

BAZI KOLZA ÇEŞİTLERİNİN DİYARBAKIR KOŞULLARINDA VERİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Davut KARAASLAN¹ Mehmet HAKAN² Şahin GİZLENCİ³ Mahmut DOK³
Mustafa ACAR³

¹Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Diyarbakır

²Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü-Nazilli/Aydın

³Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Samsun

ÖZET

Diyarbakır koşullarına uygun kolza çeşitlerini belirlemek amacı ile yapılan bu araştırma. 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonunda Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırmada; en yüksek tohum verimi 2005/2006 yetiştirme sezonunda 339.3 kg/da ile Jura çeşitinden, en düşük tohum verimi ise 2004/2005 yetiştirme sezonunda 151.4 kg/da ile Labrador, en yüksek bitki boyu 2005/2006 yetiştirme sezonunda 171.6 cm ile Olphi, en düşük bitki boyu ise 2004/2005 yetiştirme sezonunda 110.1 cm ile Egc 102 çeşitinden saptanmıştır. Dal ve harnup sayıları 2005/2006 yetiştirme sezonunda 7.8 ve 164.4 adet/bitki ile Mh Gr 058 çeşidinde en yüksek olurken, en düşük harnup sayısı 52.0 adet/bitki ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Egc 102 çeşitinden saptanmıştır. Harnupta tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı 2005/2006 yetiştirme sezonunda 25.8 adet/harnup ve 4.41 g ile Standing çeşitinde en yüksek olurken, en düşük harnupta tane sayısı ise 2005/2006 yetiştirme sezonunda 16.0 adet/harnup ile Olphi, en düşük 1000 tane ağırlığı ise 2004/2005 yetiştirme sezonunda 2.91 g ile Eldo çeşitinde saptanmıştır. En yüksek yağ oranı 2005/2006 yetiştirme sezonunda % 40.30 ile Standing çeşidinden saptanırken. en düşük yağ oranı ise 2004/2005 yetiştirme sezonunda % 32.05 ile Elvis çeşitinde saptanmıştır. **Anahtar Kelimeler**; kolza, çeşit, yağ oranı, verim

Determination of Yield Potential of Some Rapeseed Cultivars in Diyarbakir Conditions

ABSTRACT

This study was conducted to determine the suitable rapeseed cultivars for Diyarbakir conditions in 2004/2005 and 2005/2006 growing seasons on the experiment field of Southeast Anatolia agricultural Research Institute. In the experiment; the highest seed yield (339.3 kg/da) was obtained from Jura in 2005/2006 growing season and the lowest seed yield (151.4 kg/da) was obtained from Labrador in 2004/2005 growing season, and the highest plant height (171.7 cm) was obtained from Olphi in 2005/2006 growing season and the lowest plant height (110.1 cm) was obtained from Egc 102 in 2004/2005 growing season, and the highest branch and pud numbers (7.8 and 164.6 per plant) were obtained from Mh Gr 058 in 2005/2006 growing season and the lowest pud number (52.0 per plant) was obtained from Egc 102 in 2004/2005 growing season. Both, the highest seed number per pod (25.8 per pod) and 1000 seed weight (4.41 g) was obtained from Standing in 2005/2006 growing season, and the lowest seed number per pod (16.0 per pod) was obtained from Olphi in 2005/2006 growing season and the lowest 1000 seed weight (2.91g) was obtained from Eldo in 2004/2005 growing season, and the highest oil content (40.30%) was obtained from Standing in 2005/2006 growing season and the lowest oil content (32.05%) was obtained from Elvis in 2004/2005 growing season.

Keywords; rapeseed, cultivar, oil content, yield

GİRİŞ

Halkımızın temel gıda maddelerinden biri olan yemeklik yağlar tüm toplumu ilgilendiren önemli bir konudur. Türkiye yılda kişi başına tüketilen yemeklik yağ miktarı bakımından Avrupa ülkelerinin hepsinden sonra gelmesine rağmen yurdumuzda üretilen bitkisel ve hayvansal yağlar tüketimimizi karşılayamamaktadır. Gün geçtikçe yağ talebi nüfus ve gelir artışına paralel olarak daha da artmaktadır. Kolza yağ bitkileri içinde en erken olgunlaşan ve ilkbaharda ilk çiçek açan bitkilerdendir. Kolzanın ekim ve hasat zamanı iş dağılımı için çok müsaittir. Ekseri yağ bitkileri sıcak iklimlerde yetişir kışlık olarak ekilenleri pek azdır. Kolza bunlar arasında ayrıcalık gösterir. Özellikle kışlık olarak ekildiği ve -(13-23°C) dahi zarar görmediği için kolzanın değerini bir kat daha arttırmaktadır.

Kolza tohumu ortalama %40-45 yağ, %25 protein ve %20 polisakkaritler ihtiva etmekte olup olgunlaşması için soya ve ayçiçeğine göre daha az ısıya ihtiyaç göstermektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmesi için elverişli ekolojik koşullar mevcut olup tarımı tam mekanizasyona uygun olan kolzanın bu bölgede yaygınlaşması için gereken ilgi gösterilmelidir.

Kolza yağından yemeklik yağ elde edilmesinin dışında; sabun sanayiinde, boya ve vernik yapımında, derileri yumuşatmada, süetlere elastikiyet vermekte, tıpta, sentetik madde yapımında, emulgatör ve yağ olarak, hidrolik yağı olarak çok yönlü faydalanılmaktadır ve son yıllarda sürekli artan oranlarda da “Biodiesel” elde edilmesinde kullanılmakta olup önemi günden güne artmaktadır.

Kışlık kolza çeşit ve hatları ile yapılan araştırmalarda tohum veriminin 245.3-344.8 kg/da, bitki boylarının 151.1-178.2 cm ve yağ oranının % 41.8-47.0 arasında değiştiği bildirilmektedir (Kolsarıcı ve Başoğlu, 1984). Kolza çeşitleriyle Bursa’da yapılan araştırmada; bitki boyunun 119.6-139.2 cm, yan dal sayısının 4.5-6.7 adet/bitki, harnup sayısının 30.7-38.1 adet/bitki, harnupta tane sayısının 22.3-25.3 adet/harnup, 1000 tane ağırlığının 2.9-3.7 g ve tohum veriminin ise 170.8-209.7 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir (Göksoy ve Turan, 1986). Amasya’da yapılan denemelerde tohum veriminin 139.16-277.78 kg/da, bitki boyunun 94.5-180.4 cm, dal sayısının 6.53 adet/bitki ve harnuptaki tohum sayısını 22.0-28.0 adet/harnup olarak saptandığı bildirilmektedir. (Kolsarıcı ve Er, 1988). Harran ovasındaki denemelerde; bitki boyunun 112.65-150.47cm, dal sayısının 4.63-6.47 adet/bitki, harnup sayısının 103.35-173.36 adet/bitki, 1000 tane ağırlığının 2.33-3.78 g, tohum veriminin 157.36-276.06 kg/da ve yağ oranının ise % 35.52-46.67 olduğu bildirilmektedir (Özgüven ve ark., 1992). Çukurova’daki araştırmalarda bitki boyunun 61.2-161.7 cm, dal sayısının 2.20-13.3 adet/bitki, harnup sayısının 32.7-213.8 adet/bitki, tohum veriminin 23.0-280.0 kg/da ve yağ oranının ise % 44.27-49.20 arasında tespit edildiği bildirilmektedir (Kırıcı ve Özgüven, 1995). Erzurum’daki araştırmalarda, bitki boyunun 67.5-105.8 cm, dal sayısının 4.5-5.4 adet/bitki, harnup sayısının 106.7-190.4 adet/bitki, harnuptan tane sayısının 17.8-29.2 adet/harnup, 1000 tane ağırlığının 2.8-4.09 g, yağ oranının % 38.8-45.8 ve tohum veriminin ise 57.6-154.5 kg/da olarak belirlendiği bildirilmektedir (Özer ve Oral, 1997). Diyarbakır koşullarında yapılan araştırmada bitki boyunun 111.7-146.5 cm, dal sayısının 4.88-6.33 adet/bitki, harnup sayısının 76.60-128.3 adet/bitki, harnupta tane sayısının 20.03-29.47 adet/harnup, 1000 tane ağırlığının 2.22-3.00 g, tohum veriminin 94.1-246.6 kg/da ve yağ oranının % 40.07-44.77 arasında bulunduğu bildirilmiştir (Karaaslan, 1997). Isparta’da yapılan araştırmada tohum veriminin 218.0-287.2 kg/da ve yağ oranının % 35.4-44.4 arasında bulunduğu bildirilmiştir (Baydar, 2005). Bu çalışma; kolzanın potansiyele sahip olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ne uygun yazlık ve kışlık kolza çeşitlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Denemede Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen; Elvis, Mh Br 076, Jura, Egc 102, Labrador, Olphi, Standing, Licrown, Embleme, Mh Gr 058 ve Eldo çeşitleri kullanılmıştır.

Deneme Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü arazi şehrin 7 km doğusunda Dicle nehri kıyısında yer almaktadır. Deneme alanı kırmızı-kahverengi toprak gurubuna giren C bünyeli topraklardan oluşmaktadır. Ana madde ince bünyeli alüviyal materyal veya kireç taşıdır. Organik madde içeriği düşük % 1.67 olan bu topraklar 0-120 cm derinlikte % 7.76-8.72 arasında kireç içermektedir. Toprak pH'sı 7.75-7.86 arasında değişmektedir Anonymous (1997). Diyarbakır Meteoroloji İstasyonu rasat kayıtlarından alınan deneme yıllarına ait bazı önemli iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme yerinde yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve ılık geçen bir iklim hakimdir. Yağışların büyük kısmı sonbahar ve kış aylarında, geri kalanı ise ilkbaharda meydana gelmektedir. Kışlık olarak ekilen kolza düşen yağışın hepsinden yararlanabilmektedir.

Çizelge 1. Deneme yıllarına ilişkin bazı önemli iklim değerleri (Anonymous, 2006)

Aylar		Sıcaklık °C			Yağış (mm)	Oransal Nem (%)	Gün sayısı	
		Min.	Max.	Ortalama			Karlı	Donlu
Ekim	2004	2.3	34.6	26.7	0.7	41		
	2005	1.8	32.0	24.7	14.9	40		
Kasım	2004	-6.7	23.8	13.9	123.1	69	2	7
	2005	-5.0	19.2	15.0	38.0	60		7
Aralık	2004	-12.0	15.0	8.3	4.7	60		27
	2005	-10.3	19.3	11.9	94.3	73		15
Ocak	2005	-6.6	12.8	7.9	58.7	66		27
	2006	-14.5	8.9	4.4	121.3	77	5	22
Şubat	2005	-8.9	15.5	8.9	46.8	62		19
	2006	-6.1	18.9	9.6	121.0	71		11
Mart	2005	-5.5	22.1	14.0	58.4	53		9
	2006	-2.5	21.2	15.9	26.6	62		8
Nisan	2005	0.0	25.9	21.1	36.8	52		0
	2006	1.3	25.4	20.6	77.9	69		
Mayıs	2005	5.0	33.8	27.5	26.5	44		
	2006	5.2	36.5	27.5	38.4	53		
Haziran	2005	11.0	38.3	33.1	33.1	25		
	2006	10.8	40.3	37.0		23		

Yöntem

Deneme 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonlarında Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemede 11 kolza çeşiti kullanılmıştır. Deneme alanı ön bitki buğday hasadından sonra pullukla sürülmüştür. Ekim tarihi yaklaşıncı salma su ile sulanıp keseklerin parçalanması sağlanmış ve toprak tava gelince kültüvatör ile işlenip tapan çekilmiştir. Ekim 17 Ekim'de, 20 cm sıra arası ve her parselde 6 sıra olarak ve tohumlar parsellere mibzerle ve 1.0 kg/da tohumluk hesabı ile ekilmiştir. Parsel büyüklükleri 1.2 m x 10 m=12 m² olarak alınmıştır. Ekimden sonra yağmurlama sulama yapılarak bitkilerin çıkışı

sağlanmıştır. Vejetasyon dönemi boyunca gerekli gözlemler zamanında alınmış olup, hasat döneminde bitkiler parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir. Hasattan sonra yağ analizleri soxholet cihazı ile yapılmıştır. İstatistiki analizi JUMP 5.1a paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen bitkisel özelliklere ilişkin ortalama değerler Çizelge 2, 3 ve 4'te verilmiştir. Bitki boyu ortalamaları 132.1-155.2 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 171.6 cm ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Olphi çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu 110.1 cm ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Egc 102 çeşidinden elde edilmiştir. Bitki boyu ortalamaları; Kolsarıcı ve Başoğlu (1984) ile Kolsarıcı ve Er (1988)'in değerlerinden daha düşük, Göksoy ve Turan (1986), Özgüven ve ark. (1992), Kırıcı ve Özgüven (1995), Özer ve Oral (1997) ile Karaaslan (1997)'in değerlerinden ise daha düşük olmuştur. Bitki boyu değerlerinin diğer araştırmalarda elde edilen bulgulardan farklılıklar göstermesi, araştırmaların farklı ekolojik koşullarda ve değişik ekim zamanlarının uygulanmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 2. 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonunda Kolza Çeşitlerinin bitki boyu (cm) ve dal sayısı (adet/bitki) ortalamaları

Çeşitler	Bitki boyu (cm)			Dal sayısı (adet/bitki)		
	2004/2005	2005/2006	Ort.	2004/2005	2005/2006	Ort.
Elvis	140.9 a	144.3 h	142.6	4.0 b	5.0 f	4.5
Mh Br 076	142.2 a	168.1 ab	155.2	4.9 b	5.8 cd	5.4
Jura	113.8 ef	153.9 fg	133.9	4.0 b	6.0 c	5.0
Egc 102	110.1 f	156.8 def	133.5	4.0 b	5.9 cd	4.9
Labrador	115.1 ef	149.1 gh	132.1	4.6 b	6.2 bc	5.4
Olphi	117.5 de	171.6 a	144.6	4.0 b	5.4 e	4.7
Standing	128.0 bc	166.0 abc	147.0	5.0 b	5.6 de	5.3
Licrown	141.6 a	159.4 c-f	150.5	5.0 b	6.5 b	5.8
Embleme	142.7 a	162.6 b-e	152.7	4.6 b	5.4 e	5.0
Mh Gr 058	133.1 b	155.4 efg	144.3	6.4 a	7.8 a	7.1
Eldo	123.9 cd	162.9 bcd	143.4	4.0 b	4.7 f	4.4
Ort.	128.0	159.1		4.6	5.8	5.2
E.G.F. (%5)	6.88	7.32		1.00	0.38	

Dal sayısı ortalamaları 4.4-7.1 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek dal sayısı 7.8 adet/bitki ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Mh Gr 058 çeşidinden elde edilirken, en düşük dal sayısı 4.0 adet/bitki ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Elvis, Jura, Egc 102, Olphi ve Eldo çeşitlerinden elde edilmiştir. Dal sayısı ortalamaları; Kolsarıcı ve Er (1988), Göksoy ve Turan (1986), Özgüven ve ark. (1992) ile Karaaslan (1997)'in değerleriyle benzerlikler gösterirken, Kırıcı ve Özgüven (1995)'in değerlerinden daha düşük ve Özer ve Oral (1997)'in değerlerinden ise daha yüksek olmuştur. Bu farklılıklar ise yine farklı yörelerde yetiştirilen kolza çeşitlerinin farklı sıcaklık yağış ve çevre koşullarında farklı şekillerde ve farklı dönemlerde etkilenmelerinden kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Harnup sayısı ortalamalar 71.2-130.0 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek harnup sayısı 164.4 adet/bitki ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Mh Gr 058 çeşidinden elde edilirken, en düşük harnup sayısı 52.0 adet/bitki ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Egc 102 çeşidinden elde edilmiştir. Harnup sayısı ortalamaları; Göksoy ve Turan (1986)'ın değerlerinden daha yüksek, Karaaslan (1997)'in değerleriyle benzer, Özgüven ve ark.

(1992), Kırıcı ve Özgüven (1995) ile Özer ve Oral (1997)'in değerlerinden ise daha düşük olmuştur. Bu farklılıklar harnup oluşum dönemlerinin bölgelere göre farklılık göstermesinden ve farklı sıcaklık ve nem koşullarından oluşmaktadır.

Harnupta tane sayısı ortalamaları 18.1-25.2 adet/harnup arasında değişmiştir. En yüksek harnupta tane sayısı 26.0 adet/harnup ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Licrown çeşidinden elde edilirken, en düşük harnupta tane sayısı 16.0 adet/harnup ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Olphi çeşidinden elde edilmiştir. Harnupta tane sayısı ortalamaları; Göksoy ve Turan (1986)'ın değerleriyle benzer, Kolsarıcı ve Er (1988), Özer ve Oral (1997) ile Karaaslan (1997)'in değerlerinden ise daha düşük olmuştur. Bu farklılıklar harnup oluşum dönemlerinin bölgelere göre farklı olması ve farklı çeşitlerin özelliğinden kaynaklanmaktadır.

1000 tane ağırlığı (g) ortalamaları 3.39-4.17 g arasında değişmiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı 4.41g ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Standing çeşidinden elde edilirken, en düşük 1000 tane ağırlığı 2.91 g ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Eldo çeşidinden elde edilmiştir. 1000 tane ağırlığı (g) ortalamaları; Göksoy ve Turan (1986), Özgüven ve ark. (1992), Özer ve Oral (1997) ile Karaaslan (1997)'in değerlerinden daha yüksek olmuştur. 1000 tane ağırlığı değerlerinin diğer araştırmalarda elde edilen bulgulardan farklılıklar göstermesi, çeşit özelliklerinden ve yetiştirme koşullarından kaynaklanabilir.

Çizelge 3. 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonunda kolza çeşitlerinin harnup sayısı (adet/bitki) ve harnupta tane sayısı (adet/harnup) ortalamaları

Çeşitler	Harnup sayısı (adet/bitki)			Harnupta tane sayısı (adet/harnup)		
	2004/2005	2005/2006	Ort.	2004/2005	2005/2006	Ort.
Elvis	79.0 c	113.1 f	90.0	23.6 bcd	20.6 e	22.1
Mh Br 076	83.0 bc	123.7 d	103.4	22.6 d	18.6 f	20.6
Jura	68.0 d	154.8 b	111.4	18.0 f	23.6 bc	20.8
Egc 102	52.0 e	117.1 def	84.5	24.3 bc	22.8 cd	23.5
Labrador	92.3 ab	115.7 ef	104.0	23.6 bcd	21.6 de	22.6
Olphi	57.6 e	84.8 g	71.2	20.3 e	16.0 g	18.1
Standing	92.6 ab	145.0 c	118.8	24.6 b	25.8 a	25.2
Licrown	88.0 abc	65.5 h	79.0	26.0 a	22.2 cd	24.1
Embleme	68.0 d	121.5 de	94.8	20.6 e	23.5 bc	22.0
Mh Gr 058	97.3 a	164.4 a	130.9	23.3 cd	24.2 b	23.7
Eldo	57.3 e	69.8 h	63.6	20.3 e	21.9 de	21.1
Ort.	75.9	115.9		24.2	21.9	
E.G.F. (%5)	9.90	7.64		1.14	1.43	

Tohum verimi ortalamaları 192.2-285.3 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tohum verimi 339.3 kg/da ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Jura çeşidinden elde edilirken, en düşük tohum verimi 151.4 kg/da ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Labrador çeşidinden elde edilmiştir. Tohum verimi ortalamaları; Kolsarıcı ve Başoğlu (1984)'nın değerlerinden daha düşük, Baydar, (2005)'in değerleri ile benzer olurken, Kolsarıcı ve Er (1988), Göksoy ve Turan (1986), Özgüven ve ark. (1992), Kırıcı ve Özgüven (1995), Özer ve Oral (1997) ile Karaaslan (1997)'in değerlerinden ise daha yüksek olmuştur. Tohum verimi değerlerinin diğer araştırmalarda elde edilen bulgulardan farklılıklar göstermesi, araştırmaların farklı iklim ve toprak koşullarında ve değişik ekim zamanlarının uygulanmasının yanında yazlık ve kışlık olmak üzere farklı kolza çeşit ve hatlarının kullanılmasından da kaynaklanmıştır.

Yağ oranı (%) ortalamaları % 32.44-39.89 arasında değişmiştir. En yüksek yağ oranı % 40.30 ile 2005/2006 yetiştirme sezonunda Standing çeşidinden elde edilirken, en düşük

Çizelge 4. 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonunda kolza çeşitlerinin 1000 tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da) ve yağ oranı (%) ortalamaları

Çeşitler	1000 tane ağırlığı (g)			Tohum verimi (kg/da)			Yağ oranı (%)		
	2004/2005	2005/2006	Ort.	2004/2005	2005/2006	Ort.	2004/2005	2005/2006	Ort.
Elvis	3.75 ab	3.75 b	3.75	264.8 a	247.6bcd	256.2	32.05 ı	32.82 h	32.44
Mh Br 076	3.83 ab	3.75 b	3.79	201.5 c	235.4cde	218.6	32.89 h	33.06 h	33.25
Jura	3.41 ab	3.88 ab	3.65	231.2 b	339.3 a	285.3	37.16 d	37.07 e	37.12
Egc 102	3.66 ab	3.83 ab	3.75	201.2 c	219.2 def	210.2	36.83 d	37.14 e	36.99
Labrador	4.33 a	4.00 ab	4.17	151.4 e	240.2cde	195.8	34.57 g	35.48 g	35.03
Olphi	3.41 ab	4.00 ab	3.70	185.3 d	281.5 b	233.4	39.01 b	39.69 b	39.35
Standing	3.66 ab	4.41 a	4.03	205.8 c	243.2cde	224.5	39.47 a	40.30 a	39.89
Licrown	4.00 ab	3.66 b	3.83	173.9 d	210.5 ef	192.2	36.29 e	37.06 e	36.68
Embleme	4.33 a	3.75 b	4.04	235.3 b	186.6 f	210.9	38.07 c	39.15 c	38.61
Mh Gr 058	3.84 ab	3.75 b	3.79	242.0 b	256.4 bc	249.2	35.69 f	36.26 f	35.98
Eldo	2.91 b	3.87 ab	3.39	210.5 c	224.0cde	217.3	36.91 d	37.68 d	
Ort.	3.74	3.88		209.4	244.4		36.26	36.88	
E.G.F. (%5)	1.09	0.58		13.00	36.76		0.39	0.32	

yağ oranı % 32.05 ile 2004/2005 yetiştirme sezonunda Elvis çeşidinden elde edilmiştir. Yağ oranı ortalamaları; Kolsarıcı ve Başoğlu (1984), Özgüven ve ark. (1992), Kırıcı ve Özgüven (1995), Özer ve Oral (1997), Baydar, (2005) ile Karaaslan (1997)'ın değerlerinden daha düşük olmuştur. Yağ oranı değerlerinin diğer araştırmalarda elde edilen bulgulardan farklılıklar göstermesi, araştırmalarda kullanılan yağ analiz metot ve cihazları ile farklı kolza çeşitlerinin kullanılmasından kaynaklanmıştır.

LİTERATÜR

- Anonymous, 1997. D.S.İ. Genel Müdürlüğü, Toprak Analiz Lab. Sonuç., Ankara.
- Anonymous, 2004. D.İ.E., T.C. Devlet İst. Enst. Müd. Tarımsal Yapı ve Üret. (İstatistik Ö.)
- Anonymous, 2006. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd. D.Bakır Met. İst. Kay.Baydar, H., 2005. Isparta Koşullarında Kanola (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. S. Demirel Üniv., Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 9(3):1-6.
- Göksoy, A.T., Turan, Z.M., 1986. Bazı Yağlı Kolza (*Brassica napus* spp. *oleifera*) Çeşitlerinde Verim ve Kaliteye İlişkin Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniv., Z.F. Dergisi, 5: 75-83.
- Karaaslan, D., 1999. Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilebilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma” 3. Ulusal Tarla Bitkileri Kongresi 15-18 Kasım, (1999), Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri, 328-333.
- Kırıcı, S., Özgüven, M., 1995. Çukurova Bölgesine Verim, Kalite ve Erkencilik Bakımından Uyabilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 10 (3):105-120.
- Kolsarıcı, Ö., Başoğlu, F., 1984. Yağ Kalitesi ve Yağ Oranı Yüksek Kışlık Kolza Çeşit ve Hatlarının Verim Komponentleri Yönünden Karşılaştırılması. A.Ü.Z.F. Yıllığı. 66-76.
- Kolsarıcı, Ö., Er, C., 1988. Amasya İlinde Kolza Tarımında En Uygun Ekim Zamanı, Çeşit ve Bitki Sıklığı Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. Doğa Yay. Sayı 2, S. 163-177.
- Özer, H., Oral, E., 1997. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri ile Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Journal of Agriculture and Forestry, 21, 319-325.
- Özgüven, M., Kırıcı, S., Tansı, S., Gür, M.A., 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesine Uygun Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü. Z.F. Genel Yayın No: 36. Gap Yayınları No: 65.

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA KOLZA (*Brassica napus* L.) 'NİN TOHUM VERİMİNE BAL ARILARININ KATKISININ ARAŞTIRILMASI

Ulviye KUMOVA¹ Ali KORKMAZ²

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Balcalı/ADANA

²Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi SAMSUN

Özet

Bu araştırma, kolzanın tohum verimine bal arılarının katkısını belirlemek amacıyla Ç.Ü.Z.F. AUÇ. alanında, 2000-2001 ve 2001-2002 yılında yürütülmüştür. Denemelerde Çukurova koşullarına adapte olmuş, 20 da ve 15 da alana ekilen kolza bitkisi ile Zootečni Bölümü Arılığından seçilen, ana arı yaşı ve koloni popülasyonu açısından eşitlenen, 10'ar adet bal arısı kolonisi kullanılmıştır. Kolza ekili alana yerleştirilen üç adet, polinatörlere kapalı, kafesli alan ile açık alandan (9 m²'lik) elde edilen bitkiler hasat edilerek, bitkilerin tohum verimine bal arısının katkısı belirlenmiştir.

Araştırmanın 1. ve 2. yılında kolzada böcek polinasyonu olmayan kafesli alandan sırasıyla ortalama 55.47 g/m² ve 52.96 g/m², açık alandan 120.85 g/m² ve 81.00 g/m² tohum elde edilmiştir. Kolzanın her 100 gramlık tohum veriminde bal arısının payı 1. yılda 54.10 g, 2. yılda 34.61 g olarak gerçekleşmiştir. Kolzanın tohum verim artışına bal arısının katkısının 1. yılda %117.86, 2. yılda %52.94 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar açık alandan 1. yılda elde edilen tohum veriminin, 2. yıla göre oldukça yüksek çıktığını göstermektedir.

Sonuç olarak; arı-bitki ilişkisi içerisinde bal arısının, Çukurova koşullarında yetiştirilen kolzanın polinasyonunda önemli düzeyde rol aldığı ve iklimin olumsuz etkilerini, yaptıkları polinasyon sonucunda en aza indirerek tohum verim artışına önemli düzeyde katkı sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: kolza, bal arısı, polinasyon, tarlacılık, tohum verimi.

The Effect of Honey Bee Pollination on the Seed Yield of Rape Plant (*Brassica napus* L.) Grown in Çukurova Conditions

Abstract

This research was implemented in the Application and Research Center of Faculty of Agriculture for two years, to determine the contribution of honeybee pollination activity on rape plant seed yields. Locally adapted and selected rape seeds were sown in two field side with 15 da and 20 da. Group of ten beehive colony populations with the same age queen bee were controlled and equalized then used as research material in those two separate field. Randomly selected three 9m² observation plots were screened against pollinators during flowering stage and unscreened three 9m² specified open inspection place were used for data collection. The test plots harvested and seed production of each parcels were determined.

Protected plots seed production for first and second years were 55.47g/m² and 52.96g/m²; unscreened honey bee activated plots seed output were 120.85g/m² and 81.00g/m² respectively. The contribution of honey bees to rape plant pollination were 54.10g and 34.61g for 100g of the rape seed production in the first and second year respectively. Honey bees pollination activity were more effective in the first year, the reason why was favorable weather conditions during the flowering stage.

The results of these research show that, honey bees an effective pollinator for rape plant, even in unfavorable weather condition and could be higher up rape seed production in the Çukurova Region.

Keywords: rape, honeybee, pollination, foraging, seed yield

1. GİRİŞ

Tarihsel gelişme içerisinde, insanoğlunun tarımsal uğraşıya başlamasıyla birlikte çeşitli tarımsal ürünlerin elde edilmesi birinci öncelik kabul edilirken, daha sonraki süreçte birim alandan daha fazla verim ve sağlıklı ürün elde edilmesi önem kazanmıştır. Günümüzde organik tarım olgusu bu açıdan her geçen gün yaygınlık göstermekte ve doğaya uyumlu üretim sistemlerinin uygulanması üzerine yeni modeller geliştirilmektedir. Dünya tarımındaki bu hızlı gelişmelere paralel olarak, böcek-polinatör ilişkisi tarımsal ürünlerin kalite ve kantitesini artırıcı bir yol olarak önem kazanmaktadır.

Günümüzde monokültürel tarımın yaygınlaşması, toprak işleme, arazilerin sürülmesi ve yoğun insektisit uygulamaları tozlayıcı böceklerin yaşam alanlarını daraltmakta ve sayılarının her geçen gün azalmasına neden olmaktadır. Bu duruma bağlı olarak doğal bitki populasyonlarında varolan çeşitlilik nitelik ve nicelik olarak azalmakta, böceklerin çevredeki nektar ve polen kaynaklarından yararlanma düzeyi düşmekte ve bitkisel ürünlerin verimliliğinde önemli düzeyde kayıplar yaşanabilmektedir (Özbek, 1979).

Artan dünya nüfusunun bitkisel ürün gereksiniminin karşılanmasında etkin polinatör kullanımının önemi yadsınamaz. Polinatörlerin tarımdaki yerine vurgu yapmak ve bu olguyu ön plana çıkarmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Tarıma önem veren ülkelerde, polinatör eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkan verim kaybını en aza indirmek ve verimi garanti altına almak için polinasyon servisleri kurulmuştur. Etkin bir polinasyonun özellikle hibrit tohum üretiminde önemi çok büyüktür. Kaliteli ve bol miktarda tohum ve meyve üretiminin gerçekleşmesi açısından etkin ve yeterli polinasyonun sağlanması gerekmektedir (Corbet ve ark., 1991., Free, 1992).

Denetimi ve yetiştiriciliği insan eli ile yapılan ve yaygın olarak bulunan bal arıları; polinatör eksikliğini giderebilen, etkin ve başarılı bir polinasyonu sağlayan en etkili böceklerdir. Doğada çeşitli sebze, meyve ve yem bitkileri üretiminin gerçekleşmesinde tozlayıcı olarak özellikle bal arılarının önemli bir yeri bulunmaktadır. Dünyada tüketilen gıda maddelerinin 1/3 'ü doğrudan ve dolaylı yoldan böceklerin özellikle arıların tozladığı bitkilerden elde edilmektedir. Bal arılarının tarımsal ekonomiye polinatör olarak yaptığı katkılar, ürettikleri bal ve balmumundan çok fazla değerdedir (McGrecor, 1971, Kumova ve Korkmaz, 1998., Özbilgin, 1999).

Doğada besin yokluğuna bağlı olarak polinatörlerin yok olmasını önlemek için onların besin gereksinimlerini sağlayacak üretim yapılarının kurulması gerekmektedir. Yemlik kolza bitkisi bu açıdan büyük bir öneme sahiptir. Kolza salgıladığı nektar ve polen ile bal arılarını kendine çeken, bal potansiyeli açısından 200 bal bitkisi arasında 4., 5. sırada yer alan, bal arısı polinasyonu ile tohum üretiminde %13-64 oranında üretim artışı sağlayan bir bitki konumundadır (Crane, 1975., Williams, 1985., Kumova 1999).

Kolza bitkisi kendine dömlü bir bitkidir. Kolza polenin büyük bir kısmı çiçeklenme sırasında en fazla ılık-kurak güneşli günlerde, en az ise soğuk nemli ve yağışlı günlerde hava yolu ile taşınmaktadır. Çiçeklenmenin doruk noktasında polenlerin çok miktarda hava yolu ile taşınması polenin kullanışlılığı ve yoğunluğu açısından önem taşımaktadır. Böcek tozlaşması olmadan rüzgar tozlaşması yolu ile elde edilen ürün rekoltesi son derece yüksektir. Ancak çiçekleri bal arıları tarafından yoğun olarak ziyaret edilen bu bitkinin ürün rekoltesini daha fazla yükselttiği, çok üniform tohum olgunlaştırmasını gerçekleştirdiği ve bu durum hasat işleminde kolaylık sağlaması açısından çiftçiler için yararlı yönleri bulunmaktadır.

Kolzada yabancı tozlanma ile daha fazla tohum artışı sağlanmakta, kontrol parsellerine göre %23-39 oranında fazla ürün elde edilebilmektedir (Von Frisch, 1967). Kolzanın tohum verimine polinatörlerin etkisini belirlemede kafesli alanda tohumsuz bitki sayısının, kafesiz alandakilerden %63.43 daha fazla olmaktadır. Kolzanın tohum veriminde %62.48 kendine tozlanmasının %37.52 böcek polinasyonun katkısı bulunmaktadır (Langridge ve Goodman, 1975). Kolzada bal arısı polinasyonunun katkısında, bal arılı kafesli kolza parselinde, bal

arısız kafesli parselden %150 daha fazla verim alınmaktadır (Kamler, 1983). Kolzanın ticari bir çeşidi olan kanolanın tohum veriminin 304.98 g/m² olduğu (Szabo,1985) ve her 2 dekar kanola alanına güçlü bir arı kolonisi konulması ile tohum veriminde artış olmaktadır (Goltz, 1987).

Çukurova koşullarında yürütülen bu çalışma, bitki-polinatör ilişkisine bağlı olarak, bal arılarına önemli nektar ve polen kaynağı sağlayan kolza bitkisinin, tohum verimine bal arılarının ne düzeyde katkı sağladığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada bitki materyali olarak, Çukurova koşullarına adapte olmuş TS-82 çeşidi kolza tohumu kullanılmıştır. Kolza bitkisinin birinci yılda 20 da alana ekimi 02/11/2000 tarihinde, ikinci yılda 15 da alana ekimi 29/11/2002 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin ekim zamanından önce toprağa 2 kg/da saf N ve 2 kg/da saf P gelecek şekilde taban gübresi uygulanmıştır. Ekimler sıra arası 80 cm, sıra üzeri 3-4 cm olarak dekara 2 kg tohum gelecek şekilde yapılmıştır. Bitkinin gelişme süreci içerisinde ek sulama uygulanmamış, gerekli bakım ve kültürel işlemler yapılmıştır. Kolzada çiçeklenme birinci yılda 12/02/2001-30/03/2001 tarihleri arasında, ikinci yılda 16/04/2002 ve 01/06/2002 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Araştırmada arı materyali olarak Muğla orijinli Anadolu bal arısı (*A. m. anatoliaca* L.) kolonileri kullanılmıştır. Koloniler ana arı yaşı, koloni popülasyon gücü ve kuluçka etkinliği açısından eşitlenerek hazırlanmıştır. Kolza ekili alanın 20 da ve 15 da olmasına bağlı olarak, her 2 da alana 1 arı kolonisi gelecek şekilde planlama yapılmıştır. Koloniler kolza ekili parselde eşit aralıklarla yerleştirilmişlerdir (Levin 1986).

Kolzanın tohum verimine bal arılarının katkısını belirlemek amacıyla, bal arısı ve diğer polinatörlerin geçemeyeceği büyüklükte tel ile kaplı, 3x3x1.5 m boyutunda, 9 m²'lik 3 adet ahşap kafes kullanılmıştır (Free, 1992). Ekili alanda 9 m²'lik 3 adet açık alan belirlenmiştir. Kafesli ve kafesiz alanlar, bitkinin çiçeklenme başlangıcında parselde tesadüfi olarak seçilmiştir. Kolzada alt kapsüllerin olgunlaştığı tarih, hasat tarihi olarak dikkate alınmıştır (Sağlamtimur ve ark, 1988).

Kolza parselinde kafesli ve açık alandaki bitkiler hasat olgunluğuna geldiklerinde el yardımıyla hasat edilmiştir. Kolza hasat işlemi 1. yılda 11/04/2001 tarihinde, 2. yılda açık alanda 17/6/2002 kafesli alanda 24/6/2002 tarihinde gerçekleşmiştir. Hasat edilen bitkilerin serin bir yere serilerek kurumaları sağlanmış, tohumların olgunlaşmalarını takiben elde ufalamak ve rüzgârda savurmak suretiyle tohum hasadı gerçekleştirilmiş ve hasat sonunda tohum verimleri (g/m²) hesaplanmıştır. Elde edilen veriler t-testi ile değerlendirilmiştir.

Kafesli ve kafesiz alandan elde edilen veriler kullanılarak, kolzanın tohum verim artışına bal arısı polinasyonun katkı oranını (%) belirlemede aşağıdaki formülden yararlanılmıştır. Bu formülden elde edilen değer, böceklerin polinasyonda kullanılması durumunda tohum veriminde ne oranda (%) artış sağlanacağını göstergesi olarak belirlenmiştir.

$$\text{Bal Arısı Katkısı (\%)} = \frac{\text{Kafesiz Alandaki Verim (g/m}^2\text{)} - \text{Kafesli Alandaki Verim (g/m}^2\text{)}}{\text{Kafesli Alandaki Verim (g/m}^2\text{)}} \times 100$$

Bitkilerin tohum veriminde böcek polinasyonunun payını (%) saptamak için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır. Bu formülden elde edilen değer, böceklerin her 100 g'lık tohum üretimindeki payının ne kadar olduğunu göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

$$\text{Bal Arısı Payı (\%)} = \frac{\text{Kafessiz Alandaki Verim (g/m}^2\text{)} - \text{Kafesli Alandaki Verim (g/m}^2\text{)}}{\text{Kafessiz Alandaki Verim (g/m}^2\text{)}} \times 100$$

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın 1. ve 2. yılında kolzada kafesli ve kafessiz parsellerde elde edilen tohum miktarına ait değerler ile tohum miktarının değişimi Çizelge 1, Çizelge 2, Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmektedir.

Çizelge 1. Araştırmanın 1. yılında (2000-2001) kafesli ve kafessiz kolza parselinde elde edilen tohum miktarı (g/m²).²

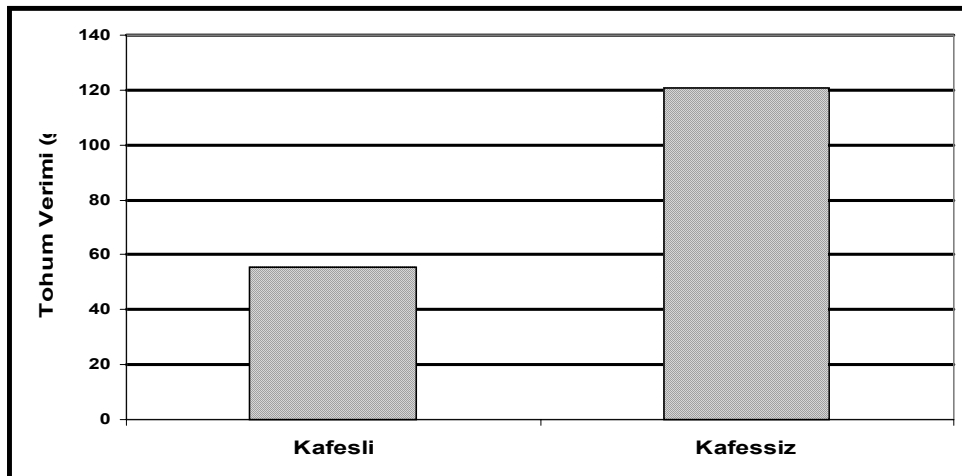
Gruplar	Değişim Aralığı	N	X±Sx	CV
Kafesli	44.00-74.55	3	55.47±9.60 b	29.98
Kafessiz	107.33-134.22	3	120.85±7.76 a	11.13

Araştırmanın 1. yılında kolzada bal arısı polinasyonu olmayan kafesli alandan ortalama 55.47 g/m², açık alandan ortalama 120.85 g/m² tohum elde edilmiştir. Kolzada her 100 gramlık tohum veriminin 54.10 gramı bal arısı polinasyonu ile gerçekleşmiştir. Bal arısının kolza bitkisinin tohum verimi artışına %117.86 düzeyinde katkısı olduğu belirlenmiştir. Araştırma gruplarına uygulanan t-testi sonucunda, kolzada tohum verimi bakımından gruplar arasındaki fark P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

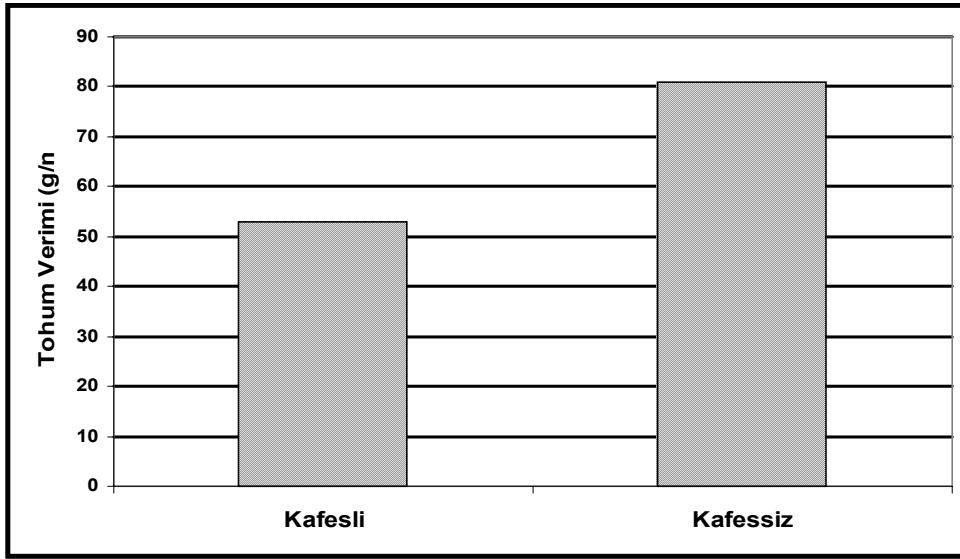
Çizelge 2. Araştırmanın 2. yılında (2001-2002) kafesli ve kafessiz kolza parselinde elde edilen tohum miktarı (g/m²).

Gruplar	Değişim Aralığı	N	X±Sx	CV
Kafesli	35.00-65.56	3	52.96±9.22 b	15.27
Kafessiz	64.00-98.00	3	81.00±9.81 a	16.48

Araştırmanın 2. yılında; bal arısı tozlaşması olmayan kafesli alandan hasat edilen kolzadan ortalama 52.96 g/m² açık alandan ortalama 81.00 g/m² tohum elde edilmiştir. Kolzanın tohum verimi artışına bal arısının katkısı %52.94 düzeyinde, her 100 gramlık tohum veriminde bal arısının payı 34.61 g olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın 1. yılında kafesli ve kafessiz kolza parselinde elde edilen tohum miktarının değişimi.



Şekil 2. Araştırmanın 2. yılında kafesli ve kafessiz kolza parselinde elde edilen tohum miktarının değişimi.

Kolzanın tohum verimi değerlerine uygulanan t testi sonucunda, bal arısı polinasyonunun tohum verimine etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Araştırma gruplarına uygulanan t-testi sonucunda, kolzada gruplar arasındaki farkın $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Kolzanın Çukurova koşullarında tohum verimine bal arısı polinasyonunun katkısını saptamak amacıyla yapılan kafes denemelerinde birinci yılda, açık alandan elde edilen ortalama 120.85 g/m^2 tohum veriminin; aynı bölgede çalışma yapan Atakişi (1978)'nin bildirdiği $44.3-95.9 \text{ g/m}^2$ verim değerinden, Kırıcı ve Özgüven (1995)'in birinci yıl bildirdiğinden ($23-38.7 \text{ g/m}^2$) ve Avcıoğlu (1977)'nin değerinden (92 g/m^2) yüksek; ancak Szabo (1985)'nin (304.98 g/m^2), Hatay bölgesinde yapılan Çalışkan ve ark (1998)'nin bildirdiği verim değeri (217.6 g/m^2) ile Çukurova'da yapılan Özgüven ve Kırıcı (1999)'nın bazı çeşitler için bildirdiği (244.4 g/m^2) değerlerden oldukça düşük bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında, açık alandan elde edilen ortalama 81.00 g/m^2 tohum verim miktarının; kafessiz parsellerde 92 g/m^2 (Avcıoğlu, 1977), $44.3-95.9 \text{ g/m}^2$ (Atakişi, 1978), 304.98 g/m^2 (Szabo, 1985), $34-280 \text{ g/m}^2$ (Kırıcı ve Özgüven, 1995) 217.6 g/m^2 (Çalışkan ve ark, 1998), $21.8-244.4 \text{ g/m}^2$ (Özgüven ve Kırıcı, 1999) olarak belirtilen sonuçlarla benzer ve daha düşük değerde olduğu görülmektedir. Bölgede yapılan bir çalışmada, kolzada tohum verimini açık alanda 229.4 g/m^2 , kafesli alanda 172.8 g/m^2 olarak bildirilen (Tansı ve ark, 1999) değerlerden ise oldukça düşük bulunmuştur.

Tohum veriminde görülen bu farklılık kolza çeşidi ve yetiştirme koşulları ile özellikle 2001-2002 yılında çok etkili ve olumsuz geçen iklim koşullarının etkisine bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir.

Araştırmanın birinci yıl sonuçlarına göre kolza tohum veriminde bal arısı polinasyonun payı olan %54.10 değerinin, Von Frisch (1967)'in %23-39, McGregor (1976)'un %25 ve Langridge ve Goodman (1975)'in %37.52 değerlerinden yüksek, McGregor (1976)'un Meyerhoff (1954)'tan bildirdiği %43.5, Koutensky (1959)'den bildirdiği %64 ve Pritsch (1991)'in %44 değerleri ile benzer olduğu, ancak Avcıoğlu (1977)'nin %76 değerinden oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada kolzada %117.86 düzeyinde saptanan böcek polinasyonu katkısı, Kamler (1983)'in bildirdiği %150 değerinden düşük olarak saptanmıştır. Kolzanın tohum veriminde bal arısı polinasyonunun payının bu kadar farklı düzeylerde olmasına, kullanılan

kolza çeşidinin farklılığı başta olmak üzere bal arısı kolonilerinin parsele olan uzaklığı (Free, 1992; Manning ve Boland, 2000), kolonilerin gücüne bağlı olarak fazla bal arısı aktivitesi (Tan, 2000) ve polinasyonda kullanılan kolonilerin ırkı (Basualdo ve ark, 2000) etkili olmaktadır. Ayrıca bal arılarının kolza polinasyonunda önemli rol oynaması Miah ve ark (1993)'nın örtüşmektedir.

Araştırmanın ikinci yılında, bal arısının kolza bitkisinin tohum verim artışına katkısı %52.94 oranında bulunmuş olması, bu katkıyı %318 olarak bulan bildirişten (Avcioğlu, 1977) oldukça düşük olduğu görülmektedir. Araştırma sonunda bal arılarının polinasyondaki payının %34.61 çıkması, bu değeri ortalama %43.5 (McGregor 1976 göre Meyerhoff, 1954), %23-39 (Von Frisch, 1967), %44 (Pritsch, 1991) olarak araştırmacıların bulgularına yakın; %62.5 olarak belirten (Langridge ve Goodman, 1975) değerden düşük görülmektedir.

Kolza bitkisinin tohum verimine bal arısı katkısının farklı düzeylerde ortaya konmuş olmasında, kullanılan kolza çeşidi; bal arısı kolonilerinin kolza parseline olan uzaklığı (Free, 1992; Manning ve Boland, 2000); kolonilerin gücüne bağlı olarak kolzada bal arısı aktivitesinin artması (Dewenter ve Tscharrntke, 1999; Tan, 2000) ve kullanılan kolonilerin ırkı (Basualdo ve ark, 2000) etkide bulunmaktadır.

Araştırmanın 2. yılında kafesli alandan 52.96 g/m², kafesiz alandan 81.00 g/m² elde edilen tohum verim değeri; araştırmanın 1. yılında kafesli alandan 55.47 g/m², kafesiz alandan 120.85 g/m² elde edilen tohum verim değerlerinden daha düşük düzeyde çıkmıştır. Özellikle açık alandan 1. yılda elde edilen tohum veriminin, 2. yıla göre çok farklı çıktığı görülmektedir. Bu nedenle kolza bitkisinde, araştırmanın 1. yılında bal arısı tohum verimine katkı düzeyi (%117.86) ile araştırmanın 2. yılında elde edilen %52.94 düzeyinde bal arısı katkısı farklı olarak gerçekleşmiştir. Kolza bitkisinin tohum verimine bal arısı polinasyonunun payı, 1. yılda 100 gramlık tohum içerisinde 54.10 g olurken, araştırmanın 2. yılında bu değer 34.61 g olarak gerçekleşmiştir.

Arı-bitki ilişkisi içerisinde, kolza bitkisinin kendini tozlar özelliği olmasına karşın, kaliteli ve fazla miktarda tohum elde edilmesi için böceklerle duyduğu gereksinimi yanında, sarı renkte ve çok sayıda çiçekleri ile bal arılarını kendine çekerek, bal arılarının kolza çiçeklerinde yoğun tarlacılık faaliyetinde bulunması tohum verimini önemli düzeyde artırmaktadır. Sonuçta Çukurova koşullarında iki yıl yetiştirilen kolza bitkisinin polinasyonunda bal arılarının önemli düzeyde rol aldığı ve tohum verim artışına önemli katkılar sağladığı görülmektedir.

4. SONUÇ

Son yıllarda ülkemiz koşullarında yetiştiriciliği yaygınlaşan arıotu ve kolzanın tohum verimi üzerine bal arıları polinasyonunun etkisini saptamak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda bitkilerin tohum verimine bal arılarının ne oranda katkı sağladığı belirlenmiştir.

Araştırmanın 1. ve 2. yılında kolzada bal arısı polinasyonu olmayan kafesli alandan sırasıyla ortalama 55.47 g/m² ve 52.96 g/m², açık alandan 120.85 g/m² ve 81.00 g/m² tohum elde edilmiştir. Kolzanın her 100 gramlık tohum veriminde bal arısının payı 1. yılda 54.10 g, 2. yılda 34.61 g olarak gerçekleşmiştir. Kolzanın tohum verim artışına bal arısının katkısının 1. yılda %117.86, 2. yılda %52.94 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar açık alandan 1. yılda elde edilen tohum veriminin, 2. yıla göre oldukça yüksek çıktığını göstermektedir.

Sonuç olarak; arı-bitki ilişkisi içerisinde bal arısının, Çukurova koşullarında yetiştirilen kolzanın polinasyonunda önemli düzeyde rol aldığı ve iklimin olumsuz etkilerini, yaptıkları polinasyon sonucunda en aza indirerek tohum verim artışına önemli düzeyde katkı sağladığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atakişi, İ., 1978. Çukurova’da Yetiştirilebilecek Kolza Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Sayı 1. 27-56.
- Avcıoğlu, R., 1977. Arıcılık ve Baklagil Yembitkileri Kültürü İlişkileri. Hayvansal Üretim. 7:25-29
- Basualdo, M., E. Bedascarrasbure., D. De Jong., 2000. Africanized Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) have a Greater Fidelity to Sunflowers than European Bees. Journal of Economic Entomology. 93(2):304-307.
- Corbet, S. A., I. Williams., J. Osborne., 1991. Bees and the Pollination of Crops and Wild Flowers in the European Community. Bee World. 72(2):47-59.
- Crane, E. 1975. Honey: A comprehensive survey. Heinemann, London. UK. 608 s.
- Çalışkan, M. E., A. Mert., M. Mert., N. İşler., 1998. Hatay Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri ile Bu Özelliklerin Verim Oluşumuna Etkileri. Mustafa Kemal Üni. Z.F. Dergisi. 3(2):31-46.
- Dewenter, I. S., T. Tschardtke., 1999. Effects of Habitat Isolation on Pollinator Communities and Seed Set. Oecologia. 121:432-440.
- Free, J. B., 1992. Insect Pollination of Crops. Academic Press Harcourt Brace. Jovanovich Publishers.
- Goltz, L., 1987. Honey and Pollen Plants. Part VIII. Cruciferae-Mustard, Cresses and Canola (Rapeseed). American Bee Journal. November. 779-781.
- Kırıcı, S., M. Özgüven., 1995. Çukurova Bölgesinde Verim, Kalite ve Erkencilik Bakımından Uyabilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. 10(3):105-120.
- Kamler, F. 1983. Response of Selected Winter Rape Cultivars to Pollination by Honeybees. Rostlinna Vyroba. 29(3):225-234.
- Kumova, U., Korkmaz, A. 1998. Polinasyonda Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Yeri ve Önemi. Tarım ve Köy Dergisi. Sayı: 121. 53-57. Ankara.
- Kumova, U., 1999. Arıcılık Açısından Kolza (*Brassica napus*, L.) Bitkisi. TİGEM Dergisi. Yıl: 13. Sayı: 70. 11-17. Ankara.
- Langridge, W. H. R., A. Goodman., 1975. Rapeseed Crop with and without Pollinators. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husbandary. 15:285-288.
- Levin, M. D., 1986. Using Honeybees to Pollinate Crops. USDA. Number : 549.
- Manning, R., J. Boland., 2000. A Preliminary Investigation into Honey Bee (*Apis mellifera*) Pollination of Canola (*Brassica napus* cv. Karoo) in Western Australia. Aust. J. of Experimental Agriculture. 40(3):439-442.
- McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Handbook No: 496. USDA. 411pp.
- Miah, M. K., M. Alam., Z. Islam., M. Hossain., 1993. Influence of Honeybee on Pollination and Seed Production in Synthesized Cabbage (*B. napus* L.). Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture. 16:107-113.
- Özbek, H., 1979. Kültür Bitkilerinin Tozlaşmasında Balarısı (*Apis mellifera*). Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi. 1-2:171-177.
- Özbilgin, N., 1999. Bal Arıları ile Sağlanan Tozlaşmanın Ekonomik Değeri: ABD Örneği. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Menemen İzmir.
- Özgüven, M., S. Kırıcı, 1999. Bazı Kolza Çeşitlerinin Çukurova Bölgesinde Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. 14(1):41-48.

- Pritsch, G., 1991. Management of Honeybees for Pollination Purposes in the GDR. 6th Pollination Symposium. Acta Horticulturae. 288:440-442.
- Sağlamtimur T., V. Tansı., H. Baytekin., 1988. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No:74. Adana
- Szabo, T. I., 1985. Variability of Flower, Nectar, Pollen and Seed Production in Some Canadian Canola Varieties. Am. Bee J. 125(5):351-354.
- Tan, Ş., 2000. Bal Arısı Polinasyonunun Ayçiçeğinde Önemi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 98. Menemen-İzmir.
- Tansı, V., U. Kumova., S. Kızıl., 1999. Bazı Yem Bitkilerinin Arı Merası Olarak Kullanılma Olanakları ve Tohum Verim Kalitelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(4):81-90.
- Williams, I. H. 1985. Oil Seed Rape and Beekeeping. The Central Association of Bee-Keepers. 8 Gloucester Gardens, Ilford, Essex. 5 s.
- Von Frisch, K., 1967. The Dance Language and Orientation of Bees. The Belknap Press of Harvard University Pres. Cambridge, Massachusetts.

KANOLADA DEPOLAMA SÜRESİ VE FUNGAL ENFEKSİYON ÜZERİNE NEM VE SICAKLIĞIN ETKİSİ

Yaşar ALPTEKİN¹, Fatih KILLI²

¹ KSÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş.

² KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş.

ÖZET

Tohumların bozulmasının en önemli nedeni, depodaki tohumun depo küfleri için uygun bir ortam oluşturmasıdır. Yeni hasat edilmiş kanola tohumları, yaklaşık 6 hafta boyunca yüksek oranda solunum faaliyetini devam ettirmektedirler. Hızlı bir şekilde solunum yapan tohumlar depo küflerinin gelişmesine uygun ısı ve nem üretirler. Küf gelişimi ve solunum, ilave ısı ve nem üretir ve tohum sıcaklığının artmasına neden olur. Neticede tohumlar kızışarak bozulabilirler. Uygun ortamda saklanmayan tohumların işlenmesi sonucu elde edilen yağlarda serbest yağ asidi miktarı artmakta, bu durum yağın gıda ve yakıt kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Tohumların bozulmadan uzun bir süre saklanabilmesi, tohum nemi ile birlikte depo nemi ve sıcaklığı arasındaki dengenin iyi bir şekilde kurulmasına bağlı olmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Kanola, depolama, nem, sıcaklık, küf*

STORAGE PERIOD OF CANOLA AND EFFECT OF TEMPERATURE AND MOISTURE ON FUNGAL INFECTION

ABSTRACT

Seeds in storage provide a good substrate for storage molds which are the most important cause of seed deterioration. Freshly harvested canola can maintain a high respiration rate for up to 6 wk before becoming quiescent. Rapidly respiring seeds produce heat and moisture favouring the growth of storage molds. Mold growth and respiration produces additional heat and moisture further increasing the temperature within the seed bulk. Eventually the seeds may become heat-damaged. If canola seeds storage under unsuitable conditions, free fatty acid ratio of seed increases and it negatively effects food and fuel quality of oil. In order to maintain seeds without deterioration for a longer time, the balance among seed and storage moisture and temperature must be kept carefully.

Key words : *Canola, storage, moisture, temperature, mold*

GİRİŞ

Yağlı tohumların hasat sonrası en önemli sorunlarının başında, bozulmadan uzun süre depolanabilmesi gelmektedir. Oldukça küçük tohumlara sahip olan ve tohumlarında % 45 dolaylarında yağ bulunduran kanola ürününün işleninceye kadar uygun koşullarda bekletilmesi gereklidir. Bu husus işleme sonrası elde edilecek ürünlerin kalitesini doğrudan etkileyen önemli faktörlerin başında gelmektedir. Uygun ortamda saklanmayan tohumların işlenmesi sonucu elde edilen yağlarda serbest yağ asidi miktarı artabilmekte ve yağın gıda ve yakıt kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Bu makalede, kanola tohumlarının depolanmasında etkili olan faktörler ve uygun depolama koşulları ile havalandırma işlemlerinin nasıl yapılması gerektiği konularında bilgiler aktarılmaya çalışılmıştır.

TOHUM OLGUNLUĞU

Bir ürünün orijinal durumu depolanmasını etkileyen en önemli faktördür. Yeni hasat edilmiş kanola tohumları 6 hafta boyunca yüksek oranda solunum yapma özelliğini devam ettirebilmektedirler. Terleme olarak ifade edilen bu süreç, depolanmış kanola için istikrarlı olmayan birçok koşulda gerçekleşebilmektedir (Thomas, 1984). Hızlı bir şekilde solunum

yapan tohumlar, depo küflerinin gelişmesine uygun ısı ve nem ürettiklerinden dolayı düzenli, olarak kontrol edilmelidirler. Küf gelişimi ve solunum olayları ilave ısı ve nem üretirler ve tohum içerisindeki sıcaklığın artmasına neden olurlar. Sonuç olarak tohumlar kızışarak bozulabilirler. Depolanmış tohumlardaki terlemenin olumsuz etkisi ürünlerin kuru ve serin bir yerde saklanması ile azaltılabilir.

Olgunlaşmamış tohumlar sıkıldıklarında iç kısımları yeşil olarak görünür. Kanola tohumlarının içereceği maksimum yeşil tohum oranı % 6'yı geçmemelidir. Yeşil tohumlar kanolaya dayalı gıda ürünlerinin raf ömrünü azalttığı ve rafinasyon işleminde maliyeti artırdığı için satışta fiyat düşüşüne neden olabilir. Biçildikten sonra 4 gün bir yerde bekletilip daha sonra hasat edilen kanola tohumlardaki yeşil tohum oranının azaldığı bildirilmektedir (Cenkowski ve ark., 1989). %30 neme sahip olan tohumların 80 °C'de kurutulması, % 3 dolaylarında yeşil tohum oranının azalmasına neden olmakta, ancak % 30'dan daha az neme sahip olan tohumlar için en iyi kurutma sıcaklığı 20–24 °C arasındadır (Thomas, 1984).

TOHUM NEMİ, SICAKLIK VE ZAMAN

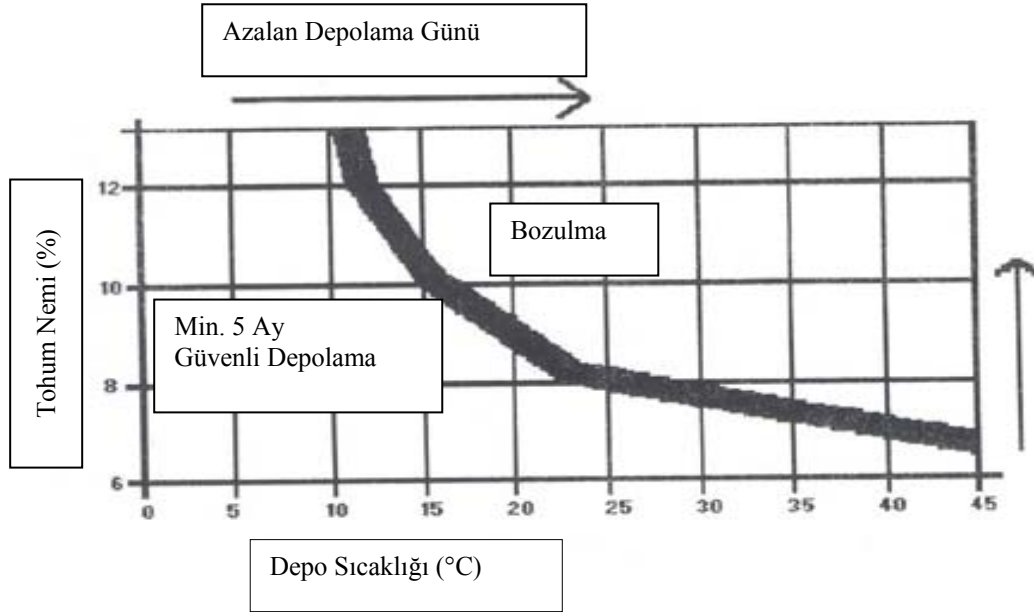
Ürünün içerdiği nem ve sıcaklık, depolama esnasında ısınma ve bozulmaya neden olacak olayları tetikleyen önemli faktörlerdir. Kanola tohumları tahıllara göre depoda bozulmaya daha eğilimlidir. Bu yüzden küflenmeyi önlemek için düşük nem seviyelerinde depolanmalıdır. Kanada şartlarında satışa sunulacak kanola tohumlarının maksimum nem içeriğinin % 10 olması gerektiği bildirilmektedir. % 10 neme sahip tohumlar fire düşülmeksizin satılmaktadırlar. Aynı zamanda bu nem içeriği güvenli bir şekilde depolama seviyesini göstermektedir (Moysey ve Norum, 1975). Küflerin gelişmeye başladığı nispi rutubet güvenlik sınırı % 70'dir. Bu sınır 25 °C yığın sıcaklığına sahip kanola için % 8.3'e, buğday tohumu için % 13.9'a denk gelmektedir (Mills ve Sinha, 1980). Kanola tohumunun yağ kesimi, buğday tohumunun nişasta ve lif kesiminden daha az nem absorbe ettiği için kanola tohumundaki denge nemi seviyesi daha düşüktür (Thomas, 1984). Kanola tohumlarından buharlaştırılarak daha fazla su uzaklaştırılabilmektedir. Bu özelliği nedeniyle tohumların küflenmeden saklanabilmesi mümkün olabilmektedir. Tohum nemi ve ortam rutubetinin her ikisi sıcaklık ile yakından ilişkilidir (Mills, 1989).

Sıcaklık 3 nedenden dolayı önemlidir. 1) Sıcaklık ve nem enzimatik ve biyolojik aktiviteyi etkiler ve böylece bozulma oranı etkilenir. 2) karışık ürün içerisindeki sıcaklık farklılıkları nem transferi dolayısıyla küf gelişimini teşvik eder. 3) Sıcak bir havada hasat edilen ve depolanan tohumların sahip olduğu yüksek sıcaklık, aylarca havalandırılmamış tohum yığınları içerisinde kalabilir (Mills, 1989).

Depo ve ürün içerisindeki sıcaklık farklılıkları, depo içerisinde ılık bölgelerden soğuk bölgelere doğru nem hareketine neden olur. Sonbahar sonlarında nemli ve ılık hava, soğuk tohumların yüzeyine ulaştığında yoğunlaşır ve yığın merkezinde ılık ve nemli hava miktarının artmasına neden olur. Sonuç olarak ürünün kızışarak bozulmasına neden olabilir. İlkbahar sonunda özellikle yazın, dış ortam sıcaklığı tohum sıcaklığından fazla olursa nem transferi zıt yönde gerçekleşir. Güneş etkisiyle ısınmadan dolayı depo duvarı kenarından yukarıya ve yığın merkezinden aşağıya doğru hava hareketine neden olur. Depo merkezinde daha serin kanola tohumları tarafından nem tekrar absorbe edilir. Bu nedenlerden dolayı depo merkezindeki tohumların karıştırılarak merkezi bölgedeki sıcaklık ve nem artışının engellenmesi gereklidir. Friesen ve Huminicki (1986), kanolanın sıcaklığı yüksek ve havalandırılmayan depolarda % 8 gibi düşük nem seviyesinde dahi depolanması durumunda önemli ölçüde nem çekeceğini bildirmektedir. Dolayısıyla nem ve sıcaklık kanola tohumlarının güvenli bir şekilde depolanabilme süresini belirleyen en önemli iki faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. *Şekil 1*'de değişik sıcaklık ve nem seviyesinde kanolanın kalitesini koruyarak 5 aydan daha fazla bir süre depolanabileceğini göstermektedir.

Eğer depolanacak kanola tohumlarının nem içeriği ve depolama sıcaklığı *Şekil 1*'deki bozulma alanı içerisine isabet ederse, tohum nemi ve depo sıcaklığının her ikisinin

azaltılarak güvenli depolama alanı içerisine çekilmesi gerekmektedir. Tohumların sahip olduğu nem seviyeleri yapay kurutma sistemleri ile depo sıcaklığı ise havalandırma ile azaltılmalıdır. Eğer tohumlar 25 °C'nin üzerinde depolanmış ve içerisinde olgunlaşmamış tohum ve yeşil yabancı ot tohumları mevcut ise % 8.3 gibi bir nem seviyesi dahi uzun süre güvenli depolama için yüksek bir nem seviyesidir. 5 aydan daha uzun bir süre depolama için kanolanın en fazla % 8 nem içermesi gerekir. Kaliteli bir kanola tohumu, nem ve sıcaklığı kontrol altında tutulmak şartıyla 2-3 yıl depolanabilmektedir (Thomas, 1984).



Şekil 1. Farklı depo sıcaklığı ve tohum nemine göre kanolada depolama.

KÜFLENME VE BÖCEKLENME

Depolanmış tohumlar, önemli ölçüde bozulmalara sebep olan depo küfleri için iyi bir besin kaynağıdır (Cristensen ve Kaufman, 1969). Toprakta ve tarlada çürüyen bitki artıkları üzerinde oluşan küf sporları, hasat sırasında tohumların arasına karışır ve her bir küf türü farklı nem ve sıcaklıkta gelişir ve sporlanır. Bazı türler, örneğin *Eurotium amstelodami* Mangin düşük nemde gelişir, tohum çimlenmesine etki eder ve gelişimi sırasında metabolizma sonucu su açığa çıkarır. Yüksek seviyedeki nem ise daha fazla zararlı küf türlerinin gelişimini teşvik eder. Bu küfler, *Aspergillus candidus* ve *Penicillium* türleri olup bunların tamamı tohum çimlenmesini olumsuz yönde etkiler ve çoğunlukla riskli noktaların (depo etrafındaki sıcaklıktan daha yüksek sıcaklığa sahip alanlar) oluşmasına sebep olurlar (Mills, 1989). Isınma ve küflenme, nemli kanola tohumlarında çok hızlı gerçekleşir ve bu bölgelerde kanola tohumları yumaklanır. Muhtemelen küf gelişiminden kaynaklanan yağ asidi seviyesinde kayda değer artışlar olur (Nash, 1978). Isınmış tohumlar normal sarı renkte olmayıp kahverengine döner, yağ ve yemekte işlenerek giderilmesi güç olan kötü bir tütün kokusuna sebep olur (Thomas, 1984). Sonuç olarak, işlenmek üzere depolanmış ürünlerin kalitesi önemli ölçüde azalır.

Kurutma ve koruma yöntemlerinin belirlenmesi açısından, yeni hasad edilmiş kanola tohumlarının küflenme hızının bilinmesi gerekir. Burrell ve ark. (1980), yeni hasad edilmiş kanola tohumlarının bozulma sürelerini belirlemek amacıyla 5 farklı sıcaklık derecesi (5-25 °C arası) ve 7 farklı nem seviyesinde (% 6-17 arasında) tüpler içerisinde aerobik ortamda

depolama yapmışlardır. Çalışmada, sıcaklık ve neme bağlı olarak tohumlarda önce yumaklanma ve arkasından gözle görülür küf kolonilerinin ortaya çıkışı hızlanmış ve tohum çimlenmesinin tehlikeye girmesi ise daha sonra gerçekleşmiştir. Araştırmacılar tohumların 25 °C ve % 11.6 nemde 11 gün sonra yumaklandığını ve 21 gün sonra küf kolonilerinin görüldüğünü, buna rağmen 40'ıncı günde çimlenmenin henüz etkilenmediğini gözlemlemişlerdir. Burrell ve ark. (1980), fungal koloniler görünür hale geldiğinde tohumun görünümünün bozulduğunu, o nedenle tohum yumaklanmasının (Çizelge 1) fungal gelişme öncesi kurutma için gerekli maksimum sürenin belirlenmesinde en iyi ölçüt olduğunu ileri sürmüşlerdir. Normal hasad koşullarında tohumların bozulmasını engelleyebilmek için % 10'un üzerinde neme sahip tohumların bir hafta içerisinde hemen kurutulması gereklidir.

Depolanmış kanola tohum yığınlarında böcekler ortaya çıkabilir (Sinha and Wallace, 1977), ancak böceklerin canlı kalma ve istila etme yetenekleri değişiklik göstermektedir. Tohumlar üzerinde tüccar dane böceği (*Oryzaephilus mercator*) 12 haftada yaklaşık 2 kez çoğalma yeteneği gösterebilmesine karşın, küflü dane kelebeği (*Cryptolestes ferrugineus*)

Çizelge 1. Nem ve sıcaklığa bağlı olarak depo fungusları tarafından kanola tohumlarında gözle görülebilir yumaklanma olmaksızın geçen maksimum süreler (Burrell ve ark., 1980).

Tohum Nemi (%)	Sıcaklıklar (°C)				
	25	20	15	10	5
17.0	4	4	6	11	20
15.6	4	6	6	11	28
13.7	4	6	11	20	46
12.3	8	6	18	25	109
10.6	11	18	42	42	238
8.9	23	48	116	279	>300
6.7	69	180	>300	>300	>300

yaşam döngüsünü tamamlayamadan ölmektedir. Böceklerin gelişebileceği uygun sıcaklıklar 30–35 °C arasında olup, 18 °C' nin altında gelişmeleri durmaktadır. Eğer yığın halindeki tohumlar soğuk ve kuru ise böceklerin burada yaşamaları imkânsızdır. Ancak uygun nem ve sıcaklıkta depolanan tohumlar, nem ve sıcaklık koşulların değişmesi durumunda böceklerin gelişmesi için uygun ortam oluşturabilirler (Muir ve Sinha, 1986). Akarlar vücut yüzeylerinde veya içlerinde küf sporlarını taşıyabilirler. Akarlar kanola tohum yüzeyini ve içini yiyerek tohum ağırlığı ve kalitesini düşürebilirler (Hudson ve ark., 1991).

ELEK ALTI MATERYALLER

Yüksek kalitede ve derecede ürün elde edebilmek için kanola tohumları içerisindeki elek altı materyalin depolama öncesi uygun temizleme aletleriyle ayrıştırılması gereklidir. Kanoladaki elek altı materyaller genellikle yabancı yulaf, diğer ot tohumları, buğday taneleri, kırık dane, kırık kapsül ve toprak partiküllerinden oluşmaktadır. Bu elek altı materyaller genellikle kanola tohumlarından % 3–4 daha fazla nem içermektedirler. Aynı zamanda kırık daneler küflerin gelişimi için kaynak oluşturacaktır. Kanolanın silolanması sırasında kavuzlar silo duvar yüzeyinde birikir. Kavuz ve kanoladan büyük parçalar hava akımını artırırken kanoladan küçük parçacıklar hava akımını azaltır (Jayas ve ark., 1987).

DEPOLAMA VE BAKIM

Kanola depoda ısınmaya karşı çok duyarlıdır ve nemi bertaraf etmek için buğdaygillerden daha iyi bir silo şartlarına ihtiyaç duyar. Kanola tohumlarının küçük ve akışkan olması dolayısıyla, depolarda çatlak ve deliklerin olmaması gereklidir. Depo içerisindeki kapı ve çatı açıklıkları, yapı bileşenleri arasındaki eklemler ve hatta kapalı

delikler tekrar sızmayı önleyecek şekilde kapatılmalıdır. Büyük silolarda ısınma ve nem hareketleri sorun oluşturacağından, kanola uygun ve etkin depolamadan ödün vermeksizin mümkün olan en küçük depolarda saklanmalıdır.

Tahtadan yapılmış ambarlar tohum sızıntısını önlemeyeceği gibi nem, böcek ve fare girişini de kolaylaştırır. Çelik ambarlar, diğer taraftan, hemen hemen hiç bakım gerektirmez, zararlı ve neme karşı daha kolay izole edilebilir. Eğer kanolanın şartlandırılması gerekiyorsa metal silolar dane yığını arasından hava geçişi için en uygun olacaktır. Yapıda kullanılan materyalin türüne bakmaksızın depolama yapıları mümkün olduğunca su geçirmez olmalı, örnekleme ve kontrol için silolara kolay erişim sağlamalıdır. Hava geçirmezlik işlemi beton üzerinde oturtulan silo tabanını da içermelidir. Beton zeminler suyun hareketini engelleyebilir ancak nemin buhar formunda yığınlar hareketine engel olamaz. Bu nedenle beton zeminin üzeri buhar geçişini önleyecek polietilen naylon ile kaplanmalıdır.

Kanolanın ısınmaya karşı duyarlı olması nedeniyle daneler depoya konulduktan sonra extra bakım gerektirir. Dormant forma girmeden önce kanola tohumlarının terlemesinden dolayı silonun üst kapağı kuru havalarda sıcaklık ve nemin uçuşması için birkaç gün açık bırakılmalıdır. Tohumun depolama öncesi temizlenmesi tohumun şartlandırma işlemini iyileştirecektir (Thomas, 1984). Taşıma sırasında, kamyon kasalarındaki çatlaklar sızıntıları önlemek için bantlanmalı ve tohumun uçuşmasını önlemek içinse üzeri örtülmelidir. Taşıma sırasında dane zedelenmesinin % 7' nin altında tutulmasına özen gösterilmelidir.

Kanolanın Şartlandırılması

Şartlandırma, uzun bir süre danenin güvenli bir şekilde depolanması için havanın daneler arasında hareketini sağlayan işlemdir. Şartlandırma, kanolanın depoda bozulmasını önlemek amacıyla yeni hasat edilmiş sıcak ve nemli tohumun soğutulması ve kurutulması için kullanılır. Bu işlem aynı zamanda yığınlardaki farklı sıcaklığa sahip bölgeler arasındaki sıcaklık farkından dolayı oluşan nem hareketlerini önlemek için de kullanılır. Şartlandırma terleme yoluyla oluşan solunumun etkisini de azaltır. Şartlandırma sisteminin kullanılması kanolanın tarladan tavlı (>%10 nem) veya nemli (>12.5 % nem) hasat edilebilmesini ve hasadın erken yapılabilmesini sağlar. Şartlandırma sistemi aynı zamanda, hasadın öne alınması dolayısıyla kanolanın çevre şartlarına daha az maruz kalmasını ve tarla kayıplarının artmasını da önler. Buna ilaveten yüksek nemde hasat, kapsüllerin açılıp danelerin yere dökülmesine engel olacağından mekanik kayıplarında önüne geçecektir.

Şartlandırma sisteminin uygun olarak işletilmesi, özellikle doğal havalandırma sisteminin, tohumun hangi safhada olduğunun bilinmesine bağlı olmaktadır. Tohum durumunun takip edilmesi bozulma tehlikesini atlatmak için ve işlerin ne zaman sonlandırılacağını bilmek için de gereklidir. Uzun süreli saklamaya başlamadan önce tohumlardan son bir örnek alınıp sıcaklık ve nemin ölçülmesinde fayda vardır. Tohum şartlarını takipte ön kritik faktör, bir değişiklik olup olmadığının belirlenmesidir. Siloda kalıcı sensorlar takip sisteminin maliyetini artırır fakat aynı bölgeden sürekli ölçüm yapıldığından emin olmayı sağlar (Thomas, 1984).

Şartlandırma sistemi uygulamada kullanılan havanın durumuna ve amaca göre ayrılabilir. Isıtmalı hava şartlandırma sistemleri mevcut havayı ısıtmak için enerji kullanırken, doğal havalandırma sistemleri ürün çevresindeki havayı kullanır. Isıtmalı hava şartlandırma sistemi, ısının ısıtılmış düşük nemli havanın artan kurutma kapasitesinden ve artan hava akımının kullanılmasından dolayı daha fazla kapasiteye sahiptir. Şartlandırma sistemleri, havalandırma, doğal hava kurutma ve ısıtmalı hava kurutma gibi kategorilere ayrılır. Bu sistemlerin kombinasyonları da kullanılabilir (Thomas, 1984).

Kanolanın Havalandırılması ve Havalandırma Sisteminin İşletimi

Havalandırma sisteminin amacı uygulanabilir en düşük sıcaklığı sağlamak ve depolanmış tohumlarda sıcaklık dalgalanmalarını önlemektir. Havalandırma fanları

kanolanın silo tabanını kaplar kaplamaz çalışmalıdır, böylece hemen soğutma işlemi başlamış olur. Kanolanın sıcaklığı dışarı sıcaklığı ile eşit olana kadar fan çalıştırılmalıdır. Uzun süre yüksek nemli (%80 in üzerinde) dönemlerde havalandırma sisteminin işletimi kuru kanolada bile küf gelişimini teşvik edebilir. Buna rağmen yüksek nemli bir iki günde havalandırma sisteminin çalıştırılması, eşit zaman kuru hava takip ettiği sürece kanolaya zarar vermeyecektir. Havalandırma bir soğutma işlemi olduğundan hava sıcaklığı nispi nemden daha önemlidir. Dışarı sıcaklığı depoda kanola sıcaklığının 5–10 °C altına düştüğünde, kanola tekrar soğutulmalıdır. Hiçbir soğutma işlemi tüm yığının nem ve sıcaklığı istenen düzeyde olmadıkça tam değildir. Yığın istenilen seviyeye ulaştığında, silo aralıklı olarak ısınma ve nem hareketi yönünden kontrol edilmelidir.

Havalandırma havanın yukarı veya aşağı hareket ettirilmesiyle yapılmaktadır. Her iki yönde de hava hareketinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Fakat yukarı yönde hava hareketi tercih edilmelidir. Yukarı doğru hava hareketi sağlandığında silonun tepesinde kanola sıcaklığını kontrol edilerek havalandırma işleminin devam edip etmeyeceğine karar verilir. Aynı zamanda yukarı hava hareketiyle, fan dolum yapılmadan önce çalıştırılabilir ve böylece depoyu terk eden hava ile birlikte içerideki tozda dolumdan önce depoyu terk edecektir. Yukarı hava hareketinin dezavantajı soğuk havada sıcak tohum havalandırıldığında çatı altında yoğunlaşmanın oluşmasıdır. Havayı aşağı doğru hareket ettirmek ve tabandan dışarı vermek yoğunlaşmayı önler. Buna rağmen aşağı doğru hava hareketinde tabandaki kanola, havalandırma işlemi tamamlandığında en son soğuyacak ve en zor sıcaklığı kontrol edilecektir. Aşağı hava hareketinin bir başka dezavantajı siloya sıcak tohum ilave edildiğinde eklenen tohumun sıcaklığı soğumuş tohumların tekrar ısınmasına neden olmasıdır. Tohumları yazın havalandırırken aşağı hava hareketi çatı altındaki sıcak havayı aşağı çekecek böylece daha önce soğumuş tohumları tekrar ısıtacaktır (Friesen and Humicki, 1986).

Kanolanın havalandırma sistemi için özel istekler tohumun küflenmeye hassasiyetine ve fiziksel karakteristiklerine bağlıdır. Kanolanın ve tohum arasında kalan boşluğun küçük olması bu ürünün havalandırmaya karşı dayanıklılığını artırır. Havalandırma fanları kanolada buğdaygildekinden 2–3 kat daha fazla sabit basınçta çalışmalıdır. Buğdaygil için kurulmuş bir sistem kanola tohumları arasında yeterli hava hareketi sağlayamayabilir; böylece tohumların bozulması kaçınılmaz olabilir (Thomas, 1984).

Çoğu oluklu veya deklikli taban havalandırma sistemleri kullanım için elverişlidir (Friesen and Huminicki, 1986). Kanolanın duyarlılığı ve tohum arasında hava akımının zorluğu göz önünde bulundurulduğunda geniş oluklu tabanlar gerekmektedir (Thomas, 1984). Delikler tohum büyüklüğünden daha küçük olmalıdır ki tohumlar hava oluklarına akmasın. Altı metre derinliğindeki bir silo için en az % 15, 10 metre derinliğindeki silo için en az % 25 delikli taban kullanılmalıdır. Tamamen delikli taban yığın arasında düzenli bir hava akımı sağlar ve havalandırılması zayıf ceplerde bozulma oluşumunu engeller (Mills, 1990). Yatay tohum depolarında düzenli hava akımı sağlamak, silindirik silolara göre daha zordur. Çünkü yatay tohum depolarında tohum derinliği homojen değildir. Kanola yığınlarındaki yabancı maddeler baştanbasa sabit basınç ihtiyacını azaltabilir fakat bozulma olasılığını artırır. Elek altı materyalin merkezde ve silonun dış kenarlarında birikmesi hava akımına karşı düzensiz bir mukavemet oluşturur ve şartlandırma işleminin etkinliğini düşürür. Küçük ve büyük maddelerin homojen dağılımı havalandırma işleminde daha avantajlıdır (Thomas, 1984).

Doğal Veya Isıtmasız Hava İle Kurutma

Dış havayı hızlı bir şekilde yığın içinden geçirerek depolanmış kanolanın nemi alınabilmektedir. Havalandırılan silolarda daneler silo tabanında havanın yığına ilk girdiği yerde kurumaya başlarlar. Kuruyan bölge hava akımı yönünde yukarılara doğru ilerler. Kurumakta olan bölgenin alt kısımlarında dane sıcaklığı gelen hava sıcaklığı ile aynıdır ve

nem düzeyi gelen hava nemi ile dengededir. % 70 nemde gelen hava örneğin, kanola tohumlarının % 8–10 nemde olmasını sağlayacaktır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kurutma işlemi uygulanan kanola tohumlarında, tohum nem içeriği ve ortamın nispi nemi arasındaki ilişki (Bailey, 1980).

Ortam Nispi Nemi (%)	50	57	65	72	77	82	86	88
Dane Nem İçeriği (%)	6.0	6.6	7.4	8.2	10.0	11.2	12.8	13.9

Kanola tohumları silo tabanını kaplar kaplamaz fanlar ürünün sıcaklığı 0 C ye yaklaşıncaya kadar veya kuruyana kadar sürekli çalışmalıdır. Yüksek hava akım oranı sabit basınçın artmasına neden olur. Dane yığınının hava akımına karşı mukavemeti yığının derinliği ile alakalıdır, derinliğin azaltılması sabit basıncı makul seviyelere çekmenin bir yoludur. Çevre sıcaklığına yakın kurutma ve havalandırma sistemlerini kurarken yığın yoğunluğu ve geçirgenliği göz önünde tutulması gerekir çünkü bu fiziksel özellikler depo edilen kitlenin hava akımına karşı mukavemetini etkiler (Bern ve Charity, 1975). Jayas ve ark. (1989), gevşek ve sıkı depolanmış (tohumlar belirli bir yükseklikten düştüğünde sıkı dolum yapılmış kabul edilir) Tobin (*Brassica rapa*) ve Westar (*Brassica napus*) çeşitlerinin yığın yoğunluğu ve geçirgenliğini araştırdıkları çalışmada, Westar çeşidinin yığın yoğunluğunun Tobin çeşidinden % 3.6 daha düşük olduğunu, sıkı dolumun gevşek dolumdan %12 daha yüksek yığın yoğunluğuna ve % 14 daha az geçirgenliğe sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Isıtılmış Hava İle Kurutma

Isıtılmış hava ile kurutma, havalandırmanın ve doğal hava kurutma sistemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır. Bu durum hava şartlarının yağışlı ve soğuk veya kanolanın çok yaş hasat edilmesi durumunda yapılmalıdır. Isıtılmış hava ile kurutma işlemine erken hasada ihtiyaç duyulması ve en iyi pazar şartlarına yetişmek amacıyla gerek duyulabilir. Sıcak hava ile kurutmanın doğal hava ile kurutmadan farkı, sıcak havanın daneden daha fazla nem alması ve nemin daha çabuk dışarı atılmasını sağlamasıdır (Thomas, 1984).

Kurutma sıcaklığı

Tohumluk olarak kullanılacak kanola tohumları 45 °C'den daha az bir sıcaklıkta kurutulmalıdır. Yağlık kanola tohumları ise 82 °C'ye kadar kurutulabilir. Kanola tohumları %12.5'den daha fazla neme sahipse veya 6 aydan fazla depolanacaksa düşük sıcaklıklar kullanılmalıdır. Yüksek sıcaklıklar kullanılarak yapılacak kurutma işlemi tohum kabuğunun çatlamasına neden olur ve zarar görmüş tohumlarda serbest yağ asidi miktarı önemli ölçüde artar. Artan serbest yağ asidi yağ kalitesinin düşmesine neden olur. % 7 nemin üzerindeki tohumlarda çatlama olmaz iken % 6 nem seviyesine kadar kurutulmuş tohumlar çok kırılgan hale gelmekte ve taşınma sırasında mekanik zararlanmalara maruz kalmaktadır (Mills, 1996). Kanola tohumlarındaki güvenli kurutma sıcaklıkları Çizelge 3'de görülmektedir (Thomas, 1984).

Çizelge 3. Tohumluk ve yağlık kanolada müsaade edilebilir güvenli kurutma sıcaklıkları.

Dane Nemi (%)	Maksimum Kurutma Sıcaklığı (°C)		
	Tohumluk Kanola	Yağlık Kanola	
		Karıştırılmış	Karıştırılmamış
Tavlı (>%10)	49	82	71
Yaş (>%12.5)	43	71	60

Kanolanın kurutulması için seçilecek maksimum hava boşluk sıcaklığı, tohumun nem seviyesine, tohumların canlılık sıcaklığına, beklenen depolama süresine ve kullanılan kurutmanın çeşidine göre değişebilmektedir. Genellikle daha nemli tohumlar daha düşük sıcaklıklarda daha uzun sürede kururlar. Kurutma sıcaklığı çok yüksekse tohum canlılık sıcaklığı tersine etkilenmektedir. Tohumlar kuru veya kuruya yakınsa zarar görme olasılığı yüksektir. Tohumların zarar görmesini önlemek için maksimum tohum sıcaklığı, müsaade edilebilir maksimum sıcaklığı geçmemelidir.

LİTERATÜR

- Bailey, J., 1980. Oilseed rape harvesting losses can be high. *Arable Farming*, May 1980, 59–61.
- Bern, C.J. ve L.F. Charity., 1975. Airflow resistance characteristics of corn as influenced by bulk density. *ASAE, St. Joseph, MI. Paper No. 75–3510*.
- Burrell, N.J., G.P. Knight, D.M. Armitage ve S.T. Hill., 1980. Determination of the time available for drying rapeseed before the appearance of surface mold. *J. Stored Prod. Res.* 16: 115–118.
- Cenkowski, S., S. Sokhansanj ve F.W. Sosulski., 1989. Effect of harvest date and swathing on moisture content and chlorophyll content of canola seed. *Can. J. Plant Sci.* 69: 925–928.
- Cristensen, C.M. ve H.H. Kaufmann., 1969. Grain storage. The role of fungi in quality loss. University of Minnesota, Minneapolis, MN.
- Friesen, O.H. ve D.N. Huminicki., 1986. Grain aeration and unheated-air drying. *Manitoba Agriculture, Winnipeg, Man.*
- Hudson, R.D., J.M. Woodruff, G.A. Shumaker, S.C. Hodges, T.R. Murphy, D. Monks, P. Bertrand ve C. Hammond., 1991. Canola a new crop for Georgia. *Canola Production Guide. Georgia Extension Canola Committee*.
- Jayas, D.S., S. Sokhansanj, E.B. Moysey ve E.M. Barber., 1987. Distribution of foreign material in canola bins filled using a spreader or spout. *Can Agric. Eng.* 29:183–188.
- Mills, J.T. ve R.N. Sinha., 1980. Safe storage periods for farm-stored rapeseed based on mycological and biochemical assessment. *Phytopathology*, 70: 541–547.
- Mills, J.T., 1989. Spoilage and heating of stored agricultural products. Prevention, detection and control. *Agriculture Canada, Ottawa, Ont. Publ. 1823E*.
- Mills, J.T., 1990. Protection of farm-stored grains and oilseeds from insects, mites, and molds. *Agriculture Canada, Ottawa, Ont. Publ. 1851E*.
- Mills, J.T., 1996. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/crop1301](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/crop1301)
- Moysey, E.B. ve E.R. Norum., 1975. Storage, drying and handling of oilseeds and pulse crops. P. 507-540. In J.T. Harapiak (ed.) *Oilseed and pulse crops in western Canada – a symposium*. Western Cooperative Fertilizers Ltd., Calgary, Alta.
- Muir, W.E., ve R.N. Sinha., 1986. Theoretical rates of flow of air at near-ambient conditions required to dry rapeseed. *Can Agric. Eng.* 28: 45–49.
- Sinha, R.N. ve H.A.H. Wallace., 1977. Storage stability of farm-stored rapeseed and barley. *Can. J. Plant Sci.* 57: 351–365.
- Thomas, P.M., 1984. Swathing – combining storage and conditioning of canola. p. 1101–1215. In *Canola Growers Manual*. Canola Council of Canada, Winnipeg, Manitoba.

GIDA VE YAKIT AMAÇLI KANOLA VE ASPİR ÜRETİM POTANSİYELİ VE BAZI YAĞLI TOHURLU BİTKİLERİN YAKITLA İLİŞKİLİ ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

Fatih KILLI

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitk. Bölümü, 46060 Kahramanmaraş

ÖZET: Kanola ve aspir, yazlık ve kışlık tiplerinin geliştirilmiş olması, farklı iklimlerde ve farklı zamanlarda yetiştirilebilmesi, nispeten soğuğa ve kurağa toleransları nedeniyle kuru ve sulu tarım alanlarında münavebeye girerek bitkisel yağ açığımızın kapatılmasında oldukça önemli bir potansiyele sahip alternatif bitkilerdir. Yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen bitkisel yağlar, yemeklik yağ olarak gıda endüstrisinde değerlendirildiği gibi çevreci bir yakıt olan biyodizel üretiminde de kullanılmaktadır. Biyodizel, yağ bitkilerinden, hayvansal yağlardan ve kullanılmış atık kızartma yağlarından üretilebilmektedir. Mevcut kaynaklar içerisinde en büyük pay yağ bitkilerine aittir. Dünyada en fazla üretilen yağlı tohumlar sırasıyla soya, kolza, pamuk çiğidi, ayçiçeği ve yerfıstığıdır. Bu ürünler tohumlarında farklı oranlarda ham yağ içermekte ve elde edilen yağ ise oldukça farklı fiziksel ve kimyasal özellikler gösterebilmektedir. Bitkisel yağlara ilişkin özelliklerin bilinmesi, verimli ve standarda uygun biyodizel üretiminde ana etkindir.

Anahtar Kelimeler: Kanola, aspir, biyodizel, yağ bitkileri, yakıt özellikleri

Production potential of canola and safflower as food and fuel, and important characteristics connected with fuel of some oilseed crops

ABSTRACT: Canola and safflower are important oilseed crops which are grown in different climates and growing periods. They are alternative crops having drought and cold tolerance. They have gained importance in the dry and irrigated lands. Vegetable oils obtained from oilseed crops are extensively used for food and fuel industries. Biodiesel is made from vegetable oils, animal fats and recycled greases. The most produced oilseeds in the world are soybean, canola, cotton seed, sunflower and ground nut. Oilseeds contain crude oil in different ratio. Oil obtained from oilseeds has different physical and chemical characteristics. Determining of physical and chemical characteristics of vegetable oils is a main factor for making standard biodiesel.

Key Words: Canola, Safflower, Biodiesel, Fuel Characteristics

GİRİŞ

Günümüz toplam enerji kaynaklarının % 90'ını fosil kaynaklı yakıtlar teşkil etmekte ve bunların %45'i petrole dayanmaktadır. Ülkemizde toplam olarak yaklaşık yılda 35 milyon ton petrol kullanılmakta, bunun ise yaklaşık 10 milyon tonunu motorin oluşturmaktadır. Türkiye petrol tüketiminin % 8-9'u yerli üretim ham petrol ile % 91'i ise ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Her yıl yaklaşık 23 milyon ton ham petrol ve 6 milyon ton petrol ürünü ithal edilmekte ve bunun için 6 milyar ABD doları ödenmektedir (Anonymous, 2005a).

Dünya petrol rezervlerinin hızla azalması, petrol fiyatlarının yükselmesi ve hepsinden önemlisi fosil yakıtların aşırı kullanımının en önemli sorun olan küresel ısınmayı tetiklemesi, yeni ve çevreci yakıtların araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu açıdan, özellikle tarımsal potansiyeli yüksek olan ülkelerde bitkisel yağlar ön plana çıkmıştır. Bir tarım ülkesi olan ülkemizde de bitkisel yağların yakıt olarak kullanımının mümkün hale getirilmesi, hem yağ olarak, hem de yakıt olarak büyük oranda dışa bağımlı olan ülkemiz açısından hayati bir önem taşımaktadır.

Bu konuda yapılacak çalışmalarda ülkemiz açısından üretim potansiyeli bulunan yağlı tohumlar üzerinde yoğunlaşmak izlenecek en akılcı yolu oluşturmaktadır. Üretim potansiyeli

olmayan bitkisel yağlar üzerinde yapılan çalışmaların ülke ekonomisine fazla bir katkı sağlaması beklenemez. Bu nedenle, başta kanola ve aspir olmak üzere ayçiçeği ve soya fasulyesi gibi bitkilerin üretim miktarlarının artırılması zorunlu hale gelmiştir.

ÜLKEMİZDE YAĞLI TOHURLU BİTKİLERİN DURUMU

2003 ve 2004 yılı DİE verilerine ve iki yılın ortalamasına göre ülkemizin yağlı tohumlu bitkilere ilişkin mevcut durumu *Çizelge 1*'de verilmiştir (Anonymous, 2004a).

Çizelge 1. 2003 ve 2004 yılı yağlı tohumlu bitkilere ilişkin ekim alanı, üretim ve verimi.

Ürün	2003	2004	Ort.
Ayçiçeği	Ekiliş (ha)	545 000	550 000
	Üretim (ton)	850 000	900 000
	Verim (kg/ha)	1 545	1 636
Pamuk (çiğit)	Ekiliş (ha)	629 616	640 045
	Üretim (ton)	1 307 920	1 425 850
	Verim (kg/ha)	2 077	2 227
Soya	Ekiliş (ha)	27 000	14 000
	Üretim (ton)	85 000	50 000
	Verim (kg/ha)	3 148	3 571
Yerfıstığı	Ekiliş (ha)	28 000	26 000
	Üretim (ton)	85 000	80 000
	Verim (kg/ha)	3 036	3 077
Susam	Ekiliş (ha)	44 000	43 000
	Üretim (ton)	22 000	23 000
	Verim (kg/ha)	500	535
Kolza	Ekiliş (ha)	2 800	1 700
	Üretim (ton)	6 500	4 500
	Verim (kg/ha)	2 321	2 647
Aspir	Ekiliş (ha)	250	165
	Üretim (ton)	170	150
	Verim (kg/ha)	680	909
Haşhaş	Ekiliş (ha)	99 431	30 343
	Üretim (ton)	52 000	17 809
	Verim (kg/ha)	523	587
Keten	Ekiliş (ha)	250	220
	Üretim (ton)	110	80
	Verim (kg/ha)	440	364
TOPLAM	Ekiliş (ha)	1 376 991	1 355 205
	Üretim (ton)	2 358 780	2 538 600

Ülkemizde ortalama olarak 1 368 910 hektar alanda yağlı tohumlu bitkilerin tarımı yapılmakta ve 2 455 900 ton yağlı tohum üretilmektedir. Tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkiler arasında 547 500 hektar ekim alanı ve 875 000 ton üretimi ile ayçiçeği ilk sırada yer almaktadır. Bir lif bitkisi olan pamuk, tohumlarında içerdiği % 20 dolaylarındaki yağı ile bitkisel yağ sanayine ve yağ üretimine büyük bir katkı sağlamaktadır. Mevcut durumu itibarıyla ülke açısından lif, yağ ve yakıt olarak önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Yaklaşık 65 bin hektar ekim alanı ve 35 bin ton üretimi ile haşhaş bitkisi, ülkemiz ilaç sanayisinin hammadde ihtiyacını karşılamak amacıyla yetiştirilmektedir. Tohum veriminin yükseltilmesi durumunda, sahip olduğu % 40-45 yağ oranı ile yemeklik yağ ve biyodizel üretimine önemli katkılar sağlayabilir. Çerez olarak tüketilen yerfıstığı ile tahin üretiminde

kullanılan susam, yetiştiriciliğindeki insan iş gücünün fazla olması ve birim yağ maliyetinin yüksekliği nedeniyle yağ sanayinde değerlendirilmemektedir. Bir lif bitkisi olan keten ise tohumlarındaki % 30-45 yağ oranı ile boya sanayisinde kullanılmaktadır.

Türkiye yıllık 1.2-1.5 milyon ton dolaylarındaki yağ ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla 2005 yılında 1 085 000 ton yağlı tohum ve 285 760 ton ham yağ olmak üzere 1 370 760 ton ham yağ ve yağlı tohum ithalatı karşılığında 1.25 milyar dolar döviz ödemiştir (Anonymous, 2005b).

İklim ve toprak koşulları ile sulama imkânları dikkate alındığında potansiyel olarak dört önemli yağ bitkisi (ayçiçeği, soya fasulyesi, kanola ve aspir) ülkemiz açısından öne çıkmaktadır. Sulanan alanlarda ana ve ikinci ürün olarak soya ve ayçiçeği, yağmur koşullarında ise ayçiçeği, kanola ve aspir önemli bitkilerdir. Kanola ve aspir, yazlık ve kışlık tiplerinin geliştirilmiş olması, farklı iklimlerde ve farklı zamanlarda yetiştirilebilmesi, nispeten soğuğa ve kurağa toleransları nedeniyle kuru ve sulu tarım alanlarında münavebeye girerek bitkisel yağ açığımızın kapatılmasında ve yakıt ihtiyacımızın karşılanmasında oldukça önemli bir potansiyele sahip alternatif bitkilerdir.

KANOLA VE ASPIR ÜRETİM POTANSİYELİ

Ülkemiz, doğusundan batısına, güneyinden kuzeyine farklı iklim özellikleri ve buna bağlı olarak da farklı yağış rejimleri sergilemekte, bu özelliği nedeniyle çeşitli bitki türlerinin yetişebilmesine zemin hazırlamaktadır. Beslenme amaçlı bitkisel yağ tüketimi yönünden yeter durumda olamayan ülkemiz, bitkisel yağlardan biyodizel üretiminin de yaygınlaşmasıyla bitkisel yağ ihtiyacı yönünden oldukça yüksek bir taleple karşı karşıya kalmıştır. Ülke kaynakları dikkate alındığında bu talebin büyük oranda yurt içinden karşılanabilmesi mümkündür. Özellikle kanola ve aspir, gıda ve yakıt amaçlı bitkisel yağ üretiminde önemli hammadde kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizin çok farklı bölgelerinde bu iki bitkinin rahatlıkla yetişebileceği alanlar mevcut olup, bunların kanola ve aspir üretiminde değerlendirilmesiyle yağlı tohum ihtiyacının önemli bir kısmının sağlanması mümkün olabilecektir.

Potansiyel Kanola Üretim Bölgeleri

Seçenek – I: Kışlık olarak tabii yağış şartları altında yetiştirilebilecek alanlar.

Çanakkale, Gelibolu ve civarı, Marmara'nın doğu kesimleri, göller yöresi, Karadeniz Bölgesinin geçit kuşağı ve Ege Bölgesi geçit kuşağının nispeten daha fazla yağış alan kesimlerinde, sonbaharda zamanında ekim yapmak şartıyla kanola tabii yağış şartları altında yetiştirilebilir. Ayrıca Orta Karadeniz sahil kuşağı, Marmara ve Ege Bölgesi sahil kuşağı, Akdeniz Bölgesi sahil kuşağı ve GAP Bölgesinde II. Ürün yetiştirilmesi planlanan alanlarda ön bitki olarak kışlık kanola yetiştirilebilir. Bu alanlarda erkencilik sağlamak için ekimin erken yapılması ve çıkış için sulama yapılması gerekmektedir (Ağdağ, 2006).

Seçenek – II: Kışlık olarak sulanır koşullarda yetiştirilebilecek alanlar.

İç Anadolu Bölgesi, Orta Kuzey Geçit Bölgesi, Doğu Ege Geçit Bölgesi, Van Gölü Havzası ve Doğu Anadolu Bölgesinin mikroklima özellik gösteren kesimlerinde sulanabilir şartlarda (özellikle şeker pancarı alanlarında) zamanında ekim ve çıkış sulaması yapmak şartıyla kanola yetiştirilebilir (Ağdağ, 2006).

Seçenek – III: Tabii yağış şartları altında yazlık olarak yetiştirilebilecek alanlar.

İç Anadolu Bölgesinin Yozgat, Çankırı, Sivas gibi yüksek ve dağlık kesimleri, Doğu Anadolu Platosunun Orta ve Kuzey Doğu kesimleri, Van Gölü Havzası, Göller Bölgesinin Yüksek kesimlerindeki erken tava gelen derin yapılı topraklarda kanola yazlık olarak yetiştirilebilir. Bu bölgelerde ilkbaharda kar kalktıktan hemen sonra ekim yapılarak ilkbahar yağışlarından istifade etmeye çalışılmalıdır (Ağdağ, 2006).

Seçenek – IV: Yazlık çeşitlerin kışlık olarak yetiştirilebileceği alanlar (II. Ürün Bölgeleri).

Ege Bölgesinin Güney ve Güney Batı sahil kuşağı, Akdeniz Bölgesinin sahil kuşağı, Çukurova, Amik Ovası ve Aşağı GAP Bölgesinde daha fazla erkencilik sağlamak için yazlık kanola çeşitleri kışlık olarak yetiştirilebilir (Ağdağ, 2006).

Potansiyel Aspir Üretim Bölgeleri

Seçenek – I: Ege Bölgesinin Güney ve Güney Batı sahil kuşağı, Akdeniz Bölgesinin sahil kuşağı, Çukurova, Amik Ovası ve aşağı GAP Bölgesinde Ekim-Kasım aylarında kışlık olarak veya Şubat-Mart aylarında erken ilkbahar ekimi yapılabilir (Kılıç, 2007).

Seçenek – II: Trakya, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde, kış soğuklarının -7°C 'nin altına düşmediği yerlerde Eylül-Ekim aylarında kışlık olarak veya Mart-Nisan aylarında erken ilkbahar ekimi yapılabilir (Kılıç, 2007).

Seçenek – III: Tüm yurttaki kış soğuklarının -7°C 'nin altına düştüğü ve kışlık ekimlerin riskli olduğu yerlerde karlar eridikten hemen sonra Nisan-Mayıs aylarında ilkbahar ekimi yapılabilir (Kılıç, 2007).

Kanola ve aspir için kışlık yetiştirilebilme seçeneği bulunan yerlerde, sonbahar ekimlerini tercih etmek verim yönünden daha avantajlı olmaktadır. İklim koşullarının müsaade etmesi durumunda kış öncesi yapılacak ekimler, kış ve ilkbahar yağışlarından bitkinin istifade etmesi açısından her zaman iyi sonuç verecektir. Bitkinin kıştan zarar görebileceği yerlerde erken ilkbahar ekimleri tercih edilmelidir.

BİYODİZELİN ÜRETİLEBİLECEĞİ KAYNAKLAR

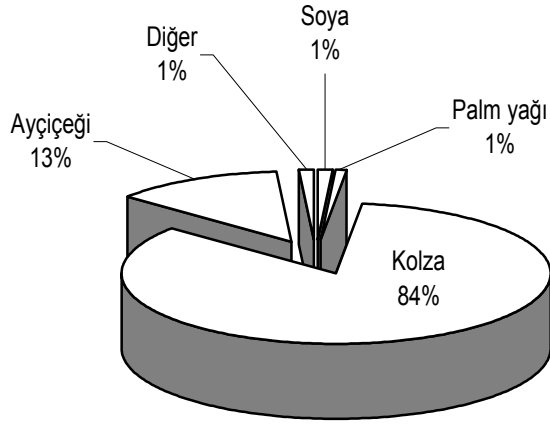
Yağlı tohum bitkileri, karbo-hidrat bitkileri, bitkisel artıklar, hayvansal artıklar, şehirselle ve endüstriyel artıklar biyokütle enerji teknolojileri kapsamında değerlendirilerek mevcut yakıtlara alternatif çok sayıda katı, sıvı ve gaz yakıtlarına ulaşılabilmektedir. Biyokütle kökenli en önemli dizel motoru alternatif yakıtı biyodizeldir (biyomotorin = yeşil dizel). Bitkisel yağın alkol ile transesterifikasyonu [bitkisel yağın kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) katalizör eşliğinde gliserin ve yağ asidi esteri oluşturmak üzere reaksiyona girmesidir] biyodizel üretiminde tercih edilen bir yöntemdir (Kusdiana ve Saka, 2001).

Biyodizel yağ bitkilerinden, hayvansal yağlardan, kullanılmış atık kızartma yağlarından ve alglerden üretilebilmektedir. Bu kaynaklar içerisinde en büyük paya yağ bitkileri sahiptir. Dünyada 2005 yılı verilerine göre 393 milyon ton yağlı tohum üretilmektedir (Çizelge 2). Üretilen yağlı tohumlar içerisinde en önemli paya % 54.5 ile soya (214 milyon ton) sahip olmakta, bunu % 12 ile kolza (47 milyon ton), % 11.3 ile pamuk (44 milyon ton), % 9.1 ile yerfıstığı (36 milyon ton) ve % 7.8 ile ayçiçeği (31 milyon ton) izlemekte, geriye kalan % 5.3'lük pay ise diğer bitkiler (susam, aspir, haşhaş, keten, palm, mısır vb.) tarafından oluşturulmaktadır (Anonymous, 2005b).

Çizelge 2. Dünya yağlı tohum üretimi ve toplam üretimdeki payları.

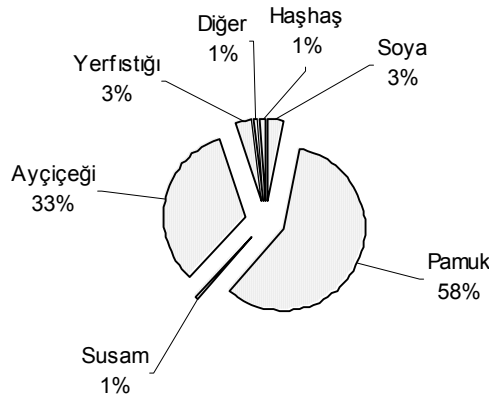
Yağlı Tohumlar	Üretim (milyon ton)	Toplam üretimdeki payı (%)
Soya fasulyesi	214	54.5
Kolza	47	12.0
Pamuk tohumu	44	11.3
Yerfıstığı	36	9.1
Ayçiçeği	31	7.8
Diğer (susam, aspir, keten, palm vb.)	21	5.3
TOPLAM	393	

Yeryüzünde 4000'den fazla yağı çıkarılan bitki çeşidi (Oğuz ve ark., 2003) bulunmasına rağmen, biyodizelin elde edilebileceği yağ bitkilerinin sayısı 50'nin üzerindedir. Dünyada biyodizel üretiminde kullanılan bitkisel yağların oranları incelendiğinde (Şekil 1), en büyük paya kolza yağının (% 84) sahip olduğu, bunu ayçiçeği yağının (% 13) izlediği görülmektedir (Öğüt ve Oğuz, 2000).



Şekil 1. Dünyada biyodizel üretiminde kullanılan bitkisel yağların oranları.

Ülkemizde 2004 yılı verilerine göre 2.4 milyon ton yağlı tohum üretilmektedir. Üretilen yağlı tohumlar içerisinde en önemli paya % 58 ile pamuk tohumu (1.4 milyon ton) sahip olmakta, bunu % 33 ile ayçiçeği (800 bin ton), % 3 ile yerfıstığı (85 bin ton) ve soya (65 bin ton), % 1 ile haşhaş (20 bin ton) ve susam (22 bin ton) izlemekte, geriye kalan % 1'lik pay ise diğer bitkiler (kolza, aspir, keten vb.) tarafından oluşturulmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye yağlı tohum üretim oranları (Anonymous, 2004a).

Ülkemizde üretilen yağlı tohumlardan elde edilen yağın büyük çoğunluğu yemeklik olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda Tarım Bakanlığı tarafından yağ bitkilerinin desteklenmesi ve ayrıca biyodizel mevzuatı ve standartlarının oluşturulmasıyla, yağ bitkileri

ekim alanlarında özellikle de kolza ekiminde artışlar olmuştur. İyi bir planlama ve koordinasyon ile birçok yağ bitkisinin ülkemiz koşullarında başarıyla yetiştirilebilmesi mümkündür. O nedenle potansiyel olarak biyodizel üretiminde kullanılabilecek yağ bitkilerinden elde edilen yağların yakıtla ilişkili önemli özelliklerin bilinmesinde yarar vardır. Bu durum üretici, sanayici ve tüketici üçgeni içerisinde sürdürülebilir verimlilik yönünden önem arz etmektedir.

BİTKİSEL YAĞLARIN YAKITLA İLİŞKİLİ ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

Yağın serbest yağ asidi oranı ve su içeriği transesterifikasyon üzerine önemli etkiye sahiptir (Demirbaş, 2003). Biyodizel üretiminde kullanılabilecek bitkisel yağların yağ asidi bileşenleri yağ kaynağına göre önemli farklılıklar göstermektedir (*Çizelge 3*). Ayçiçeği, soya, pamuk, aspir ve haşhaş yağlarının linoleik asitce (18:2), yerfıstığı, kolza, susam ve palm yağının oluk asitce (18:1) zengin olduğu ve ayrıca palm ve pamuk yağı içerisinde önemli oranda palmitik asit (16:0) bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Bazı bitkisel yağların yağ asidi kompozisyonu (Demirbaş, 2003).

Yağ	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Ayçiçeği	6.4	2.9	17.7	72.9	---
Soya	13.9	2.1	23.2	56.2	4.3
Yerfıstığı	11.4	2.4	48.3	32.0	0.9
Kolza	3.5	0.9	64.1	22.3	8.2
Pamuk	28.7	0.9	13.0	57.4	---
Aspir	7.3	1.9	13.6	77.2	---
Susam	13.1	3.9	52.8	30.2	---
Haşhaş	12.6	4.0	22.3	60.2	0.5
Palm	42.6	4.4	40.5	10.1	0.2

16:0 (palmitik asit), 18:0 (stearik asit), 18:1 (oleik asit), 18:2 (linoleik asit), 18:3 (linolenik asit)

Yağın yağ asitleri kompozisyonundaki doymuş ve doymamışlık oranları ile yakıtın özellikleri ve emisyonlar arasında ilişkiler bulunmaktadır (Anonymous, 2004b). *Çizelge 4*'te yağ kaynaklarının sahip olduğu yağ asitlerinin doymuş ve doymamışlık oranları görülmektedir.

Çizelge 4. Yağ kaynaklarına göre doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarı (Demirbaş, 2003).

Yağlar	(%)		
	Doymuş	Tekli doymamış	Çoklu doymamış
Ayçiçeği	9.3	17.8	72.9
Soya	16.0	23.5	60.5
Yerfıstığı	17.8	48.3	32.9
Kolza	4.4	64.1	30.5
Pamuk	29.6	13.0	57.4
Aspir	9.2	13.6	77.2
Susam	17.0	52.8	30.2
Haşhaş	16.6	22.5	60.9
Palm	47.8	41.9	10.3

Yapılan çalışmalar kimyasal yapı olarak uzun, dallanmış ve tek çift bağlı yağ asitlerini içeren yağların biyodizel üretimine uygun olduğunu, çoklu doymamış yağ asidi oranı artarsa

setan sayısı, stabilite ve NOx emisyonlarının olumsuz yönde etkilendiğini (Çizelge 5) ortaya koymuştur (Öğüt ve Oğuz, 2000; Anonymous, 2004b).

Çizelge 5. Dizel motorlarda yakıt içeriğine bağlı yakıt özellikleri (Anonymous, 2004b).

	Doymuş	Tekli doymamış	Çoklu doymamış
Yağ asidi	12:0, 14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0	16:1, 18:1, 20:1, 22:1	18:2, 18:3
Setan sayısı	yüksek	orta	düşük
Stabilite	yüksek	orta	düşük
Bulutlanma noktası	yüksek	orta	düşük
NOx emisyonları	az	orta	yüksek

Çeşitli bitkisel yağların yakıtla ilişkili önemli özellikleri Çizelge 6'da, metil ve etil esterlerine ilişkin fiziksel özellikler ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Çeşitli bitkisel yağların yakıtla ilişkili özellikleri (Knothe ve ark., 2004).

Yağ	İyot İndisi (IV)	Setan Sayısı (CN)	Isıl değeri (HG, kJ/kg)	Viskozite (mm ² /s) (38°C)	Bulutlanma (Dumanlanma) Noktası (Cloud point) (°C)	Akma Noktası (Pour point) (°C)	Parlama Noktası (Flash point) (°C)
Pamuk	90-119	41.8	39468	33.5	1.7	-15.0	234
Kolza	94-120	37.6	39709	37.0	-3.9	-31.7	246
Aspir	126-152	41.3	39519	31.3	18.3	-6.7	260
High-Oleic Aspir	90-100	49.1	39516	41.2	-12.2	-20.6	293
Ayçiçeği	110-143	37.1	39575	37.1	7.2	-15.0	274
Soya	117-143	37.9	39623	32.6	-3.9	-12.2	254
Susam	104-120	40.2	39349	35.5	-3.9	-9.4	260
Yerfıstığı	80-106	41.8	39782	39.6	12.8	-6.7	271

Çizelge 7. Çeşitli bitkisel yağ esterlerinin yakıtla ilişkili fiziksel özellikleri (Knothe ve ark., 2004).

Yağ	Setan Sayısı (CN)	Isıl değeri (HG, kJ/kg)	Kinematik Viskozite (mm ² /s)	Bulutlanma (Dumanlanma) Noktası (Cloud point) (°C)	Akma Noktası (Pour point)(°C)	Parlama Noktası (Flash point) (°C)
<i>Metil Esterler</i>						
Pamuk	51.2	-	6.8 (21°C)	-	-4	110
Kolza	54.4	40449	6.7 (40°C)	-2	-9	84
Aspir	49.8	40060	-	-	-6	180
Ayçiçeği	46.6	39800	4.22 (40°C)	0	-4	-
Soya	46.2	39800	4.08 (40°C)	2	-1	171
<i>Etil Esterler</i>						
Palm	56.2	39070	4.5 (38°C)	8	6	19
Soya	48.2	40000	4.41 (40°C)	1	-4	174

İyot sayısı, yağın toplam doymamışlığının bir ölçüsü olup yağın özelliğine ve çift bağ sayısına göre değişmektedir. Yüksek iyot sayısı enjektörlerde, silindir üst kapaklarında ve segmanlarda kalıntı oluşumuna (polimerleşmeye) neden olabilmektedir. *Setan sayısı*, yakıtın kendiliğinden tutuşabilirliğinin bir ölçüsüdür. Setan sayısı yüksek dizel yakıt, araç performansında, yakıt ekonomisinde ve motorun daha sessiz ve ilk çalışmasında çok olumlu etkisi vardır. Yüksek setan sayısı vuruntulu çalışmayı engeller, iyi ve verimli yanmayı sağlar. *Isıl değeri*, motorun uygun çalışması için önemlidir ve yakıt kalite kriteridir. *Kinematik viskozite*, biyodizelin karakteristik özelliğidir. Yüksek viskozite yakıtın fakir atomizasyonuna, kötü yanmaya, enjektörlerin tıkanmasına, segmanlarda karbon birikmesine ve yağlama yağının bozulmasına neden olmaktadır (Karaosmanoğlu ve ark., 1996). *Bulutlanma Noktası*, yağın yada yakıtın soğuk şartlar altında parafin (wax) kristallerinden dolayı sis veya bulut oluşturduğu ilk sıcaklık derecesini ifade eder. *Akma noktası*, yakıtların soğukta kullanımında problem çıkarmaktadır. *Parlama noktası*, yakıtların risk sınıflamasında önemli olup, güvenli bir şekilde taşıma ve depolama için yüksek olması istenir.

Tekli doymamış zincirler yüksek, çoklu doymamış zincirler ise düşük oksitlenme direnci vermektedirler. Ayrıca doymuş yağ asidi zincirlerinin düşük sıcaklık dirençlerinin düşük olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2004b). Bu nedenle istenen yağın çoğunlukla tekli doymamış ve çoklu doymamış zincirler ile minimum doymuş zincirlerin karışımından olması tercih edilmelidir (Oğuz ve Ögüt, 2001). Kolza % 64 tekli doymamış, % 31 çoklu doymamış ve % 5 doymuş zincire sahip bir yağ olması nedeniyle öne çıkmaktadır. Ayrıca kolay üretilmesi, düşük maliyeti, kabul edilebilir oksitlenme direnci ve düşük sıcaklık performansı nedeniyle kolza tercih edilmektedir. Kolzaya ilaveten oleik tip aspir ve ayçiçeği yağları da benzer sonuçlar verebilir.

LİTERATÜR

- Ağdağ, M.İ., 2006. Neden Kanola. Biyoyakıt Dünyası, Sayı: 1, Sayfa:30-31.
- Anonymous, 2004a. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr
- Anonymous, 2004b. Biodiesel, Handling And Use Guidelines. <http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/36182.pdf>
- Anonymous, 2005a. Enerji, Petrol & Gaz, 15 Ocak, Sayı:286.
- Anonymous, 2005b. www.fao.org
- Demirbaş, A., 2003. Biodiesel Fuels From Vegetable Oils Via Catalytic And Non-catalytic Supercritical Alcohol Transesterifications And Other Methods: A Survey. Energy Conversion and Management 44 (13): 2093-2109.
- Karaosmanoğlu, F., Cıgızoğlu, K.B., Tüter, M., Ertekin, S., 1996. Investigation Of The Refining Step Of Biodiesel Production. Energy and Fuel 10, 890-895.
- Kıllı, F., 2007. Yağ Ve Yakıt Olarak Aspir. Biyoyakıt Dünyası, Sayı: 7, Sayfa: 60-63.
- Knothe, G., Dunn, R.O., Bagby, M.O., 2004. Biodiesel: The Use Of Vegetable Oils And Their Derivatives As Alternative Diesel Fuels. Washington, D.C. American Chemical S.
- Kusdiana, D., Saka, S., 2001. Kinetics Of Transesterification In Rapeseed Oil To Biodiesel Fuel As Treated In Supercritical Methanol. Fuel, 80: 693-698.
- Oğuz, H., Demir, F., Acaroğlu, M., 2000. The Investigation Of The Possibilities Of Using Sunflower Oil In Diesel Engines As Fuel. 1st World Conference And Exhibition On Biomass For Energy And Industry, Volume I, p. 661-663, 5-9 June, Sevilla, Spain.
- Ögüt, H., Oğuz, H., 2000. Biyodizel, Üçüncü Milenyum Yakıtı (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, No: 745, ISBN 975-591-730-6.
- Oğuz, H., Ögüt, H., 2001. Tarım Traktörlerinde Bitkisel Kökenli Yağ Ve Yakıt Kullanımı. Selçuk Teknik Online Dergisi/ISSN 1302-6178, Volume 2, Number 2, Konya.
- Oğuz, H., Öztürk, Ö., Ögüt, H., Erdem, F.A., 2003. Yeni Ve Kullanılmış Bitkisel Yağların Gıda Harici Değerlendirilmesi Ve Bunların Ekonomiye Olan Etkisinin İncelenmesi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, s. 185-192, 22-23 Mayıs, İstanbul.

NOBA PROSESİ İLE YÜKSEK ASİT DEĞERİNE SAHİP SOYA YAĞINDAN BİYODİZEL ÜRETİMİ

Nadir DİZGE¹, Bülent KESKİNLER¹, Ülker Diler KERİŞ¹, Derya Yüksel KÖSEOĞLU¹,

Aziz TANRISEVEN²

¹ Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, 41400, Gebze-KOCAELİ

² Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Bölümü, 41400, Gebze-KOCAELİ

bkeskinler@gyte.edu.tr

ÖZET

Biyodizel bitkisel, hayvansal ve atık yağların asidik, bazik veya enzimatik bir katalizör eşliğinde genellikle kısa zincirli bir alkol ile transesterifikasyon reaksiyonu sonucu oluşan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Bu çalışmada, transesterifikasyon reaksiyonu ve gliserol ayrımının eş zamanlı olarak gerçekleştiği yeni bir reaktör konfigürasyonu olan NOBA prosesi'nde iki farklı katalizör kullanılarak yüksek asit değerine sahip soya yağından sıcaklık optimizasyonu yapılarak metil esterleri (biyodizel) üretilmiştir. Katalizör olarak sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) kullanılmış olup asit değeri 2.46 mgKOH/g örnek olan soya yağı kullanılmıştır. Deneyler oda sıcaklığı (25 °C) ve 55 °C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta yürütülmüştür. Prosesin reaksiyon süresi toplam 2 saattir. Reaksiyon sonucunda oluşan metil ester, monogliserid, digliserid ve trigliserid gaz kromatografisi ile DIN EN 14103 ve DIN EN 14105 metoduna göre analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: NOBA prosesi, Soya yağı, Metil ester (Biyodizel)

The production of biodiesel from the high acidic soybean oil with NOBA process

ABSTRACT

Biodiesel is an alternative fuel for diesel engines that is produced by chemically or enzymatically reacting a vegetable oil or animal fat with an alcohol such as methanol. The reaction requires a catalyst, usually a strong base, such as sodium or potassium hydroxide, and produces new chemical compounds called methyl esters. It is these esters that have come to be known as biodiesel. In this study, the biodiesel production from soybean oil that possesses the high acid value was investigated on NOBA reactor which was performed simultaneously the transesterification reaction and separation of glycerol using two different catalysts. We used sodium hydroxide (NaOH) and potassium hydroxide (KOH) as catalysts. The acid value of oil was 2.46 mg KOH/g sample. The experiments were performed at room temperature (25 °C) and 55 °C. The duration of experiment was 2 hours and the esters, glycerol and glycerids contents of the product were determined by DIN EN 14103 and DIN EN 14105 methods, in respectively.

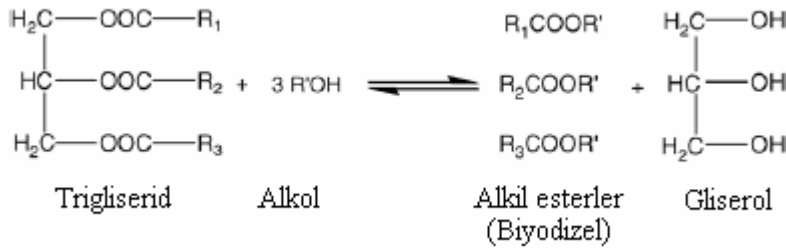
Keywords: NOBA process, Soybean oil, Methyl ester (Biodiesel)

1. GİRİŞ

Biyodizel; ayçiçek, kanola, soya, aspir, pamuk, mısır gibi yağlı tohum bitkilerinden ham veya rafine olarak elde edilen bitkisel veya hayvansal yağların bir katalizör (asidik, bazik veya enzimatik) eşliğinde bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan yenilenebilir bir üründür.

Biyodizelin çevre açısından en önemli avantajlarından biri yenilenebilir hammaddelerden elde edilerek sürdürülebilir bir enerji potansiyeline sahip olmasıdır. Doğada biyolojik olarak hızlı ve kolay bozunabildiği için birikerek toksik etki yaratmamaktadır. Yapılan çalışmalarda biyodizelin suda 28 günde %95'inin, dizelin ise %40'ının bozunabildiğini gösterilmiştir. Atık bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilebildiği için oluşan atık miktarı azaltılabilir. Böylece biyodizel üretimi, atıklardan enerjinin geri kazanıldığı çevre dostu bir

proses olarak görülebilir. Biyodizel emisyonları kimyasal olarak dizelden farklıdır; genellikle daha düşük CO, CO₂, SO_x, poliaromatik ve partiküler madde emisyonları içerir. AB tarafından yayınlanan araştırma raporu sonuçlarına göre; 1 litre dizel tüketiminden 3.2 kg CO₂ emisyonu meydana gelirken, biyodizel tüketiminde bu miktar 0.7 kg/L seviyesine kadar düşmektedir. Sera gazları içinde büyük bir orana sahip olan CO₂ dünyanın en önemli çevre sorunlarından biri olan küresel ısınmaya neden olmaktadır. Yine CO₂ ile birlikte yanma sonucu açığa çıkan ve sera gazları arasında yer alan CO, NO_x, SO_x, emisyonları da sera gazı etkisini hızlandırmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Biyodizel, tarımsal bitkilerden elde edilmesi nedeniyle, biyolojik karbon döngüsü içinde, fotosentez ile CO₂'i dönüştürüp karbon döngüsünü hızlandırdığı için sera etkisini artırıcı yönde etki göstermez. Ayrıca CO, SO_x emisyonlarının, partikül madde ve yanmamış hidrokarbonların (HC) daha az salındığı kanıtlanmıştır [1]. Aşağıdaki şekilde bir trigliserid ile alkolün bir katalizör eşliğinde meydana gelen transesterifikasyon reaksiyonu ifade edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Transesterifikasyon reaksiyonu

Biyodizel büyük bir potansiyele sahip olup son yıllarda farklı üretim teknikleri geliştirilmiştir. Yeni teknolojiler daha temiz biyodizel üretimine önem vermektedir. Örneğin; Fransa Petrol Enstitüsünün geliştirdiği Esterfip-H prosesi Axens firması tarafından ticari platforma taşınmıştır. Bu proje iki metal oksitin, bir spinel karışımı olan heterojen bir katalizörle kapalı sistemde yüksek sıcaklıkta metanol kullanıp biyodizel üretimine dayanır. Elde edilen biyodizel sodyum hidroksit gibi homojen katalizör içermediği için yüksek saflıktadır. Bu yüzden yüksek maliyetli yıkama ve nötralizasyon basamaklarına gerek yoktur [2].

Bir Alman şirketi olan Lurgi özellikle biyodizel proseslerinin gelişmesinde öncülük eden şirketlerin başında gelmektedir. Klasik Lurgi prosesi'nde nötrale edilen bitkisel yağ ve metanol, katalizörlerin eşliğinde iki aşamalı karıştırma/çökeltme mantığıyla reaksiyona sokulur. Bu esnada reaksiyon sırasında oluşan gliserin, fazla metanolde çözünür ve damıtma kolonunda geri kazanılır. Daha sonra gliserin ve metanolün çoğu, çeşitli işlemlerle metil esterden uzaklaştırılır. Ayrıca Lurgi grubu maksimum transesterifikasyon dönüşümü için iki aşamalı proses de geliştirmiştir. Birinci proste katalizör metanolün içerisinde çözünerek tek seferde ilave edilmektedir. Diğer proste ise yine katalizör, metanolün içerisinde çözünerek metoksit hazırlanmakta fakat birinci prosten farklı olarak sisteme iki aşamada ilave edilmektedir. Proses için iki adet reaktör seri bağlanarak gliserinin bu reaktörlerde çökeltilmesi sağlanmaktadır. Bu prosesin en büyük avantajı daha yüksek dönüşümlerde metil esterinin elde edilmesidir. Bu proses, yarı-sürekli proses olarak da adlandırılmaktadır [3]. Türkiye'de geliştirilen ve patentli bir ürün olan NOBA prosesi, homojen alkali kataliz yöntemi kullanılarak bitkisel yağ ve/veya atıklarından biyodizel üretimi için hızlı ve eş zamanlı gliserol ayırımının yapıldığı yeni transesterifikasyon reaktörlerinin tasarımı ile ilgilidir. NOBA prosesi birçok değişik reaktör konfigürasyonları ile birlikte kullanılabilir. Bilindiği gibi klasik transesterifikasyon reaktörlerine gliserolün ayrılma işlemi reaksiyon tamamlandıktan sonra ya aynı reaktör içinde reaksiyon karışımının bekletilmesi yoluyla ya

da reaksiyon karışımının bir başka ayırma tankına alınıp bekletilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu tür bir yaklaşım prosesin toplam süresini kesikli üretimde arttırmaktadır. Ayrıca transesterifikasyon reaksiyonu süresince gliserolün ortamda bulunmasından dolayı %100'e yakın bir esterleşme dönüşümüne ulaşmak ancak gliserolden ayrılmış karışımın yeniden alkol ve bazla reaksiyona sokulması ile elde edilebilir. NOBA prosesinin sahip olduğu gliserolün transesterifikasyon reaksiyonundan eş zamanlı olarak reaktörden alınması özelliği standartların üzerinde bir ürün elde edilmesini sağlamaktadır [4].

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada, transesterifikasyon reaksiyonu ve gliserol ayırımının eş zamanlı olarak gerçekleştiği yeni bir reaktör konfigürasyonu olan patentli NOBA prosesi kullanılmıştır. Bazik katalizör olarak sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) Fluka' dan temin edilmiştir. Metil alkol Merck' den temin edilmiş ve asit değeri 2.46 mg KOH/g örnek olan soya yağı kullanılmıştır. Analizlerde Agilent marka 6890N model gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Ester analizi için kullanılan methyl palmitate, methyl myristate, methyl eicosanoate, methyl stearate, methyl palmitoleate, methyl oleate, methyl linolenate, methyl linoleate, methyl tetracosanoate, methyl behenate ve metil heptadekonat Fluka'dan temin edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Deney Düzenegi

Şekil 1'de, NOBA reaktörünün laboratuvar ölçekli tasarımı görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi reaktörün üst kısımda yağ haznesi, alt kısımda gliserin toplama haznesi bulunmaktadır. Sistem su banyoları sayesinde ısıtılmaktadır. Reaktörün üst kısmında reaksiyonun tamamlanmasıyla çalıştırılan vakum düzenegine bağlı soğutmalı bir alkol distilasyon ünitesi bulunmaktadır. Reaktörde ortam ısı dijital panoya bağlı bir termometre ile, sürücü karıştırma hızı ise hız göstergeli bu pano ile kontrol edilmektedir.



Şekil 1: NOBA Reaktörü

2.2.2. Deneysel Çalışma

Çalışmada toplam dört deney yapılmıştır. Reaktörün üst bölmesine ASTM standardına göre ölçülmüş asit değeri 2.46 mg KOH / g örnek olan 10 L soya yağı konulmuştur. Reaktöre hidroksit beslemesi 2 basamakta yapılmış olup hidroksit, metil alkolün stokiometrik oranının % 85 fazlası ve yağ hacminin %0.8'i katalizör olacak şekilde hazırlanmıştır. Birinci ve ikinci deneyde bazik katalizör olarak potasyum hidroksit (KOH) kullanılmış ve yukarıda anlatılan şartlara göre potasyum hidroksit hazırlanmıştır. Birinci deneyde reaksiyon, hidroksit ilavesinin oda sıcaklığında iki kademeli eklenmesiyle gerçekleştirilmiştir. İkinci deneyde ise reaksiyon, birinci deney şartlarındaki gibi ortaya çıkarılmış fakat farklı olarak reaktör içindeki yağ 55 °C ye ısıtılmıştır. Üçüncü ve dördüncü deneylerde bazik katalizör olarak, sodyum hidroksit (NaOH) kullanılmış ve yukarıda anlatılan şartlara göre sodyum hidroksit hazırlanmıştır. Üçüncü deneyde reaksiyon, hidroksit ilavesinin oda sıcaklığında birinci deneydeki şartlara göre eklenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Dördüncü deneyde ise reaktörün üst kısmındaki yağ ikinci deneydeki gibi 55 °C'ye getirilmiş ve deney birinci deneydeki gibi yürütüldü. Her reaksiyon sonunda oluşan metil ester içerikleri gaz kromatografisi (GC) ile tayin edilmiştir.

2.2.3. Gaz Kromatografisi (GC) Analizi

Gaz kromatografisi cihazında biyodizel numunelerinde ester içeriği tayini DIN EN 14103 (2003-10) standart metoduna göre yapılmaktadır. Metot C-14 ve C-24 arasındaki metil esterlerini içeren biyodizel numunelerinin analizi için uygundur. Yöntem olarak numunelerdeki yağ asidi metil esterleri internal kalibrasyon (metil heptadekonat) ile gaz kromatografisinde tayin edilir.

Gaz Kromatografisi cihazı ile biyodizel numunelerinde serbest ve toplam gliserol, mono-, di-, tri- gliserid içeriğinin tayini DIN EN 14105 (2003-10) standart metoduna göre yapılmaktadır. Bu deney metodu, bitkisel ve hayvansal yağların yakıtlarındaki serbest ve toplam gliserol, mono-, di- ve tri- gliserid miktarının analizini kapsar. Toplam gliserol içeriği elde edilen sonuçlardan hesaplanır. Ölçüm yapılmadan önce gliserol, mono- ve digliseridler piridin ve N-metil-N-trimetilsililtriflorasetamid (MSTFA) varlığında türevlendirilip silanlanarak daha uçucu hale dönüştürülürler. Bu silanlanmış maddelerin analizi ince film kalınlığına, kısa kapılar kolona ve alev iyonizasyon dedektörüne (FID) sahip gaz kromatografisinde yapılır. Analizlerde kullanılan cihaz Agilent marka 6890N model gaz kromatografisi cihazıdır. Cihazda ölçümler internal standart varlığında yapılır;

- Serbest gliserolün analizi için **1,2,4-bütanetriol**;
- Gliseridlerin (mono-, di- ve tri-) analizi için **1,2,3-tricaprolgliserol (tricaprin)**.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Sıcaklığın Metil Ester Verimine Etkisi

Reaksiyonda potasyum hidroksitin kullanıldığı birinci ve ikinci deneylerden elde edilen GC sonuçlarına göre metil ester verimlerinin sırasıyla %97.8 ve %97.0 olduğu görülmüştür. Sodyum hidroksitin kullanıldığı üçüncü ve dördüncü deneylerde ise %90.3 ve %96.0 olduğu görülmüştür. Deneyler sonucunda elde edilen metil ester verimleri tablo 1'de özetlenmiştir. Bu sonuçlar, potasyum hidroksitin yağ asidi yüksek olan yağlarda yüksek sıcaklığa çıkılmasına gerek kalmadan oda sıcaklığında bile çalışıldığında standartlarda istenen eser verimini sağladığını göstermiştir. Sodyum hidroksitin kullanıldığı durumda ise en yüksek metil ester verimi 55 °C'de elde edilmiştir. Oda sıcaklığında ise metil ester veriminin düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 1: Metil ester içeriklerinin GC analiz sonuçları

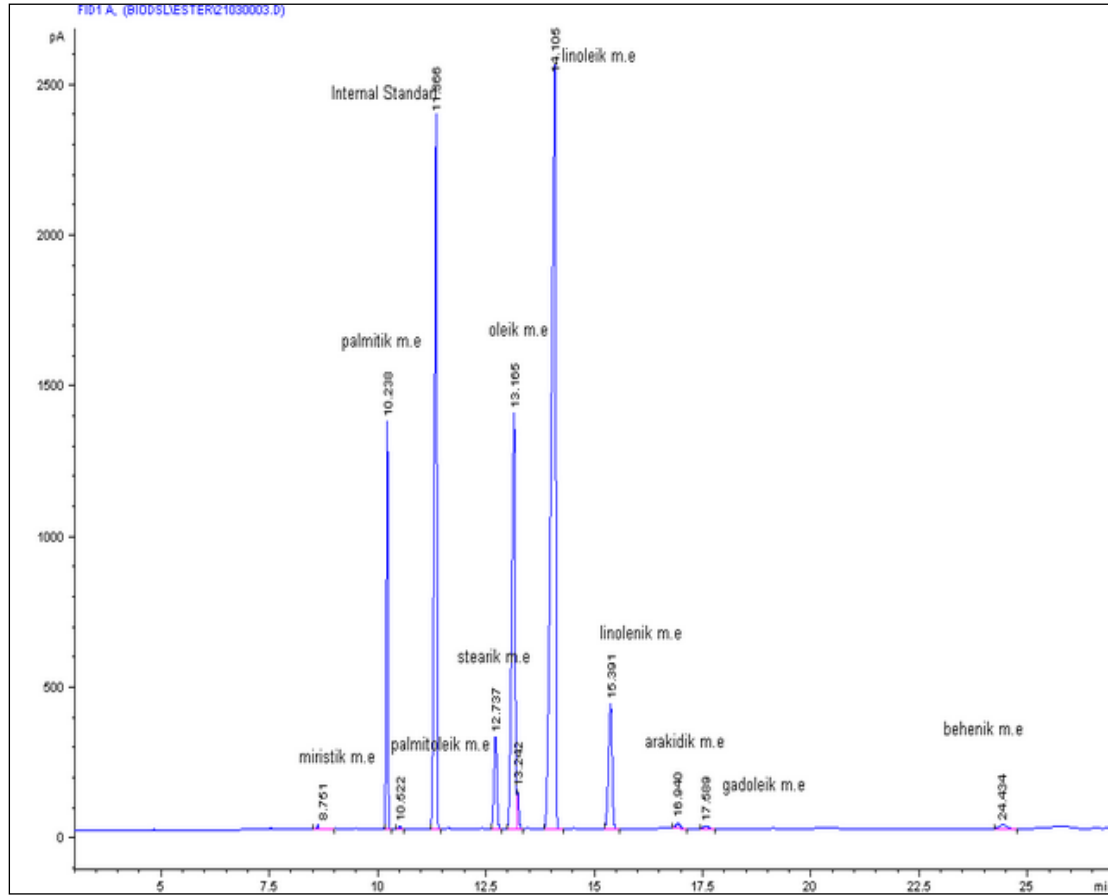
Deney No	Metil Ester Verimi (%)	Monogliseric içeriği (%)	Digliseric içeriği (%)	Trigliseric içeriği (%)	Toplam Gliserol (%)
1	97.8	0.6	0.01	-	0.015
2	97.0	0.6	0.1	-	0.015
3	90.3	2.5	0.7	2.1	0.1
4	96.0	0.8	0.2	0.1	0.02

3.2. Katalizörün Metil Ester Verimine Etkisi

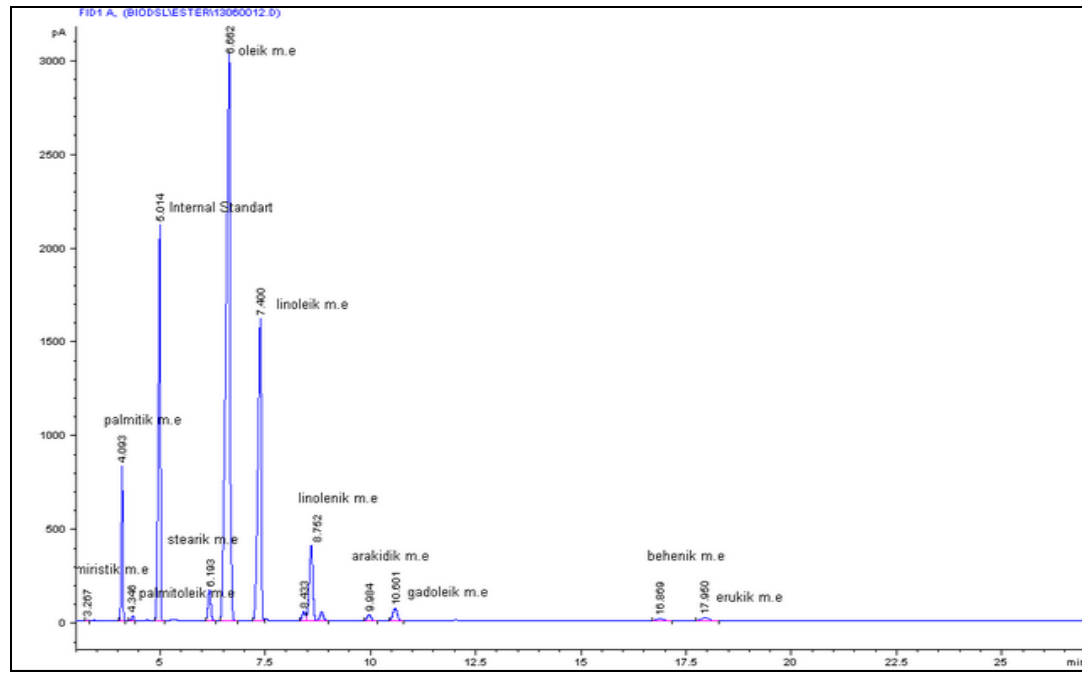
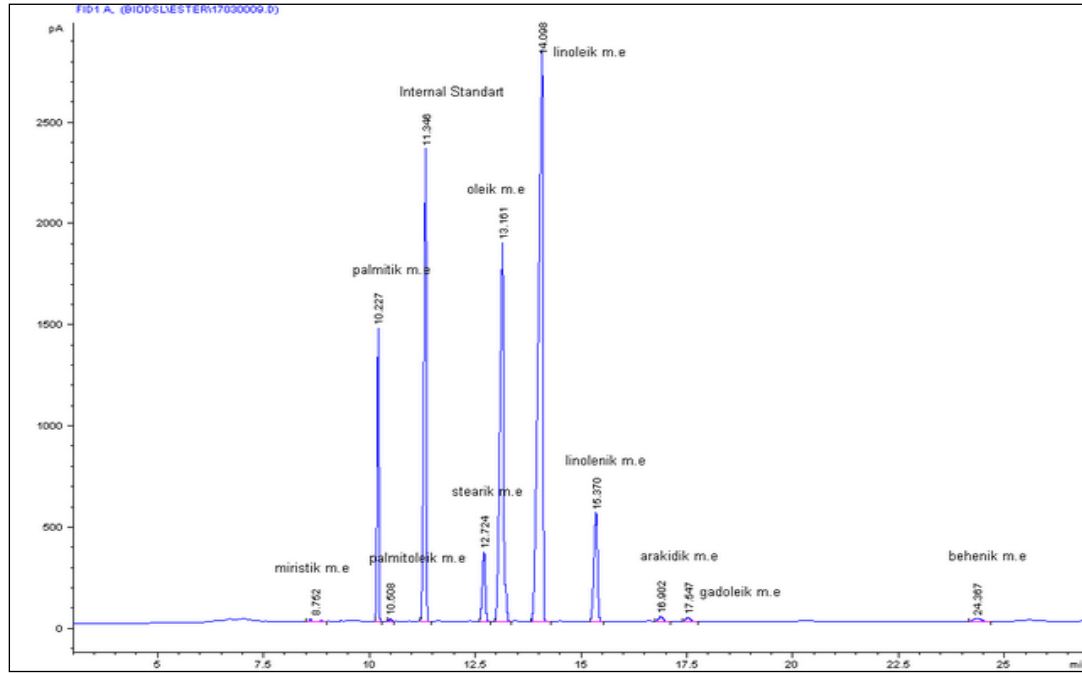
Bu çalışmada sodyum ve potasyum olmak üzere iki farklı katalizör kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre potasyum hidroksit oda sıcaklığında en yüksek verimi göstermiştir. Sodyum hidroksit kullanılan deneylerde metil ester veriminin TS EN 14214 standartlarını sağlamadığı görülmüştür. Bu sonuç asit değeri yüksek olan yağlarda potasyum hidroksit kullanımının gerekliliğini göstermiştir.

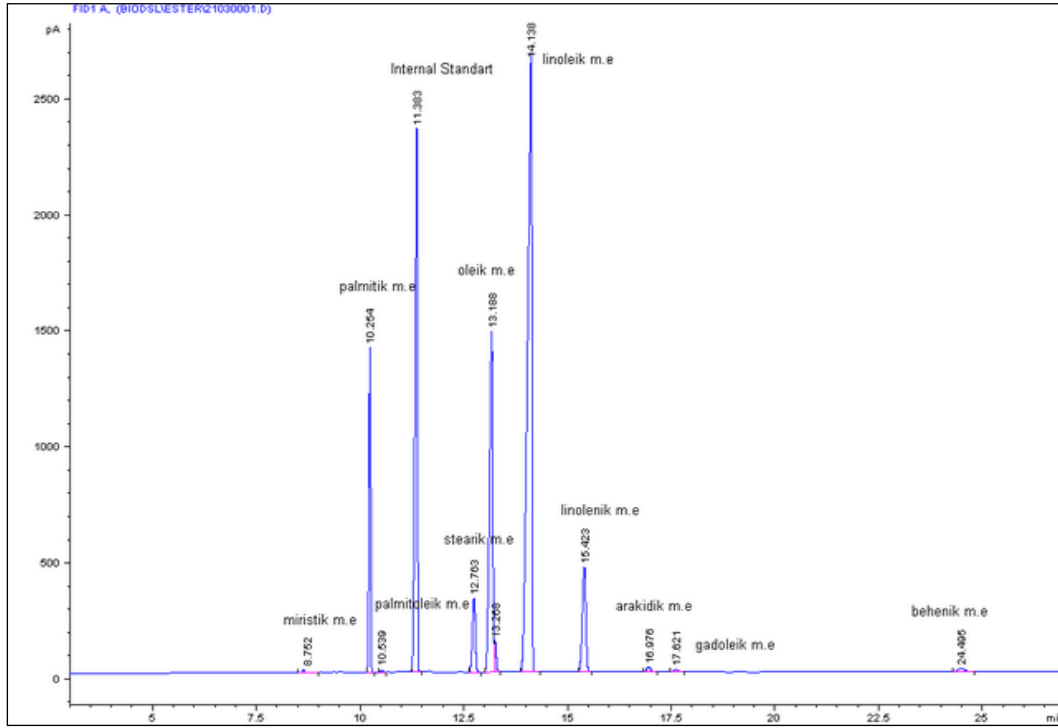
3.3. GC Analiz Sonuçları

Gaz Kromatografisi cihazında biyodizel numunelerindeki TS EN 14103 (2003-10) standart metoduna göre yapılan metil ester analiz kromatogramları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 2: Potasyum hidroksitin oda sıcaklığında kullanılmasıyla elde edilen (Deney 1) kromatogram

Şekil 3: Potasyum hidroksitin 55 °C' de kullanılmasıyla elde edilen (Deney 2) kromatogram.**Şekil 4:** Sodyum hidroksitin 25 °C' de kullanılmasıyla elde edilen (Deney 3) kromatogram



Şekil 5: Sodyum hidroksitin 55 °C' de kullanılmasıyla elde edilen (Deney 4) kromatogram.

5. KAYNAKLAR

- [1] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü.
http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html.
- [2] Ondrey, H. ve Gerald, K., 2002. Biodiesel production using a heterogeneous catalyst". Chemical Engineering.
- [3] Mississippi Renewable Energy Conference. 2003. March 25–26.
- [4] Patent TR 200504613

PALM YAĞINDAN BİYODİZEL ÜRETİMİ

Nadir DİZGE¹, Tuğrul Selami AKTAŞ¹, Bülent KESKİNLER¹

¹ Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, 41400, Gebze-KOCAELİ
ndizge@gyte.edu.tr

ÖZET: Biyodizel bitkisel, hayvansal veya atık yağların asidik, bazik veya enzimatik bir katalizör eşliğinde genellikle kısa zincirli bir alkol ile transesterifikasyon reaksiyonu sonucu oluşan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Bu çalışmada, iki farklı katalizör kullanılarak oda sıcaklığında katı halde olan palm yağından metil esteri (biyodizel) üretilmiştir. Katalizör olarak sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) kullanılmış olup deneyler 55 °C sıcaklıkta yürütülmüştür. Reaksiyon yağ/metanol oranı 1/6 olacak şekilde gerçekleştirilmiş olup sodyum metoksit ve potasyum metoksit iki aşamada ilave edilmiştir. Sodyum ve potasyum metoksinin verilme şeklinin optimizasyonunda, %100 alkol fazlasının %50, %60 ve %70'i birinci basamakta ilave edilmiştir. Yan ürün olarak oluşan gliserol reaksiyon ortamından ayrılmış ve ikinci basamakta, geri kalan %50, %40 ve %30 alkol fazlası biyodizel fazına ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda birinci aşamada alkolün %70'inin, ikinci aşamada ise %30'unun eklenmesiyle en yüksek metil ester veriminin elde edildiği görülmüştür. Reaksiyon sonucunda oluşan metil ester, monoglisericid, diglisericid ve triglisericid gaz kromatografisi (GC) ile analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Palm Yağı, Metil Ester (Biyodizel)

The production of biodiesel from palm oil

ABSTRACT: Biodiesel is an alternative fuel for diesel engines that is produced by chemically or enzymatically reacting a vegetable oil or animal fat with an alcohol such as methanol. The reaction requires a catalyst, usually a strong base, such as sodium or potassium hydroxide, and produces new chemical compounds called methyl esters. It is these esters that have come to be known as biodiesel. In this study, methylesters (biodiesel) were produced from palm oil which is solid state at room temperature to be used two different catalyst. Sodium hydroxide (NaOH) and potassium hydroxide (KOH) were used as a catalyst and the experiments were carried out at 55 °C temperature. The reaction was achieved the ratio of oil/methanol 1/6 and sodium hydroxide (NaOH) and potassium hydroxide (KOH) were added two steps. During the optimization of the addition method for sodium and potassium methoxide to the reaction, 50%, 60% and 70% of the 100% excess alcohol was added to the reaction respectively at the first phase of the reaction. As a by product the glycerol was removed from the reactor. Then 50%, % 40 and 30% of the alcohol that was left from the first phase of the reaction was added to the reactor respectively. When in first step 70% of the alcohol, second step 30% of the alcohol was added, the highest methyl ester yield was obtained. The methylester ratios, monoglycerid, diglycerid and triglycerid from all reactions were analysed by GC.

Keywords: Palm oil, Methyl ester (biodiesel)

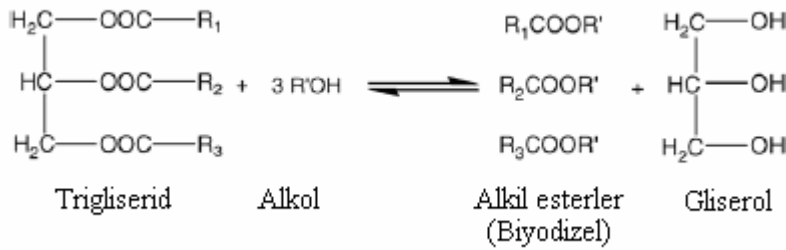
1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişme hızları, sahip oldukları yeraltı ve yer üstü enerji kaynaklarının miktarı, uygulanan enerji politikaları, sanayi kuruluşlarının artışı, kullanılan eski teknoloji ekipmanları, nüfus artışı ve bunun paralelinde artan kişi başı enerji tüketimi, iklim koşulları gibi faktörler ülkelerin enerji tüketim miktarlarını arttırmaktadır. Enerji ihtiyacının ve tüketiminin artması insanları alternatif enerji kaynakları bulmaya yöneltmiştir. Bunlardan biri olan ve büyük bir potansiyele sahip olan “Biyokütle Enerji Kaynağı” son yıllarda

giderek önem kazanmıştır. Biyodizel ham veya rafine edilmiş bitkisel ve hayvansal yağların kısa zincirli alkollerle asidik, bazik ve enzimatik katalizi yoluyla elde edilen, biyokütle kökenli en önemli alternatif yenilenebilir yakıtlardan biridir. Biyodizelin en önemli avantajı çevre dostu olmasıdır. Doğada çok kısa sürede (21 gün) %99,6'ya varan oranlarda biyolojik olarak parçalanmaktadır. Biyodizelin yanması sonucu oluşan CO₂, atmosferdeki toplam CO₂ miktarını arttırmadığı için iklim değişikliğine neden olmaz (Keskinler ve ark ., 2005). Son yıllarda artış gösteren küresel ısınma ve Kyoto protokolu gereği biyodizel özellikle gelişmiş ülkelerde önem kazanmıştır.

Alternatif dizel yakıtı olan biyodizelin üretiminde bitkisel yağlar (kanola yağı, aspir yağı, soya yağı, pamuk yağı, ayçiçek yağı ve palm yağı), atık yağlar (evsel atık yağ, endüstriyel atık yağ, yemekhane atık yağları vb. tüketimlerden kaynaklanan atık yağlar) ve hayvansal yağlar (mezbaa, balık yağı, tavuk yağı gibi) hammadde olarak kullanılabilir. Bu ham maddelerden üretilen biyodizel yaz ve kış biyodizeli olarak iki kategoride sınıflandırılabilir. Yaz biyodizeli palm ve pamuk yağından üretilen biyodizel, kış biyodizeli ise konola, soya, ayçiçeği yağı ve aspirden üretilen biyodizeldir. (Palm Yağı Sektör Raporu ., 2005)

Palm yağı, palmye ağacı bitkisinin kabuğundan elde edilen bitkisel bir yağdır. Bitkisel bir yağ olmasına karşılık oda sıcaklığında katı halde bulunan palm yağı beyaz-sarı renk aralığının da bir renge sahiptir. Yaklaşık olarak 30 °C ve üstü sıcaklıklarda erimeye başlayan palm yağı diğer yağlara göre daha viskozdur. Aşağıda bir trigliserid ile alkolün bir katalizör eşliğinde meydana gelen transesterifikasyon reaksiyonu ifade edilmektedir. (Sucu ve Karabulut ., 2005).



Şekil 1. Transesterifikasyon reaksiyonu

Yaz biyodizeli üretiminde kullanılan palm yağı ekonomik oluşu ve yıllık üretim miktarı ile dikkat çekmektedir. Malezya, dünyanın önemli palm yağı üretici ülkelerinden biridir. Dünyada palm yağı üretimi talebi aştığından dolayı stok fazlalığı bulunmakta olup dünyada palm yağı fiyatları düşük seviyelerde bulunmaktadır. Ayrıca dünyada palm yağı üretimi 2005 yılında 24,3 milyon ton olup bu üretimin % 50 sinden fazlasının milyon tonu Malezya, geri kalanı da Endonezya'da gerçekleştirilmiştir. Rakamlardan da görüldüğü gibi dünya palm yağı üretiminin % 50'den fazlası Malezya'da üretilmektedir. Ülkemizin ithal ettiği palm yağının tonu ortalama 450\$+ KDV olup diğer alternatif dizel hammaddelerinden daha ucuz bir kaynaktır. (Palm Yağı Sektör Raporu ., 2005). Bu veriler ışığında Türkiye'de ılıman iklime sahip bölgelerde ve yaz aylarında tüm Türkiye'de palm yağından elde edilen biyodizel ucuz alternatif dizel yakıtı olarak kullanılabilir.

Biyodizel üretim maliyeti içerisinde en önemli etken ham yağ fiyatıdır. Yağ bitkileri üretiminin artırılması ve atık yağların değerlendirilmesi ile bu maliyet daha da düşecektir. Bu deneysel çalışmanın amacı ülkemizdeki mevcut tarımsal potansiyeli verimli kullanarak ekonomik alt yapıyı daha düzenli hale getirmenin yanı sıra özellikle kentlerde yoğunlaşan hava kirliliğine de bir çözüm üretebilmektir.

Çizelge 1. Bitkisel yağların yağ asidi bileşimi ile doymuş ve doymamış yağ asidi profilleri. (Sucu ve Karabulut .,2005).

	Soya	Yerfıstığı	Palmiye	Kanola	Pamuk Tohumu	Hindistan Cevizi	Soya Yağı	Kolza Yağı
Kaprilik (C8)	-	-	-	-	-	6,5	-	-
Laurik (C12)	-	-	-	-	-	49,5	-	-
Myristik (C14)	-	-	1,5	-	1,0	19,5	0,1	0,1
Palmitik (C16)	11,5	11,5	42	4	26	8,5	10,6	4,1
Palmitoleik (C16-1)	-	-	-	-	1,0	-	0,1	0,3
Margarik (C17)	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1
Stearik (C18)	4,0	3,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	1,8
Oleik (C18-1)	24,5	53	43	60	17,5	6,0	23,3	60,0
Linoleik (C18-2)	53	26	9,5	20	51,5	1,5	53,7	21
Linolenik (C18-3)	7,0	-	-	10,0	-	-	7,6	8,8
Arakhidik (C20)	-	1,5	-	-	-	-	0,3	0,7
Eykosoneik (C21-1)	-	1,5	-	2,0	-	-	-	-
Behenik (C22)	-	2,5	-	-	-	-	-	-
Erusik (C22-1)	-	-	-	2,0	-	-	-	-
Lignosereik (C24)	-	1,0	-	-	-	-	-	-
İyot Değeri	130	92	50	118	105	10	-	-
Toplam Doymamış%	84,5	85,5	52,5	94,0	70,0	7,5	85	-
Toplam Doymuş %	15,5	14,5	47,5	6,0	30,0	92,5	15	-

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada asit değeri 0.4 mgKOH/g örnek ve su içeriği 286 ppm olan palm yağı kullanılmıştır. Katalizör olarak sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) kullanılmış olup Fluka'dan, metil alkol ise Merck'ten temin edilmiştir. Gaz kromatografisi (GC) analizlerinde Agilent marka 6890N model cihaz kullanılmıştır. Ester analizi EN 14214 standartlarına göre tayin edilmiş olup ester analizi için kullanılan methyl palmitate, methyl myristate, methyl eicosanoate, methyl stearate, methyl palmitoleate, methyl oleate, methyl linolenate, methyl tetracosanoate, methyl behenate ve methyl heptadecanoate Fluka'dan temin edilmiştir. Gliserol ve gliserid analizi için kullanılan N-metil-N-trimetilsilitriflorasetamid (MSTFA) ve n-heptan Merckden, gliserol (ReagentPlus), piridin (%99), 1,3-dioleogliserol (diolein) ve 1,2,3-trioleogliserol (triolein) Sigmadan, 1,2,4-bütanetriol, 1,2,3-tricaprolgliserol (tricaprin) ve monooleogliserol (monoolein) Flukadan temin edilmiştir.

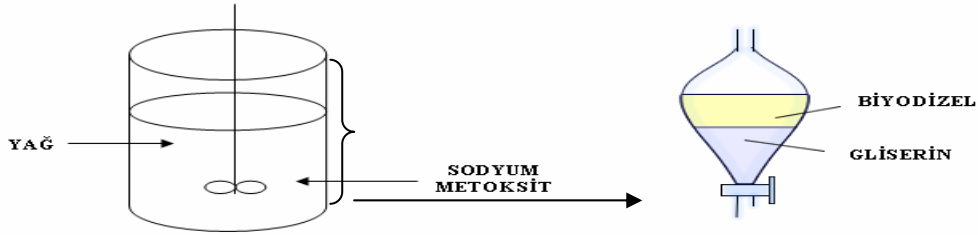
2.2. Metot

2.2.1. Deney Düzenegi

Deneyisel çalışmalarda Şekil 2'de gösterildiği gibi tam karıştırmalı kesikli reaktör kullanılmıştır. Transesterifikasyon reaksiyonu sonucunda oluşan biyodizel ve gliserol ayırma hunisi kullanılarak ayrılmıştır.

2.2.2. Deneyisel Çalışma

Deneylerde 1 L palm yağı kullanılmıştır. Oda sıcaklığında katı halde olan palm yağı ısıtılarak eritilmiştir. %0.5 NaOH (%99 saflıkta) ve %0.8 KOH (%90 saflıkta) %100 alkol fazlası içerisinde (yağ/alkol:1/6) çözülmüştür. Hazırlanan sodyum ve potasyum metoksinin %50, %60 ve %70'i birinci aşamada, geri kalan %50, %40 ve %30'u ise ikinci aşamada reaktöre ilave edilmiştir. Reaksiyon süresi her iki aşamada 30 dakika olup reaksiyon 55°C'de gerçekleştirilmiştir. Birinci ilaveden sonra oluşan gliserolün çökmesi için 20 dakika beklenmiş ve şekil 2'de gösterilen deney düzeneginde biyodizel ve gliserin fazı ayırma hunisi kullanılarak ayrılmıştır.



Şekil 2. Deney düzeneği

Elde edilen biyodizel fazı tekrar reaktöre alınmış ve metoksitin ikinci ilavesi yapılmıştır. 30 dakikalık reaksiyondan sonra oluşan gliserolün çökmesi için 20 dakika beklenmiş ve her aşamada sabun analizi yapılmıştır. Biyodizel fazı magnesol kullanılarak (%1) saflaştırılmıştır. Her reaksiyon sonunda oluşan metil ester verimleri, serbest ve toplam gliserol, mono-, di-, tri- gliserid içeriği GC kullanılarak tayin edilmiştir.

2.2.3. Gaz Kromatografisi (GC) Analizi

Gaz kromatografisi cihazında biyodizel numunelerinde ester içeriği tayini DIN EN 14103 (2003-10) standart metoduna göre yapılmaktadır. Metot C-14 ve C-24 arasındaki metil esterlerini içeren biyodizel numunelerinin analizi için uygundur. Yöntem olarak numunelerdeki yağ asidi metil esterleri internal kalibrasyon (metil heptadekonat) ile gaz kromatografisinde tayin edilir.

Gaz Kromatografisi cihazı ile biyodizel numunelerinde serbest ve toplam gliserol, mono-, di-, tri- gliserid içeriğinin tayini DIN EN 14105 (2003-10) standart metoduna göre yapılmaktadır. Bu deney metodu, bitkisel ve hayvansal yağların yakıtlarındaki serbest ve toplam gliserol, mono-, di- ve tri- gliserid miktarının analizini kapsar. Toplam gliserol içeriği elde edilen sonuçlardan hesaplanır. Ölçüm yapılmadan önce gliserol, mono- ve digliseridler piridin ve N-metil-N-trimetilsililtriflorasetamid (MSTFA) varlığında türevlendirilip silanlanarak daha uçucu hale dönüştürülürler. Bu silanlanmış maddelerin analizi ince film kalınlığına, kısa kapilar kolona ve alev iyonizasyon dedektörüne (FID) sahip gaz kromatografisinde yapılır. Analizlerde kullanılan cihaz Agilent marka 6890N model gaz kromatografisi cihazıdır. Cihazda ölçümler internal standart varlığında yapılır;

- Serbest gliserolün analizi için 1,2,4-bütanetriol;
- Gliseridlerin (mono-, di- ve tri-) analizi için 1,2,3-tricaprolgliserol (tricaprin).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Katalizörün Metil Ester Verimine Etkisi

Bu çalışmada sodyum hidroksit (%0.5) ve potasyum hidroksit (%0.8) olmak üzere iki farklı katalizör kullanılmıştır. Deney sonuçlarına göre her iki katalizöründe standart biyodizel üretimi için kullanılabileceği görülmüştür.

3.2. Kademeli Alkol İlavesinin Metil Ester Verimine Etkisi

Sodyum ve potasyum metoksit reaksiyon ortamına tek basamak yerine iki basamakta ilave edilmiştir. %100 alkol fazlası kullanılarak hazırlanan sodyum ve potasyum metoksitin %50, %60 ve %70'i birinci basamakta ilave edilmiştir. Yan ürün olarak oluşan gliserol reaksiyon ortamından Şekil 2'deki deney düzeneği kullanılarak ayrılmış ve ikinci basamakta geri kalan %50, %40 ve %30 alkol fazlası biyodizel fazına ilave edilmiştir. Deney sonuçları, en yüksek verimin birinci basamakta metoksitin %70'inin, ikinci basamakta %30'unun eklendiği durumda elde edildiğini göstermiştir.

3.3. GC Analiz Sonuçları

DIN EN 14103 ve DIN EN 14105 standartlarına göre yapılan GC analiz sonuçlarının ester ve serbest gliserol, -mono, -di ve -tri gliserid içerikler Tablo 1’de özetlemiştir.

Tablo 1. GC analiz sonuçları

Analiz	NaOH için sonuç (%)	KOH için sonuç (%)
Metil ester verimi	97.8	98.0
Monogliserid içeriği	0.6	0.5
Digliserid içeriği	0.15	0.01
Trigliserid içeriği	--	--
Toplam gliserol	0.02	0.018

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Biyodizel üretim maliyeti içerisinde en önemli etken ham yağ fiyatıdır. Yaz biyodizeli üretiminde kullanılan palm yağı, ekonomik oluşu ve talep edilen miktarın üzerindeki yıllık üretimi ile dikkat çekmektedir. Dünyada palm yağı üretimi, talebi aştığından dolayı stok fazlalığı bulunmakta olup dünyada palm yağı fiyatları düşük seviyelerde bulunmaktadır. Şekil 3’te oda sıcaklığında katı halde olan palm yağından elde edilen biyodizel gösterilmektedir. Bu veriler ışığında Türkiye’de ılıman iklime sahip bölgelerde ve yaz aylarında tüm Türkiye’de palm yağından elde edilen biyodizel ucuz alternatif dizel yakıtı olarak kullanılabilir.



(a)



(b)

Şekil 3. Palm yağının oda sıcaklığındaki şekli (a), Palm yağından biyodizel elde edildikten sonraki şekli (b)

5. KAYNAKLAR

- [1] Keskinler,B., Tanrıseven, A.,Canlı,O., Dizge,N., 2005 . Mikro Poroz Polimerik Enzim Reaktörleri Kullanılarak Ayçiçek Yağından Biyodizel Üretimi. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 19-21 Ekim 2005. Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü.
- [2] Malezya Palm Yağı Sektör Raporu. 2005
- [3] Karabulut, A., Sucu, E., 2005. Süt Sığırları Rasyonlarında Yağların Kullanımı.Uludağ Üniversitesi Zooloji Bölümü Öğrenci Seminerleri. 2005 Uludağ Üniversitesi.

AVRUPA VE DÜNYA BİYODİZEL SEKTÖRÜNDEKİ SON GELİŞMELER

Şahin DERE

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Ordu

Selim AYTAC

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Samsun

ÖZET: Biyodizel, yerel yenilenebilir kaynaklardan üretilen ve temiz yanan alternatif bir yakıtın ismidir. Biyodizel petrol yakıtı içermez, fakat bir biyodizel karışımı elde etmek için petrol yakıtı ile belirli oranlarda karıştırılabilir. Biyodizel kullanıldığı makinelerde herhangi bir yeniden düzenleme gerektirmez ya da küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir. Biyodizel kullanımı kolaydır, herhangi bir zehirli madde içermez, biyolojik olarak parçalanabilir özelliğine sahiptir ve esas olarak serbest sülfür ve aromatik bileşiklerinden yoksundur. Avrupa biyodizel sanayisi iyi tesis edilmiş ve üretimini sürekli olarak arttırmaya devam etmektedir. Bunun yanında Avrupa dışında kalan bir çok ülkede kaçınılmaz bir gerçek olarak önemini sürdürmektedir.

Anahtar Sözcükler: Biyodizel, biyoyakıt, biyodizel üretimi, Dünya ve Avrupa Birliği Ülkeleri,

The Latest Developments of Biodiesel Sector In Europea and Worldwide

ABSTRACT: Biodiesel is the name of a clean burning alternative fuel, produced from domestic, renewable resources. Biodiesel contains no petroleum, but it can be blended at any level with petroleum diesel to create a biodiesel blend. It can be used in compression diesel engines with little or no modifications. Biodiesel is simple to use, biodegradable, nontoxic and essentially free of sulfur and aromatics. The European Union biodiesel industry is well established and continue to increase its production. Meantime, in most countries out of the European countries, biodiesel has been also continuing as a reality.

Keywords: Biodiesel, biofuel, biodiesel production, World and the European Union countries,

1. GİRİŞ

Dr. Rudolf Diesel, 1895 yılında bitkisel yağları içeren yakıtların kullanımı amacıyla, dizel motorunu icat etmiştir (Anon.,2002a). Rudolf Diesel, geliştirdiği makineyi ilk olarak 1900 yılında Paris'te World Exhibition fuarında sergilemiştir. Dizel motorunda ilk önce yakıt olarak fındık yağı kullanılmış, daha sonraki dönemlerde dizel motoru petrolden elde edilen yakıtla (petrodizel) çalışabilir duruma getirilmiştir. Bugün bu makine hala bitkisel kökenli yağlar kullanılarak çalışabilir durumda bulunmaktadır (Anon.,2002a). Biyodizel yenilenebilir sıvı bir yakıttır ve en yaygın olarak soya, kanola, ayçiçeği, pamuk tohumu yağı yada hayvansal yağlardan elde edilmektedir. Literatürde resmi olarak tanımlaması Fatty Acid Methyl Esters (FAME) şeklindedir (Garofalo, R. 2005). Biyodizel gelişmekte olan ülkelerde çeşitli geri dönüşüm halinde olan yağlardan, hayvansal yağlardan, mamona, jatropha gibi bir çok bitkiden de elde edilebilmektedir.

Bu araştırmada, son zamanlarda temiz bir enerji kaynağı olarak gündeme gelen biyodizel konusuna genel bir bakış açısıyla, Dünya ve Avrupa Birliği Üye Ülkelerinde gelişim perspektifleri hakkında bilgi verilmiştir.

2. BİYODİZEL İŞLEMİ (TRANSESTERIFICATION)

Biyodizel bitkisel yağların alkol ile reaksiyonu neticesinde elde edilir (Anon, 2002b). Karışım oranı % 2 karışım olarak adlandırılan B2 karışımlarının kullanımlarının yanında genel olarak % 20 biyodizel + % 80 petrol yakıtı karışımları (B20) şeklinde en

yaygın olarak kullanılmaktadır (Anon, 2003). Nispi olarak bitkisel yağların % 100'lük kısmı ile metanolun % 10'luk kısmının karışımı şeklinde olabildiği gibi biyodizelin % 100 kullanımı şeklinde de olabilir ve B100 (Neat) olarak da adlandırılır. Karışım şeklinde kullanılacak makinelerde pahalı makine modifikasyonları gerekmez ancak saf olarak B100 şeklindeki kullanımlarda motor modifikasyonu gerekmektedir (Anon, 2005). Biyodizel işlemi neticesinde elde edilen toplam verim; Toplam yağ miktarı x 0,8 eşitliğine yakın bir değere karşılık gelmektedir (Anon, 2005).

Biyoyakıtlar tamamıyla geri dönüşümlü enerjilerdir ve CO₂ emisyonları içermezler. Dünya genelinde ulaşım sektörü genel olarak % 100 petrol yakıtına bağlı durumdadır (Garofalo, 2004). Taşıma sektöründeki bu bağımlılık havadaki CO emisyonlarının ilerleyen zamanlarda dünya yüzeyinde yüksek değerlere ulaşacağını ortaya koymaktadır. Biyoyakıtlar taşıma sektöründeki CO₂ emisyonlarını düşürecek olan tek yöntemler içerisinde en önde gelenlerinden biridir. İnsan sağlığı açısından daha az oranda partikül madde ve bunun yanında daha az kanser yapıcı madde içermesi yönünden avantajları bulunmaktadır. Ayrıca tarımsal kaynakların kullanımında güvenlik ve kendi kaynakları dışındakilere bağımlılıktaki olumlu etkilerinin yanında kırsal kalkınma yörelerinde gelir artışı sağlaması yönünden de avantaj sağlamaktadır (Dere ve Çaylak, 2006).

3. BİYODİZEL YAKITI ELDE EDİLMESİNDE KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİ VE HEKTARA SAĞLADIKLARI YAĞ MİKTARLARI

Çizelge 1'de biyodizel elde edilmesinde kullanılan bitkiler ve hektara yağ miktarları verimleri gösterilmektedir (Tickell, 2000). Çizelge 1'de görüldüğü üzere biyodizel üretimi için bir çok bitki türü mevcut olup bu bitkilerin ekonomik getirileri dikkate alınarak farklı ekoloji ve çevre şartlarını göz ardı etmeden biyodizel sanayisine katkıda bulunabilecekleri açıktır (Dere ve Çaylak, 2006).

Çizelge 1. Biyodizel yakıtı elde edilmesinde kullanılan bitki türleri, familya isimleri ve hektara yağ oranları (Anonymous. 2005) (Faupel and Kurki, 2002) (Tickell, 2000).

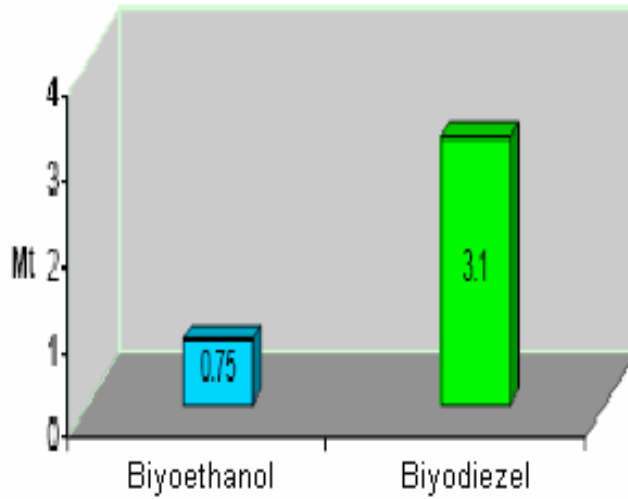
Bitki Türü	Familya	Kg/h	Bitki Türü	Familya	Kg/h
<i>Zea mays</i>	Poaceae	145	<i>Aleurites fordii</i>	Euphorbiaceae	790
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	148	<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae	800
<i>Avena sativa</i>	Gramineae	183	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae	863
<i>Erythea salvadorensis</i>	Fabaceae	189	<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae	
<i>Lupinus albus</i>	Fabaceae	195	<i>Papavesomniferum</i>	Papaveraceae	
<i>Hevea brassiliensis</i>	Euphorbiaceae	217	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	1000
<i>Hibiscus cannabinus L.</i>	Malveceae	230	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	1019
<i>Calendula officinalis</i>	Asteraceae	256	<i>Attalea funifera</i>	Aracaceae	1112
<i>Gossypium Hirsutum</i>	Malvaceae	273	<i>Euphorbia lathyris</i>	Euphorbiaceae	1119
<i>Cannabis Sativa</i>	Cannabaceae	305	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	1188
<i>Glycine max</i>	Fabaceae	375	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae	1197
<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	386	<i>Carya illinoensis</i>	Juglandaceae	1505
<i>Linum usitatissimum</i>	Lineaceae	402	<i>Simmondsia chinensis</i>	Simmondsiaceae	1528
<i>Corylus avellana</i>	Betulaceae	405	<i>Orbignya martiana</i>	Arecaceae	1541
<i>Euphorbia lagascae</i>	Euphorbiaceae	440	<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	1590
<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	449	<i>Macadamia terniflora</i>	Proteaceae	1887
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiaceae	450	<i>Bertholletia excelsa</i>	Lecythidaceae	2010
<i>Brassica alba</i>	Brassicaceae	481	<i>Persea amiracana</i>	Lauraceae	2217
<i>Camelina sativa</i>	Cruciferaceae	490	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	2260
<i>Sesamum indicum</i>	Pedaliaceae	585	<i>Licania rigida</i>	Crysobalanaceae	2520
<i>Crambe abyssinica</i>	Brassicaceae	589	<i>Mauntia flexuosa</i>		2743
<i>Cartamus tinctprius</i>	Asteraceae	655	<i>Caryocar brasillense</i>		3142
<i>Cucurbita foetidissima</i>	Cucurbitaceae	665	<i>Acrocomia aculeata</i>	Aracaceae	3775
<i>Oriza sativa L.</i>	Poaceae	696	<i>Elaeis guineensis</i>	Aracaceae	5000

Biyodizel (biyoyakıt) elde edilmesindeki masraflar normal olarak mineral dizeli yakıtı edilme masraflarına oranla yaklaşık iki kat daha fazladır (Garofalo, 2004). Mineral dizel ile rekabet edebilmek için vergi indirimi yanında kanuni düzenlemelerinde yapılması

gerekmektedir. Biyodizel elde edilmesi işleminin masraflı olması yerel vergi indirimleri, çevresel yararlılık gibi avantajlarına sahip olması sebebiyle ilgili masrafları dengelemektedir (Anon, 2003). İnsan sağlığı açısından, zararlı madde emisyonlarının düşük oranlarda olmasının yanında biyodizel atıklarının daha az kanser yapıcı madde içermesi biyodizelin çevreye daha fazla katkıda bulunabileceğini ön plana çıkarmaktadır. Bunun yanında kaynakların bağımsızlığı ve güvenilirliğinin yanında kırsal kalkınmadaki olumlu etkileri gibi üstün niteliklere sahip olması kullanımındaki önemini arttırmaktadır (Faupel ve Kurki, 2002).

4. AVRUPA BİRLİĞİ ÜYE ÜLKELERİNDE BİYOYAKIT ÜRETİMİ

Belçika'nın başkenti Brüksel'deki daimi ofisinde hizmet veren biyodizel üreticileri federasyonu, Avrupa Birliği ya da ulusal seviyede biyodizel sanayisini temsil eder ve üye ülkeler arasında işbirliğini organize eder. Avrupa Birliği ülkeleri dünya biyodizel üretiminin % 80'ini gerçekleştirirler (Garofalo, 2005). Toplam 39 üyesi mevcut olup bunların 29 tanesi tam üye ve 10 tanesi ise yedek üye durumundadır. Özel şirketler doğrudan Avrupa Biyodizel Birliğinin (EBB)'nin üyesidirler. Bunların yanında çok uluslu şirketler (ADM, Bunge, Cargil), yenilenebilir ve yakıt sektöründen şirketler (Fox, EHN; gibi) ve kırsal alanlarda orta büyüklükteki şirketler bu birliklerin üyesidirler (Garofalo, 2006).



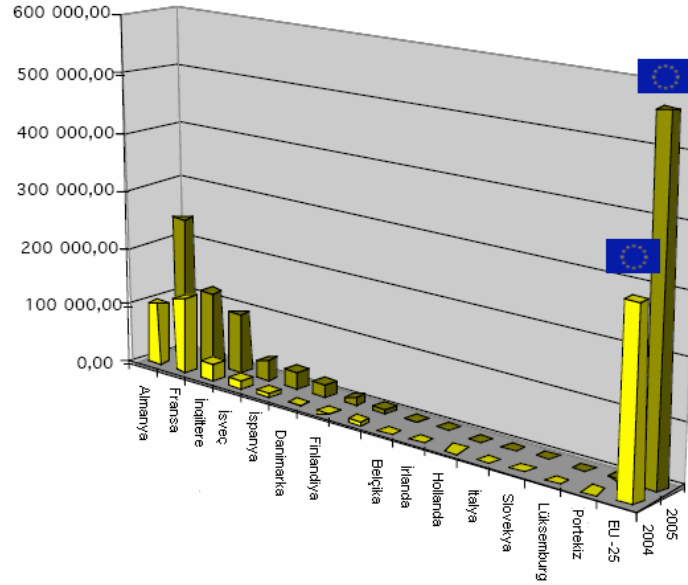
Şekil 1. Avrupa Birliği Ülkelerindeki 2005 yılı biyoyakıt üretimi (Garafola 2005)

Avrupa Birliği Üye Ülkeleri biyodizel üretiminde dünya lideridirler. Biyodizel, Avrupa'da ve dünyanın çeşitli merkezlerinde üretilen bir yakıttır. Avrupa'da miktar olarak; 3,1 mt biyodizel, 0.75 mt biyoethanol üretimi yapılmaktadır (Şekil 1) (Garofalo, 2005).

4.1. Avrupa Birliği Üye Ülkelerindeki Biyodizel Üretim Alanları Potansiyeli

Avrupa Birliği Üye Ülkelerindeki potansiyel olarak biyodizel üretimi içinde yer alabilecek olan yağ bitkileri üretim alanları Şekil 2'de görülmektedir. Potansiyel olarak üretim yapılabilecek olan yaklaşık 1,5 milyon hektar alanın sadece 1/3 oranında üretimde aktif olarak yer aldığı bildirilmektedir (Garafola 2006).

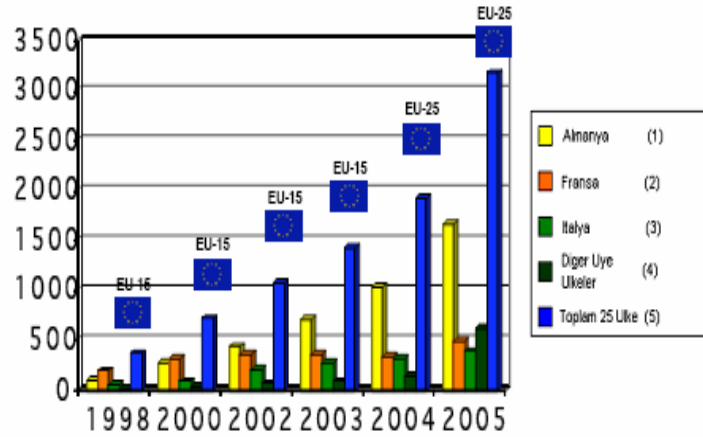
Biyodizel üretiminin en iyi şekilde gerçekleştirilip sunulmasında, kalite standartlarının iyileştirilmesinde ve yaygınlaştırılmasında FAME kalite standartlarını tanımlayan The American Society of Testing and Materials (ASTM), ISO ve CEN 14214 gibi Uluslararası Organizasyonlar mevcuttur.



Şekil 2. Avrupa Birliği Üye Ülkelerindeki potansiyel olarak biyodizel üretimi içinde yer alabilecek olan yağ bitkileri üretim alanları

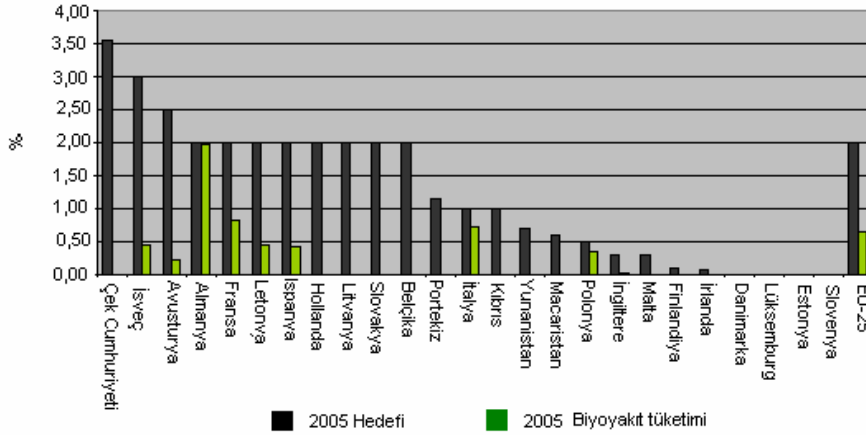
4.2. Avrupa Birliği Üye Ülkelerindeki 2005 yılı Biyodizel Üretimleri ve Hedefleri

Şekil 3'de 1998-2005 yılları itibariyle biyodizel üretiminde sürekli artış olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin 1998-2005 yılları itibariyle biyodizel üretimleri (Garofalo, 2006)

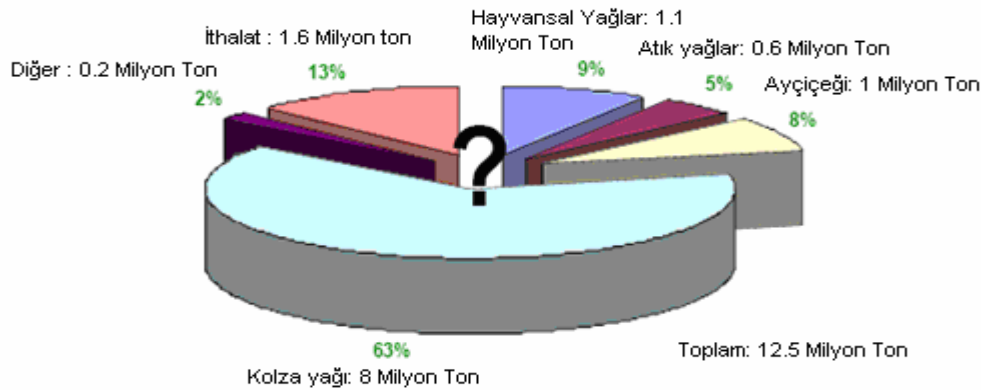
Biyoyakıtların yaygınlaşması için 2003/30 yılı planları yapılmıştır. Avrupa Birliği Üye Ülkeleri 2005 yılında biyodizel üretimi hedefi toplam yakıt kullanımı içindeki payının % 2, 2010 yılında ise % 5,75 oranına yükseltilmesi hedeflenmektedirler (Şekil 4) (Garafola 2006).



Şekil 4. Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin 2004 yılı Biyoyakıt Tüketimleri ve 2005 yılı hedefleri (% değer ; Enerji tüketim payı içindeki oran) (Garafola 2005)

Biyoyakıtların vergiden arındırılması için vergi düzenlemeleri planlanmış ve 2003/30 yıllarında genel tarım politikası içinde enerji ürünleri programlarının yapılması kararlaştırılmıştır. Hesaplamaların ötesinde %2 ve % 5,75 hedefleri politik tartışmaları da beraberinde getirmiş ve İsveç, İspanya, Polonya ve Almanya, biyodizel için yasal düzenlemeler yapmışlardır. Hollanda, Belçika, Portekiz ve İngiltere de benzer düzenlemeler taslak halinde bulunmaktadır. Yatırımlar sürekli artmakta ve biyodizel üretim ünitelerinin ortalama büyüklüğü gittikçe genişlemektedir (Garafalo, 2005).

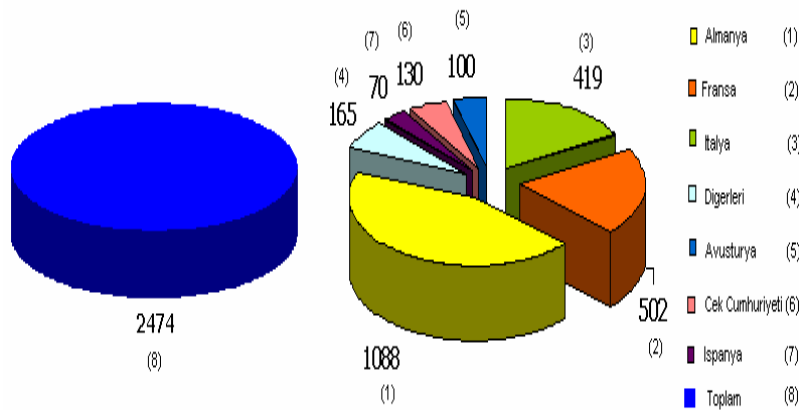
2010 yılı itibariyle öngörülen 12,5 milyon ton ve % 5,75'lik biyodizel hedeflerini gerçekleştirmek için mümkün olan ham materyal oranları aşağıda Çizelge 5'te gösterilmiştir. Bu oranlar içerisinde 8 milyon ton ve % 63'lük değerle kolza bitkisi en büyük paya sahiptir. Hayvansal yağlar bu değerler içerisinde % 9'luk pay almaktadırlar (Şekil 5).



Şekil 5. Öngörülen tarihlerdeki % 5.75 lik hedefe ulaşmak için mümkün olan ham materyal yağ miktarları oranları (Garafola 2006)

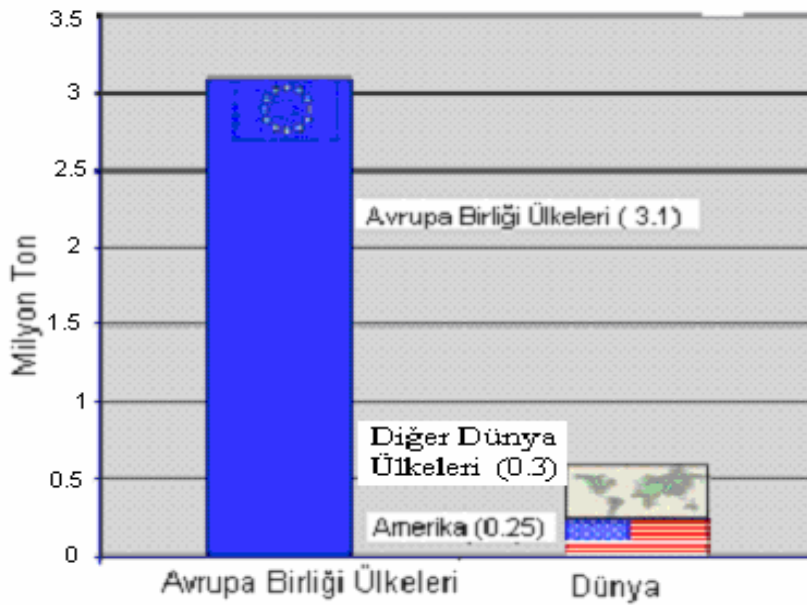
4.3. Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerinin 2004 Yılı Biyodizel Üretim Kapasiteleri

Şekil 6' da görüldüğü gibi üye ülkeler içerisinde en fazla biyodizel üretimi 1088 milyon ton üretim kapasitesine sahip ülke Almanya'dır. Bunu Fransa 502 bin ton ile izlemekte daha sonra sırasıyla İtalya, Çek Cumhuriyeti, Avusturya, İspanya gelmektedir.



Şekil 6. Avrupa Birliği Üyesinin Bazı Ülkelerinde 2004 yılı biyodizel üretim kapasiteleri (‘000t) [9]

Avrupa birliği üyesi ülkelerin dışında en çok biyodizel yakıt kullanan ülke Amerika Birleşik Devletleridir (Şekil 6). Amerika’daki üretim EU üretiminin yaklaşık olarak 1/10’u kadardır (Garofalo, R. 2005). Bunun yanında biyodizel kullanımında gelişim görülmektedir. EBB Üyesi Ülkeler ve Amerika Birleşik Devletleri arasında ulusal düzeyde biyodizel yönetimi arasındaki ilişkiler gelişmektedir. Bu ülkelerin dışında Brezilya’daki biyodizel programı yaygınlaşmakta ve ayrıca Malezya Hindistan, Filipinler Avustralya ve Kanada’daki yeni yatırımlarda artmaktadır (Dere ve Çaylak, 2006).



Şekil 7. Dünya ve Avrupa Birliği Ülkelerinde 2005 yılı biyodizel üretimi (Garofalo, R. 2006)

Şekil 7’de Dünya ve Avrupa Birliği Üyesi ülkelerdeki 2005 yılı biyodizel üretimleri görülmektedir. Şekil 7’de görüldüğü üzere Avrupa Birliği Üyesi Ülkeler 3.1 milyon ton üretim ile dünya lideri durumundadır. Bunun yanında Amerika Birleşik Devletleri 0,25 milyon biyodizel üretimi ile Avrupa Biyodizel Birliği dışında kalan ülkeler içersinde en çok üretim yapan ülke konumundadır. Bunların dışında kalan dünya ülkelerdeki toplam üretim ise 0,3 milyon ton olarak görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerdeki ve Diğer Bazı Dünya Ülkeleri'nin bir kısmında biyodizel sanayisi iyi organize olmuş ve üretimini hızla artırmaya devam ettirmekle birlikte dünya çapında bir gerçek olmayıda sürdürmektedir. Biyodizel çok yönlü bir araç yakıtıdır ve kullanımı durumunda pahalı düzeyde motor değişiklikleri gerektirmemektedir. Fosil enerjisinin kullanıldığı yerde gaz emisyonlarının önümüzdeki yıllarda sürekli bir şekilde artış göstereceği kaçınılmazdır. Biyodizel ya da biyoyakıt bugün taşıma sektörü için gaz emisyonlarını azaltmanın alternatiflerinden bir tanesi olarak değer kazanmaktadır. Bu nedenle biyodizel üretimi için ham materyal temininin kolaylaştırılmasını sağlayıcı önlemler almak ve ülkeler arasındaki bu yöndeki pazar payının artışı sağlamak gerekmektedir. Ülkemizdeki biyodizel sanayisinin gelişimi dünyadaki olumlu veya olumsuz gelişmelerden etkilenmemesi düşünülemez. Biyodizelin ülkeye sağlayacağı olumlu katkıları göz önüne alarak bu yönde yapılacak araştırma ve geliştirme (AR-GE) çalışmalarına hız verilmesi gerekmektedir.

6. LİTERATÜR

1. Anonymous. 2005a. Journey to Forever. Oil yields and Characteristics. [http:// journey to forever.org/biodiesel_yield.html](http://journeytoforever.org/biodiesel_yield.html)
2. Anonymous. 2002a. Clean Alternative Fuels: Biodiesel [http://www.epa.gov/otaq/consumer/fuels/altfuels/420f00032 .pdf](http://www.epa.gov/otaq/consumer/fuels/altfuels/420f00032.pdf)
3. Anonymous. 2002b. Biodiesel Production and Quality. [http://www.biodiesel.org/ pdf_files /fuelfactsheets/ prod_quality.pdf](http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuelfactsheets/prod_quality.pdf)
4. Anonymous. 2003a. Biodiesel: A Cleaner, Greener Fuel for the 21st Century http://www.solarbus.org/documents/biodiesel_EBN.pdf
5. Anonymous. 2003b. Biodiesel Offers Fleets Alternative To Petroleum Diesel.U.S. Department of Energy.Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.NREL/FS-540-30136.4 [http://www.worldenergy.net/pdfs/ Biodiesel.pdf](http://www.worldenergy.net/pdfs/Biodiesel.pdf)
6. Anonymous. 2005b. Alternative Fuels Data Center. Energy Efficiency and Renewable Energy. [http://www.eere.energy.gov/afdc/altfuel/ what is_biodiesel.html](http://www.eere.energy.gov/afdc/altfuel/what_is_biodiesel.html)
7. Dere, Ş., Ö. Çaylak. 2006. Avrupa ve Dünyada Biyodizel ve Gelişim Perspektifleri. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu. 14-15 Aralık 2006, İzmir.
8. Faupel, K. and A. Kurki. 2002. Biodiesel: A Brief Overview. [http://www.msenergy.ms/ biodiesel.pdf](http://www.msenergy.ms/biodiesel.pdf)
9. Garofalo, R. 2004. Biodiesel in Europe and World – Wide: Overview and Development Perspectives. EBB- European Biodiesel Board. Renewable Resources and Renewable Energy: A Global Challenge. [http://www.biodiesel-nada.org/resources/ publication_ files / 200406_European_Biodiesel_Board_Presentation. pdf](http://www.biodiesel-nada.org/resources/publication_files/200406_European_Biodiesel_Board_Presentation.pdf)
10. Garofalo, R. 2005. Biodiesel For Transport in the EU: The EU Directives and Action Plans for Promoting Biofuels. Nordic Bioenergy Conference. October 7th, 2005. Trondheim, Norway
11. Garofalo, R. 2006. Building a Biodiesel Industry : The EU Experience. Biodiesel powered by Canola Conference Calgary July 17-18 2006. [http://www.canola-council.org/ biodiesel/pdf/garofalo.pdf](http://www.canola-council.org/biodiesel/pdf/garofalo.pdf)
12. Tickell, J. 2000. From the Freyer to the Fuel Tank: The Complete Guide to Using Vegetable Oil as an Alternative Fuel, 3rd eds. Tickell Energy Consulting, Tallahassee, FL. 162 p. <http://www.atlasbooks.com/marktplc/1orderfryer.htm> Eds: Ritz, P., M. Croudace 2005. Biodiesel or FAME (Fatty Acid Methyl Ester) Mid-Infrared Determination of Ester Concentration in Diesel. [http://www.paclp.com/product/PetroSpec/ lit_pspec/ CETANE % 202000%20 Biodiesel%20 \(FAME\).pdf](http://www.paclp.com/product/PetroSpec/lit_pspec/CETANE%202000%20Biodiesel%20(FAME).pdf)

BIYODİZEL ÜRETİMİ SIRASINDA AÇIĞA ÇIKAN GLİSERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Eda ÖZ, Hasip YENİOVA, Ali BİLGESÜ

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara

ÖZET

Benzin ve dizel yakıtına alternatif olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen, çevre dostu biyodizel son yıllarda yakıt endüstrisinde ön plana çıkmaktadır. Biyodizel üretimi günümüzde yaygın olarak transesterifikasyon yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Transesterifikasyon; yağ asitlerinin (bitkisel yağlar, evsel atık yağlar, hayvansal yağlar) bazik bir katalizör eşliğinde alkol (metanol, etanol vb.) ile esterleşme reaksiyonudur. Stokiyometrik bir transesterifikasyon reaksiyonu için alkol ve yağın mol oranı 3:1 olmalıdır. Reaksiyon sonucunda 3 mol yağ asidi esterleri (biyodizel) ve 1 mol gliserin üretilir. Karlılık amaçlayan bir biyodizel tesisin yıllık en az 30.000 ton/yıl biyodizel üretimi yapması gerektiği düşünülürse, açığa çıkacak yaklaşık 3.000 ton/yıl gliserinin değerlendirilmesinin önemi daha iyi anlaşılabilmektedir. Artan biyodizel üretimi ile birlikte açığa çıkan gliserinin değerlendirilmesi ve daha değerli ürünlere dönüştürülmesi önümüzdeki yıllarda giderek daha önem taşıyan bir konu haline gelecektir.

Poli alkollerin en önemlisi olan gliserin; tatlımsı, ağdalı, K.N. 290⁰C olan renksiz bir sıvıdır. Su ve alkollerde her oranda karışır fakat eterde hemen hemen hiç çözünmez. Ecza, tütün, patlayıcı madde endüstrilerinin yanı sıra kozmetik, kumaş dokuma vb. dallarda da yaygın bir ticari uygulama alanına sahiptir. Gliserin çok sayıda değerli birleşimin üretimi (gliserik asit, tartronik asit, dihidroksi aseton vb.) için önemli bir girdidir. Bu değerli bileşikler pahalı proseslerle yada enzimatik yollarla elde edilerek, saf kimyasalların üretiminde ara ürün olarak kullanılırlar. Mineral asitleriyle stokiyometrik gliserin oksidasyonu sonucu bu değerli bileşikler ucuz ve kolay bir yöntemle elde edilebilmektedirler. Ancak bu prosesler çevreye zarar veren proseslerdir (1).

Ancak gliserinin heterojen katalitik oksidasyonu ile bu değerli bileşiklerin çevre dostu proseslerle elde edilmesi mümkündür. Bu çalışmada; gliserinin, farklı metal katalizörler üzerinde çeşitli reaksiyon koşullarındaki heterojen katalitik sıvı faz oksidasyonu ve ürün seçiciliğinin nasıl değiştiği incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: biyodizel, gliserin, sıvı faz oksidasyonu

1.GİRİŞ:

Enerji kaynakları, herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Dünya üzerindeki enerji kaynakları, klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Klasik kaynaklar, karbon bazlı olarak adlandırılan kaynaklardır. Petrol, kömür ve doğalgaz en temel enerji kaynaklarıdır. Dünyada enerji gereksiniminin %80'i kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynaklı yakıtlarla karşılanmaktadır. Bunlar, meydana gelişleri itibarıyla yenilenmeleri çok uzun bir süre aldığından, yenilenmeyen kaynaklar olarak da adlandırılırlar.

Alternatif enerji kaynakları; güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar gibi doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olan bu kaynaklardır. En önemli özelliği ise yenilenebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir.

Ülkelerin sahip oldukları enerji kaynakları, uyguladıkları ekonomik ve siyasi politikalar, siyasal gelişmeler, nüfus artışı gibi etkenler ülkelerin enerji tüketimini etkilemektedir. Fosil yakıtların dünyada bilinen rezerv dağılımları, petrol eşdeğeri olarak, %68 kömür, %18 petrol ve %14 doğalgaz olarak bilinmektedir. Yapılan araştırmalara göre: petrolün 41, doğalgazın 62, kömürün ise önümüzdeki 218 yıl içinde tükeneceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, fosil yakıtlarının yanma sonucu oluşturdıkları emisyonların

çevreye vermiş olduğu zararları da göz ardı etmemek gerekir. Son yıllarda bu sebeplerden dolayı alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Bu kaynaklar arasında yenilenebilir biyokütle enerjisinin önemi büyüktür(2).

Biyokütle enerjisi, organik maddelerden enerji kaynağı olarak yararlanılmasıdır. Bilinen bitki yakma ve hayvan atıklarından yararlanma yöntemleri geleneksel biyokütle olarak adlandırılır. Modern yöntemlerle bitkilerden biyodizel, biyoetanol elde etme gibi yeni uygulamalar ise, modern biyokütle olarak adlandırılmakta ve yenilenebilir enerji kaynağı türleri arasında yer almaktadır.

Günümüzde motorlu taşıtlarda kullanılan yakıtlar petrol ve doğalgaz tabanlı olup yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Benzin ve dizel yakıtına alternatif olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen, çevre dostu biyodizel son yıllarda yakıt endüstrisinde ön plana çıkmaktadır.

2. MATERYAL ve METOD:

Bitkisel yağların yakıt olarak kullanılabilmelerini amacı ile iki prensip üzerinde çalışmaktadır. Birincisi, bitkisel yağların yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi, diğeri ise motor aksamının değiştirilmesidir. Motor aksamlarının değiştirilmesi daha pahalı bir süreci içerdiğinden özellikle yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi konusunda çalışmalar son yıllarda ağırlık kazanmıştır. Yakıt özelliklerin iyileştirilmesi yöntemi; genel olarak, bitkisel yağların viskozitelerinin azaltılmasını içerir. Bu amaçla ısı ve kimyasal olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır. Isıl yöntemde, yakıt olarak kullanılacak olan bitkisel yağların, ön ısıtma ile sıcaklığının yükseltilmesi, viskozitenin azaltılması amaçlanmaktadır. Ancak, bu yöntemin hareketli bir araç motorunda uygulama zorluğu vardır. Kimyasal yöntem ise dört alt grupta incelenebilir. Bunlar; inceltme, mikroemülsiyon oluşturma, piroliz, ve transesterifikasyondur.

Seyreltme yönteminde; bitkisel yağlar, belli oranlarda dizel yakıtı ile karıştırılarak seyreltilmekte, böylece viskozite değeri belli oranlarda düşürülmektedir. Seyreltme yöntemi uygulamalarında en çok tercih edilen bitkisel yağlara örnek olarak, ayçiçek yağı, soya yağı, aspir yağı, kolza yağı, yer fıstığı yağı, kullanılmış kızartma atık yağları sayılabilir.

Mikroemülsiyon oluşturma yöntemi; metanol veya etanol gibi kısa zincirli alkollerle bitkisel yağın mikroemülsiyon haline getirilme işlemidir. Böylece viskozite değeri düşmektedir. Bu yöntemin sakıncası, alkollerin setan sayılarının düşük olması nedeniyle emülsiyonun setan sayısının düşük olması ve düşük sıcaklıklarda karışımın ayrışma eğilimi göstermesidir.

Piroliz yönteminde, moleküller yüksek sıcaklıkta daha küçük moleküllere parçalanmaktadır. Bu yöntem sayesinde viskozite oldukça düşürülmekte, fakat işlemler ilave masraf gerektirmektedir.

Biyodizel üretiminin çeşitli metodları olmakla birlikte günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntem transesterifikasyon yöntemidir. Transesterifikasyon; yağ asitlerinin (bitkisel yağlar, evsel atık yağlar, hayvansal yağlar) bazik bir katalizör eşliğinde alkol (metanol, etanol vb.) ile esterleşme reaksiyonudur. Bu yöntem ile biyodizel üretimi kısaca altı basamakla özetlenebilir:

1. Alkol ve katalizörün karıştırılması: Katalizör olarak sodyum hidroksit (kostik soda) veya potasyum hidroksit kullanılır. Katalizör bir karıştırıcı yardımı ile alkol içerisinde çözülür.

2. Reaksiyon: Alkol/katalizör karışımı kapalı reaksiyon kabı içerisine konulur ve bu karışıma bitkisel veya hayvansal yağ ilave edilir. Alkol kaybını önlemek amacıyla sistem atmosfere kapatılır. Reaksiyon karışımı, reaksiyonu hızlandırmak amacıyla belli bir sıcaklıkta tutulur ve reaksiyon gerçekleşir. Önerilen reaksiyon süresi 1 ile 8 saat arasında değişmektedir ve bazı sistemler reaksiyonun oda sıcaklığında olmasını gerektirir. Hayvansal

veya bitkisel yağların kendi esterlerine tamamen dönüştürülmesinden emin olunmasını sağlamak için stokiometrik orandan daha fazla alkol kullanılır.

Beslemedeki hayvansal veya bitkisel yağların içerisindeki su ve serbest yağ asitlerinin miktarının izlenmesi konusunda dikkatli olunmalıdır. Serbest yağ asiti veya su seviyesinin yüksek olması sabun oluşumu ve gliserin yan ürününün alt akım olarak ayrılması problemlerine neden olabilir.

3. Ayırma: Reaksiyon tamamlandıktan sonra iki ana ürün gliserin ve biyodizeldir. Her biri reaksiyonda kullanılan miktardan arta kalan önemli miktarda metanol içerir. Gerek görülürse bazen reaksiyon karışımı bu basamakta nötralize edilir. Gliserin fazının yoğunluğu, biyodizel fazınınkinden çok daha fazla olduğundan bu iki faz gravite ile ayrılabilir ve gliserin fazı çöktürme kabının dibinden kolayca çekilebilir. Bazı durumlarda bu iki malzemeyi daha hızlı ayırmak amacıyla santrifüj kullanılır.

4. Alkolün uzaklaştırılması: Gliserin ve biyodizel fazları ayrıldıktan sonra her bir fazdaki fazla alkol bir flaş buharlaştırma veya distilasyon prosesi ile uzaklaştırılır ve reaksiyon karışımı nötralize edilir. Gliserin ve ester fazları ayrılır. Her iki durumda da alkol distilasyon kolonu kullanılarak geri kazanılır ve tekrar kullanılır. Geri kazanılan alkol içerisinde su bulunmamalıdır.

5. Gliserin nötralizasyonu: Gliserin yan ürünü, kullanılmamış katalizör ve bir asit ile nötralize edilmiş sabunlar içerir ve ham gliserin olarak depolanmak üzere depolama tankına gönderilir. Bazı durumlarda bu fazın geri kazanılması sırasında oluşan tuz, gübre olarak kullanılmak üzere geri kazanılır. Pek çok durumda tuz gliserin içerisinde bırakılır. Su ve alkol, ham gliserin olarak satışa hazır olan % 80-88 saflıkta gliserin elde etmek amacıyla uzaklaştırılır. Daha sofistike işlemlerde gliserin %99 veya daha yüksek saflığa kadar distillenir ve kozmetik ve ilaç sektörüne satılır.

6. Metil ester yıkama işlemi: Gliserinden ayrıldıktan sonra biyodizel kalıntı katalizör ve sabunları uzaklaştırmak amacıyla ılık suyla yavaşça yıkanır, suyu uzaklaştırılır ve depolamaya gönderilir. Bazı prosesler de bu basamak gereksizdir. Bu normal olarak, açık amber-sarı renkte, petrodizele yakın viskoziteli bir sıvı veren üretim prosesinin sonudur. Bazı sistemlerde de biyodizel distillenerek safsızlıkların uzaklaştırılması sağlanır (3).

Türkiye'nin mevcut olanakları ile uygulamaya geçebileceği en önemli alternatif yakıt seçeneklerinden biri biyodizeldir. Türkiye'de kara ve deniz taşımacılığının önemli bölümünde dizel motorlu taşıtlar kullanılmaktadır. Ayrıca endüstride jeneratörler için önemli miktarda dizel yakıtı kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre ülkemizde dizel yakıtı tüketimi, tüm petrol ürünleri içinde yaklaşık olarak %30'a tekabül etmektedir. Ayrıca, Türkiye petrol ihtiyacının yaklaşık olarak %80-85'ini dışarıdan karşılamaktadır. Biyodizel kullanımı ile petrol tüketiminde ve egzoz gazı kirliliğinde azalma gerçekleşecektir(4).

Karlılık amaçlayan bir biyodizel tesisin yıllık en az 30.000 ton/yıl biyodizel üretimi yapması gerektiği düşünülürse, açığa çıkacak yaklaşık 3.000 ton/yıl gliserinin değerlendirilmesinin önemi daha iyi anlaşılabilmektedir. Artan biyodizel üretimi ile birlikte açığa çıkan gliserinin değerlendirilmesi ve daha değerli ürünlere dönüştürülmesi önümüzdeki yıllarda giderek daha önem taşıyan bir konu haline gelecektir.

3. BULGULAR ve ARAŞTIRMA:

Molekülünde iki -OH grubu bulunan bileşiklere dioller veya **glükoller** denir; daha fazla -OH grubu bulunan bileşiklere de polioller veya polialkoller denir.

Dioller ve poliollerin küçük molekülü olanları suda çok çözünen kıvamlı sıvılardır ve kaynama noktaları yüksektir; büyük molekülü olanlar katıdır. Molekülü büyük ve -OH grubu az olanlar suda az çözünürler; -OH grubu çok olanlar suda çözünürler. Bu özellikler,

–OH grubunun hidrojen bağı yapmasından ileri gelir. Bu bileşiklerin lezzeti tatlıdır ve doğal kökenli olanlar zehirli değildir.

Gliserin:

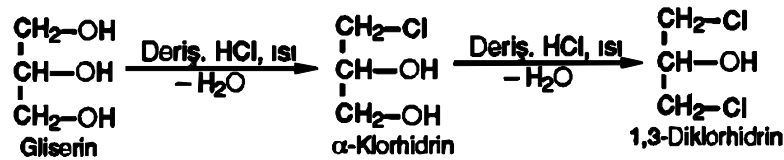
Poli alkollerin en önemlisi ve hemen hemen hayvani ve bitkisel yağların tamamında görülen gliseridlerin bir bileşeni olan **gliserin**; (**Gliserol**; **propan-1,2,3-triol**; **HO–CH₂–CH(OH)–CH₂–OH**), köken bakımından biyokimyasal bir bileşiktir. 1779 yılında [zeytin](#) yağının hidroliz ürünü olarak keşfedilmiştir. Gliserin, suda çok çözünen, oldukça kıvamlı, higroskopik bir maddedir; havadan nem kapar. Su ve alkollerde her oranda karışır fakat eterde hemen hemen hiç çözünmez. Gliserinin kaynama noktası 290°C'dir. Susuz gliserin şiddetli bir şekilde soğutulduğunda kristallenir. (E.N. 18°C). Bu özelliği ile moleküldeki 3 –OH grubunun moleküller arası güçlü hidrojen bağı oluşturduğunu gösterir. Gliserinin hafif oksitlenmesi sonucu hem birincil hem de ikincil OH grupları gliseraldehit ve dihidroksi aseton oluşturacak şekilde reaksiyona girerler.

Ecza endüstrisinde merhem ve diş macunu imalatında, tütün endüstrisinde son mamülün nemini muhafaza etmek amacı ile, kozmetik, kumaş dokuma vb. endüstri dallarında da yaygın bir ticari uygulama alanına sahiptir. Gliserinin en önemli kullanıma alanlarından biri de patlayıcı madde endüstrisidir.

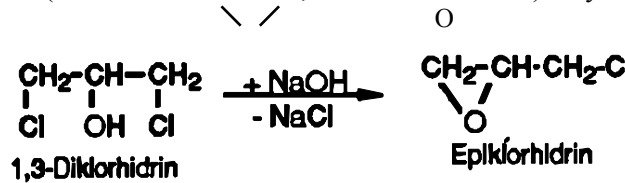
Gliserinin elde edilmesinde en eski yöntem, yağların sülfürik asit veya sodyum hidroksitle hidroliziyle elde edilmesidir; günümüzde de bu yöntemden yararlanılmaktadır; örneğin, sabun endüstrisinde yan ürün olarak ortaya çıkar ve değerlendirilir(5). Fermantasyonla gliserin elde edilmesi Almanlar tarafından 2.Dünya savaşında geliştirilmiştir: Glukozun bira mayası veya ekmek mayası ile fermantasyonuyla etanol elde edilirken her zaman %5 kadar gliserin meydana gelir; ortama sodyum bisüfit (NaHSO₃) katılırsa gliserin verimi %50'ye çıkar.

Gliserinin Literatürdeki Reaksiyonları:

Gliserinin her üç –OH grubu da etkindir ve başka bileşiklere dönüştürülebilir. Gliserin derişik HCl ile ısıtıldığında basamaklı olarak molekülün 1 ve/veya 2 –OH grubu yerine klor geçerek α-klorhidrin [Cl–CH₂–CH(OH)–CH₂–OH] ve sonra 1,3-diklorhidrin [Cl–CH₂–CH(OH)–CH₂–Cl] meydana gelir:



1,3-Diklorhidrin NaOH ile etkileştiğinde HCl eliminasyonu ile epoksit halkası kapanır ve epiklorhidrin (klormetil-etilen oksit; CH₂–CH–CH₂–Cl) meydana gelir.



Epiklorhidrin, epoksi reçinelerinin monomer bileşenlerinden biridir; diğer bileşen olan bisfenol ile, önce eter türünde çizgisel bir polimer meydana gelir, sonra bu uzun zincirli bir diamin ile karıştırıldığında çapraz bağlar meydana gelerek çok dayanıklı yapıştırıcılar

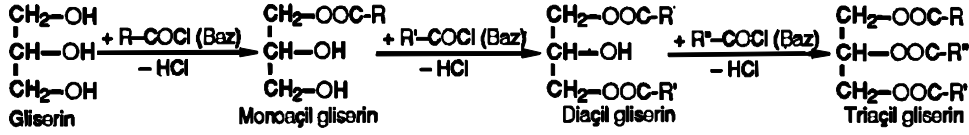
elde edilebilir. Piyasada bulunan iki bileşenli ve plastik çelik adı verilen yapıştırıcılar bu türdendir.

Gliserin, asit klorürleriyle baz katalizli bir reaksiyonla mono-, di- ve tri-ester verebilir; sonuçta;

monoasil gliserin $[R-COO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH]$,

diaçil gliserin $[R-COO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OOC-R]$,

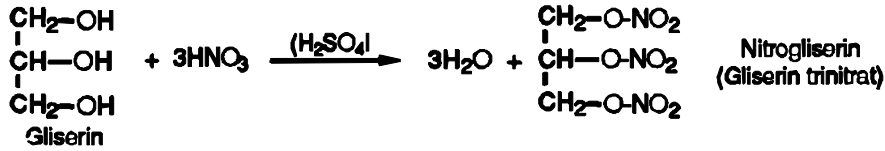
triaçil gliserin $[R-COO-CH_2-CH(OOC-R')-CH_2-OOC-R']$ meydana gelir:



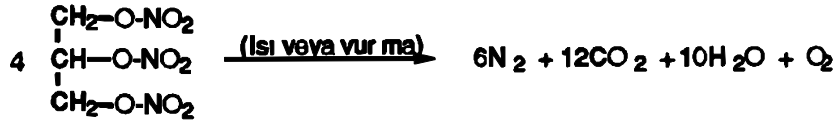
Açıl grupları yağ asitlerinin açilleri olmak koşuluyla triasil gliserinler doğal yağlardır. Bunlara trigliseritler veya triasilgliseroller de denir; enzimatik olarak gliserinin yağ açili-CoA ile verdiği biyokimyasal reaksiyonlarla biyosentezlenirler. Mono- ve diaçil- gliserinler metabolizmada ara ürünler olarak meydana gelirler.

Gliserinin mono-açil esterleri, endüstride özellikle parfümeride sıvı preparatların hazırlanmasında emülsifiyer olarak kullanılırlar.

Susuz ve saf gliserin uygun bir nitrik asit/sülfürik asit karışımıyla 10-25°C'de tutulursa, bir süre sonra gliserinin üç hidroksil grubu da nitrik asitle esterleşerek nitrogliserin meydana gelir ve ayrı yağ halinde ayrılır:



Nitrogliserin, oda sıcaklığında hafif sarı renkli, biraz kıvamlı, yağsı bir sıvıdır; suda az, alkolde çok çözünür. Nitrogliserin, çok kararsızdır; sıcaklık ve vurma ile patlar. Patlama olayı, büyük oranda gaz ürünlerin olduğu çok hızlı bir kimyasal bozunmadır:

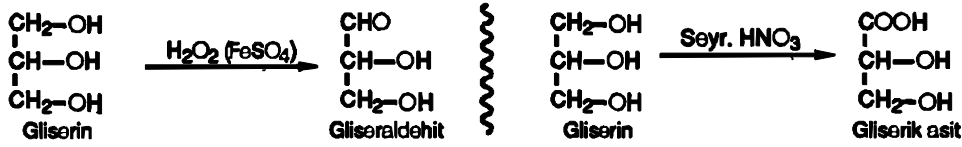


Patlama sonucu meydana gelen sıcak gazların hacmi nitrogliserin hacminin binlerce katı olur ve çevresine yıkıcı, parçalayıcı bir şok etkisi yapar.

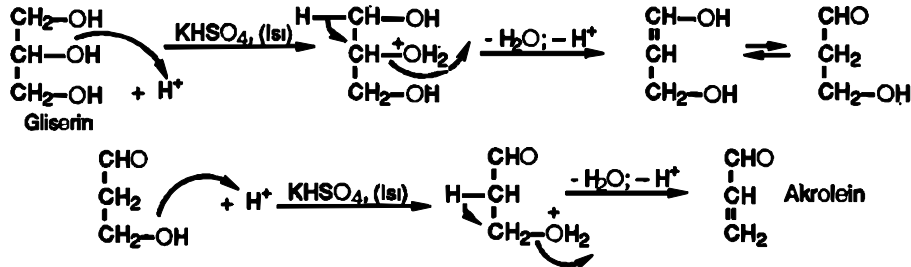
Nitrogliserin, ilk kez 1846'da sentezlenmiştir. 1875'de İsveçli bilgin Alfred Nobel, %90 nitrogliserin+%10 nitrosellülozu karıştırarak katı jel kıvamında ve vurmaya karşı duyarlılığı çok azalmış olan **dinamit lokumunu** buldu. Katı bir ürün olan %30 nitrogliserin+%70 nitrosellüloz karışımına **pamuk barutu** denir; bu, top mermilerinin iticisi olarak ve dinamit fitillerinin yapımında kullanılır.

Nitrogliserinin kılcal damarları genişleterek kan basıncını düşürme özelliği vardır. Bu özelliğinden yararlanarak alkoldeki seyreltik bir çözeltisi, kalp hastalarının kan basınçlarını düşürerek rahatlamaları için ilaç olarak kullanılır; Trinitrin, bu tür ilaçtır.

Gliserin, değişik yükseltgenlerle değişik ürünleri verecek şekilde yükseltgenebilir. Örneğin, $H_2O_2/FeSO_4$ ile gliseraldehide $[OHC-CH(OH)-CH_2-OH]$; seyreltik nitrik asitle gliserik aside $[HOOC-CH(OH)-CH_2-OH]$ yükseltgenebilir:



Gliserinin asit katalizli bir reaksiyonla su yitirmesiyle doymamış bir aldehit olan akrolein (OHC-CH=CH_2) meydana gelir:



Akrolein, keskin kokulu ve zehirli bir bileşiktir; besin olarak kızartma yaparken yağlardaki gliserinden de oluşabilir, kızartma yaparken yağları aşırı derecede ısıtmamalıdır (1).

Heterojen Katalitik Sıvı Faz Oksidasyonu:

Yukarıda da kısaca örneklendiği gibi; gliserin çok sayıda değerli birleşimin üretimi için önemli bir girdidir. Bu değerli bileşikler pahalı proseslerle yada enzimatik yollarla elde edilerek, saf kimyasalların üretiminde ara ürün olarak kullanılırlar. Mineral asitleriyle stokiometrik gliserin oksidasyonu sonucu bu değerli bileşikler ucuz ve kolay bir yöntemle elde edilebilmektedirler. Ancak bu prosesler çevreye zarar veren proseslerdir.

Ancak gliserinin heterojen katalitik oksidasyonu ile bu değerli bileşiklerin çevre dostu proseslerle elde edilmesi mümkündür.

Kullanılan Metal Katalizörler:

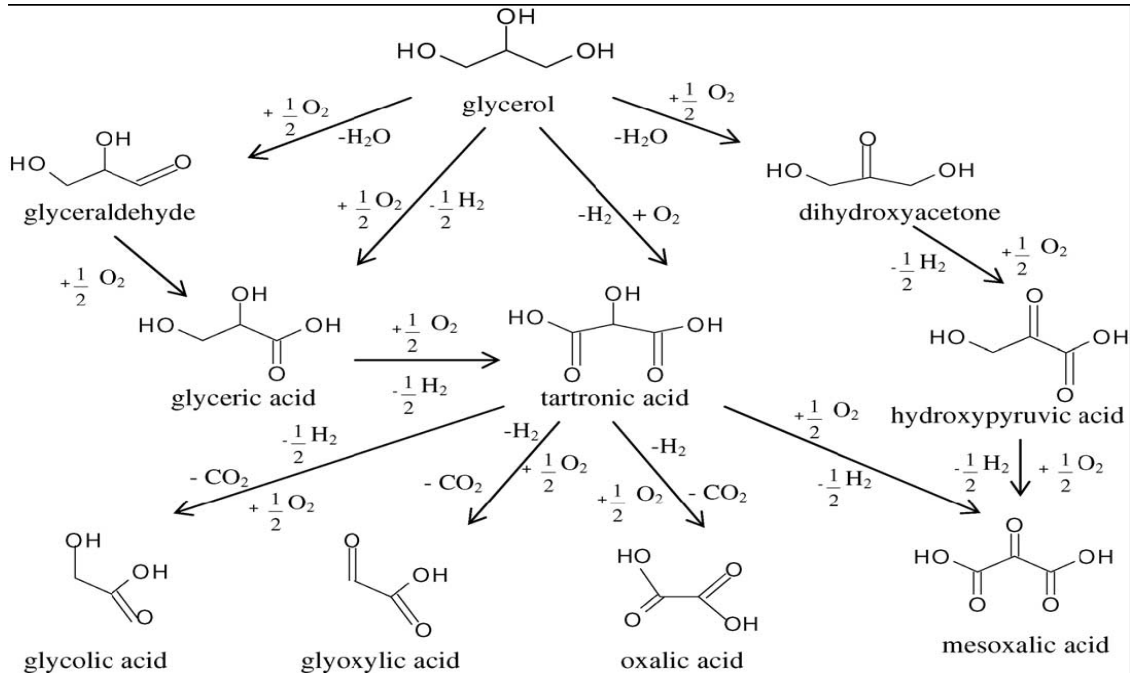
Poli alkollerin oksidasyonunda genellikle klasik oksidasyon katalizörlerinden desteklenmiş Pt ve Pd katalizörleri kullanılmaktadır(6,7,8). Ancak bu katalizörlerin en büyük dezavantajı artan reaksiyon süresi ile deaktive olmalarıdır. Aktiviteyi iyileştirmek, seçiciliği ve kararlılığı arttırmak amacıyla ikinci bir metal yüklemesi yapılmaktadır (Örneğin Bi)(9). Bununla birlikte; alkollerin ve aldehitlerin içerdiği $-\text{OH}$ ve C=O gruplarının oksidasyonunda Au'da kullanılan katalizörlerden biri olarak dikkat çekmektedir(10,11,12).

Reaksiyon:

Heterojen katalitik sıvı faz oksidasyonu; literatürde, farklı metal katalizörler üzerinde genellikle kesikli çalışan cam reaktörlerde, oksijen basıncı altında, 25-100°C sıcaklık aralıklarında gerçekleştirilmiştir(13,14).

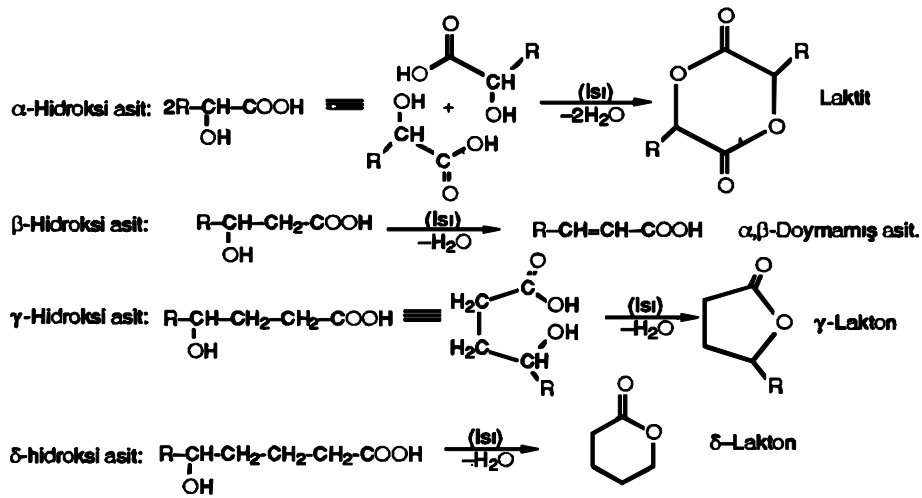
Reaksiyon Mekanizması:

Gliserin oksidasyonunun reaksiyon mekanizması; oldukça karışık bir reaksiyon olduğundan oluşmaktadır. Ve bunun sonucu olarak çok sayıda ürün meydana gelmektedir. Aşağıda olası reaksiyon ağı görülmektedir (14).



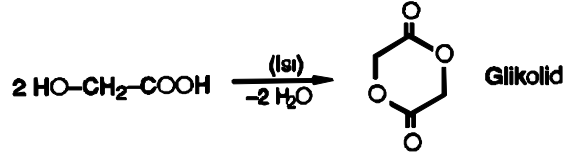
Reaksiyon Sonucu Ortaya Çıkan Ürünler ve Bu Ürünlerin Kullanım Alanları:

Bu reaksiyon ağı incelendiğinde; hidroksi aldehit, asit ve ketonlar ayrıca dikarbonil bileşiklerinden oluştuğu gözlenmiştir. Hidroksi aldehitler ve hidroksi ketonlar, molekülünde -OH ve karbonil (-C=O) bulunan bileşiklerdir. Dikarbonil bileşikleri, dialdehitler, aldehit-ketonlar ve diketonlardır. Hidroksi asitler, hem -OH hem de -COOH grubu içeren bileşiklerdir. Küçük moleüllü hidroksi asitler biyokimyasal bileşiklerdir; bunların metabolizmada rolleri vardır. Hidroksi asitler, moleküllerinde bulunan -OH ve -COOH gruplarından dolayı ortak reaksiyonlar verirler; ayrıca -OH grubunun -COOH grubuna uzaklığına bağlı olarak farklı reaksiyonlar da verirler. α -Hidroksi asitler ısıtıldıklarında iki molekül arasından iki eşdeğer su ayrılarak halkalaşma olur ve halkalı bir iç diester olan laktitler meydana gelir; β -hidroksi asitler ısıtıldıklarında molekülden bir eşdeğer su ayrılarak α,β -doymamış asitler meydana gelir; γ -hidroksi asitlerden bir eşdeğer su ayrılarak halkalaşma olur ve γ -laktonlar; δ -hidroksi asitlerden ise aynı şekilde su ayrılarak δ -laktonlar meydana gelir:



Glikolik asit ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH}$), en basit hidroksi asittir; asetik asitten yaklaşık 100 kat daha güçlü bir asittir. Glikolik asit, higroskopik bir maddedir; meyve ve sebzelerde bulunur.

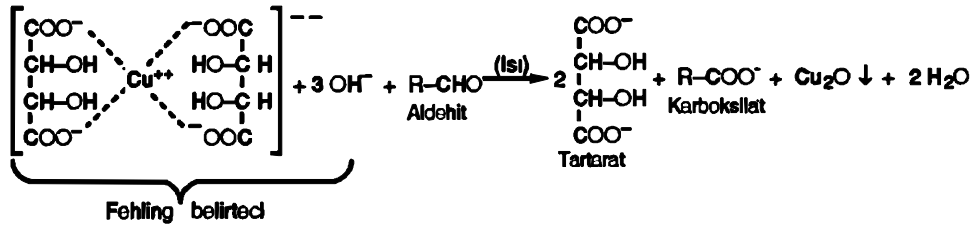
Glikolik asit ısıtılırsa, iki molekül arasından 2 eşdeğer su ayrılarak halkalaşır ve glikolid meydana gelir.



Tartarik asit[tortu asidi; $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$], şarap tortusu asididir; üzümde ve diğer meyvelerde bulunur.

Şarap tortusu, tartarik asidin mono-potasyum tuzudur ve alkolde az çözüldüğü için üzüm suyunun fermantasyonu sırasında çökerek kabın çeperlerine yapışır. Bunun asitlenmesiyle (+)-tartarik asit (polarize ışığı sağa çevirir) elde edilir; şarap tortusunda ayrıca az miktarda (-)-tartarik asit (polarize ışığı sola çevirir) ve (±)-tartarik asit (polarize ışığı çevirmeyen rasem şekli) de bulunur.

Tartarik asidin değişik kullanım alanları vardır: Gümüş aynası yapımında kullanılır. Saf potasyum mono-tartarat, pasta kabartma tozu olarak kullanılır; hamura katılan potasyum tartarat, hamur 200°C 'de pişerken gliserik asit+karbondioksit'e ayrışır. Saf tartarik asit, gazoz tipi karbondioksitli içecekler katkı maddesi olarak katılabilir. Tartarik asitten Fehling belirteci yapılır. Fehling çözeltisi, Cu^{2+} tartarat kompleksidir; koyu mavi renkli olan bu belirteç, sıcakta aldehytleri karboksilik asitlere yükseltirken kendisi de kiremit kırmızısı Cu_2O 'te indirgenir:



Keto asitler

Keto asitler, gliksalik asit, pirüvik asit, asetoasetik asit, levülinik asit gibi molekülünde >C=O grubu bulunan karboksilik asitlerdir. Bazı α -keto asitler, metabolizmada rolleri olan biyokimyasal bileşiklerdir:

Gliksalik asit [$\text{HOOC}-\text{CHO}$], kıvamlı bir sıvıdır; belirli bir erime noktası yoktur; ısıtılınca değişik ürünler vererek bozunur. Gliksalik asit, en çok ham meyvelerde bulunur; ham meyveye ekşi tadını veren asitler arasındadır.

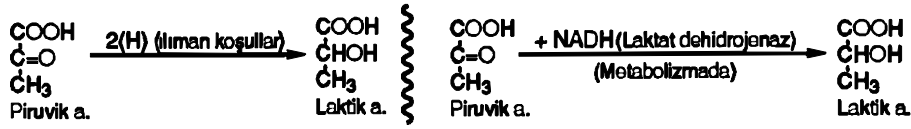
Gliksalik asit, güçlü yükseltgenlerle karbondioksit'e kadar yükseltgenir; ılıman yükseltgenlerle oksalik aside ($\text{HOOC}-\text{COOH}$) yükseltgenir.

Pirüvik asit [keto-propionik asit; $\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{COOH}$], α -ketopropionik asittir; oldukça güçlü doğal bir asittir; oda sıcaklığında sıvıdır.

Pirüvik asit, glikoliz olayının son ürünüdür ve Krebs döngüsüne giren asetil-CoA'yı oluşturan ürün olması bakımından karbonhidrat metabolizmasının anahtar bileşiğidir.

Pirüvik asit, ılıman koşullarda laktik aside indirgenebilir. Bu indirgenme, metabolizmada laktat dehidrojenaz enzimi ve NADH koenzimi ile olur:

Pirüvik asit, seyreltik sülfürik asitle sıcakta asetaldehit+karbondioksit'e; derişik sülfürik asitle sıcakta asetik asit+karbonmonoksit'e ayrışır.



Piruvik asit, alkollerle asit katalizli bir reaksiyonla esterleşebilir.

Piruvik asit, karbonil grubu ile, katılma ve kondensasyon reaksiyonlarını çok kolaylıkla verir.

Dikarboksilik asitler

Dikarboksilik asitler, molekülünde iki karboksilik asit grubu bulunan organik asitlerdir. Bunlardan genel formülleri $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ şeklinde gösterilebilen, karboksilik asit grupları molekülün iki ucunda bulunanlar önemlidir. Bunlara örnek olarak oksalik asit verilebilir.

Molekülü en küçük dikarboksilik asit olan oksalik asidin erime noktası en yüksektir. Sudaki çözünürlüğü en yüksek olan malonik asittir; eter, alkol gibi organik çözücülerde çözünürlükleri sudaki çözünürlüklerinin zıttıdır. Oksalik asit, asetik asitten yaklaşık 1000 kat daha güçlü bir asittir; bundan sonraki asitlerde asit gücü hızlı bir şekilde düşer ve sonra yaklaşık olarak sabit kalır.

Dikarboksilik asitler, diollerin veya dialdehitlerin yükseltgenmesiyle elde edilebilirler.

Dikarboksilik asitler de birer karboksilik asit olduklarından, ester, asit klorürü, amit oluşturmak gibi reaksiyonları verirler.

Oksalik asit, erime noktasının üstünde ısıtıldığında karbondioksit ayrılmasıyla bozunur.

Oksalik asit $[\text{HOOC}-\text{COOH}]$, oldukça güçlü bir organik asittir; suda 9 g/100mL çözünür; higroskopiktir. Oksalik asit, doğal bir maddedir; kuzukulağı bitkisinde mono potasyum tuzu, ıspanakta sodyum tuzu halinde bulunur. Oksalik asidin kalsiyum tuzu suda az çözündüğünden, böbreklerde süzülen oksalik asit Ca^{2+} ile birleşerek bazen kalsiyum oksalat olarak idrar yollarında veya mesanede idrar yolları taşı oluşturur.

Oksalik asit, Fe^{3+} ile suda çözünen bir kompleks verir. Bu özelliğinden yararlanılarak pas temizleyici ve elbiselerdeki pas lekelerini çıkarmakta kullanılabilir.

Oksalik asidin mono- ve di- bazik tuzları vardır; mono bazik tuzlarına asit tuzlar da denir. Ca^{2+} tuzu (kalsiyum oksalat), suda az çözündüğünden gravimetrik nicel analizlerde Ca^{2+} ve oksalik asit tayinlerinde kullanılabilir.

Oksalik asit, asitli KMnO_4 çözeltisiyle sıcakta karbondioksit yükseltgenir.

Oksalik asit, metil alkol veya etil alkolle karıştırılıp ısıtılırsa kolaylıkla metil ve etil esterleri elde edilebilir.

Oksalik asidin sulu çözeltisi, suda çözünmeyen berlin mavisini (siyanoferriferat) çözer ve koyu mavi renkli bir çözelti elde edilir; bu çözelti, çıkmaz mürekkep olarak kullanılabilir.

4. SONUÇ:

Reaksiyon koşulları ve reaksiyon ağı incelendiğinde; özellikle katalizör hazırlama yöntemi, baz konsantrasyonu, pH, sıcaklık ve karıştırma hızı gibi parametrelerin ürün dönüşümü ve seçiciliği üzerinde oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle ürüne seçimli, daha uygun ve ekonomik bir katalizör geliştirilmesi önemli bir konudur.

Yapmayı planladığımız çalışmada; gliserinin, farklı metal katalizörler üzerinde çeşitli reaksiyon koşullarındaki heterojen katalitik sıvı faz oksidasyonu ve ürün seçiciliğinin nasıl değiştiği incelenecektir.

5. KAYNAKLAR:

1. Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry, Electronic Release, Wiley-VCH, 2002.
2. E.Alptekin, M. Çanakçı, Mühendis ve Makine, 47, 561, 57.
3. www.biyodisel.org.
4. O. Çildir, M. Çanakçı, J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ., 21 (2006) 667.
5. S. Claude, Fett/Lipid 101,1999
6. H.Kimura, K.Tsoto, T. Wakisaka, Y. Kazumi, Y. Inaya, Appl. Catal. A: Gen 96 (1993) 217.
7. R. Garcia, M. Besson, P. Gallezot, Appl. Catal. A: Gen. 127 (1995) 165.
8. P. Gallezot, Catal. Today 37 (1997) 405.
9. C. Bianchi, P. Canton, N. Dimitratos, F. Porta, L. Prati, Catal. Today 102-103 (2005) 203
10. S. Carrettin, P. McMorn, P. Johnston, K. Griffin, C.J. Kiely, G.J. Hutchings, Phys. Chem. 5 (2003) 1329.
11. L. Prati, M. Rossi, J. Catal. 176 (1998) 552.
12. F. Porta, L. Prati, J. Catal. 224 (2004) 397.
13. Y. Önal, S. Schimpf, P. Claus, J. Catal. 223 (2004) 122.
14. S. Demirel-Gülen, M. Lucas, P. Claus, Catal. Today 102-103 (2005) 166.

YERFISTIĞI ZİGOTİK EMBRİYOLARININ UZUN SÜRELİ SAKLANMASI İÇİN KRYOPREZERVASYON YÖNTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

ÖZÜDOĞRU E.A.^{1*}, ÖZDEN-TOKATLI Y.¹, GÜMÜŞEL F.¹, LAMBARDI M.^{2*}

¹ Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitki Doku Kültürü ve Moleküler Biyolojisi Laboratuvarı, İstanbul Caddesi, No 101, 41400, Gebze (Kocaeli), Türkiye.

² Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, CNR/Consiglio Nazionale delle Ricerche, Polo Scientifico, via Madonna del Piano, 50019 Sesto Fiorentino (Floransa), Italya.

* elif@gyte.edu.tr

ÖZET

Dünya genelinde ayçiçeği ve soyadan sonra yenilebilir yağ kaynağı olarak üçüncü sırada bulunan yerbıstığı bitkisinin (*Arachis hypogaea* L.) tohumları, içerdikleri yüksek yağ (yaklaşık % 50) ve protein (yaklaşık % 25) miktarları nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde oldukça önemli bir besin kaynağıdır. Bununla beraber, germplazmasının korunması amacıyla *in situ* saklanan tohumlar, yüksek yağ içerikleri ve ince bir tohum kabuğuna sahip olmaları nedeniyle, zamanla bozulmakta, canlılıklarını kaybetmekte ve dolayısıyla bu şekilde saklanan tohumlarda genetik erozyon oluşmaktadır. Buna ek olarak, ülkemizde daha çok Amerikan çeşidine ait yerbıstığı tohumları ekildiğinden, yerel çeşitlerimize ait gen kaynakları da ciddi kayıplara uğramaktadır. Yerbıstığı tohumlarının uzun süreli saklanması, ancak, son yıllarda geliştirilen kriyoprezervasyon (sıvı azot içinde, -196°C’ta saklama) yöntemleri ile mümkün olabilir. Bu nedenle, sunulan çalışmada yerel ve Amerikan yerbıstığı çeşitlerine ait zigotik embriyolar dehidratasyon ve vitrifikasyon yöntemleri kullanılarak kriyoprezerve edilmiştir. Zigotik embriyoların çeşitli sürelerde, laminer akımlı kabinde kurutulmalarını takiben sıvı azota aktarılması yoluyla gerçekleştirilen kriyoprezervasyon yönteminde elde edilen en yüksek bitki gelişim oranları; kullanılan tüm çeşitler için, zigotik embriyo su içeriğinin % 10’ un altına düşürüldüğü 2.5 saat süreli dehidratasyonu izleyen dondurma süreci sonunda elde edilmiştir (% 75-100). Vitrifikasyon yoluyla kriyoprezervasyonda farklı sıcaklık ve sürelerde denenilen PVS2 çözeltisinin 25°C’ta 2 saat süreyle uygulandığı koşullar, % 53-87 oranında bitki gelişimi sağlayarak en iyi sonucu vermiştir.

Anahtar kelimeler: dehidratasyon, germplazma saklanması, kriyoprezervasyon, vitrifikasyon, yerbıstığı, zigotik embriyo

Development of Cryopreservation Techniques For The Long-Term Storage of Peanut Zygotic Embryos

ABSTRACT:

Peanut (*Arachis hypogaea* L.), occupies a third place in the world as a source of edible oil and its seeds are of great importance for human consumption and animal feed due to its high lipid (50 %) and protein (25 %) content. However, because of having high lipid content and the thin coat, the seeds, that are stored *in situ* for the germplasm preservation, decay in time, lose their viability and thus led to the genetic erosions. In addition, wide use of ‘Virginia’ type seeds for the cultivation in Turkey leads to the loss of local varieties. Long term preservation of peanut seeds can be achieved only by the recently developed cryopreservation (i.e., storage at -196°C in liquid nitrogen) techniques. For this reason, in the present study zygotic embryos of both ‘Virginia’ and local three varieties have been cryopreserved by dehydration and vitrification techniques. By using dehydration technique,

where zygotic embryos were rapidly immersed in liquid nitrogen following their dehydration in laminar flow cabinet, it was possible to reduce moisture content of the embryos below 10% and obtain plant recovery of 75-100% after 2.5 h dehydration. Vitrification, where different application periods of PVS2 at 0°C or 25°C were tested, resulted with 53-87% plant recovery when the embryos were incubated with the solution for 2 hours at 25°C.

Key words: cryopreservation, dehydration, peanut, storage of germplasm, vitrification, zygotic embryo

1. GİRİŞ

Yabani türlerinin Brezilya ve Peru’ da bulunması nedeniyle kökenini Güney Amerika’ dan aldığı düşünülen ve yazlık, tek yıllık bir yağ bitkisi olan yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), baklagiller familyasının en önemli türlerinden birisidir (Bajaj, 1995). Dünya genelinde 25 milyon ha’ dan daha büyük bir ekim alanına sahip olan (FAO, 2005) bitkinin □als□ları çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte, % 40-60 oranında yağ (Knauff ve Ozias-Akins, 1995) % 20-25 oranında protein (Sharma ve Anjaiah, 2000) içermektedir. Tiamin, niasin, riboflavin, vitamin E gibi vitaminler ve amino asitler yönünden de oldukça zengin olan yerfıstığı tohumları insan ve hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Stalker, 1997; Eren, 2001).

Türkiye’ de yerfıstığı bitkisinin ekimine, 20. Yüzyılın başlarında Florispan, Gazipaşa, Çom, NC-7 gibi yerel çeşitler ile başlanmış, ancak 1987 yılında ‘Virginia’ çeşidine ait tohumların çiftçilere dağıtılmasının ardından üretim daha çok bu çeşit ile yapılmış, dolayısıyla yerel çeşitlerin ekimi ihmal edilmiştir (Eren, 2001). Verim ve kalite açısından üstün özellikler gösteren ‘Virginia’ diğer çeşitlere nazaran daha büyük tohumlara sahip olması nedeni ile de en çok tercih edilen çeşittir.

Arachis germplazmasının saklanması tohum bankaları aracılığıyla sağlanmaktadır. Ancak, ince bir tohum gömleğine sahip olması ve yüksek oranda yağ içermesi *A. Hypogaea* tohumlarının periyodik olarak yenilenmesini gerektirmekte ve uzun süreli saklanmasını engellemektedir (□als ve ark., 1985; Vásquez-Yanes ve Aréchiga, 1996; Gagliardi ve ark., 2002). Benzer durumlarda sıkça kullanılan bir yaklaşım, bitkinin germplazmasının bitki hücre, doku ve organlarının gövde oluşturma yeteneklerini kaybetmeden senelerce kültürlenmesine olanak veren doku kültürü yöntemleri uygulanarak saklanmasıdır. Ancak, yerfıstığında çeşitli doku kültürü yöntemlerinin kullanıldığı ve bitki rejenerasyonlarının rapor edildiği bazı başarılı protokoller geliştirilmiş olsa da (örneğin, Baker ve Wetzstein, 1992; Cheng ve ark., 1992; Kanyand ve ark., 1994; Akasaka ve ark. 2000; Gagliardi ve ark., 2002; Ozudogru ve ark., 2005), bitki halen *in vitro* bitki rejenerasyonu için dirençli kabul edilmekte, dolayısıyla da germplazmasının uzun süreli saklanmasında daha etkili yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

1990’ larda geliştirilmiş olan ve biyolojik örneklerin sıvı azot içinde, -196°C’ ta saklanması anlamına gelen kriyoprezervasyon yöntemi, germplazmanın sınırsız sürede saklanmasını sağlayan tek yöntemdir. Bu kadar düşük sıcaklıklarda hücre içindeki enerji seviyesi reaksiyonların devamına imkan vermeyecek kadar düşük olduğundan tüm hücresel ve biyokimyasal süreçler gözle görülür oranda baskılanmaktadır. Günümüzde, tek aşamalı dondurma tekniklerine dayanan (vitrifikasyon, dehidratasyon gibi) başarılı kriyoprezervasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında ‘vitrifikasyon’ adını alan teknik, hücre ve dokular için ölümcül olan hücre içi buz oluşumunun engellenmesi için oldukça yoğun, ozmotik olarak aktif, ancak aynı zamanda da toksik olan çözeltilerin (PVS2; Sakai ve ark., 1990) kullanımını gerektirmektedir. Çözeltinin uygulandığı sıcaklık ve uygulama süresi, işlem sonrasında doku rejenerasyonunun sağlanmasında en önemli etkenlerdir. Dehidratasyon yönteminde ise, PVS2 gibi toksik çözeltilerin kullanımı gerekmez, bunun yerine hücrede bulunan ve buz oluşumuna yol açan serbest su miktarı, örneklerin laminar akımlı kabin içinde steril havaya maruz bırakılması veya silika gel

üzerine alınması yoluyla azaltılır. Dolayısıyla, kriyoprezerve edilmek istenen bitki örneklerinin sıvı azot içine aktarımları sırasındaki su içerikleri, dehidratasyon işlemi sırasındaki en kritik faktördür ve kristalleşmeyi önleyecek kadar düşük, ancak aynı zamanda da dondurup çözülme sonrasında dokuların yeniden rejenerasyonuna izin verecek kadar da yüksek olacak şekilde optimize edilmelidir.

“Değerli bitki germplazmalarının çoğaltımı, kriyoprezervasyonu ve moleküler analizleri için biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi” adlı CNR-TÜBİTAK eşgüdömlü araştırma projesi ve GYTE, Bilimsel Araştırma Projesi (BAP-2005-A-01) çerçevesinde yürütölen ve yerfistöğı germplazmasının saklanmasında etkili tek aşamalı dondurma tekniklerinin geliştirilmesinin amaçlandığı çalışmada, ticari düzeyde en çok tercih edilen ‘Virginia’ çeşidine ait tohumlar kullanılarak dehidratasyon ve vitrifikasyon yöntemlerinin optimizasyonunun sağlanmasından ardından, başarılı bulunan teknikler yerel çeşitlere ait zigotik embriyolar üzerinde de uygulanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Tohum Sterilizasyonu ve Zigotik Embriyoların Çıkartılması

Arachis hypogaea L. bitkisine ait olgun tohumlar kabuklarının çıkarılması takiben öncelikle % 70 (v/v) etanol içine alındı ve 5 dakika boyunca çalkalanarak yüzey sterilizasyonları sağlandı. Daha sonra tohumlar sırasıyla % 10 (w/v) H₂O₂ çözeltisinde 5 dakika, % 20 (v/v) NaOCl içinde 15 dakika boyunca çalkalanarak steril edildi. Her uygulamanın ardından tohumlar steril dH₂O ile en az 3-4 dakika boyunca yıkandı, NaOCl uygulaması sonrasında steril dH₂O ile yıkama işlemi en az 3 kez tekrarlandı. Arındırılan tohumların laminar akımlı kabin içinde, aseptik koşullarda öncelikle testaları çıkartıldı, daha sonra steril bistüri ve pens yardımıyla kotiledonlar birbirinden ayrılarak kriyoprezervasyon deneylerinde bitki materyali olarak kullanılacak zigotik embriyolar, zarar görmeyecek bir şekilde çıkartıldı.

2.2. Yerfistöğı Zigotik Embriyolarının Vitrifikasyon Yöntemi ile Kriyoprezervasyonu

Aseptik koşullarda çıkartılan yerfistöğı zigotik embriyoları 2 ml’ lik Nalgene® kriyotüplere alınarak 25°C’ ta, 30 dakika boyunca 2 M gliserol ve 0.4 M sukroz içeren kriyokoruyucu çözelti (Matsumoto ve ark., 1994) ile muamele edildi. Daha sonra kriyotüplerin içindeki kriyokoruyucu çözelti, % 30 (v/v) gliserol, % 15 (v/v) etilen glikol ve % 15 (v/v) DMSO içeren Bitki Vitrifikasyon çözeltisi (PVS2; Sakai ve ark., 1990) ile değıştirilerek zigotik embriyolar 0°C veya 25°C’ ta, 1; 1.5; 2; 2.5 ve 3 saat süreyle bekletildi. Her bir muamele sonunda kriyotüplerin içindeki çözelti atıldı, zigotik embriyolar 0,6 ml taze PVS2 içinde süspanse edilerek sıvı azot içine aktarıldı. En az 1 saat boyunca sıvı azot içinde tutulan örnekler, 38°C su banyosu içinde 2 dakika bekletilerek çözüldükten sonra 1.2 M sukroz içeren sıvı MS besiyeri (Murashige ve Skoog, 1962) içinde, 25°C’ ta, 20 dakika boyunca yıkandı ve çimlenmeleri için, büyüme düzenleyicilerini içermeyen MS0 besiyerine aktarılarak 23°C, 16 saat fotoperiyot ve 60 µmol m⁻² s⁻¹ ışık şiddetinde kültürlendi. Her bir PVS2 muamelesi sonunda sıvı azota aktarılmadan 1.2 M sukroz içeren sıvı MS besiyeri içinde 25°C’ ta, 20 dakika boyunca yıkanan ve kontrol grubunu oluşturan zigotik embriyolar da, diğör gruba benzer şekilde, MS0 besiyerine aktarılarak yukarıda belirtilen koşullarda kültürlendi.

2.3. Yerfistöğı Zigotik Embriyolarının Su İçeriklerinin Belirlenmesi

Zigotik embriyolar başlangıç su içeriklerinin belirlenmesi amacıyla laminar akımlı kabin içinde dehidratasyona bırakılmadan önce ve 24 saat sürdürölen dehidratasyon boyunca periyodik olarak tartılarak embriyo ağırlığındaki azalma takip edildi. 24 saat sonunda embriyolar 100°C fırında 24 saat daha dehidrate edilerek tamamen kurumaları sağlandı. Embriyolar ardışık iki tartım sonucunda aynı ağırlığı verdikleri koşullarda kurumuş kabul

edildi. Embriyoların su içeriği 100°C fırında 24 saat sonunda elde edilen kuru ağırlığın taze ağırlıktan çıkartılması ile hesaplandı.

2.4. Yerfıstığı Zigotik Embriyolarının Dehidratasyon Yöntemi ile Kriyoprezervasyonu

Aseptik koşullarda çıkartılan yerfıstığı zigotik embriyoları, her bir kapta 20 embriyo bulunacak şekilde, 40 mm'lik petri kaplarına aktarıldı ve 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5 ve 3 saat boyunca, laminar akımlı kabin içinde steril hava akımına maruz bırakılarak dehidratasyonları sağlandı. Daha sonra çeşitli sürelerde dehidrate edilen veya edilmeyen embriyolar kriyotüplere alınarak sıvı azot içine aktarıldı. Minimum 1 saat süre ile sıvı azot içinde tutulan embriyolar, 38°C' ta, 2 dakika bekletilerek çözöldü ve vitrifikasyon yöntemi kullanılarak kriyoprezerve edilen örneklerle benzer şekilde MS0 besiyerine aktararak aynı koşullarda kültürlendi. Dehidratasyon işlemi sonunda sıvı azota aktarılmadan MS0 besiyerine aktarılan embriyolar kontrol grubu olarak kullanıldı.

2.5. Verilerin Toplanması ve İstatistik Analizler

Her bir kriyoprezervasyon denemesinde 20 zigotik embriyo kullanıldı ve denemeler en az 3 kez tekrarlandı. Besiyerine aktarımdan 60 gün sonra kaydedilen sonuçlara göre zigotik embriyoların canlılık ve çimlenme oranları % cinsinden belirlendi. Buna göre, yeşil renkli ve gelişim göstermiş olan (örneğin boyu uzamış olan) embriyolar canlı olarak kaydedilirken, kararmış olanlar ve/veya uzamayan embriyolar ölü kabul edildi. Çimlenme oranları, 60 gün sonunda kök ve gövde gelişimi gösteren zigotik embriyo sayısının toplam canlı embriyo sayısına bölünmesi ile hesaplandı.

Parametrik olmayan verilerin istatistiksel analizleri, oranların homojenlik testi ile yürütöldü ve denemeler arasındaki farklar, parametrik olmayan Post Hoc Çoklu Karşılaştırma Testi (Marascuilo ve McSweeney, 1977) kullanılarak, $P \leq 0.05$ olacak şekilde belirlendi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Vitrifikasyon ve Kriyoprezervasyonun Yerfıstığı Zigotik Embriyolarının Çimlenmesine Etkilerinin Belirlenmesi

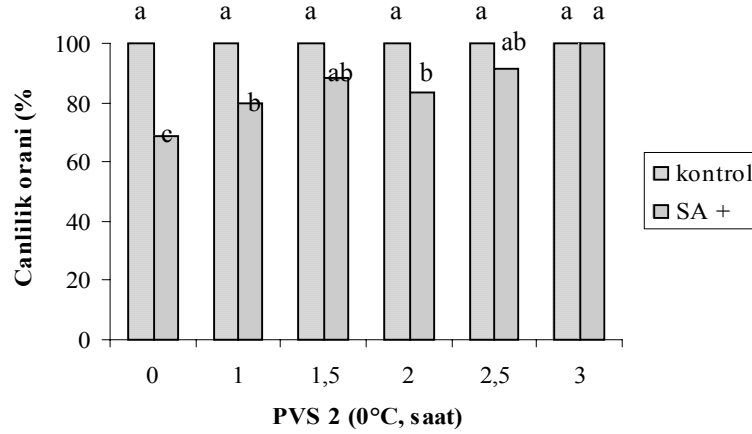
Zigotik embriyoların kriyoprezervasyonunda uygulanan yöntem ne olursa olsun, en önemli aşama embriyo su içeriğinin sıvı azot içinde donma sonrasında çimlenme yeteneğinin geri kazanılmasını sağlayacak kadar yüksek, aynı zamanda da ozmotik zararların oluşmasını engelleyecek kadar düşük olan, uygun seviyelere indirilmesidir. Buna göre, yüksek derişimdeki vitrifikasyon çözeltilerinin kullanıldığı durumlarda, kriyoprezervasyon sonrası bitki rejenerasyonun sağlanmasında en önemli aşama, çözeltilerin uygulanma süresinin belirlenmesidir. Yetersiz süredeki uygulamalar kriyoprezervasyon sırasında dokularda oluşabilecek kristalleşmeyi engelleyemezken, uzun süreli uygulamalar ise çözeltilerin toksik etkisi veya yüksek ozmotik stres nedeniyle dokularda zararlara neden olabilir (Caccavale ve ark., 1998).

Çalışmada, PVS2 ile muamele edilen ancak sıvı azota aktarılmayan kontrol grubu zigotik embriyoların canlılıkları, vitrifikasyon çözeltilisinin uygulandığı sıcaklıktan bağımsız olarak, her zaman % 100 olarak kaydedildi (Çizelge 1 ve 2). PVS2 çözeltilisinin 0°C' ta, çeşitli sürelerde uygulandığı ve sıvı azota aktarılmış olan embriyolarda daha sonra görölen canlılık oranları, çözeltili uygulama süresindeki artışa paralel olarak % 68' den % 100' e yükseldi. Benzer şekilde, çözeltilinin 25°C'ta uygulandığı denemelerde de, çözeltiliyle muamele edilmeden sıvı azota aktarılan örneklerde kaydedilen % 66' lık canlılık oranı, PVS2 varlığında, tüm uygulama sürelerinde % 100' e yükseldi.

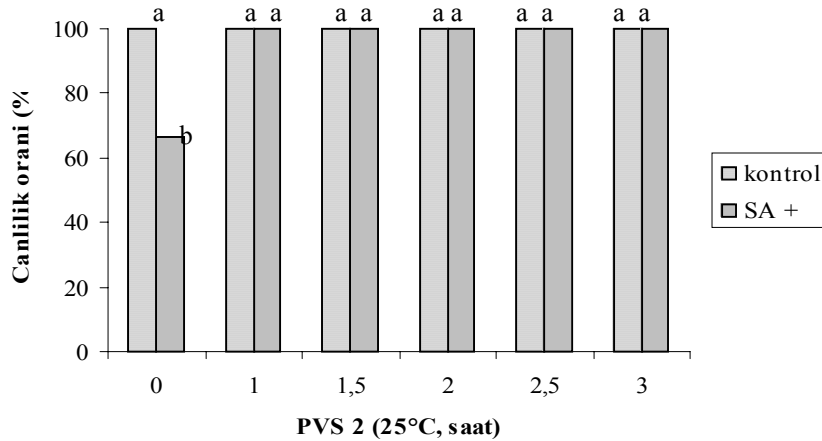
Sıvı azota aktarılmayan örneklerde, çözeltilinin uygulandığı sıcaklığa bağılı olarak, 0°C'ta 2.5 saatten daha uzun süreli, 25°C'ta ise 2 saatten daha uzun süreli PVS2

uygulamasının, embriyo çimlenmesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu gözlemlendi (Çizelge 3 ve 4). Sıvı azota aktarılan örneklerde PVS2 uygulama süresindeki artış çimlenme oranlarının da yükselmesini sağladı. Çözeltilerin 25°C' ta, 2 saat süreyle uygulanmasını takiben dondurulan örneklerin çimlenme oranında dikkate değer bir artış sağlandı (% 37' ye karşılık % 80). Vitrifikasyon / kriyoprezervasyon sonunda elde edilen bitkilerde, muhtemelen PVS2'nin toksik etkileri nedeniyle, hipokotil bölgesinde kallus oluştuğu görüldü (Sekil 1A).

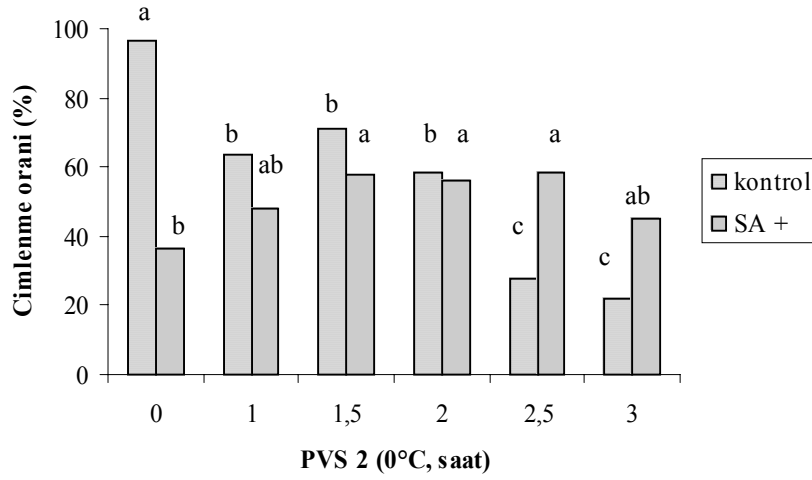
Çizelge 1: 0°C' ta, çeşitli sürelerde PVS2 uygulaması sonucunda, yerfistığı zigotik embriyolarında gözlenen *in vitro* canlılık oranları.



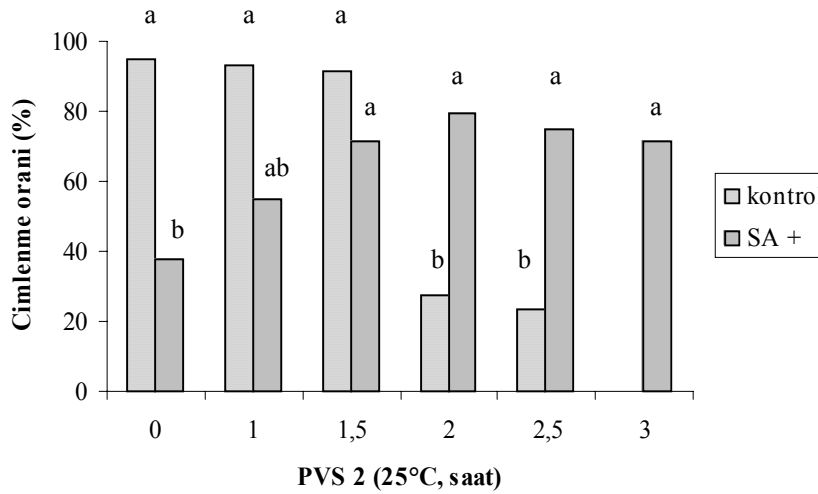
Çizelge 2: 25°C' ta, çeşitli sürelerde PVS2 uygulaması sonucunda, yerfistığı zigotik embriyolarında gözlenen *in vitro* canlılık oranları.



Çizelge 3: 0°C' ta, çeşitli sürelerde PVS2 uygulaması sonucunda, yerfistığı zigotik embriyolarında gözlenen *in vitro* çimlenme oranları.



Çizelge 4: 25°C' ta, çeşitli sürelerde PVS2 uygulaması sonucunda, yerfıstığı zigotik embriyolarında gözlenen *in vitro* çimlenme oranları.

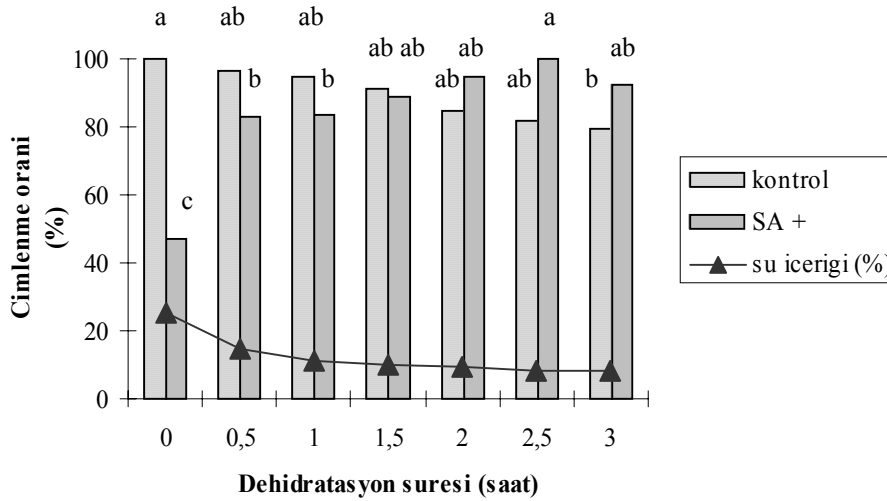


Yerfıstığı zigotik embriyolarının vitrifikasyon yolu ile kriyoprezervasyonu Runthala ve ark. (1993) ve Gagliardi ve ark. (2002) tarafından da denenmiştir. Bu çalışmalardan ilkinde kaydedilen canlılık oranları % 40-90 arasında değişirken, İspanyol çeşidi 'Tatu' ya ait embriyoların kullanıldığı ve 2002 yılında gerçekleştirilen çalışmada, 1 saat PVS2 uygulaması sonunda elde edilen canlılık oranı % 80 olarak kaydedilmiştir.

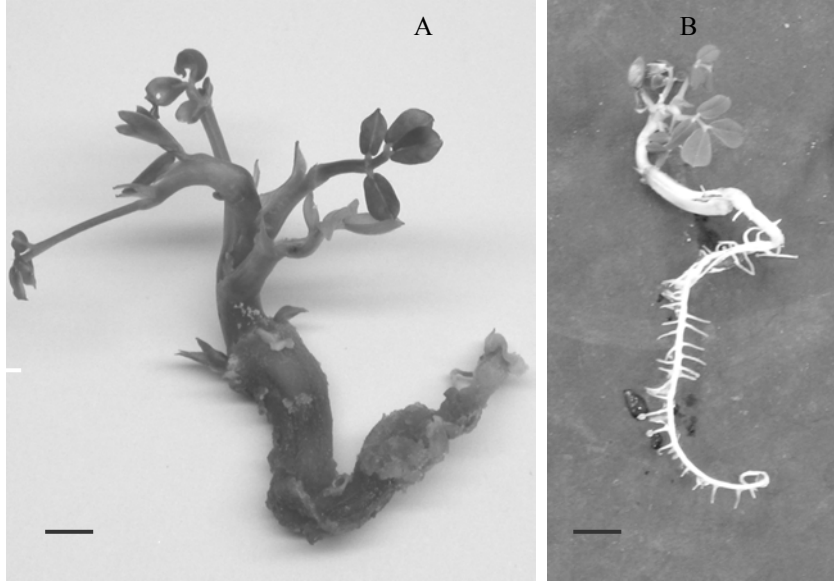
3.2. Dehidratasyon ve Kriyoprezervasyonun Yerfıstığı Zigotik Embriyolarının Çimlenmesine Etkilerinin Belirlenmesi

Yerfıstığı zigotik embriolarının % 25.3 olan başlangıç su içeriği 24 saatlik dehidratasyon sonunda yaklaşık % 85 oranında azaldı (Çizelge 5). Başlangıç su içeriğinin büyük bir kısmının, dehidratasyonun ilk birkaç saatinde düştüğü daha önce de çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Radhamani ve Chandel, 1992; Chaudhuri ve Chandel, 1995; Gagliardi ve ark., 2002). Tüm bu raporlar, embriyo su içeriğinin dehidratasyonun ilk 3 saatinde % 70 oranında düştüğü, bunu takip eden 21 saatte ise gözlenen düşüşün, % 16 civarında olduğu çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Su içeriğindeki azalmanın tohum canlılığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi görülmedi ve canlılık oranı her zaman % 100 olarak kaydedildi. Kontrol grubu zigotik embriolar, su içeriklerinde gözlenen azalmaya rağmen çimlenme yeteneklerini büyük oranda korurken, sıvı azota aktarılan örneklerde çimlenme oranının 2 saatlik dehidratasyon sonrasında % 47' den % 95' e yükseldiği gözlemlendi. Dondurulan örneklerde görülen en yüksek çimlenme oranı (% 100), embrioların su içeriklerinin 2.5 saatlik dehidratasyon yoluyla % 8.5' e düşürülmesi ile elde edildi. MS0 besiyerine aktarımdan 60 gün sonra elde edilen bitkiler, kontrol bitkilere benzer şekilde, sağlıklı bir gövde ve kök sistemine sahip olup (Şekil 1B), dehidratasyon yönteminin uygulandığı bu bitkilerde hiç bir kallus oluşumuna rastlanmadı.

Çizelge 5: Dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrasında yerfıstığı zigotik embriolarında gözlenen *in vitro* çimlenme oranları.



Toksik çözeltilerin kullanımını gerektiren vitrifikasyon / kriyoprezervasyon yönteminin aksine, dehidratasyon / kriyoprezervasyon yöntemi, germplazmanın saklanmasıyla oldukça etkin ve görece kolay bir yöntemdir. 1981 yılında Stanwood ve Bass tarafından gerçekleştirilen çalışmada 'Florunner' çeşidine ait yerfıstığı embriolarında, embriyo su içeriğinin % 7.3'e düşürülmesi ile % 100 çimlenme oranı elde edilmiştir. Benzer şekilde, Gagliardi ve ark. (2002) 'Tatu' çeşidine ait embrioların laminar akımlı kabinde 1 saat dehidratasyonu sonrasında embriyo su içeriğini % 18'e düşürerek % 80 oranında çimlenme elde etmişlerdir. Bu çalışmalara benzer şekilde, bizim çalışmamızda da maksimum çimlenme oranına, zigotik embriyo su içeriğinin, laminar akımlı kabin içinde 2.5 saatlik dehidratasyon sonunda % 8.5'e düşürülmesini takiben dondurulan örneklerde ulaşılmıştır.



Şekil 1: Yerfıstığı bitkisinin tek aşamalı dondurma teknikleri ile kriyoprezervasyonu. (A) Vitrifikasyon tekniği (2 saat PVS2, 25°C) kullanılarak kriyoprezerve edilen ‘Virginia’ çeşidine ait zigotik embriyolarda, besiyerine aktarımdan 60 gün sonra görülen bitki gelişimi (bar, 6 mm), (B) Dehidratasyon tekniği (laminer akımlı kabinde 2.5 saat dehidratasyon) kullanılarak kriyoprezerve edilen ‘Virginia’ çeşidine ait zigotik embriyolarda, besiyerine aktarımdan 60 gün sonra görülen bitki gelişimi (bar, 12 mm).

3.3. Optimize Edilen Tek Aşamalı Dondurma Tekniklerinin Yerli Çeşitlere Ait Zigotik Embriyoların Çimlenmesine Etkilerinin Belirlenmesi

Virginia çeşidine ait zigotik embriyolar kullanılarak optimize edilen tek aşamalı dondurma teknikleri ‘Çom’ yerli çeşidine ait zigotik embriyolar üzerinde de denendi ve kriyoprezervasyonun çimlenme üzerindeki etkileri araştırıldı. Buna göre, yerli çeşide ait embriyolar canlılıklarını hem vitrifikasyon hem de dehidratasyon sonrasında % 100 oranında korudular. Zigotik embriyoların kriyoprezervasyon sonrası sergiledikleri çimlenme oranları vitrifikasyonun kullanıldığı denemelerde % 53, dehidratasyonun kullanıldığı denemelerde ise % 74 olarak belirlendi.

4. LİTERATÜR

- 1- Akasaka, Y., H. Daimon ve M. Mii, 2000. Plant Sci. 156: 169-175.
- 2- Baker, C.M. ve H.Y. Wetzstein, 1992. Plant Cell Rep. 11: 71-75.
- 3- Bajaj, Y.P.S., 1995. In: Cryopreservation of Plant Germplasm I. Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol 32, Springer Verlag, Berlin, Germany, pp. 269-279.
- 4- Caccavale, A., M. Lambardi ve A. Fabbri, 1998. Acta Hort. 457: 79-83.
- 5- Chaudhury, R ve K.P.S. Chandel, 1995. Cryo-Lett. 16: 41-50.
- 6- Cheng, M., D.C.H. His ve G.C. Phillips, 1992. Peanut Sci. 19: 82-87.
- 7- Eren, A., 2001. In: DPT (Government Organization Comitee), Sekizinci Bes Yillik Kalkınma Planı (8th five-year developmental plan), Ankara, Turkey, pp. 270-294.
- 8- FAO, 2005. FAOSTAT Agri. Data, in: <http://faostat.fao.org/faostat/>
- 9- Gagliardi, R.F., G.P. Pacheco, J.F.M. Valls ve E. Mansur, 2002. Cryo-Lett. 23: 61-68.

- 10- Kanyand, M., A.P. Dessai ve C.S.Prakash, 1994. Plant Cell Rep. 14: 1-5.
- 11- Marascuilo, L.A. ve M. McSweeney, 1977. Post-Hoc Multiple Comparisons in sample preparations for test of homogeneity. In: Non-Parametric and Distribution Free Methods of the Social Sciences, (eds) McSweeney M. ve L.A. Marascuilo, Books/Cole Publ, Belmont, CA, pp. 141-147.
- 12- Matsumoto, T., A. Sakai ve K. Yamada, 1994. Plant Cell Rep. 13: 442-446.
- 13- Murashige, T ve F. Skoog, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497.
- 14- Ozudogru, E.A., Y. Ozden-Tokatli ve A. Akcin, 2005. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant 41(2): 151-156.
- 15- Radhamani, J. ve K.P.S. Chandel, 1992. Plant Cell Rep. 11: 204-206.
- 16- Runthala, P., M.K. Jana ve K. Mohanan, 1993. Cryo-Lett. 14: 335-338.
- 17- Sakai, A., S. Kaboyashi ve I. Oiyama, 1990. Plant Cell Rep. 9: 30-33.
- 18- Stalker, H.T., 1997. Field Crops Res. 53: 205-217.
- 19- Stanwood, P.C. ve L.N. Bass, 1981. Seed Sci. Technol. 9, 423.
- 20- Valls, J.F.M., V.R. Rao, C.E. Simpson ve A. Krapovickas, 1985. In: *Proc of Int Workshop on Cytogenetics of Arachis*, 31 Oct – 2 Nov 1983, ICRISAT, Patancheru, India, pp. 15-35.
- 21- Vásquez-Yanes, C. ve M.R. Aréchiga, 1996. Intersciencia 21: 293-298.

TÜRKİYE'DE BİYORYAKITLAR VE BİYODİZEL POTANSİYELİ

Fikret AKINERDEM¹, Rahim ADA¹, Özden ÖZTÜRK¹

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

fakiner@selcuk.edu.tr, rahimada@selcuk.edu.tr, ozdenoz@selcuk.edu.tr

ÖZET

Fosil kökenli yakıtların tükenme vaktinin hızla yaklaştığı bir dönemde alternatif enerji kaynakları üzerine yapılan araştırma faaliyetleri hız kazanmaktadır. Konvansiyonel yakıtların çevre için geri dönüşümü olmayan tahribatlara yol açması da yapılan bu araştırmaların haklılığını desteklemektedir. Ülkemizde biyoryakıtlar (biyoetanol, biyogaz ve biyodizel) üzerine yapılan araştırma faaliyetleri arasında ilk sırayı ise çevreci yakıt, yeşil yakıt gibi isimlerle ifade edilen biyodizel almaktadır. Ülkemizin biyodizele hammadde üretme açısından kayda değer bir potansiyele sahip olduğu yapılan araştırmalar ve istatistikî varsayımlarla ortaya konmaktadır. Tarım ile endüstriyi bir bütün haline getiren bu noktada, tarımsal hammaddeye muhtaç biyoryakıtlar konusu tarım politikaları içerisinde değerlendirmeye alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Biyoryakıt, biyogaz, biyoetanol, biyodizel, yağ bitkileri

GİRİŞ

Dünya da yenilenebilir enerji sahasında yapılan yatırımlar 2004 yılında 30 milyar USD iken 2005 yılında % 26'lık bir artış göstererek 38 milyar dolara çıkmıştır. Enerji artık gelişmekte olan ülkelerdeki insanların sadece en önemli temel ihtiyacını yerine getirme görevinin üstlenmemekte, aynı zamanda önemli ve nihai üretim faktörü olmaktadır. Enerjisiz bir ekonomik kalkınma ve sağlıklı sosyolojik bir altyapı düşünülmemektedir. Kısacası enerji bir ülkenin ulusal refahının temeli olduğu gibi yakın tarihimizde çıkan ve çıkacak olan savaşların temel unsurudur. Almanya 2004'te yürürlüğe giren ve tüm AB ülkelerine örnek olan 'Yenilenebilir Enerji Yasası'nda yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin toplamdaki payını 2010 yılına kadar % 12.5'ten 2020 yılına kadar % 20'ye, 2050 yılına kadar da %50'ye çıkarmayı öngörmektedir (Karakuz 2006). Yenilenebilir enerji, 'doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağını' ifade etmektedir. Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga ve gel-git gibi kaynaklar sıralanmaktadır. Günümüzde kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil kökenli birincil enerji kaynaklarının yanı sıra, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji teknolojisinde değerlendirilmesi konusuna artan bir ilgi söz konusudur. Dünya petrol rezervlerinin belirli bölgelerde toplanmış olması sonucunda siyasi ve ekonomik nedenlerden dolayı zaman zaman, petrol krizleri yaşanmış ve bu kriz günümüzde de devam etmektedir. Özellikle 1970'li yılların ortalarında yaşanan petrol krizi, petrol ürünlerinin piyasadan çekilmesine ve buna paralel olarak da fiyatının artmasına neden olmuştur. Petrol kaynaklarındaki olumsuzluklar, bu yakıtı alternatif kaynakları gündeme getirmektedir.

Ülkemizde enerji ithalatının % 72'sini petrol teşkil etmektedir. Petrol tüketimimizin ancak %15'i yerli üretimle sağlanabilmektedir. İthal edilen petrolün büyük kısmı da motorlarda yakıt olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde petrol ürünleri toplam tüketimi içinde dizel yakıtı % 38.1 gibi bir paya sahiptir.

Petrol aramacılığı çok yüksek maliyetli arama yatırımlarını gerektirmekte ve petrol bulunma şansı ise Dünya genelinde % 10 civarındadır. Doğanın milyonlarca yıllık süreçte oluşturduğu potansiyel kısıtlı ise hangi teknoloji uygulanırsa uygulansın, yüksek üretim elde edilmesi imkânsızdır (Kılı 2006).

Yenilenebilir enerji kaynakları enerji kaynakları arasında ilk sırayı biyokütle olarak ta tarif edilen ana kaynağı karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli enerji

verici maddelerdir. Biyokütleden biyogaz, biyoetanol ve biyodizel gibi çevreye minimum zararı bulunan alternatif yakıtlar elde edilmektedir.

Dünya petrol kaynaklarında gözlenen azalmalar ve petrol fiyatlarının istikrarsız bir şekilde sürekli artması sonucu, yenilebilir enerji kaynaklarına ve bu arada biyokütleyle karşı duyulan ilgi de artmaktadır.

Biyokütle Dünya genelinde ağırlıklı ortalama alındığında % 65 selülozdan % 17 ham selülozdan, % 17 ligninden ve %1 karbonhidrat, yağ ve proteinden oluşmaktadır (Erdin ve ark 2002).

BİYOYAKITLAR

Biyogaz: Ekonomik ve sosyal kalkınma faaliyetleri ile birlikte ortaya çıkan, çevre ve insan sağlığını tehdit edici etkileri nitelik ve nicelik olarak en aza indiren ve doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak bunları sürdürülebilir kılan teknolojiler "çevre dostu teknolojiler" olarak tanımlanmaktadır (Halkman ve ark. 2006). Bu teknolojilerin başında da çevre dostu biyogaz teknolojisi ön plana çıkmaktadır.

Biyogaz bitki ve hayvan artıkları gibi organik maddelerin havasız ortamlarda fermentasyonu sonucu oluşan ve bileşiminde % 60–70 metan, % 30–40 karbondioksit ve az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, karbon monoksit ve azot bulunan renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır (Günel ve Öztürk 2006).

Biyokütleden oluşan gazlarda oluşma ortamına göre adlandırılabilir. Deponilerde oluşana deponi gazı, arıtma tesislerinde oluşana arıtma çamuru gazı, hayvan dışkılarından, bitkisel artıklardan, biyoorganik atıklardan ve bitki külesinden oluşan gazlara da biyogaz demek mümkündür. Ana bileşeni metan olan bu gazlar ya doğrudan yakılarak kullanılmakta ya da gaz motorları vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Erdin ve ark 2002). Yapılan çalışmalarda ülkemizin biyogaz potansiyelinin 2.8-3.9 milyar m³ olduğu, petrol eşdeğerinin 1.4-2 milyon ton yıl, enerji eşdeğerinin 24.5 milyon kWh ve kimyevi gübre karşılığının 2.792.000 ton/yıl olduğu ifade edilmektedir (Toruk Eker 2003).

Çizelge 1. Çeşitli Kaynaklardan Elde Edilebilecek Biyogaz Verimleri ve Biyogazdaki Meyan Miktarları

Kaynak	Biyogaz verimi (Litre/Kg)	Metan Oranı (Hac. %'si)
Sığır Gübresi	90-310	65
Kanatlı Gübresi	310-620	60
Domuz Gübresi	340-550	65–70
Buğday Samanı	200-300	50–60
Çavdar Samanı	200-300	59
Arpa Samanı	290-310	59
Mısır Sapları ve Atıkları	380-460	59
Keten ve Kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze Atıkları	330-360	Değişken
Ziraat Atıkları	310-430	60–70
Yerfıstığı Kabuğu	365	--
Dökülmüş Ağaç Yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Atık Su Çamuru	310-800	65–80

Kaynak: Ulusoy ve ark. 2006

Biyoetanol

Biyoetanol çeşitli kaynaklardan elde edilen etil alkolün % 99.9 oranında saflaştırılmasıyla elde edilmekte ve Ülkemizde şeker fabrikalarında yan ürün olarak yaklaşık % 95 oranında saflıkla uzun yıllardır üretilmektedir.

Etanol ya da başka bir deyişle yakıt etanolü şeker pancarı, şeker kamışı gibi şekerce zengin veya mısır buğday, arpa, patates gibi nişastaca zengin tarım ürünlerinin çeşitli kimyasallar ve enzimler eklenerek mayalanması ile üretilen temiz, çevre dostu ve yenilenebilir bir yakıttır.

Genel olarak yakıt etanolü, Türkiye şartlarında benzine kakı maddesi olarak kullanılması ile ön plana çıkmaktadır. Biyoetanol benzine % 5 oranında katılması durumunda iyi bir oktan arttırıcıdır. Türkiye de henüz biyoetanol için oluşmuş bir Pazar yapısı yoktur. Bunun temel sebebi biyoetanolün Türkiye için çok yeni bir enerji kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır (Aydın 2006).

Biyoetanol, ulaşım sektöründe benzin ile karşılaştırılabilir olarak kullanıldığı gibi son yıllarda motorin ile karıştırılarak ta kullanılmaktadır. Genellikle nişasta şeker bitkileri üretim potansiyeli yüksek olan ülkelerde söz konusu olan ayrıca da E-dizel olarak kullanılan bu karışım AB ülkeleri, Brezilya ve ABD de kullanılmakla birlikte kullanım oranının arttırılması için çeşitli projeler yürütülmektedir (Ar 2006).

ABD de 2005 yılında yaklaşık 18.5 milyon m³ biyoetol tüketimi ile % 10'luk bir pazar payına sahip olan biyoetanolün kullanım miktarı her geçen yıl artmaktadır (Aydın 2006).

Çizelge.. Biyoetanolün % Enerji Eşdeğerine göre Kütlesel ve Hacimsel Yüzdeleri

Benzinin alt ısı değeri (kütlesel) 43.4 MJ/kg
Benzinin alt ısı değeri (hacimsel) 31.8 MJ/kg
Etanolün alt ısı değeri (kütlesel) 26.9 MJ/kg
Etanolün alt ısı değeri (hacimsel) 21.3 MJ/kg
% 2 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan kütlesel etanol miktarı = % 3.23
% 2 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan hacimsel etanol miktarı = % 2.99
% 3 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan kütlesel etanol miktarı = % 4.84
% 3 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan hacimsel etanol miktarı = % 4.48
% 4 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan kütlesel etanol miktarı = % 6.45
% 4 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan hacimsel etanol miktarı = % 5.97
% 5 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan kütlesel etanol miktarı = % 8.07
% 5 Enerji eşdeğeri için kullanılması gerekli olan hacimsel etanol miktarı = % 7.46

Kaynak: Aydın 2006

Biyodizel

Temel besin maddelerinden olan ve insan beslemesinde önemli bir yere sahip olan yağlar, insanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürebilmesi için gerekli olan ana besin maddelerinden biridir. Özellikle sağlıklı yaşam için tercih edilen bitkisel yağların insan beslenmesi dışında son yıllarda fosil yakıt yerine çevreyi kirletmeyen biyodizel olarak kullanımında önemli bir aşamaya kaydedilmiştir (Kolsarıcı 2006). Biodizel yakıtının sahip olduğu özellikler bakımından dizel motorunda kullanımının son derece uygun olduğu yapılan araştırmalarda belirtilmektedir (Altun ve Gür 2005).

Biyodizel, kolza (kanola), ayçiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohumlu bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizator eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan çevre dostu dizel motorun

alternatif yakıttır. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir.

Biyodizel, Dünya'da verimi ve performansı onaylanmış bir dizel yakıt alternatifidir. Üretiminde hammadde olarak ham veya kullanılmış bitkisel yağlar ve hayvansal yağlar ile bunların türevleri kullanılmaktadır. AB standartları gereği 2005 yılından itibaren dizele harmanlanması çevre ve insan sağlığı bakımından mecburi tutulmuştur. Tamamen çevre dostu bir yakıttır. Zararlı emisyonu yok denebilecek miktardadır. Tüm dünya ülkelerinde enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla ulusal bir yakıt olarak kullanılan biyodizel, ülkemizde de önemli bir enerji açığını kapayacak, birçok kişiye istihdam sağlayacak, çiftçiye destekleyecektir. Dizel motorlarda herhangi bir değişime gerek kalmadan direkt olarak veya dizele harmanlanarak kullanılabilir. Verdiği ısı enerjisi bakımından dizele eş değerdir. Dizelle karıştırıldığı zaman yakıt tasarrufu sağlar. Motoru güç azaltıcı tortulardan temizler ve yağlayıcı etkisinden dolayı motorun daha sessiz çalışmasını sağlar (Akınerdem 2005).

Baştaki “biyo” kelimesi yakıtın yenilenebilir ve biyolojik olduğu, “dizel” kelimesi ise dizel motorlarında kullanımını ifade etmektedir. Dünyada 28 ülkede biyodizel üretimi ve bu yakıtların dizel motorlarında kullanımı ile ilgili çalışmalar yoğun olarak sürmektedir. Dizel motorlarda kullanılan dizel yakıtı petrol kökenli bir yakıt olduğu için, dünya petrol rezervlerinin hızla azalması ve petrol fiyatlarının yükselmesi dizel yakıtına alternatif olacak yeni ve çevreci yakıtların araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu açıdan, özellikle tarımsal potansiyeli yüksek olan ülkelerde bitkisel yağlar ön plana çıkmıştır. Bir tarım ülkesi olan ülkemizde bitkisel yağların yakıt olarak kullanımının mümkün hale getirilmesi, petrol krizi altında zorlanan ülkemiz için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır.

Bitkisel yağ esterlerinin üretimi esnasında kullanılacak olan yağların ve alkollerin seçimi, üretim yapılacak ülkenin bitkisel yağ üretim potansiyeline göre yapılmalıdır. Üretim potansiyeli olmayan bitkisel yağlar üzerinde yapılan çalışmaların ülke ekonomisine yönelik katkısının olması beklenemez. Ülkemizdeki bitkisel yağlardan biyodizel yakıtının başarılı bir şekilde üretilmesi ve kullanılabilmesi için yakıt kalitesini artırıcı yönde ve üzerinde fazla çalışılmayan üretim tesislerinin tasarımı konusunda da çalışmaların gerçekleşmesi gerekmektedir (Çildir ve Çanakçı 2006).

Çizelge.. Biyodizel üretim tesislerinin yıllık kapasite açısından sınıflandırılması

	Adı	Kapasite
1. Grup	Ticari Üretim	1.9 milyon litre
2. Grup	Kooperatif tarzı yada küçük ölçekli üretim	38 000-1.9 milyon litre
3. grup	Mikro ölçekte yada ev tipi üretim	38 000 litre

Kaynak : Kemp 2006

Yapılan biyolojik ayrışabilirlik testlerinde petrol esaslı dizel yakıtının 28 günde %30'unun ayrışmasına karşın biyodizelin %95-98'inin biyolojik olarak ayrışabildiği tespit edilmiştir. Özellikle Avrupa Ülkelerinde hassas tarım arazilerinde, deniz kenarlarında ve orman arazilerinde biyodizelin kullanımı mecbur hale getirilmiştir (Oğuz 2004).

Dünyada 2005 yılı verilerine göre 393 milyon ton yağlı tohum üretilmektedir. Üretilen yağlı tohumların % 54.5'i soya (214 milyon ton, % 12'si kolza (47 milyon ton), % 11.3'ü pamuk (44 milyon ton) % 9.1'i yer fıstığı (36 milyon ton), % 7.8'i ayçiçeği ve geriye kalan % 5.3'ü diğer bitkilerden üretilmektedir (Kılılı 2006). Dünyada yağlı tohumlu bitkiler arasında bugün biyodizel üretiminde en fazla kullanılan başta kolza olmak üzere aspir, soya, ayçiçeği, çığit, susam, haşhaş, yer fıstığı ve keten gibi bitkiler kullanılabilir. Üçüncü milenyum yakıtı olarak tanıtılan biyodizelin kullanımı tüm dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Hali hazırda biyodizel; Avrupa ve Amerika da ticari olarak üretilmektedir. Biyodizele uygulanan verginin azaltılması biyodizelin üretimini ve

kullanımını yaygınlaştırmakta ve çevresel kaygılardan dolayı biyodizel pazarı süratle büyümektedir. Biyodizelin yaygınlaşmamasındaki en önmeli unsurlardan birisi maliyet olup, biyodizel maliyetinin % 75'i hammaddeye aittir. Biyodizelin petrodizelle rekabeti için öncelikle hammadde maliyetinin düşürülmesi gerekmektedir (Öğüt ve Oğuz 2006).

Biyodizel her ne kadar enerji politikalarını tarif ediyorsa da hammaddesi tarıma dayalı olduğu için tarım polikaları içerisinde değerlendirilmelidir. Böylelikle hükümetin ucuz enerji politikası içinde (özellikle tarım sektörü için) uygun bir felsefenin adıdır. Biyodizel ya da ucuz enerji kaynağı için bütün çiftçiler hammadde üretimine varız demektedirler. Yeter ki hammaddenin alım garantisi olsun. Her ne kadar yağ için ithalat yapsak ta biyodizel için yapılacak her türlü üretim yağ bitkileri üretim kültürünün ülkemizde yaygınlaşması, gelecekte de yağ bitkileri ihtiyacımızın yerli üretimle karşılanması demektir.

Basit misalle bu sene 2 milyon ton fazla buğday üretimi yerine 2 milyon ton yağ bitkisi üretilebilse idi bunun karşılığı 700 bin ton ham yağ, bunun anlamı da tüketici açısından 1.6 milyon YTL enerji demektir. Bunu gerçekleştirme imkânı vardır. Özellikle hammaddeyi üretenlere biyodizelin direkt verilmesi üreticilere cazip gelmekte; en fazla 2.0 YTL'ye biyodizel kullanma imkanı doğmakta, ayrıca her 1 lt biyodizel üretimi için de 1.8 kg kesif yem çiftçimize kalmaktadır. Böylelikle biyodizel sadece salt enerji ürünü değil, tarım politikaları içinde değerlendirilmesi gereken bir konu olmaktadır (Akınerdem, 2004).

Ülkemizde en büyük ekim alanı (480 000 ha) ve üretime sahip yağ bitkisi ayçiçeği (950 000 ton) ve bunu sırası ile haşhaş, susam, soya, kolza ve yarfıstığı izlemektedir. (Çizelge..).

Çizelge ...Ülkemizde Yağ Bitkileri Ekiliş Alanı, Üretim, Verim Değerleri ve Yağ Oranları

Yağ Bitkisinin Adı	Ekiliş Alanı (Ha)	Verim (kg/Ha)	Üretim (Ton)	Yağ Oranı (%)
Ayçiçeği	480 000	1979	950 000	40-50
Soya	10 000	3000	30 000	13-25
Haşhaş	99 431	1610	16 000	44-50
Susam	43 000	534	23 000	45-50
Kanola	500	2300	1150	40-45
Aspir	165	900	150	30-35

Kaynak : FAO 2005

Ülkemizde son dönemlerde biyodizelle birlikte adı sıkça anılmaya başlanan kolza ve aspir gibi İç Anadolu ekolojisine uyum sağlamakta zorlanmayan bitkilerin ekim ve üretimini arttırmak için prim uygulamaları devreye sokulmaktadır. Özellikle şeker pancarı ekiminin yaygın olduğu yerlerde ekim alanlarının daralması ile münavebeye girebilecek alternatif bitki arayışlarının arttığı bilinen bir gerçektir. Bu alanlara önerilebilecek bitkilerin başında da kolza gelmektedir. Kışlık ve yazlık çeşitleri bulunan kolza bitkisi, üstün adaptasyon kabiliyeti ve verim yönü ile yağ bitkileri içerisinde ayçiçeğine rakip olabilecek bitkilerin başında gelmektedir. Bitkisel yağ açığımızın kapatılmasında önemli rol oynayabilecek olan kolza bitkisinin ekim nöbetine dahil edilmesi Ülkemiz menfaatleri açısından uygun olacaktır. Tohumları yüksek yağ içeriğine (% 38 – 50) sahip kolza, Akdeniz ikliminden Kanada ve Doğu Avrupa'nın karasal iklimine kadar birçok bölgeye uyum sağlamıştır (Atakışi 1991). Kolzanın yetiştirme devresi kısa olması birim alandan diğer bitkilere göre daha yüksek tohum (150–250 kg/ha) ve yağ oranı (%40–45) vermesi, ekiminden hasadına kadar bütün yetiştirme tekniğinin mekanizasyona uygun olması, yetiştirildiği tarlalarda yabancı ot probleminin olmaması üstün bit yağ bitkisi olduğunu göstermektedir.

Hasat devresinin diğer yağ bitkilerine göre 2-3 ay erken gelmesi, bu arada hammadde temin edememekten dolayı atıl kapasitede çalışan yağ ve yem fabrikalarımızın tam kapasite ile çalışmalarına olanak vererek iyi bir iş dağılımı sağlamaktadır (Kolsarıcı ve Alay 1995).

Ülkemizde biyodizel üretimine hammadde sağlamada potansiyel olarak görülen diğer önemli yağ bitkisi aspirdir. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), yaklaşık 2.5-3.0 m derinlere gidebilen bir kazık kök sistemine sahip, kuraklığa dayanıklı, orabanşın zarar veremediği, yazlık karakterde ve ortalama 110-140 gün arasında yetişebilen tek yıllık bir uzun gün yağ bitkisidir. Bitkinin tohumları eski çeşitlerde yaklaşık % 25-37 yağ içeriğine sahipken kabuk içeriği azaltılmış, iç ve yağ oranı yükseltilmiş yeni çeşitlerde bu oran yaklaşık % 46-47'ye kadar çıkmaktadır. Yüksek oleik asit içeren aspir yağı ve emisyonu azaltan etkisiyle dizel yakıt katkısı olarak umut vermektedir.

Çizelge.. Yağlı Tohumlu Bitkilere Ödenen Prim Miktarları (Ykr)

Ürün	2002	2003	2004	2005	2006
Pamuk	8.5	9.0	22.8	32.0	34.8
Ayçiçeği	8.5	11.0	13.5	17.5	20.0
Soya	10.0	11.5	16.8	24.0	26.4
Kolza	12.0	13.0	20.0	22.0	22.0
Aspir	--	--	--	--	22.0

Kaynak: TEAE

Çizelge .. Bitkisel Yağların Yakıt Özelliklerinin Motorin ile Karşılaştırılması

Bitkisel Yağlar	Özgül Kütle	Viskozite (g/ml)	Isıl Değ. (kj/kg)	Setan S. (ASTMD 613)	TG K.M.A (°C)	Donma Noktası (°C)	Akma Noktası (°C)	Oksitlenme Sür. (h)
Ayçiçeği	0.92	34.9	39644	33	23.8	7.2	-15	5.5
Soya	0.92	36.4	39390	39	19.6	-3.9	-12.2	8.0
Pamuk	0.91	37.4	37420	51	21.4	1.7	-15	7.5
Yerfıstığı	0.91	37.2	37160	39	19.6	12.8	-6.7	6.7
Kolza	0.92	39.0	39913	37.6	21.9	-3.9	-31.7	10.5
Keten	--	27.2	39300	34.6	--	1.7	-15	3.0
Susam	--	35.5	39350	40.2	--	-3.9	-9.4	8.5
Motorin	0.86	2.9	42450	50.8	12.5	-15	-33	150
Karbon	Tüm bitkisel yağlarda % 0.22-0.30 (ASTM sınır değeri %0.35)							
Kükürt	Tüm bitkisel yağlarda % 0.01 (ASTM sınır değeri %0.5)							
Kül								
Oranı	Tüm bitkisel yağlarda % 0.005-0.01 (ASTM sınır değeri %0.01)							
Su ve Tortu	Tüm bitkisel yağlarda % 0.05 (ASTM sınır değeri %0.05)							

Kaynak: Kolsarıcı 2006

KAYNAKLAR

- Akınerdem, F. 2005. <http://www.hakimiyet.com/detail.php?id=162>
- Ar, F. 2006. Şeker Sanayi ve Biyodizel Üretimi. Dünyası, Eylül 2006, Sayı: 44-48, Sayfa, 56-57.
- Altun, Ş. Gür, M. A., 2005. Bitkisel yağların Alternatif Yakıt Olarak Dizel Motorlarında Kullanılması. Harran Üniversitesi Zir. Fak. Der. 9 (3): 35-42.
- Atakişi, İ.K. 1991. Yağ bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No:148, Ders Kitabı No:10, Tekirdağ.
- Aydın, K., 2006. Dünya'da Biyoetanol ve Türkiye'deki Uygulamaları. Biyoyakıt Dünyası, Ağustos 2006, Sayı : 1, Sayfa, 22-29.

- Aydınoğlu, V., 2006. Röportaj. Biyoyakıt Dünyası, Ağustos 2006, Sayı : 1, Sayfa, 56-57.
- Erdin, E., Şirin, G., Alten, A., 2002. Biyokütle Enerjisi ve Avrupa Birliği. <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/biyoenerji2002.pdf>.
- Çildir, O., Çanakçı, M., 2006. Çeşitli Bitkisel Yağlardan Biyodizel Üretiminde Katalizör ve Alkol Miktarının Yakıt Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Müh. Mü Mim. Fak. Der. Cilt 21, No:2, 367-372, Ankara.
- FAO 2005. www.faostat.fao.org
- Günel, H., Öztürk, İ., 2006. Yenilenebilir ve Yetiştirilebilir Bir Enerji Kaynağı: Biyokütle. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa 193-202, 14-15 Aralık, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Halkman, A. K., Atamer, M., Ertas, A. H., 2006. Endüstri Çevre İlişkileri. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk02/44.pdf>
- Karakuz, S., 2006. Dünyadaki Yenilenebilir Enerji Durumuna Bakış ve Biyogaz Alanındaki Gelişmeler. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa 1-6, 14-15 Aralık, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Kıllı, F., 2006. Biyodizel Üretiminde Kullanılabilecek Yağ Bitkileri ve Yakıtlarla ilişkili Önemli Özellikler. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa 41-48, 14-15 Aralık, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Kolsarıcı, Ö., 2006. Hammadde Olarak Biyodizel Üretiminde Kullanılabilecek Yağlı tohumlu Bitkilerin Potansiyeli ve Biyodizele Uygunlukları. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa 15-32, 14-15 Aralık, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Kolsarıcı, Ö., Alay, R., 1995. Westar Yazlık Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşidinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Der. 4(1) : 31 - 34.
- Oğuz, H., 2004. Tarım Kesiminde Yaygın Olarak Kullanılan Dizel Motorlarında Fındık Yağı Biyodizelinin Yakıt Olarak Kullanım İmkanlarının İncelenmesi. Doktora Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Konya.
- Öğüt, H., Oğuz, H., Mengeş, H. O., Eryılmaz, T., 2006. Türkiye de Biyodizel İçin Yerel Üretim Modelinin Uygulama İmkanları. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, sayfa 33-40, 14-15 Aralık, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Öğüt, H., Oğuz, H., 2006. Üçüncü Milenyumun Yakıtı Biyodizel. Nobel Yayın No: 745, 2. Baskı, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 33, Ankara.
- TEAE, 2006. Ekonomik Göstergelerle Türkiye’de Tarım. Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 150
- Toruk, F., Eker, B., 2003. II. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 15-18 Ekim, İzmir.
- Ulusoy, Y., Ünal, H., Alibaş, K., 2006. Biyogaz Üretim Prosesi. Biyoyakıt Dünyası, Ağustos 2006, Sayı : 1, Sayfa, 58-63.

KATI KATALİZÖRLER VARLIĞINDA ATIK YEMEKLİK YAĞLARDAN BİYODİZEL ÜRETİM SÜREÇLERİ

Nezahat BOZ*, Miray KARA, Oylum SUNAL

Kocaeli Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 41010, İzmit/Kocaeli
Alternatif Yakıtları Araştırma-Geliştirme ve Uygulama Merkezi (KOÜ-AYARGEM)

*Email : nezahatboz@kou.edu.tr, Fax : (262) 335 52 41

ÖZET

Atık yemeklik yağlardan biyodizel üretiminde ticari asidik Amberlit-15 polimerik reçine heterojen katı katalizörü kullanılması üzerine yapılan bu çalışmada; transesterifikasyon reaksiyonunda yemek şirketlerinden toplanan atık bitkisel yağlar, alkol olarak metanol ve etanol ticari katı asidik katalizör varlığında biyodizel üretiminde kullanıldı. Deneylerde dönüşümün maksimum %58'lerde kalmasının nedeni; transesterifikasyon reaksiyonu denge limitasyonlu bir reaksiyondur ve reaksiyon ortamının alkol+yağ+katı katalizör olarak üç kısımdan oluşması, difüzyon dirençlerinin etkisi olarak açıklanabilir. Metanolla yapılan deneylerde toplam gliserin dönüşümü etanolla yapılan transesterikasyon deneylerinden daha yüksek bulundu. Metanolla yapılan deneylerde alkol/yağ oranı arttıkça toplam gliserin dönüşümü fazla bir artış göstermezken ve 12:1 alkol/yağ oranında en yüksek dönüşüm elde edilirken, etanolla yapılan deneylerde alkol/yağ oranı arttıkça dönüşüm düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık yemeklik yağlar, biyodizel, Kocaeli atık yağ anketi.

BIODIESEL PRODUCTION FROM WASTE COOKING OIL OVER SOLID CATALYSTS

ABSTRACT

In this study, Amberlyst-15, heterogeneous solid acidic polymeric resin catalyst, was used for the biodiesel production from the waste cooking oils. In the transesterification reaction of waste cooking oils collected from cathering services, ethanol and methanol was used as an alcohol over commercial solid acidic catalyst. Conversions were found to be a maximum value of 58% due to the equilibrium limitations of the transesterification reaction and the diffusion resistance of reactants within the resin. This low value of conversion can also be explained as the reaction medium are consists of alcohol+oil+solid catalyst. Methanol was found to be much more reactive than ethanol in the transesterification reaction. It was also shown that total glycerol conversion are not effected by alcohol/oil ratio in the methanol experiments but total glycerol conversion was found to be decreasing when alcohol/oil ratio are increasing.

Key Words: Waste cooking oil, biodiesel, Amberlyst-15, transesterification.

1.GİRİŞ

Son yıllarda çevre duyarlılığı tüm Dünya'da artmakta ve yenilenebilir, çevre dostu yakıtlar üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Bunlardan en dikkat çeken, fosil yakıt dizele alternatif olan biyodizeldir. Biyodizel gerek bitkisel ve hayvansal yağlardan ve gerekse atık bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilmektedir. Bitkisel ve hayvansal yağlar çoğunluğu trigliserit olmak üzere serbest yağ asidi, sakız vb. maddelerin kompleks bir karışımıdır. Trigliseritlerin düşük molekül ağırlıklı bir alkol ile uygun katalizör eşliğinde ürün olarak biyodizel ve yan ürün olarak gliserin olmak üzere kompleks karışımı transesterifikasyon

prosesi ile elde edilir. Biyodizel sentezinde; bazik transesterifikasyon, asidik transesterifikasyon, serbest yağ asitlerinin ön asit esterifikasyonu ve devamında bazik transesterifikasyon ve enzimatik transesterifikasyon, süper-kritik transesterifikasyon olmak üzere çeşitli yöntemler literatürde mevcuttur. Ticari olarak alkali homojen katalizörler (KOH, NaOH vb.), yüksek dönüşüm vermekte fakat, atık yemeklik yağlarda serbest yağ asidinin %1'in üzerinde olması nedeniyle sabunlaşma, ve saf biyodizel üretimini zorlaştırmaktadır. Buna alternatif olarak düşünülen; heterojen katalizör kullanımı ürünlerin ayırma ve saflaştırma uygulamalarında basitleştirici ve ekonomiktir; ayrıca heterojen katalizörler varlığında karboksilik asit nötralizasyonu ve transesterifikasyon sabunlaşması söz konusu değildir.

Avrupa Birliği'nin yaptırımlarından biri olan 2005 yılı itibariyle petrol kökenli dizellere %2 ve artarak 2010 itibariyle %5.75 biyodizel katma zorunluluğu; biyodizel üretiminde bilim adamlarını daha ucuz hammadde arayışı araştırmalarına yönlendirmiştir. Atık yağların hayvan yemi sanayinde kullanılması ve geçmiş yıllarda ekosistemi bozması ve insan sağlığını tehdit etmesinden dolayı Avrupa Birliği'nde 2002 itibariyle yasaklanmıştır. Böylece atık yağların uygun koşullarda toplanarak, çevre dostu bir yakıt olan biyodizelin üretiminde hammadde olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Supple, 1999; Çanakçı, 1999, Cvengros, 2004, Çanakçı, 2007).

Biyodizel çoğunlukla kesikli reaktörlerde ticari olarak üretilmektedir. Heterojen katalizörlerden asit katalizörler genellikle yüksek yağ asidi ve su içeren yağlar ile özellikle atık yağların transesterifikasyon deneylerinde kullanılırlar. Bazik katalizörlere nazaran reaksiyon süresi daha uzundur (Mohamad ve Ali, 2002). Atık kızartma yağlarının homojen alkali katalizörlerle transesterifikasyonunda daha kısa sürede %98 metil ester dönüşümü gerçekleştirilmiştir (Felizardo, 2006). Sürekli proseste hem bitkisel yağların hem de atık yemeklik yağların biyodizel üretiminde kullanılması üzerine proses tasarımı ve teknik olarak fizibilite çalışmaları mevcuttur. Atık yemeklik yağların homojen asit katalizör varlığında biyodizele dönüştürülmesi prosesi; alkali katalizör prosesine nazaran daha az kompleks ve teknik olarak daha üstün bulunmuştur (Zhang, 2003).

Atık yemeklik yağların transesterifikasyon reaksiyonu üzerine kinetik veriler oldukça azdır. Fazla alkol varlığında atık kızartma yağlarının homojen asit katalizörlü transesterifikasyon reaksiyon kinetik çalışmalarında, transesterifikasyon reaksiyonunun birinci dereceden hız ifadesi bulunmuştur (Zheng, 2006). Palmiye kökenli atık yağlarının transesterifikasyon çalışmaları ile ilgili bir çalışmada alkol olarak %100 fazla etanol ve homojen asit katalizörleri kullanılmıştır. Homojen asit katalizörlerinden H_2SO_4 katalizörü HCl katalizörüne göre performans açısından daha üstün bulunmuş, ayrıca fazla alkol kullanımı reaksiyon süresini kısaltmıştır ve bunun yanı sıra yüksek asit konsantrasyonu oluşan biyodizelin özgül yoğunluğunda kısa sürede düşmelere neden olmuştur (Mohamad, 2002). Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında; atık yemeklik yağlardan biyodizel üretiminde genellikle iki aşamalı; ön esterleşme özellikle serbest yağ asitlerinin asitle muamele edilmesi ve sonrasında transesterifikasyon reaksiyonu yer alır (Çanakçı, 1999; Saifuddin ve Chua, 2004, Wang ve ark., 2006, Veljkovic ve ark., 2006). Wang ve arkadaşlarının bir çalışmada, Çin restoranlarından temin edilen atık yağlar hem tek aşamalı hemde iki aşamalı transesterifikasyona tabi tutularak; homojen ve katı asidik katalizörler kullanılarak %97 dönüşüme ulaşılmıştır. İki aşamalı transesterifikasyon daha basit ve ekonomik bulunmuştur (Wang ve ark., 2006).

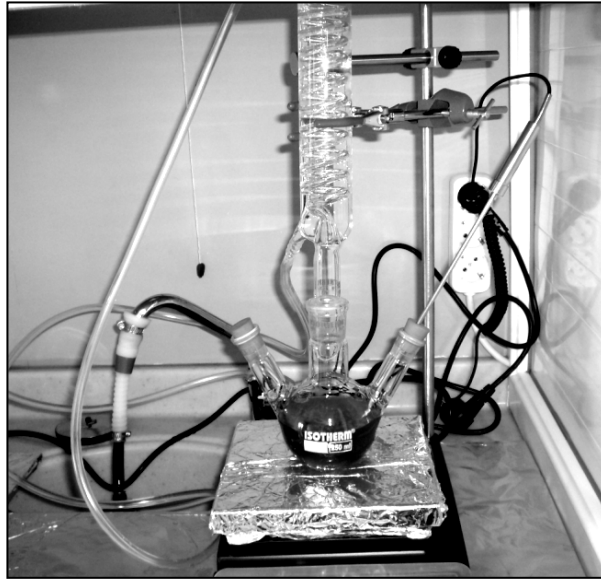
Yapılan genel derleme çalışmalarında, biyodizel üretiminde homojen ve heterojen katalizörler özetlenmiştir. Heterojen katalizörlerden iyon değiştirici reçineler (asidik ya da bazik) reaksiyon ortamından kolaylıkla ayrılabilmesi, seçiciliğin yüksek olması, homojen asitlere ve bazlara nazaran; daha az korozyif olması, sürekli proseslerde paketlenerek kullanılabilmesi ve maliyeti düşürmesi bakımından önemlidir (Bondioli, 2004; Hoydonckx ve ark., 2004, Shibasaki-Kitakawa ve ark., 2007).

Şu an ki bilgilerimiz ışığında; atık yağların transesterifikasyonunda iyon değiştirici asidik reçine ile yapılmış çalışma mevcut değildir. Atık yağların hammadde olarak ucuz olmasından dolayı ve atık yağların değerlendirilmesi kapsamında son yıllarda çalışmalar oldukça yoğundur. Bu çalışmada, atık yağlardan biyodizel üretiminde homojen asidik katalizörler yerine kullanılabilecek Amberlit-15 polimerik reçine katalizörü, transesterifikasyon deneylerinde; alkolün kaynama sıcaklığına yakın sıcaklık aralığında farklı alkol/yağ oranlarında test edilerek optimum şartlar belirlendi. Farklı alkol kullanılarak toplam gliserin dönüşümüne etkileri tartışıldı.

2. MATERYAL VE METOT

Transesterifikasyon deneylerinde Kocaeli Üniversitesi yemek şirketinden sağlanan atık yağ ve alkol olarak çoğunlukla metanol, karşılaştırma amacıyla etanol kullanıldı. Uygun katalizör eşliğinde yağ asidi metil esteri (YAME, biyodizel) elde edildi. Reaksiyon atmosferik şartlarda sıcaklık kontrollü alkolün kaynama noktasında geri soğutuculu kesikli olarak çalışan üç boyunlu bolanda gerçekleştirildi. Karıştırma ve istenen sıcaklığa kadar ısıtma işlemleri manyetik karıştırıcı ile sağlandı (Şekil 1).

Amberlit-15 katalizörü 90°C'de 24 saat kalsinasyona bırakıldı. Uygun bir beher içerisinde belirlenen miktarlarda alkol ve katalizör karışımı hazırlandı. Reaksiyonlarda metanol ve etanol alkol olarak kullanıldı ve alkol/yağ oranı 6:1, 9:1, 12:1 ve 15:1 olarak seçildi. Katalizör miktarı ise literatüre dayalı olarak ağırlıkça %3 olarak seçildi. Deneylerde genellikle sıcaklık alkolün kaynama noktası yakınlarında bir değer alındı. Deneyler 9 saat süreyle kesintisiz devam etti. Reaksiyon tamamlandıktan sonra katı katalizör ortamdan vakumla ayrıldı; geriye kalan iki ana ürün gliserin ve biyodizeldir. Herbiri reaksiyonda kullanılan miktardan arta kalan önemli miktarda alkol içerir. Gliserin fazının yoğunluğu, biyodizel fazından çok daha fazla olduğundan bu iki faz yerçekimi ile ayrılabilir ve gliserin fazı çöktürme kabının dibinden kolayca çekilebilir. Bazı durumlarda bu iki malzemeyi daha hızlı ayırmak amacıyla santrifuj kullanılır. Gliserin ve biyodizel fazları ayrıldıktan sonra biyodizel fazdaki alkol, biyodizel miktarının üçte biri miktarda ılık suyla yıkanarak uzaklaştırıldı.



Şekil 1. Laboratuvar ölçekli biyodizel üretim kesikli reaktör sistemi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Deney parametreleri ve deney sonunda A.O.C.S. Official Method Cd 3a-63 standartına göre toplam gliserin dönüşümü hesaplanmış ve Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Amberlit-15 katalizörü deney sonuçları (Etanol: EtOH, Metanol: MeOH)

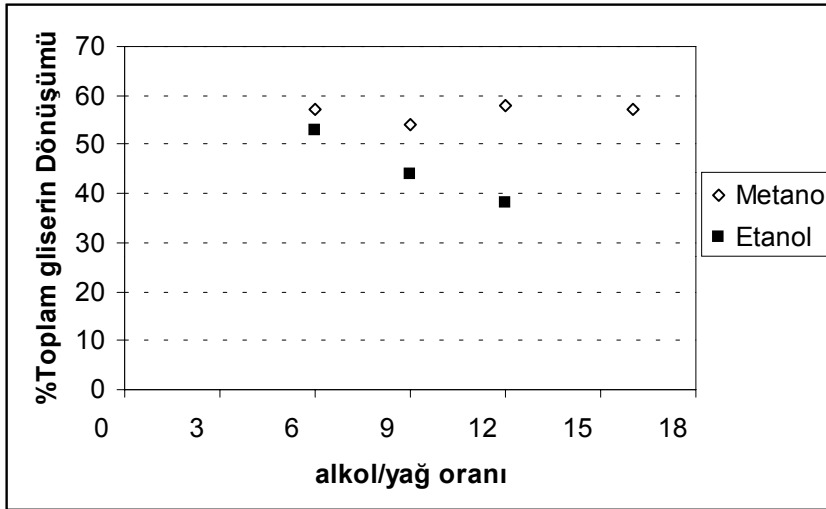
Hammadde	Alkol/Yağ	T (°C)	Katalizör Cinsi	Katalizör (Ağ.%)	Karıştırma Hızı (rpm)	Reaksiyon süresi (saat)	Toplam Gliserid Dönüşümü (%)
Atıkyağ+ EtOH	15:1	80	Amberlit15	3	500	9	38
Atıkyağ+ EtOH	12:1	80	Amberlit15	3	500	9	44
Atıkyağ+ EtOH	6:1	80	Amberlit15	3	500	9	53
Atıkyağ+ MeOH	6:1	60	Amberlit15	3	500	9	57
Atıkyağ+ MeOH	9:1	60	Amberlit15	3	500	9	54
Atıkyağ+ MeOH	12:1	60	Amberlit15	3	500	9	58
Atıkyağ+ MeOH	15:1	60	Amberlit15	3	500	9	57
Atıkyağ+ MeOH	12:1	45	Amberlit15	3	500	9	56
Atıkyağ+ MeOH	12:1	25	Amberlit15	3	500	9	54

Yapılan çalışmanın ilk üç setinde Amberlit-15 katalizörü varlığında atık yağı ve etanol kullanılarak değişik alkol/yağ oranlarının reaksiyon hızına etkileri incelenmiştir. Alkol/yağ oranı arttıkça dönüşümler azalmaktadır. Bu istenen bir sonuçtur çünkü zaten 6:1 oranı fazla alkol varlığında dönüşümü ürün yönüne çevirebilecek bir orandır. Stokiyometrik transesterifikasyon reaksiyonunda bu oran 3:1’dir. Fazla alkolün ortamda bulunması reaktör büyüklüğünü etkileyerek maliyeti artırmakta ve ayırma problemine neden olmaktadır.

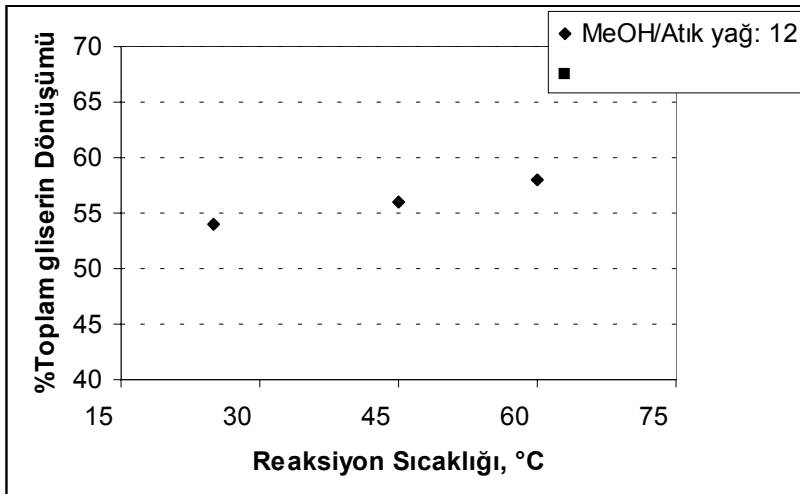
Şekil 2’de etanol ve metanolla yapılan transesterifikasyon deneyleri karşılaştırmalı verilmiştir. Alkol olarak etanol kullanılması sonucu, dönüşümler metanollü deneylere göre düşük bulunmuştur, bu da beklenen bir durumdur. Metanolün kimyasal yapısındaki CH_3 bağları etanole oranla daha kolay koparak reaksiyona girmektedir.

Atık yağ ve etanolla yapılan deneylerde dönüşüm 6:1 alkol/yağ oranında %53 bulunmuştur. Alkol/yağ oranı artarken dönüşüm düşmektedir. Fakat metanolla yapılan deneylerde alkol/yağ oranının artmasının dönüşüme etkisi oldukça azdır. Bu durum metanolla gerçekleşen deneylerde, metanolün daha çabuk reaksiyon ortamına dağılması, moleküler yapısından dolayı daha çabuk reaksiyona girerek dengeye hızlı bir şekilde ulaşması ile açıklanabilir (Boz, 2004).

Atık yağ ve metanolla yapılan transesterifikasyon reaksiyonlarında alkol/yağ oranı 12:1 iken, farklı sıcaklık aralığında (25, 45 ve 60) deneyler yapılarak sıcaklığın reaksiyon hızına etkisine bakılmıştır (Şekil 3). Sıcaklık artarken toplam gliserin dönüşümü de artmaktadır.



Şekil 2. Atık yağlarda toplam gliserin dönüşümünün alkol/yağ oranına göre değişimi (Katalizör: %3, Sıcaklık: Metanol (60°C), Etanol (80°C), yağ: sıvı atık yağ)



Şekil 3. Atık yağlarda toplam gliserin dönüşümünün sabit alkol/yağ oranında sıcaklığa bağlılığı (Katalizör: %3, yağ: sıvı atık yağ, alkol/yağ:12:1)

4. SONUÇ

Genel olarak Amberlit-15 deneylerinde verimin max %58'lerde kalmasının nedeni; transesterifikasyon reaksiyonu denge limitasyonlu bir reaksiyon olması ve reaksiyon ortamının alkol+yağ+katı katalizör olarak üç kısımdan oluşması, difüzyon dirençlerinin etkisi olarak açıklanabilir. Oldukça ideal olmayan bir karışım oluşmaktadır. Dengeden uzaklaşmak ve dönüşümü %90'lara çekmek için ortama çözücü ilave edilmesi düşünülebilir. Amberlit-15 makroretikular bir yapıya sahip bir iyon değiştirici reçine katalizörü olup, yapısında hem mikro hemde makro gözenekler yer almaktadır. Reaksiyonun daha çok yüzey reaksiyonu olduğu yorumu yapılabilir. Metanolla yapılan deneylerde reaksiyon hızı etanole göre daha hızlı ve sistem daha çabuk dengeye ulaşmaktadır.

5. TEŞEKKÜR

TÜBİTAK-106M041nolu proje kapsamında yapılan bu çalışmaya desteğinden dolayı Tübitak'a teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- Bondioli, P., 2004. The preparation of fatty acid esters by means of catalytic reactions. *Topics in Catalysis*, 27 (1-4), 77-82.
- Boz, N., Doğu, T., Mürtezaoğlu, M., Doğu, G., 2004. Effect of hydrogen ion-exchange on activity of resin catalysts in tert-amyl-ethyl-ether synthesis. *Applied Catal. A: Gen*, 268, 175-182.
- Çanakçı, M., 2007. The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. *Bioresource Technology*, 98, 183-190.
- Çanakçı, M., Van Gerpen, J., 1999. Biodisel production via acid catalysis. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 42 (5), 1203-1210.
- Felizardo, P., M.J.N.Correia, I. Raposo, J.F. Mendes, R. Berkemeier and J.M.Bordado "Production of biodiesel from waste frying oils" *Waste Management*, Volume 26, Issue 5, 2006, P.487-494.
- Hoydonckx, H.E., De Vos, D.E., Chavan, S.A., Jacops, P.A., 2004. Esterification and transesterification of renewable chemicals. *Topics in Catalysis*, 27 (1-4), 83-96.
- Mohamad I.A.W, Ali O.A., 2002. Evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel. *Bioresour Technol.*, 85 (25) 256.
- Safiuddin, N., Chua, K.H., 2004. Production of ethyl ester (Biodisel) from used frying oil: optimization of transesterification process using microwave irradiation. *Malaysian Journal of Chemistry*, 6 (1), 77-82.
- Shibasaki-Kitakawa, N., Honda, H., Kuribayashi, H., Toda, T., Fukumura, T., Yonemoto, T., 2007. Biodisel production using anionic ion-exchange resin as heterogeneous catalyst. *Bioresource Technology*, 98, 416-421.
- Supple, B., Howard-Hildige, R., Gonzalez-Gomez, E., Leahy, J.J., 1999. The effect of steam treating waste cooking oil on the yield of methyl ester. *J. Am. Oil Soc.Chem.* 79(2), 175-178.
- Veljkovic, V.B., Lakicevic, S.H., Stamenkovic, O.S., Todorovic, Z.B., Lazic, M.L., 2006. Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids. *Fuel*, 85, 2671-2675.
- Wang, Y., Ou, S., Liu, P., Xue, F., Tang, S., 2006. Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. *J of Mol. Catal. A: Chem*, 252, 107-112.
- Zhang, Y., Dube, M.A., McLean, D.D., Kates, M., 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. *Bioresource Techn.* 89, 1-16.
- Zheng, S., Kates, M., Dube, M.A., McLean, D.D., 2006. Acid-catalyzed production of biodiesel from waste frying oil. *Biomass and Bioenergy*, 30, 267-272.

BIYODİZEL ÜRETİMİNDE ALGLERİN ÖNEMİSibel DAY¹Özer KOLSARICI¹¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ANKARA**ÖZET**

Bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilen yağ asidi metil esterleri biyodizel olarak bilinir. Biyodizel yakıtı biyolojik olarak parçalanması, sürdürülebilir olması ve toksik olmaması nedeniyle son yıllarda çok büyük derecede dikkat çekmiştir. Biyodizelde karbondioksit, kükürt ve diğer kirletici gazların atmosfere salınımı normal dizele göre daha azdır. Biodizel özellikle kolza metil esterleri 1988' den beri alternatif yakıt olarak Avrupa ülkelerinde ticari olarak kullanımdadır. Bununla beraber, biyodizelin ticaretteki olumlu etkilerine rağmen, bitkisel yağların yüksek fiyatları biyodizelin gelişmesini ve geniş kitleler tarafından kullanımını sınırlandırmaktadır. Biyodizelin yüksek fiyatlarının düşürülmesi için hammadde fiyatlarının düşürülmesine yönelik çalışmalar üzerinde araştırmalar yapılması gerekmektedir. Mikroalgler, diğer enerji bitkileriyle karşılaştırıldığında, yüksek fotosentetik etkinlikleri, yüksek biomass üretimleri ve hızlı büyüme kabiliyetleri gibi nedenlerle, yakıt üretimine yönelik aday olarak karşımıza çıkmaktadır. Mikroalgler, bitkilerin en ilkel formlarıdır. Mikroalglerin fotosentez mekanizması yüksek bitkilerle benzer olsa da, mikroalgler basit hücre yapılarından dolayı güneş enerjisini dönüştürme de daha etkilidirler. Buna ek olarak sulu ortamlarda büyüyen hücrelerinden dolayı suyu, karbondioksiti ve diğer besin maddelerini daha etkili biçimde alırlar. Bu nedenle mikroalgler, yağ bitkileri ile karşılaştırıldığında birim alandan 30 kat daha fazla miktarda yağ üretme kapasitesine sahiptir. Bütün bu özellikler dikkate alınarak algler üzerinde yeni çalışmaların yapılması göz ardı edilmemelidir. Keza bu ilkel bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalar biyodizel üretiminde yeni açılımların olmasını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyodizel, Alg, Mikroalg

Importance of the algae for producing biodiesel**ABSTRACT**

Fatty acid methyl esters originating from vegetable oils and animal fats are known as biodiesel. Biodiesel fuel has received considerable attention in recent years, as it is a biodegradable, renewable and non-toxic fuel. It contributes no net carbon dioxide or sulfur to the atmosphere and emits less gaseous pollutants than normal diesel (Lang et al., 2001; Antolin et al., 2002; Vicente et al., 2004). Biodiesel, primarily rapeseed methyl ester, has been in commercial use as an alternative fuel since 1988 in many European countries (Lang et al., 2001). However, in spite of the favourable impact that its commercialization could provide, the economic aspect of biodiesel production prevents its development and large-scale use, mainly due to the high feed cost of vegetable oil. Exploring ways to reduce the high cost of biodiesel is of much interest in recent biodiesel research, especially for those methods concentrating on minimizing the raw material cost. Microalgae have been suggested as very candidates for fuel production because of their advantages of higher photosynthetic efficiency, higher biomass production and faster growth compared to other energy crops. Microalgae are single celled microscopic organism which, like plants, use photosynthesis to convert the sun's energy into chemical energy into chemical energy. Microalgae are much more efficient converters of solar energy than

any known terrestrial plant, because they grow in suspension where they have unlimited access to water and more efficient access to CO₂ and dissolved nutrients. For this reason microalgae are capable of producing more than 30 times the amount of oil per unit area of land when compared to terrestrial oil seed crops. By considering these characteristics new research on algae should not be disregarded. Because new researches on these will give rise to new thoughts on biodiesel production.

Key words: Biodiesel, Algae, Microalgae

1. GİRİŞ

Günümüzde fosil yakıtların yol açtığı bir çok çevresel sorunlar nedeniyle bir çok ülke önümüzdeki yıllarda bu yakıtların kullanımını azaltıcı yönde önlemler almaktadır. Bu önlemlerin başında da bitkisel yağlardan elde edilen biyodizelin kullanımı yer almaktadır. Alternatif enerji kaynaklarından biri olan biyodizel, yağlı tohumlu bitkilerin veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan ve dizel motorlarda kullanılan bir yakıt türüdür. Biyodizel üretimi için birçok bitkisel hammadde denenirken, algler bunların içinde en çok göze çarpanlardandır. Alglerden biyodizel elde etmeye yönelik araştırmalar yeni olmamasına rağmen yaşanan petrol krizleri sonrasında birçok ülke ve araştırma kuruluşu algler gibi yenilenebilir uygun hammaddeler üzerinde araştırmalarını arttırmışlardır.

Bazı alg türleri yağ içeriği bakımından oldukça zengindir. Yağ içeriğinin fazla olması alglerin biyodizel yapımında kullanılmasını gündeme taşımıştır. Ayrıca algler günümüzde besin maddesi olarak, agar hammadde olarak, carrageenin eldesinde, alginat türevlerinin eldesinde, funori eldesinde, diatomite eldesinde, gübre olarak, antibiyotik yapımında ve atıkların arıtılmasında kullanılırlar (Round, 1973).

Alg türlerinin yağ içeriğini artırmaya yönelik çalışmaların artırılmasıyla ve yağ oranı fazla olan yeni alg türlerinin bulunmasıyla biyodizel üretimindeki uygunlukları incelenmeye değer niteliktedir.

2. ALG NEDİR?

Alg yaşayan birçok organizma grubunu içine alan bir terimdir. Algler tek hücreli organizmalardan çok hücreli organizmalara kadar değişen bir çok organizmayı içinde barındırır (Benemann et al, 1982).

Mikroalgler diğer yüksek bitkiler gibi, depo yağlarını trigliserol biçiminde üretir. Trigliseroller birçok kimyasalın üretiminde kullanılabileceği gibi, fosil kökenli yakıtların yerine kullanılabilen yağ asidi metil esterlerinin üretiminde kullanılabilir. Biyodizel olarak bilinen bu yakıt, trigliserollerden asit ya da baz ve metanolün transesterifikasyon reaksiyonunda hazır bulunmasıyla sentezlenebilir. Trigliserollerden biyodizel elde etme teknolojisi sayesinde hem Amerika'da hem de Avrupa'da soya ve kolza yağı biyodizelin hammadde olarak yükselen bir değere sahiptirler. Ancak potansiyel biyodizel pazarı, mevcut bitkisel yağ potansiyelinin üstündedir. Bu nedenle biyodizel üretiminde mikroalg lipidlerinin gelişmesinde belirgin bir artış görülmüştür. Mikroalglerin ticari biyodizel üretimine uygun özellikleri olması da bu artışa sebebiyet vermiştir. Birçok türü hızlı büyüme ve yüksek verim kapasitesine sahiptir ve ayrıca birçok mikroalg türü kendi biyomasslarının %60'ından fazla miktarda yağ üretme kapasitesine sahiptir. Mikroalgler tarımsal sulamaya uygun olmayan ya da insan ve hayvanların içme suyu olarak kullanamayacağı tuzlu sularda da yetişebilir. Büyüme oranları yeterli havalandırma ve besin maddesi eklenmesiyle hızlandırılabilir gibi, aslında büyümek için ihtiyaçları öncelikle karbondioksit (CO₂) ve sudur.

Biyodizele alternatif yakıt olarak yönelen ilginin artmasıyla, insanlar daha fazla yağ bitkisi yetiştirmenin artan yakıt ihtiyacını karşılamak için çözüm olacağını düşündülse de bu yaklaşımla ilgili iki temel problem var; birincisi, yakıt için daha fazla yağlı tohumlu bitkiler yetiştirmek insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağ bitkileri yetiştiriciliğinin yerini alabilir. İkincisi ise geleneksel yağlı tohumlu bitkiler yağ üretimi için etkili ve verimli kaynaklar oluşturmamaktadır. Mikro algler palm bitkisinden 8 ile 25 kat, kolzadan 40 ile 120 kat daha fazla enerji potansiyeline sahiptirler.

3. YAĞ BİTKİSİ OLARAK ALGLER

1.Mikro algler bitkiler gibi güneş enerjisini kimyasal enerjiye çeviren tek hücreli mikroskobik organizmalardır. Mikro algler büyümesini ve yağ üretimini destekleyen büyük biyo reaktörlerde yetiştirilebilir.

2.Güneş enerjisini diğer yüksek bitkilerden daha etkili bir biçimde çevirir.

3.Kuru ağırlıklarının yaklaşık %70 i kadar yağ içeriğine sahiptirler.

4.Bazı algler tuzlu sularda yetişebilir. Özellikle üzerleri kapalı yetiştirme havuzlarında tuzlu yer altı sularının kullanımıyla ekonomik bir değer yaratılabilir. Su alglerin yetiştirilmesi için çok tuzlu bir hal aldığında evaporasyonla su drene edilerek kimya endüstrisinde kullanmak amacıyla tuz elde edilebilir.

5.Mikroalgler atmosferdeki karbondioksidi fiske etme özelliğine sahiptirler, bu özellikleriyle günümüzde büyük bir problem olan atmosferdeki CO₂ oranını düşürürler.

6.Algler konvansiyonel tarımda kullanılan bitkilerin üretilmediği uygunsuz koşullarda yetişebilir

Tablo1: Bazı alglerin kuru ağırlığından elde edilen kimyasal kompozisyon (%) (Becker, 1994)

Türler	Protein	Karbonhidrat	Lipit	Nükleik asitler
<i>Scenedesmus obliquus</i>	50-56	10-17	12-14	3-6
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	47	-	1.9	-
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	8-18	21-52	16-40	-
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	48	17	21	-
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	57	26	2	-
<i>Spirogyra sp.</i>	6-20	33-64	11-21	-
<i>Dunaliella bioculata</i>	49	4	8	-
<i>Dunaliella salina</i>	57	32	6	-
<i>Euglena gracilis</i>	39-61	14-18	14-20	-
<i>Prymnesium parvum</i>	28-45	25-33	22-38	1-2
<i>Tetraselmis maculata</i>	52	15	3	-
<i>Porphyridium cruentum</i>	28-39	40-57	9-14	-
<i>Spirulina platensis</i>	46-63	8-14	4--9	2-5
<i>Spirulina maxima</i>	60-71	13-16	6-7	3-4.5
<i>Synechococcus sp.</i>	63	15	11	5
<i>Anabaena cylindrica</i>	43-56	25-30	4-7	-

Mikroalgler lipitleri ve yağ asitlerini hücre zarı yapısında, depo ürünü olarak, metabolit olarak ve enerji kaynağı olarak içermektedirler (Princen,1982). Çeşitli mikroalglerin kimyasal içerikleri tablo 1' de gösterilmiştir. Mikroalglerin lipid ve yağ asitleri içeriği kültürünün yapıldığı ortama göre değişmektedir. Bazı durumlarda lipid içeriği azot yokluğu sağlayarak ve diğer stres faktörlerinin ortamda olmasıyla artırılabilir. Ancak böyle durumlarda algler çabuk büyüme ve üreme kabiliyetlerini kaybetmektedirler. Azotun tuzlu

koşullarda *Nannochloris* cinsinin lipid oranı ve hücre gelişmesi üzerine etkileri tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2: Azot varlığının (KNO_3 olarak) mikroalglerin lipid içeriği üzerine etkisi (Rosenberg et al.)

KNO_3 (mM)	Hücre büyümesi (g/L)	Lipid içeriği (g/L)
0.9	0.39	42.4
9.9	2.5	32.9
9.9 +	2.6	33.6

4. BİYODİZEL ELDESİ İÇİN ALG ÜRETİMİ

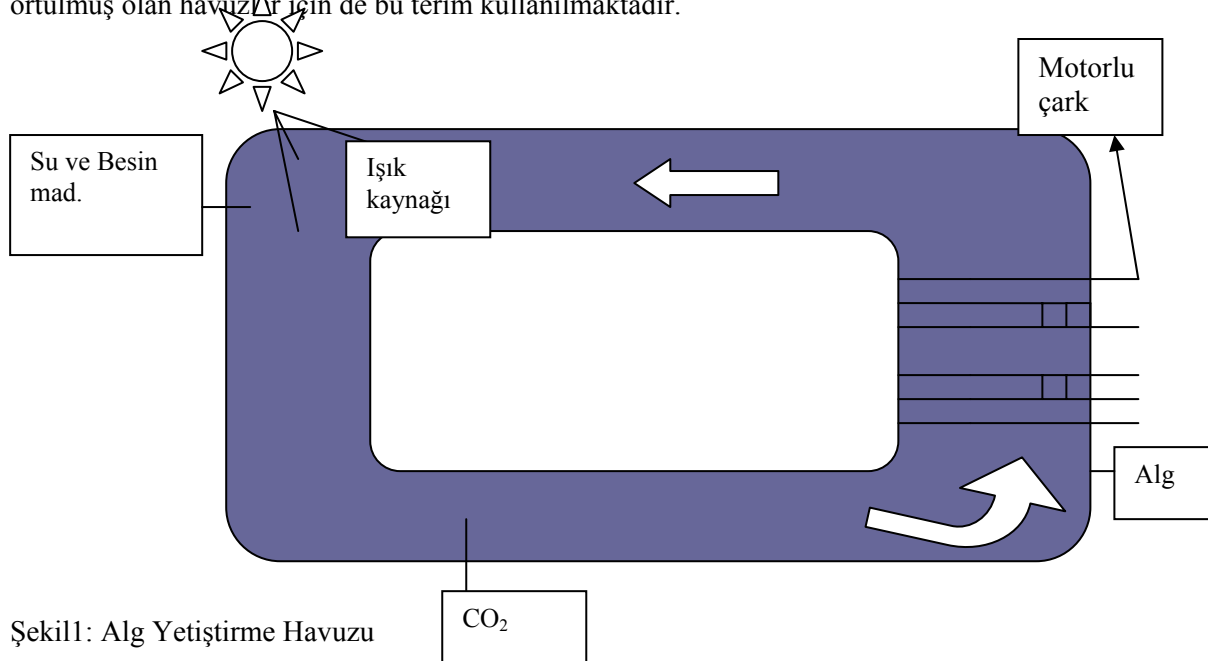
4.1. Alg Üretimi

Algler yetiştirilirken çeşitli faktörler göz önüne alınmalıdır çünkü farklı alglerin farklı istekleri vardır. Suyun sıcaklığı yetiştirilen alg türlerinin isteklerine göre ayarlanmalıdır. Işık yoğunluğu ne çok fazla ne de az olmalıdır. Ayrıca besin maddeleri oranı iyi ayarlanarak çok fazla israfa gidilmemelidir. Alg türleri yaşamlarının devam ettirebilmek için farklı ortamlara ihtiyaç duyarlar. Örneğin *Spirulina sp.* yüksek sodyumbikarbonat konsantrasyonuna sahip bir ortamda yaşarken, *Dunaliella salina* tuzlu sulara rahatlıkla yaşar.

Diğer bitkilerde olduğu gibi alglerde büyümek için üç önemli faktöre gereksinim duyar bunlar güneş ışığı, su ve karbondioksittir.

Algler büyümeleri için bu üç temel faktöre gereksinim duyduklarından açık havuzlarda ve göllerde yetiştirilebilir. Bu sistemlerin açık olması nedeniyle istenmeyen diğer alg türleri ve bakterilerin sisteme bulaşması kaçınılmaz olmaktadır. Alglerin yetiştirildiği havuzlar yarış pistine benzediği için 'koşu yolu' adı ile anılmaktadır (Şekil 1). Havuzlarda su ve besin maddeleri bir çark yardımıyla sirküle edilir. Havuzlar alglerin güneş ışığına olan ihtiyaçları nedeniyle fazla derin değildir (Sheen et al.).

Algler ayrıca fotobiyoreaktörlerde de yetiştirilebilir. Fotobiyoreaktör temel olarak bazı aydınlanma kaynaklarını bir araya getiren bir biyoreaktördür. Aslında alglerin yetiştirilebildiği her türlü ortam fotobiyoreaktör olarak adlandırılabilirken bu terim genel olarak açık tanklar ve havuzlar için değil de kapalı sistemler için kullanılmaktadır. Sera ile örtülmüş olan havuzlar için de bu terim kullanılmaktadır.



Yeterli büyüklüğe ulaşan alglerin hasadı ise santrifüj veya flocculation yöntemiyle yapılmaktadır. Flocculation yöntemi için kullanılan kimyasallar aliminyumsülfat ve demirklorittir.

4.2. Alg Yağının Ekstraksiyonu

Yağ bitkilerinden yağ çıkarmak için kullanılan çoğu yöntem alglere de uygulanabilir. Kimyasal çözücülerle alg yağının ekstraksiyonu: Kullanılan kimyasallar benzen, ether ve hegzandır. Enzimatik ekstraksiyon: Bu yöntemde enzimler kullanılarak hücre duvarının parçalanması sağlanır ve böylece yağın elde edilmesi kolaylaşmaktadır. Basınç yoluyla yağ eldesi: Algler kurutulduktan sonra yağı preslenerek çıkarılır. Ozmotik şok yoluyla yağ eldesi: Osmotik şok osmotik basıncın aniden düşmesidir. Böylece yağ ayrılır. Alglerden yağ elde edilmesi işleminden sonra bu yağların biyodizele dönüştürülmesi işlemi vardır. Bu işlem diğer yağ bitkilerinden elde edilen yağlara uygulanan yöntemlerden farklı değildir.

Tablo3: Mikroalglerden elde edilen biyodizelin ve normal dizelin özelliklerinin standartlarla karşılaştırılması (Miao and Wu.,2006).

Özellikler	Mikroalglerden elde edilen dizel	Dizel	ASTM biyodizel standardı
Yoğunluk (kg L^{-1})	0.864	0.838	0.86-0.90
Viskozite (mm^2s^{-1} , cSt at 40 °C)	5.2	1.9-4.1	3.5-5.0
Parlama Noktası (°C)	115	75	100
Katılma noktası (°C)	-12	-50 -10	-
Soğukta filtre tıkanma noktası(°C)	-11	-3.0(maks.-6.7)	Yaz maks. 0, Kış maks.<-15
Asit Değeri (mg KOH g^{-1})	0.374	Maks. 0.5	Maks. 0.5
Isıl değer (MJ kg^{-1})	41	40-45	-
H/C Oranı	1.81	1.81	-

5. SONUÇ

Mikroalglerin birim alana düşen yağ oranı, konvansiyonel tarımda yer alan yağ bitkileriyle karşılaştırıldığında elde edilen yağ miktarı çok büyük farklılık göstermektedir (Tablo 4). Alglerin bütün özelliklerinin dikkate alınması ve kullanılmayan arazilerde ve içme suyu olarak veya tarımsal sulamada kullanılamayan suların alg üretiminde değerlendirilmesinin ekonomik getirileri olacaktır. Son yıllarda temiz enerjiye yönelik eğimin artmasıyla ve petrol kaynaklarının giderek azalması ve Türkiye'nin petrol açısından dışa bağımlı olması alg yağının biyodizel olarak kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır. Yeni alg türlerinin araştırılarak yağ içeriği bakımından zengin olanların seçilerek ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Tablo4: Hektar başına düşen yıllık yağ (Thomas F., 2006)

Tür	Yağ miktarı (Litre)
Mısır	170
Soya	450
Aspir	779
Ayçiçeği	956
Kolza	1187
Afrika palmyesi	5942
Mikroalg	46781-140348

KAYNAKLAR

- Antolin, G., Tinaut, F.V., Briceno, Y., Castano, V., Perez, C., Ramirez, A.I., 2002. Optimisation of biodiesel production by sunflower oil transesterification. *Bioresour. Technol.* 83, 111–114.
- Becker, 1994. Measurement of algal growth. In: *Microalgae Biotechnology & Microbiology*. Cambridge University Press, 56-62.
- Benemann, J., Goebel, R.P., Weissman, J.C. and Augenstein, D.C.: 1982, *Microalgae As A Source of Liquid Fuels*, Washington, DC, US Department of Energy, 202 pp.
- Huntley E.M., Redalje G. D., 2006. CO₂ Mitigation and Renewable Oil From Photosynthetic Microbes Adaptation Strategies for Global Change, Springer, 36 p.
- Lang, X., Dalai, A.K., Bakhshi, N.N., Reaney, M.J., Hertz, P.B., 2001. Preparation and characterization of bio-diesels from various bio-oils. *Bioresour. Technol.* 80, 53–62.
- Miao X., Wu Q., 2006. Biodiesel Production From Heterotrophic Microalgal Oil, *Bioresource Technology*, Volume 97, Issue 6, 841-846
- Princen, L.H., 1982. *Economic Botany*, 36, 302-312
- Rosenberg, A. and Gouaux, J., 1967, *Journal of Lipid Research*, 8, 80-83
- Round, F. E., 1973, *The Biology of Algae*, 2 nd. Ed., Edward Arnold, London.
- Sheehan, J., T. Dunahay, J. Benemann and P. Roessler, "A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program - Biodiesel from Algae". NERL/TP-580-24190. National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, 80401, July 1998.
- Thomas F. 2006. Resing. Cultivating algae for liquid fuel production. http://oakhavenpc.org/cultivating_algae.htm
- Vicente, G., Martinez, M., Aracil, J., 2004. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems. *Bioresour. Technol.* 92, 297-305
- Zhang, Y., Dube, M.A., McLean, D.D., Kates, M., 2003. Biodiesel production from waste cooking oil. 1. Process design and technological assessment. *Bioresour. Technol.* 89, 1–16.

DEHİDRATASYON VE KRİYOPREZERVASYONUN ANTEPFISTIĞI TOHUMLARININ *IN VİTRO* CANLILIK VE ÇİMLENMELERİNE OLAN ETKİLERİ

ÖZDEN-TOKATLI Y.^{1*}, ÖZÜDOĞRU E.A.¹, GÜMÜŞEL F.¹, LAMBARDI M.^{2*}

¹ Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitki Doku Kültürü ve Moleküler Biyolojisi Laboratuvarı, İstanbul Caddesi, No 101, 41400, Gebze (Kocaeli), Türkiye.

² Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, CNR/Consiglio Nazionale delle Ricerche, Polo Scientifico, via Madonna del Piano, 50019 Sesto Fiorentino (Firenze), Italy.

*ozden@gyte.edu.tr

ÖZET: Sanayide yağ bitkisi olarak değerlendirilmese de, antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) bitkisinin tohumlarının korunması ve canlılıklarını içerdikleri yüksek yağ miktarı nedeniyle hızla yitirdikleri için uygun koşullarda saklanması gerekmektedir. Bitki germplazmalarının sıvı azot içinde *ex situ* saklanması konusunda son yıllarda geliştirilen kriyogenik yöntemler yağlı tohumların da içinde bulunduğu pek çok bitki türüne ait gen kaynaklarının uzun süreli saklanması olası kılmıştır. Bununla birlikte, yağca zengin tohumların canlılıklarının sıvı azot uygulamasından sonra korunmasında, düşük su içerikleri ve yüksek soğutma oranları (örneğin sıvı azota doğrudan aktarım) arasında negatif bir etkileşim olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada *Pistacia vera* türüne ait tohumlar silika gel üzerinde veya laminar akımlı kabin içinde steril hava ile dehidrate edilmelerini takiben, hızlı dondurma tekniği kullanılarak kriyoprezerve edilmiş ve kriyogenik saklamanın tohum canlılık ve çimlenme yüzdelere olan etkileri değerlendirilmiştir. Kullanılan iki dehidratasyon yöntemi ve çeşitli dehidratasyon süreleri arasında, *Pistacia vera* tohumlarının silika gel üzerinde 8 saat kurutularak su içeriklerinin % 11.7' ye düşürülmesinin ardından sıvı azot içine alındıkları koşullar, sıvı azot sonrasındaki en yüksek (% 90) çimlenme oranını vermiştir. Bu türe ait tohumların saklanması için geliştirilen yöntem daha sonra bu bitkinin çoğaltılmasında anaç olarak kullanılan *Pistacia terebinthus* ve *Pistacia lentiscus* tohumları için de başarıyla uygulanmıştır.

Anahtar kelimeler: antepfıstığı, dehidratasyon, kriyoprezervasyon

Effects of Dehydration and Cryopreservation on the *In Vitro* Viability and Germination of Pistachio Seeds

ABSTRACT: The seeds of pistachio are not consumed in the industry as an oil plant. However, as the seeds lose their viability in a short period of time due to the high lipid content of its cotyledons, it is necessary to preserve and conserve those seeds in proper conditions. With the advent of the recently developed cryogenic techniques for *ex situ* preservation of the plant germplasms in liquid nitrogen (LN), it is now possible to conserve many plant species including also oil-seed plants for long period of time. However, it is demonstrated in lipid-rich seeds that there is a negative correlation between low water content (WC) of the seeds and high freezing rates. Therefore, seeds of *Pistacia vera* were dehydrated over silica gel or in laminar flow cabinet and then cryopreserved by using rapid freezing techniques in order to evaluate the effects of cryopreservation to the viability and germination of the seeds. The decrease of the WC of the seeds to 11.7% with 8h-dehydration over silica gel prior to direct immersion in LN, gave the highest germination rates (90%). Moreover, the technique developed for the conservation of seeds of this species was also successfully applied to its rootstocks (*P. terebinthus* and *P. lentiscus*).

Key words: cryopreservation, dehydration, pistachio

1. GİRİŞ

Son yıllarda, alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilen biyodizel teknolojisinin etkin kullanımı için gereksinilen yağlı tohumlu bitkilerin üretimi konusuna verilen önem hızla artmaktadır. Dünyada yıllık yağlı tohum üretimi yaklaşık 395 milyon tondur (Karaosmanoğlu, 2007). Ülkemizde yapılan üretim gereksinimleri karşılayamamakta ve hatta bu bitkilere ait biyoçeşitlilik çeşitli nedenlerden dolayı genetik erozyona uğramaktadır.

Üretiminde karşılaşılan sorunlar ve üretim maliyetinin yüksek olması nedenleriyle sanayide yağ eldesinde kullanılmayan antepfıstığı bitkisine (*Pistacia vera* L.) ait tohumlar, başlıca oleik ve linoleik asit olmak üzere % 50' den fazla yağ içermektedir (Kamangar ve ark., 1975). Bu bitkinin çoğaltılmasında anaç olarak kullanılan menengiç (*Pistacia terebinthus*) ve sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*) tohumları da yağca zengin olup, özellikle menengiçten özütlenen yağ ülkemizin bazı bölgelerinde yemeklik olarak ve sabun üretiminde kullanılmaktadır (Tanker ve Tanker, 1998). Önemli ekonomik değere sahip bu türlerin korunması amacıyla IPGRI tarafından 1994 yılında “*Pistacia* genetik kaynaklarının toplanması, karakterizasyonu ve korunması” adlı uluslararası bir proje başlatılmıştır (Padulosi ve ark., 1996).

Bitki biyoçeşitliliğinin korunması ve uzun süreli saklanması konusunda son yıllarda geliştirilen kriyoprezervasyon teknikleri ile tohum, embriyogenik aksis, somatik embriyo, gövde ucu ve koltukaltı tomurcukları gibi çeşitli bitki parçaları sıvı azot içinde, genetik değişikliğe uğramaksızın saklanabilmektedir. Yağca zengin tohumların kriyoprezervasyonu konusunda yapılan çalışmalar, bu tip tohumların canlılıklarının dondurma işleminden sonra korunması aşamasında, düşük su içerikleri ve yüksek soğutma oranları arasında negatif bir etkileşim olduğunu göstermiş ve bu nedenle hızlı dondurma tekniklerinin kullanımı önem kazanmıştır.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı, yağca zengin antepfıstığı bitkisine ait tohumların dehidratasyon ve hızlı dondurma teknikleri kullanılarak uzun süreli saklanması ve bu amaçla denenecek olan dehidratasyon ve kriyoprezervasyon işlemlerinin tohum canlılığına ve çimlenmesine olan etkilerinin belirlenmesidir. Çalışmada buna ek olarak, aynı yöntemin menengiç ve sakız ağacına ait tohumların uzun süreli saklanması için kullanılabilirliği de değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Tohum Sterilizasyonu

Antepfıstığı bitkisine ait tohumlar, Özden-Tokatlı ve arkadaşları tarafından 2005 yılında rapor edilen yöntem kullanılarak steril edildi. Bu bitki türünün anaçları olan menengiç ve sakız ağacına ait tohumlar ise perikarp ve kabuklarının daha kolay çıkartılabilmesi için 1 gün suda bekletildi ve ardından kabuklar mekanik olarak kırıldı. Daha sonra iç fıstıklar (tohumlar), % 70 etanolde 5 dakika çalkalanarak gerçekleştirilen yüzey sterilizasyonunu takiben, % 10 hidrojen peroksit (H_2O_2) ile 5 dakika ve 5 damla Tween 20 içeren % 20 sodyum hipoklorit ile 15 dakika çalkalanarak steril edildi. Sterilizasyon için kullanılan kimyasalların arındırılması için tohumlar, en az 3 kez steril dH_2O ile durulandı. Tohumların ince testaları laminar akımlı kabin içinde aseptik olarak çıkartıldıktan sonra, embriyogenik aksisleri içeren iki kotiledon, dehidratasyon ve kriyoprezervasyon çalışmalarına alındı.

2.2. Tohumların başlangıç su içeriklerinin belirlenmesi

Çalışmada kullanılan her üç türe ait tohumların sterilizasyon sonrası başlangıç su içeriklerinin belirlenmesi için bir grup tohum (en az 20 tane olacak şekilde), 100°C fırında

kurutuldu. Kurutma işlemi sırasında her 4 saatte bir tartım yapılarak, tohumların su içerikleri hesaplandı ve kurutma işlemine birbirini takip eden iki tartımda aynı değer elde edilene kadar (tohumlar tamamen kurutulana kadar) devam edildi. Tohumların su içerikleri taze ağırlıklarına göre hesaplandı.

2.3. Tohumların farklı dehidratasyon yöntemleri ile kurutulması ve *in vitro* çimlenmeleri

Antepfıstığına ait tohumlar, aktive edilen silika gel üzerinde tutularak veya laminar akımlı kabin içinde steril hava ile dehidrate edilerek, bu iki yöntemin tohumların su içeriğinin azaltılmasına olan etkileri araştırıldı. Silika gel üzerinde dehidratasyon için steril tohumlar petri kapları içine konuldu ve petri kapları 100 gr aktif silika gel içeren 500 cc hacmindeki cam kavanozların içine yerleştirildi. Steril hava ile dehidratasyon işlemi için ise açık petri kutusuna konulan tohumlar laminar akımlı kabin içine yerleştirildi. İki farklı yaklaşım kapsamındaki dehidratasyon işlemleri, tohum su içerikleri belirli zamanlarda düzenli olarak ölçülmek koşuluyla, en az 24 saat boyunca sürdürüldü.

Antepfıstığı tohumlarında iki farklı dehidratasyon yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar gözetilerek dehidratasyonun silika gel üzerinde yapılmasına karar verildi ve yürütülecek olan kriyoprezervasyon çalışmalarının gerektirdiği üzere antepfıstığı tohumları, tohum su içeriği en çok % 10 olacak şekilde kurutuldu. Dehidratasyon işlemi sırasında silika gel üzerinde tutulan antepfıstığı tohumlarından 1, 2, 4, 8, 12 ve 24 saatte örnek alındı. Benzer şekilde, menengiç ve sakız ağacına ait tohumlar da steril edildikten sonra silika gel üzerinde tutularak dehidrate edildi. Bunlar arasından menengiç tohumları içerdikleri su miktarına göre silika gel üzerinde, her saatte bir örnek alınarak (1, 2 ve 3 saat) 3 saate kadar ve sakız ağacı tohumları her 15 dakikada bir örnek alınarak (15, 30, 45 ve 60 dakika) 1 saate kadar tutuldu. Her üç türe ait tohumlardan yukarıda belirtilen dehidratasyon süreleri sonunda alınan örneklerin bir kısmı tohumların su içeriklerinin belirlenmesi için kullanılırken, diğer kısmı bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen ve Murashige ve Skoog tarafından (1962) tarif edilen MS besiyerine aktarılarak *in vitro* çimlenmeleri sağlandı.

2.4. Tohumların dehidratasyonu ve kriyoprezervasyonu

Kriyoprezervasyon denemeleri için tohumların bir kısmı (kontrol grubu), sıvı azota dehidrate edilmeksizin doğrudan aktarılırken, bir kısmı dehidratasyondan sonra yerleştirildi (LN+ grubu). LN+ grubu tohumlar sıvı azotta 2 ml kriyotüpleri içinde en az 1 saat tutulduktan sonra, 38°C su banyosuna alındı ve türe bağlı olarak 3-5 dakika içinde çözüldü. Çözülme sonrasında tohumlar MS besiyerine aktarılarak kriyogenik saklamanın, tohumların *in vitro* canlılık ve çimlenmelerine olan etkileri belirlendi.

2.4. Veri toplanması ve istatistiksel analizler

Yapılan her bir deneme için en az 30 tohum kullanıldı ve denemeler en az iki kez tekrarlandı. Çalışmada;

(1) *İn vitro* canlılık yüzdesinin (%) hesaplanmasında morfolojik gözleme dayalı yöntem kullanıldı. Buna göre, tohumların çimlenme ortamına aktarımından 2 gün sonra sağlıklı görünen ve yeşil rengini koruyan kotiledonlar canlı olarak sayıldı.

(2) *İn vitro* çimlenme yüzdesinin hesaplanması (%) için çimlenen tohum sayısı çimlenmeye aktarılan toplam tohum sayısına bölündü ve yüzdesi alındı. Jeotropik büyüme gösteren kökcük oluşumunun (en az 10 mm) gözlemlendiği ve ilk yaprakçığın açıldığı tohumlar çimlenmiş olarak değerlendirildi.

Parametrik olmayan verilerin istatistiksel analizleri, oranların homojenlik testi ile yürütüldü ve denemeler arasındaki farklar, parametrik olmayan Post Hoc Çoklu Karşılaştırma Testi (Marascuilo ve McSweeney, 1977) kullanılarak, $P \leq 0.05$ olacak şekilde belirlendi.

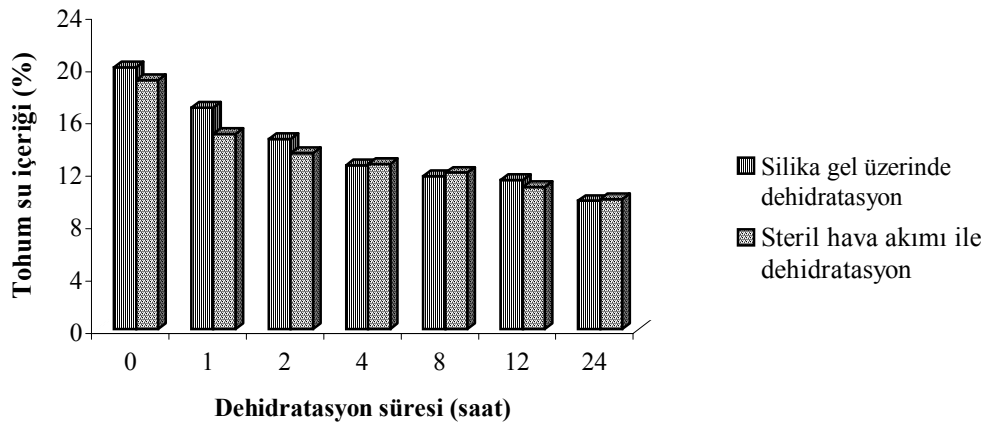
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Tohumların başlangıç su içeriklerinin belirlenmesi

Antepfıstığı ve sakız ağacına ait tohumların sterilizasyon sonrasındaki başlangıç su içeriklerinin birbirine yakın değerler olduğu (sırasıyla % 20.0 ve % 26.5), menengiç tohumlarının daha fazla su içerdiği (% 36.0) bulundu. Antepfıstığı tohumlarının içerdikleri su miktarı silika gel üzerinde veya laminer akımlı kabin içinde steril hava ile azaltıldı. Son zamanlarda odunsu pek çok türe ait tohum ve embriyogenik aksisler için geçerli kriyoprezervasyon yöntemleri, bitki materyaline ait su içeriklerinin % 20' nin altına inmesini sağlayan bir dehidratasyon işlemini izleyen yavaş veya hızlı dondurma teknikleri kullanılarak geliştirilmiştir (Marzalina ve Krishnapillay, 1999; Pence, 1995).

Bu çalışmada dehidrate edilen antepfıstığı tohumlarının su kaybetme eğilimlerinin, kullanılan her iki yöntemde de benzer olduğu saptandı (Çizelge 1). Buna göre tohum su içeriğindeki azalmanın, başlangıçta tohumda bulunan serbest suyun kaybına bağlı olarak hızlı seyrettiği, ancak tohum su içeriği yaklaşık % 11'e düştüğünde su içeriğindeki azalmanın da yavaşladığı görüldü. Antepfıstığı tohumlarının su içerikleri 24 saatlik bir dehidratasyon sonunda % 10' un altına indirildi. Her iki yöntemin benzer sonuçlar vermesine karşın, silika gel sistemi ile daha tekrarlanabilir sonuçlar elde edildiği için daha sonraki denemelerde tohumların bu yöntem ile dehidrate edilmelerine karar verildi.

Çizelge 1: Silika gel üzerinde veya laminer akımlı kabinde steril hava akımı ile dehidrate edilen antepfıstığı tohumlarının su içerikleri.



3.2. Dehidratasyon ve kriyoprezervasyonun tohumların *in vitro* canlılık ve çimlenmelerine olan etkilerinin belirlenmesi

3.2.1. Antepfıstığı (*P. vera* L.)

Steril edilen antepfıstığı tohumları doğrudan besiyerine aktarıldığında ve kültürlendiğinde hiç bir bulaş görülmedi. Gerek sterilizasyon sırasında kullanılan kimyasalların, gerekse kullanım sürelerinin tohumların *in vitro* canlılığı (Çizelge 2) ve çimlenmesi üzerinde (Çizelge 3) olumsuz bir etkisi olmadı. Dehidrate veya kriyoprezerve edilmeyen kontrol grubunu oluşturan bu tohumlar besiyerinde % 100 canlılık ve çimlenme gösterdiler. Bu sonuç, çalışmada kullanılan sterilizasyon yönteminin bitki materyalini bulaştıran, materyale herhangi bir hasar vermeksizin arındırdığını/koruduğunu göstermektedir.

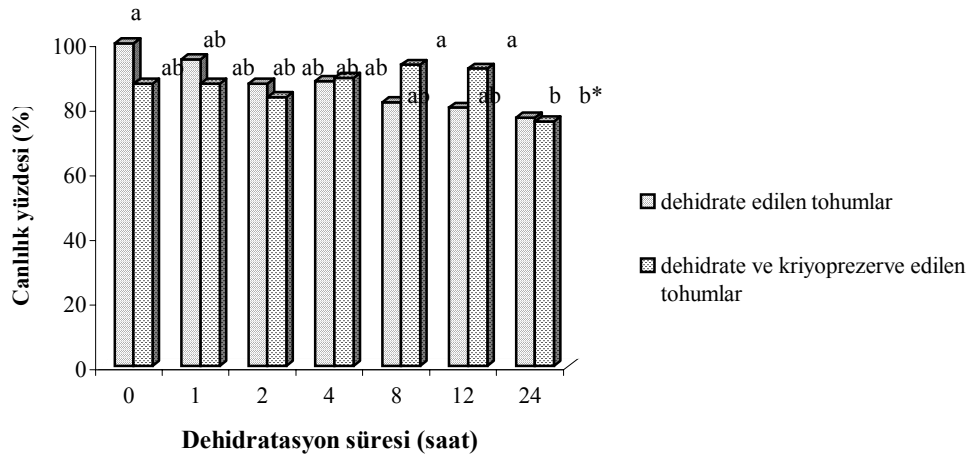
Antepfıstığı tohumları silika gel üzerinde 12 saate kadar dehidrate edildiklerinde canlılıklarını az da olsa kaybetmekte, ancak bu kayıplar istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır. Bununla beraber, tohum su içeriğinin % 10' un altına düşmesini sağlayan

24 saatlik dehidratasyon sonrasında tohumların canlılığında belirgin bir düşüş görülmektedir. Tohumların 24 saatlik dehidratasyon sonrasındaki *in vitro* canlılık yüzdesi, % 77' dir.

Dehydrate edilmeden sıvı azota konulan antepfıstığı tohumlarının % 87.5' i canlı kalırken, kriyoprezervasyonun dehidratasyondan sonra uygulandığı tohumlarda canlılık yüzdesinde % 5.8' lik bir artış gözlemlendi. En yüksek canlılık, tohumların silika gel üzerinde 8 ve 12 saat dehidratasyonunu izleyen kriyoprezervasyon sonunda gözlemlendi. Belirtilen dehidratasyon süreleri sonunda tohum su içerikleri sırasıyla % 11.7 ve 11.4' e düştü ve canlılık yüzdesi % 93.3 ve 92.1 olarak bulundu. Dehidratasyon süresinin daha da uzun (24 saat) olduğu durumda kriyoprezervasyonu takiben çözülüp, besiyerinde kültürlen tohumlar % 75.8 canlılık oranı gösterdi.

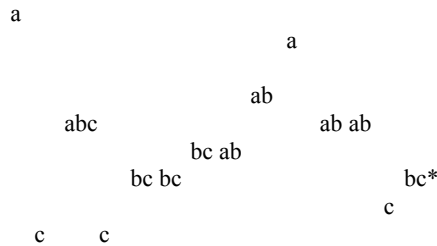
Dehidratasyonun antepfıstığı tohumlarının *in vitro* çimlenmelerine olan etkisi incelendiğinde, tohum canlılığında belirgin bir azalmaya neden olan 24 saatlik dehidratasyon işleminin, tohum çimlenmesini de belirgin olarak düşürdüğü ve *in vitro* tohum çimlenme yüzdesinin % 55 oranında azaldığı görüldü. Dehydrate edilmeden kriyoprezerve edilen antepfıstığı tohumlarının yalnızca % 32.4' ü çimlenirken, dehidratasyon işlemi kriyoprezerve edilen tohumların çimlenme yüzdesinin belirgin şekilde artmasını sağladı. En yüksek çimlenme oranı (% 90) tohumların silika gel üzerinde 8 saat dehidratasyonunun ardından hızla dondurulmaları ile elde edildi. Dehidratasyon işleminin uzatılması, kriyoprezerve edilen tohumların çimlenmelerini olumsuz şekilde etkiledi.

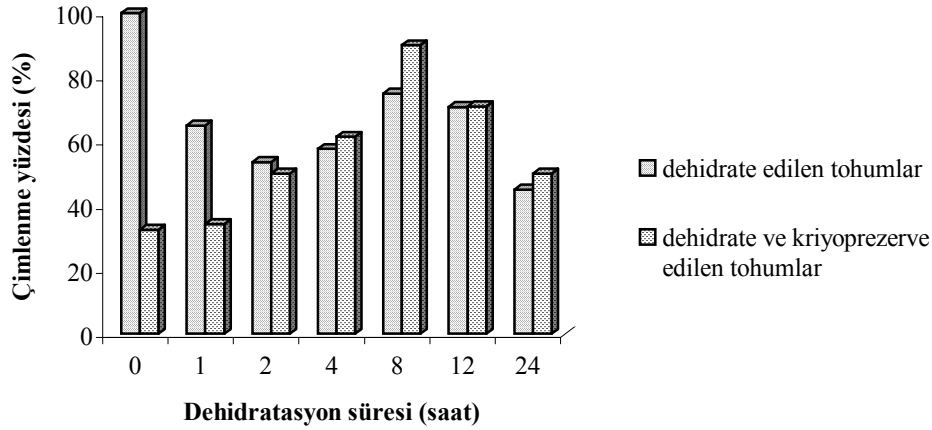
Çizelge 2: Antepfıstığı tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrasında *in vitro* canlılık yüzdesi.



*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehydrate ve dehydrate+kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdesinin $P \leq 0.05$ te fark oluşturduğunu göstermektedir.

Çizelge 3: Antepfıstığı tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrasında *in vitro* çimlenme yüzdesi.





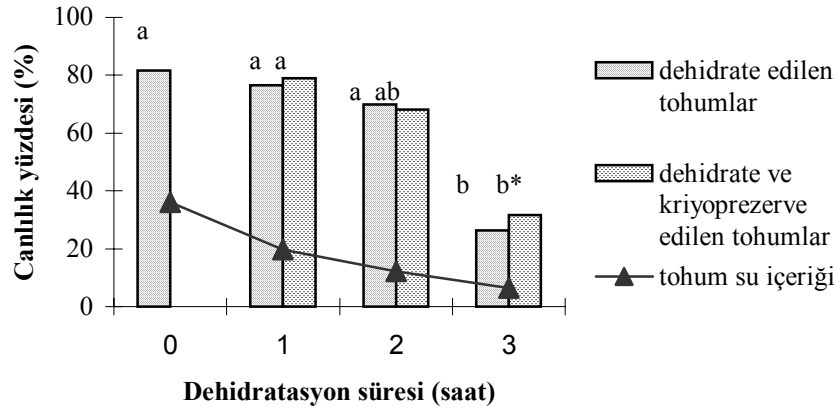
*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehidrate ve dehidrate/kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdelerin $P \leq 0.05$ ’ te fark oluşturduğunu göstermektedir.

3.2.2. Menengiç (*P. terebinthus*)

Menengiç tohumlarının silika gel üzerinde 1 saat tutulmaları ile su içerikleri yaklaşık olarak % 50 azaldı (Çizelge 4). 3 saatlik dehidratasyon işlemi sonrasında tohumların su içerikleri % 6.5’ e düştü. Tohum su içeriğinde görülen bu düşüş, tohumların *in vitro* canlılıklarında da istatistiksel olarak belirgin bir azalmaya neden oldu ve tohum canlılığını, % 81.7’ den % 26.3’ e düşürdü. Dehidrate edilmeden sıvı azota konulan menengiç tohumlarının hiç birisinde canlılık ve çimlenme görülmedi (Çizelge 5). Antepfıstığı tohumlarının aynı koşullarda canlılığını ve az da olsa çimlenme yeteneğini koruması, başlangıç su içeriklerinin menengiç tohumlarının başlangıç su içeriklerine görece düşük (sırasıyla % 20 ve % 36) olmasına bağlanabilir. Tohum su içeriğinin daha yüksek olması, dondurma işlemi sırasında hücrelerarası buz oluşumunu arttırmakta ve canlılık kaybedilmektedir. Nitekim tohum su içeriği fiziksel dehidratasyon ile yarıya indirildiğinde, antepfıstığı tohumlarının % 75’ ten fazlasının canlılığını koruduğu görüldü. Bununla birlikte dehidratasyon süresinin uzatılması, kriyoprezervasyon sonrası tohum canlılığını azalttı. Tohum su içeriği % 6.5’ e indirildiğinde, dondurulan tohumların ancak % 31.6’ sı canlılığını koruyabildi.

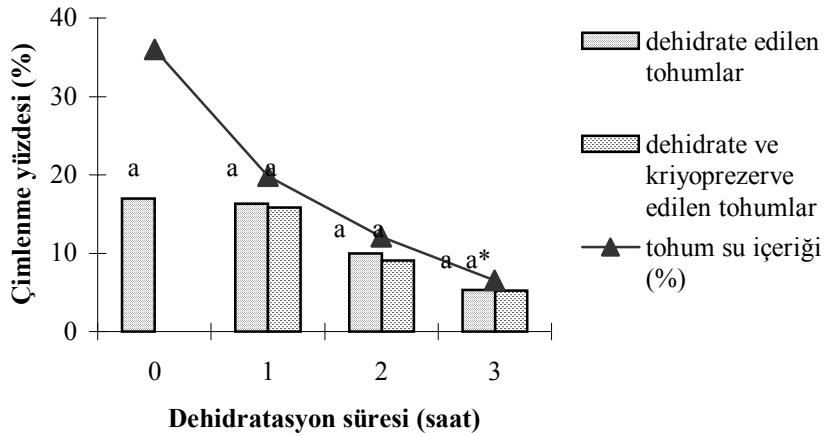
Dehidratasyon süresinin uzatılması menengiç tohumlarının çimlenme yeteneklerinin de azalmasına neden oldu. Dehidrate edilmeyen menengiç tohumlarının % 17’ si çimlenirken, 3 saat dehidrate edilen tohumların ancak % 5.3’ ü çimlenebildi. Dehidratasyon süresinin uzatılması, bu işlemin ardından kriyoprezerve edilen tohumlarda da çimlenmeyi olumsuz etkiledi. Dondurulan tohumlarda en yüksek çimlenme (% 15.8), tohumların silika gel üzerinde 1 saat tutulmaları ile elde edildi. Kriyoprezerve edilen menengiç tohumlarında görülen düşük çimlenme yüzdesi, hiç bir işlem uygulanmamış tohumlardaki çimlenmenin de düşük olmasına bağlanabilir. Nitekim, daha önce *Pistacia* tohumlarında yapılan çimlenme çalışmalarında, *P. terebinthus* tohumlarının muhtemelen sahip oldukları kimyasal dormansi nedeniyle (Kafkas ve ark., 2002), diğer türlere göre daha az çimlendiği rapor edilmiştir (Ayfer ve Serr, 1961).

Çizelge 4: Menengiç tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrasında *in vitro* canlılık yüzdeleri.



*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehydrate ve dehydrate\kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdelerin $P \leq 0.05$ ' te fark oluşturduğunu göstermektedir.

Çizelge 5: Menengiç tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrasında *in vitro* çimlenme yüzdeleri.



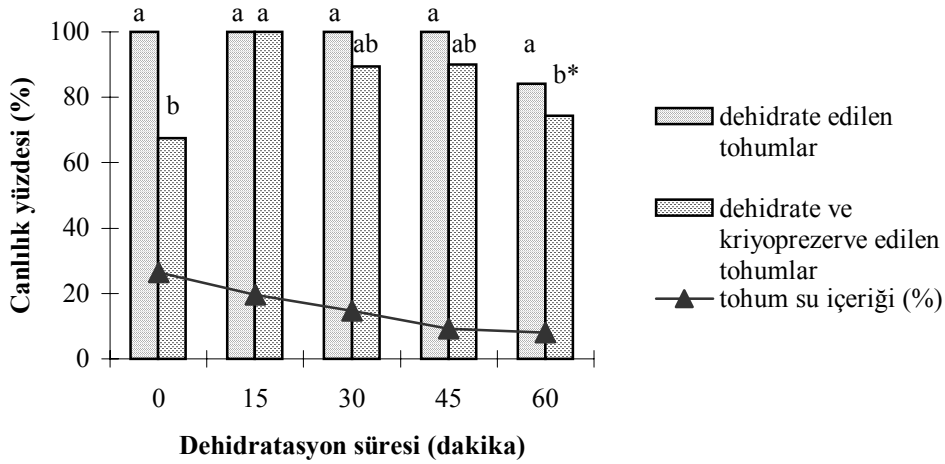
*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehydrate ve dehydrate\kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdelerin $P \leq 0.05$ ' te fark oluşturduğunu göstermektedir.

3.2.3. Sakız ağacı (*P. lentiscus*)

Çalışmada kullanılan *Pistacia* türleri içinde en küçük kotiledonlara sahip olan sakız ağacı tohumlarının su içeriklerinin % 10' un altına indirilmesi için 1 saat yeterli oldu (Çizelge 6). Su içeriğinin çok hızlı azalması nedeniyle sakız ağacı tohumlarının dehidratasyonu, 15' er dakikalık aralıklarla örnek alınarak (15, 30, 45 ve 60 dakikada) gerçekleştirildi. Dehidratasyon işlemi tohum canlılığını istatistiksel fark oluşturacak düzeyde etkilemedi. Dehydrate edilmeyen tohumların bir kısmı dondurulduklarında canlılıklarını korumakla birlikte (% 67.5), özellikle 15 dakikalık kısa bir dehidratasyonun ardından kriyoprezerve edilen tohumların canlılığı % 32.5 artarak, bu denemelerde elde edilen en yüksek canlılık oranına (% 100) erişti. Kriyoprezervasyon öncesi dehidratasyon işleminin 1 saate kadar uzatılması halinde tohum canlılığı azaldı (% 74.3).

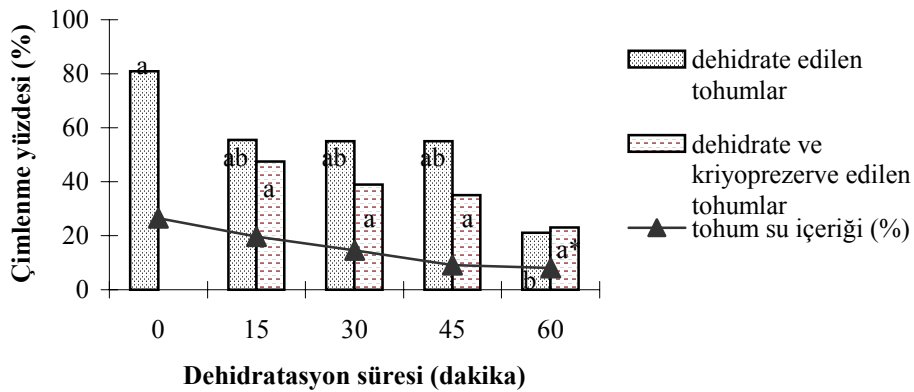
Dehidratasyon süresinin uzatılmasının tohum çimlenmesini de belirgin olarak inhibe ettiği görüldü (Çizelge 7). 1 saatlik dehidratasyon sonunda tohumların ancak % 21.1' inde çimlenme sağlandı. Dehidratasyonu takiben dondurulan tohumlarda ise en yüksek çimlenme (% 47.4), tohumların 15 dakika gibi kısa bir süre ile silika gel üzerinde tutulmaları sonucu sağlandı. Dondurma işlemi öncesinde yapılan dehidratasyon süresinin uzatılması, kriyoprezervasyon sonrası tohum çimlenmesini, dondurulmayan örneklerde olduğu üzere azalttı. Dehidrate edilmeden dondurulan örnekler menengiç tohumlarında olduğu gibi çimlenme yeteneklerini kaybettiler. Elde edilen bu sonuç, kriyoprezervasyon işlemi öncesinde yapılan dehidratasyonun özellikle tohum çimlenmesine olan olumlu etkisini ortaya çıkarmakla birlikte, uygulanacak dehidratasyon süresinin her tür için optimize edilmesi gerektiğini doğrulamaktadır.

Çizelge 6: Sakız ağacı tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrası *in vitro* canlılık yüzdeleri.



*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehydrate ve dehydrate\kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdelerin $P \leq 0.05$ ’ te fark oluşturduğunu göstermektedir.

Çizelge 7: Sakız ağacı tohumlarının dehidratasyon ve kriyoprezervasyon sonrası gösterdikleri *in vitro* çimlenme yüzdeleri.



*İstatistiksel analizler iki denemede de (dehydrate ve dehydrate\kriyoprezerve) kendi içinde yapılmıştır. Veriler arasında görülen farklı harfler yüzdelerin $P \leq 0.05$ ’ te farklı oluşturduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Antepfıstığı ve anaçları olan menengiç ve sakız ağacının kriyogenik teknoloji kullanılarak uzun süreli saklanması, tohumların içerdikleri su miktarının azaltılmasının, dondurulan tohumların *in vitro* canlılıklarının ve çimlenme yeteneklerinin korunmasında en önemli etken olduğu bulundu. Farklı bitki türlerine ait tohumlarda elde edilen sonuçlara (Lambardi ve ark., 2004) benzer olarak tohum su içeriğinin, dondurma işlemi sırasında buz kristalleri oluşumunu en aza indirecek, ancak daha sonra tohum çimlenmesinin gerçekleşmesine izin verecek kadar olması gerektiği belirlendi. Çalışma kapsamında *Pistacia* genusuna ait önemli 3 türün kriyoprezervasyonu için geliştirilen yöntem kullanılarak, tohumların dehidratasyon sırasında farklı davranışlar gösterdikleri ve dondurma işlemi sonrasında canlılık ve çimlenme yeteneklerini farklı oranlarda korudukları görüldü.

Dehidratasyon / kriyoprezervasyon sonrasında antepfıstığı tohumlarının % 90'ı, menengiç tohumlarının % 15.8' i ve sakız ağacına ait tohumların ise % 47.4' ü çimlenme yeteneklerini korudular. Her üç türe ait tohumlarda dondurma sonrası en yüksek çimlenme oranı, tohum su içeriğinin % 19-11'e indirilmesi ile elde edildi. Geliştirilen dehidratasyon ve hızlı dondurma tekniği, diğer *Pistacia* türlerine ve yağlı tohumlu bitkilere ait germplazmaların korunmasında da denenebilecek niteliktedir.

Çalışma, "Değerli bitki germplazmalarının çoğaltımı, kriyoprezervasyonu ve moleküler analizleri için biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi" adlı CNR-TÜBİTAK eşgüdümlü araştırma projesi ve GYTE, Bilimsel Araştırma Projesi (BAP-2005-A-01) çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

5. LİTERATÜR

1. Ayfer, M. ve E.F. Serr, 1961. Effects of gibberellin and other factors on seed germination and early growth in *Pistacia* species. *Proc Am Soc Hort Sci* 77: 308-315.
1. Kafkas, S., E. Kafkas, N. Kaska ve A. Ozguven, 2002. Inter- and intra-specific nursery characterization of three wild *Pistacia* species. *J Hort Sci & Biotech* 77: 164-169.
2. Kamangar, T., F. Farrohi ve M. Mehran, 1975. Characteristics of pistachio kernel oils from Iranian cultivars. *J Am. Oil Chem Soc* 52: 512-513.
3. Karaosmanoğlu, F., 2007. Biyomotorin-Biodiesel. <http://www.biyomotorin-biodiesel.com/biomoto.html>.
4. Lambardi, M., A. De Carlo, S. Biricolti, A.M. Puglia, G. Lombardo, M. Siragusa, F. De Pasquale, 2004. Zygotic and nucellar embryo survival following dehydration/cryopreservation of *Citrus* intact seeds. *CryoLetters* 25: 81-90.
5. Marascuilo, L.A. ve M. McSweeney, 1977. Post-Hoc Multiple Comparisons in sample preparations for test of homogeneity. In: *Non-Parametric and Distribution Free Methods of the Social Sciences*, (eds) McSweeney M. ve L.A. Marascuilo, Books/Cole Publ, Belmont, CA, pp. 141-147.
6. Marzalina, M. ve B. Krishnapillay, 1999. Recalcitrant seed biotechnology applications to rain forest conservation. In: *Plant Conservation Biotechnology*, (ed) EE Benson, Taylor & Francis, London, pp 265-276.
7. Murashige, T ve F. Skoog, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
8. Ozden-Tokatlı, Y., E.A. Ozudogru ve A. Akcin, 2005. *In vitro* response of pistachio nodal explants to silver nitrate. *Sci. Horti.* 106: 415-426.
9. Padulosi, S., T. Caruso ve T. Barone, 1996. *Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources*, IPGRI, Rome.
10. Pence, V.C., 1995. Cryopreservation of recalcitrant seeds. In: *Cryopreservation of Plant Germplasm I, Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol 32 (ed) YPS Bajaj, Springer-Verlag, Berlin, pp 29-50.
11. Tanker, M. ve N. Tanker, 1998. *Farmaknogzi* (2. Basım). Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, No: 65, Ankara.

DÜNYA AYÇİÇEĞİ TİCARETİNİN MEVCUT DURUMU VE GELECEĞİ DÖNÜK POLİTİKALAR

KAYA Yalçın¹, KAYA Veyssel², ÜSTÜN KAYA Mukadder³, SEMERCİ Arif¹
EVCİ Göksel¹

¹Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK:16, Edirne E-posta: yalcinkaya@ttae.gov.tr

²Trakya Birlik, Dış Ticaret Servisi, Edirne,

³T.Ü. Havsı Meslek Yüksek Okulu, Edirne,

ÖZET:Dünyada üretilen yaklaşık 30 Milyon Ton civarındaki ayçiçeğinin büyük bir kısmı üretici ülkelerde işlenmekte olup, ticareti yapılan miktar, sadece 1.5 Milyon Ton'dur. Son yıllarda oldukça artan işleme sanayilerinin hammadde ihtiyacını karşılamak ve ayçiçeği yerine, katma değer sağlayan ham ayçiçeği ihracatını teşvik etmek amacıyla, ayçiçeğine Ukrayna'da uygulanan % 17 ve Rusya'da uygulanan % 20 ihracat vergisi, dünyanın en büyük 2 üreticisinden ayçiçeği arzını büyük oranda düşürmektedir. Ancak nakliyeden tasarruf sağlamak amacıyla, ham yağın ticareti, daha fazla ekonomik olarak öngörülen bir durumdur. 1 Ocak 2007 itibarıyla Avrupa Birliği'ne katılan Romanya ve Bulgaristan, Avrupa Birliği ayçiçeği dengesini büyük oranda değiştirmiştir ve AB-27'yi en büyük ithalatçı olmasının yanında, en büyük ihracatçı konumuna da getirmiştir. Ukrayna ve Rusya diğer önemli ihracatçılar olup, Türkiye ve Pakistan (özellikle 2006 yılında) diğer en büyük ithalatçılardır. Yakın gelecekte, ciddi bir değişim beklenmemektedir. Yine de, Ukrayna ve Rusya'nın Dünya Ticaret Örgütü'ne katılımıyla uyguladıkları ihraç vergilerinin kısmen veya tamamen kaldırılması, bu ülkelerden dünyaya arzı da yükseltebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, Dünya, Ticaret, İthalat, İhracat, Gelecekteki Yönü

The Future Policies and the Current Situation of World Sunflower Trade

ABSTRACT :While approx. 30 Million Ton (MT) of worldwide sunflower production has been mostly crushed in the producer countries, only 1.5 MT of sunflower has been traded. Recently, Russia and Ukraine have been applying export taxes of 20% and 17% respectively to meet raw materials requirements of their gradually increasing crushing capacities as well as to encourage value-added sunflower oil exports instead of sunflower exports, therefore the supply from these biggest 2 countries has been considerably reduced. However, the trade of sunflower oil, instead of sunflower seed looks more reasonable and economical issue because of reducing shipping costs. Bulgaria and Romania, joined to European Union by January 1st, 2007, have substantially changed European Union sunflower balance and made European Union as the biggest exporter in addition to its earlier the biggest importer nomination. Following European Union, Ukraine and Russia are the other biggest exporters and Turkey and Pakistan (especially in 2006/07 season) are other biggest importers. In near future, a significant change is not awaited. Nevertheless, the abolishment of current export duties, partly or totally, with the joining of Ukraine and Russia to World Trade Organization may lead a hike for the sunflower supply to worldwide markets.

Keywords: Sunflower, World, Trade, Import, Export, Future Directions

GİRİŞ

Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) tarihi, M.Ö. 3000 yılına kadar dayanmakta olup, arkeolojik kanıtlara göre ilk olarak Amerikan Kızılderili kabileleri tarafından ekilmiş ve tüketilmiştir. Ticari anlamda ilk popülaritesini Rus Ortodoks Kilisesinin desteğiyle 19. yüzyılda gerçekleştiren ayçiçeği yağı üretimi ile sağlamıştır ve o tarihten sonra bütün dünyaya yayılmıştır (Üstün Kaya, 2005).

Ayçiçeği, 380 Bin Ton civarındaki dünya yağlı tohum üretiminde; soya fasülyesi, kolza ve pamuk çığıtından sonra dördüncü sıraya sahiptir (Mielke, 2006). Buna karşın, ayçiçeğindeki % 40-50 civarındaki yüksek yağ içeriği, farklı iklim koşullarında yetiştirilebilme ve adaptasyon yeteneğinin yüksek ve mekanizasyona çok uygun oluşu, ayçiçeğinin önemini daha da arttırmaktadır.

Karadeniz ülkeleri (başta Rusya ve Ukrayna olmak üzere, Türkiye, Bulgaristan, Moldavya), gerek üretim, gerekse ticaret anlamında dünya ayçiçeğinin kalbi sayılmaktadır. Bu ülkeler dünya ayçiçeği ekim alanı ve üretiminin yarısından fazlasına sahiptir. ABD, Hindistan, Çin, Fransa, İspanya ve Güney Afrika diğer önemli ülkeler olmakla birlikte, Karadeniz ülkeleri dışında, ayçiçeği üretiminde ve ticaretinde en önemli rol oynaya ülke Arjantin'dir. Ancak son yıllarda ekim alanlarının büyük bir kısmını, soya fasülyesi ve hububatlarla kaymasıyla, dünya ayçiçeği ticaretindeki önemini, giderek kaybetmektedir.

DÜNYADA AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNİN DURUMU

1960 yıllarda sadece 7 Milyon Ton civarında olan dünya ayçiçeği üretimi, son yıllarda özellikle Rusya ve Ukrayna'daki artışlarla 30 Milyon Ton seviyelerine çıkmıştır (Mielke, 2007) (Çizelge 1). Buna karşın, bu sezon güney yarımkürenin 2 önemli üreticisi Arjantin ve Güney Afrika Cumhuriyeti'ndeki kuraklıklar nedeniyle, dünya üretimi geçen sezonun altında kalmıştır.

Çizelge 1: Son 5 Sezon Dünya Ayçiçeği Üretimi ve Önemli Üretici Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07 Tah.	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
AB-27 ülke	6.230	5.660	6.300	6.360	5.370
Rusya	6.540	6.440	4.800	4.870	3.680
Ukrayna	5.200	4.900	3.280	4.480	3.510
Arjantin	3.500	3.840	3.730	2.990	3.350
Çin	1820	1.830	1.700	1.820	1.950
Hindistan	1.380	1.490	1.350	1.160	1.060
ABD	970	1.720	930	1.210	1.110
Türkiye	790	780	640	560	830
Güney Afrika Cum.	280	520	620	650	640
Dünya	29.680	30.070	26.300	26.860	23.880

Kaynak : Oil World Monthly/Annual

Bu sezonun diğer önemli gelişmesi de, 2 büyük üretici Bulgaristan ve Romanya'nın 1 Ocak 2007 tarihi itibarıyla Avrupa Birliği'ne katılmasıdır. Bu da, Avrupa Birliği ayçiçeği üretimini yaklaşık % 65 - 70 arttırmıştır. 2006/07 sezonunda, 1.36 Milyon Ton ile en büyük üretici üye ülke Fransa'dır. Fransa'yı 1.32 Milyon Ton ile Romanya, 1.17 Milyon Ton ile Macaristan, 0.93 Milyon Ton ile Bulgaristan, 0.6 Milyon Ton ile İspanya ve 0.3 Milyon Ton ile İtalya izlemektedir (Mielke, 2007).

DÜNYADA AYÇİÇEĞİ TİCARETİNİN MEVCUT DURUMU

Dünyada üretilen ayçiçeğinin büyük bir kısmı, üretici ülkelerde kurulu işleme endüstrileri tarafından kullanılmaktadır ve katma-değer sağlanarak gerek yurtiçinde tüketilecek gerekse ihraç edilecek ayçiçeği yağına dönüştürülmektedir. İthalatı veya ihracatı yapılan ayçiçeği miktarı sadece 1.5 Milyon Ton'dur (Mielke, 2007) (Çizelge 1 ve 2).

2007 öncesine kadar açık ara en büyük ithalatçı olan Avrupa Birliği, 1 Ocak 2007 itibarıyla büyük ihracatçılar Bulgaristan ve Romanya'nın katılımıyla, en büyük ihracatçı

konumuna da geçmiştir ve Birlik dışından ithalat miktarı ile diğer büyük ithalatçılara yaklaşmıştır (Çizelge 2). Avrupa Birliği'nde; Karadeniz ülkeleri Bulgaristan ve Romanya en büyük ihracatçı, Akdeniz ülkeleri İspanya, Portekiz ve İtalya en büyük ayçiçeği ithalatçısı durumundadır (Çizelge 3).

Türkiye, geleneksel olarak Avrupa Birliği'nden sonra en büyük ithalatçıdır (Kaya 2003). Pakistan ise, gerek kanola ile ayçiçeği arasındaki fiyat makasının açılması gerekse sezon başında Bulgaristan ve Romanya'dan sunulan cazip fiyatlar nedeniyle, bu sezon sürpriz şekilde ithalatlarını arttırmış ve en büyük 3. ithalatçı pozisyonuna geçmiştir.

Çizelge 2. Son 3 Sezon Önemli Ayçiçeği Tohumu İhracatçı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07 Tah.	2005/06	2004/05
AB-27 ülke	590	379	489
Ukrayna	220	220	12
Rusya	140	370	61
ABD	130	155	117
Çin	115	113	114
Kanada	80	53	27
Uruguay	33	59	134
Arjantin	33	45	99
Toplam İhracat	1.520	1.560	1.191

Kaynak : Oil World Monthly

Çizelge 3. Son 3 Sezon Önemli Ayçiçeği Tohumu İthalatçı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07 Tah.	2005/06	2004/05
AB-27 ülke	455	685	481
Türkiye	335	391	518
Pakistan	310	58	1
Fas	70	52	19
ABD	65	41	37
Kazakistan	30	55	23
Kanada	17	24	37
Meksika	15	17	11
Toplam İthalat	1.550	1.510	1.273

Kaynak : Oil World Monthly

Çizelge 4: Son 3 Sezon Önemli Ayçiçeği Yağı İhracatçı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07 Tahmini	2005/06	2004/05
Ukrayna	1.640	1.588	657
Arjantin	1.170	1.306	1.230
Rusya	650	627	225
Türkiye	160	234	44
AB-27 ülke	157	177	231
ABD	45	96	58
Toplam İhracat	4.210	4.463	2.786

Kaynak : Oil World Monthly

Dünya ayçiçeği yağı ticareti ise, 4.0 – 4.5 Milyon Ton civarındadır. Artan işleme kapasitesi ve rekor ayçiçeği üretimine bağlı olarak Ukrayna, son 2 sezondur ayçiçeği yağı ihracatında liderliği Arjantin'den ele geçirmiştir (Çizelge 4). İhracatta Arjantin ikinci sıradayken, Rusya da üçüncü sıradadır. İthalatta ise, Avrupa Birliği uzak ara öndedir ve

ikinci sıra ayçiçeği tohumunda olduğu gibi Türkiye, üçüncü sırada ise Mısır yer almaktadır (Çizelge 5). Türkiye özellikle geçen sezon, esas itibariyle Irak'a yönelik rekor rafine ayçiçeği yağı ihracatı gerçekleştirmiştir.

Çizelge 5: Son 3 Sezon Önemli Ayçiçeği Yağı İthalatçı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07 Tahmini	2005/06	2004/05
AB-27 ülke	1.270	1.264	799
Türkiye	340	456	157
Mısır	220	244	208
Hindistan	160	95	7
Irak	150	268	31
Güney Afrika Cum.	130	89	58
Cezayir	115	75	126
Birleşik Arap. Emir.	115	99	63
Toplam İthalat	4.288	4.379	2.825

Kaynak : Oil World Monthly

DÜNYA AYÇİÇEĞİ TİCARETİNDE ROL OYNAYAN POLİTİKALAR

1990'lı yıllarda, Ukrayna ayçiçeği yağı üretimi, tohum işleyenlerin ayçiçeği üreticileri ile rekabet edememesi nedeniyle ciddi anlamda düşmüş ve bunu fark eden Hükümet Ekim 1999 ayında % 23 ihraç vergisini yürürlüğe koymuştur. Temmuz 2001'de ise, bu vergi % 17'ye düşürülmüştür (Fry, 2004) ve halen uygulanmaya devam etmektedir. İhraç vergisinin yurtiçi kırma kapasitelerinin artışına ve yeterli ham madde teminine büyük katkıları olmasına karşın, ayçiçeği ihracatları dip seviyelere inmiş, aksine ayçiçeği yağı ihracatları yeni rekorlara ulaşmıştır. Normal koşullarda da, nakliyeden tasarruf sağlanması için ayçiçeği tohumu yerine ham yağının ticareti daha mantıklı bir ticaret olarak görünmektedir.

Rusya da, Nisan 2001 ayına kadar % 10 olarak uyguladığı ayçiçeği ihraç vergisini, % 20'ye yükseltmiştir (Wiggin, 2001) ve halen uygulamaya devam etmektedir. Ukrayna'ya benzer şekilde vergideki artış, Rusya'yı net ayçiçeği yağı ithalatçısı konumundan ayçiçeği ihracatçı konumuna sokarken, ayçiçeği ihracatlarını büyük oranda azaltmıştır. Diğer büyük ayçiçeği üreticisi Arjantin de, esas itibariyle ekonomiye finansman sağlama amacıyla, ayçiçeğine halen % 27.5 ihraç vergisi uygulamaktadır.

Dünya ayçiçeği ticaretinde, ihraç vergilerinin yanında Türkiye'nin uyguladığı ithalat vergileri de büyük rol oynamaktadır. Halen, Türkiye, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) üyesi ülkelere (Avrupa Birliği, Arjantin, Moldova vb) % 27 ithalat vergisi uygularken, Ukrayna ve Rusya gibi DTÖ üyesi olmayan ülkelere % 45 ithalat vergisi uygulamaktadır. Bu da, Türkiye ithalatlarını esas itibariyle Bulgaristan, Romanya ve Moldova'ya yönlendirmektedir. Avrupa Birliği'nde ise, şu an ayçiçeği ithalatına, % 0 vergi uygulanmaktadır.

DÜNYA AYÇİÇEĞİ FİYATLARI VE GELECEKTEKİ BEKLENTİLER

Dünya ayçiçeği ticaretini belirleyen en önemli faktörlerden biri de dünya ayçiçeği fiyatlarıdır. En büyük ithalatçı Avrupa Birliği'ne CIF (Satın alınacak Liman teslimi) fiyatlar bu bağlamda belirleyici fiyat olarak görülmektedir ve son 5 sezondur fiyatlar CIF olarak Avrupa 264 - 351 \$ / Ton arası değişmiştir (Çizelge 6).

ABD Gıda ve Tarımsal Politika Araştırma Enstitüsü (FAPRI) projeksiyon raporuna göre; ileriki yıllarda CIF Avrupa fiyatlarında ciddi bir değişiklik beklenmemektedir ve 300\$/Ton seviyelerinde seyredeceği öngörülmektedir. Ancak, biyodizel için uygunluğu ve daha sağlıklı ve kaliteli bir yağ sunması gibi normal tipe nazaran daha tercih edilir özelliklere sahip yüksek oleik içerikli ayçiçeği yağına olan talebin önümüzdeki yıllarda daha artmasıyla bu tip ayçiçeği fiyatlarının yükselme şansı mevcuttur.

Çizelge 6: Son 5 Sezon Üçer Aylık CIF Avrupa Fiyatı Ortalamaları (\$ / Ton)

Sezon	Ekim/Aralık	Ocak/Mart	Nisan/Haziran	Temmuz/Eylül
2002/03	298	290	284	264
2003/04	307	351	332	293
2004/05	317	325	313	297
2005/06	278	273	306	308
2006/07	320	341		

Kaynak : Oil World Monthly

DÜNYADA AYÇİÇEĞİ TİCARETİNİN GELECEĞİ

ABD Gıda ve Tarımsal Politika Araştırma Enstitüsü'ne (FAPRI) göre; 2015-16 sezonuna kadar, ayçiçeği ekim alanlarında önemli bir artış beklenmezken, verimlerdeki artışa bağlı olarak üretimin % 10 yükselmesi beklenmektedir. Dünya ayçiçeği ticareti ise, 2015-16 sezonuna kadar hemen hemen aynı seviyelerde, yani 1.5 Milyon civarında kalacağı tahmin edilmektedir. Buna karşılık, halen başvuru aşamasındaki Ukrayna ve Rusya'nın önümüzdeki yıllarda DTÖ'ye katılımı ve neticede ihracat vergilerini kısmen veya tamamen kaldırmaları, bu 2 ülkeden ihracatı arttırabilecektir.

Türkiye'nin ise, nüfustaki artışa bağlı olarak her yıl yükseliş gösteren ayçiçeği yağı yurtiçi tüketim talebini karşılamak için, ayçiçeği ithalatlarına güçlü şekilde devam etmesi beklenmektedir.

SONUÇ

Ayçiçeği, gelecek yıllarda da gerek yüksek yağ içeriği, gerekse Akdeniz ve Karadeniz ülkelerinde ayçiçeği yağı tüketimindeki geleneksel damak tadı nedeniyle, önemini korumaya devam edecektir. Bunun yanında, her ne kadar biyodizel sektörü kolza üzerine odaklansa da, ileriki yıllarda geleneksel linoleik-asit içerikli ayçiçeğinin yerini orta veya yüksek oleik-asit içerikli ayçiçeğinin alması ile biyodizel sektöründen de ayçiçeğine ciddi bir talep artışı olacaktır. Ülkemiz ayçiçeğinin de bu durumdan ciddi anlamda etkilenmesi kaçınılmazdır.

Önümüzdeki yıllarda; Ukrayna ve Rusya'nın DTÖ ile ilişkileri, ayçiçeği ile diğer yağlı tohumlar arasındaki fiyat dengesi ve biyodizel sektöründen, özellikle yüksek oleik asit ayçiçeğine olacak talepler, dikkatle takip edilmesi gereken faktörler olacaktır.

LİTERATÜR

- Annoymus. 2007. USDA, Agriculture Baseline Production Tables. Oilseeds World Supply and Distribution Monthly Circular, March 2007. USDA Washington. US.
- Annoymus. 2007. Agriculture Outlook, World Oilseeds and Products. USDA, FAPRI, U.S. Food and Agricultural Policy Research Institute. Washington. US
- Annoymus. 2007. FAO Statistical Database. Food and Agriculture Organization of United Nations, FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/>
- Fry, J., 2004. The Sunflower Tax in Ukraine, LMC Symposium. June 2004. England.
- Kaya, Y. 2003. Türkiye'deki yağlık ayçiçeği üretiminin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. CINE TARIM Dergisi. 5: 43. 34-35.
- Mielke, T. 2007. Oil World Monthly March Newsletter. ISTA Mielke. GmbH. Hamburg. Germany
- Mielke, T. 2006. Oil World Annual 2006. ISTA Mielke. GmbH. Hamburg. Germany
- Üstün Kaya, M. 2005. Ayçiçeğinde 2005/06 Sezonu Beklentileri. Hasad Dergisi, 21.
- Wiggin, GW. 2001. Russian Federation Oilseeds and Products Annual, USDA 2001 Embassy Report. Moskow. Russia.

DÜNYA YAĞLI TOHUMLAR TİCARETİ VE GELECEKTEKİ PROJEKSİYONLARI

KAYA Yalçın¹, KAYA Veyisel², ÜSTÜN KAYA Mukadder³, SEMERCİ Arif¹

¹Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK:16, Edirne. E-posta: yalcinkaya@ttae.gov.tr

²Trakya Birlik, Dış Ticaret Servisi, Edirne,

³Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksek Okulu, Edirne,

ÖZET

380 – 400 Milyon Ton civarındaki dünya yağlı tohumlar üretiminin, sadece 75 - 85 Milyon Ton'unun ticareti yapılmaktadır. 220 – 230 Milyon Ton üretim ile en büyük paya sahip soya fasulyesi, doğal olarak yaklaşık 70 Milyon Ton üretimiyle pay ile yağlı tohumlar ticaretinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Soya fasulyesini 7 – 7.5 Milyon Ton ile kanola takip ederken, diğer ticareti yapılan önemli yağlı tohumlar ise sırasıyla yer fıstığı, ayçiçeği, pamuk çiğidi, susam ve keten tohumudur. A.B.D. esas itibarıyla soya fasulyesi olmak üzere en büyük ihracatçı olurken, Çin de son yıllarda artan işleme sanayisi kapasitelerini karşılamak amacıyla, en büyük ithalatçı konumuna gelmiştir. Her iki ülke de, ticarete yaklaşık % 35 civarında paya sahiptir. Brezilya en büyük ikinci ihracatçı, AB-27 ise dünyadaki en büyük ithalatçıdır. Türkiye de başta soya fasulyesi olmak üzere, ayçiçeği ve kolzada dünyanın en büyük ithalatçıları arası arasında yer almaktadır. İleriki yıllarda yağlı tohum ihracatında, A.B.D.'nin yerini Brezilya'nın alması beklenirken, Çin yağlı tohum ihracatçıları için en büyük hedef ülke olma özelliğini artırarak, korumaya devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Yağlı Tohumlar, Dünya, Üretim, Ticaret, Projeksiyonlar

The Current Situation and Future Projections of Oilseeds Trade in the World

ABSTRACT

Worldwide oilseeds production is around 380 – 400 Million Ton (MT), but only 80 – 85 of the relevant quantity is traded. Soybean with 220 – 230 MT of production is naturally the leader trading oilseeds with around 70 MT. of trading. Rapeseed or canola follows to soybean with 7 – 7.5 MT of trading. Other major traded oilseeds comprise groundnuts, sunflower, cottonseed, sesame seed and linseed successively. While US is the biggest oilseeds (foremost soybean) exporter country, China becomes the biggest importer to meet recently enlarged crushing capacities. Both of the relevant countries have 35% share each. Brazil is the second biggest exporter and EU-27 is the second biggest importer as well. Turkey is also one of the biggest oilseeds (foremost soybean and also sunflower and rapeseed/canola) importers. In the future years, it is projected that Brazil will get the biggest exporter appellation from US and China will be still increasingly the biggest destination for oilseeds exporters.

Keywords : Oilseeds, World, Production, Trade, Future Projections

GİRİŞ

İnsanların temel gıdası yağın hammaddesi olarak dünyada en fazla üretilen ve ticareti yapılan yağlı tohumlar; soya fasulyesi (*Glycine max. L.*), kolza/kanola (*Brassica napus oleifera L.*), pamuk çiğidi (*Gossypium hirsutum L.*), ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), yer fıstığı (*Arachis hypogaea L.*), palmye çekirdeği (*Elaeis guineensis L.*), Hindistan cevizi (Kopra) (*Cocos nucifera L.*), susam tohumu (*Sesamum indicum L.*) ve keten tohumu (*Linum usitatissimum L.*) olarak sayılabilir. Yine bir yağlı tohum olmamakla birlikte, mısır (*Zea mays L.*) bitkisi özünden elde edilen mısır özü yağı da gerek ülkemizde, gerekse dünyada tüketilen

önemli yağlardan biridir. Buna karşın, gerek üretimsel, gerekse endüstriyel bazda, bu yağlı tohumların en önemlileri soya fasulyesi, kolza, çığit ve ayçiçeğidir.

Son yıllara kadar, ülkemizde ve dünyada gerçek değeri ciddi anlamda anlaşılmayan yağlı tohumlar, özellikle petrole alternatif ve çevreci yakıt biyodizelin ortaya çıkması ile önemli bir ürün haline gelmiş bu önemin ileriki yıllarda da artarak korunması beklenmektedir. Dünya yağlı tohumlar üretimi, son 5 yılda % 20 civarında bir artış göstermiştir. Bunun yanında ham yağ üretimi 2002-2003 sezonundaki 95 MT dan, % 30 artışla 124 MT a ulaşmıştır. Dünyada yağlı tohumlar tüketimi ise, 2006-2007 sezonunda yaklaşık 394 MT civarında olup, 2005-2006 sezonuna göre % 3 artışla yeni bir rekora ulaşmıştır (USDA Agricultural Outlook, 2007). Yine dünya yağlı tohumlar tüketim miktarı son 20 yılda gerek büyük oranda biyodizel üretimi nedeniyle, gerekse son yıllardaki yağlı tohum fiyatlarındaki düşüşler nedeniyle ikiye katlanmıştır.

DÜNYADA YAĞLI TOHMLAR ÜRETİMİNİN DURUMU

Yazılı belgelere göre hem insan, hem de hayvansal gıda olarak M.Ö. 2838 yılında Çin’de kültüre alınan, Çin İmparatoru Sheng-Nung tarafından kutsal bitki ilan edilen ve “ Ta Teou” (Büyük Fasulye) olarak adlandırılan (Üstün Kaya, 2006) soya fasulyesi, 220-230 MT üretimi ile dünyada en fazla üretilen yağlı tohumdur. 380-400 MT civarındaki dünya yağlı tohumlar üretiminde, % 55 - 60 civarında paya sahiptir (Çizelge 1).

A.B.D. şu an yaklaşık 85 Milyon Ton üretimi ile en büyük soya fasulyesi üreticisi olmasına rağmen, son 10 yılda üretimini ikiye katlayan ve en büyük ikinci üretici olan Brezilya’nın sahip olduğu ekoloji itibarıyla, ileriki yıllarda A.B.D.’yi geçerek dünya liderliğine ulaşması muhtemel gözükmemektedir (Üstün Kaya, 2006). Bunun yanında, Amerikan Tarım Bakanlığı’nın (USDA) 30 Mart 2007 tarihinde, 2007 sezonunda A.B.D. soya fasulyesi ekimlerinde % 11 düşüş olacağını açıklaması, bunun ilk adımı olarak sayılabilir.

Kolza üretimi ise, özellikle biyodizel sektöründen gelen güçlü talep neticesinde, son beş yılda % 40 bir artış göstererek, 50 MT sınırına dayanmıştır. Dünya yağlı tohumlar üretiminde % 4-5 civarında pay almaktadır. Kanola üretimi son beş yılda her yıl 6-7 MT civarında toplam 20 MT artarak 2007-2008 yılında 53-54 MT a ulaşması beklenmektedir (USDA Agricultural Outlook, 2007).

Bunun iki önemli yağlı tohum yanında, son beş yılda susam, yer fıstığı ve Hindistan cevizinde, üretim genelde stabil kalırken, Palmiyede % 34, Pamuk çığitinde % 30, ayçiçeği ve keten de % 24 civarında bir artış göze çarpmaktadır.

Çizelge 1: Dünyada Yağlı Tohumlar Üretimi ve Üretici Ülkeler (2002-07) (Bin Ton)

Ürünler	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
Soya Fasulyesi	229.398	217.894	215.724	186.512	196.774
<i>ABD</i>	86.770	83.368	85.013	66.778	75.010
<i>Brezilya</i>	57.000	55.000	53.000	51.000	52.000
<i>Arjantin</i>	44.000	40.500	39.000	33.000	35.500
Kolza/Kanola	46.720	49.180	46.120	39.070	33.150
<i>AB-27 ülke</i>	16.110	15.670	15.450	11.130	11.870
<i>Çin</i>	12.200	13.050	13.180	11.420	10.550
<i>Kanada</i>	8.900	9.660	7.730	6.850	4.520
Pamuk Çiğidi	44.120	42.610	45.010	36.060	33.640
<i>Çin</i>	11.900	10.140	11.260	8.650	8.750
<i>Hindistan</i>	9.150	8.300	8.100	6.020	4.620
<i>ABD</i>	6.920	7.410	7.440	6.050	5.610

Ürünler	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
Ayçiçeği	29.680	30.070	26.300	26.860	23.880
<i>Rusya</i>	6.540	6.440	4.800	4.870	3.680
<i>AB-27 ülke</i>	6.230	5.660	6.300	6.360	5.370
<i>Ukrayna</i>	5.200	4.900	3.280	4.480	3.510
Yer Fıstığı	23.070	24.380	23.710	23.740	22.150
<i>Çin</i>	10.100	10.000	10.040	9.390	10.370
<i>Hindistan</i>	3.600	4.500	4.250	5.150	3.300
<i>ABD</i>	1.180	1.660	1.460	1.410	1.130
Palm Çekirdeği	10.150	9.590	8.900	8.110	7.550
<i>Malezya</i>	4.310	4.130	3.690	3.660	3.630
<i>Endonezya</i>	4.130	3.810	3.360	2.910	2.480
Hindistan Cevizi	4.770	5.050	5.200	4.970	5.300
<i>Filipinler</i>	1.800	2.100	2.100	1.980	2.390
<i>Endonezya</i>	1.380	1.360	1.470	1.300	1.260
Susam Tohumu	3.450	3.480	3.440	3.210	3.040
<i>Hindistan</i>	670	700	670	800	620
<i>Çin</i>	650	630	700	595	800
Keten Tohumu	2.600	2.930	2.030	2.300	2.100
<i>Kanada</i>	1.090	1.150	590	835	750
<i>Çin</i>	480	480	460	450	465
Dünya Toplamı	399.350	390.640	378.360	330.850	328.760

Kaynak: Oil World, 2007

DÜNYADA YAĞLI TOHUMLAR TİCARETİNİN MEVCUT DURUMU

Son yıllarda, yağlı tohumlar stratejik bir ürün olarak, çevreye daha az zarar veren ve yenilebilir bir enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Petrol ihraç eden ülkelerde dahi, gerek yağlı tohumlardan biyodizel, gerekse mısır, şekerpancarı ve kamışından etanol katkılı benzin kullanımı giderek artmaktadır. Örneğin dünyanın en fazla mısır üreticisi ve ihracatçısı ve aynı zamanda kendine büyük oranda yeterli petrol üreticisi olan ABD, artan etanol kullanımı nedeniyle mısır ihracatını durdurmuş, hatta ithal arayışlarına girmiştir. Yine ABD de yağlı tohumlardan biyodizel kullanımında, son yıllarda çok büyük bir artış göstermiştir.

ABD, temel ürün soya fasulyesi olmak üzere, en büyük yağlı tohum ihracatçısı konumundadır. Çin ise, son yıllarda işleme kapasitelerini arttırarak bitkisel yağ yerine, yağlı tohum ithalatı politikası yürütmektedir ve bu politika neticesinde son 5 yılda ithalatı % 50 oranında artarak, en büyük ithalatçı pozisyonuna ulaşmıştır. Brezilya en büyük ikinci ihracatçı, AB-27 ise dünyadaki 2. en büyük ithalatçıdır (Çizelge 2). Bu iki yağlı tohum ithalatçı ülkeyi, Japonya, Meksika, Tayvan, Tayland, Endonezya, Kore Cumhuriyeti ve İran takip etmektedir. Bitkisel yağ ithalatında ise, AB-27, Çin'i geçerek ilk sırada yer almakta olup, bu iki ülkeyi Hindistan, ABD, Pakistan, İran, Türkiye, Bangladeş, Malezya ve Mısır takip etmektedir (USDA Agricultural Outlook, 2007).

Yağlı tohum ihracatında ise, ABD ve Brezilya'yı, Arjantin, Kanada ve Paraguay takip etmektedir. Bitkisel yağ ihracatında ise, Malezya ve Endonezya yoğun palmiye yağı üretimiyle ilk iki sırayı paylaşmakta olup, bu iki ülkeyi, Arjantin, Brezilya, Kanada, Ukrayna ve ABD takip etmektedir. Türkiye de başta soya fasulyesi olmak üzere, ayçiçeği ve kolza bazında dünyanın en büyük ithalatçıları arasındadır (USDA Agricultural Outlook, 2007).

Ülkemiz Avrupa'nın en fazla dünyanın sayılı işlenebilir alan miktarına sahip olmasına rağmen, başta soya fasulyesi olmak üzere ayçiçeği ve kolza bazında dünyanın en büyük ithalatçıları arasındadır (Çizelge 3).

Çizelge 2: Son 5 Sezon Dünyada Önemli Yağlı Tohum İhracatçı ve İthalatçıları (Bin Ton)

Ülkeler	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
İhracat					
ABD	31.041	26.808	30.707	25.159	29.433
<i>Soya fasulyesi</i>	29.937	25.778	29.860	24.128	28.423
Brezilya	26.800	24.862	22.884	19.360	20.003
<i>Soya fasulyesi</i>	26.700	24.770	22.798	19.256	19.987
İthalat					
Çin	32.340	29.352	26.223	18.518	20.487
<i>Soya fasulyesi</i>	31.500	28.317	25.802	17.932	20.417
AB-27 ülke	17.375	16.784	17.364	18.726	18.711
<i>Soya fasulyesi</i>	14.300	141.114	15.381	15.391	16.176

Kaynak : USDA, Oil World

2006 yılında sadece yağlı tohum ithalatına Türkiye'nin ödediği döviz tutarı yaklaşık 446 Milyon Dolar olup, 2005 yılındaki tutarın yaklaşık (516 Milyon Dolar) bir miktar altındadır. Ancak gerek ham yağ, gerekse biyodizel amaçlı ve küspe olarak bir bütün olarak birlikte dikkate alındığında, 2006 yılındaki yağlı tohumlar ithalatımız 2005 yılına göre artış göstermiştir.

Çizelge 3: Son 5 Yıl Türkiye Yağlı Tohumlar İthalatı (Bin Ton)

Ürün	2006	2005	2004	2003	2002
Soya fasulyesi	1.017	1.129	656	831	613
Ayçiçeği	372	486	478	541	129
Çiğit	70	125	84	4	55
Kolza/Kanola	168	56	3	-	-
Toplam	1.627	1.796	1.221	1.376	797

Kaynak : Mümsad 2006 Raporu.

Dünyada üretilen 380 – 400 Milyon Ton civarındaki yağlı tohumun büyük bir kısmı üretici ülkelerdeki işleme sektörleri tarafından kullanılırken, ticareti yapılan miktar sadece 75- 85 Milyon Ton seviyelerindedir. Soya fasulyesi, doğal olarak üretimde olduğu gibi, ticarete de büyük pay sahibidir (Çizelge 4). Diğer yağlı tohumların ticareti ise, çok düşük miktarlarda kalmaktadır.

Çizelge 4: Dünyada Önemli Yağlı Tohumların İthalat ve İhracatı (2002-2007) (Bin Ton)

Ürünler	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
Soya Fasulyesi					
<i>İthalat</i>	69.130	64.000	63.710	54.060	63.110
<i>İhracat</i>	69.510	64.070	64.640	55.990	61.070
Kolza/Kanola					
<i>İthalat</i>	7.255	7.202	5.214	5.493	4.087
<i>İhracat</i>	7.034	7.482	5.485	5.216	4.144
Pamuk Çiğidi					
<i>İthalat</i>	1.073	1.186	1.044	965	878
<i>İhracat</i>	1.076	1.182	1.040	959	877
Ayçiçeği					
<i>İthalat</i>	1.550	1.510	1.273	2.763	1.844
<i>İhracat</i>	1.520	1.560	1.191	2.730	1.940
Yer Fıstığı					
<i>İthalat</i>	1.632	1.622	1.589	1.461	1.468
<i>İhracat</i>	1.622	1.633	1.581	1.405	1.524

Ürünler	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04	2002/03
Palmiye Çekirdeği					
İthalat	178	174	140	70	3
İhracat	181	171	137	71	49
Hindistan Cevizi					
İthalat	135	139	199	123	138
İhracat	142	138	198	127	129
Susam Tohumu					
İthalat	1.011	1.062	880	915	680
İhracat	1.031	1.041	888	874	700
Keten Tohumu					
İthalat	900	787	645	823	780
İhracat	902	790	646	821	783
Dünya İthalat	84.615	78.422	75.384	68.604	71.968
Dünya İhracat	84.230	79.218	75.735	68.350	71.369

Kaynak : USDA, Oil World

GELECEKTEKİ PROJEKSİYONLAR

Gelecekte yağlı tohum üretimine ve ticaretine yön verecek en önemli faktör biyodizel olacaktır. Özellikle, Avrupa Birliği'nde 2003/30/EC Direktifi çerçevesinde biyodizel kullanımındaki referans değeri, 2010 yılına kadar % 5.75 olarak belirlenmiştir. Bu da yaklaşık 7.5 Milyon Ton biyodizel ihtiyacı demektir (Afacan, 2006). Avrupa Birliği'nin bu ihtiyacı kendi kaynaklarından karşılaması mümkün değildir ve ileriki yıllarda ciddi anlamda esas itibarıyla kolza/kanola tohumu olmak üzere yağlı tohum veya bitkisel yağ ithalatına gereksinim duyacaktır.

ABD Gıda ve Tarımsal Politika Araştırma Enstitüsü (FAPRI) ve Amerikan Tarım Bakanlığı (USDA) projeksiyon raporlarına göre; soya fasülyesi ticaretinde A.B.D. uzun yıllardır süren açık ara liderliğini önümüzdeki birkaç yıl içinde Brezilya'ya devretmesi beklenmektedir. Çin ise, ithalattaki birinciliğini, giderek artacak şekilde koruyacaktır. İleriki yıllarda, hem soya fasülyesi ihracatı, hem de soya fasülyesi ithalatını kademeli olarak yükselmesi beklenmektedir.

Biyodizelin temel hammaddelerin kolza/kanola ticaretinin, ileriki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir. Kanada, ihracat bağlamında liderliğini gittikçe güçlendirecektir. Ayçiçeği ve diğer yağlı tohumların ticaretinde ise, ciddi bir değişiklik beklenmemektedir.

SONUÇ

İleriki yıllarda, yağlı tohumlar ihracatındaki ABD baskınlığı, yerini Güney Amerika ülkelerine (başta Brezilya olmak üzere) bırakacaktır. Çin ise, yağlı tohum ihracatçıları için esas hedef ülke olma özelliğini koruyacaktır.

Biyodizel sektöründeki yatırımlar, biyodizelin petrol ile olan fiyat ilişkisi, özellikle Avrupa Birliği'nde biyodizel mevzuatındaki değişiklikler, dikkatle izlenmesi gereken faktörler olacaktır. Türkiye ise, her yıl kademeli olarak artan bitkisel yağ tüketimine ilaveten, biyodizel sektörden gelen taleplerini de karşılamak için, yağlı tohum ithalatlarına güçlü şekilde devam edecektir.

LİTERATÜR

- Afacan, T., 2006. Petrol ve Alternatif Enerji Kaynağı Biyodizel, MÜMSAD Çalıştay , 16 Şubat 2006. Ankara.
- Annoymus. 2007. USDA, Agriculture Baseline Production Tables. Oilseeds World Supply and Distribution Monthly Circular, March 2007.USDA Washington. US.
- Annoymus. 2007.Agriculture Outlook, World Oilseeds and Products. USDA, FAPRI, U.S. Food and Agricultural Policy Research Institute. Washington. US
- Anonim. 2007. Yağ İstatistikleri. Mümsad, Mutfak Ürünleri ve Margarin Sanayicileri Derneği, <http://www.mumsad.org.tr>.
- Mielke, T. 2007. Oil World Monthly March Newsletter. ISTA Mielke. GmbH. Hamburg.
- Mielke, T. 2006. Oil World Annual 2006. ISTA Mielke. GmbH. Hamburg. Germany
- Üstün Kaya, M. 2006, Kutsal Bitki Soya Fasülyesi ve Türkiye, Hasad Dergisi, 21.

OLEİK TİP AYÇİÇEĞİ TARIMI VE GELECEKTEKİ YÖNÜ

Yalçın KAYA¹, Göksel EVCI¹, Veysel KAYA², Mukadder ÜSTÜN KAYA³

¹ Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK: 16, EDİRNE. E-posta: yalcinkaya@ttae.gov.tr

² Trakya Birlik Genel Müdürlüğü, İç Dış Ticaret Şubesi, EDİRNE

³ Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksek Okulu, Havsa, EDİRNE

ÖZET

Normal ayçiçeğinin linoleik asidi yüksek olmasına rağmen son yıllarda, yüksek oleik yağ asidi sahip ayçiçeğine talep giderek artmaktadır. Oleik asidi yüksek ayçiçeği yağı, hem kızartmalarda linoleik asitli ayçiçeğine göre daha fazla sayıda kullanılmakta, hem de daha sağlıklı ve kaliteli bir yağ sunmaktadır. İlk olarak ABD de tüketici talebi ortaya çıkan oleik asidi yüksek ayçiçeği yağında, daha çok orta yüksek yağ asidine sahip (%60-65) ayçiçeği tarımı daha çok önem kazanmıştır. Üretimi, son 5 yılda yaklaşık 10 kat artmıştır. Ancak son yıllarda orta yüksek ayçiçeğinin yanında, yüksek-oleikli ayçiçeği yağına olan talep bu tür çeşitlerinin ekim alanını da arttırmıştır. Bu türde oleik asit oranı % 85 ve üzeri yüksek oleik olarak adlandırılırken, linoleik asit oranı sadece % 5-10 seviyelerindedir. ABD'nin aksine, Avrupa da ise, hem üretim hem de tüketimde yüksek oleik içerikliler daha ön planda olup, ileriki yıllarda daha büyük artış göstereceği tahmin edilmektedir. Dünyada en fazla sırasıyla Fransa (% 75), İspanya (% 30-40), Arjantin (% 10), Macaristan (% 10), İtalya (% 5) ve Almanya'da (% 30) üretilmektedir. Dünyada ayçiçeği pazarına hakim ve tüketici bilincinin daha yaygın olduğu bu ülkelerdeki bu son durumun, dünyada oleik tip tüketim, dolayısıyla üretimin son yıllarda büyük bir hızla arttığını, bu yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı tercihi akımının, artan biyodizel talebiyle birlikte, ülkemizde de çok kısa zamanda gündeme geleceğini ve bu yönde bir talebin hızlıca ortaya çıkacağını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, Yağ, Yağ Asitleri, Yüksek ve Orta Oleik Asit,

Oleic Type Sunflower Production and Future Directions

ABSTRACT

Although sunflower is so abundant with linoleic acid, the demand to oleic type sunflower is increasing gradually in recent years. High oleic sunflower oil uses more repeatedly than linoleic types and also offers more healthy and high quality oil to consumers. Oleic type sunflower firstly used in US, mid oleic type (60-65 %) usually get importance in there. The production is increased 10 times more in last five years in US. However, behind of mid oleic types; high oleic types that have higher over 85 % and less than 5-10 % linoleic acid get more areas in recent years (10 % of total areas) in US. On the opposite of US, the production and consumption of Europe are mostly focused on high-oleic sunflower seed and this type sunflower will increase their areas year by year in the future. Oleic type sunflower are mostly produced in France (75 %), Spain (30-40%), Argentina (10%), Hungary (10%), Italy (5%) and Germany (30%) respectively. The demand of oleic types in both production and consumption in the important countries in the world sunflower production and trade show that this trend will cover to the entire world and will come shortly to Türkiye with augmenting biodiesel demand.

Keywords: Sunflower, Oil, Fatty Acids, Mid and High Oleic Acid

GİRİŞ

Ayçiçeği ülkemizde en fazla üretime sahip yağlı tohum olup, yağı en çok tüketilen ve tercih edilen bir bitkidir. Yağlı tohumlar arasında adaptasyonu en yüksek tür olması nedeniyle, çok farklı çevre şartlarına kolaylıkla uyum sağlamaktadır. Ülkemizde ekim

alanlarının % 70 den fazlası Trakya Bölgesinde olmakla birlikte, son yıllarda üretimi başta İç Anadolu ve Karadeniz olmak üzere Çukurova ve Geçit bölgelerinde giderek artmaktadır

Ayçiçeği dünyada ve ülkemizde genelde linoleik yağ asidi yüksek ayçiçeği ekilmektedir. Ancak son yıllarda oleik asidi yüksek ayçiçeğine doğru giderek artan bir talep başlamıştır. Çünkü oleik asidi yüksek yağ, hem kızartmalarda linoleik asitli ayçiçeğine göre daha fazla sayıda kullanılmakta, hem de daha sağlıklı ve kaliteli bir yağ sunmaktadır. ABD, Fransa, İspanya, Almanya gibi ülkelerde gerek yüksek, gerekse orta yüksek oleik asitli ayçiçeği, son yıllarda normal ayçiçeğine göre daha fazla ekim alanı ve talep bulunmaktadır. Bunun yanında yüksek oleik içeriği nedeniyle, biyodizel için de uygun olmakta, özellikle çok soğuk bir sezonda, aşırı kış şartlarından etkilenme riski ve sonbaharda kışa hazır girmesi için yeterli çıkış için yağış ve sulama ihtiyacı gibi sınırlayıcı etmenler nedeniyle biyodizel için en fazla talep gören kolzaya alternatif olması açısından da ülkemiz için çok fazla önem arz etmektedir.

Yüksek oleik asit özelliği, ayçiçeğinde ilk defa Rusya da Soldatov (1976) tarafından kimyasal mutasyon kullanılarak elde edilmiştir. Normal ayçiçeği çeşitlerinde oleik asit desaturase enzimi tarafından linoleik asite dönüştürülürken, yüksek oleik çeşitlerde ise, özellikle çiçeklenmeden hemen sonra, bu enzim bloke edilerek, çok az linoleik asit üretimi söz konusu olmaktadır (Garces ve Ark., 1989).

OLEİK ASİT AYÇİÇEĞİNİN ÖNEMİ

Ayçiçeği yağı normalde linoleik yağ asidince zengin bir yağ olup, son yıllarda dünyada yüksek ve orta oleik yağ asidi içeren çeşitler de geliştirilmiştir. Oleik asit oranı % 85'in üzerinde olan ayçiçeği yağı yüksek-oleikli ayçiçeği yağı olarak adlandırılmaktadır. Doymuş yağ asitleri oranı ise % 8 - 9 civarındadır. Halen ABD de NUSUN tip denilen orta düzeyde oleik tiplerin (% 65 oleik asit) tarımı, Avrupa'da da yüksek oleik içeren çeşitlerin ekimi giderek yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde ise, % 100 oranında linoleik yağ asidince zengin ayçiçeği hibritleri ekilmektedir.

Santalla ve Mascheroni (2003) yüksek oleik asitli ayçiçeğinin tane yapısının ve yağ asitleri hariç, diğer kalite özelliklerinin, normal ayçiçeğine benzediğini vurgulamışlardır.

Wagner (2002), yaptığı bir çalışmada, oleik asidi yüksek ayçiçeği yağı kullanılan patates kızartmalarında % 85 oleik asit içeren ayçiçeği yağının, 20 saat süreli kızartma sonucunda daha az yanma ve tortuya sahip olmasına rağmen, daha çok derin bir kızartma kokusuna sahip olduğunu, ancak 60% ve 67% arası oleik yağ asidi içeren ayçiçeğinin en iyi tadı verdiğini, ve ıslahçıların en iyi tat için % 67 civarı oleik asit içeren ayçiçeği hibritleri ıslah etmeleri gerektiğini bildirmiştir. Dobarganes ve Ark. (1993) da kızartmalarda soya, mısır özü vb. bir çok farklı bitkisel yağlar kullanarak yaptıkları çalışmada, en iyi performansın ve tadın orta oleik yağ asidinden elde etmişlerdir. Yine Cuesta ve Ark. (2001), yüksek oleik ayçiçeği yağının normal yağa göre, çok daha fazla uzun süreli kızartmalarda kullanıldığını tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, özellikle fast food, catering, restoran ve turizm tesislerinde, yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının kolayca yer bulacağını göstermektedir.

Roche (2000), oleik yağ asitlerinin yüksekliği nedeniyle, zeytinyağının diyetlerde fazlaca bulunması gerektiğini, ancak benzer şekilde kullanılabilecek oleik asitçe zengin bir kaynak olan yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının da, benzer amaçlar doğrultusunda diyetlerde kolayca yer alabileceğini vurgulamıştır.

Baş ve Erbaş (2002), ayçiçeği tanesinin yağ içeriği konusunda yaptıkları çalışmada; yağ asitleri açısından tanenin olgunlaşma süresinde, hasada doğru oleik asit önemli oranda azalırken, linoleik asit önemli şekilde arttığını belirlemişlerdir. Yine palmitik ve stearik asitin yıllara farklılık gösterdiğini, toplam tokoferol (E Vitamini) içeriğinde de çiçeklenmeden sonraki 10. günden 35. güne kadar düzenli bir azalış, daha sonra da düzenli bir artış olduğunu, tabla kenarından merkeze doğru gidildikçe tohumlarda linoleik asitin azalırken,

oleik asit arttığını, en yüksek toplam tokoferol içeriğinin ise, tablanın kenar tohumlarında bulunduğunu saptamışlardır.

Yine oleik asidi yüksek ayçiçeği türünün başka faydaları da değişik araştırmalarda tespit edilmiştir. Yüksek Oleik asit içeren ayçiçeği küspeleri ve tanelerinin tavuk besleme rasyonlarında piliçlerde yağ oranını düşürerek et kalitesini arttırmıştır (Ortiz ve Ark. 2006). Yine yapılan bir araştırmada, yüksek ve orta oleik ayçiçeği yağı kullanımının, insanlarda kolesterol riskini ve kalp damarlarında yağ birikimi azalttığı belirlenmiştir. (Nicolosi ve Ark.2004)

Mid-oleik veya yüksek-oleikli ayçiçeği yağının faydaları ise şu şekilde sıralanabilir;

- Yüksek stabilite gösterir, raf ömrü daha uzundur.
- Kullanıldığı paketli ve kızartılmış ürünlerin de raf ömrünü uzatır.
- Doğal bir kokuya ve daha hoş bir damak tadına sahiptir.
- Optimal kızartma ve pişirme performansı gösterir. Kızartma yağını sürekli değiştirmeniz gerekmez.
- Duman sıcaklığı 450 °F'tır (232 °C) ve kızartma sırasında yağın duman ve keskin bir koku çıkarmaya başladığı nokta olan 200 °C in oldukça üzerindedir.
- Hidrojenasyona ihtiyacı yoktur, trans yağ endişelerini ortadan kaldırır.
- % 10'dan daha düşük doymuş yağ içeriğine sahiptir ve çok sağlıklıdır.
- Zeytinyağından bile daha fazla tekli doymuş yağ içeriğine sahiptir ve sağlık otoriteleri tarafından diyetlerde tavsiye edilir. Önemli kolesterol-düşürücü etkiye sahiptir.
- Tamamen doğaldır, transjenik (genleriyle oynanmış) bir ürün değildir.
- Geleneksel linoleik ayçiçeği yağına göre, daha yüksek fiyata satılmaktadır.

TS - 886 Yemeklik Ayçiçeği Yağı ve Uluslararası Standartlara göre ise, linoleik, NuSun (Mid-oleik) ve yüksek-oleikli ham ayçiçeği yağının kimyasal ve fiziksel özellikleri ise Çizelge1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Ayçiçeği yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Kimyasal ve Fiziksel Özellikler	Linoleik	NuSun (Mid-Oleik)	Yüksek-Oleik
Bağıl Yoğunluk	0,918 - 0,923 20 °C/20 °C su	0,914	0,909 - 0,915 25 °C/20 °C su
Kırılma İndisi, n _D	1.461 - 1.468 40 °C	1.461 - 1.471 25 °C	1.467 - 1.471 25 °C
Sabunlaşma Sayısı, mg KOH/g	188 - 194	190 - 191	182 - 194
İyot Sayısı	118 - 141	94 - 122	78 - 90
Sabunlaşmayan Madde, g/kg, maks	15	15	15

Kaynak : (www.sunflowernsa.com) ve TS-886 standardı (www.tse.org.tr

Yağlı tohumlardan oleik yağ asitçe zengin olanlar, biyodizel üretimi için daha uygun olup, bunlar arasında başta Kolza vb yağ bitkileri yer almaktadır. Bu eğilim son yıllarda Avrupa'da da artmakta olup, tüketicilerin Zeytinyağı gibi daha kaliteli ayçiçeği talebi, çok yakında ülkemizde de başlayacaktır. Bu nedenle gerek kaliteli bitkisel yağ, gerekse biyodizel üretimi amacıyla halihazırda geliştirilmiş olan, oleik yağ asidince zengin ayçiçeği çeşitlerinin bir an önce üretime girmesi, ülkemiz ekonomisi açısından büyük yarar sağlayacaktır. Çünkü Oleik tip ayçiçeğinin, kolzaya ve aspire nazaran, ülkemizde yetiştirilme ve biyodizelde kullanılma şansı, daha geniş adaptasyon kabiliyeti ve daha yüksek yağ ve oleik asit oranı nedeniyle daha fazladır.

Bir diğer en önemli ithalat unsuru, daha doğrusu en fazla döviz ödediğimiz kalem de petroldür (2005 yılında yaklaşık 4-5 Milyar \$). Son yıllarda dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar, petrol yerine dünyada ve ülkemizde biyodizel ve biyoetanol gibi alternatif enerji kaynaklarının gündeme gelmesine neden olmuştur. Bu maddelerin elde edilmesinde en önemli ve ucuz kaynak olarak ta, bitkisel yağlar olarak

belirlenmiştir. Özellikle de Kolza (kanola), ayçiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal kaynaklı yağların, bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir ürün olan biyodizelde üretim, ülkemizde yerli üretime 2006 yılı itibarıyla ÖTV nin kaldırılmasıyla, oldukça cazip hale gelmiştir. Bunun sonucunda son yıllarda ülkemizde 100 den fazla biyodizel üretim tesisi kurulmuş ve kurulmaya da devam etmekte olup, yıllık kurulu kapasite 1,5 milyon tonu geçmiştir.

DÜNYADAKİ OLEİK ASİT AYÇİÇEĞİNİN DURUMU

İlk olarak ABD de tüketici talebi ortaya çıkan oleik asidi yüksek ayçiçeği yağında, orta yüksek yağ asidine sahip ayçiçeği daha çok önem kazanmıştır. 1995 yılında çalışmalarına başlanan ve 1999 yılında NuSun ticari markası ile A.B.D. piyasasında yer alan mid-oleik (orta-oleik) ayçiçeği yağında, oleik asit oranı yaklaşık olarak % 65 seviyesine çıkarken, linoleik asit oranı % 26 civarına inmiştir. Doymuş yağ asitleri oranı ise % 9 civarındadır. 2005 yılında, A.B.D. ekilen yaklaşık 850 Bin ha yağlık tip ayçiçeğinin % 70'i NuSun oluşturmaktadır. Üretimi, son 5 yılda yaklaşık 10 kat artmıştır. Elde edilen yağ genel itibarla yurtiçinde kullanılmakla birlikte, düşük miktarlarda ihraç da edilmektedir. NuSun tip ayçiçeğinin fiyatı, linoleik tipe göre en az 0.5-1.0 \$ / cwt (10-20 \$ / mt) daha fazladır (www.sunflowernsa.com).

Ancak son yıllarda orta yüksek ayçiçeğinin yanında Yüksek-oleikli ayçiçeği yağına olan talep bu tür çeşitlerinin ekim alanını da arttırmıştır. Bu türde oleik asit oranı % 90 a kadar yükselirken, linoleik asit oranı sadece % 5 - 10 seviyelerindedir. 2005 yılında, A.B.D. ekilen yaklaşık 850 Bin ha yağlık tip ayçiçeğinin en az % 10'unu yüksek-oleik içeriklidir ve ileriki yıllarda daha büyük artış göstereceği tahmin edilmektedir. Daha soğuk iklimlerde yetiştirilen ayçiçeği genellikle yüksek linoleik asit içeriğine sahip iken, sıcak iklimlerde yüksek oleik asit içeriği göze çarpmaktadır. Kabaca, iklime bağlı olarak oleik asit içeriğindeki % 1 artış, linoleik asit içeriğinde yaklaşık % 1 düşüşe denk gelmektedir. A.B.D.'de, yüksek-oleikli ayçiçeği, NuSun'a (mid-oleik) göre 1.50 \$ / cwt (30 \$ / mt), linoleik tipe göre en az 2 \$ / cwt (40 \$ / mt) fiyat fazlası vardır (www.sunflowernsa.com).

Ayçiçeğinde dünyada önemli miktarda ekim alanına sahip ve dünya pazarında ülkemizden daha fazla söz sahibi ülkelerde oleik asiti yüksek ayçiçeği tarımının son durumu ve pazar payları şöyledir:

ARJANTİN: Dünyada en fazla ayçiçeği üretimine ve ihracatına sahip bu ülkede, oleik tip ayçiçeği ekim alanları giderek artmakta olup, sadece yüksek oleik tip (% 85 den fazla) ekim alanının (250.000 ha) toplam ekim alanında (2.500.000 ha) payı 2006 yılında % 10 a ulaşmıştır.

ABD: Dünyada yüksek oleik tip ayçiçeğinin ilk ticari olarak kullanıldığı bu ülkede, daha çok NUSUN ticari markasıyla orta yüksek oleik tipler özellikler Burger King, Mc Donalds vb fast food zincirlerinde kızartmalık yağ olarak kullanımı oldukça yaygınlaşmış olup (Pazar payı %70 ve üzeri), ancak son yıllarda yüksek oleik asit içeren tiplerin pazarı da giderek artmaktadır (% 10 ve üzeri). ABD de bu gün normal bildiğimiz ve ülkemizde de kullanılan Linoleik tip ayçiçeği tarımı oldukça azalmış olup (%10), bu bitkisel yağ, sadece yemeklik yağ olarak marketlerde yer almaktadır (www.sunflowernsa.com).

İSPANYA: Bu ülke, yüksek oleik tip ayçiçeği pazarının en yüksek ve hızlı artan ülkelerden biri olup, ekim alanları 2006 yılında % 30 - 40 civarında olduğu (yaklaşık 200.000 ha) tahmin edilmektedir. İspanyol Coreysa firmasınca, geleceğin yağı olarak tanımlanan "ALTO CAPICUA" markası ile yüksek oleik asit içerikli Rafine Ayçiçeği Yağı üretilmektedir. Bu yağın, kanda kolesterolü düşürdüğü ve kardiyovasküler (kalp ve damar) hastalıklarını önlediği belirtilmektedir. Buna ilaveten, özellikle yüksek sıcaklıklarda dahi duman ve istenmeyen koku içermeyen en az 3 kere kızartmaya uygundur. 1-5 L. Pet ve 10-

25 L. polietilen ambalajlarda pazarlanmakta olup, esas satış hedefi restoranlardır (www.coreysa.es).

FRANSA: 2005 sezonunda Fransa Ayçiçeği ekim alanı yaklaşık 650 Bin ha'dır ve bu alanın yaklaşık 280 Bin ha'sı, yani, yaklaşık % 40'ı oleik tip olup, bu oran 2006 yılında %75'e çıkmıştır. Ekim genellikle üreticilerle kontrat yapılarak gerçekleştirilmektedir. Oleik tipin esas kullanım alanı gıda sektörüdür. Buna karşın, son yıllarda biyodizel üretiminin artması ve EN-14214 biyodizel normuna uygun olması (özellikle iyot değeri açısından) nedeniyle, biyodizel sektörden de büyük talep artışı göze çarpmaktadır. Oléisol en çok bilinen yüksek-oleik asit içerikli ayçiçeği markasıdır ve Lesieur firmasına aittir. 80 yılların sonunda üretilmeye başlanmıştır ve % 70 - 80 oleik asit içeriğine sahiptir. Gıda sektöründe ISIO-4 gibi blend (karışım) yağ içinde yer almaktadır. ISIO-4'ü oluşturan yağlar; Linoleik Ayçiçeği Yağı - Oléisol, Kanola Yağı - Üzüm Çekirdeği Yağı. Oleik tip ayçiçeği, bu ülkede linoleik tipe göre, yaklaşık % 10-20 fazla bir fiyat avantajına sahiptir (www.lesieur.fr).

ALMANYA: Almanya'da yaklaşık 10 bin ha alanda yüksek-oleik tip ayçiçeği ekimi yapılmakta ve toplam ekim alanının yaklaşık % 30'una tekabül etmektedir. Oleik tip ekimleri 90'lı yılların başında başlamıştır ve her yıl belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Ekimler, Hükümet ve tarımsal organizasyonlar tarafından desteklenmektedir. % 80 oleik asitli Ayçiçeği fiyatı, standart linoleik tipe göre % 20 - 40 daha fazladır. Hem gıda hem de gıda-dışı (oleochemical) kullanımı bulunmaktadır (www.high-oleic.de).

Yine ayçiçeği üretiminde önemli ülkelerden biri olan **Macaristan** da oleik asidi yüksek ayçiçeği (asgari % 85) üretimi 2006 yılında 40.000 ha'ı, aşarak toplan ekim alanlarının (500.000 Ha) yaklaşık % 8 ine ulaşmıştır. Yine diğer önemli bir üretici ülke olan komşumuz ve pazardaki en önemli rakiplerimizden olan **Bulgaristan** dahi, az da olsa oleik asidi yüksek ayçiçeği ekimine, 2006 yılında başlamıştır.

OLEİK ASİT AYÇİÇEĞİNİN GELECEKTEKİ YÖNÜ VE UYGULANABİLECEK POLİTİKA ÖNERİLERİ

Özellikle artan biyodizel ihtiyacı ve sağlıklı bir bitkisel yağ talebine bağlı olarak Avrupa'nın ayçiçeği üreten bir çok ülkesinde ekilmeye başlayan oleik tip ayçiçeğinin önümüzdeki yıllarda daha artması beklenmektedir. Bu eğilimin, kısa zamanda diğer ülkelere de yayılacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Ancak, oleik tipler, dünya ayçiçeği üretiminin yarısından fazlasına sahip Karadeniz bölge ülkelerine henüz girmemiştir. Çok kısa zamanda bu ülkelerde ve ülkemizde de dünyada oluşan bu talebe bağlı olarak oleik tip ayçiçeği ekimi başlayacaktır. Ancak bu tip ayçiçeği tarımının ve tüketiminin gelişi güzel bir şekilde değil de, planlı bir şekilde başlangıcına imkan vererek, ülkemize girmesini sağlayacak ön çalışmaların yapılması gerekir. Çünkü çiftçilerin öncelikle yüksek oleik tip ayçiçeğini tanımaları ve bilgi sahibi olmaları son derece önemlidir. Ayrıca teşvik amacıyla yeni üründe ilave prim ile desteklenmesi gerekir.

Bu oleik tiplerin piyasaya girmesi, ülkemizde daha önce marketlerde sadece ayçiçeği, Mısır, pamuk, Soya yağı gibi anlamsız ve bilinçsiz bir sınıflandırma yerine, oleik tiplerin daha çok kızartmalarda kullanılması nedeniyle, tüketici bilinci oluşarak bu yağların, kızartmalık, yemeklik ve salata sosu, vb bir düzenleme ihtiyacı da ortaya çıkacak olup, bu durum da ABD ve diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi yağların en uygun şekilde tüketilmesini sağlayacaktır. Oleik tiplerin piyasaya girmesiyle sağlanacak bir diğer avantajda, oluşan bu ivmeyle gelişmiş ülkelerden çok fazla geri kalınmayarak, devlet gelişmelerden gerek üreticisini, gerekse tüketicisini de düşündüğünü göstererek, bir sahiplenme duygusu ortaya çıkacaktır.

Ayçiçeğinde oleik tip oranının çevreden çok fazla etkilenmesi ve linoleik tiplerden oluşabilecek melezleme sonucunda oleik asit yüzdesinin düşmesi, oleik tip ayçiçeği tarımının belirli bölgelerde yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle öncelikle yapılacak adaptasyon denemeleriyle, oleik asit yüzdesinin hangi bölgelerde daha yüksek elde edildiği

belirlenmelidir. Daha sonra belirlenen bölgeler ilan edilerek, buralarda oleik tip tarımının yapıldığında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından yeni başlatılan Havza bazlı destek sistemine de uygun olarak prim desteği verileceği açıklanmalıdır. Çünkü şu an Avrupa da benzer uygulamalarla, özellikle de Fransa da, çok kısa zamanda büyük başarı elde edilmiştir.

Yüksek oleik tip Ayçiçeği geniş alanlarda ekilmeye başladığında, piyasaya kaliteli bir ayçiçeği sunmasının yanında, kıyartmalık olarak fazla tüketimi azaltarak döviz kaybını önleyecektir. Bunun yanında bu yeni tür ayçiçeği, biyodizel için de uygun olduğundan en önemli ithalat kalemi olan petrol ürünlerinin de azalmasına neden olarak, ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır. Yine çiftçilerimizin üreteceği yüksek oleik tipler giderek daha fazla talep görerek, çiftçimizin ürününün satılmasını kolaylaştırarak, ülkemizin en geniş sektörü olan tarımda gelirlerinin artmasını sağlayacaktır. Ayrıca oleik asidi yüksek ayçiçeği ürününden elde edilen ayçiçeği küspesi kullanılan besi hayvanlarında da daha sağlıklı bir et elde edileceğinden, hayvancılık ve et ürünleri sektörü için de önemli kaliteli bir yem kaynağı olacaktır.

Yine yüksek oleik asitli ayçiçeği araştırmalarına destek verilerek, gerekli alt yapının ve genetik tabanın oluşturulması sağlanmalıdır. İyi bir araştırma altyapısı sağlarsa, kısa zamanda, hibrit ayçiçeği tohumluğunda mevcut dışa bağımlılık azaltılabilir. Bunun yanında halen ülkemizde faaliyet gösteren gerek ulusal, gerekse global tohumculuk firmalarının da biyodizel ve gıda amaçlı olarak ortaya çıkacak yüksek talep doğrultusunda ayçiçeği ekim alanları artması nedeniyle, tohumluk piyasasında bir canlanma ortaya çıkabilir. Yine ülkemiz ayçiçeği üretiminin artmasıyla da, halen % 50 kapasiteyle çalışan yağ sanayimizin çalışma kapasitesi genişleyerek, daha fazla katma değer ve istihdam mümkün olabilir.

SONUÇ

Dünyada ayçiçeği pazarına hakim ve tüketici bilincinin daha yaygın olduğu bu ülkelerdeki bu son durumun dünyada oleik tip tüketim, dolayısıyla üretimin, son yıllarda büyük bir hızla arttığını, bu yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı tercihi akımının, ülkemizde de çok kısa zamanda gündeme geleceğini ve bu yönde bir talebin hızlıca ortaya çıkacağını ortaya koymaktadır. Ancak yağ oranına göre alımın dahi henüz başlatılmadığı ülkemizde, plansız ve tüketiciye gerekli ön bilgiyi vermeden oluşacak bir üretim ve pazarlamada, bazı sorunları da beraberinde getireceği aşikardır. Bu tür problemlerle önceden karşılaşmamak ve çok yakın bir zamanda ortaya çıkacak bu talep için, gerekli alt yapı hazırlıkları bir an önce başlatılmalıdır.

Sonuç olarak, ülkemizde sağlıklı ve kaliteli bir yap olan oleik asidi yüksek ayçiçeği yağı ve bunu ülkemizde üretecek hibritlerin, öncelikle gerekli adaptasyon çalışmaları, genetik altyapının oluşturulması, demonstrasyon ve tanıtım çalışmalarıyla gerekli önlemleri önceden alarak, tüketiciye kısa sürede ulaştırılmalıdır.

LİTERATÜR

- Anonim. 2007. National Sunflower Association Web Page. www.sunflowernsa.com
- Anonim. 2007. Türk Standartları Enstitüsü Ürün Standartları. TS-886. www.tse.org.tr
- Bas H and S. Erbaş. 2005. Influence of Seed Development and Seed Position on Oil, Fatty Acids and Total Tocopherol Contents in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Turk J Agric Forestry. 29: 179-186.
- Cuesta, C., A. Romero and F.J. Sánchez-Muniz. 2001. Fatty Acid Changes in High Oleic Acid Sunflower Oil during Successive Deep-Fat Fryings of Frozen Foods. Food Science and Technology, . 7: 4, 317-328.
- Dobarganes, M.C.; Marquez-Ruiz, G.; Perez-Camino, M.C. 1993. Thermal Stability and frying Performance of Genetically Modified Sunflower Seed (*Helianthus annuus* L.) Oils. J. Agric. Food Chemistry . 41, 678-681.
- Garces R., Garcia J.M., Mancha M., 1989. Lipid characterization in seeds of a high oleic acid sunflower mutant. Phytochemistry, 28, 10, 2597-2600.
- Nicolosia, R J., B. Woolfrey, T.A. Wilson, P. Scollina, G. Handelmana, R. Fisher. 2004. Decreased aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemic hamsters fed a high- or mid-oleic acid oil compared to a high-linoleic acid oil. Journal of Nutritional Biochemistry 15 (2004) 540–547.
- Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A., Rodriguez, M.L., Arija, I. Ve Brenes, A. 2006. Effect of dietary high oleic acid and conventional sunflower seeds and their refined oils on fatty acid composition of adipose tissue and meat in broiler chickens. Journal of Animal and Feed Sciences. 15: 83-95.
- Roche, H. M. 2000. Olive oil, high-oleic acid sunflower oil and CHD. British Journal of Nutrition 85: 1-10.
- Santalla, E. M. And R. H. Mascheroni. 2003. Note: Physical Properties of High Oleic Sunflower Seeds. Food Science and Technology International, 9(6): 435-442.
- Soldatov K. I. 1976. Chemical mutagenesis in sunflower breeding. Proc. 7th Int. Sunflower Conference. 27 June - 3 July, Krasnodar, Russia. 352-357.
- Swern, D. 1979. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Volume 1., USA, 29 -30.
- Warner, K. A. 2002. Optimizing the Frying Quality, Flavor, and Stability of Sunflower Oil. Journal of the American Oil Chemists' Society.

TRAKYA'DA AYÇİÇEĞİ ÜRETEEN İŞLETMELERİN SOSYO-EKONOMİK YAPISI

SEMERCİ Arif¹, KAYA Yalçın¹

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK:16, 22100, EDİRNE. E-posta:
arifsemerci@ttae.gov.tr

ÖZET

Araştırma alanı olarak belirlenen ve Trakya'nın yaklaşık olarak % 80'ini oluşturan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde yürütülen bu çalışmada ayçiçeği üreten işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı incelenmiştir. Araştırma sonucunda; işletme başına ortalama nüfus 3,54 olarak bulunurken, nüfusun % 55,50'sinin ilköğretim mezunu olduğu belirlenmiştir. İşletme başına ortalama arazi varlığı 163,2 da olup, toplam arazi varlığının % 71,52'si öz mülk, % 81,09'u da kiraç arazi niteliğindedir. Anket uygulanan işletmelerde üretim deseni içinde ayçiçeğinin payı % 44,54 olup, buğdaydan sonra ikinci ürün konumundadır. İşletmelerin bitkisel üretim gelirinde ayçiçeğinin payı ise % 37,20 olarak bulunmuştur. Bu durum ayçiçeğinden elde edilen gelirin işletmeler açısından vazgeçilmez bir öneme sahip olduğu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sosyo-Ekonomik Yapı, Nüfus, Tarımsal Üretim Deseni, Tarımsal Gelir.

SOCIO-ECONOMIC STRUCTURE OF SUNFLOWER FARMS IN TRAKYA REGION

ABSTRACT

The research was conducted to determine of socio-economic structure of sunflower farms in Tekirdag, Edirne and Kırklareli provinces which consist % 80 of total areas of Trakya region. The person per farm was 3,54 and the % 55,50 of people were graduated from primary school based on research surveys. On the other hand, the total area per farm was calculated as 163,20 da, the % 71,52 of these areas were own property and the % 81.09 of areas was observed as dry lands in the research. Sunflower is the 2nd crop in the rotation system after wheat and its ratio was % 44,54 in the existing crops in the research area. Additionally, the ratio of income from sunflower was % 37,20 based on research. These results indicated that sunflower is very valuable crop in the region.

Keywords: Socio-Economic Structure, Population, Production patterns, Agricultural Income.

GİRİŞ

Türkiye son yıllarda yağlı tohumlu bitkiler ve bitkisel yağda (özellikle ayçiçeği, ayçiçeği yağı, ham yağ ve rafine yağlar) önemli miktarlarda dış alıma gitmektedir. Ancak ülkenin yağlı tohumlar üretiminde potansiyeli yüksek olmasına rağmen, uygulanan farklı tarımsal politikalar nedeniyle, bu ürünler için yapılan dış alım son dönemde bir milyar \$ düzeyini aşmıştır.

Bitkisel yağ kaynaklarının başında gelen ayçiçeği, hem üreticiler, hem de yağ sanayi açısından, Trakya'da önemli gelir kaynaklarından biridir. Türkiye'de ayçiçeğinin yaklaşık olarak % 80'inin üretildiği Trakya'daki (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde) işletmelerin sosyo-ekonomik yapısının belirlenmesi araştırmanın özünü oluşturmaktadır (TKB, 2005 ve 2006).

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada kullanılan birincil verilerini Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde ayçiçeği üreten ve tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi ile belirlenen örneğe giren işletmelerden elde veriler oluşturmaktadır. Örnekleme esas veriler ise araştırma alanındaki illerde bulunan tarım il müdürlüklerinden temin edilmiştir.

Metot

Türkiye’de ayçiçeği üretiminin yaklaşık olarak % 80’i Trakya’da yapılmaktadır. Bu nedenle araştırma alanı olarak, Trakya’nın önemli bir bölümünü (% 79) oluşturan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illeri seçilmiştir (Semerci, 1998).

Yerleşim Birimlerinin ve İşletmelerin Belirlenmesinde Uygulanan Metot

Anket uygulanan yerleşim birimlerinin ve işletmelerin belirlenmesinde “Tabakalı Tesadüfî Örnekleme Yöntemi-Neyman” kullanılmış (Yemane, 1967) ve illerin ayçiçeği ekim alanlarındaki ağırlıkları dikkate alınmıştır. Araştırmada kullanılan Neyman Yöntemine ait eşitlik aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (Erkan ve Çiçek, 1996).

$$n = \frac{\sum (N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h (S_h)^2}$$

Formülde;

- n:** örnek hacmi
- N_h:** h’inci tabakadaki birim sayısı (frekans)
- S_h:** h’inci tabakanın standart sapması
- N:** toplam birim sayısı
- D:** d/z
- d:** ortalamadan belirli bir oranda (%1, %5-%10 gibi)sapmayı ifade eder.
- z:** t dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven (% 90-% 95-% 99 gibi), aralığını ifade eder.

Araştırma alanındaki köylerin ayçiçeği ekim alanları dikkate alınarak (% 95 güven aralığı ve % 3 ortalamadan sapma ile) 17 köy, seçilen köylerin ayçiçeği ekim alanları ve işletme sayıları dikkate alınarak da (% 99 güven aralığı ve % 3 ortalamadan sapma ile) 182 işletme tespit edilmiştir.

İşgücü Biriminin Belirlenmesinde Kullanılan Metot

İncelenen işletmelerde nüfus varlığı (eğitim durumu, yaş, cinsiyet tespit edilmiş ve işletmelerin potansiyel işgücü varlığı erkek iş gücü birimi (EİGB) ayrıntılı olarak incelenmiştir (Çizelge 1) (Açıl ve Demirci, 1984).

Çizelge 1: Erkek ve Kadının Yaş Grupları İtibariyle EİGB Katsayıları

Yaş	Erkek	Kadın
0-6	-	-
7-14	0.50	0.50
15-49	1.00	0.75
50 +	0.75	0.50

Ayçiçeği maliyetinin hesaplanmasında, Kırklareli Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünce hazırlanan Ürün Maliyetlerinden yararlanılmıştır. Hesaplamalarda Ortak Giderler bölümünde yer alan Çeşitli Giderler; Giderler Toplamının % 5'i, Sermaye Faizi; Giderler Toplamı + Çeşitli Giderler + Arazi Kirası toplamının % 10'u, Yönetim Gideri ise; Giderler Toplamı + Çeşitli Giderler + Arazi Kirası toplamının % 3'ü alınarak hesaplanmıştır. Sermaye faizinin hesaplanmasında, Ziraat Bankası'na 2005 yılında bitkisel üretime uygulanan yıllık faiz oranının yarısı dikkate alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Nüfus

Araştırma alanında anket uygulanan 182 işletmede toplam nüfus miktarı 645'tir. Toplam nüfus içinde, erkeklerin oranı % 52,87; kadınların ki ise % 47,13'tür. Anket uygulanan illerde, erkek nüfusun toplama oranı ise, % 50'nin üzerinde bulunmuştur. İşletme başına ortalama nüfus ise, iller bazında 3,26 - 3,74 arasında değişirken, araştırmadaki işletme başına ortalama nüfus 3,54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Ekonomik açıdan aktif sayılan 15-49 yaş arası nüfusun toplama oranı ise, % 55,35'tir. Bu yaş grubunu sırasıyla 50 +, 7-14 ve 0-6 yaş grupları izlemektedir (Çizelge 3).

Çizelge 2: İşletmelerde Nüfus Varlığı

İller	İşletme Sayısı	Erkek	Oranı (%)	Kadın	Oranı (%)	Toplam	Nüfus/İşletme
Edirne	87	167	51,38	158	48,62	325	3,74
Kırklareli	42	78	56,93	59	43,07	137	3,26
Tekirdağ	53	96	52,46	87	47,54	183	3,45
Toplam	182	341	52,87	304	47,13	645	3,54

Çizelge 3: Nüfusun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

İller	0-6		7—14		15--49		50+		Toplam
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	
Edirne	0	2	4	5	51	45	42	34	183
Kırklareli	3	1	7	6	50	34	20	16	137
Tekirdağ	6	11	12	22	97	80	54	43	325
Toplam	9	14	23	33	198	159	116	93	645
Oranı (%)	1,40	2,17	3,57	5,12	30,70	24,65	17,98	14,42	100,00
Yaş Grup. Oranı (%)	3,57		8,68		55,35		32,40		100,00

Eğitim

Toplam nüfus içinde okuma ve yazma bilmeyenlerin oranı % 1,24; sadece okur – yazar olanların oranı ise % 3,72'dir. Eğitim düzeyi bakımından ilkokul mezunu olanlar (% 55,50) ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla; lise, ortaokul ve yüksekokul/fakülte izlemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4: Eğitim Durumu

İller	0-6 Yaş	O.Y. Değil	Okur-Yazar	Öğrenci	İlkokul	Ortaokul	Lise	Y.O. / Ün.	Toplam
Edirne	2	1	14	19	109	14	18	6	183
Kırklareli	4	1	3	16	79	15	16	3	137
Tekirdağ	17	6	7	45	170	18	45	17	325
Toplam	23	8	24	80	358	47	79	26	645
Oranı (%)	3,57	1,24	3,72	12,40	55,50	7,29	12,25	4,03	100,00

İşgücü Varlığı

İşletmelerin potansiyel işgücü varlığı, erkek iş gücü birimi (EİGB) cinsinden hesaplanmıştır. Araştırma alanında toplam işgücü varlığı 478,75 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Bulunan değerler, bölgede ileriki yıllarda yapılacak olan tarım ekonomisi çalışmalarına da katkıda bulunacaktır.

Çizelge 5: İşgücü Varlığı

İller	7--14		15--49		50+		Toplam
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	
Edirne	2	2,5	51	33,75	31,5	17	137,75
Kırklareli	3,5	3	50	25,5	15	8	105
Tekirdağ	6	11	97	60	40,5	21,5	236
Toplam	11,5	16,5	198	119,25	87	46,5	478,75

Anket uygulanan işletmelerde, işletme dışından da işçi çalıştırılmaktadır. Bitkisel üretimde işletme dışından 1282 gün erkek işgücü, 1366 gün de kadın işgücü çalıştırılmıştır. İşletme dışından çalıştırılan toplam erkek işgücü/günün % 47'si, toplam kadın işgücü/günün de % 69'u, ayçiçeğinin çapalamasında kullanılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6: İşletmelerde İşletme Dışından İşçi Çalıştırma

İller	İşletme Sayısı	Tüm Ürünler		Ayçiçeği	
		Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Edirne	14	427	584	110	282
Kırklareli	14	243	148	148	145
Tekirdağ	52	612	634	346	514

Arazi Varlığı

Arazi Mülkiyeti, Niteliği

Anket uygulanan işletmelerin toplam arazi varlığı 29.536 da'dır. Toplam arazi varlığının % 71,52'sini öz mülk, % 23,75'ini kira, % 4,73'ünü de ortak arazi varlığı oluşturmaktadır. İşletmeler arasında öz mülk oranı en fazla olan il Tekirdağ, kiralama ve ortak kullanma oranı bakımından en yüksek il ise Kırklareli'dir (Çizelge 7).

Çizelge 7: Tarım İşletmelerinde Arazi Varlığı ve Mülkiyet Durumu

İller	Mülkiyet Durumu						Top. Arazi Varlığı (da)
	Öz mülk (da)	Oranı (%)	Kira (da)	Oranı (%)	Ortak (da)	Oranı (%)	
Edirne	5158,5	75,09	1641,0	23,89	70,0	1,02	6869,5
Kırklareli	4298,0	51,83	3120,0	37,62	875,0	10,55	8293,0
Tekirdağ	11667,5	81,17	2255,0	15,69	451,0	3,14	14373,5
Toplam	21124,0	71,52	7016,0	23,75	1396,0	4,73	29536,0

İşletme başına ortalama arazi varlığı Edirne’de 129,6 da, Kırklareli’nde 197,45 da, Tekirdağ’da ise 165,2 da’dır. Araştırma alanında işletme başına ortalama arazi varlığı 163,2 da olarak belirlenmiştir. İşletmelerde kullanılan toplam arazi varlığının önemli bir kısmı, kıraç arazi (%81,09) niteliğindedir. Taban arazi oranı % 12,25 iken, sulanan arazi varlığının toplama oranı ise sadece % 6,66 olduğu görülmüştür (Çizelge 8).

Çizelge 8: Tarım İşletmelerinde Arazinin Niteliği

İller	Mülkiyet Durumu						Top. Arazi Varlığı (da)
	Taban (da)	Oranı (%)	Sulanan (da)	Oranı (%)	Kıraç (da)	Oranı (%)	
Edirne	564,0	8,21	610,0	8,88	5695,5	82,91	6869,5
Kırklareli	795,0	9,59	211,0	2,54	7287,0	87,87	8293,0
Tekirdağ	2260,5	15,73	1145,0	7,97	10968,0	76,31	14373,5
Toplam	3619,5	12,25	1966,0	6,66	23950,5	81,09	29536,0

İller arasında kıraç nitelikteki arazi varlığının toplam arazi varlığına oranı en yüksek il Kırklareli, sulanan alan oranı en fazla olan il Edirne, taban arazi varlığının toplam arazi varlığına oranı en fazla olan il ise, Tekirdağ olarak belirlenmiştir.

Gelir

Tarımsal Gelir

Anket uygulanan 182 işletme toplam tarımsal geliri, yaklaşık olarak 4,8 milyon YTL’dir. Tarımsal gelir içinde bitkisel üretimin payı % 75,41 , hayvansal üretimin payı ise % 24,59 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 9). Tarımsal gelirin bitkisel ve hayvansal üretim arasındaki dağılımı, Türkiye geneline benzerlik göstermektedir. Tarımsal gelirin dağılımına bakıldığında, bitkisel üretimin payının en fazla olduğu ilin Edirne, hayvansal üretimin payının en fazla olduğu ilin de, Tekirdağ olduğu görülmektedir.

Toplam bitkisel üretim içinde ayçiçeğinin payı, iller arasında % 34,33 ile % 39,39 arasında değişim göstermektedir. Araştırma alanında genel olarak, ayçiçeğinin bitkisel üretimdeki payı % 37,20’dir (Çizelge 10).

Çizelge 9: İşletmelerde Tarımsal Gelir Durumu

İller	Toplam İşletme Geliri			Toplam İşletme Gelirinde	
	Bitkisel Üretim (YTL)	Hayvansal Üretim (YTL)	Toplam (YTL)	Bitkisel Üretim Payı (%)	Hayvansal Üretim Payı (%)
Edirne	989012,75	211399,00	1200411,75	82,39	17,61
Kırklareli	882532,62	284863,50	1167396,12	75,60	24,40
Tekirdağ	1740779,94	681660,00	2422439,94	71,86	28,14
Toplam	3612325,31	1177922,50	4790247,81	75,41	24,59

Çizelge 10: Ayçiçeği Üretiminin İşletme Gelirindeki Payı (%)

İller	Toplam Gelir (YTL)	Ayçiçeği Geliri (YTL)	Ayçiçeği / Toplam Gelir (%)
Edirne	989012,75	339567,49	34,33
Kırklareli	882532,62	318345,94	36,07
Tekirdağ	1740779,94	685754,21	39,39
Toplam	3612325,31	1343667,64	37,20

Ayçiçeği üreten işletmelerde, ayçiçeğinden elde edilen gelirin büyüklüğünde birim alanda kullanılan girdi miktarı ve arazinin yapısı büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle, birim alandan elde edilen ayçiçeği verim değerlerinde, önemli farklılıklar görülmektedir. 2005 üretim döneminde ayçiçeği üretilen toplam 13155 da alandan elde edilen ürün miktarı 2.875.525,5 kg, birim alandan alınan ürün miktarı ise 218,59 kg/da olmuştur (Çizelge 11). Edirne ve Tekirdağ illeri arasında ayçiçeği verimi açısından yaklaşık 6 kg'lık bir fark gözlenirken, Kırklareli'ndeki anket uygulanan işletmelerde ise, verim ortalaması daha düşük bulunmuştur (190,38 kg/da).

Çizelge 11: İşletmelerde Ayçiçeği Üretiminde Verim Durumu

İller	Ayçiçeği Ekim Alanı (da)	Ayçiçeği Üretimi (kg)	Verim (kg/da)
Edirne	3133,5	730332,0	233,07
Kırklareli	3570,0	679701,0	190,39
Tekirdağ	6451,5	1465492,5	227,16
Toplam	13155,0	2875525,5	218,59

Tarım Dışı Gelir

Araştırma alanında anket uygulanan işletmelerin % 22,53'ünün, tarım dışı gelire sahip oldukları belirlenmiştir. Tarım dışı gelirin belirlenmesinde tarım dışındaki faaliyet alanlarındaki çalışmalar dikkate alınmıştır. İşletmelerde tarım dışı gelir oranının en fazla olduğu il Tekirdağ'dır. Zira, bu ilin sanayileşme oranı, diğer illere oranla daha yüksektir. Tarım dışı gelir oranının en düşük olduğu il ise Edirne'dir (Çizelge 12).

Çizelge 12: Tarım Dışı Gelir

İller	İşletme Sayısı	Tarım Dışı Gelire Sahip İşletme Say.	Oranı (%)	Yıllık Tarım Dışı Gelir (YTL)
Edirne	53	7	13,21	26400
Kırklareli	42	10	23,81	87750
Tekirdağ	87	24	27,59	146720

Bitkisel Üretim Deseni

Anket uygulanan işletmelerdeki üretim deseninde ayçiçeği ve buğdayın önemli bir ağırlığı bulunmaktadır. Anket uygulanan işletmelerde toplam arazi varlığının % 91,33'ünde, buğday ve ayçiçeği üretilmektedir. Ayçiçeği üretim alanlarının toplamdan aldığı pay ise % 44,54'tür. Diğer bir ifade ile ayçiçeği, işletmelerde buğdaydan sonra ikinci ürün konumundadır (Çizelge 13).

Çizelge 13: İşletmelerde Bitkisel Üretim Deseni (da)

Ürünler	İller			Toplam
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	
Ayçiçeği	3133,5	3570	6451,5	13155
Buğday	3169	4140	6511	13820
Arpa	0	293	446	739
Mısır(hasil+dane))	51	126	375	552
Çeltik	445	0	23	468
Fiğ	25	12	215	252
Bağ	28	17	7	52
Diğ.	18	135	345	498
Toplam	6869,5	8293	14373,5	29536

Anket uygulamasında göze çarpan önemli bir nokta ise, hiçbir ilde (toplam üretim alanı olarak) ayçiçeği ekim alanın, buğdayın ekim alanını geçememiş olmasıdır. Buğday ve ayçiçeğinden sonra, Kırklareli’nde ve Tekirdağ’da arpa, Edirne’de ise, çeltik en önemli ürünler olarak ön plana çıkmaktadır.

Hayvansal Üretim

Tarımsal gelirden ana faaliyet kollarından biri de hayvansal üretimdir. Araştırma alanındaki işletmeler içinde hayvancılıkla uğraşan işletmelerin oranı % 68,13’tür (Çizelge 14). Ancak, anket yapılan işletmelerde yem bitkileri üretiminin yerince yer almadığı görülmektedir. İller arasında hayvancılık yapan işletmelerin oranı en yüksek il Edirne’dir (% 77,36). Kırklareli ve Tekirdağ illerinde ise, bu oran birbirine oldukça yakın bulunmuştur.

Çizelge 14: Hayvancılıkla İlgilenen İşletmeler

İller	Toplam İşletme Say.	Hayvancılık Yapan İşl.Say.	Hayvancılık İşl/ Topl.İşl.Say. (%)
Edirne	53	41	77,36
Kırklareli	42	27	64,29
Tekirdağ	87	56	64,37
Toplam	182	124	68,13

Hayvansal üretimle uğraşan işletmelerde, işletme başına elde edilen ortalama gelirden Tekirdağ ilk sırayı alırken, bu ili Kırklareli ve Edirne illeri izlemektedir. Toplam hayvancılık gelirinde % 64,41 ile süt ilk sırayı alırken, hayvan satışlarından sağlanan gelir ikinci sırada kalmıştır (Çizelge 15).

Çizelge 15: İşletmelerde Hayvansal Gelirin Dağılımı (YTL)

İller	Süt Bedeli (YTL)	Hayvan Satışı (YTL)	Diğ. Hayv. Ürünler (YTL)	Toplam (YTL)
Edirne	163249	48150	0	211399
Kırklareli	159013	125650	200	284863
Tekirdağ	436490	238795	6375	681660
Toplam	758752	412595	6575	1177922

Alet-Ekipman Varlığı

Anket uygulanan işletmelerde, toplam traktör varlığı 178 adettir. Traktör başına düşen ortalama tarım alanı Edirne ilinde 137,4 da, Kırklareli’nde 188,5 da, Tekirdağ’da ise 171,1 da’dır. Başka bir ifade ile, birim tarım alanı başına traktör varlığı en yüksek il Edirne, en

düşük il ise Kırklareli'dir. Araştırma alanında alet-ekipman varlığına ilişkin veriler incelendiğinde, bölgede mekanizasyonlaşma açısından, önemli mesafelerin alındığı görülmektedir. Bitkisel üretimin yanında hayvancılık faaliyetinde bulunan işletmelerin % 89,52'sinde süt sağım makinesinin bulunduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ayçiçeği üreten işletmelerde; ortalama nüfus 3,54 olup, aktif nüfusun (15-49 yaş arası) toplamdaki payı % 55,35'tir. Eğitim açısından konuya yaklaşıldığı işletmelerdeki nüfusun % 55,50'sinin ilkökul mezunu olduğu göze çarpmaktadır.

İşletmelerin sahip olduğu ortalama arazi varlığı 163,2 da olup, toplam arazi varlığının % 71,52'si öz mülk, % 81,09'u kiraç arazi niteliğindedir. İşletmelerde tarımsal gelir içinde bitkisel üretimin payı % 75,41, hayvansal üretimin payı ise % 24,59'dur. Bu durum Türkiye geneline oranla benzer bir yapı göstermektedir. Bitkisel üretime ait gelirde, ayçiçeğinin payı % 37,20 olarak belirlenmiştir. Bu durum ayçiçeği üretiminin işletmeler için taşıdığı öneminde bir göstergesidir. Araştırma alanında ayçiçeği üretimine ayrılan alanın toplam arazi varlığındaki payı % 44,54'tür. Sonuçta, ayçiçeği bölgede buğdaydan sonra ikinci ürün konumundadır.

Hayvancılıkla ilgilenen işletmelerin toplama oranı % 68,13 olmasına rağmen, mevcut üretim deseni incelendiğinde, yem bitkilerinin bitkisel üretimde yeterli ağırlığa sahip olmadığı anlaşılmaktadır. İşletmelerde traktör başına ortalama arazi varlığı Edirne'de 137,4 da, Kırklareli'nde 188,5 da, Tekirdağ'da ise 171,1 da olarak bulunmuştur. Bu değerler Türkiye ortalamasının altında olup, traktör yoğunluğunun araştırma alanında daha fazla olduğunu göstermektedir.

Araştırma alanındaki çiftçilerin % 97,25'i ziraat odasına, % 86,26'sı Trakya Birlik Yağlı Tohumlar Tarımsal Satış Kooperatiflerine, % 68,68'i de Tarım Kredi Kooperatiflerine üyedir. Anket uygulanan işletmelerin % 68,13'ü (124 işletme) hayvancılıkla uğraşmalarına rağmen Damızlı Sığır Yetiştiricileri Birliklerine üye olanları oranı ise % 21,77 düzeyinde bulunmuştur.

LİTERATÜR

- TKB, 2005. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İl Müdürlükleri 2005 Yılı Raporları ve Kayıtları.
- TKB, 2006. Tarımsal Veriler, KB Strateji Geliştirme Başk., Ocak, Ağustos, Ankara.
- Semerci, A. 1998. Trakya'da Tarımsal Yapı ve Başlıca Tarım Ürünlerinde Verimlilik Analizleri, Trakya Ün. Fen Bil. Ens. (Basılmamış Doktora Tezi), Edirne.
- Yemane, T. 1967. Elementary Sampling Theory, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NS. US.
- Erkan, O. ve A. Çiçek, 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. GOP
- Ün. Yay. No: 12, Ders Notları Sayı No: 6, Tokat.
- Açıl, A. F. ve R. Demirci. 1984. Tarım Ekonomisi, Ankara Ün. Ziraat Fak. Yay. No: 880, Ders Kit. No: 245, Ankara.

BAZI KETEN ÇEŞİTLERİNİN TOKAT KOŞULLARINDAKİ PERFORMANSLARIGüngör YILMAZ¹ Isa TELCI² Nejdet KANDEMİR³ Mustafa ÖZDAMAR⁴¹ GOP Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitk. Böl.² GOP Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitk. Böl.³ GOP Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitk. Böl.⁴ GOP Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitk. Böl.**ÖZET**

Keten (*Linum usitatissimum* L.), hem lifleri hem de tohumlarından yararlanılan dünyanın eski, Türkiye'nin ise öz bitkilerinden biridir. Sağlıklı yaşama kaygılarının arttığı günümüzde, bu bitkinin özellikle tohumlarının kullanımının artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Keten tohumları %35-40 oranında yağ içermektedir. Son yıllarda yemeklik yağ kalitesi iyileştirilmiş keten çeşitleri geliştirilmiş ve buna bağlı olarak yağlık ekim alanlarında da bir genişleme söz konusudur.

Bu araştırma, Tokat şartlarında ketenle ilgili yapılan ilk araştırma olup, 2002 ve 2003 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada 19 farklı keten çeşidinin Tokat şartlarındaki performansları incelenerek, bu yörede özellikle yağlık keten tarımı şansının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, keten çeşitlerinin bazı bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili özellikleri belirlenmiştir.

Alınan sonuçların iki yıllık ortalamalarına göre, çeşitlere göre dekara tohum verimleri 132.7 kg (Mureş) ile 210.0 kg (Florinda) arasında değişmiştir. Genel ortalamanın 180.5 kg/da olduğu bu çalışmada, Türkiye'nin henüz tek tescilli yağlık keten çeşidi olan Sarı-85'ten 157.1 kg/da tohum verimi alınmıştır. Çalışmada Floriana (200.3 kg/da) ve Atalanta (199.3 kg/da) çeşitleri yüksek verimli grupta yer alan diğer çeşitler olmuşlardır. Önemli bir kalite kriteri olan yağ oranları bakımından çeşitlere göre değişimler % 31.2 (Mureş) ile % 38.7 (Floriana) arasında olmuştur. Sarı-85 (% 38.5) ve Florinda (% 37.3) çeşitleri de yağ oranı yüksek olan diğer çeşitler olmuşlardır. Yağ oranı ve dekara tohum verimiyle ilişkili bir özellik olan dekara yağ verimleri bakımından da yine Florinda (78.3 kg/da) ve Floriana (77.5 kg/da) çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek yağ verimi alınan çeşitler olarak belirlenmişlerdir.

Anahtar kelimeler: Keten (*Linum usitatissimum* L.), tohum verimi, yağ oranı, yağ verimi

PERFORMANCES OF SOME FLAX CULTIVARS IN TOKAT ECOLOGICAL CONDITIONS**ABSTRACT**

Flax (*Linum usitatissimum* L.) is one of old crops of the world used for its both fibers and seeds. It is one of the traditional crops of Turkey. Seed of this crop has been increasingly used because of its advantages for good health. Seeds of flax contain 35-40 % oil. In recent years, flax cultivars with improved edible oil quality have been developed, and an increase in the acreage of the crop has been observed.

This study is the first one about flax in Tokat conditions. It was carried out in 2002 and 2003. Performances of nineteen different flax cultivars have been evaluated in Tokat. Aim of the study was to establish the probability of linseed production in the region. Experimental design was randomized complete blocks design with three replications. Some vegetative, yield and quality traits of the cultivars were detected.

According to the average of results from two years, seed yields of the cultivars varied from 1.327 (Mureş) to 2.100 (Florinda) t/ha. Average seed yield of nineteen cultivars was 1.805 t/ha, while seed yield of the only registered Turkish linseed cultivar Sarı-85 was 1.571 t/ha. Floriana (2.003 t/ha) and Atalanta (1.993 t/ha) were other high yielding cultivars.

Percentage of seed oil, an important quality criterion, varied from 31.2 % (Mureş) to 38.7 % (Floriana). Sarı-85 (38.5 %) and Florinda (37.3 %) were other cultivars with high seed oil contents. For oil yield, a character formed as a function of seed yield and oil content, Florinda (0.783 t/ha) and Floriana (0.775 t/ha) had higher values than other cultivars.

Keywords: Flax (*Linum usitatissimum* L.), linseed, seed yield, oil content, oil yield

GİRİŞ

Dünya'nın eski kültür bitkilerinden biri olan keten (*Linum usitatissimum* L.), *Linaceae* familyasından, 70-120 cm arasında boylanabilen otsu tek yıllık bir bitkidir. Bitkinin saplarından lif, tohumlarından yağ elde edilmektedir. Son yıllarda tohumlarının kullanımı daha yaygınlaşmıştır. Dünya'da 3.2 milyon ha alanda keten tarımı yapılmakta olup, bu alanda 2.7 milyon ton tohum üretilmektedir. Türkiye'de ise keten ekim alanı 250 ha, tohum üretim miktarı sadece 85 ton kadardır (FAO, 2005).

Keten tohumlarında % 35-40 oranında yağ bulunmaktadır. Bu yağın % 9' u doymuş, % 18' i tekli doymamış, % 73' ü ise çoklu doymamış (% 57'si linolenik, % 16' sı linoleik yağ asitlerinden oluşmaktadır (Vaisey-Genser and Morris, 1997). Bunların yanında keten tohumlarında % 17-32 protein, % 23-40 besinsel liflerle lignanlar ve bazı mineral maddelerce de zengin bir içeriğe sahiptir (Payne, 2000; Johnsson et al., 2002).

Ketenin son yıllarda tohumlarının daha da önem kazanmasının pek çok nedeni vardır. Bunlardan bazıları şu şekildedir; Son yıllarda, yağ asidi kompozisyonu itibarıyla bitkisel yemeklik sıvı yağ olarak kullanıma uygun keten çeşitleri geliştirilmiştir. Diğer taraftan keten tohumlarında bulun önemli yağ asitlerinden birisi olan alfa linolenik asit (ALA) sağlıklı ve dengeli beslenme kaygılarının arttığı günümüzde ayrı bir önem kazanmıştır. Omega-3 olarak da bilinen bu yağ asidi kandaki kolesterolün düşürülmesinde önemli bir rol oynadığı gibi, sinir sisteminin onarılmasında ve bazı kanser türlerinde anormal hücrelerin üremesinin durdurulması/yavaşlatılmasında olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Thompson, 2000; Bloedon and Szapary, 2004). Keten tohumları halk hekimliğinde çeşitli ağrılara karşı ve bazı yaraların iyileştirilmesinde ve cilt hastalıklarında uzun yıllardan beri kullanılmıştır (Taylor et al., 1999; Johnsson et al., 2002). Diğer taraftan keten tohumları önemli oranda bitkisel lif içerdiğinden dolayı çeşitli unlu mamullerin (ekmek, pasta, kek vb.) yapımında da belli oranlarda kullanılması önerilmektedir (Anıl, 2002).

Türkiye'nin öz bitkilerinden birisi olan keten, pek çok kullanım alanına da sahip olmasına rağmen yeterince ve hak ettiği düzeyde üretilmemektedir. Son yıllarda üretim alanlarında alternatif bitkiler ve biyodizele olan ilginin artmasıyla bazı alanlarda keten tarımını da akla getirmektedir. Bu yüzden önümüzdeki yıllarda Türkiye'de keten üretiminin artış göstereceği beklenmektedir. Türkiye'de halen Kocaeli ve Diyarbakır'da yetiştirildiğine dair istatistiksel bilgiler olmasına rağmen (Anonim, 2005), İzmir, Ankara, Adana, Samsun ve Tokat gibi illerde de yetiştirilebileceğine dair bulgular yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Özgüven ve Tansı, 1992; Arslan ve Diri, 1997; Akçalı Can, 1999; Özüstün, 2001; Yılmaz, 2001; Yılmaz ve ark., 2006).

Türkiye'nin her bölgesinde olduğu gibi Tokat yöresinde de mevcut ana ürünlere ilaveten alternatif yeni ürün desenleri oluşturmak gerekmektedir. İşletmelerdeki çeşitliliğin verimlilik ve sürdürülebilirliğin artırılmasının yanında çevresel risklere karşı bir güvence olduğu bilinmektedir. Bu noktadan hareketle yürütülen bu çalışmanın amacı; ülkemizin de ihtiyaç duyduğu bir ürün olan ketenin Tokat koşullarında nasıl bir performans sergileyeceği, hangi keten çeşitlerinin daha şanslı olabileceği ve kışlık-yazlık üretimlerin hangisinin daha uygun olabileceğini belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma 2002 ve 2003 yıllarında Tokat-Kazova şartlarında kışlık ve yazlık olarak yürütülmüştür. Ancak incelenen çeşitler her iki yılda da kış mevsiminin düşük sıcaklıklarına

dayanamamışlardır. Bu yüzden sadece yazlık ekilenler değerlendirilmeye alınmıştır. Araştırmada 19 farklı çeşit kullanılmış olup, deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada yer alan çeşitler; Olin, Midin, Fluin, Lirina, Florinda, Floriana, Mureş, Mc Groger, Mikael, Raulin, Atalanta, Barbara, Dakota, Linda, Royal, Norman, Antares, Flanders ve Sarı-85'dir.

Ekim işlemleri kışlık 2001 yılında 7 Kasım, 2002 yılında 28 Ekim, yazlık ekimler ise 12 Mart, 2002 ve 16 Mart 2003 tarihlerinde yapılmıştır. Denemede ekimler 25 cm sıra aralığında dekara 6.5 kg tohum hesabıyla yapılmıştır. Her parsel 3 m uzunluğunda 5 sıradan oluşmuş olup, her sıraya 5, her parsel 25 g tohum ekilmiştir. Çalışmada dekara 6 kg N, 4 kg P₂O₅ ve 4 kg K₂O hesabıyla gübre atılmıştır. Azotun 4 kg' ı ekimle, 2 kg' ı ise sapa kalkma döneminde atılmıştır. Yabancı otla mücadelenin çapalama işlemiyle yapılmış olan çalışmanın her iki yılında da çiçeklenmenin hemen öncesinde olmak üzere birer defa sulama yapılmıştır. Hasat işlemleri birinci yıl 7-18 Temmuz, ikinci yıl ise 9-14 Temmuz tarihleri arasında yapılmıştır. Çeşitlerden Mureş Dakota ve Linda çeşitleri daha erken hasada gelmiş olup, diğerleri arasında pek önemli bir farklılık görülmemiştir.

Araştırmada, dekara tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, bitki başına kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bitki boyu, yan dal sayısı, yağ oranı ve dekara yağ verimi gibi özellikler incelenmiştir.

Elde edilen bulgular, denemenin kuruluş deseni olan Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar duncan testiyle karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984). İstatistiksel analizler MSTAT paket programıyla yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tohum Verimi

Tokat şartlarında farklı keten çeşitlerinden alınan tohum verimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma 2002 ve 2003 yıllarında yapılmış olup, 2002 yılında keten çeşitlerinin tohum verimleri (228.8 kg/da) 2003 yılından (132.2 kg/da) daha yüksek olmuştur. İki yılın ortalamasına göre 19 keten çeşidinin dekara ortalama tohum verimi 180.5 kg olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın birinci yılında Florinda, Floriana, Atalanta, Fluin ve Norman çeşitlerinden dekara 250 kg'ın üzerinde verim alınmış iken, ikinci yıl, Florinda ve Barbara çeşitleri dekara 150 kg'dan fazla tohum verimiyle diğer çeşitlerden daha üstün olan çeşitler olmuşlardır. Çalışmada iki yılın ortalaması itibarıyla Florinda (210.0 kg/da) ve Floriana (200.3 kg/da) ön plana çıkmış olup, 199.3 kg verimle Atalanta bu çeşitleri takip etmiştir. Genel ortalamanın 180.5 kg/da olduğu çalışmada ülkemizin tek tescilli çeşidi olan Sarı-85'ten iki yılın ortalaması itibarıyla 157.1 kg/da tohum verimi alınmıştır.

Bu çalışmada elde edilen dekara tohum verimleri oldukça tatminkar seviyelerde olup, özellikle birinci yıl daha da yüksek olmuştur. Denemenin birinci yılında (2002), hem ilkbahar ve hem de yaz dönemi yağış dağılışı oldukça dengeli olduğundan oldukça iyi bir çıkış ve buna bağlı olarak birim alanda daha fazla sayıda bitki oluşmuş, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde de elverişli koşullar oluşmuştur. Denemenin ikinci yılında (2003) ise bu koşullar bir önceki yıla göre daha kısıtlayıcı olduğundan tohum verimleri daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

1000 Tohum Ağırlığı

Diğer bitkilerde olduğu gibi 1000 tohum ağırlığı, tohumların iriliğini ifade eden bir kavramdır. Ketende tohum verimiyle doğrudan ilişkili bir özellik olan 1000 tohum ağırlığına dair bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre 1000 tohum ağırlıkları ortalaması denemenin birinci yılında 6.7, ikinci yılında ise 6.3 g olmuştur. İncelenen çeşitler arasındaki farklılıklar denemenin her iki yılında da istatistiksel yönden önemli olmuştur. İki yılın ortalama değerleri dikkate alındığında, 1000 tohum ağırlığı en yüksek olan çeşit 7.8 g ile

Barbara çeşidi olmuştur. Bunu, Florinda, Mikael ve Raulin çeşitleri izlemiştir. Genel ortalamayı 6.5 g olduğu çalışmada Sarı-85'in 1000 tohum ağırlığı 6.6 g olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tokat şartlarında farklı keten çeşitlerinin tohum verimleri ve 1000 tohum ağırlıkları

ÇEŞİTLER	Tohum verimi (kg/da)			1000 tohum ağırlığı (g)		
	2002	2003	Ortalama	2002	2003	Ortalama
OLİN	187.9 cd	140.9 abc	164.4 cd	6.7 fg	6.8 de	6.8 b
MİDİN	213.1 a-d	130.9 a-d	172.0 c	7.2 de	7.1 bc	7.1 ab
FLUİN	250.6 abc	126.6 a-d	188.6 b	6.9 ef	6.6 e	6.8 b
LİRİNA	226.3 a-d	114.5 cd	170.4 c	6.0 h	6.0 g	6.0 bcd
FLORİNDİA	263.5 a	156.5 a	210.0 a	7.4 cd	7.2 b	7.3 ab
FLORİANA	263.9 a	136.7 abc	200.3 ab	6.1 h	6.3 f	6.2 bcd
MURES	167.5 d	97.9 d	132.7 e	5.8 h	5.1 i	5.4 d
MC GROGER	238.1 abc	132.1 abc	185.1 bc	5.3 i	5.0 i	5.2 de
MİKAEL	223.9 ad	147.5 abc	185.7 bc	7.9 ab	6.8 de	7.3 ab
RAULİN	233.9 abc	138.4 abc	186.2 bc	7.6 bc	6.9 cd	7.3 ab
BARBARA	197.5 bcd	150.2 ab	173.9 c	8.1 a	7.5 a	7.8 a
ATALANTA	255.7 ab	142.8 abc	199.3 ab	6.7 fg	6.1 g	6.4 bc
DAKOTA	219.4 a-d	127.0 a-d	173.2 c	6.0 h	5.5 i	5.8 cd
LİNDİA	252.1 abc	126.5 a-d	189.3 b	7.6 bc	6.7 e	7.1 ab
NORMAN	254.7 ab	126.1 a-d	190.4 b	5.8 h	5.4 i	5.6 cd
ROYAL	233.0 abc	119.9 bcd	176.5 c	6.5 g	5.8 h	6.1 bcd
ANTARES	233.4 abc	145.5 abc	189.5 b	7.3 cd	6.7 e	7.0 ab
FLANDERS	237.6 abc	133.8 abc	185.7 bc	5.9 h	5.4 i	5.7 cd
SARİ-85	195.5 bcd	118.7 bcd	157.1 cd	6.5 g	6.6 e	6.6 bc
ORT.	228.8	132.2	180.5	6.7	6.3	6.5
LSD (0.01)	54.2	29.43	35.2	0.3	0.18	0.21
% CV	12.6	10.4	11.8	2.2	1.34	1.75

Ketende 1000 tohum ağırlıklarının Sortino et al., (1991) tarafından 4.7-8.4 g, Akçalı can ve ark., (2001) ise, 5.0-10.0 arasında değiştiği bildirilmiştir. Keten tohumlarının iriliği çeşitli çevre faktörlerinin etkisiyle oluşmasına rağmen çeşitlerin payının daha yüksek olduğu Sortino et al., (1991) tarafından bildirilmiştir.

Bitki Boyu ve Yan Dal Sayısı

Ketende bitki boyu, önemli bir çeşit özelliği olmakla birlikte çevre faktörlerinden de etkilenen bir özelliktir. Özellikle lif amaçlı çeşitlerde çok daha önemli ve uzun olması gereken bitki boyunun, yağlık çeşitlerde yan dal oluşumu şartıyla belli oranda verimi doğrudan etkileyen bir özelliktir. Tokat şartlarında yapılan bu çalışmada; keten çeşitlerinin bitki boyu değerleri, denemenin her iki yılında da istatistiksel düzeyde farklılıklar oluşturmuştur. Çeşitlerin ortalama değerleri 2002 yılı bulgularına göre 69.0 cm iken, 2003 yılında ise 52.0 cm olarak gerçekleşmiştir. İki yılın ortalama değerlerine göre lif tipi bir çeşit olan Mureş 82.1 cm bitki boyu oluşturmuş iken, diğer yağlık çeşitler 60 cm civarında boya ulaşabilmişlerdir. Denemenin birinci yılında daha sık aralıklarla yağın yağışların etkisiyle bitkilerin boyları daha ikinci yıla göre daha uzun olmuştur (Çizelge 2). Bu çalışmada tohum verimi bakımından diğer çeşitlerden daha üstün olarak belirlenen Florinda, Floriana ve Atalanta çeşitlerin bitki boyu değerleri iki yılın ortalaması olarak, sırasıyla 53.3, 59.4 ve 62.2 cm olmuştur. Yağlık keten bitkilerinde tohum verimi bakımından bitki boyu değerinin çok yüksek olmaması istenmekte olup, bu çalışmada da daha uzun boylu çeşitlerin diğerlerine göre özellikle denemenin birinci yılında aşırı yağışların da etkisiyle yatma gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 2. Tokat şartlarında farklı keten çeşitlerinin bitki boyu ve yan dal sayıları (cm)

ÇEŞİTLER	Bitki boyu (cm)			Yan dal sayıları		
	2002	2003	Ortalama	2002	2003	Ortalama
OLİN	67.2 bcd	51.5 bc	59.4 c	6.4 abc	5.0 ab	5.7 bc
MİDİN	71.1 bc	53.5 b	62.3 b	6.8 ab	4.6 abcd	5.7 bc
FLUİN	66.9 bcd	51.6 bc	59.5 c	6.2 abc	4.3 bcd	5.3 c
LİRİNA	68.3 bc	51.5 bc	59.9 bc	5.6 bc	4.2 cd	5.6 bc
FLORİNA	58.1 de	48.4 bc	53.3 cd	5.9 bc	4.9 abc	5.4 c
FLORİANA	67.8 bc	51.0 bc	59.4 c	6.5 abc	4.5 abcd	5.6 bc
MURES	94.3 a	69.9 a	82.1 a	4.8 bc	4.2 bcd	4.5 de
MC GREGOR	67.1 bcd	54.0 b	60.6 bc	6.0 bc	4.0 d	5.0 cd
MİKAEL	56.4 e	47.8 bc	52.1 de	5.6 bc	4.2 bcd	4.9 d
RAULİN	70.9 bc	54.4 b	62.7 b	6.2 abc	4.6 abcd	5.4 c
BARBARA	70.7 bc	45.0 c	57.8 bc	8.7 a	4.3 abcd	6.6 a
ATALANTA	71.6 bc	52.8 bc	62.2 b	5.9 bc	4.4 abcd	5.2 c
DAKOTA	72.7 bc	52.4 bc	62.6 b	7.3 ab	4.9 abc	6.1 b
LİNDİA	62.7 cde	50.3 bc	56.5 bc	4.0 c	4.4 abcd	4.2 e
NORMAN	69.6 bc	47.9 bc	58.7 bc	6.6 ab	4.9 abc	5.8 bc
ROYAL	71.9 bc	51.1 bc	61.5 bc	6.4 abc	5.1 a	5.8 bc
ANTARES	73.5 b	51.2 bc	62.4 b	5.5 bc	4.7 abcd	5.1 c
FLANDERS	71.8 bc	54.2 b	63.0 b	6.4 abc	5.0 abc	5.7 bc
SARI-85	58.1 de	49.8 bc	54.0 cd	6.5 abc	4.6 abcd	5.6 bc
ORT.	69.0	52.0	60.8	6.2	4.6	5.2
LSD (0.01)	8.5	6.74	6.94	2.2	0.722	1.22
CV (%)	5.56	5.83		15.9	9.53	12.64

Ketende yan dallar, özellikle tohum tipi yağlık çeşitlerde bitki başına kapsül sayısının artışına katkıda bulunduğu için belli bir düzeye kadar oluşumu istenen özelliklerdendir. İncelenen 19 çeşidin iki yıllık ortalama değerlerine göre, yan dal sayısı 5.2 olarak gerçekleşmiş olup, bu değer 4.2 (Linda) ile 6.6 (Barbara) arasında değişmiştir. Yağış rejiminin yanı sıra sıcaklık faktöründen de etkilenen bir özellik olduğundan, daha elverişli koşulların olduğu 2002 yılında diğer özelliklere dair bulgular gibi, yan dal sayısı değerleri de daha yüksek olmuştur (Çizelge 2).

Bitki Başına Kapsül ve Kapsülde Tohum Sayısı

Bitki Başına kapsül ve kapsülde tohum sayılarına ait elde edilen bulgular Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, çeşitlerin ortalaması itibarıyla denemenin birinci yılında bitki başına kapsül sayısı 14.6 iken, ikinci yıl bu değer 8.8 olarak gerçekleşmiştir. Kapsül başına tohum sayıları ise daha az bir düşüşle 8.3 ve 8.0 şeklinde sıralanmıştır. Bitki başına kapsül sayısı bitki boyu ve yan dal sayısı ile ilişkili bir özellik olmasının yanında özellikle yağışlardan olumlu yönde etkilenen bir özelliktir. Nitekim 2002 yılında değerlerin yüksek olması, yağış rejiminin daha elverişli olmasından kaynaklanmıştır.

Kapsülde tohum oluşumu ise, özellikle çiçeklenme-döllenme döneminde bitkinin herhangi bir stres yaşamamasına, özellikle de sıcak-kavurucu rüzgarların olmamasına da bağlıdır. Bu çalışmanın ikinci yılında bitki başına kapsül sayıları keskin bir düşüş yaşamamasına rağmen, kapsüllerdeki tohum sayılarında o denli bir düşüş olmayışı, döllenme-tohum oluşumu döneminde çok olumsuz koşulların oluşmamasından kaynaklanmıştır. İki yılın ortalama değerlerine göre bitki başına kapsül sayıları Flanders (16.0) ve Barbara (15.5) çeşitlerinde diğerlerine göre daha yüksek olmuştur. Kapsül başına tohum sayıları bakımından ise Floriana (9.2) çeşidi yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki başına kapsül sayısı ve kapsülde tohum sayısı tohum verimini doğrudan etkileyen özelliklerdendir. Ancak bu araştırmada verime etki bakımından tohum iriliğinin daha belirleyici olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. Tokat şartlarında farklı keten çeşitlerinin bitki başına kapsül ve kapsülde tohum sayıları

ÇEŞİTLER	Kapsül sayısı/bitki			Tohum sayısı/kapsül		
	2002	2003	Ortalama	2002	2003	Ortalama
OLİN	14.2 abcd	10.1 abc	12.1 b	8.8 ab	7.7 abcd	8.3 ab
MİDİN	15.8 abcd	7.9 bcd	11.9 b	7.8 ab	7.8 abcd	7.8 ab
FLUİN	12.8 bcd	7.0 d	9.9 c	8.6 ab	8.4 abc	8.5 a
LİRİNA	12.6 bcd	7.7 cd	10.1 bc	8.8 ab	8.3 abcd	8.6 a
FLORİNA	12.5 bcd	9.0 abcd	10.7 b	8.4 ab	7.4 bcd	7.9 ab
FLORİANA	13.9 abcd	8.8 abcd	11.4 bc	9.1 a	9.2 a	9.2 a
MURES	10.7 cd	6.7 d	8.6 cd	8.6 ab	8.2 abcd	8.4 a
MC GREGOR	14.1 abcd	8.3 abcd	11.2 bc	8.2 ab	8.5 ab	8.4 a
MİKAEL	14.4 abcd	8.7 abcd	11.5 b	8.2 ab	7.7 abcd	8.0 ab
RAULİN	14.9 abcd	8.7 abcd	11.8 b	8.1 ab	6.9 cd	7.5 b
BARBARA	22.4 a	8.5 abcd	15.5 a	8.5 ab	8.1 abcd	8.3 a
ATALANTA	14.0 abcd	8.8 abcd	11.6 b	8.0 ab	7.9 abcd	8.0 ab
DAKOTA	15.8 abcd	9.3 abcd	12.5 b	8.2 ab	8.2 abcd	8.2 ab
LİNDİA	7.1 d	9.3 abcd	8.2 d	8.1 ab	8.3 abcd	8.4 a
NORMAN	16.9 abc	8.8 abcd	12.9 ab	7.7 b	8.6 ab	8.2 ab
ROYAL	18.3 abc	10.8 ab	14.6 ab	8.1 ab	7.8 abcd	8.0 ab
ANTARES	11.7 bcd	8.2 abcd	10.0 bc	8.1 ab	8.4 abcd	8.2 ab
FLANDERS	20.8 ab	11.1 a	16.0 a	7.9 ab	8.3 abcd	8.1 ab
SARI-85	13.8 abcd	9.5 abcd	11.6 b	7.7 b	6.8 d	7.3 b
ORT.	14.6	8.8	11.7	8.3	8.0	8.2
LSD (0.01)	8.1	2.53	3.72	1.20	1.34	1.28
CV (%)	25.3	12.73		8.0	7.51	7.71

Yağ Oranı ve Dekara Yağ Verimi

Ketende yağ oranı, yağlık veya tohum tipi diye tanımlanan çeşitlerin en önemli özelliklerinden biridir. Bu çalışmada iki yılın ortalama değerlerine göre çeşitlerin yağ oranları %31.3 (Mureş) ile 38.7 (Floriana) arasında değişmiştir. Mureş daha ziyade lif tipi bir çeşit olduğu için yağ içeriği düşük olan bir çeşittir. Floriana çeşidinin yanı sıra ülkemizin tek tescilli çeşidi olan Sarı-85 çeşidi de ortalama % 38.5 yağ oranıyla yüksek düzeyde yağ içeriğine sahip bir çeşit olarak ön plana çıkmıştır (Çizelge4).

Ketende yağ oranı ve tohum verimiyle doğrudan bağlantılı bir özellik de dekara yağ verimidir. Yağlık çeşitler için ekonomik anlamda ele alınabilecek en önemli özellik de budur. Dekara yağ verimine dair bulgular Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre araştırmanın iki yıllık ortalama bulgularına göre Florinda (78.4 kg/da) ve Floriana (77.6 kg/da) çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek düzeyde dekara yağ verimine sahip çeşitler olmuşlardır. Sarı-85 çeşidi ise yağ oranı yüksek olmakla birlikte dekara tohum verimi düşük olduğundan, dekara yağ verimi de düşük olmuştur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; Tokat-Kazova şartlarında keten tarımının rahatlıkla yapılabilmesi, incelenen bu çeşitlerin kış koşullarına dayanmadığı ve bu yüzden ilkbahar ekimleriyle yazlık üretimin yapılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Yıllar ve çeşitlere göre dekara 118.7-263.9 kg arasında verim alınmakla birlikte, iki yıllık çalışmanın genel ortalamasına göre 180.5 k/da tohum verimi alındığı ve incelenen çeşitlerden Florinda (210.0 kg/da), Floriana (200.3 kg/da) ve Atalanta (199.3) çeşitlerinden yüksek verim alındığı, bu çeşitlerden Florinda ve Floriana'nın yağ oranlarının yanı sıra dekara yağ verimlerinin de diğerlerinden yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4. Tokat şartlarında farklı keten çeşitlerinin tohumlarındaki yağ oranları (%) ve dekara yağ verimleri

ÇEŞİTLER	2002	2003	Ortalama	2002	2003	Ortalama
OLİN	35.5 abcd	35.4 bcd	35.5 abc	66.70	49.87	58.0
MİDİN	31.8 d	34.9 cde	33.4 bc	67.76	45.64	57.0
FLUİN	37.3 abcd	36.3 abcd	36.8 ab	93.47	45.95	70.0
LİRİNA	38.1 ab	36.6 abc	37.3 ab	86.22	41.87	64.0
FLORİNDİ	37.3 abcd	37.4 ab	37.3 ab	98.28	58.48	78.4
FLORİANA	38.9 a	38.4 a	38.7 a	102.7	52.49	77.6
MURES	32.3 cd	30.2 h	31.3 cd	54.10	29.56	41.8
MC GREGOR	33.6 abcd	34.3 cdef	33.9 bc	80.00	45.27	62.6
MİKAEL	34.6 abcd	31.6 gh	33.1 bc	77.46	46.65	62.1
RAULİN	34.9 abcd	34.6 cde	34.8 bc	81.63	47.88	64.8
BARBARA	34.2 abcd	32.6 efgh	33.4 bc	67.54	48.92	58.0
ATALANTA	34.5 abcd	35.5 bcd	35.0 b	88.21	50.73	69.0
DAKOTA	31.8 d	32.4 efgh	32.1 bcd	69.76	41.11	55.0
LİNDİ	37.5 abc	33.9 defg	35.8 bc	94.53	42.92	68.7
NORMAN	32.7 bcd	34.7 cde	33.7 bc	83.28	43.72	64.0
ROYAL	33.7 abcd	32.6 efgh	33.2 bc	78.52	39.08	58.8
ANTARES	33.8 abcd	32.1 fgh	33.0 bc	78.88	46.7	63.0
FLANDERS	34.1 abcd	34.9 cde	34.5 bc	81.02	46.65	64.0
SARI-85	38.6 a	38.4 a	38.5 a	75.46	45.54	60.6
ORT.	35.0	34.6	34.8	80.3	46.0	63.2
LSD (0.01)	4.7	2.21	3.41			
CV (%)	8.1	2.88				

LİTERATÜR

- Akçalı Can, R., 1999. Bazı Keten Genotiplerinin Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). E.Ü.F.B.E. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Akçalı Can, R., Yüce, S. Ve Demir, İ. 2001. Keten Çeşit ve Hatlarında Bazı Agronomik Özellikler Üzerinde Araştırmalar. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 212-216, Tekirdağ
- Anıl, M., 2002. Besinsel Lif Kaynağı Olarak Keten Tohumunun Ekmek Yapımında Kullanımı (Doktora Tezi). O.M.Ü.F.B.E. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Anonim, 2005. Tarımsal İstatistikler. <http://www.die.gov.tr>
- Anonymous, 2006. Statistical Databases. <http://www.fao.org>
- Arslan, N.; Diri, U.Ö., 1997. Tohumluk Miktarı ve Azotlu Gübre Dozlarının Ketenin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Türkiye’de Tarım Dergisi, 1 (1),6-12.
- Bloedon, L.T. and Szapary, O.P., 2004. Flaxseed and Cardiovascular Risks. Nutrition Reviews. 62,.
- Johnsson, P.; Peerlkamp, N.; Kamal-Eldin, A.; Andersson, R.F.; Andersson, R.; Lundgren, L.N. and Aman, P., 2002. Polymeric Fractions Containing Phenol Glucosides in Flaxseed. Food Chemistry, 76, 207-212.
- Özgüven, M., Tansı, S., 1992. Bazı Keten Çeşitlerinin Çukurova Koşullarına Adaptasyonu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2):79-88. Adana.
- Özüstün, M., 2001. Çukurova Koşullarına Uygun Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitleri ve Ekim Zamanlarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar (Dokt. tezi). Ç.Ü.F.B.E. Tarla Bitkileri ABD.
- Payne, T.J., 2000. Promoting Better Health with Flaxseed in Bread. Cereal Foods World. 45, 102-104.
- Sortino, o., Cosento, S., and Patane, C., 1991. Linseed Cultivar Choice, Field Crop Abst., Vol. 44.
- Taylor, S.A., Ster, T.E. and Gibson, G.R., 1999. Diet Bacteria and Colonic Cancer. Nutrition and Food Science, July/August, Number:4, 187-191.
- Thompson, L.U., Li, T., Chen, J.; Goss, P.E., 2000. Biological Effects of Dietary Flaxseed in Patients with Breast Cancer. Breast Cancer Res. And Treat. 64 (1):50.
- Vaisey-Genser and Morris, D.H., 1997. Flaxseed (Health, Nutrition and Functionality). Flax Council of Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Yılmaz, S., 2001. Bitki Büyüme Düzenleyicisi ve Azot Uygulamasının Keten’in (*L.usitatissimum* L.). Verim ve Verim Unsurlarıyla Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). O.M.Ü.F.B.E. Tarla Bitk. Anabilim Dalı.

HAŞHAŞ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE AZOTLU GÜBRE MİKTARI VE UYGULAMA ZAMANLARININ BELİRLENMESİ

Güngör YILMAZ¹

İsa TELCİ¹

Duran KATAR²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tokat

² Tarım Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

ÖZET

Haşhaş, izne tabi olarak yetiştirilen yağ ve tıbbi özelliklere sahip bitkilerden biridir. Çeşitli bitkilerde olduğu gibi haşhaşta da azotlu gübre uygulamaları verim ve kaliteyle ilgili özellikleri etkileyebilmektedir. Daha kolay çözünen ve topraktaki hareket kabiliyeti yüksek olan azotun, uygun miktar ve verme zamanlarının belirlenmesi bitkinin gübre kullanım etkinliği açısından son derece önem taşımaktadır.

Bu araştırma, önemli bir yağ ve ilaç bitkisi olan haşhaş (*Papaver somniferum* L.)'ın yetiştiriciliğinde uygun azot miktarı ve uygulama zamanlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 1995-96 ve 1996-97 vejetasyon dönemlerinde Tokat-Kazova şartlarında "Tesadüf Blokları Deneme" Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, Mavi-57 çeşit adayı kullanılmış olup, beş farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) altı farklı uygulama zamanının (1. tümü ekimle, 2. ½ ekimle + ½ sapa kalkma, 3. 1/3 ekim + 1/3 sapa kalkma + 1/3 tomurcuklanma başlangıcı, 4. 1/3 ekim + 2/3 sapa kalkma, 5. 2/3 ekim + 1/3 sapa kalkma başlangıcı ve 6. ½ ekim, ¼ sapa kalkma başlangıcı ¼ çiçek tomurcukları olum başlangıcı) tohum verimi ve yağ oranı başta olmak üzere çeşitli özelliklere etkileri incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen iki yıllık sonuçlara göre; tohum verimi 73.2-248.5 kg/da arasında değişmiştir. Alınan en düşük tohum ve yağ verimi azot verilmeyen kontrol parsellerinden alınmıştır. Deneme boyunca en yüksek tohum ve yağ verimleri yıllara göre 15-20 Kg N'un bölünerek uygulandığı parsellerden alınmıştır. Yağ oranları gübre uygulamalarına göre istatistiksel düzeyde bir farklılık göstermemiş ve % 40.4-45.1 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Haşhaş, *Papaver somniferum*, azot, gübreleme,

Determination of nitrogen doses and fertilizing periods on the opium poppy cultivation

Opium poppy is a plant cultivated for morphine and seed production and used in the medicinal and food industries. Cultivation of the plant is limited via legal permissions. Nitrogen is vital element effecting on yield and quality of the plants such as opium poppy. Because of that nitrogen is soluble and moving plant nutrition, determination of nitrogen doses and giving periods is vital for plant production.

The research was conducted to determine suitable nitrogen doses and giving periods in the opium poppy during 1995-1996 and 1996-1997 vegetation periods in Tokat Kazova ecological condition. The field experiments were planned as 'randomized block design' with 3 replications. Mavi-57 genotypes were used in the research. Effects of five different nitrogen doses (0, 5, 10, 15 and 20 kg/da) and six giving time were studied. Seed yields were varied between 73.2 and 248.5 kg/da. The result indicated that split application of the 20 kg/da nitrogen was suitable for opium poppy cultivation. Nitrogen doses and giving periods have no effect on oil contents in the research.

Key words: opium poppy, *Papaver somniferu*, nitrogen, fertilization

GİRİŞ

Haşhaş tarih öncesi devirlerden beri tarımı yapılan önemli bir kültür bitkisi. Kapsüllerindeki alkaloidler ve tohumundan dolayı, ilaç ve gıda sanayilerinde çok yönlü bir kullanıma sahiptir. Anadolu'da haşhaşın Hititlerden beri tarımının yapıldığı tahmin edilmektedir. Günümüzde narkotik özeliğinden dolayı, Birleşmiş milletler kontrolünde üretimi yapılan bir bitkidir. Dünyada Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan ve Çek Cumhuriyeti ile son yıllarda Çin'de haşhaş ekimi yapılmaktadır. Birleşmiş Milletler Teşkilatınca Türkiye Hindistan ile beraber geleneksel haşhaş üreticisi ülkeler olarak kabul edilmektedir. Dünya haşhaş ekim alanının % 50 den fazlasını Türkiye oluşturmaktadır. Ancak morfin üretiminde, dünya üretiminin % 17'sini oluşturmaktadır (Özgüven ve ark., 2005) Haşhaş tohumları alkaloid içermediğinden dolayı serbest piyasada işlem görmektedir. Haşhaş tohumları % 40-50 oranında yağ içermekte olup, yemeklik yağ bakımından önem taşıyan linoleik asit bakımından zengindir (İlisulu, 1972). Tohumdaki yağ oranının yüksekliği ve kalitesinden dolayı bu bitki yağ bitkisi olarak da kabul edilmektedir.

Türkiye'de haşhaş tarımının aile işletmesi şeklinde olup daha çok köy ve kasabaya yakın yerlerde yapılmaktadır. Toplam ekim alanının % 35'i taban sulu arazilerde, % 65'i ise kırıç susuz arazilerde yapılmaktadır (Anonim, 2005). Birim alanda daha fazla ürün almak için sulu alanlara kaydırılması ve yeterince gübrelemenin yapılması gerekmektedir. Gübreleme tarımsal üretimi artıran önemli faktör olup, özellikle azotlu gübreler bitkisel üretimde bitki gelişimini olumlu etkilemekte ve verimi artırmaktadır. Azot hızlı çözünen besin elementi olduğundan bölünerek verilmesi durumunda bitki daha fazla yararlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, Haşhaş tarımına izin verilen Tokat Kazova koşullarında uygun azot miktarını ve verilme zamanını belirlemek için planlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitki materyali: Denemede kullanılan haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edilen, kış şartlarına dayanabilen ve tohum verimi yüksek Mavi-57 çeşit adayı kullanılmıştır.

Araştırma 1995-1996 ve 1996-1997 vejetasyon döneminde Tokat Kazova koşullarında yürütülmüştür. Çalışmanın yapıldığı yıllar arasındaki en belirgin fark toplam yağışta görülmüştür. Bitkilerin özellikle çiçekleme dönemine rastlayan haziran ayında yağış 107 mm olurken, 1996 yılında ise bitkilerin vejetasyon dönemlerine rastlayan Mayıs ayında daha fazla yağış düşmüştür.

Deneme, tesadüf blokları denem desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede 4 farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) 5 farklı şekilde uygulanmıştır. Bunlar:

1. Tümü ekimle,
2. ½ Ekimle ½ sapa kalkma dönemi,
3. 1/3 Ekimle 1/3 sapa kalkma başlangıcında 1/3 çiçek tomurcukları başlangıcı,
4. 1/3 Ekimle 2/3 sapa kalkma döneminde,
5. 2/3 Ekimle 1/3 sapa kalkma döneminde,
6. ½ Ekimle 1/3 sapa kalkma başlangıcında 1/3 çiçek tomurcukları başlangıcı.

Denemde parsel boyu 3 m olup her parselde 6 sıra olacak şekilde ayarlanmıştır. Sıra arası mesafeler 30 cm, parsel alanları 5.4 m²'dir. Bitkiler gerekli toprak hazırlığı yapıp dekara 10 kg/da P₂O₅ (Tribler superfosfat) hesabıyla fosforlu gübre verildikten sonra markörle açılan çizilere haşhaş tohumları ekilmiştir. Tohumlar her iki yılda da sonbaharda ekilmiştir. Parsellere atılacak tohum miktarı dekara 0.5 kg olacak şekilde ayarlanmıştır. Bitkilerde çıkış sonrası yabancı ot, seyreltme, tekleme gibi bakım işlemleri yapılmıştır. Parseller kapsül olum başlangıcında olmak üzere 1 kez sulanmıştır. Araştırmada veriler her parsel kanarındaki sıralar alındıktan sonra kalan 4 sırada gözlemler alınmıştır. Araştırmada

kapsül verimi (kg/da), tohum verimi (kg/da), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg/da) gibi özellikler incelenmiştir. Yağ oranları Soxhlet aparatıyla tüketme yöntemine göre yapılmış, % olarak verilmiştir. Yağ verimleri tohum verimi ve yağ oranlarından faydalanılarak hesaplanmıştır. ‘Tesadüf blokları deneme deseni’ne göre yürütülen denemeden elde edilen verilerin varyans analizleri deneme desenin uygun şekilde yapılmıştır. Önemli çıkan özellikler Duncan çoklu testiyle karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Tablo 1.’de verilmiştir. Buna göre azotlu gübre miktar ve verme zamanlarında kapsül verimi, tohum verimi ve yağ verimi çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Tohumda yağ oranları ise her iki yılda da verilen gübre miktar ve verme zamanlarından etkilenmemiştir.

Tablo 1. İncelenen özelliklere ait F değerleri ve önemlilik düzeyleri

Özellikler	F değeri	
	1996	1997
Kapsül verimi	16.8**	28.3**
Tohum verimi	14.4**	57.9**
Yağ oranı	1.55 ^{öd}	1.12 ^{öd}
Yağ verimi		8.66**

** $p > 0.01$; öd: önemli değil

Kapsül ve tohum verimi: Denemede kapsül ve tohum verimine ait veriler Tablo 2’de gösterilmiştir. Buna göre 1. yıl kapsül verimi 145.7 kg/da ile 248.5 kg/da arasında, ikinci yıl ise 73.2 kg/da ile 134.5 kg /da arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılındaki ilkbahar yağışlarının azlığı 2. yıl verimlerin düşük olmasına neden olmuştur. Ayrıca 1997 yılı Haziran ayındaki yağışların bitkilerde çiçekleme dönemine rastlaması, denemenin ikinci yılındaki verim düşüklüğünün diğer bir nedeni olabilir.

Gübre dozları ve verme zamanlarının kapsül verimine etkileri incelendiğinde, 1. yıl dekara 10 kg azot verilen parsellerin ortalamasında en yüksek (193.0 kg/da) kapsül verimi alınmıştır. Denemenin ikinci yılında ise; dekara 20 kg azot verilen parsellerin ortalaması en yüksek (102.1 kg/da) olmuştur. Haşhaş bitkisinde artan azot dozlarının kapsül verimini artırdığı değişik araştırmacılar tarafından açıklanmıştır (Camcı, 1983; Camcı ve Arslan, 1984). Azotlu gübrenin bitki başına kapsül sayısını artırmasına bağlı olarak (Yadav et al, 1983) kapsül verimi de artmıştır.

Gübrelerin bölerek uygulamasında, genelde eşit oranda ikiye bölünerek yapılan uygulamalar ile, yine ikiye bölünerek 2/3 ünün ekimle, 1/3 unun sapa kalkma döneminde yapılan uygulamalarda daha yüksek verimler alınmıştır. Benzer şekilde, Jain (1990) azotun bölünerek uygulamasında kapsül veriminin arttığını belirtmiştir. Ancak azotun üç farklı zamanlarda uygulaması ve 2/3’ünün sapa kalkma zamanında yapılan gübrelemelerde verimler diğer uygulamalardan düşük olmuştur. Bu özellik bitkinin azot ihtiyacının daha erken dönemlerde fazla olduğu ve bu dönemler de azotu daha iyi değerlendirmesinden kaynaklanmış olabilir. Araştırmada tohum verimleri 1. yıl 150.8 ile hiç azotlu gübreleme yapılmayan kontrol parsellerinde, en yüksek verimleri ise 266.3 kg/da ile 20 kg/da azotu üç farklı döneme bölerek verilmesinden elde edilmiştir. 2. yılda ise, yine en düşük verim kontrol parsellerinden (101.8 kg/da) alınırken, en yüksek verimlere 20 kg azotun bölünerek uygulamalarından elde edilmiştir. İki yıl boyunca yapılan çalışmalarda, azot dozlarında genelde bölünerek uygulamalarının tohum verimini artırdığı belirlenmiştir. Bu uygulama azotun yıkanarak kaybolmaması (Karaman ve ark. 2007) ve bitkinin daha ekonomik kullanımına imkan sağlamasından kaynaklanmıştır

Tablo 2. Farklı miktar ve verme zamanına bağlı olarak Haşhasta incelenen özelliklerin değişimi

Sıra No	Top	Eki m	Sapa kalkma	Tomurcu klanma	Kapsül verimi (kg/da)				Tohum Verimi (kg/da)				Yağ Oranı (%)		Yağ verimi (kg/da)		
					1996		1997		1996		1997		1996	1997	1996	1997	
1	0	-	-	-	162,4	ghi	73,2	k	150,8	i	101,8	j	41,3	44,2	62,2	44,9	g
2	5	5	-	-	161,2	ghi	90,7	hi	158,2	hi	118,7	g-h	44,7	44,0	70,7	52,2	c-f
6	5	2.5	2.5	-	177,7	eh	99,8	gh	172,8	ghi	126,7	f-g	42,2	44,3	72,9	56,1	cde
10	5	1.7	1.7	1.7	145,7	i	85,5	ij	158,9	hi	103,0	i-j	41,4	45,1	65,7	46,4	fg
14	5	1.7	3.3	-	153,7	hi	78,9	jk	156,1	i	118,6	g-h	40,4	43,9	63,0	52,0	cef
18	5	3.3	1.7	-	155,8	hi	81,9	ijk	178,9	e-i	117,6	g-h	41,6	43,5	74,4	51,1	cef
22	5	2.5	1.25	1.25	192,8	c-h	87,5	ij	199,7	d-g	111,2	hi	40,9	44,6	81,6	49,5	dg
				Ort.	164,4		87,3		170,7		115,9		41,8	44,2	71,3	51,2	
3	10	10	-	-	191,4	d-h	90,3	hi	180,9	e-i	126,7	f-g	41,8	42,4	75,6	53,7	cde
11	10	3.3	3.3	3.3	184,6	dii	89,4	ij	180,9	e-i	111,6	hi	44,0	43,8	81,7	63,3	bcd
7	10	5.0	5.0	-	175,1	e-i	111,3	ef	185,8	e-i	144,6	e	43,3	45,3	78,3	50,5	def
15	10	3.3	6.7	-	172,0	f-i	103,5	fg	178,1	f-i	150,1	de	42,7	42,2	76,0	63,3	bc
19	10	6.7	3.3	-	222,8	a-d	86,1	ij	222,0	bcd	130,7	f	42,3	43,2	93,9	56,4	cde
23	10	5.0	2.5	2.5	212,3	b-d	113,5	def	214,3	b-e	128,9	f	41,5	42,7	88,9	55,0	cde
				Ort.	193,0		99,0		193,6	d-g	132,1		42,6	43,2	82,4	57,0	
4	15	15	-	-	195,7	c-h	105,5	fg	199,7	d-g	147,8	e	43,3	43,9	86,4	64,8	bcd
8	15	7.5	7.5	-	186,6	d-i	117,1	cde	204,0	d-g	149,6	de	40,9	43,8	83,4	65,5	bc
12	15	5.0	5.0	5.0	202,9	c-g	86,0	ij	200,8	d-g	111,4	hi	42,2	42,7	84,7	47,5	efg
16	15	5.0	10	-	178,5	e-i	115,9	cde	192,7	d-h	170,7	a	42,3	43,3	81,5	73,9	ab
20	15	10	5.0	-	247,2	ab	104,2	fg	241,1	ab	142,5	e	43,1	44,3	103,9	63,1	bce
24	15	7.5	3.75	3.75	234,6	abc	123,7	bcd	239,1	abc	161,8	bc	41,4	43,9	98,9	71,0	ab
				Ort.	177,9		93,2		182,4		126,2		42,2	43,6	89,8	64,3	
5	20	20	-	-	225,8	ab	120,9	b-e	209,8	b-f	156,8	cd	42,3	43,6	88,7	68,3	abc
9	20	10	10	-	202,6	cg	117,0	cde	213,1	b-f	157,4	cd	42,2	41,9	89,9	65,9	bc
13	20	6.7	6.7	6.6	216,4	a-e	88,8	ij	206,5	c-g	117,8	gh	42,0	42,7	86,7	50,3	def
17	20	6.7	13.3	-	192,8	c-h	124,3	abc	203,3	d-g	169,6	ab	43,1	44,8	87,6	75,9	a
21	20	13.3	6.7	-	251,3	ab	129,6	ab	257,8	a	118,9	gh	42,5	41,9	109,5	49,8	def
25	20	10	5.0	5.0	248,5	a	134,5	a	266,3	a	163,6	abc	42,2	42,8	112,3	70,0	abc
Ort					191,0		102,1		193,8		126,3		42,3	42,9	95,7	63,3	

Sabit yağ oranı ve yağ verimi

Denemede sabit yağ oranları 1. yıl % 40.4-44.7 arasında, 2. yıl ise % 41.9-45.1 arasında değişmiştir. Her iki yılda da gübre uygulamaları yağ oranlarına etki etmemiştir. Bitkinin beslenme düzeyi yağ oranlarını etkilese de, haşhaşta yağ oranı çeşide bağlı olarak genetik faktörlerin etkinliği fazladır. Benzer şekilde susam yerfıstığı ve pamuk gibi diğer yağ bitkileri ile yapılan çalışmalarda azot dozlarının genelde yağ oranına etkisi olmadığı belirlenmiştir (Kasap, 1994; Eyüpoğlu, 1995; Hakerlerler, 1996). Bu nedenle de dekara alınan yağ verimi tohum verimine bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır. Tohum verimini artıran faktörler yağ verimini de artırmaktadır. Bu çalışmada yağ verimleri 1. yıl 62.2-112.3 kg/da arasında 2. yıl 44.9- 73.9 kg/da arasında değişmiştir. Tohum verimlerine benzer şekilde her iki yılda da en düşük yağ verimi hiç gübre verilmeyen kontrol parsellerinden alınırken, en yüksek verimler 15 ve 20 kg azotun bölünerek verildiği parsellerden alınmıştır. Buda tohum veriminde açıklandığı gibi, azotun hareketli bir element olması nedeniyle (Karaman ve ark. 2007) farklı dönemlerde bölerek vermenin bitkiye daha yararlı olmasından kaynaklanmıştır.

Sonuç ve öneriler

Haşhaş yıllar bakımından değişen iklim koşullarından etkilendiği ve vejetasyon dönemindeki yağışların verimi artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca çiçekleme dönemlerine rastlayan yağışların verimi olumsuz etkilemiştir. Gübre uygulaması bakımından, yağışlı yıllarda 20 kg/da azot uygulamasının daha kurak yıllarda ise daha az miktarda (15 kg/da) azot ihtiyacının olduğu ortaya çıkmıştır. Azotlu gübrelemenin ekimle bütün olarak verilmeden ziyade bölerek verilmesinin uygun olduğu anlaşılmıştır.

Literatür

- Anonim, 2005. Haşhaş Raporu, Toprak Mahsulleri Ofisi, Ankara
- Camcı H., 1983. Başlıca haşhaş çeşitlerinin Afyon yöresindeki adaptasyonu ile uygulanan bazı yetiştirme tekniklerinin verim ve kalite üzerine etkisi, Yüksek lisans Tezi, Ege Univ. Fen Bilim Ens. İzmir.
- Camcı, H., Arslan N., 1984. Sulu ve susuz şartlarda gübrelemenin haşhaşın kapsül ve tohum verimine etkisi. IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, 164-166, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 1995. Göller bölgesinde yetiştirilen haşhaşın azotlu ve fosforlu gübre isteği. T.C. Başbakanlık, Köyhizmetleri Genel Müdürlüğü, No: 205, Ankara
- Hakerlerler, H., 1996. Bitkilerin beslenmesi ile kimi kalite öğeleri arasındaki ilişkiler. Tr. J., Agriculture and Forestry, 20, 1-5.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı, Çağlayan Kitapevi, Beyoğlu- İstanbul.
- Jain, P.M. 1990. Effect of split application of nitrogen on opium poppy. Indian J of Argon 38, 346-347.
- Karaman, R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, M.N., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği, Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No: 1.
- Kasap, Y., 1994. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) farklı azot düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkileri. I. Tarla Bitkileri Kongresi cilt I, Agronomi Bildirileri, İzmir.
- Özgüven, M., Sekin S., Gürbüz B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu F., Erken S. 2005. Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. Ziraat Müh. Teknik kongresi, Ankara.
- Yadav, R.L., Mohan, R., Sing, R., Gubta N.,M., 1983. Effect of showing data, population density, and row spacing on growth yield of opium poppy. J. Argon. Sci. Cahm. 101; 163-167.
- Yurtsever, N., 1884. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 121, Ankara.

BİTKİSEL YAĞLARIN MİNÖR BİLEŞİKLERİ FİTOSTEROLLERMurat TAŞAN

Ümit GEÇGEL

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ
: murattasan@tu.tzf.edu.tr

Özet

Bitkisel yağlarda çeşitli minör gliserid olmayan bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşikler tokoferol, sterol, fenol, triterpen alkoller, renk ve tat bileşikleri ve hidrokarbonlardır. Fosfatid, vaks ve sterol esterleri de minör bileşikler olarak dikkate alınmaktadır. Fitosteroller, insan vücudunda sentez edilemez. Bu yüzden, bütün fitosteroller diyet kaynaklıdır. İnsan diyetinin doğal bileşeni olan fitosteroller bütün bitkisel orijinli gıda maddelerinde bulunmaktadır. Fitosterollerin kaynakları bitkisel yağlar, tohumlar, kuruyemişler, hububatlar, baklagiller ve sebzelerdir. Bitkisel yağların fitosterol bileşimleri iklim şartları, çeşit, tohum veya meyvenin olgunluk derecesi ve diğer bazı faktörler tarafından etkilenmektedir. Bunun yanında, yağ çıkartma, rafinasyon ve hidrojenasyon işlemleri ile depolama süresince fitosterol içerikleri azalabilmektedir.

Fitosterollerin insan sağlığı için çeşitli biyoaktif özellikleri bilinmektedir. Fitosteroller, yaklaşık yarım asırdan bu yana özellikle kolesterol düşürücü ajanlar olarak bilinir. Ayrıca, kanserin çeşitli türlerine karşı koruyucu etkiler gösterebilmektedir. İnsan beslenmesinde fitosteroller ile ilgili yapılmış çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Fitosteroller bitkisel yağların önemli bir değeridir.

Anahtar kelimeler: *fitosterol, fitostanol, bitkisel yağlar, rafinasyon*

Phytosterols as Minor Components in Vegetable Oils

Abstract: Several minor components which are the nonglyceride fraction are present in vegetable oils. These components are tocopherols, sterols, phenols, triterpene alcohols, pigments, flavor compounds and hydrocarbons. Phosphatides, waxes and esters of sterols are also considered as minor components. Phytosterols cannot be synthesized by humans, and all plant sterols and stanols in the human body therefore originate from the diet. As natural constituents of the human diet, phytosterols are naturally found in all food items of plant origin. The sources of phytosterols are vegetable oils, seeds, nuts, cereals, legumes and vegetables. The phytosterol compositions of vegetable oils are affected by climatic conditions, cultivar, degree of ripeness of fruit/oilseed and other factors. In addition, the phytosterol contents of vegetable oils can be reduced during the extraction, refining and hydrogenation processes and also storage.

Phytosterols are known to have several bio-active qualities for human health. Phytosterols have been known as blood cholesterol-lowering agents for over the last half century. Phytosterols might also protect against certain types of cancer. Well-documented reviews concerning phytosterols in human nutrition are to be found in the literature. Phytosterols are valuable feature of vegetable oils.

Keywords: *phytosterol, phytostanol, vegetable oils, refining*

GİRİŞ

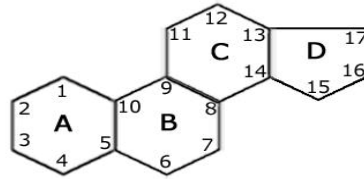
Bitkisel yağlarda ana bileşen olan triaçilgliserol dışında tokoferol, sterol, fenol, triterpen alkoller, hidrokarbonlar, renk, tat ve koku bileşikleri gibi çeşitli minör bileşikler bulunmaktadır (Gümüşkesen, 1999). Bu minör bileşiklerden bitki sterolleri ve bitki stanolleri olarak bilinen fitosteroller, insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı, günümüzde yoğun bir şekilde bilimsel araştırmaların odağı olan bileşiklerdir. İnsan vücudunda sentez

edilemeyen bu bileşikler, insan beslenmesinde doğal bileşen olarak bütün bitkisel orijinli gıda maddelerinden sağlanmaktadır (Normen ve ark., 2002). Fitosterollerin başlıca kaynakları bitkisel yağlar (bilhassa ham yağlar), tohumlar ve kuruyemişlerdir (Weihrauch ve Gardner, 1978; Berger ve ark., 2004). İlave olarak, hububatlar, baklagiller ve sebzelerde de bulunmaktadır (Piironen ve ark., 2000; Jong ve ark., 2003). Fitosterollerin diyetle alımları, farklı insan topluluklarında beslenme kültürü ve başlıca gıda kaynaklarına bağlı olarak büyük oranda değişkenlik göstermektedir.

Fitosteroller, insan sağlığı için çeşitli biyoaktif özelliklere sahiptirler. Yaklaşık yarım asırdan bu yana kolesterol düşürücü ajanlar olarak bilinen fitosterollerin kolon, meme ve prostat gibi kanserin çeşitli türlerine karşı koruyucu etkileri ile antibakteriyel, antifungal ve antiülser etkileri de ifade edilmektedir (Nguyen, 1999; Awad ve Fink, 2000; Normen ve ark., 2002; Quilez ve ark., 2003; Ateş ve Velioğlu, 2005). Günümüzde, fonksiyonel gıda bileşenleri olarak gıdalara ilaveleri ve bunun sonucunda fitosterollerle zenginleştirilmiş gıda alımı insan beslenmesinde önemli bir gelişmedir (Gilbert ve ark., 2005; Taşan ve ark., 2006). Bu derlemede, fitosterollerin kimyası ve bitkisel yağlardaki bulunuşları hakkında bilgiler verilmektedir.

STEROLLERİN KİMYASAL YAPILARI VE SINIFLANDIRILMALARI

Sterollere sterin adı da verilmekte olup katı alkol anlamındadır. Steroller, kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundan olup steran halkası denilen siklopentano-perhidro-fenantren halkasını içerirler (Şekil 1). Sterollerinde içerisinde bulunduğu tüm steridler (steroid) bir sterid çekirdeği olan bu sterandan türerler. Bu durumda steridler (steroid) steran halka sistemini içeren lipidlerdir (Keskin, 1981; Ersoy ve Bayşu, 1986).



Şekil 1. Steran halkası (Kayahan, 1998).

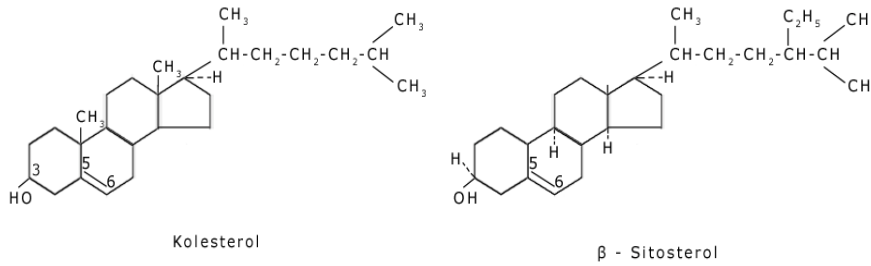
Şekil 1’de görüldüğü gibi steranda bulunan 17 karbon atomu, üçü altılı ve biri beşli olmak üzere dört halkadan oluşturmuşlardır. İskeleti oluşturan her bir halka I, II, III, IV veya A, B, C, D harfler ile, her bir karbon atomu ise numaralandırılarak işaretlenir. Sterollerin kimyasal yapısı, bu steran halkasının 10. ve 13. karbonlarına birer metil grubu, 3. karbon atomuna bir hidroksil grubu, 5. ve 6. karbon atomları arasına bir çift bağ yerleştirilmesi ve 17. karbon atomuna 8-10 C’lu çeşitli yan zincirlerin bağlanması ile değişik steran türevleri meydana gelir. Doğada bulunan steroller sentezlendiği kaynağa bağlı olarak, zoosteroller, fitosteroller ve mikosteroller şeklinde üç sınıfta gruplandırılır (Kayahan, 1998). Sterol gruplarının kimyasal, fiziksel ve nutrisyonel özellikleri önemli farklılıklar göstermektedir (Piironen ve ark., 2000).

FİTOSTEROLLER

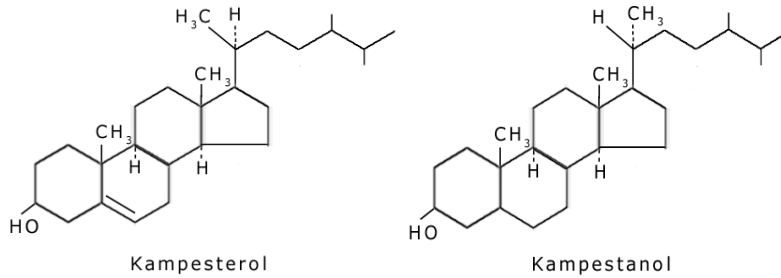
Fitosteroller yapısal olarak üç gruba ayrılmaktadır; 4-desmetil steroller (4.karbon atomunda metil grubu içermeyen), 4-monometil steroller (1 metil grubu içeren) ve 4,4-dimetil steroller (2 metil grubu içeren). Fitosteroller doğada serbest halde veya yağ asitleri, fenolik asitler veya glikosidlerle esterleşmiş hallerde bulunurlar (Normen ve ark., 1999; Toivo ve ark., 2001; Quilez ve ark., 2003).

Fitosterol veya bitki sterolü terimleri gerçekte bitki stanollerini de içermesine karşın genelde steran halkasında çift bağ içerenleri ifade etmek için kullanılmaktadır. Literatürde bugüne kadar tanımlanmış 250'nin üzerinde fitosterol çeşidi yer almakla beraber en yaygın olarak bulunan fitosteroller, özellikle sitosterol olmak üzere kampesterol ve stigmasterol'dür. Fitosterollerdeki çift bağların doğal hidrojenasyonu ile oluşan ve dolayısıyla steran halkasında çift bağ bulundurmeyen (sitosterol/sitostanol, kampesterol/kampestanol gibi) fitostanoller ise doğada oldukça az miktarlarda bulunurlar. Bu fitosteroller ve fitostanoller 4-desmetil steroller kategorisinde yer almaktadır. Beslenme içerikli araştırmalarda çoğunlukla kampesterol, β -sitosterol, stigmasterol, kampestanol ve β -sitostanol üzerinde durulmaktadır (Law, 2000; Mensink ve ark., 2002; Clifton, 2002; Jong ve ark., 2003).

Fitosteroller 28 veya 29 C'lu, kolesterol ise 27 C'lu sterollerdir. Kolesterolde yan zincir 8 C'lu iken çoğu fitosterol 9-10 C'lu yan zincire sahiptir. Kimyasal olarak fitosteroller kolesterolle aynı temel yapıya sahiptir. Örneğin, stigmasterol ($C_{29}H_{48}O$) ile kolesterol ($C_{27}H_{46}O$) yapısal olarak karşılaştırıldığında, stigmasterol yapısında farklı olarak yan zincirde fazladan bir etil grubu ve bir çift bağ vardır. β -sitosterol ($C_{29}H_{50}O$) ise, stigmasterolün yan zincirdeki çift bağın 2H atomu ile doymasıyla meydana gelir. Kampesterol (C-28) ise kolesterole göre fazladan bir metil grubuna sahiptir (Ersoy ve Bayşu, 1986; Kritchevsky ve Chen, 2005). Kolesterol ve β -sitosterol yapıları Şekil 2'de verilmiştir. β -sitosterol pamuk çiğdi yağındaki sterollerin ağırlıklı kısmını oluşturduğundan, ilk kez saf olarak bu yağdan izole edilebilmiştir. Sitosterolün α , β ve γ olmak üzere üç izomeri olup genelde bu üç izomer karışım halinde bulunmaktadır (Kayahan, 2003). Kampestanol ve β -sitostanol, kampesterol ve sitosterol yapısına çok benzemesine karşın steran halkasının 5. ve 6. karbon atomları arasında çift bağ bulunmamaktadır (Şekil 3).



Şekil 2. Kolesterol ve β -sitosterol yapıları (Ersoy ve Bayşu, 1986).



Şekil 3. Kampesterol ve kampestanol yapıları (Slesinski ve ark., 1999).

BİTKİSEL YAĞLARDA FİTOSTEROLLER

Bitkisel yağların toplam fitosterol içerikleri oldukça farklılıklar göstermektedir. Mısır yağında yaklaşık 8g/kg ve palm yağında 0,5 g/kg bulunmaktadır. Diğer bitkisel yağlarda ise genelde bu iki değer arasındadır (Quilez ve ark., 2003). Piironen ve ark. (2000) çalışmalarında, kolza ve mısır yağlarının (7g/kg) zengin fitosterol kaynağı olduğunu ifade etmektedirler. Fitosterol kompozisyonları ve miktarları, bitki çeşidi dolayısıyla genetik

faktörler, yetiştirme koşulları (lokasyon, iklim gibi), tohum veya meyvenin olgunluk derecesi ve diğer bazı faktörler tarafından etkilenmektedir (Abidi ve ark., 1999).

Fitosteroller bitkisel yağların karakteristik özelliklerini vermektedirler. Genel olarak bitkisel yağların fitosterol kompozisyonlarında hâkim olan fitosteroller sitosterol ve kampesteroldür. Buna karşın, kolza yağı önemli miktarda brassikasterol, susam yağı da Δ^5 -avenasterol içermektedir. Bitkisel yağlarda sitostanol ve kampestanol düşük konsantrasyonlarda (<5mg/100g) bulunmakla beraber mısır yağında nispeten daha yüksektir (Phillips ve ark., 2002). Aspir ve ayçiçeği yağları diğer yağlara nazaran yüksek düzeylerde Δ^7 -stigmastanol içermektedir (Ateş ve Velioğlu, 2005). Fındık ve zeytinyağında başlıca fitosteroller olarak sitosterol, kampesterol ve Δ^5 -avenasterol yer almaktadır (Savage ve ark., 1997; Kiritsakis, 1998). Ayçiçeği yağında esas sterol diğer bitkisel yağlardaki gibi β -sitosterol olup, Δ^7 -stigmasterol, stigmasterol, kampesterol, Δ^5 -avenasterol ve Δ^7 -avenasterol diğer önemli sterollerdir (Rade ve ark., 2004). Çeşitli bitkisel yağların fitosterol kompozisyonları ve miktarları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bitkisel yağların fitosterol kompozisyonları ve miktarları^a (Phillips ve ark., 2002).

<i>Fitosterol</i>	<i>Kolza</i>	<i>Mısır</i>	<i>Soya</i>	<i>Aspir^b</i>	<i>Susam^b</i>	<i>Zeytinyağı^b</i>	<i>Ayçiçeği</i>
sitosterol	381,4	509,4	158,2	120,7	331,2	132,6	194,2
kampesterol	164,4	138,9	55,1	28,2	74,5	4,5	27,1
stigmasterol	16,4	58,5	60,2	14,8	33,0	0,9	17,7
brassikasterol	50,9	-	0,7	-	-	-	2,1
Δ^5 -avenasterol	17,7	41,3	4,8	18,3	51,4	21,8	18,7
sitostanol	6,2	15,9	4,8	9,6	1,8	1,8	2,9
kampestanol	6,0	10,6	2,4	2,6	1,6	0,7	1,2
<i>toplam</i>	643,0	774,6	286,2	194,2	493,5	162,3	263,9

^amg/100g yağ; ^brafine edilmemiş

Yağlı tohum ve meyvelere uygulanan ham yağ çıkartma, rafinasyon ve hidrojenasyon gibi yağ teknolojisinde kullanılan çeşitli işlemler toplam ve her bir fitosterol içeriklerinde değişimlere neden olmaktadır. Ekstraksiyon tekniklerinde uygulanan sıcaklık, basınç, işlem süresi gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bitkisel yağların fitosterol içeriklerinin önemli düzeyde azalmasına neden olan işlem rafinasyon uygulamalarıdır (Ferrari ve ark., 1997). Dolayısıyla sterol kompozisyonlarının karşılaştırılmasında, söz konusu yağın ham veya rafine olup olmadığı önemlidir. Bazı bitkisel ham ve rafine yağlarda toplam fitosterol miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Bazı bitkisel ham ve rafine yağlarda toplam fitosterol miktarları (Swern, 1979).

<i>Yağ çeşidi</i>	<i>Özellikleri</i>	<i>Toplam fitosterol (mg/100mg yağ)</i>
Soya	ham, solvent yağ, degumming uygulanmamış	0,488
Soya	kimyasal rafinasyon uygulanmış	0,446
Keten tohumu	ham, geleneksel yöntem	0,478
Keten tohumu	kimyasal rafinasyon uygulanmış	0,393
Aspir	ham, solvent yağ, degumming uygulanmamış	0,626
Aspir	kimyasal rafinasyon uygulanmış	0,563

Karaali (1981) çalışmasında, ayçiçeği yağının kimyasal rafinasyonunda nötralizasyon ve degumming aşamalarının toplam fitosterol içeriğine azaltıcı yönde etki yaptığını, özellikle de β -sitosterol, stigmasterol ve kampesterol içeriklerinde sürekli düşüşler olduğunu ve en az tahribe uğrayan fitosterolün Δ^7 -avenasterol olduğunu belirtmektedir. Rade ve ark. (2004),

ayçiçeği yağı rafinasyonun da %22 toplam fitosterol kaybı belirlemişlerdir. Mısır, palm ve soya yağlarında serbest ve esterleşmiş formdaki fitosterollere rafinasyonun etkilerinin incelendiği çalışmada (Verleyen ve ark., 2002), nötralizasyon ve deodorizasyon işlemlerinin toplam fitosterollerini önemli kayıplara neden olduğu belirlenmiştir. Rafine edilen pirinç kepeği yağında (Mezouari ve ark., 2006) ve zeytinyağında (Grob ve ark., 1990) benzer tespitler yapılmıştır. Ferrari ve ark. (1997)'nin çalışmalarında, mısır, soya ve kolza yağlarının toplam sterol içeriklerinde rafinasyon işlemlerinin sırasıyla %36, %18 ve %52 oranlarında azalmalara neden olduğunu belirlenmiştir (Tablo 3). Nötralizasyon aşamasında kullanılan alkali çözeltisi ve oluşan sabun kütlelerinin sürükleyici özelliği, deodorizasyon aşamasında kullanılan yüksek sıcaklık ve buna bağlı olarak işlem süresi etkili olmaktadır.

Tablo 3. Farklı rafinasyon aşamaları sonrası mısır, soya ve kolza yağlarında toplam fitosterol içerikleri (Ferrari ve ark., 1997).

Rafinasyon Aşamaları	Toplam fitosterol (mg/100g)		
	Mısır	Soya	Kolza
Ham yağ	1113,9	359,5	820,6
Degumming	- ^a	321,5	772,0
Nötralizasyon	859,2	313,9	797,8
Ağartma	848,8	288,8	650,4
Vinterizasyon	818,3	- ^a	- ^a
Deodorizasyon	715,3	295,4	393,0

^a rafinasyon işlemlerinde uygulanmayan aşamalar

Belirli bir sıcaklık aralığında trigliseridlerin katı-sıvı dengesini değiştirecek modifikasyon işlemlerinin uygulanmasıyla, gıda sanayiinde birçok kullanım alanı olan ürünlerin elde edilmesi mümkün olmaktadır (Gümüskesen, 1999). Bu yöntemlerden hidrojenasyon yaygın olarak kullanılan önemli bir modifikasyon yöntemidir. Hidrojenasyon yöntemi toplam ve serbest fitosterol içeriklerinde önemli azalmalara neden olurken fitostanol (sitostanol ve kampestanol) düzeylerini etkilememektedir (Phillips ve ark., 2002). Fitosterollerin hidrojenasyonu katalist çeşidini de kapsayan özel prosedür kullanımına bağlıdır (Parodi, 1975). Bazı bitkisel rafine ve kısmi hidrojenize yağlarda toplam fitosterol miktarları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Bazı bitkisel rafine ve kısmi hidrojenize yağlarda toplam fitosterol miktarları (Phillips ve ark., 2001).

Yağ çeşidi	Toplam fitosterol(mg/100g yağ)
Soya, rafine	257
Soya, kısmi hidrojenize	212
Pamuk çiğidi, rafine	292
Pamuk çiğidi, kısmi hidrojenize	263
Palm, rafine	66
Palm, kısmi hidrojenize	48

Fitosterol kompozisyonları ve miktarları, bitkisel yağ çeşitlerinin belirlenmesi ile yağ karışımlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Miller ve Gordon, 1995; Mandl ve ark., 1999). Örnek olarak, ayçiçeği ve aspir yağlarındaki yüksek düzeyde Δ^7 -stigmastanol, kolza yağında ise yüksek düzeyde brassikasterol içerikleri diğer bitkisel yağlarla karışımın belirlenmesinde yardımcı olmaktadır (Ateş ve Velioğlu, 2005).

SONUÇ

Fitosteroller, nispeten inert minör bileşikler oldukları ve yağa belirgin olarak önemli özellik vermedikleri için yağ teknolojisinde genelde az ilgi görmektedirler (Swern, 1979). Ekstraksiyon, rafinasyon ve hidrojenasyon gibi yağ teknolojisinde uygulanan işlemlerin fitosterol içeriklerinin azalmasına neden olması, bu kayıpları azaltan endüstriyel metotların uygulanmasını ve geliştirilmesini gerektirmektedir. Çünkü bitkisel yağlar, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri çok sayıda bilimsel araştırma sonuçlarıyla kanıtlanan fitosterollerin başlıca doğal kaynaklarıdır.

Literatür

- Abidi, S.L., G.R.List, K.A.Rennick, 1999. Effect of genetic modification on the distribution of minor constituents in canola oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 76:463-467.
- Ateş, J., S.Velioğlu, 2005. Kolesterolle karşı yeni silahımız, bitki steroller. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 9:55-58.
- Awad, A.B., C.S.Fink, 2000. Phytosterols as anticancer dietary components: evidence and mechanism of action. *J. Nutr.*, 130:2127-2130.
- Berger, A., P.J.H.Jones, S.S.Abumweis, 2004. Plant sterols: factors affecting their efficacy and safety as functional food ingredients. *Lipids Health Dis.*, 3:1-54.
- Clifton, P., 2002. Plant sterol and stanols-comparison and contrasts. Sterol versus stanols in cholesterol-lowering: is there a different? *Atherosclerosis*, 3:5-9.
- Ersoy, E., N.Bayşu, 1986. *Biyokimya*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın no. 408, s.150-157, Ankara.
- Ferrari, R.A., W.Esteves, K.D.Mukherjee, E.Schulte, 1997. Alteration of sterols and steryl esters in vegetable oils during refining. *J. Agric. Food Chem.*, 45:4753-4757.
- Gilbert, R., M.D.Thompson, S.M.Grundy, 2005. History and development of plant sterol and stanol esters for cholesterol-lowering purposes. *Am. J. Cardiol.*, 96:3D-9D.
- Grob, K., M.Lanfranchi, C.Mariani, 1990. Evaluation of olive oils through the fatty alcohols, the sterols and their esters by coupled, LC-GC. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 67:626-634.
- Gümüskesen, A.S., 1999. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, yayın no.5, s.93-95, İzmir.
- Jong, A., J.Plat, R.P.Mensink, 2003. Metabolic effects of plant sterols and stanols. *J. Nutr. Biochem.* 14:362-369.
- Karaali, A., 1981. Ayçiçeği rafinasyonu sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enst., yayın no. 55, s.36-40, Gebze.
- Kayahan, M., 1998. *Lipidler*. Gıda Kimyası (Editör İ.Saldamlı). Hacettepe yayınları, s.152-153, Ankara.
- Kayahan, M., 2003. *Yağ Kimyası*. ODTÜ yayıncılık, s.76-78, Ankara.
- Keskin, H., 1981. *Besin Kimyası*. İ.Ü. Kimya Fakültesi, yayın no.47, s.178-180, İstanbul.
- Kiritsakis, A., 1998. *Olive Oil from the Tree to the Table*. Food and Nutrition Pres, Inc., s.125-126, Connecticut, USA.
- Kritchevsky, D., S.C.Chen, 2005. Phytosterols-health benefits and potential concerns: a review. *Nutr. Res.*, 25:413-428.
- Law, M. 2000. Plant sterol and stanol margarines and health. *Br. Med. J.*, 320:861-864.
- Mandl, A., G.Reich, W.Lindner, 1999. Detection of adulteration of pumpkin seed oil by analysis of the content and composition of specific delta-7-phytosterols. *Eur. Food Res. Technol.*, 209:400-406.
- Mensink, R.P., S.Ebbing, M.Lindhout, J.Plat, M.M.Heugten, 2002. Effects of plant stanol esters supplied in low-fat yoghurt on serum lipids and lipoproteins, non-cholesterol

- sterols and fat soluble antioxidant concentrations. *Atherosclerosis*, 160:205-213.
- Mezouari, S., K.Eichner, SP.Kochhar, L.Bruhl, K.Schwarz, 2006. Effect of the full refining process on rice bran oil composition and its heat stability. *Eur. Lipid Sci. Techn.*, 108:193-199.
- Miller, L.A.D., M.H. Gordon, 1995. Evaluation of sterol ester analysis for the detection of admixtures of edible oils. In Proceedings of the 21st World Congress of the International Society for Fat Research (ISF), vol.2, 381-383. P.J.Barnes and Associates, Bridgewater, England.
- Nguyen, T.T., 1999. The cholesterol-lowering action of plant stanol esters. *J. Nutr.*, 129:2109-2112.
- Normen, L., M.Johnsson, H.Andersson, Y.Gameren, P.Dutta, 1999. Plant sterols in vegetables and fruits commonly consumed in Sweden. *Eur. J. Nutr.*, 38:84-89.
- Normen, L., S.Bryngelsson, M.Johnsson, P.Evheden, L.Ellegard, P.Dutts, 2002. The phytosterol content of some cereal foods commonly consumed in Sweden and in the Netherlands. *J. Food Comp. Anal.*, 15:693-704.
- Parodi, P.W., 1975. Fate dietary sterols in hydrogenated oils and fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 52:345-348.
- Piironen, V., J.Toivo, A.M.Lampi, 2000. Natural sources of dietary plant sterols. *J. Food Comp. Anal.*, 13:619-624.
- Phillips, K.M., D.M.Ruggio, J.I.Toivo, M.A.Swank, A.H.Simpkins, 2002. Free and esterified sterol composition of edible oils and fats. *J. Food Comp. Anal.*, 15:123-142.
- Rade, D., Z.Mokrovcak, D.Struceli, D.Skevin, S.Nederal, 2004. The effect of processing conditions on the nontriacylglycerol constituents of sunflower oil. *Acta Alimentaria*, 33:7-18.
- Quilez, J., P.Garcia-Lorda and J.Salas-Salvado, 2003. Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions. *Clin. Nutr.* 22:343-351.
- Savage, G.P., D.L.McNeil, P.C.Dutta, 1997. Lipid composition and oxidative stability of oils in hazelnuts grown in New Zealand. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74:755-759.
- Slesinski, R.S., D.Turnbull, V.H.Frankos, A.P.M.Wolterbeek, 1999. Development toxicity study of vegetable oil-derived stanol fatty acid esters. *Toxicol. Pharmacol.*, 29:227-233.
- Swern, D., 1979. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. vol. 1, 4th Edition, John Wiley and Sons, s. 54-57, New York, USA.
- Taşan, M., B.Bilgin, Ü.Geçgel, Ş.Demirci, 2006. Phytosterols as functional food ingredients. *Trakya Univ. J. Tekirdag Agric. Fac.*, 3:153-159.
- Toivo, J., K.Phillips, M.Lampi, V.Piironen, 2001. Determination of sterols in foods: recovery of free, esterified, and glycosidic sterols. *J. Food Comp. Anal.*, 14:631-643.
- Verleyen, T., U.Sosinska, S.Ioannidou, R.Verhe, K.Dewettinck, W.De Greyt, 2002. Influence of the vegetable oil refining process on free and esterified sterols. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79:947-953.
- Weihrauch, J.L., J.M.Gardner, 1978. Sterol content of foods of plant origin. *J. Am. Diet. Assoc.*, 73:39-47.

MİKRODALGA ISITMA ÜNİTESİ KULLANILARAK KOLZA YAĞINDAN FARKLI ALKALİ KATALİZÖRLER EŞLİĞİNDE BİYODİZEL ELDESİ

Nezihe AZCAN¹; Ayşegül DANIŞMAN¹ ; Şahin GİZLENCİ²

ÖZET

Günümüzde, çevresel kaygılar ve azalan petrol rezervlerine bağlı olarak biyodizel başta olmak üzere alternatif yakıtlara olan talep hızla artmaktadır. Kolza tohumu yüksek yağ verimi (%22-49) göz önünde bulundurulduğunda, biyodizel eldesi için önemli bir bitkisel yağ kaynağı olarak dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada mikrodalga ısıtma ile farklı alkali katalizör kullanılarak gerçekleştirilen transesterifikasyon sonucu elde edilen biyodizel verimi ve kalitesi karşılaştırılmıştır. yapılan çalışmalar sonucu optimum reaksiyon süresi belirlenmiştir. Biyodizelin bazı kimyasal ve yakıt özellikleri ise EN 14214 standart yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir

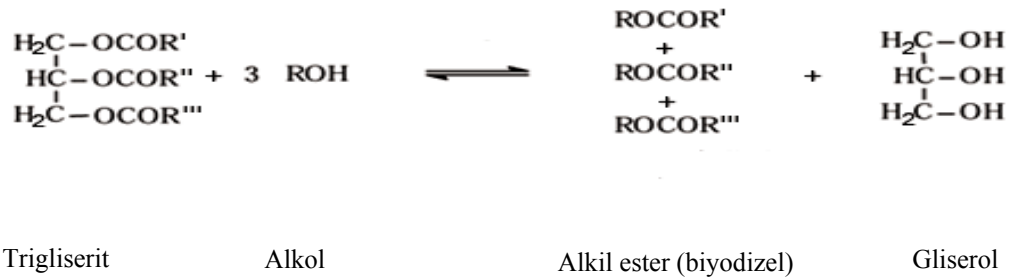
Anahtar Kelimeler: Kolza Yağı, Katalitik Transesterifikasyon, Biyodizel, Mikrodalga Isıtma

GİRİŞ

Petrol rezervlerindeki azalma ve petrol kaynaklı yakıtlarla çalışan motorlardan çıkan egzoz gazlarının olumsuz çevresel etkilerinden dolayı dizel motorları için kullanılan alternatif yakıtlar gün geçtikçe önemini arttırmaktadır. Son yıllarda bitkisel, hayvansal ve kullanılmış bitkisel (atık) yağlardan elde edilen “biyodizel”, alternatif yakıtlar arasında önemli bir yere sahiptir. Bitkisel ve hayvansal yağlar; kolaylıkla bulunabilmeleri, çevre dostu ve ekonomik açıdan uygun olmaları nedeniyle alternatif yakıt kaynakları olarak dikkat çekmektedir.

Yağlar, değişik zincir yapısı ve uzunluğundaki yağ asitlerinin, gliserinle esterleşmesi sonucu oluşan bileşiklerdir ve genellikle eser miktarda da olsa karışım halinde mono- ve digliseritleri de içerirler. Ticari olarak kullanılan bitkisel ve hayvansal yağlar çoğunlukla trigliseritlerden oluşmaktadır. Yağ moleküllerinin toplam ağırlığının %94-96'sını yağ asitleri, %4-6'sını ise gliserin oluşturmaktadır [1, 2].

Trigliserit gibi bir esterin yapısındaki gliserinin, kısa karbon zincirli bir mono alkol ile yer değiştirmesiyle yeni bir esterin sentezlenmesi şeklinde yürüyen transesterifikasyon reaksiyonları, alkoliz reaksiyonu olarak da isimlendirilir (Şekil 1).



Şekil 1. Transesterifikasyon reaksiyonu

¹ Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü 26470 Eskişehir, nazcan@anadolu.edu.tr

² Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun/Ordu Karayolu 17. km. P.K. 39 55001 Samsun sahin_gizlenci@yahoo.com

Transesterifikasyon genel olarak, katalizör varlığında ve katalizörsüz olmak üzere iki metotla gerçekleştirilebilir. Asit katalizör, alkali katalizör ve enzim kullanılarak üç farklı katalitik transesterifikasyon yöntemi izlenebilir. Verim, saflık ve maliyet gibi parametreler göz önünde bulundurulduğunda, alkali katalizör kullanımı ile optimum sonuçlar elde edilmektedir.

Dünyada biyodizel üretiminde, yaygın olarak kolza, soya ve ayçiçek yağları hammadde olarak tercih edilmektedir. Ülkemizde de kolza tarımı son yıllarda yaygınlaşmıştır.

Bu çalışmada, kolza yağından biyodizel eldesi sürecinde; reaksiyon parametreleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak kolza yağdan biyodizel eldesi için alkali katalizör varlığında gerçekleştirilen transesterifikasyon reaksiyonuna mikrodalga ısıtmanın etkisi belirlenmiştir.

DENEYSEL

Materyal

Kolza tohumu Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanmıştır. Deneysel çalışmalarda analitik saflıkta kimyasallar kullanılmıştır.

Yağ Ekstraksiyonu

20 L kapasiteli Soxhlet ekstraksiyon ünitesinde hekzan kullanılarak sekiz saat süre ile kolza tohumundan yağ elde edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sonunda ekstre çözeltinin içermiş olduğu çözücü döner buharlaştırıcıda 40°C'de uzaklaştırılmıştır. Volumetrik metod ile tohumun içermiş olduğu nem miktarı belirlendikten sonra, yağ verimi kuru materyal bazında hesaplanmıştır.

Kolza Yağının Yağ Asidi Kompozisyonunun Gaz Kromatografisi ile Belirlenmesi

Kolza yağının yapısındaki yağ asitleri, gaz kromatografi analizi için, standart yöntemler kullanılarak metil esterleri formuna dönüştürüldü [3]. Yağ asidi metil ester standartları kullanılarak kolza yağının yağ asidi kompozisyonu gaz kromatografi analizi ile belirlenmiştir. Alev iyonlaştırıcı dedektör (FID) kullanılan gaz kromatografi cihazında taşıyıcı gaz olarak helyum kullanıldı.

Kolza Yağının Mikrodalga Isıtma ile Transesterifikasyonu

Kolza yağından transesterifikasyon ile biyodizel eldesi için; 60°C sıcaklıkta, KOH ve NaOH katalizörleri kullanılarak (%1 oranında) farklı sürelerde çalışmalar yapıldı. 6:1 alkol-yağ molar oranında metanol kullanıldı. Yağ-alkol-katalizör karışımı, Milestone firmasından sağlanan Start S model mikrodalga ünitesinde istenilen sıcaklığa ısıtılarak farklı sürelerde geri soğutucu altında reaksiyonun gerçekleşmesi sağlandı. Sonuç olarak her iki katalizör için mikrodalga ünitesinde optimum reaksiyon süreleri belirlendi.

Kolza Yağının Geleneksel Isıtma ile Transesterifikasyonu

Mikrodalga ısıtmanın etkisini karşılaştırmak amacıyla geleneksel ısıtma ile (su banyosu) aynı çalışma koşulları için farklı sürelerde reaksiyonlar gerçekleştirildikten sonra elde edilen ürün karışımından biyodizel ayrıldı.

Transesterifikasyonla yağın biyodizele dönüşüm oranının belirlenmesi

Elde edilen biyodizelde dönüşmeyen kısmın oranı gaz kromatografi analizi ile belirlenmiştir.

Elde Edilen Biyodizelin Bazı Kimyasal ve Yakıt Özelliklerinin Belirlenmesi

Biyodizelin kimyasal ve yakıt özellikleri EN 14214 kapsamında belirlenen standart yöntemler uygulanarak elde edilmiştir.

SONUÇLAR

Kolza tohumunun kuru bazda yağ verimi %30,4 olarak belirlenirken, yağ asidi kompozisyonu; Palmitik asit (6,0%), Stearik asit (2,8%), Oleik asit (55,2%), Linoleik asit (24,2%), Linolenik asit (7,5%), Araşidik asit (3,2%), ve Erüsik asit (1,1%) olarak elde edilmiştir.

Kolza Yağının Mikrodalga Isıtma ile Transesterifikasyonu

%1 oranında potasyum hidroksit ve sodyum hidroksit katalizörleri ayrı ayrı kullanılarak farklı reaksiyon sürelerinde kolza yağının transesterifikasyon reaksiyonu gerçekleştirilmiştir.

Mikrodalga Isıtma ile %1,0 oranında KOH kullanılarak 60°C da, reaksiyon süresine bağlı olarak, elde edilen biyodizel verimi %86 ila %90 arasında değişirken dönüşüm oranı ise %92 ila %99 arasında değişmektedir.

Aynı oranda sodyum hidroksit aynı reaksiyon koşullarında kullanıldığında biyodizel verimi %85 ila %90 arasında değişirken, dönüşüm oranı ise %96 ila %99 arasında değişmektedir. Her iki katalizörle yapılan çalışmaları karşılaştırdığımızda sodyum hidroksit katalizörü kullanıldığında daha yüksek verim ve dönüşüm değerine ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Kolza Yağının Geleneksel Isıtma ile Transesterifikasyonu

Geleneksel Isıtma ile (karıştırmalı olarak su banyosu kullanılarak geri soğutucu altında) % 1,0 oranında her iki katalizör kullanılarak aynı reaksiyon koşullarında elde edilen biyodizelin veriminin daha düşük olduğu %84-85 ve reaksiyon süresinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Biyodizelin Yakıt Özellikleri

NaOH katalizörü eşliğinde mikrodalga ısıtma ile elde edilen biyodizelin yakıt özellikleri Çizelge 1’de verilmektedir.

Çizelge 1. Biyodizelin özellikleri

Özellikler	Mikrodalga Isıtma	EN 14214
Bağıl Yoğunluk, 25°C	0,87	0,86-0,90
Viskozite, 40°C (mm²/s)	4,3	3,5-5,0
Parlama Noktası (°C)	137	En düşük 120
Ester İçeriği (%)	99,4	En düşük 96,5

Çizelge 1’de görüldüğü gibi elde edilen biyodizel özelliklerinin standart değerlerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Geleneksel yöntemle 30 ila 45 dakika arasında değişen reaksiyon süresi mikrodalga ısıtma ünitesi kullanıldığında 5 dakikaya inmiştir. Ayrıca gerek ürün verimi ve gerekse ürün kalitesi açısından standartlara uygunluğu kanıtlanmıştır.

Literatür

- [1] Bockisch M., “Fats and Oils Handbook” AOCS Press, Champain, Illinois, 1993.
- [2] Öğüt H., Oğuz H., “Biyodizel” Nobel Yayın Dağıtım, 2006
- [3] Helrich, K., “Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists” 15th Ed., AOAC, 951-986, USA, 1990.

ORTA KARADENİZ BÖLGESİ GEÇİT KUŞAĞINDA BAZI KOLZA ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ

Şahin GİZLENCİ¹ Mustafa ACAR¹ Mahmut DOK1¹ Yusuf AYGÜN²

¹ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- SAMSUN

² Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü- İZMİR

ÖZET

Bu araştırma, Orta Karadeniz Bölgesi geçit kuşağında yetiştirilebilecek farklı kolza çeşitleri ile bunların önemli tarımsal ve bitkisel özelliklerini belirlemek amacıyla 2003-2006 yılları arasında Amasya ili Suluova ilçesi Tarım İlçe Müdürlüğü arazilerinde yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak, Embleme, Expert, Polen, Eldo, Elvis, Standing, Labrador, EGC-102, Jura, Olphi, Sallomon, Costa, Licord, ve Licrown olmak üzere 14 adet kolza çeşidi kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada; bitki boyu, harnupta tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, nem ve dekara verim değerleri incelenmiştir. Elde edilen veriler JMP istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistik analiz sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında önemli ($P<0,01$) farklılıklar bulunmuştur. Birim alan verim değerleri iki yıllık sonuçların ortalamasına göre 2276- 4054 kg/ha⁻¹ arasında değişim göstermiştir. birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre en yüksek verim 3238 kg ha⁻¹ ile Standing çeşidinden elde edilirken en düşük verim değeri ise 1892 kg ha⁻¹ ile Licrown çeşidinden alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kolza, çeşit, verim, verim unsurları

ABSTRACT

This study was conducted to determine rape seed varieties, which could be grown in Transitional zone of control Blacksea region and their agronomic features in Amasya between 2003-2006. Total 14 varieties were included in the study were Embleme, Expert, Polen, Eldo, Elvis, Standing, Labrador, EGC-102, Jura, Olphi, Sallomon, Costa, Licord, and Licrown. Experiments were carried out in completely randomized block design with 4 replicates. Plant height, grain number per pod, hundred seed weight, grain moisture and yield were meanwed. Statistical analyses showed that there was significant ($P<0,01$) difference among varieties for all traits. Yield ranged from 1510 to 256 kg ha⁻¹ in Amasya. Combined analysis of data from both locations showed that the highest mean yield (3238 kg ha⁻¹) and the lowest mean yield (1892 kg ha⁻¹) were obtained from varieties standing and Licrown, respectively.

Key Words: Rape seed, variety, yield, yield Components

GİRİŞ

Dünyamızın gittikçe artan nüfus doğrultusunda, bitkisel yağa olan talep hızla artmaktadır. Ülkemizde tüketilen yağın tamamına yakını bitkisel kaynaklı olup, ülkede üretilen yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel yağ ise tüketimimizi karşılayamamaktadır. Ülkemizde özellikle her yıl hissedilir derecede artarak devam eden bitkisel yağ açığımız, bugün bitkisel yağ sanayimizin, dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli problemleri içerisinde yer almaktadır. 2005 yılında, 1.804 bin ton yağlı tohum (521 milyon dolar) ve 1.086 bin ton ham yağ ithalatına (616 milyon dolar) 795 bin ton küspenin karşılığı olan 170 milyon doları ilave edersek tamamen ülkemizden karşılanacak bir ürün olan yağlı tohumlarda dışarıya ödenen döviz miktarı yaklaşık 1.3 milyar doları bulmuştur. Nüfusun

giderek artması yağ tüketimindeki artışı da beraberinde getirecek ve üretim aynı seviyede kalırsa, ithalattaki artış kaçınılmaz olacaktır.

Son yıllarda dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar ve oluşan ekonomik krizlere çözüm bulmak amacıyla, petrole alternatif yeni kaynaklar aranmaktadır. Burada ilk akla gelen ve en cazip olan bitkisel yağlardır. Ülkemizin ham petrol ihtiyacının % 95'i ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Petroldeki dışa bağımlılığı azaltmak, çevre kirliliğinin önlenmesine bir nebze de olsa katkıda bulunmak, üretimdeki en önemli gider kalemlerinden olan akaryakıt giderini azaltarak, ürün maliyetini düşürmek için ilk akla gelen alternatif yakıt biyodizeldir. Ülkemizde mevcut yağ açığının yanı sıra, gerek Avrupa Birliği normları çerçevesinde, gerekse ülkemizin petrolde olan dışa bağımlılığını azaltmak için en önemli fırsat olan biyodizel üretimi için, ülkemizde mevcut yağ bitkileri üretimini 4-5 kat arttırmak gereklidir.

Bu konuda da ilk akla gelen kolza (*Brassica napus* L.) olup, dünyada üretilen biyodizelin % 86'sı bu bitkiden elde edilmektedir. Kolza, mekanizasyona en uygun bitki olup, ülkemizde geniş alanlarda tarımı kolaylıkla ve kısa sürede yaygınlaştırılabilir. Yaygınlaştırma çalışmalarının en başında da bölgelere uygun çeşit veya çeşitlerin tespit edildiği adaptasyon çalışmasıdır. Bu amaçla bu çalışma Orta Karadeniz Bölgesi sahil kuşağını temsilen Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde Amasya ili Suluova ilçesinde 2003-2006 yılları arasında yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Orta Karadeniz'in geçit kuşağını temsilen Amasya ili Suluova ilçesinde 2003-2006 yılları arasında yürütülmüştür. Materyal olarak *B. napus* L. türüne ait 14 kolza çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlerin isimleri sırasıyla Embleme, Expert, Polen, Eldo, Elvis, Standing, Labrador, EGC-102, Jura, Olphi, Sallomon, Costa, Licord, Licrown, ' dur.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her bir parselin uzunluğu 5 m, genişliği 1.2 m ve parsel alanı 6 m² dir. Ekimden önce parseller yabancı otlara karşı "Trifluralin" terkipli bir herbisitle ilaçlanmıştır. Dekara 15 kg saf azot hesabi ile 8 kg azot ekimle birlikte atılarak toprakla karıştırılmış; geri kalanı ise erken ilkbaharda, bitkinin sapa kalkma döneminde verilmiştir. Denemelerde kültürel işlem olarak parsellerden yabancı otlar el ile değişik zamanlarda temizlenmiştir. Hasat işlemleri parsel biçerdöveri (hege) ile yapılmıştır. Çalışmada bin tane ağırlığı (g), bitki boyu (cm), harnupta tane sayısı (adet), nem (%) ve verim (kg/da) değerleri incelenmiştir. Denemede elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre (Yurtsever, 1987) bilgisayar ortamında JUMP istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Grup ortalamaları arasında oluşan farkların belirlenmesinde LSD (% 1) testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tane Verimi

Kolzada verim değerlerine ait yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizleri sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki yılda, her iki lokasyonda ve birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre de denemeye alınan çeşitler ile elde edilen verim değerleri arasında, (P<0,01) çok önemli farklılık bulunmuştur. Yıl x Çeşit interaksyonu, verim bakımından yıllar arasındaki fark istatistiki olarak (P<0,01) önemli bulunmuştur.

Suluova lokasyonunda ilk yıl verimler 337.8-194.5kg/da, ikinci yıl 498.5-239.9 kg/da arasında tartılmıştır. İki yılın birleştirilmiş varyans analizleri sonuçlarına göre 323.8 kg/da ve 312.8 kg/da ile en yüksek verimler Standing ve Elvis çeşitlerinden alınırken; en düşük verim ise 189.3 kg/da ile Licrown çeşidinden tespit edilmiştir(Çizelge-1).

Çizelge-1: Farklı Kolza Çeşitlerinin Suluova Lokasyonunda Verim (kg/da), Değerleri 2006

	AMASYA		
	VERİM KG/DA		
ÇEŞİT	I. YIL	II. YIL	ORT.
Expert	263.9 AD	327.57 DG	295.73EF
Pollen	238.1 BE	310.23 EG	274.16 EF
Embleme	337.8 A	357.44 BF	347.62BC
Labrador	312.8 AB	386.72 AF	349.76BC
Standing	312.3 AB	498.55 A	405.42 A
Elvis	336.6 A	427.47 AB	382.03AB
Jura	194.5 E	410.45 AF	302.47DF
EGC 102	288.9 AC	389.85 AF	339.38BD
Eldo	336.4 A	358.60 BF	347.50BC
Salomon	314.3 AB	415.42 AE	364.86AB
Olphi	223.7 CD	296.64 FG	260.17FG
Costo	232.2 CE	385.21 AF	308.70CE
Licord	266.3 AD	344.47 CG	303.82DF
Licrown	215.3 CE	239.90 G	227.60 G
Ö. D	**	**	**
CV %	13.62	18.43	16.25
YIL			**
ÇEŞİT*YIL			**

Çalışma sonunda elde edilen verim değerleri Ögütçü ve Kolsarıcı (1979), Şaman (1983), İlbeyi (1985), Kolsarıcı ve ark.(1985), Göksoy ve Turan (1986), Çiçek(1990), Özer ve Oral(1997), bulgularından yüksek, Kolsarıcı ve Er (1988), Özgüven ve ark.(1992), Kırıcı ve Özgüven (1995), bulgularıyla uyum içerisinde, Karacaoğlu ve ark.(1988) bulgularından düşük çıkmıştır.

Kolza bitkisinin verimi kantitatif bir karakter olup bir çok faktörün etkisi altındadır. Çeşitler arasında saptanan tohum verimi farklılıklarının sebebi genotip, yetiştiricilik ve ekolojik farklılıklarla açıklanabilir. Çeşitlerin verim tepkileri yetiştirildikleri çevreye uyumu, genotipleri ile doğrudan ilgilidir

Bin Tane Ağırlığı

Çalışma sonucunda elde edilen bin tane ağırlığı değerleri ile konu olarak seçilen çeşitler varyans analizine tabii tutulmuştur. Çizelge-2' nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bin tane ağırlığı bakımından yıllar ve çeşitler arasındaki fark birleştirilmiş varyans analizi sonunda çok önemli ($P<0.01$), bulunmuştur. Yıl*çeşit etkisi her iki lokasyonda ve birleştirmiş varyans analiz tablosunda da görüldüğü gibi çok önemli($P<0.01$), bulunmuştur (Çizelge-2). Suluova lokasyonunda ilk yıl bintane ağırlığı 4.40-5.43 g, çalışmanın ikinci yılında ise 4.45-3.65 g arasında ölçülmüştür. İki yılın ortalama bin tane ağırlığı değerleri 5.15-4.07 g olarak ; iki lokasyonun birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre bin tane ağırlığı değerlerine göre ise en yüksek bin tane ağırlığı değeri 4.82g ile Labrador çeşidinden alınırken en düşük bin tane ağırlığı değeri ise 4.01 g ile salomon çeşidinden saptanmıştır(Çizelge-2).

Çizelge-2: Farklı Kolza Çeşitlerinin Suluova Lokasyonunda Bin Tane ağırlıkları (g),

	AMASYA		
	Bin Tane Ağırlığı (g)		
ÇEŞİT	I. YIL	II. YIL	ORT.
Licrown	5.43 A	3.71 EF	4.65 BC
Licord	4.79 CF	3.69 EF	4.32 DE
Salomon	4.53 DF	3.98 CF	4.26 EF
Standing	4.61 CF	3.89 CF	4.27 EF
Olphi	5.01 AE	4.45 A	4.79 B
Elvis	4.86 BF	3.75 DF	4.31 DE
Embleme	5.07 AD	4.11 AD	4.69 B
EGC 102	4.93 AF	4.06 AE	4.47 CD
Eldo	4.47 EF	3.65 F	4.07 F
Jura	4.40 F	4.23 AB	4.39 DE
Expert	4.90 AF	3.77 DF	4.43 DE
Pollen	4.63 CF	3.94 CF	4.29 DE
Kosto	4.72 CF	3.82 DF	4.26 EF
Labrador	5.41 AB	4.26 AC	5.15 A
Ö. DER.	**	**	**
CV %	5.29	5.97	5.63
YIL			**
ÇEŞİT*YIL			**

Çalışmada elde etmiş olduğumuz bin tane ağırlığı değerleri özellikle Başalma (1999)'nın (3.9-4.6 g) ve Öz (2002)'ün (3.7-4.6 g) bulgularıyla çok büyük benzerlikler göstermektedir. Bin tane ağırlıklarını bizim elde ettiğimiz bulgulardan daha yüksek saptayan araştırmacılar olduğu gibi (Kolsarıcı ve Başalma 1984); daha düşük bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (Karacaoğlu ve Kaya 1998; Özer ve Oral, 1997; Karaaslan, 1999).

Çalışmada Standing ,Olphi ,Expert ve Labrador çeşitleri bin tane ağırlığı bakımından ön plana çıkarken; Jura, Eldo, Costa ve sallomon çeşitleri bin tane ağırlığı bakımından son sıralarda yer almıştır.

Bitki Boyu

Kolzada bitki boyu değerlerine ait yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizleri sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Her iki yılda, birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre de denemeye alınan çeşitler ile elde edilen bitki boyu değerleri arasında, ($P<0,01$) çok önemli farklılık bulunmuştur. Yıl x Çeşit interaksyonu, verim bakımından yıllar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0,01$) önemli bulunmuştur.

Farklı kolza çeşitlerinin Suluova lokasyonunda bitki boyları çeşitlere göre ilk yıl 142.0 – 105.8 cm, ikinci yıl 150.7 – 130.6 cm arasında bir değişim aralığı göstermiştir. İki losyonun birleştirilmiş varyans analizleri sonuçları ortalamalarına göre en yüksek bitki boyu 141.1 cm ile Embleme çeşidinden tespit edilirken en düşük bitki boyu değeri ise 116.1 - 116.9 cm ile EGC 102 ve Jura çeşitlerinden alınmıştır (Çizelge-3).

Çalışma sonunda elde edilen bitki boyu değerleri diğer araştırmacıların bulguları, [Öğütçü ve Kolsarıcı (1979), Şaman (1983), Kolsarıcı ve ark.(1985), Göksoy ve Turan (1986), Kolsarıcı ve Er (1988), Çiçek(1990), Özgüven ve ark.(1992), Kırıcı ve Özgüven

(1995),] ile uyum içerisinde Özer ve Oral(1997) ın bulgularından yüksek bulunmuştur. Çeşitler arasındaki bitki boyu yönünden farklılığın sebebi genotip, çevre interaksiyonundan kaynaklanabilir. Yüksek boylu çeşitlerin harnup döneminde meydana gelen yağışlarda yatma özelliği göstermesi, yüksek boylu çeşitlerde harnupların yüksekte bağlaması, hasat esnasında tarlada daha fazla artık bırakması sebebiyle bitki boyunun yüksek olması son yıllarda ıslahçılar tarafından tercih edilmeyen bir kriter haline gelmiştir. Bu sebeple çalışmada elde etmiş olduğumuz bitki boyu değerleri ıslahçıların kriterlerine uygun değerlerdir.

Çizelge-3: Farklı Kolza Çeşitlerinin Samsun ve Suluova Lokasyonlarında Bitki Boyu (cm), Değerleri 2006

ÇEŞİTLER	AMASYA		
	Bitki Boyu (cm)		
	I. YIL	II.YIL	ORT.
Licrown	129.0 DE	143.3 AC	136.16 BE
Licord	138.5 AC	137.4 AC	138.02 AD
Salomon	135.8 AC	136.3 AC	135.90 BE
Standing	142.0 A	143 AC	142.50 A
Olphi	125.0 EG	130.6 C	127.83 GH
Elvis	132.6 CD	150.7A	141.63 AB
Embleme	139.0 AC	142.3 AC	140.66 AC
EGC 102	122.3 FG	136.2 AC	129.32 FG
Eldo	120.5 FG	144.7 AC	132.58 DG
Jura	105.8 E	139.0 AC	122.40 H
Expert	139.8 AB	143.3 AC	141.56 AB
Pollen	125.5 EF	136.3 AC	130.92 EG
Kosto	136.5 AC	142.6 AC	138.02 AD
Labrador	133.5 BC	136.0 AC	134.58 CF
Ö. DER.	**	*	**
CV %	2.46	6.6	4.22
YIL			*
ÇEŞİT*YIL			**

SONUÇ VE TARTIŞMA

Orta Karadeniz Bölgesi geçit kuşağında yetiştirilebilecek farklı kolza çeşitleri ile bunların önemli tarımsal ve bitkisel özelliklerini belirlemek amacıyla 2003-2006 yılları arasında Amasya ili Suluova ilçesi Tarım İlçe Müdürlüğü arazisinde adaptasyon denemesi sonunda, Standing, Embleme,Eldo, EGC 102 kolza çeşitleri ön plana çıkmıştır. Çalışma sonunda Geçit kuşağında ise yağışların geciktiği durumlarda yağmurlama sulama yapmak suretiyle bitkilerin kışa rozet döneminde girmeleri sağlanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Şeker pancarına kota uygulanan alanlarda münavebe içerisine kolza dahil olabilir. Ayrıca ülkemiz yağ açığının kapatılmasında veya azaltılmasında katkı sağlayacak olan kolzanın Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında ve geçit kuşağında yetiştirilebileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Başalma, D., 1999.** Farklı Ekim Normlarının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bitki Özellikleri ile Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, (Poster Bildiri) Cilt II, Endüstri Bitkileri, 317-322.
- Çiçek,N.,1990.** Yazlık Kolza (*Brassica napus L.ssp.Oleifera*.Metzg).Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Journal of Agric. And forestry 14: 273-279.

- Göksoy, A.T., Turan, Z.M., 1986** Bazı Yağlık Kolza (*Brassi canapus ssp. Oleifera*) Çeşitlerinde Verim ve Kaliteye İlişkin Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5: 75-83.
- İlbeyi, A., 1985.** Bolu Yöresinde Sulu Koşullarda Yetiştirilebilen Yazlık Kolza çeşitleri. T.C.T.O.K.B. Köy. Hiz. Gen. Md. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yay.No. 108 Ankara
- Karaaslan, D., 1999.** Diyarbakır koşullarında yetiştirilebilecek kolza çeşitlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, 328-333, Adana.
- Karacaoğlu, N., Kaya, Ç., Çiçek, N., 1988.** Kanola Araştırmaları. T.O.K.B. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Karacaoğlu, N., ve Kaya Ç., 1998.** Kanola araştırmaları T.O.K.B. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Kırıcı, S., Özgüven, M., 1995.** Çukurova bölgesine Verim, Kalite ve Erkencilik Bakımından Uyabilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (3): 105-120.
- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D., 1984.** Yağ Kalitesi ve Yağ Oranı Yüksek Kışlık Kolza Çeşit ve Hatlarının Verim Komponentleri Yönünden Karşılaştırılması. A.Ü.Z.F. Yıllığı, C. 34, F; 1-4, 66-75.
- Kolsarıcı, Ö., Er, C., Tarman, D., 1985** Islah edilmiş Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim Komponentlerinin Karşılaştırılması. a.Ü. Ziraat Fakültesi Yıl: 35:61-74
- Kolsarıcı, Ö., Er, C., 1988.** Amasya İlinde Kolza Ekiminde En Uygun Ekim Zamanı, Çeşit ve Bitki sıklığı Üzerine Araştırmalar. Doğa Yay. Sayı: 2 S. 163-177
- Öğütçü, Z., Kolsarıcı, Ö., 1979.** Kışlık kolza Çeşitlerinin Antalya, Edirne ve Ankara Şartlarına Adaptasyonu. T.C. Gıda Tarım ve hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırma Dergisi, Cilt 1. sayı: 3. S.175-188
- Öz, M., 2002.** Bursa Mustafakemalpaşa koşullarında farklı ekim zamanlarının kışlık kolza çeşitlerinde verim ve bazı verim unsurları üzerine olan etkileri. Uludağ üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2002, sayı: 16, s.1- 13.
- Özer, H., Oral, E., 1997.** Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza (*Brassi canapus ssp. Oleifera*) Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri ile Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Journal of Agric. And Foresty, 21, 319-325
- Özgüven, M., Kırıcı, S., Tansı, S., Gür, M.A., 1992.** Güneydoğu Anadolu Bölgesine Uygun Kolza çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel yayın No. 36 GAP Yayınları No: 65 Adana
- Şaman, S., 1983.** II. Ürün Tarımı Araştırma-Yayın Projesi Kolza Dilimi, 1982-1983 Yılı Gelişme Raporu. T.C.O.K.B. Proje ve Uygulama Gen. Md. Antalya .
- Yurtsever, N., 1984.** Deneysel İstatistik Metotlar. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Yayınları. Genel yayın no: 121 Ankara.

ÇEŞİTLİ BİTKİSEL YAĞLARDA YAĞ ASİTLERİ BİLEŞENLERİ, OKSİDATİF STABİLİTE VE BUNLARIN ZEYTİNYAĞLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Harun DIRAMAN

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü 35100 Bornova –İZMİR
harundraman1@hotmail.com

ÖZET

Araştırmada toplam 15 adet yemeklik bitkisel yağ örneği (2 natürel zeytinyağı, 2 riviera zeytinyağı, 1 rafine zeytinyağı, 2 yemeklik pirina yağı, 2 bitkisel sıvı karışım yağı, 1'er adet ayçiçeği, mısırözü, soya, susam, haşhaş ve fındık yağları) termal oksidatif stabilite ve yağ asitleri bakımından incelenmiştir. Yağ örneklerinin oksidatif stabilite testleri, karanlık bir etüvde 75 °C (± 5 °C)'de 7 gün süre ile ısıtılma maruz bırakılan yağlarda bulunan peroksit sayılarındaki değişime göre gerçekleştirilmiştir. Örneklerde bulunan peroksit sayılarının değişimleri ışığında oksidatif stabilite en çoktan en aza doğru şöyle sıralanmıştır: natürel zeytinyağı > riviera ve rafine zeytinyağı > yemeklik pirina yağı > rafine fındık yağı > natürel susam yağı > bitkisel karışım yağı > rafine haşhaş yağı > rafine soya yağı > rafine ayçiçeği yağı > rafine mısır yağı. Çeşitli yağlara ilişkin örneklerin oksidatif stabilite değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli bulundu. Oksidatif stabilite değerleri (peroksit sayısındaki % değişimler), teorik oksidatif stabilite indeksi (OSİ), iyot sayısı ve yağ asitleri arasında önemli ($p < 0.01$) korelasyonlar bulunmuştur. Korelasyon analizleri termal oksidatif stabilite ile yağların doymamışlık düzeyi arasında önemli ilişkileri işaret etmiştir. Sonuçlar ilgili literatür bilgisinin ışığında tartışılmıştır.

Fatty acid composition, oxidative stability in various vegetable oils and its comparison with olive oils

ABSTRACT

In the present work, totally 15 various edible vegetable oil samples (2 virgin olive oil, 2 pure olive oil, 1 refined olive oil, 2 edible olive-pomace oil, 2 edible mixed vegetable oil, refined sunflower, refined corn oil, refined hazelnut oil, refined soybean oil, refined poppy seed oil and natural sesame oil) were examined in terms of thermal oxidative stability and fatty acid composition. Oxidative stability of oils were carried out according to the changes peroxide numbers in vegetable oils to be exposed to thermal process in an dark oven at 75 °C (± 5 °C) during 7 days. In the light of changes in peroxide numbers of oil samples, from maximum to minimum the oxidative stability followed virgin olive oils > pure olive oils and refined olive oils > olive – pomace oils > refined hazelnut oil > natural sesame oil > mixed vegetable oil > pressed poppy seed oil > refined soybean oil > refined sunflower oil > refined corn oil. The difference in oxidative stability values (the alterations % in peroxide number) of samples (belonging to various oils) were found to be statistically significant ($p < 0.01$). There were significantly correlations between oxidative stability values (the alterations % in peroxide number), theoretical oxidative stability index (OSI), iodine value and fatty acid composition ($p < 0.01$). Correlation analysis indicated significant relationships between thermal oxidative stability and unsaturated fatty acid levels. The results were discussed in the light of literature knowledge involved.

GİRİŞ

Yağ kimyasında en temel tepkimelerden biri olan oksidasyon, yağların dayanıklılığını belirlemede önemli rol oynayan bir kriter olarak yer almaktadır. Yağlarda bozulmaya sebep

olan en önemli değişimler, hidrolitik ve oksidatif bozulmalardır. Gliserit moleküllerinin hidrolizi sonucu serbest yağ asitlerini oluşturduğu belirtilmektedir. Ancak yağların genel bozulma şekli, bileşimlerdeki doymamış moleküllerin oksijenle yükseltgendiği oksidatif bozulmalardır. Oksidatif bozulmada yağların ihtiva etmiş olduğu doymamış yağ asidi düzeyi önem taşımaktadır (Taşan ve Alpaslan, 2000). Oksidatif stabilite veya yağların dayanıklılık testi resmi bir yöntem olarak yer almasa da, son yıllarda bütün yemeklik yağlarda raf ömrü açısından dikkat çeken bir fiziko – kimyasal kalite parametresi olarak önem taşımaktadır. Bitkisel sıvı yağlarda oksidatif değişimleri ölçmek diğer bir ifade ile raf ömrünü belirlemek amacıyla, oksidatif stabilitenin tahmin edilmesinde çeşitli analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar etüv yöntemi, aktif oksijen yöntemi (AOM), rancimat (OSI) ve Ultraviole Yöntemleri olarak ifade edilebilir. Bu testler, farklı nitelik ve orijine sahip olan bitkisel yağların, depolama stabilitelerini mukayese bakımından oldukça yararlı olup, ancak kesin olarak bozulma zamanını veremezler (Kiritsakis 1998). Yağların oksidatif stabilitesini etkileyen dış faktörler hava (oksijen), depolama sıcaklığı, bazı metaller (bakır, demir ve nikel) ve ortamdaki ışığın varlığı olarak bilinmektedir (Boskou 1996, Oreopoulou ve Tzia 1996, Kiritsakis 1998).

Zeytinyağlarında ve diğer rafine yemeklik yağlarda oksidatif stabilite üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Gutfinger 1981, Satue ve ark. 1995, Oreopoulou ve Tzia 1996, Chu ve Kung 1998, Taşan ve Alpaslan 2000, Gutierrez ve ark. 2002, Kılıç 2002, Nissiotis ve Tasioula – Maragari 2002, Tsaknis ve ark. 2002, Taşan ve ark. 2004, Dhibi ve ark. 2006, Rahmouni ve ark. 2006, Tarzi ve ark. 2006).

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de en yaygın şekilde kullanılan, ekonomik açıdan önem taşıyan ve insan beslenmesinde günlük olarak yer alan önemli yemeklik bitkisel tohum yağlarının (ayçiçeği, bitkisel karışım, mısır özü, fındık, soya yağı, haşhaş ve susam) termal oksidasyon derecelerini etüv yöntemiyle belirlemek ve bulunan sonuçları zeytinyağı ve türevlerindeki (natürel zeytinyağı, rafine zeytinyağı, riviera ve yemeklik rafine pirina) sonuçlarla karşılaştırmak ve bitkisel yağ örneklerinin yağ asitleri bileşenleri ile oksidatif stabilite arasındaki ilişkileri de ortaya koymaktır. Bu bilgilerin ışığında, bitkisel yağların depolanması, raf ömrü ve özellikle kızartmalarda sağlıklı beslenme açısından doğru şekilde tüketilebilmesi konusunda pratikte kullanılabilecek bazı ön bilgilerin sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada toplam 15 adet çeşitli yemeklik yağ örneği (2 natürel zeytinyağı, 2 riviera zeytinyağı, 1 rafine zeytinyağı, 2 yemeklik pirina yağı, 2 bitkisel sıvı karışım yağ, birer adet rafine ayçiçek, rafine mısırozü, fındık, soya yağı, pres haşhaş yağı ve doğal susam yağı) termal oksidatif stabilite açısından incelenmişlerdir. Natürel zeytinyağı örneklerinin tamamı kontinü sistemden (üç fazlı) ve Ege Bölgesinde üretilmiştir. Zeytinyağının türevleri (rafine zeytinyağı, riviera, yemeklik pirina yağı) ve rafine yemeklik bitkisel yağ örnekleri Ege Bölgesinde üretim yapan işletmelerden sağlanmıştır. Yemeklik Bitkisel Karışım Yağ örneklerinin ambalajında karışım oranları belirtilmemekle beraber genellikle rafine edilmiş palm, pamuk, kolza, ayçiçeği, soya, bazen de fındık yağlarının belirli oranda paçallarından oluştuğu bilinmektedir. Örnekler üçer aylık dönemler halinde iki farklı zamanda toplanmıştır.

Metotlar

Örneklerde oksidatif stabilite testleri, etüv yöntemi ile belirlenmiştir. Örneklerin tamamı her bir yağ grubu için 50 ml’lik ağzı açık şeffaf cam şişelerin içerisine hava boşluğu olmayacak şekilde konulmuş olup; bu şişeler karanlık bir etüvde 75 °C (± 5 °C)’de 7 gün süre ısıtılma maruz bırakılmışlardır (Oreopoulou ve Tzia ,1996). Örneklerin oksidasyon

değerleri peroksit sayısı yardımıyla bulunmuş ve peroksit sayısı analizi AOCS (1989) metoduna (Cd 8 -53) göre uygulanmıştır (AOCS 1989). Örneklerin oksidasyon stabilite değerleri 7 gün süresince ısıtılma maruz bırakılan yağlardaki peroksit sayısı değişimlerinin ışığında belirlenmiştir. Peroksit sayılarındaki değişimine dayalı olarak aşağıda verilen formül yardımı ile örneklerin termal oksidatif stabiliteleri hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit Sayısındaki Değişim } \% = \frac{PS_2 - PS_1}{PS_1} \times 100$$

PS 1: Kontrol örneğinin Peroksit sayısı

PS 2: Isıl işlem (7 gün 75 °C (± 5°C)'de etüvde tutulma) sonrası bulunan Peroksit sayısı.

Bitkisel yağ örneklerinin yağ asitlerinin bileşimi de kapiler kolonlu gaz kromatografisi yöntemiyle incelenmiştir. Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC, Metod 2.301) kullanılmış olup, metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asitleri analizleri HP 6890 model GC Gaz Kromatografisi cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (DB -23, Bonded % 50 cyanopropyl, 30 m x 0.25 mm i.d x 0.250 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA), Dedektör sıcaklığı: 250°C; Enjektör sıcaklığı: 250°C ; Enjeksiyon : Split – model 1 /100; Gaz Akış hızları: Taşıyıcı gaz: Helyum 0.5 ml/dk ; Hidrojen: 30 ml/dk, Hava: 300 ml /dk; Make up: Azot , 24.5 ml/dk Enjeksiyon hacmi : 0.25 mikrolitre olup Fırın sıcaklığı: 170 °C – 210 °C (2 °C /dk) (210 °C) 15 dk bekletme olarak uygulanmıştır (Dıraman ve Hışıl,2004). Yağ asitleri bileşenlerinin analiz sonuçları HP 3365 Chemstation bilgisayar programı yardımıyla kalitatif % değer olarak hesaplanmıştır.

Örneklerin İyot sayısı değerleri yağ asitleri kompozisyonunda bulunan bazı değerlerin ışığında Maestri ve ark. (1998) verilen formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{İyot sayısı (İS)} = (\% \text{ Palmitoleik} \times 1.001) + (\% \text{ Oleik} \times 0.899) + (\% \text{ Linoleik} \times 1.814) + (\% \text{ Liolenik} \times 2.737)$$

Yağ asitleri değerlerine dayalı olarak oksidatif stabiliteyi tahmin için Chu ve Kung (1998) tarafından geliştirilen formüle göre araştırma örneklerinin Oksidatif Stabilite (OSI) Tahmin değerleri hesaplanmıştır:

$$\text{OSİ (saat)} = 7.5125 + \% \text{ Palmitik} \times (0.2733) + \% \text{ Stearik} \times (0.0797) + \% \text{ Oleik} \times (0.0159) + \% \text{ Linoleik} \times (-0.1141) + \% \text{ Linolenik} \times (-0.3962).$$

İstatistiksel analizler

İncelenen yağ örneklerinde varyans analizleri Tesadüf Blokları Deneme Desenini göre yürütülmüş olup, Duncan Çoklu Karşılaştırma göre gruplar karşılaştırılmıştır. Yağ asitleri bileşenleri ile oksidatif stabiliteye ilişkin kriterler arasında korelasyon analizleri yapılmıştır. İstatistiksel analizlerin tümünde SPSS (10.0) paket programı kullanılmıştır (Soysal,1998).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeşitli bitkisel yağ örneklerinde 75°C (± 5°C)'de 7 gün süre bekletme ile görülen peroksit sayılarındaki değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Pratikte katı ve sıvı yağların kalitesi açısından büyük önem taşıdığı bilinen peroksit sayısı, yağlardaki oksidasyon derecesinin tahmininde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bitkisel yağ örneklerinin tamamındaki peroksit sayılarının ilgili resmi normlara uygun olduğu bulunmuştur (Anonymous 1998 ve 2003). Çizelge 1'de görüleceği üzere araştırmadaki bitkisel yağ örneklerinde tespit edilen peroksit sayıları değişimlerine göre, en stabil yağ natürel zeytinyağı ve riviera örneği olmuş (% 8.75 – 62.86) bunu Yemeklik Karma Pirina Yağı (% 77. 76), rafine zeytinyağı ve rafine pirina yağı (% 127.65 – 168.66) izlemiştir. Tohum yağlarında ise en yüksek değerden en düşük değere doğru oksidatif stabilite sırasıyla rafine fındık, bitkisel karışım, rafine haşhaş, doğal susam, rafine soya yağları olarak sıralanmış ; örnekler içinde oksidatif stabilitesi en düşük yağlar da rafine ayçiçeği (%1346.61) ve rafine mısır özü (% 1758.24) yağları olmuştur.

Çizelge 1. Farklı Bitkisel Yağlarda ve Zeytinyağlarında 80 ° C (± 5° C) 'de 7 Gün Süre Bekletme İle Peroksit Sayılarındaki Görülen Değişimler ***

Yağ Çeşidi	İşlem	Peroksit Sayısı meq O ₂ / kg yağ	Peroksit sayısındaki % Değişim
Natürel Zeytinyağı -1 Kuşadası –Aydın (NZY-1)	Kontrol	10.77 h	0.00
	Isıl İşlem	17.54 f	62.86 c
Natürel Zeytinyağı - 2 İzmir (NZY -2)	Kontrol	19.86 i	0.00
	Isıl İşlem	27.83 h	40.13 b
Riviera -1 İzmir (RV-1)	Kontrol	10.52 h	0.00
	Isıl İşlem	11.44 b	8.75 a
Riviera -2 İzmir (RV-2)	Kontrol	11.54 h	0.00
	Isıl işlem	17.12 f	48.35 b
Rafine zeytinyağı Ayvalık –Balıkesir (RFZY)	Kontrol	5.10 f	0.00
	Isıl İşlem	11.61 b	127.65 e
Yemeklik Karma Pirina yağı. İzmir (YRF PY)	Kontrol	15.92 ı	-
	Isıl İşlem	28.30 h	77.76 d
Rafine Pirina Yağı Ayvalık –Balıkesir (RF PRY)	Kontrol	5.84 g	0.00
	Isıl İşlem	15.69 e	168.66 f
Rafine Ayçiçek İzmir (RAY)	Kontrol	1.18 b	0.00
	Isıl işlem	17.07 f	1346.61 l
Rafine Haşhaş Afyonkarahisar (RHY)	Kontrol	2.30 e	0.00
	Isıl İşlem	14.78 d	542.61 ı
Rafine Fındık Yağı İzmir (RFY)	Kontrol	4.96 f	0.00
	Isıl İşlem	14.71 d	196.57 g
Rafine karışım Yağ -1 İzmir (KBY-1)	Kontrol	2.18 d	0.00
	Isıl İşlem	11.75 b	439.0 h
Rafine karışım Yağ -2 İzmir (KBY-2)	Kontrol	1.97 d	0.00
	Isıl İşlem	19.35 g	888.23 k
Rafine Mısırozü İzmir	Kontrol	0.75 a	-
	Isıl İşlem	13.97 c	1758.24 m
Rafine Soya yağı İzmir (RSY)	Kontrol	1.66 c	-
	Isıl İşlem	15.14 e	810.04 j
Susam yağı Muğla-Fethiye (SMY)	Kontrol	1.26 b	-
	Isıl İşlem	8.75 a	594.44 i

***Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Yapılan bu çalışma, özellikle rafine yağlarda oksidasyon derecesinin sıcaklık, oksijen ve zamanın birlikte etkisi ile hızlı bir şekilde yükseldiğini göstermiştir. Oreopoulou ve Tzia (1996)'nın yapmış olduğu çalışmada, rafine yemeklik yağların oksidatif stabilitesinin (oksidasyon oranlarının) sıcaklık, zaman ve oksijenin etkisi ile hızla azaldığı ve bu durumun peroksit sayılarının kontrol örneklerine göre yüksek düzeyde artması olarak rapor edilmiştir.

Araştırmada incelenen yağ örneklerinde tespit edilen peroksit sayılarının değişimlerinin ışığında, çeşitli bitkisel yağ örneklerinde maksimumdan minimuma oksidatif stabilite genel olarak şöyle sıralanmıştır: natürel zeytinyağları > riviera > yemeklik pirina yağları > rafine zeytinyağları > rafine fındık yağı > doğal susam yağı > bitkisel karışım > haşhaş yağı > rafine soya > rafine ayçiçek yağı > rafine mısır özü yağı. Özellikle araştırma sonuçlarından ortaya çıkan bu sıralama kızartma işlemlerinde rafine zeytinyağı ve rafine yemeklik pirina yağının diğer tohum yağlarına göre ısıtma işlemlere karşı çok daha stabil bir

özellik taşıyabileceğini ve daha sağlıklı beslenmek için adı geçen bu yağların mutlaka günlük diyetimize girmesinin uygun olacağını göstermektedir.

Oksidatif stabilite yağların kalite ölçümünde önemli bir faktördür. Ülkemiz zeytinyağlarının ve diğer bitkisel yağların oksidatif stabilite değerleri hakkında son derece sınırlı çalışma bulunmasına karşın; araştırma örneklerinde bulunan peroksit sayısı değişim değerleri natürel zeytinyağları ve diğer bitkisel yağlarda bu konuda çalışma yapan Gutfinger (1981), Satue ve ark.(1995), Oreopoulou ve Tzia (1996), Cinquanta ve ark. (2001), Gutierrez ve ark. (2002), Kılıç (2002), Nissotis ve Tasioula (2002), Tsaknis ve ark. (2002), Dhibi ve ark., (2006) ve Rahmouni ve ark. (2006) sonuçları ile genel olarak benzer bulunmuştur. Tsaknis ve ark. (2002) da indüksiyon zamanlarına göre en stabil yağın natürel zeytinyağı olduğunu ve bunu sırasıyla bitkisel karışım (% 50 natürel zeytinyağı + % 50 mısır özü yağı), yemeklik pirina yağı ve mısır özü yağının izlediğini bulmuştur. Araştırma örneklerinde belirlenen mevcut değişim ilgili literatür (Chu ve Kung 1998, Tsaknis ve ark. 2002, Dhibi ve ark. 2006) ile oldukça uyumlu bulunmuştur. Natürel zeytinyağı diğer bitkisel yağlara göre daha uzun bir raf ömrüne sahiptir. Bu durum, onun major tekli doymamış yağ asidi kompozisyonun yanı sıra (Dhibi ve ark. 2006, Tarzi ve ark. 2006) oldukça etkili antioksidan bileşikler (Gutfinger 1981, Kiritsakis 1998, Gutierrez ve ark. 2002, Kılıç 2002, Rahmouni ve ark. 2006) ihtiva etmesiyle de açıklanmaktadır. Zeytinyağının güçlü oksidatif stabilitesi kendine özgü triaçilgliserol gruplarına ve polar fenolik antioksidanların varlığına dayanmaktadır (Boskou 1996). Özellikle oksidatif stabilite değişimleri üzerine yağ asitleri bileşenlerinin yanında bitkisel yağ çeşidi, yağ üretim sistemleri (natürel veya fiziksel / kimyasal ekstraksiyon teknolojisi) (Boskou, 1996, Kiritsakis, 1998), yağların ihtiva ettiği antioksidan düzeyleri (özellikle fenolik bileşenler, karotenoidler, klorofiller, tokoferoller ve uçucu aromatik bileşenler) (Gutfinger 1981, Gutierrez ve ark. 2002, Rahmouni ve ark. 2006) ve yağların başlangıç peroksit sayısı değerleri (Taşan ve Alpaslan 2000, Nissotis ve Tasioula – Margari 2002, Satue ve ark. 1995, Tsaknis ve ark. 2002) çeşitli faktörler etki etmektedir. Buna göre, özellikle zeytinyağlarının düşük peroksit sayısında üretilmesi kalitenin korunması ve uzun süreli depolama açısından önem taşımaktadır (Satue ve ark. 2002). Diğer bitkisel yağlardaki oksidatif stabilite değerleri üzerine ise rafinasyon şartları ve şekli, yağların başlangıç peroksit değerleri, tokoferol düzeyleri ve rafinasyon sonrası yapay antoksidan (BHT, BHA veya tokoferol gibi) katılıp katılmadığı ve onların miktarları ve iz metaller gibi hususlardır (Chu ve Kung 1998, Oreopoulou ve Tzia 1996, Taşan ve Alpaslan, 2000).

Araştırmada incelenen yağ örneklerinin temel yağ asitleri bileşenleri ve bunlara ilişkin olarak belirlenen iyot sayısı (İS) ve oksidatif stabilite (OSİ) indeksleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’de de görüleceği üzere, natürel zeytinyağı, riviera, rafine ve yemeklik pirina yağları ve fındık yağı en yüksek düzeyde Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA) düzeyi (oleik asit-OA- % 71.14 – 78.38) ile karakterize olmuştur. Bu yağ örnekleri arasında ayçiçeği, mısır özü ve haşhaş yağı yüksek düzeyde Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA) düzeyi ile (özelikle linoleik asit % 52.98 – 72.49) farklılık göstermiştir. Şekil 1’de rafine haşhaş yağına ilişkin bir kromatogram verilmiştir. Bu yağlar içinde haşhaş yağı en yüksek düzeyde (% 72.49) linoleik asit (LO), soya yağı da (% 6.41) linolenik asit (LnO) ile karakterize olmuştur. Beslenme fizyolojisi bakımından önem taşıyan omega 6 (LO) ve omega 3 (LnO) yağ asitleri oranlarına göre, en yüksek değer rafine ayçiçek yağında (679) olmuş en düşük değer ise soya yağında (8.42) olarak belirlenmiştir. Bitkisel karışım yağlarında da yüksek düzeyde (% 2.53 - 3.10) LnO asit bulunması; bu yağlara soya yağı katıldığının bir göstergesidir. Araştırmada incelenen tüm bitkisel yağ örneklerinin yağ asitleri bileşenleri ve hesap ile bulunan İyot sayısı değerleri Türk Gıda Kodeksinin İlgili tebliğlerine uygun bulunmuştur (Anonymous, 1998 ve 2001). Ancak ilgili tebliğlerde, karışım yağları için yağ asitleri kompozisyonu normları yoktur. Özellikle yağ asitleri

bileşenlerine dayalı olarak hesap ile bulunan iyot sayısının değerlerinin, uzun zaman alan deneysel Wijs sayısı normlarıyla uyumlu çıkması bu yöntemin pratikte de kullanılabileceğini göstermiştir.

Zeytinyağı da olmak üzere çeşitli rafine bitkisel yağlarda peroksit sayılarındaki değişim ile birlikte yağ asitleri bileşenlerine de dayalı olarak oksidatif stabilitenin tahmin edilmesi konusunda çalışma yapan Chu ve Kung (1998) peroksit sayılarının değişimlerinin ışığında, yağların stabilitesini en yüksekten en aza doğru yüksek oleik asitli aspir yağı, zeytinyağı, soya ve mısır özü yağı olarak sıralamıştır. Yine bu araştırmacılar susam yağının da soya ve yer fıstığı yağına göre çok daha stabil olduğunu belirlemişlerdir. Çünkü susam yağı sesamol, sesamolin, sesamin gibi güçlü anti oksidanları içermektedir. Bu çalışma sonucunda, yağ asitleri bileşenlerine göre oksidatif stabiliteyi tahmin etmekte oksidatif stabilite indeksi (OSİ) adının verdikleri matematiksel bir model geliştirilmiştir. Bu model ışığında en stabil yağ zeytinyağı, yüksek oleik asitli aspir yağı, yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı, mısır özü ve soya yağı olmuştur. Bu çalışmada da OSİ formülüne göre, en stabil yağ zeytinyağı ve türevleri olmuş (9.58 – 11.25 saat) bunu sırasıyla azalarak fındık yağı, Bitkisel Karışım -2, Susam, Mısır (4.45 saat), Bitkisel Karışım -1, Ayçiçeği yağı (3.00 saat), Soya ve Haşhaş (2.01 saat) izlemiştir. Oksidatif stabiliteye ilişkin OSİ değerlerine dayalı sıralama, peroksit sayısına göre yapılandan oldukça farklı bulunmuştur. Burada sözkonusu bitkisel yağların içerdiği doğal veya yapay antioksidan özellikteki maddeler etkili olabilmektedir. Ancak uzun zaman gerektiren oksidatif stabilite deneyleri yerine; kısa zamanda sonuç almak için, bitkisel yağların stabilitesini tahmin etmede, OSİ formülünün kullanılabileceği mümkün görülmektedir.

Yağ asitleri bileşenleri ile oksidatif stabilitenin ölçüsü olan peroksit sayısı değişimleri (% PSD) arasında yapılan korelasyon analizleri sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi, oksidatif stabilitenin pratik ölçüsü olan peroksit sayılarındaki % değişim değerleri, iyot sayısı ve OSİ ile yağ asitleri bileşenleri arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 2). Taşan ve Alpaslan (2000) ayçiçeği yağlarında ve Taşan ve ark (2004) yemeklik karışım sıvı yağlarda oksidatif stabilitenin ölçüsü olan indüksiyon zamanı ile yağların başlangıç peroksit değerleri arasında önemli düzeyde ($r = -0.75$ ve $r = -0.76$) korelasyon belirlemişlerdir. Bu çalışma da benzer sonuç bulunmuştur. Tarzi ve ark.(2006) ticari bitkisel yağlar üzerinde yapmış olduğu çalışmada, oksidatif stabiliteye yağ asitleri bileşenlerinin doymuş ve doymamışlık (linoleik ve linolenik asitler) düzeyinin etkili olduğunu belirlemişlerdir. Doymamışlık düzey arttıkça yağların oksidatif stabilitelerinin azaldığını belirleyen araştırmacılar, bu çalışmada en dayanıklı yağın zeytinyağı ve bunu susam yağının olduğunu bulmuşlardır. Bitkisel yağlarda oksidatif stabilite üzerine, yağ asitleri kompozisyonunun yanında (Boskou 1996, Chu ve Kung 1998, Gutierrez ve ark. 2002, Kiritsakis 1998, Tsaknis ve ark. 2002, Tarzi ve ark.,2006, Dhibi ve ark.2006), yağların sahip olduğu anti oksidan maddeler ve içerdikleri iz metallerin düzeylerinin de önemli seviyede etkili olduğu dikkate alınmalıdır. Yapılan korelasyon analizleri ile (Çizelge 3) yağ asitleri bileşenlerinin, hem teorik (OSİ) hem de pratik (Peroksit sayısı % değişimi) açıdan bitkisel yağların oksidatif stabiliteyi üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada da görüleceği üzere yağlarda oksidatif stabilitenin bir ölçüsü olan C 18:1 / C 18:2 ve MUFA / PUFA oranları ile (Peroksit sayısı % değişimi) ve OSİ arasında önemli ($P<0.01$) ilişkiler bulunmuştur.

Bu çalışma sonuçlarının ışığında, farklı tekniklerle üretilmiş yemeklik bitkisel yağ örneklerinde belirlenen peroksit değerlerindeki değişimlerden ve yağ asitleri bileşenleri ile olan ilişkilerinden; zeytinyağları ve onların türevlerinin (rafine zeytinyağı, yemeklik rafine pirina yağı) fındık yağı, bitkisel karışım yağları, susam yağı, mısır özü, soya ve ayçiçek gibi diğer yemeklik yağlardan oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu görülmüş olup ve buradan rafine zeytinyağı, yemeklik pirina yağının özellikle kızartmalarda sağlıklı bir şekilde kullanılabileceğini ifade etmek mümkündür.

Çizelge 3 . Oksidatif stabilitenin ölçüsü olan peroksit sayısı değişimleri (% PSD) ile yağ asitleri bileşenleri arasında yapılan korelasyon analizleri **

Bileşenler	Korelasyon Katsayısı r^2 ** P < 0.01
Kontrol PS - % PSD	- 0.688
% PSD – MUFA / PUFA	- 0.797
%PSD – C 18:1 / C 18:2	- 0.792
%PSD – C 16:1 / C 18:2	- 0.734
%PSD – PUFA / SFA	0.720
%PSD – MUFA	- 0.749
%PSD – PUFA	0.767
%PSD – İyot Sayısı	0.754
%PSD – OSİ	- 0.733
OSİ - C 18:1 / C 18:2	0.955
OSİ - MUFA / PUFA	0.956
OSİ - C 16: 0/ C 18:2	0.890
OSİ -MUFA	0.959
OSİ – İyot Sayısı	- 0.995

** P < 0.01 düzeyinde önemli

Ayrıca ek bir sonuç olarak, ülkemizin bitkisel yağ açığına bir ekonomik bir kaynak olmasının yanında; taşıdığı yüksek oksidatif stabilite değerinden dolayı yemeklik pirina yağlarının da diğer rafine bitkisel yağlar gibi artık Türk mutfağında yer almasının gerektiği ifade edilebilir. Bu yağların içerdiği yüksek düzeyde Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA, oleik asit) Türk halkının sağlıklı beslenmesine de dolaylı da olsa bir katkı da bulunabilecektir.

KAYNAKLAR

- AOCS, 1989. Official Methods and Recommended Practices of the Oil Chemists' Society, 3rd edn., Walker, R.O., American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.
- Anonymous, 1998. Türk Gıda Kodeksi. -Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Pirina Yağı Hakkında Tebliğ 98 / 7.- TC. Resmi Gazete 25 Nisan, 1998. Sayı: 23323. Ankara.
- Anonymous, 2001. Türk Gıda Kodeksi - Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği 2001/29 T.C. Resmi Gazete 13. Ekim 2001 Sayı: 24552. Ankara
- Anonymous, 2003. Trade Standard Applying to Olive Oils and Olive Pomace – Oils . COI/T.15.Doc. no:3. 25 June 2003. Madrid.
- Boskou, D., 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. AOCS Press Champaign,
- Chu, Y.H., Kung, Y.L., 1998. A study on vegetable oil blends. Food Chem. 62, 191-195.
- Dhibi, M., Sifi, S., Issaoui, M., Zourgou, L., Echbili, A., Ben Ammar K., Hammami, M. 2006. Thermoxidative stability of Tunisian virgin olive oils compared to some vegetable oils under heating at frying temperatures.. Olivebiotech 2006. 5 -10 November, 2006. Marsala –Mazara Del Vallo, Italy. Second International Seminar “Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around The Mediterranean Basin” In Proceedings Vol II : 351 – 357.

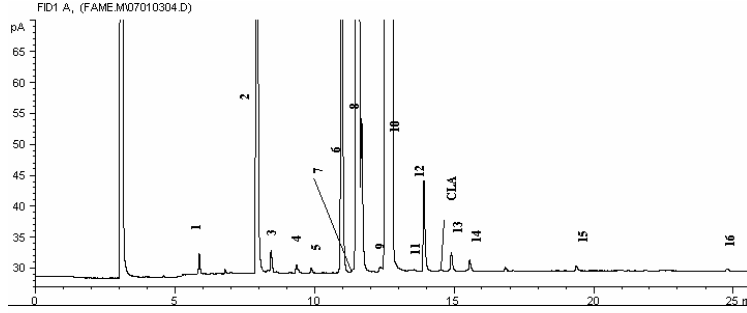
- Dıraman,H.,Hışıl,Y.,2004.Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde Edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Proje No: TAGEM / GY/ 00/ 14/ 041.Yayın No:123. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bornova – İzmir, 96 s.
- Gutfinger, T., 1981. Polyphenols in olive oils. JAOCS 58, 966-968.
- Gutierrez, F., Villafranca, M.J., Castellano, J.M., 2002. Changes in the main components and quality indices of virgin olive oil. JAOCS 79, 669-676.
- Kılıç,M.,2002.Stability of olive oil.Int. Cong.on the Chemistry of Natural Products 2002. October 16 - 19 ,2002. Trabzon. [www.ktu.edu.tr /fakulte /fenedb/ kimya/ icnp2002TrabzonTurkiye-51-pp245-249-Kilic.pdf](http://www.ktu.edu.tr/fakulte/fenedb/kimya/icnp2002TrabzonTurkiye-51-pp245-249-Kilic.pdf)
- Kiritsakis, A.K., 1998. Olive Oil: From the Tree to the Table. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut.
- Meastri,D.M., Labuckas,D.O., Meriles, J.M.,Lamarque,A.L., Zygodlo,J.A., Guzman,C.A.,1998. Seed composition of soybean cultivars evaluated in different enviromental conditions. J Sci. Food Agric.77, 494 – 498.
- Nissiotis, M., Tasioula-Margari, M., 2002. Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. Food Chem. 77, 371-376.
- Rahmouni,H.,Bouhafa,H.,Labidi,A.Nafti,A.,Hamdi,S,2006.Olive oil oxidation: relation between α –tocopherol and peroxide value.Olivae 106 : 24 – 31.
- Satue, M.T., Huang,S.W., Frankel,E.N., 1995.Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined,bleached,and deodorized olive oil. JAOCS 72, 1131-1137.
- Tarzi,B.G., Ghavami,M.,Hosseini, E.,Elhami,A.,2006.Stability of vegetables oils available in Iranian markets. AOCS World Conference and Exhibition on Oil Seed and Vegetable Oil Utilization, Processing, By Products, Biodiesel, Specialty and Functional Oils, and New Applications & Technologies 14 -16 August 2006, Hilton İstanbul Convention and Exhibition Centre,İstanbul, Turkey. In Abstract Book: p 15.
- Taşan,M., Alpaslan,M.,2000.Değişik Ayçiçek Yağlarında Bazı Oksidatif ve Hidrolitik Stabilite Kriterleri Arasında İlişkiler. Dünya GIDA Yıl 6 (Kasım -2000):70 -72.
- Taşan,M., Geçgel,Ü.,Demirci,M.,2004.Yemeklik Karışım Sıvı Adı altında Tüketime Sunulan Yağların Bazı Oksidatif ve Hidrolitik Stabilite Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Dünya GIDA Yıl 6 (Ağustos -2004):102 -104.
- Tsaknis, J., Lalas, S., Protopapa, E., 2002. Effectiveness of the antioxidants BHA and BHT in selected vegetable ois during intemitent heating. Grasas y Aceites 53, 199-205.
- Soysal, İ., 1998. Biometrinin Temel Prensipleri.Trakya Univ. Tekirdağ Ziraat Fak.Yay. No.95.Tekirdağ.
- Oreopoulou, V., Tzia, C., 1996. Effect of processing and antioxidants on the oxidative stability of vegetable oils. In: Advances in Oils and Fats, Antioxidants and Oilseed By-Products Volume II.”The Proceedings of The World Conference on Oilseed and Edible Oils Processing, İstanbul, 1996, Turkey” Eds, Köseoğlu. S.S., Rhee, K.C., Wilson, R.F., Pp: 256- 257, AOCS Press. Champaign, IL, USA.

SFA (Doymuş Yağ Asitleri), MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri), PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri), Total USFA (Toplam Doymamış)

***Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$)

Şekil 1. Rafine Haşhaş yağına ait yağ asitleri kromatogramı

1.14:0; 2.16:0; 3.16:1; 4.17:0; 5.17:1; 6. 18:0; 7. 18: 1 trans ; 8. 18:1; 9.18:2 trans ;
10.18:2; 11. 18:3 trans ; 12. 18: 3; 13. 20: 0; 14. 20:1; 15. 22:0 ; 16.24:0



Örnekler	NZY-1	NZY-2	RV -1	RV-2	RF ZY	YRF PY	RF PR	RAY	RHY	RFY	KBY -1	KBY -2	RMV	RSY	SMY
YağAsitleri															
14:0	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06	0.09	0.03	0.08	0.31	0.03	0.08	0.01
16:0	12.40	12.80	13.51	12.86	12.41	6.96	12.60	6.54	9.15	6.00	9.40	15.07	11.26	11.52	9.26
16:1	0.64	0.79	0.94	0.89	0.60	0.33	0.91	0.09	0.13	0.16	0.08	0.13	0.10	0.08	0.10
17:0	0.05	0.12	0.10	0.05	0.12	0.06	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.10	0.05
17:1	0.08	0.17	0.16	0.09	0.16	0.09	0.09	0.02	0.03	0.06	0.03	0.035	0.04	0.05	0.03
18:0	2.56	2.80	2.83	2.35	3.60	2.71	2.51	4.01	2.38	2.64	3.78	3.66	1.90	4.32	5.41
18:1	73.27	72.93	71.14	72.96	73.63	78.38	72.14	26.21	15.27	74.94	24.84	34.29	29.28	22.12	42.11
18:2	9.23	9.56	9.79	9.20	9.70	10.63	10.13	61.11	71.94	15.29	56.29	42.35	55.38	52.98	41.84
18:3	0.64	0.39	0.51	0.49	0.45	0.21	0.71	0.09	0.55	0.16	3.10	2.53	0.88	6.41	0.24
20:0	0.44	0.46	0.39	0.37	0.55	0.21	0.38	0.26	0.12	0.14	0.28	0.30	0.36	0.37	0.52
20:1	0.33	0.29	0.27	0.32	0.31	0.22	0.34	0.22	0.08	0.18	0.19	0.22	0.26	0.25	0.17
22:0	0.13	0.14	0.11	0.10	0.18	0.07	0.13	0.67	0.03	0.07	0.39	0.40	0.10	0.40	-
24:0	0.06	0.06	0.05	0.05	0.09	0.03	0.06	0.24	0.02	0.03	0.10	0.11	0.12	0.14	0.04
SFA *	15.66 ef	16.39 g	17.01 h	15.80 f	16.97 h	10.07 b	15.76 f	11.83 c	11.87 c	8.97 a	14.11 d	20.00 i	13.84 d	16.95 h	15.29 e
MUFA**	74.32 i	74.18 h	72.51 g	74.26 i	74.70 i	79.02 j	73.48 gh	32.54 de	15.51 a	75.30 h	25.23 c	34.67 e	29.68 d	22.50 b	42.41 f
PUFA ***	9.87 b	9.95 bc	10.30 d	9.69 a	10.15 c	10.84 e	10.84 e	61.20 j	72.49 k	15.45 f	59.39 i	44.88 h	56.26 i	59.39 i	42.08 g
Total Unsat	84.19	84.13	82.81	83.95	84.85	89.86	84.32	93.74	88.00	90.75	84.62	79.55	85.94	81.89	84.49
MUFA															
PUFA	7.53 j	7.45 j	7.04 i	7.66 k	7.36 i	7.30 i	6.78 h	0.53 e	0.21 a	4.87 d	0.42 c	0.77 f	0.53 e	0.38 b	1.01g
C 18:1															
C 18:2	7.94 j	7.63 i	7.27 i	7.93 j	7.59 i	7.37 i	7.12 h	0.43 b	0.21 a	4.90 d	0.44 c	0.81 f	0.53 e	0.42 b	1.01 g
C 16:0															
C:18:2	1.34 j	1.34 j	1.38 j	1.40 j	1.28 i	0.65 h	1.24 i	0.11 a	0.13 b	0.39 g	0.17 c	0.36 f	0.20 d	0.22 e	0.22 e
C 18:2															
C:18:3	14.42	24.51	19.20	18.77	21.55	50.61	14.27	679	130.8	95.56	18.15	16.74	62.93	8.42	174.3
PUFA_SFA															
	0.63 a	0.61 a	0.60 a	0.61 a	0.60 a	1.08 c	0.69 b	5.17 i	6.11 j	1.72 d	4.21 i	2.24 e	4.10 h	3.50 g	2.75 f
Total SFA															
Total Unsaturated	0.19	0.19	0.20	0.19	0.20	0.11	0.19	0.13	0.13	0.10	0.17	0.25	0.16	0.21	0.25
İyot sayısı	86.6 c	84.8 a	84.0 a	84.5 a	85.6 b	90.6 d	86.1 c	134.7 i	145.9 i	95.7 e	133 h	114.7 f	129.3 g	133.6 h	114.5 f
OSI (Saat)	10.96 h	11.14 i	11.25 i	11.13 i	11.07 h	9.58 g	10.86 h	3.00 c	2.01 a	8.75 f	3.13 c	6.64 e	4.54 d	2.77 b	6.27 e

Çizelge 2 . Zeytinyağlarında ve Farklı Bitkisel Yağlarda Yağ Asitleri Bileşenleri, İyot Sayısı (İS) ve Oksidatif Stabilitate İndeksi (OSİ) Değerleri

ÇEŞİTLİ BİTKİSEL TOHUM YAĞLARINDA YAĞ ASİTLERİ KARAKTERİZASYONU

Harun DIRAMAN

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü 35100 Bornova –İZMİR
harundraman1@hotmail.com

ÖZET

Araştırmada toplam 16 adet çeşitli bitkisel tohum yağ örneği (doğal susam, doğal çam fıstığı, rafine aspir, ham fındık, doğal keten tohumu, rafine ve ham kolza, rafine ve doğal haşhaş ticari üzüm çekirdeği, doğal özellikte olan kaysı çekirdeği, yerfıstığı ve kabak çekirdeği) yağ asitleri bakımından incelenmiştir. Yapılan kapiler kromatografik analizlerle de bitkisel yağ örneklerinin yağ asitleri bileşenleri sırasıyla doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), teorik İyot sayısı (IS) ve oksidatif Stabilitate (OS) değerleri olarak ortaya konmuştur. Fındık, kaysı çekirdeği, yer fıstığı ve kolza yağları yüksek oleik asit veya MUFA (Tekli Doymamış Yağ asitleri) ile karakterize olmuştur. Çam fıstığı, aspir, haşhaş ve üzüm çekirdeği yağları yüksek düzeyde linoleik asit veya PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri) ihtiva etmiştir. Ayrıca, keten yağı ise çok yüksek miktarda (% 57.51) linolenik asit ile karakterize olmuştur. Susam ve kabak çekirdeği yağları oleik ve linoleik asit bakımından benzer bulunmuştur. Kolza yağında erüsik asit ve yer fıstığı yağında ise yüksek düzeyde araşidik asit belirlenmiş olup, yağ asitleri bileşenleri ve iyot sayıları bakımından örnekler Türk Gıda Kodeksine uygun bulunmuştur. Ayrıca, yağ asitleri bileşenlerinin ışığında yağ örneklerinin İyot sayısı (IS) ve Oksidatif Stabilitate İndeksi (OSİ) değerleri de teorik olarak ortaya konmuştur. Teorik OSİ ,iyot sayısı ve yağ asitleri bileşenleri arasında önemli ($p < 0.01$) korelasyonlar bulunmuştur. Korelasyon analizleri teorik OSİ ,iyot sayısı ve doymamış yağ asitleri düzeyleri arasında önemli ($p < 0.01$) ilişkileri göstermiştir

Anahtar kelimeler: Bitkisel tohumlar, yağ asitleri, cis –trans izomer, iyot sayısı, oksidatif stabilite

The fatty acid characterization of various vegetable seed oils

In the present work, totally 16 various vegetable oilseed samples (natural sesame, natural pine nut, refined safflower, crude hazel nut, natural flax seed, refined and natural rapeseed, apricot seed, peanut and pumkin seed oils) were characterized in terms of the fatty acid composition. Oil samples obtained from hazelnut, apricot seed, peanut and rapeseed were characterized high level of oleic acid or MUFA (Monounsaturated Fatty Acid). Pine nut, safflower, poppy seed and linseed oils contained high level of linoleic acid or PUFA (Polyunsaturated fatty acid) and also linseed oil had a very high alfa linolenic acid (ALnA) content. (57.51 %). The oleic and linoleic contents of sesam and pumkin seed oils was found similar. Erucic acid in rapeseed oil and high content arachidic acid in peanut oil were determined. The fatty acid profiles and iodine values of oil samples were the acceptable according to Turkish Food Codex Regulation and literature knowledge. The oxidative stability index (OSI) and iodine value in the samples were theoretically examined in the lighth of fatty acid results. There were significantly correlations between theoretical oxidative stability index (OSI), iodine value and fatty acid composition ($p < 0.01$). Correlation analysis showed the significant relationships between Correlation analysis indicated significant relationships between OSI, iodine value and unsaturated fatty acid levels

Key Words: Vegetable oil seeds, fatty acid, cis- trans isomers, iodine value, oxidative stability

GİRİŞ

İnsan hayatının sürmesi ve metabolik faaliyetlerinin devam etmesi için, günlük beslenme aktivitelerinde elzem temel gıda bileşenleri olan karbonhidrat, yağ, protein, mineral, vitamin ve suyun yeterli, dengeli ve düzenli olarak alınmasının gerektiği herkesin bildiği bir gerçektir. Yağlar bu bileşenler içerisinde enerji kaynağı olmasının yanında, beslenme fizyolojisi (esansiyel yağ asitleri, bazı vitamin ve hormonların kaynağı olması) açısından da önem taşımaktadır. İnsan vücudunun üretemediği mutlaka gıdalar yoluyla alınması gereken bu yağ asitleri (omega 3 ve omega 6) esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılmış olup; bu konuda yapılan çeşitli bilimsel araştırmalar omega-3 (linoleik) ve omega-6 (linolenik) esansiyel yağ asitlerinin dengede alınmasının sayısız faydalar getirdiğini göstermektedir. Örneğin, hücre zarının esnekliği ve akışkanlığı esansiyel yağ asitlerinin zardaki miktarına bağlıdır. Esansiyel yağ asitleri; enerji sağlar, vücut ısısının korunmasına yardımcı olur. Vücut ALnA 'nın bir kısmını insan beslenmesinde önemli olan diğer iki omega-3 yağ asidine yağ asidine yani eikosapentaenoik asit (20:5, EPA) ve dokosaheksaenoik (22:6, DHA) aside çevirmektedir (Mc Kevith, 2005). Omega-3 yağ asidinin beyin ve sinir sisteminin sağlıklı şekilde çalışmasındaki etkileri yanında; göz, kemik-eklem, kalp-damar sağlığı ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkisi gibi olumlu rolleri yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu yağ asitlerinin günlük diyet içinde eksikliği telafisi zor hastalıklara (hafıza bozukluğu, immun sistemde zayıflama, cilt hastalıkları, saç dökülmesi, kan basıncı bozuklukları, kanda trigliserit ve kolesterol düzeyinde artma, kanser vs) yol açmaktadır (Braden ve Carroll, 1986; Cave, 1991; Bougnoix P, 1994; De Stefani ve ark., 1998). Beslenme fizyolojisi açısından önem taşıyan bu yağ asitlerinin en önemli kaynağını da çeşitli bitkisel tohumlar (pamuk çiğiti, kanola, aspir, ayçiçeği, yer fıstığı, keten, susam gibi) oluşturmaktadır (Mc Kevith, 2005).

Yağ asitlerinin trans formlarının insanlarda ciddi beslenme bozukluklarına yol açtığı özellikle kandaki kolesterolü yükselterek önemli sağlık problemlerine neden olduğu klinik olarak ortaya konulmuştur. Sadece teknolojik işlem görmüş yağlarda ve süt ürünlerinde doğal bir şekilde olduğu bilinen trans yağ asitlerinin, daha duyarlı analiz yöntemlerinin geliştirilmesi sayesinde -çok düşük düzeyde de olsa- doğal yağlarda belirlenebileceği bildirilmektedir (Brühl 1995).

Ülkemizin iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak sahip olduğu ekolojik çeşitlilik, ekonomik anlamda her türlü bitkisel yağ tarımını mümkün kılmaktadır. Dünyada yağlı bitkiler tarımında; soya fasulyesi, yarfıstığı, ayçiçeği, kolza, mısır, zeytin, susam, palmye tohumu, yağ keteni, aspir, Hindistan cevizi ve hint yağı bitkileri anlaşılmaktadır. Ülkemizde ise bu bitkilerden üretimi yapılan ve ekonomik anlamda yağı çıkarılan sadece yağlık ayçiçeği, zeytin, bir miktar soya fasulyesi ve yan ürün olarak da elde edilen mısır ve pamuk yer almaktadır. Ülkemizin toplam yağ üretiminin mevcut tüm bitkiler ele alındığında % 39.4 ile tek başına ayçiçek sağlamakta, bunu % 29.2 pamuk, % 13.4 soya, % 8.2 zeytinyağı, % 4.8 mısır yağı ve % 5'lik bir pay ile diğer yağlar (haşhaş, palm, fındık, kolza vs) izlemektedir. Kolza ve Aspir yağı üretiminde ise kayda değer bir üretim bulunmamaktadır (Anonymous, 2004). Bu yağlara ek olarak dünyada bazı özel yağlar da bulunmaktadır. Örneğin, üzüm çekirdeği yağı Fransa, İtalya ve İspanya (Anonymous, 2007 a) ve kabak çekirdeği yağı ise 18. yüzyıldan beri Avusturya'da tıbbi – gıda olarak (Anonymous, 2007 b) ve halihazırda yemeklik amaçla Macaristan, Yugoslavya'da da (Alpaslan ve Taşan, 2001) üretilmektedir.

Türkiye'de kişi başına yıllık yağ tüketimi 17 kg/ yıl olarak tahmin edilmekte olup, buna göre toplam yağ ihtiyacımızın 1200 – 1500 bin ton arasında olduğu kabul edilmektedir. Türkiye'nin yıllık ham yağ ithalatı her geçen yıl artmakta olup, 2003 yılı verilerine göre

853.540 ton bitkisel ham ve rafine yağ ve 1.401.623 ton yağlı tohum ithalatı yapılmıştır (Anonymus,2004).Diğer bir ifade ile, ülkemiz petrolden sonra en yüksek ithalatı bitkisel yağlara yapmaktadır.

Yağlardaki yağ asitleri bileşenleri düzeyi, beslenme fizyolojisine ek olarak,onların temel kimyasal karakterizasyonu açısından da önem taşımaktadırlar.Çünkü, bitkisel yağların yağ asitleri bileşenlerinin ortaya konması,onlara yapılacak taşışların kolayca ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizde gıda olarak kullanıma yeni giren fındık, aspir ve kolza yağının yanında yöresel ve tıbbi açıdan kullanılan haşhaş, keten, çam fıstığı, susam ve yerfıstığı yağlarıyla birlikte, bitkisel yağ kaynağı olarak ekonomik bakımdan önem taşıması muhtemel kaysı, üzüm ve kabak çekirdeklerinin yağ asitleri cis – trans izomerleri bileşenleri (özellikle esansiyel yağ asitleri düzeyleri) kapiler gaz kromatografisi yöntemiyle incelenmişlerdir. Bu çalışma ile ülkemizde önemeli düzeyde olan bitkisel yağ açığına yeni alternatif olabilecek bazı yağ kaynaklarının kimyasal yapıları ortaya konularak katkıda bulunmak amaçlanmıştır

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada, farklı kaynaklardan toplanan toplam 16 bitkisel yağ örneği sırasıyla doğal susam (SM-1 Eşme-Uşak) (SM-2 Fethiye –Muğla), doğal çam fıstığı (ÇM-1) (ÇM-2), rafine aspir (AS-1,Dinçer Eskişehir) (AS-2, % -154 Eskişehir),ham fındık (HFY), doğal keten tohumu (KTN), rafine (RKY) kolza ve ham kolza (HKY), rafine haşhaş (RHŞ,Afyon) ve doğal haşhaş (HŞ,Eşme -Uşak), ticari üzüm çekirdeği (ÜÇY), doğal özellikte olan kaysı çekirdeği (KAY), yerfıstığı (YFY) ve kabak çekirdeği yağı (KÇY) olarak kodlanmışlardır.Bu örnekler yağ asitleri bileşenleri yönünden incelenmişlerdir. Endüstriyel kesimden alınan sıvı yağlar doğrudan analize alınmış olup, tohumdan elde edilen doğal yağ örnekleri ise, öğütülen materyalden (yaklaşık 200- 250 g) kromatografik saflıktaki hekzan yardımıyla soğuk ekstraksiyon yöntemiyle (20-30 g.örnek) elde edilmiş olup, çözgen bir rotary evedaporatör ile (40 °C) uzaklaştırılmıştır.

Metot

Bitkisel yağ örneklerinin yağ asitlerinin bileşimi de kapiler kolonlu gaz kromatografisi yöntemiyle incelenmiştir. Kromatografik analizler için, bitkisel sıvı yağ örnekleri whatman – 42 no'lu süzgeç kağıdı üzerine konulan susuz sodyum sülfat'tan süzülerek hazırlanmıştır. Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC, Metod 2.301) kullanılmış olup, metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asitleri analizleri HP 6890 model GC Gaz Kromatografisi cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (DB –23, Bonded % 50 cyanopropyl, 30 m x 0.25 mm i.d x 0.250 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA), Dedektör sıcaklığı: 250 °C; Enjektör sıcaklığı : 250 °C ; Enjeksiyon : Split – model 1 /100; Gaz Akış hızları:Taşıyıcı gaz: Helyum 0.5 ml /dk ;Hidrojen : 30 ml / dkHava : 300 ml /dk; Make up: Azot , 24.5 ml /dk Enjeksiyon hacmi : 0.25 mikrolitre olup Fırın sıcaklığı: 170 °C – 210 °C (2 °C / dk) (210 °C) 15 dk bekletme olarak uygulanmıştır (Diraman ve Hışıl,2004). Yağ asitleri bileşenlerinin analiz sonuçları HP 3365 Chemistation bilgisayar programı yardımıyla kalitatif % değer olarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel olarak yapılmıştır.

Örneklerin İyot sayısı değerleri yağ asitleri kompozisyonunda bulunan bazı değerlerin ışığında Maestri ve ark. (1998) verilen formüle göre hesaplanmıştır:

İyot sayısı (İS)= (% Palmitoleik x 1.001) + (% Oleik x 0.899) + (% Linoleik x1.814) + (% Liolenik x 2.737)

Yağ asitleri değerlerine dayalı olarak oksidatif stabiliteyi tahmin için Chu ve Kung (1998) tarafından geliştirilen formüle göre araştırma örneklerinin Oksidatif Stabilite (OSİ) Tahmin değerleri hesaplanmıştır:

OSİ (saat) = 7.5125 + % Palmitik x (0.2733) + % Stearik x (0.0797) + % Oleik x (0.0159) + % Linoleik x (- 0.1141)+ % Linolenik x (- 0.3962).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen bitkisel yağ örneklerindeki *cis – trans* yağ asitleri düzeyleri, İyot sayısı ve Oksidatif Stabilite İndeksi (OSİ) Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1’de de görüleceği üzere, araştırma örneklerinde fındık (% 81.12 ve % 81.50), kaysı çekirdeği (%72.12 ve % 72.79), yer fıstığı (% 59.10 ve % 60.09) ve kolza yağı örnekleri (% 55.29 – 63.90 ve % 56.82 – 65.74) yüksek düzeyde oleik asit (OA) ve Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA) ile karakterize olmuşlardır. Diğer yağ örnekleri olan çam fıstığı (% 47.32 – 46.50 ve % 42.08 - 47.89), aspir (% 54.94 – 76.44 ve % 55.00 – 76.50), haşhaş (% 70.81 - 71.94 ve % 71.29 – 72.50) ve üzüm çekirdeği (% 70.81 ve % 71.19) yağları yüksek düzeyde linoleik asit ve Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA) ile farklı olmuşlardır. Ayrıca kolza yağı keten yağı ile birlikte diğer yağlardan farklı olarak alfa linolenik asit (ALnA) ihtiva etmiş olup, bu değer kolza yağları için (% 4.33 – 7.35) olmuştur. Keten yağı ise özellikle en yüksek düzeyde (% 57.51 ve % 70.87) alfa linolenik asit (ALnA) ile tüm diğer yağlara göre çok daha farklı bir karakterizasyon göstermiştir. Yer fıstığı yağı kendine özgü araşidik asit (C 20:0)’ dikkat çekecek düzeyde (% 1.49) ihtiva etmesinin yanında, yüksek düzeyde (% 2.30) behenik asit (C 22:0) ile de karakterize olmuştur. Ayrıca susam ve kabak çekirdeği yağları da oleik ve linoleik asit bakımından benzer ve MUFA / PUFA veya C 18:1/C 18:2 oranı açısından dengeli (eşit) bir düzeyde bulunmuşlardır. Sadece kolza yağı örnekleri dikkat çekecek düzeyde (% 0.43 - 0.99) erüsik asit ihtiva etmiş, yer fıstığı yağında da çok düzeyde söz konusu yağ asidi belirlenmiştir. İnsan sağlığı açısından önem taşıyan bu durum, Türk Gıda Kodeksinin ilgili Tebliğine (Anonymous,2001) göre tehlike arz etmeyecek boyuttadır.

Beslenme fizyolojisi bakımından önem taşıyan ve esansiyel yağ asitleri olan omega 6 (LO) ve omega 3 (LnO) yağ asitleri oranlarına göre, en yüksek değer aspir yağında (1274) olmuş en düşük değer ise keten tohumu yağında (0.23) olarak belirlenmiştir. Bu değer en az 12 civarında olması istenilmektedir. Bu açıdan keten (KTN), kolza yağı (HKY,RKY) örnekleri en düşük düzeyde omega 6 (LO) / omega 3 (LnO) yağ asitleri oranını ihtiva etmiştir (Çizelge 1). Keten tohumu yağ örneğine ait bir kromatogram Şekil 1’de verilmiştir. Bu yağlara rafinasyon sonrasında dışarıdan yapay antioksidan katılarak besleme değerlerinin artırılması yanında oksidatif stabiliteyi de yükseltilebilir. Omega-3 yağ asitleri vücutta kalp hızı (*nabız*) dahil, kan basıncı, bağışıklık sistemi tepkisi ve yağların yıkılması-bozulması (*breakdown*) gibi çeşitli düzenleyici fonksiyonları yerine getirir. Keten tohumu yağında en çok bulunan ALnA gibi temel yağ asitleri vücutta beyin ve sinir dokularını yapmak için de kullanılmaktadır. Araştırmalar ALnA’ nın koroner kalp hastalıklarını ve damar sertliğini veya tıkanmasını önleyebileceğini göstermiştir. Migren tipi baş ağrısı ve depresyon gibi durumlar için anti-inflamatuar (*iltihap giderici*) ve immünolojik (*bağışıklık sistemi*) etkileri üzerine de araştırmalar yapılmıştır. Gerçekte ALA kolesterol seviyesini düşürmek, allerjik ve inflammatuar rahatsızlıkları tedavi etmek, MS (*Multiple Sclerosis*) ve Lupus (*SLE-Systemic Lupus Erythematosus*) gibi otoimmün (*organizmanın kendi yapılarına karşı otoantikörlerle saldırıya geçmesi*) hastalıkları ile mücadele etmek için kullanılmaktadır (Thomson ve ark.,1996).

Analiz edilen kabak çekirdeği yağında natürel zeytinyağında ve köpekbalığı karaciğer yağında bulunan squalen adlı hidrokarbon pikinin (%0.396) çıkmış olması da dikkate değer bulunmuştur. Squalen anti karsinojen özelliği olan bir maddedir. Kabak çekirdeği yağının, Avusturya ve Slovenya’da 17. yüzyıldan beri üretilip tıbbi amaçlı kullanıldığı ve Avrupa

Birliği onaylı PDO (Coğrafi Koruma İşareti) 'ya sahip olduğu bildirilmektedir. Çok viskoz, koyu yeşilden koyu kahverengine değişen ve yoğun fındık lezzetinde olan kabak çekirdeği yağının zengin bir PUFA düzeyi içermektedir. (Anonymous, 2007). Kabak çekirdeği yağına ait kromatogram Şekil 1 'de gösterilmiştir. Bu nedenle, ülkemiz yağ açığını giderebilecek bir kaynak olmasından ziyade; farklı yörelerde (Edirne ve Adapazarı gibi) yetiştirilen kabakların yağ özelliklerinin incelenip, menşe işaretlerinin alınmasının bu bakımdan yarar sağlayacağı düşünülebilir. Bu husus, zengin linoleik muhtevasına (Baydar ve ark.,2001; Anonymous,2007 a) sahip üzüm çekirdeği yağı için de geçerlidir.

Araştırma örneklerinde belirlenen yağ asitleri bileşenleri ve düzeyleri, Özdemir ve ark (1998) ve Alasavar ve ark (2006) fındık, Baydar ve ark (2001) üzüm çekirdeği, Özcan ve Akgül (1994) susam ürünü olan tahin yağı, Ghandi ve ark (1997) yabani kaysı çekirdeği yağı, Wagner ve ark. (2003) haşhaş tohumu ve Christopoulou ve ark. (2004) susam, fındık, aspir, kolza, yer fıstığı, Alpaslan ve Taşan (2001) kabak çekirdeği yağlarında buldukları sonuçlar, Padley ve ark (1986), Nas ve ark. (1992), Kayahan (2004),Mc Kevith (2005), Anonymous, (2007 a,b) tarafından verilen bildirimler ve Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne (Anonymous, 2001) ait normlar ile uyum içinde bulunmuştur.

Yağ asitleri bileşenleri, bitkisel yağlara - fındık hariç - özellikle de natürel zeytinyağına yapılabilecek taşışları tespit etmede kullanılan ilk ve etkili bir yöntemdir. Natürel zeytinyağına kolza (% 2) civarında yapılan taşışları LnO asit, düzeyindeki değişimlere göre kolaylıkla belirlenmiştir. Ayrıca, natürel zeytinyağında erüsik asit (C 22:1) bulunması kolza yağı, behenik ve araşidik asit düzeyi yüksekliği ise yer fıstığı yağı taşışını açıkça gösterir (Christopoulou ve ark., 2004).Buna ek olarak, yüksek LO asit ihtiva eden susam, çam fıstığı, üzüm çekirdeği, haşhaş, aspir yağlarının % 10 civarında natürel zeytinyağlarına ilavesi halinde GC yöntemi ile taşışları belirlemek mümkün olabilecektir.

Araştırmada incelenen yağ örneklerinde en düşük iyot sayısı 90.4 g I₂ / 100 g.yağ ile Fındık yağında ve en yüksek değer de 197.8 I₂ / 100 g.yağ olarak Keten Tohumu yağında belirlenmiştir (Çizelge 3). Aspir tohumu yağında İyot sayısı 127.2 I₂ / 100 g.yağ olarak belirleyen Peker (1993) sonucu düşük bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksinin Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne (Anonymous, 2001) göre İyot sayısı değerleri I₂ / 100 g.yağ olarak susamda 104-120, asperde 136-148, fındık 81-92, üzüm çekirdeği 128-150, yer fıstığı 86-107 olarak verilmektedir. Keskin (1981) tarafından iyot sayısı değerleri susam (103.115.7), haşhaş (130 -158), kolza (94 – 105.6), keten (164 – 195), yer fıstığı (86 – 99) ve badem yağı (93 – 100) olarak verilmiştir.Yağlar iyot sayılarına göre kurumayan (iyot sayısı 100'den düşük), yarı kuruyan (100 -130 arası) ve kuruyan yağlar (130'dan yukarı) olarak üç grupta toplanır (Keskin,1981,Nas ve ark.,1992).Bulunan iyot sayılarına göre fındık ve yer fıstığı kurumayan yağlar, susam,kolza,çam fıstığı,kaysı ve kabak çekirdeği yarı kuruyan ve keten,aspir ve haşhaş yağı ise kuruyan yağlar sınıfına dahil olmuştur. Araştırmada incelenen tüm bitkisel yağ örneklerinin yağ asitleri bileşenleri ve hesap ile bulunan İyot sayısı değerleri Türk Gıda Kodeksinin Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne uygun bulunmuştur (Anonymous, 2001). Ancak ilgili tebliğde, ülkemizde tüketilen haşhaş yağı için yağ asitleri kompozisyonu normu yoktur. Özellikle yağ asitleri bileşenlerine dayalı olarak hesap ile bulunan iyot sayısının değerlerinin, kodekste (Anonymous, 2001) ve ilgili literatürlerde (Keskin,1981, Nas ve ark.,1992, Peker,1993,Wagner ve ark.,2003, Özcan ve Akgül,1994, Ghandi ve ark.1998, Kayahan,2004) verilen uygulandığında uzun zaman alan deneysel Wijs sayısı normlarıyla uyumlu çıkması, Maestri ve ark. (1998) tarafından verilen bu formülün pratikte de güvenilerek kullanılabileceğini göstermiştir.

Zeytinyağı da olmak üzere çeşitli rafine bitkisel yağlarda peroksit sayılarındaki değişim ile birlikte yağ asitleri bileşenlerine de dayalı olarak oksidatif stabilitenin tahmin edilmesi konusunda çalışma yapan Chu ve Kung (1998) peroksit sayılarının değişimlerinin

ışığında yağların stabilitesini en yüksekten en aza doğru yüksek oleik asitli aspir yağı, zeytinyağı, soya ve mısır özü yağı olarak sıralamıştır. Yine bu araştırmacılar susam yağının da soya ve yer fıstığı yağına göre çok daha stabil olduğunu belirlemişlerdir. Çünkü susam yağı sesamol, sesamolin, sesamin gibi güçlü anti oksidanları içermektedir (Keskin, 1981; Özcan ve Akgül, 1994). Bu çalışma sonucunda, yağ asitleri bileşenlerine göre oksidatif stabiliteyi tahmin etmekte oksidatif stabilite indeksi (OSİ) adının verdikleri matematiksel bir model geliştirilmiştir. Bu çalışmada ilgili formüle göre (Chu ve Kung, 1998) en stabil yağ yer fıstığı (11.0 saat), fındık (9.53 saat) ve kolza (9.26 saat) olmuş ve bunu kaysı yağı (7.50 saat) izlemiştir. Stabilitesi en düşük yağ ise Keten yağı (0.00 saat) olmuştur. Bünyesinde yüksek düzeyde ihtiva ettiği ve beslenme fizyolojisi açısından önem taşıyan Alfa Linolenik Asit (ALnA: Omega-3), Linoleik Asit (LA: Omega-6) ve Oleik Asit (OA: Omega-9)'e karşın keten tohumu yağının en düşük oksidatif stabilite göstermesi dikkat çekicidir. Özellikle bu yağın sahip olduğu yüksek düzeydeki Alfa Linolenik Asit (ALnA: Omega-3)'de bağlı olan doymamışlık miktarı, onu oksidasyona karşı zayıf kılmaktadır. Bu açıdan keten yağının tohumdan ekstrakte edilmeden, hemen öğütülüp doğrudan veya herhangi bir gıdaya katılarak tüketilmesi daha uygun olacaktır. Bu çalışma sonuçlarına dayanarak bir ön bilgi olarak, uzun zaman gerektiren oksidatif stabilite deneyleri yerine; bitkisel yağların stabilitesini tahmin etmede kısa zamanda sonuç almak için, Chu ve Kung (1998) tarafından geliştirilen OSİ formülünün kullanılabileceği mümkün görülmektedir.

Çizelge 2 'de görüleceği gibi, araştırma örneklerinde bulunan toplam *trans* yağ asitleri düzeyleri, en az %0.02 ile kaysı yağında ve en çok % 0.33 ile kolza yağ örneğinde bulunmuştur. Beslenme fizyolojisi açısından önem taşıyan en önmeli *trans* yağ asidi formu olan elaidik asit (C 18:1 *trans*) % 0.01 – 0.07 arasında değişmiştir. Soğuk pres ile elde edilmiş çeşitli bitkisel yağlarda *trans* yağ asitleri oluşumu Brühl (1995) tarafından incelenmiştir. Araştırmacı Avrupa Birliği (AB)'nin yağlardaki *trans* yağ asitleri düzeylerine dair 2568/91 no'lu direktifi ışığında bu konuyu ele aldığını ve sözkonusu direktifin de sadece zeytinyağlarında uygulandığını ve *trans* yağ asitlerinin rafinasyon ve deodorizasyon gibi ısı işleme dayalı yağlarda görüldüğünü, fiziksel işlemler ile elde edilen doğal yağlar da bunların görülebileceğinden hareketle bu konuyu ele aldığını ifade etmiştir. Bu amaçla zeytinyağı dışındaki safran tohumu, yer fıstığı, fındık, kabak çekirdeği, mısır özü, kolza tohumu, susam, soya, ayçiçeği ve buğday ruşeymi gibi çeşitli bitkisel materyallardan ısı işlem uygulanmaksızın elde ettiği soğuk pres yağlarındaki *trans* yağ asitleri değişimlerini elaidik asit için % 0.01 - 0.39 ve (*trans* linoleik + *trans* linolenik) için ise % 0.01 – 0.28 arasında belirlemiştir. Buharla yıkama ve soğuk pres kombinasyonu uyguladığı keten tohumu ve ceviz örneklerinde de elaidik asit ve (*trans* linoleik + *trans* linolenik) değişimini sırasıyla % 0.02 – 0.36 ve % 0.18 - 0.45 olarak bulmuştur. Yağlarda *trans* yağ asitleri düzeyinin % 0.1 aşması durumunda sözkonusu yağın kontrolsüz bir ısı işleme maruz kaldığının bir göstergesi olabileceğini ifade eden araştırmacı, zeytinyağı dışındaki diğer bitkisel yağlar için de *trans* yağ asitleri limitlerinin konulmasının teklif etmektedir. Doğal bitkisel yağlarda- zeytinyağı hariç- *trans* yağ asitlerine ilişkin herhangi bir yurt içi çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada incelenen yağ örneklerinin *trans* yağ asitleri düzeyi Brühl (1995) sonuçları ile genelde benzer bulunmuştur. Bulunan *trans* yağ asitleri değerleri insan sağlığı açısından tehlike teşkil etmeyecek düzeydedir.

Analiz edilen bitkisel sıvı yağ örneklerinde bulunan toplam CLA (konjuge linoleik asit, c-9, t-11 C 18:2) düzeyleri değişiminin sırasıyla % 0.006 – 0.02 arasında olduğu bulunmuştur. En yüksek CLA değerleri susam, ve aspir yağlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Daha çok süt ürünlerinde bulunduğu bilinen ve antikarsinojenik, LDL'ye karşı olumlu etkilerinden dolayı beslenme fizyolojisi bakımından önem taşıyan CLA oluşumuna linoleik asit düzeyinin etkili olduğu, mısır, kanola, aspir ve hatta zeytinyağı gibi bitkisel yağlarda az da olsa CLA bulunabileceği bildirilmektedir (Chen ve ark., 1997).

Yapılan korelasyon analizi, yağ asitleri bileşenleri (MUFA, PUFA, C 18:1 / C 18:2) ile teorik oksidatif stabilite (OSİ) ve İyot Sayısı arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 2). Tarzi ve ark.(2006), İran'da tüketilen ticari bitkisel yağlar üzerinde (ayçiçeği, üzüm çekirdeği, zeytinyağı, soya, kanola, mısır, susam, kızartma yağı) yapmış olduğu çalışmada, oksidatif stabiliteye yağ asitleri bileşenlerinin doymuş ve doymamışlık (linoleik ve linolenik asitler) düzeyinin etkili olduğunu korelasyon analizler ile belirlemişlerdir. Doymamışlık düzeyi arttıkça yağların oksidatif stabilitelerinin azaldığını belirleyen araştırmacılar, bu çalışmada en dayanıklı yağın zeytinyağı ve bunu susam yağının olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada benzer korelasyonlar bulunmuştur. Bitkisel yağlarda oksidatif stabilite üzerine, yağ asitleri kompozisyonunun yanında (Chu ve Kung 1998, Tarzi ve ark., 2006, Dhibi ve ark.2006), yağların sahip olduğu anti oksidan maddeler ve içerdikleri iz metallerin düzeylerinin de önemli seviyede etkili olduğu dikkate alınmalıdır. Yapılan korelasyon analizleri ile (Çizelge 3) yağ asitleri bileşenlerinin, teorik (OSİ) oksidatif stabiliteleri üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada da görüleceği üzere yağlarda oksidatif stabilitenin bir ölçüsü olan C 18:1 / C 18:2 ve MUFA / PUFA oranları ile OSİ arasında önemli ($P < 0.01$) ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 3. Oksidatif stabilitenin ölçüsü olan peroksit sayısı değişimleri (% PSD) ile yağ asitleri bileşenleri arasında yapılan korelasyon analizleri **

Bileşenler	Korelasyon Katsayısı r^2 ** $P < 0.01$
İyot sayısı – OSİ	- 0.905 **
İyot Sayısı – MUFA	0.820 **
İyot Sayısı – PUFA	0.861 **
İyot Sayısı – MUFA /PUFA	- 0.616 **
İyot Sayısı – PUFA /SFA	0.852 **
İyot Sayısı – C 18:1 / C 18:2	- 0.542 **
İyot Sayısı – Toplam UFA	0.113 **
OSİ – MUFA	0.905 **
OSİ – PUFA	- 0.944 **
OSİ – C 18:1 / C 18	0.670 **
OSİ - MUFA / PUFA	0.691 **
OSİ - PUFA / SFA	- 0.920 **

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli

Araştırma sonuçları, susam, aspir, haşhaş, kolza yer fıstığı ve fındık gibi günlük diyetle kullanılan ve ekonomik olarak değerlendirilen bitkisel yağların vücut metabolizması için gereken esansiyel yağ asitlerinin (omega 3 ve omega 6) önemli ve zengin bir kaynağını teşkil ettiğini bir kez daha ortaya koymuştur.

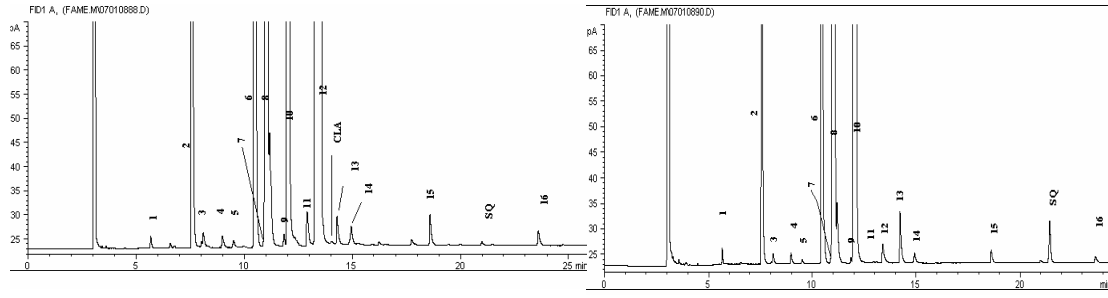
Ülkemizin sahip olduğu ekolojik çeşitliliğine bağlı olarak bitkisel yağ kaynakları arasına geleneksel yağ kaynakları tarımının yanında aspir, kolza ve yer fıstığının da mutlaka girmesi ve ayrıca susam ve haşhaş yağının üretiminin artırılması gerekmektedir. Ülkemiz rafine yağ teknolojisi bakımından gerekli alt yapı ve teknik imkana sahiptir. Ayrıca fermantasyon teknolojisi atığı olan üzüm çekirdeği ile birlikte meyve kurutma teknolojisinde atık teşkil eden kaysı çekirdeği ve çerezlik olarak da kısmen değerlendirilen kabak çekirdeği gibi ürünlerin de önemli düzeyde omega 3 ve 6 esansiyel yağ asitlerine sahip olması, ülkemizde bol olan bu yağ kaynaklarının da ekonomik olarak değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Bu çalışmaların, ülkemizin değişik bitkisel yağ kaynaklarının otantikliğini ve besleme değerlerini belirlemek için, izlenebilir düzeyde yıl, yöre, hasat zamanı ve bazı

agronomik, ekolojik ve biyokimyasal (antioksidanlar gibi) faktörleri de kapsayacak şekilde farklı çalışmalarla incelenmesi önemli faydalar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alasavar,C.,Amaral,J.S.,Shahidi, F., 2006. Functional lipid characteristics of Turkish Tömbul Hazelnut (*Corylus avellana* L.). *J.Agric.Food. Chem.*54: 10177 – 10183
- Anonymous, 2001. Türk Gıda Kodeksi - Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğı 2001/29 T.C. Resmi Gazete 13. Ekim 2001 Sayı: 24552.Ankara
- Anonymous, 2004.www.fao.org
- Anonymous,2007 a. http://en.wikipedia.org/wiki/grapeseed_seed_oil
- Anonymous,2007 b http://en.wikipedia.org/wiki/Pumpkin_seed_oil
- Baydar,G.N., Akkurt,M.,2001.Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turkish J Agric.Forestry.*25 : 163 – 168.
- Braden L.M, Carroll K.K., 1986.Dietary polyunsaturated fat in relation to mammary carcinogenesis in rats. *Lipids.* 21: 285–8.
- Brühl,L.,1995. Determination of trans fatty acids in cold pressed oils. *European Journal Medical Research* (1995/96) 1: 89 – 93.
- Bougnoux P,1994. Alpha-linolenic acid content of adipose breast tissue: a host determinant of the risk of early metastasis in breast cancer. *Br J Cancer* 1994;70:330–340.
- Cave W.T Jr.,1991. Dietary n-3 (omega-3) polyunsaturated fatty acid effects on animal tumorigenesis. *FASEB J.* 5:2160–2166.
- Chen,Z.Y.,Chan,P.T.,Kwan,K.Y.,Zhang,A.,1997.Reassessment of the antioxidant activity of CLA's. *JAACS*, 74:749 -753
- Chiristopoulou,E.Lazaraki,M.Komaitis,M., Kaselimis,K.,2004.Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerids for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils. *Food Chem.* 84: 463 -474.
- Chu, Y.H., Kung,Y.L., 1998. A study on vegetable oil blends. *Food Chem.* 62: 191-195.
- De Stefani E, Deneo-Pellegrini H, Mendilaharsu M, Ronco A.,1998. Essential fatty acids and breast cancer; a case-control study in Uruguay. *Int J Cancer.*76:491–4.
- Dhibi,M., Sifi,S., Issaoui,M., Zourgoui,L., Echbili,A., Ben Ammar K., Hammami, M. 2006. Thermoxidative stability of Tunisian virgin olive oils compared to some vegetable oils under heating at frying temperatures.. *Olivebioteq* 2006. 5 - 10 November, 2006. Marsala –Mazara Del Vallo, Italy.Second International Seminar “Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around The Mediterranean Basin” In Proceedings Vol II : 351 – 357.
- Dıraman,H.,Hışıl,Y.,2004.Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde Edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Proje No: TAGEM / GY/ 00/ 14/ 041.Yayın No:123. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bornova – İzmir, 96 s

- Ghandi, V.M., Mulky,M.J., Mukerji, B., Iyer,V.J.,Cherian,K.M.,1997. Safety evaluation of wild apricot oil. *Food and Chemical Toxicology*. 35: 538 – 587.
- Kayahan, M.,2004.Yağlı Tohumlardan Ham Yağ Üretim Teknolojisi.TMMOB Gıda Mühendisleri Odası.Kitaplar Serisi:7. 234 sayfa.Ankara
- Keskin,H.,1981. Besin Kimyası (Cilt 1).T.C.İstanbul Üniversitesi.No.2888.Kimya Fak.Yayın No: 47. İstanbul
- Mc Kevith,B.,2005. Nutritional aspects of oilseeds.Britsh Nutriton Foundation Nutrition Bulletein.30, 13 -16
- Meastri,D.M., Labuckas,D.O., Meriles, J.M.,Lamarque,A.L., Zygodlo,J.A., Guzman,C.A., 1998. Seed composition of soybean cultivars evaluated in different enviromental conditions. *J Sci. Food Agric*.77, 494 – 498.
- Nas,S., Gökalp,H.Y.,Ünsal,M.,1992.Bitkisel Yağ Teknolojisi.Atatürk Üniversitesi Yayın No:723.Ziraat Fa. Yayın No: 312.Ders Kitapları Serisi.64. 220 sayfa. Erzurum.
- Özcan,M.,Akgül,A.,1994.Tahinde Fiziksel ve Kimyasal Analizler ve Yağ Asitleri Bileşiminin İncelenmesi.*GIDA* 19: 411 – 416.
- Özdemir,F.,Topuz,A.,Doğan,Ü.,Karakacıer,M.,1998.Fındık Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimysal Özellikleri.*GIDA* 23: 37 – 41.
- Padley ,F.B., Gunstone ,F.D., Harwood ,J.L., 1986. Occurence and Charcteriscts of Oils and Fats.In: *Lipid Hadbook*, Gunstone ,F.D., Harwood J.L., and Padley, F.B. Eds. Pages: 49 –170.Chapman and Hall Ltd, London and New York.
- Peker,İ.,1993.Boy, Mahlep, Elma Çekirdeği ve Aspir Tohumlarından Özütlenen Yağların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. E.Ü. Mühendislik Fak. Dergisi Seri: B Gıda Mühendisliği Cilt 11 (1): 69 – 73
- Taşan ,M., Alpaslan,M.,2001.Kabak Çekirdeğinin Yağ Asitleri Bileşimine Sulama Zamanı ve Sayısının Etkileri. *Dünya Gıda* (Eylül -2001): 64 -66.
- Tarzi,B.G., Ghavami,M.,Hosseini, E.,Elhami,A.,2006.Stabity of vegetables oils available in Iranian markets. *AOCS World Conference and Exhibition on Oil Seed and Vegetable Oil Utilization, Processing,By Products, Biodiesel, Specialty and Functional Oils, and New Applications & Technologies* 14 -16 August 2006, Hilton İstanbul Convention and Exhibition Centre,İstanbul,Turkey.In Abstract Book: p 15.
- Thompson, L.U, Rickard S.E, Orcheson, L.J, Seidl,M.M.,1996. Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis* 1996;17:1373–1376.
- Wagner,K.H.,Isnardy,B.,ElMafda,I.2003.Effects of seed damage on the oxidative stability of poppy seed oil. *Eur.J.Lipid Sci.Tech*.105 :219 – 224.



Şekil 1. Ketan Tohumu yağı (solda) ve Kabak Çekirdeği (sağda) tohumu yağlarına ait yağ asitleri kromatogramları.

1.14:0; 2.16:0; 3.16:1; 4.17:0; 5.17:1; 6. 18:0; 7. 18:1 trans; 8. 18:1; 9.18:2 trans;
 10.18:2; 11. 18:3 trans; 12. 18:3 (ALnA**); 13. 20:0; 14. 20:1; 15. 22:0; S:Squalen;
 16.24:0

** (ALnA ,LnO ketan tohumunda bulunan formudur)

Çizelge 1. Araştırmada analiz edilen çeşitli bitkisel yağlarda belirlenen yağ asitleri bileşenleri

Örnek	SM-1	SM-2	ÇM-1	ÇM-2	AS-1	AS-2	HFY	KTN	RKY	HKY	RHŞ	HŞ	ÜÇY	KAY	YFY	KÇY
12:0	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	0.005	TED	0.009	TED	TED	TED
14:0	0.03	0.01	0.06	0.04	0.12	0.09	0.04	0.04	0.44	0.30	0.09	0.09	0.06	0.01	0.03	0.10
15:0	TED	TED	0.02	TED	0.01	0.01	TED	0.02	TED	0.06	0.02	TED	0.01	TED	TED	0.01
16:0	8.97	9.26	6.85	6.35	6.96	5.84	5.94	5.60	9.79	5.25	9.15	10.95	8.11	4.51	8.87	10.54
16:1	0.10	0.13	0.21	0.19	0.12	0.09	0.17	0.10	0.33	0.42	0.14	0.19	0.12	0.52	0.09	0.10
17:0	0.07	0.05	0.06	0.07	0.04	0.03	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.06	0.05	0.03	0.07	0.10
17:1	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.07	0.04	0.09	0.06	0.03	0.02	0.02	0.10	0.04	0.04
18:0	6.52	5.41	3.53	3.60	2.45	2.56	2.61	4.81	1.94	1.91	2.38	2.33	4.39	1.08	3.40	7.08
18:1 trans	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.07	TED	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
18:1	44.41	42.11	37.32	38.56	12.73	35.01	81.12	17.44	55.29	63.90	15.27	15.05	15.53	72.12	59.10	36.02
18:2	38.11	41.84	47.32	46.50	76.44	54.94	9.38	13.35	24.50	17.90	71.94	70.81	70.92	21.68	22.58	44.85
18:2 trans	0.03	0.03	0.06	0.02	0.07	0.04	0.04	0.05	0.09	TED	0.04	0.05	0.04	TED	0.01	0.04
18:3	0.65	0.24	0.55	0.55	0.06	0.06	0.09	57.51	4.33	7.35	0.55	0.48	0.26	0.02	0.02	0.20
18:3 trans	0.20	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.04	0.23	0.17	TED	0.01	TED	0.03	TED	0.02	0.02
18:2 CLA	TED	TED	0.02	0.02	0.02	0.02	TED	0.01	TED	TED	0.01	TED	0.006	TED	TED	0.01
20:0	0.18	0.52	0.75	0.85	0.36	0.43	0.11	0.15	0.41	0.57	0.12	0.09	0.14	0.08	1.49	0.47
20:1	0.19	0.17	0.13	0.14	0.13	0.21	0.14	0.12	1.13	1.36	0.08	0.05	0.16	0.05	0.89	0.10
20:2	TED	0.09	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED
22:0	0.16	TED	0.12	0.13	0.24	0.28	0.02	0.17	0.19	0.31	0.03	0.02	0.02	TED	2.30	0.13
22:1 *	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	TED	0.99	0.43	TED	TED	TED	TED	0.02	TED
24:0	0.04	0.04	0.03	0.02	0.16	0.14	0.04	0.09	0.13	0.10	0.02	0.03	0.01	0.04	0.85	0.07
Toplam trans	0.26	0.07	0.12	0.08	0.11	0.07	0.11	0.29	0.33	TED	0.06	0.06	0.08	0.02	0.04	0.08
SFA	15.97	15.29	11.42	11.06	10.32	9.38	8.81	10.94	12.98	8.54	12.32	13.62	12.80	5.75	17.01	18.50
MUFA	44.71	42.41	37.70	38.70	12.57	35.70	81.50	17.68	56.82	65.74	15.51	15.29	15.81	72.79	60.09	36.25
PUFA	38.76	42.08	47.89	47.05	76.50	55.0	9.47	70.87	28.83	25.25	72.50	71.29	71.19	21.70	22.60	45.06
Total Unsat	83.47	84.49	85.89	85.75	89.07	90.54	90.97	88.55	85.65	91.00	88.01	86.58	87.00	94.49	82.69	81.31
MUFA PUFA	1.153	1.008	0.79	0.82	0.16	0.65	8.610	0.250	1.971	2.603	0.214	0.214	0.222	3.354	2.659	0.804
C 18:1 C 18:2	1.165	1.006	0.79	0.83	0.17	0.64	8.648	1.310	2.257	3.570	0.212	0.212	0.219	3.327	2.617	0.803

$\frac{C\ 16:0}{C:18:2}$	0.235	0.129	0.14	0.14	0.09	0.11	0.633	0.419	0.400	0.293	0.127	0.155	0.114	0.208	0.393	0.235
$\frac{C\ 18:2}{C:18:3}$	58.63	147.3	86.04	84.55	1274	915.7	104.2	0.23	5.66	2.43	130.8	147.5	272.8	1084	1129	224.5
$\frac{PUFA}{SFA}$	2.427	2.752	4.19	4.25	7.40	5.86	1.075	6.478	2.221	2.957	5.885	5.234	5.562	3.774	1.329	2.436
$\frac{Total\ SFA}{Total\ USFA}$	0.19	0.11	0.13	0.13	0.12	0.10	0.10	0.15	0.15	0.09	0.14	0.16	0.15	0.06	0.21	0.23
İyot sayısı	110.7	114.6	121.0	118.0	150.4	131.4	90.4	197.8	106.3	110.5	145.9	145.2	143.4	104.7	94.2	114.4
OSİ (saat)	6.58	6.28	4.64	4.62	1.07	3.59	9.53	0.00	6.71	9.26	2.01	2.84	2.14	7.50	11.0	6.34

*C 22:1: Erüsik asit

SFA (Doymuş Yağ Asitleri)

MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri)

PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)

Total USFA(Toplam Doymamış)

DSİ SULAMALARINDA YAĞLI TOHURLU BİTKİLER

Turgay GÜNDOĞAN¹ Fazilet ÜNLÜ¹

(¹) DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, tgundogan@dsi.gov.tr

ÖZET:Dünyada ve ülkemizde giderek artan nüfus artışına paralel olarak gıda maddeleri ile enerjiye olan talep te artmaktadır. Artan enerji talebi için yeni enerji kaynakları bulunmalı ve mevcut kaynaklarımız en iyi şekilde kullanılmalıdır. Bitkisel yağlar, petrol türevleri olarak elde edilen motor yakıt ve yağlarına alternatif kaynaklar olmakta ve her geçen gün dünyada ve ülkemizde önemi artmaktadır.

DSİ, ülkemizdeki su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu ana kuruluş olarak söz konusu doğal kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır. Türkiye’de 2005 yılı itibarı ile DSİ tarafından brüt 2,8 milyon ha arazi sulamaya açılmıştır. DSİ’ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama tesislerinde verimliliği belirlemek amacıyla mahsul sayımı çalışması yapılmaktadır. Bu çalışmada; mısır, yerfıstığı, ayçiçeği ve susam bitkilerinin; Türkiye’deki ve mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki ekim alanları, ekiliş oranları, verimleri ve üretim miktarları karşılaştırılmıştır.

Sulama alanları arttıkça, yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanları da artacaktır. Sulu tarıma geçmekle sağlanacak verim artışı, üretim miktarını da yükseltecektir. Sulama tesislerini işleten sulayıcı örgütleri, üretimi teşvik amacıyla, yağlı tohumlu bitkilerin sulama suyu ücret tarifelerinde indirim yapabilirler. Ayrıca, tarımla ilgili kamu ve özel kuruluşlar, sulu şartlarda yağlı tohumlu bitkilerin tarımını yaygınlaştırmak amacıyla, yağlı tohumlu bitkilerin üretim girdilerinin ucuz ve kolay bir şekilde temininde ve elde edilen ürünün karlı bir şekilde pazarlanmasında çiftçilere yardımcı olmalıdırlar.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Sulama, Tarife, Girdiler, Pazarlama

Oily Seed Plants In DSI Irrigation Schemes

ABSTRACT:Demand for food and energy is increasing because of rapid population growth in our country and in the world. In order to meet increasing energy demand, new energy sources should be created and present energy sources should be preserved. Vegetal oils are the alternative sources instead of motor oils and fuel which are produced as petroleum derivatives, and are becoming increasingly important.

DSİ is the main agency responsible for the development of water and soil resources in our country and aims at exploiting mentioned natural resources in a most effective way. As of 2005, 2.8 million ha gross land are developed in Turkey by DSİ. Crop census studies are performed in order to determine the productivity in DSİ constructed and developed irrigation schemes. In this study, cultivated areas, crop ratios, yields and the amounts of production of maize, peanut, sunflower and sesame in crop census study applied DSİ irrigation schemes and in whole Turkey were compared.

Cultivated areas of oily seed plants would increase as irrigation areas increase. Yield increase with irrigated agriculture will eventually lead increase in the amount of production. Water users associations may apply discount in water charges of oily seed plants to promote the production of these plants. Besides, agriculture related public and private institutions should help farmers to provide cheaper inputs in an easier way and to market their products more profitably in order to spread oily seed plant production in irrigated agriculture conditions.

Keywords: Energy, Irrigation, Charge, Inputs, Marketing

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde giderek artan nüfus artışına paralel olarak gıda maddeleri ile enerjiye olan talep te artmaktadır. Artan nüfusun gıda maddeleri ihtiyacını karşılamak için, su ve toprak kaynaklarını en iyi şekilde kullanarak tarım arazilerinde birim alandan daha fazla ürün alınması zorunludur. Artan enerji talebi için de yeni enerji kaynakları bulunmalı ve mevcut kaynaklarımız en iyi şekilde kullanılmalıdır. Bitkisel yağlar, petrol türevleri olarak elde edilen motor yakıt ve yağlarına alternatif kaynaklar olmakta ve her geçen gün dünyada ve ülkemizde önemi artmaktadır.

Türkiye önemli toprak ve su kaynaklarına sahip bir ülkedir. Toprak ve su kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi ve geliştirilmesi büyük emek ve yatırım gerektirmektedir. Yaşamın vazgeçilmez unsuru olan su, sosyo-ekonomik yapı içerisindeki öneminin yanı sıra, politik olarak da ön sıralarda yer almaktadır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada mısır, yerbuğdayı, ayçiçeği ve susam bitkilerinin; Türkiye'deki ve mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki ekim alanları, ekiliş oranları, verimleri ve üretim miktarları karşılaştırılmıştır. Türkiye ile ilgili değerler T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Tarım İstatistikleri Özeti kitabından, DSİ sulamalarıyla ilgili bilgiler ise "DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesisleri" ve "DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesislerinde Mahsul Sayımı Sonuçları" kitaplarından ve "Sulama ve Kurutma Tesisleri İşletme ve Bakım Ücret Tarifeleri"nden faydalanılarak verilmiş ve değerlendirilmiştir.

DSİ'nin Görev ve Sorumlulukları

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, ülkemizde tüm su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu tüzel kişiliğe haiz en yetkili kuruluştur. DSİ, ülkemizdeki su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu ana kuruluş olarak söz konusu doğal kaynakların en akılcı şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü 6200 sayılı kanunla, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı kuruluş olarak 1953 yılında kurulmuştur. DSİ "yerüstü ve yeraltı sularının tek ve çok amaçlı kullanımı, toprak erozyonunun ve taşkın zararlarının önlenmesi" ile yükümlü kılınmıştır. Bu nedenle DSİ, barajların, hidroelektrik santrallerin, içme-kullanma suyu temini ve sulama şebekelerinin planlanması, projelendirilmesi, inşa edilmesi ve işletilmesinden sorumludur.

DSİ'nin "Yurdumuzdaki toprak ve su kaynaklarını geliştirme" yönündeki amacı, birbiriyle ilişkili geniş bir alandaki faaliyetleri kapsamaktadır. Bunların başlıcaları; tarım için sulama suyu temini, hidroelektrik enerji üretimi, büyük şehirler için içme ve endüstri suyu sağlama, su kalitesini iyileştirme, taşkın kontrolü, arazi ıslahı, nehir düzenleme ve kontrolü, rekreasyon, su ile ilgili yapıların dizaynı ve yapı malzemeleri üzerine araştırmalar yapmak olarak sayılabilir.

Sulamaya Açılan ve Sulanan Alanlar

Tarımsal gelişmede, su en önemli girdilerden biri olup, toprakta bitki için gerekli olan nemi temin ederek verimi artırmanın yanı sıra, sektörü iklim şartlarından bağımsız kılmakta, ilave istihdam yaratmakta, kırsal alanda gelir dağılımını düzeltmekte, gübre kullanımına imkan sağlamakta, üretimin çeşitlenmesine ve tenebbüt müddetinin uzunluğuna bağlı olarak birim alandan birden fazla ürün alınmasına imkan vermektedir.

Türkiye'nin yüzölçümü 78 milyon hektar olup tarım arazileri bu alanın yaklaşık üçte biri, yani 28 milyon hektar mertebesinde. Yapılan etütlere göre ekonomik olarak sulanabilecek alan 8,5 milyon ha olan Türkiye'de 2005 yılı itibarı ile brüt 5 milyon ha arazi sulamaya açılmıştır. Bu miktarın 2,8 milyon hektarı DSİ tarafından inşa edilmiş modern

sulama şebekesine sahiptir. 1,2 milyon hektarı mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından işletmeye açılmıştır. Ayrıca yaklaşık 1 milyon hektar alanda halk sulaması yapılmaktadır.

1996-2005 yıllarında DSİ'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama alanları, sulanan alanlar ve sulama oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama Alanları ve Sulanan Alanlar

Yıllar	Sulama Alanı Ha	Sulanan Alan Ha	Sulama Oranı %
1996	1 979 376	1 319 273	66,7
1997	2 058 148	1 378 173	67,0
1998	2 154 918	1 405 553	65,2
1999	2 202 562	1 438 273	65,3
2000	2 251 625	1 472 563	65,4
2001	2 296 350	1 377 810	60,0
2002	2 340 197	1 471 984	62,9
2003	2 353 360	1 489 677	63,3
2004	2 396 348	1 576 821	65,8
2005	2 458 805	1 598 223	65,0

Mahsul Sayımı Çalışması Yapılan Alanlar

Mahsul sayımı çalışmaları Genel Müdürlüğümüzce inşa edilen sulama ve kurutma tesislerinde, planlamalarında öngörülen faydaya ne ölçüde yaklaşıldığının saptanmasında ve yıllar itibarıyla bitki deseni ile üretim değerlerindeki gelişmenin izlenmesinde önemli yöntemlerden biri olarak, 1964 yılından beri tamsayım ve örnekleme yöntemi ile sürdürülmektedir. 1996-2005 yıllarında DSİ'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama tesislerinde sulama alanları ve mahsul sayımı çalışması yapılan alanlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama Alanları ve Mahsul Sayımı Çalışması Yapılan Sulama Alanları

Yıllar	Sulama Alanı ha	M. S. Yapılan Alan, ha	Oran %
1996	1 979 376	1 512 232	76,4
1997	2 058 148	1 568 193	76,2
1998	2 154 918	1 630 644	75,7
1999	2 202 562	1 647 402	74,8
2000	2 251 625	1 707 687	75,8
2001	2 296 350	1 736 789	75,6
2002	2 340 197	1 775 797	75,9
2003	2 353 360	1 793 242	76,2
2004	2 396 348	1 816 113	75,8
2005	2 458 805	1 848 385	75,2

BULGULAR

Ülkemizde tarımı yapılan yağlı tohumlar grubuna giren ürünleri ayçiçeği, çigit, soya, yerfıstığı, haşhaş, susam, kolza ve aspir olarak sıralayabiliriz. Bu ürünler içerisinde sadece pamuk tohumu (çigit) yağ bitkisi olmayıp, ülke bitkisel yağ sanayinde önemli katkı sağlaması bakımından bu gruptandırma yer almıştır. Ayrıca, bu grup içerisinde yer almayan mısır ve zeytin bitkilerinden de bitkisel sıvı yağ elde edilmektedir.

Bu çalışmada mısır, yerfıstığı, ayçiçeği ve susam bitkilerinin; Türkiye'deki ve mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki ekim alanları, ekiliş oranları, verimleri ve üretim miktarları karşılaştırılmıştır.

Ekim Alanları

1996-2005 yılları arasındaki 10 yıllık ortalama değerlere göre, mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki mısır ekim alanı Türkiye toplamının yaklaşık % 34'ü kadar olup, DSİ sulamalarındaki ekim alanı son yıllarda artış eğilimindedir.

Çizelge 3. Türkiye'de Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ekim Alanları (ha)

Yıllar	Mısır	Yerfıstığı (1)	Ayçiçeği (2)	Susam (3)	Yağlı Tohumlular (1+2+3)
1996	550 000	34 000	575 000	74 000	683 000
1997	545 000	32 000	560 000	68 000	660 000
1998	550 000	35 000	586 000	69 000	690 000
1999	518 000	28 000	595 000	51 000	674 000
2000	555 000	28 300	542 000	50 900	621 200
2001	550 000	27 000	510 000	50 000	587 000
2002	500 000	33 000	550 000	48 000	631 000
2003	560 000	28 000	545 000	44 000	617 000
2004	545 000	26 000	550 000	43 000	619 000
2005	600 000	25 850	566 000	42 450	634 000

Çizelge 4. DSİ Sulamalarında* Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ekim Alanları**(ha)

Yıllar	Mısır	Yerfıstığı (1)	Ayçiçeği (2)	Susam (3)	Yağlı Tohumlular (1+2+3)
1996	117 978	13 699	12 763	4 041	30 503
1997	149 176	12 673	10 744	2 859	26 276
1998	170 834	14 792	12 821	1 192	28 805
1999	173 220	10 045	19 876	1 770	31 691
2000	188 898	12 115	26 281	2 836	41 232
2001	175 000	12 598	25 475	2 832	40 905
2002	167 777	16 797	32 198	2 641	51 636
2003	203 636	15 274	31 514	5 251	52 039
2004	251 731	9 922	33 393	3 243	46 558
2005	286 976	18 159	35 857	3 846	57 862

* Mahsul sayımı yapılan sulamalarda

**I+II.Ürün

Mahsul sayımı çalışması yapılan DSİ sulamalarındaki yerfıstığı ekim alanı Türkiye toplamının yaklaşık yarısı kadardır. Mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki ayçiçeği ve susam ekim alanları ise, Türkiye toplamının yaklaşık % 5'i civarındadır. Çizelge 3'de Türkiye tarım arazilerinde ve Çizelge 4'de mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarında mısır ile bazı yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanları verilmiştir. Çizelge 5'de mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki mısır ile bazı yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş oranları verilmiştir.

Çizelge 5. DSİ Sulamalarında* Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ekiliş Oranları**

Yıllar	Ekiliş Oranı, %				
	Mısır	Yerfıstığı (1)	Ayçiçeği (2)	Susam (3)	Yağlı Tohumlular (1+2+3)
1996	12,02	1,40	1,30	0,41	3,11
1997	14,67	1,25	1,06	0,28	2,59
1998	16,29	1,41	1,22	0,11	2,74
1999	16,16	0,94	1,85	0,17	2,96
2000	17,45	1,12	2,43	0,26	3,81
2001	16,85	1,21	2,45	0,27	3,93
2002	15,18	1,52	2,91	0,24	4,67
2003	18,07	1,36	2,80	0,47	4,63
2004	21,64	0,85	2,87	0,28	4,00
2005	24,50	1,50	3,10	0,30	4,90

* Mahsul sayımı yapılan sulamalarda

** I + II. Ürün

Bitki Verimleri

Birim alandan alınan verim açısından kıyaslama yapıldığında, DSİ sulamalarındaki bitkilerin verimleri Türkiye ortalamasının üzerindedir. Hatta, mısır bitkisindeki verim Türkiye ortalamasının iki katıdır. Bunun nedeni ise, Türkiye ortalaması olarak belirtilen değerler sululu ve kuru şartlarda tarım yapılan tüm alanların ortalama değerleridir. DSİ'deki değerler ise, sulanan bitki çeşitlerine ait verimlerdir. Çizelge 6'da Türkiye'de ve Çizelge 7'de mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarında mısır ile bazı yağlı tohumlu bitkilerin ortalama verimleri verilmiştir.

Çizelge 6. Türkiye'de Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Verimi

Yıllar	Verim, kg/ha			
	Mısır	Yerfıstığı	Ayçiçeği	Susam
1996	3 636	2 353	1 357	405
1997	3 817	2 563	1 607	412
1998	4 142	2 571	1 468	493
1999	4 434	2 679	1 597	549
2000	4 144	2 756	1 476	468
2001	4 000	2 667	1 275	460
2002	4 200	2 727	1 545	458
2003	5 000	3 036	1 468	500
2004	5 505	3 077	1 636	535
2005	7 000	3 288	1 723	612

Çizelge 7. DSİ Sulamalarında* Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Verimi**

Yıllar	Verim, kg/ha			
	Mısır	Yerfıstığı	Ayçiçeği	Susam
1996	8 323	3 129	2 678	862
1997	8 693	2 901	2 480	966
1998	8 197	2 530	2 393	930
1999	7 760	2 904	2 290	980
2000	8 401	3 041	2 609	804
2001	8 326	3 155	2 421	1 034
2002	9 583	3 570	2 530	1 110
2003	9 523	3 330	2 360	1 080
2004	10 622	3 530	2 600	1 050
2005	10 837	3 490	2 810	1 210

* Mahsul sayımı yapılan sulamalarda

** I + II. Ürün

Üretim Miktarları

Üretim miktarı yönünden incelediğimizde, mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarındaki mısır üretimi Türkiye toplamının ortalama % 74'ü, yerfıstığı üretimi Türkiye toplamının yaklaşık % 53'ü, ayçiçeği % 7'si, susam ise % 12'si dir. Çizelge 8'de Türkiye'de ve Çizelge 9'da mahsul sayımı yapılan DSİ sulamalarında mısır ile bazı yağlı tohumlu bitkilerin üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 8. Türkiye'de Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretim Miktarı

Yıllar	Üretim Miktarı, ton				
	Mısır	Yerfıstığı (1)	Ayçiçeği (2)	Susam (3)	Yağlı Tohumlular (1+2+3)
1996	2 000 000	80 000	780 000	30 000	890 000
1997	2 080 000	82 000	900 000	28 000	1 010 000
1998	2 300 000	90 000	860 000	34 000	984 000
1999	2 297 000	75 000	950 000	28 000	1 053 000
2000	2 300 000	78 000	800 000	23 800	901 800
2001	2 200 000	72 000	650 000	23 000	745 000
2002	2 100 000	90 000	850 000	22 000	962 000
2003	2 800 000	85 000	800 000	22 000	907 000
2004	3 000 000	80 000	900 000	23 000	1 003 000
2005	4 200 000	85 000	975 000	26 000	1 086 000

Çizelge 9. DSİ Sulamalarında* Mısır ve Bazı Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretim Miktarı**

Yıllar	Üretim Miktarı, ton				
	Mısır	Yerfıstığı (1)	Ayçiçeği (2)	Susam (3)	Yağlı Tohumlular (1+2+3)
1996	981 931	42 864	34 179	3 483	80 527
1997	1 296 787	36 764	26 645	2 762	66 171
1998	1 400 326	37 424	30 681	1 109	69 213
1999	1 344 187	29 171	45 516	1 735	76 421
2000	1 586 932	36 842	68 567	2 280	107 689
2001	1 457 050	39 747	61 675	2 928	104 350
2002	1 607 807	59 965	81 461	2 932	144 358
2003	1 939 226	50 862	74 373	5 671	130 907
2004	2 673 887	35 025	86 822	3 405	125 252
2005	3 109 959	63 375	100 758	4 654	168 787

* Mahsul sayımı yapılan sulamalarda

** I + II. Ürün

İşletme ve Bakım Ücret Tarifelerindeki Destekler

İşletme ve bakım giderleri genel olarak; suyun depolanmasından tarlaya ulaştırılmasına kadar gerekli olan personel, vasıta, enerji-akaryakıt, bina kirası, ısıtma, telefon, elektrik gibi giderler ile tesislerin devamlı olarak hizmete hazır halde tutulmasını sağlamak amacıyla yapılan bakım-onarım giderlerini içermektedir.

DSİ tarafından işletme ve bakım hizmetleri yerine getirilen tesislerde ise 6200 sayılı kanunun 26'ncı maddesine göre, tesislerin işletilmeleri için yapılan tüm masrafların faydalananlar tarafından geri ödenmesi gerekmektedir.

6200 sayılı kanunun 28'inci ve 29'uncu maddeleri gereğince Maliye Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı temsilcilerinden oluşan komisyon tarafından belirlenen işletme ve bakım ücret tarifeleri Bakanlar Kurulu kararı olarak Resmi Gazete'de yayımlanarak ilan edilmektedir.

Sulama ve kurutma tesisleri işletme ve bakım ücret tarifelerinde, bir yıl içinde aynı parselde biri kalktıktan sonra diğer bitki ekildiğinde, bir önceki bitkinin sulanmış olması şartıyla, ondan sonra ekilen ve sulanan bitkilerin işletme ve bakım ücreti % 50 indirimli uygulanmaktadır. Ayrıca, sulama ve kurutma tesisleri işletme ve bakım ücret tarifelerinde 2004 yılından itibaren üretimini teşvik etmek amacıyla; yağlık ayçiçeği, soya fasulyesi ve kanola (kolza) bitkilerine işletme ve bakım ücreti % 20 indirimli uygulanmaktadır. Bu bitkilere 2006 yılında dane mısır ve 2007 yılında da aspir ilave edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz ekonomisinde tarım sektöründe üretim artışı, teknolojik gelişmelerin yanında sulama alanlarının artırılmasıyla birim alandan elde edilecek verim artışına bağlıdır. Dolayısıyla, tarımda verimliliğin artırılmasında sulama yatırımları en önemli etkidir. Sulama alanları arttıkça, yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarında artacaktır. Sulu tarıma geçmekle sağlanacak verim artışı, üretim miktarında yükseltecektir.

Sulamaya açılan alanları artırmanın yanında, büyük emek ve yatırımlarla meydana getirilen sulama tesislerimizde sulama oranının artmasının sağlanmasıyla da, sulanan alanlarımızın dolayısıyla da yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının artmasını sağlamış olacağız. Sulama oranını artırabilmek ve sulama projesinden beklenen faydayı sağlamak, sulamanın gelişimini engelleyen sorunları bir bütün halinde görerek çözmekle

sağlanabilecektir. Sulama tesislerinden beklenen faydanın sağlanması, tarımla ilgili kuruluşların eşgüdüm içinde tüm hizmetlerini yerine getirmelerine bağlıdır.

Sulama alanlarında sulu tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş oranını artırmak amacıyla, sulama tesislerini işleten örgütler ve tarımla ilgili çeşitli kuruluşlarca bazı tedbirler alınmalıdır. Sulama tesislerini işleten örgütler, üretimi teşvik amacıyla, yağlı tohumlu bitkilerin sulama suyu ücret tarifelerinde indirim yapabilirler. DSI'ce işletilen sulamalarda bu indirim 2004 yılından itibaren yapılmaktadır. Bu uygulamanın devredilen sulamalarda da yapılabilmesi için, ilgili kuruluşlarca çeşitli çalışmalar yapılmalıdır.

Ayrıca, tarımla ilgili kamu ve özel kuruluşlar, sulu şartlarda yağlı tohumlu bitkilerin tarımını yaygınlaştırmak amacıyla, yağlı tohumlu bitkilerin üretim girdilerinin ucuz ve kolay bir şekilde temininde çiftçilere yardımcı olmalıdırlar. Bunun yanı sıra, elde edilen ürünün karlı bir şekilde pazarlanmasında da çiftçilere destek olunmalıdır.

LİTERATÜR

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSI'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesisleri Kitabı (1996-2005)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSI'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesislerinde Mahsul Sayımı Sonuçları Kitabı (1996-2005)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Sulama ve Kurutma Tesisleri İşletme ve Bakım Ücret Tarifeleri (2004-2006)

T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Tarım İstatistikleri Özeti (1986-2005)

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA KOLZA (*Brassica napus* L.) 'NİN ÇİÇEKLENME FENOLOJİSİ, ÇİÇEK SAYISI, NEKTAR VE POLEN POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ulviye KUMOVA¹ Ali KORKMAZ²

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Balcalı/ADANA

²Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi, SAMSUN

Özet: Bu araştırma, Çukurova koşullarında iki yıl yetiştirilen kolzanın; çiçeklenme fenolojisi, çiçek sayısı, nektar ve pollen miktarı ile nektar ve polen potansiyelini karşılaştırmak amacıyla Ç.Ü. Ziraat Fakültesi AUÇ. alanında yürütülmüştür. Araştırmanın 1. yılında, 02/11/2000 tarihinde 20 da alana ekimi yapılan kolzanın 47 gün (12/02/2001-30/03/2001) çiçekte kaldığı ve ortalama 2955.85 ± 111.11 ad/m² çiçeğe sahip bulunduğu, %16.05 kuru madde içerdiği, 0.49 mg/çiçek/gün nektar ile 0.73 mg/çiçek/gün polen ürettiği dekara nektar potansiyelinin 4.74 kg/da ve polen potansiyelinin 7.07 kg/da olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın 2. yılında, 29/11/2001 tarihinde 15 da alana ekimi yapılan kolzada çiçeklenmenin 45 gün (16/03/2002-01/06/2002) sürdüğü; ortalama 271.20 ± 43.70 ad/m² çiçeğe sahip bulunduğu, %23.10 kuru madde içerdiği, 0.52 mg/çiçek/gün nektar ile 0.70 mg/çiçek/gün polen ürettiği; dekara nektar potansiyelinin 0.46 kg/da ve polen potansiyelinin 0.62 kg/da olduğu saptanmıştır

Kolzada çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihlerinin her iki yılda farklı aylarda gerçekleşmiş olmasına karşın, bitkinin çiçekte kalma süreleri arasında belirgin bir fark görülmediği; ancak çiçek sayısı açısından 1. ve 2. yıl değerleri arasında büyük bir farklılık görülmektedir. Çalışma sonunda; kolzada çiçeklenme süresi, başlangıç ve bitiş tarihi, çiçek sayıları ile nektar ve polen miktarının; ekim tarihi, iklimsel ve çevresel koşullardan önemli düzeyde etkilendiği ve çiçeklenme süresince nektar ve polen verimliliklerinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: kolza, nektar, polen, çiçeklenme fenolojisi.

A Research on Determination of Flowering Phenology, Nectar and Pollen Potentials of Rape Plant (*Brassica napus* L.) Grown in Çukurova Conditions

Abstract

This research was planed on rape plant to determine the flowering phenology; to evaluate honey bee nectar and pollen gathering potential. Selected and adapted rape plant (*Brassica napus* L.) was sown two successive years in Çukurova region. Rape plant was seeded in 2 October, on 20 da land, flowering start at 12 February length of flowering 47 days, observed mean flowering density and dry materials of flowers were 2955.85 ± 111.11 flower/m²; and 16.05% respectively, with nectar flow impetus 0.49 mg/flower/day and pollen collection 0.70 mg/flower/day. Other words output potential of the rape plant was 4.74 kg/da nectar and 7.07 kg/da pollen in this cycle.

Next year rape plant have been sown at 29 October in 15 da land. First flowers emerged 10 of March, flowering period continued 45 days. Flowering density and dry materials of flowers were 271.20 ± 43.70 flower/m² and 23.10 %; honey bee nectar and pollen foraging ability were 0.52 mg/flower/day and 0.70 mg/flower/day, in other words nectar and pollen production of one dekar of rape field were 0.46 kg/da and 0.62 kg/da.

In two research years first blossom, lasting of flowering were not in same time, but length of flowering was nearly similar; meaning full differences were determined on the number of flowers in the unit area, depending on climate, sowing time and agricultural

practice. In this region rape plant is seriously taken in consideration for nectar and pollen harvesting with honey bees.

Keywords: rape, nectar, pollen, flowering phenology

GİRİŞ

Kolza, dünyada ayçiçeğinden sonra en çok tarımı yapılan bir yağ bitkisi olması yanında çok amaçlı kullanımı nedeniyle ülkelerin tarımında büyük önemi bulunmaktadır (FAO, 1992). Cruciferae familyasına bağlı olan Brassica cinsinin yaklaşık 7 türü bulunmaktadır. Kuzey, Güney Amerika ve Kanada' da ticari *Brassica campestris* L türünün yetiştiriciliği 1942 yılında başlamıştır. *Brassica napus* türü özellikle İngiltere, Almanya, Hollanda, Polonya ve İskandinav ülkelerinde kışlık ve yazlık bir çeşit olarak yetiştirilmektedir. Avustralya'ya 1969 yılında giren kolza bitkisinin her iki türünde yetiştirilmektedir (Williams, 1980). Kolzanın hayvan yemi ve tohum üretimi için yetiştiriciliği önem kazandıktan sonra İngiltere'de ekim alanları 1970 'li yıllardan bu yana yükselmiştir (Williams, 1985).

Kolzanın çok yönlü kullanımı yanında, doğal flora kaynaklarının azaldığı alanlarda ekiminin yapılması, bal arıları açısından da önemli bir nektar ve pollen kaynağı sağlamakta, bir çok ülkede arı merası olarak kullanılmakta, arı kolonilerinin gelişmesine, nektar ve polen veriminin arttırmasına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle arıların sık sık kolza bitkisini ziyaret etmeleri, arı-bitki ilişkisinde karşılıklı yararlanmayı, dolayısıyla bal üretimini arttırabilmektedir.

Kolza bal potansiyeli açısından değerlendirildiğinde hektara bal verimi 101-200 kg (4.sınıf), 201-500kg (5. sınıf) olmaktadır (Crane, 1975). Kolzanın çiçeklerindeki nektar miktarına göre bir hektara 40-48 kg; 199-230 kg, ideal koşullarda 101-500 kg bal alınmaktadır (Hammer 1966).

Kolzanın çiçekleri sarı renkte ve bal arıları için son derece çekici bir yapıdadır. Bal arıları kolzanın çiçeklerinden bol miktarda nektar sağlamakta ve bu bitkiyi ziyaret etmek için 3-4 km uçabilmektedir (Hammer, 1952). Kolza çiçeklerinin arılar tarafından ziyaret edilmesi sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte 1 dakika süre içerisinde 6, 8, 15 arı arasında değişmektedir. Bal arısı bu bitkiyi ziyareti sırasında bal midesini 30-50 mg nektar ile doldurabilmektedir. Kolzanın çiçekleri bal arılarını olduğu kadar bir çok yararlı böcekleri ve yabani arıları da cezbetmektedir. Kolza bitkisinin Polonya'da Apoidea familyasının 43 cinsi, Ukranya'da Andrenidae, Halictidae ve Bombicidae familyalarının birçok cinsi tarafından ziyaret edildiği belirlenmiştir (Williams, 1980).

Kolza bitkisi hermaphrodite yapıda bir bitkidir. Çiçeklerinde 4 nektarium bulunmakta ve çiçeklenme süresi iklim koşullarına bağlı olarak 22-45 gün, 40-60 gün arasında değişmektedir (McGregor, 1976., Goltz, 1988). Kolza çiçekleri açık olduğu süre içerisinde nektar salgılamak, bireysel çiçekler 0.6-1.9 mg nektar içermekte, nektarın boşalmaya başlamasından sonra 30 dakika içerisinde nektar salgılanması yeniden başlayabilmektedir. Nektar içerikleri glikoz, fruktoz ve ribozdur. Nektarın miktarı ve şeker konsantrasyonu (%32-%49) çevre koşullarına, yetiştirme yöntemlerine, koloni gücüne göre değişebilmektedir (Radchenko, 1964).

Bal arıları kolza bitkisinden hem nektarından hemde poleninden yararlanabilmektedir. Arıların kolza bitkisinden nektar ve polen toplama davranışı çevredeki alternatif olabilecek bitki kaynaklarının varlığına çekiciliğine ve kolonilerin populasyon büyüklüğüne göre değişebilmektedir. Genellikle arılar kolza bitkisinin nektarını yağmalamak üzere bu bitkiye konmakta, bu sırada vücutlarına, tüylerine savrulan polenlerde (%0.5-%60 oranında) polen sepetçisi ile kovana taşımaktadırlar. Kolzada polen salınımı için gerekli olan en üst sıcaklık 24.6°C dir (Gupta ve Bali, 1990).

Kolza tarımı yağ ve tohum üretiminin karşılanması yanında bal, polen ve balmumu gibi değerli arı ürünlerinin de elde edilmesine katkıda bulunması açısından önem

taşımaktadır. Yetiştirildiği ülkelerde kolza üreticisi ve arı yetiştiricisi arasında ortak bir bağ kurulmuş olup karşılıklı olarak sağlanan yarar son derece önemli taşımaktadır. Kolza tarımının yapıldığı bir çok ülkede kolza bitkisinin adaptasyonu, fenolojisi, tohum verimi, ıslahı ve arıcılık potansiyeli açısından değerli araştırmalar yapılarak yararlılık düzeyi ortaya konulmuştur.

Ülkemizde son yıllarda yaşanan ham yağ açığını kapatma çalışmaları içerisinde, kolzanın önemli bir yerinin olması tarımımız açısından umut verici bir gelişmedir. Kolza bitkisinin bu çok yönlü kullanım alanlarının, ülke tarımına yeni boyutlar ve katkılar getirmesi açısından, ülkemiz genelinde kolza tarımının canlandırılması, yaygınlaştırılması ve üreticilerin desteklenmesi gerekmektedir. Ülkemiz arıcılığında; bal polen ve balmumu üretimi açısından kolza bitkisinin potansiyelinin ortaya çıkarılması, elverişli tozlanma için yetiştiricilere maksimum yararı garanti edebilmek için bu bitkinin yetiştiriciliği yaygınlaştırılmalı ve desteklenmelidir.

Bu çalışma yetiştiriciliğinin ülkemizde tekrar gündeme geldiği kolzanın, çiçeklenme fenolojisini belirlemek ve bal arılarına ne düzeyde nektar ve polen katkısı sağladığını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada, iki yıl süre ile ekimi yapılan kolzanın, Çukurova koşullarına adapte olmuş TS-82 çeşidi kullanılmıştır. Ç.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanına 1. yılda 20 da ve 2. yılda 15 da alana ekilen kolzada çiçeklenme 1. yılda 02/11/2000 tarihinde, 2. yılda 29/11/2001 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2001 ve 2002 yılında, ölçüm günlerindeki Adana İli iklim değerleri Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmektedir (AMM, 2001, 2002).

Çizelge 1. Araştırmanın 1. yılında ölçüm günlerine ait Adana İli İklim Verileri.

Ölçüm Tarihleri	Sıcaklık (°C)			Nem (%)	Yağış (mm)
	Maksimum	Minimum	Ortalama		
27/02/2001	18.8	10.5	15.0	63.0	-
02/03/2001	20.0	14.4	16.0	68.3	-
06/03/2001	24.0	8.5	16.2	76.3	-
18/03/2001	24.3	8.8	15.5	66.0	-
22/03/2001	26.3	10.2	18.0	60.3	-
27/03/2001	24.0	15.0	18.1	79.0	-
05/04/2001	21.5	10.9	16.2	69.0	-
13/04/2001	23.4	10.7	16.5	72.0	-
17/04/2001	23.0	11.6	17.8	71.0	-

Çizelge.2. Araştırmanın 2. yılında ölçüm günlerine ait Adana İli iklim verileri.

Tarih	Sıcaklık (°C)			Nem (%)	Yağış (mm)
	Maksimum	Minimum	Ortalama		
25/03/2002	18.0	11.0	13.3	80.0	3.2
02/04/2002	15.5	9.0	11.5	83.0	30.1
08/04/2002	21.5	10.4	15.8	79.3	1.5
12/04/2002	25.5	10.2	18.5	72.3	-
24/04/2002	18.6	11.8	14.6	83.7	2.6
30/04/2002	25.1	12.5	19.0	72.3	-
03/05/2002	24.3	12.8	19.2	73.0	2.6
10/05/2002	27.5	12.8	21.4	47.0	-

Araştırmanın yürütüldüğü ekim alanı, Çukurova'da yaygınlık gösteren ve tarımsal üretim potansiyeli yüksek arıklılı toprak serisine dahil, düz ve sulu tarıma elverişli bir arazidir. Toprak profil derinliği 30-60 cm, toprakların katyon değişim kapasitesi 30.4 me/100g, toprak pH'sı 7.29 (nötr), kireç içeriği %33.02, kil oranı %54,7, kum oranı %32.9, silt oranı %12.4 dür. Topraklarda tuz oranı %0.055 dir (Özbek ve ark, 1974). Kolza ekiminden önce toprağa 2 kg/da saf N ve 2 kg/da saf P gelecek şekilde taban gübresi uygulanmıştır. Ekimler sıra arası 80 cm, sıra üzeri 3-4 cm olarak dekar 2 kg tohum gelecek şekilde yapılmıştır.

Kolzada Çiçek Sayılarının Belirlenmesi

Kolza parsellerinde önceden tesadüfi olarak seçilen ve işaretlenen, her biri 0.30 m²'lik alana sahip 3 yerde çiçeklenme süresince haftada bir gün saat 11:00'de, ölçüm yapılan dönemlerde açmış olan çiçeklerin sayımı yapılmıştır (Williams ve Christian, 1991). Deneme kapsamında yapılan ölçümler, havanın açık ve güneşli olduğu zamanlarda havanın yağmurlu ve rüzgarlı olduğu durumlarda bir sonraki güne bırakılmıştır (Tansı ve ark, 1996). Elde edilen veriler ölçüm yapılan dönemler bakımından Kruskal Wallis Testine göre istatistiki analizle ve ortalamalar kendi aralarında Mann-Whitney U Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Gamgam, 1989).

Kolza Çiçeklerinde Nektar Miktarı, Nektar Kuru Madde Düzeyi ve Nektar Potansiyelinin Belirlenmesi

Kolzanın bir çiçeğindeki nektar miktarını ve bu bitkinin Çukurova koşullarında nektar potansiyelini belirlemek amacıyla, haftada bir gün saat 10:00, 13:00 ve 16:00'da ölçümler yapılmıştır. Kolzanın yeni açmış ve böcekler tarafından ziyaret edilmemiş çiçeklerinin dip kısmında bulunan iki adet nektar bezinde bulunan nektar damlacıkları enjektörle (1 ml'lik) çekilerek nektar toplanmıştır. Elde edilen nektar örneği 0.0001 g duyarlı terazide tartılarak, saptanan ağırlık miktarı çiçek sayısına bölünerek çiçek başına düşen nektar miktarı (mg/çiçek/gün) belirlenmiştir.

Kolza çiçeklerine ait nektarların kuru madde düzeyi günün 10:00, 13:00 ve 16:00 saatlerinde elde edilen ve ağırlığı saptanmış nektar örneklerinde refraktometre ile belirlenmiştir (Roubik, 1995). Kolza çiçeklerinin gün içerisinde ne oranda (%) kuru madde içeren nektar salgıladığı saptanmıştır. Elde edilen verilere aç transformasyonu uygulanarak TPDT göre düzenlenerek (bitkixdönemxsaat) Faktöriyel Deneme Desenine göre istatistiki analiz yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan ÇKT kullanılmıştır (Bek, 1986).

Kolzanın dekar başına nektar verimini saptamak amacıyla, kolzadan tesadüfi olarak seçilen 10'ar adet bitki çiçeklenme süresi sonunda alınarak laboratuvara getirilmiştir. Kolzadaki kapsül sayısından yola çıkılarak çiçeklenme süresince bir bitki üzerindeki ortalama çiçek sayısı (ad/bitki) ile bitki parselinde tesadüfi olarak seçilen her biri 1 m²'lik 5 ayrı alanda bulunan bitkiler sayılarak metrekaareye düşen ortalama bitki sayısı (ad/m²) belirlenmiştir. Elde edilen metrekaaredeki çiçek sayısı ile bir çiçeğe ait nektar ağırlığı kullanılarak bitkinin çiçeklenme süresince üretmiş olduğu nektar potansiyeli (kg/da) saptanmıştır.

Kolza Çiçeklerinde Polen Miktarı ile Polen Potansiyelinin Belirlenmesi

Kolzanın bir çiçeğindeki polen miktarını, ağırlık (mg) olarak belirlemek ve Çukurova koşullarında polen potansiyelini saptamak amacıyla, haftada bir gün saat 06:00, 11:00 ve 15:00'de, 3 paralel olacak şekilde çiçek örnekleri toplanmıştır. Kolza çiçeğinde 6 adet anter bulunması nedeniyle, her bir paralel için henüz anterleri patlamamış 20 adet çiçekten bir pensle alınan anterler, üzerinde örneğin alındığı yer, tarih ve saat yazılı olan şişelere konularak, sayım yapana kadar derin dondurucuda saklamaya alınmıştır. Çiçekteki polen miktarının ağırlık olarak belirlenmesinde Keleş ve ark., (2003)'nın geliştirdiği yöntem kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA**Kolzanın Çiçeklenme Fenolojisi ve Çiçek Sayısı**

Araştırmanın 1. ve 2. yılında çiçeklenme süresince kolzada açan ortalama çiçek sayısı Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Kolzada Çiçeklenme Süresince Açan Ortalama Çiçek Sayısı (ad/m²).

2000-2001 YILI			2001-2002 YILI		
Dönemler	Çiçek Sayısı (ad/m ²)		Dönemler	Çiçek Sayısı (ad/m ²)	
27/02/2001	781.00±50.59	e	02/04/2002	113.00±20.06	bc
02/03/2001	1676.33±120.40	d	08/04/2002	245.33±51.07	bc
06/03/2001	3417.33±65.28	c	12/04/2002	386.33±46.35	ab
13/03/2001	4946.33±155.45	b	24/04/2002	598.67±54.06	a
18/03/2001	5658.33±110.43	a	30/04/2002	377.66±14.67	ab
22/03/2001	3508.67±158.31	c	03/05/2002	287.33±23.49	bc
27/03/2001	703.00±81.93	e	10/05/2002	115.00±15.63	bc
			17/05/2002	46.33±7.12	c
X±Sx	2955.85±111.11		X±Sx	271.20±43.70	

Kolzada birinci yılda ilk çiçeklenme 12 Şubat 2001 tarihinde başlamış, 30 Mart 2001 tarihinde sona ermiştir. Kolza 2001 yılında, iklim ve bölge koşullarına göre toplam 47 gün çiçekte kalmıştır. Dönemlere bağlı olarak belirlenen açan çiçek sayılarına uygulanan Kruskal Wallis Testi sonucunda kolzada ölçüm dönemleri açısından çiçek sayıları arasındaki fark $P<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kolzanın 1. yıl çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihleri ve çiçekte kalma süresi sonuçları, McGregor (1976)’un kolzada çiçeklenmenin 22-45 gün arasında ve Goltz (1987)’un 40-60 gün sürdüğü bildirişleri ile uyumlu bulunmuştur. Ancak kolzada çiçeklenmenin Kırıcı ve Özgüven (1995)’in birinci yılda 10/25 nisan-19/26 mayıs tarihleri arasında, Baydar ve Yüce (1996)’nin mart sonu-nisan sonu arasında ve Tansı ve ark (1999)’nın mart ortası-nisan sonu arasında çiçeklendiği bildirişlerinden farklı bulunmuştur. Bu duruma farklı ekim tarihleri başta olmak üzere, yıllara göre değişken bir yapı gösteren bölge ikliminin etkide bulunduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar, kolzanın Pakistan koşullarında ekim-şubat aylarında çiçeklendiğini ve değişik iklimlerde farklı tarihlerde çiçeklenme gösterdiğini vurgulayan Muzaffar ve Ahmad (1991)’in bildirişi ile örtüşmektedir.

Araştırmada 1. yıl birim alandan elde edilen çiçek sayısı, Tansı ve ark (1999)’nın sonuçlarından (185, 206 ve 136 ad/m²) oldukça yüksek düzeyde çıkmış olmasında, kolzanın ekim zamanı, yetiştirme teknikleri ve çevresel koşullardan önemli düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Sonuçta; kolzanın 2000-2001 yılında Çukurova koşullarında oldukça yüksek bir çiçeklenme gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmanın 2. yılında kolzanın, 16 Mart 2002 ile 1 Haziran 2002 tarihinde çiçeklendiği ve 2002 yılı bölge iklim koşullarına bağlı olarak toplam 45 gün çiçekte kaldığı belirlenmiştir. Dönemler ve çiçek sayıları dikkate alınarak uygulanan Kruskal Wallis Testi sonucunda; ölçüm dönemleri bakımından çiçek sayıları arasındaki fark $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kolzada çiçeklenmenin 2. yıl toplam olarak 45 gün sürmüş olması yapılan çalışmalarla (McGregor, 1976., Goltz, 1987) uyumlu; Kırıcı ve Özgüven (1995), Baydar ve Yüce (1996) ile Tansı ve ark (1996) tarafından yapılan çalışmalardan farklı bulunmuştur. Bu durum kolza bitkisinin farklı iklim bölgelerinde farklı ekim tarihlerinde ekileceği ve farklı tarihlerde çiçekleneceği (Muzaffar ve Ahmad, 1991) bildirişi ile uyum göstermektedir. Araştırmanın 2. yılında kolzada birim alanda bulunan çiçek sayısının Tansı

ve ark. (1999)'nın sonuçlarına benzer değerlerde, ancak bu araştırmanın 1. yılında belirlenen değerden çok düşük olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın her iki yılında kolza bitkisinin çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihlerinin farklı aylarda gerçekleşmiş olmasına karşın, bitkinin çiçekte kalma süreleri arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Ancak çiçek sayısı açısından 1 yıl değeri (2955.85 ± 111.11 ad/m²) ile 2. yıl değeri (271.20 ± 43.70 ad/m²) arasında büyük bir farklılık görülmektedir. Çiçek sayısının 2. yılda oldukça düşük çıkmasında, 2002 yılı iklim koşullarına bağlı olarak, ekiminin çok geç yapılabilmesi, bitkinin gelişme ve çiçeklenme süreci içinde çevresel koşullardan özellikle hava sıcaklığından etkilendiğini göstermektedir.

Kolza Çiçeklerinde Nektar Miktarı ve Nektar Kuru Madde Düzeyi

Nektar Miktarı

Araştırmanın 1. ve 2. yılında kolza çiçeklerinde nektar miktarının dönemler ve saatlere göre dağılımı Çizelge 4'de, ve Şekil 1'de verilmiştir.

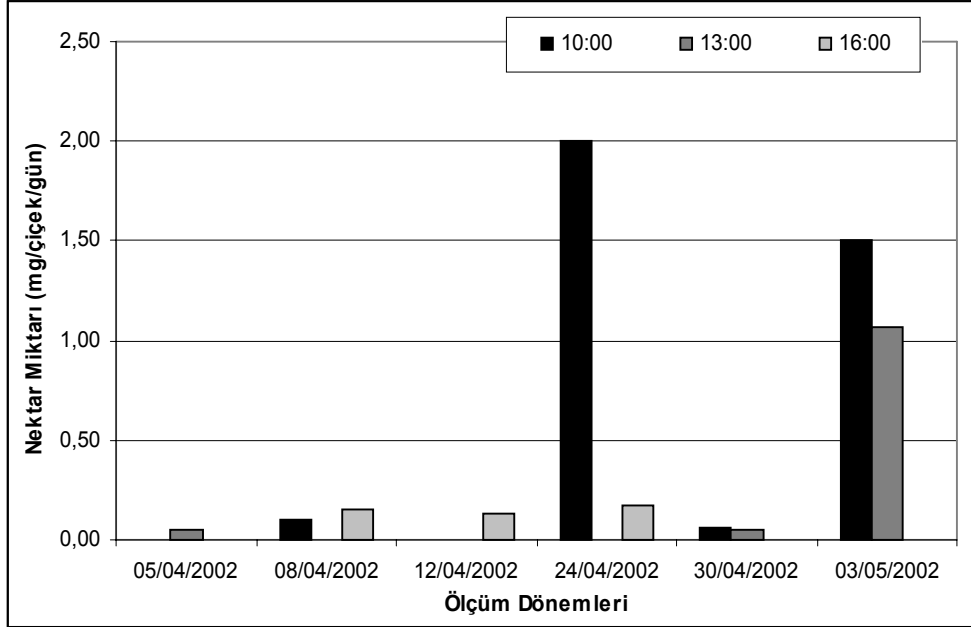
Çizelge 4. Araştırmanın 1. yılında kolza çiçeklerinde nektar miktarının dönemler ve saatlere göre dağılımı (mg/çiçek/gün).

Dönemler	Ölçüm Saatleri			X±Sx
	10:00	13:00	16:00	
27/02/2001	0.24	0.31	0.52	0.35±0.08
02/03/2001	0.21	0.36	0.90	0.49±0.08
06/03/2001	0.85	0.97	0.37	0.73±0.11
18/03/2001	0.00	0.75	0.81	0.52±0.06
22/03/2001	0.21	0.81	0.75	0.59±0.09
27/03/2001	0.04	0.39	0.35	0.26±0.07
X±Sx	0.25±0.02	0.59±0.01	0.61±0.09	0.49±0.07

Araştırmanın 1. yılında tüm dönemler dikkate alındığında kolza çiçeklerinde ortalama 0.49 mg/çiçek/gün nektar üretildiği, nektar miktarının gün ve saate bağlı olarak 0.04-0.97 mg/çiçek/gün arasında değiştiği saptanmıştır. Kolzada 1. yılda tüm çiçeklenme süresince toplam 9.682.000 ad/da çiçek bulunduğu ve çiçeklerde saptanan 0.49 mg/çiçek/gün nektar miktarına bağlı olarak kolza parselinin 4.74 kg/da nektar potansiyeline sahip olduğu; nektar miktarı verilerine uygulanan istatistik analiz sonucunda çiçeklerin nektar verimi üzerine ölçüm dönemleri ve saatlerin etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır.

1. yıl kolza çiçeklerinden elde edilen 0.49 mg/çiçek/gün nektar değeri; McGregor (1976)'un bulduğu 2.32 mg/çiçek/gün ile Pierre ve ark. (1999)'nın belirttiği 0.7-6 mg/çiçek/gün değerlerinden oldukça düşük; Szabo (1982)'nin bildirdiği değerden (0.348 mg/çiçek/gün) yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca Szabo (1985)'nin 0.452 mg/çiçek/gün ve Anonymous (2000)'un 0.45 mg/çiçek/gün bildirişleri ile tam bir uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın 1 yılda kolza çiçeklerinin öğle saatlerinde daha fazla nektar salgılaması (0.97 mg), Mesquida ve ark. (1993)'dan farklı olmasına karşın, Pernal ve Currie (1998)'nin nektar kuru madde düzeyinin öğle saatlerinde ve sonrasında arttığı bildirişi uygun olarak nektar miktarının da artış gösterdiği saptanmıştır. 1. yılda kolzanın nektar potansiyeli olarak belirlenen 4.74 kg/da değer, Delaplane ve Mayer (2000)'in 10-50 kg/da olarak bildirdiği değerden farklı; Koltowski (2000)'nin, kolzanın nektar potansiyelinde değişkenlik görülebildiği, bildirişi ile benzerlik göstermektedir.

Kolza çiçeklerinde nektar miktarının saptanması sonucunda; kolzanın nektar salgılama yönünden gerek gün içerisinde gerekse çiçeklenme süresince değişken bir yapı gösterdiği, çiçeklenmenin başlangıcında nektar miktarında belirgin bir farklılık görülmemesine karşı, çiçeklenmenin yoğunlaşmasına paralel olarak nektar miktarında büyük bir artışın olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Araştırmanın 2. yılında kolza çiçeklerinde nektar miktarının dönemler ve saatlere göre değişimi.

Araştırmanın 2. yılında tüm dönemler dikkate alındığında kolza çiçeklerinde 0.52 mg/çiçek/gün nektar salgıladığı ve nektar miktarının gün ve saate bağlı olarak 0.05-2.00 mg/çiçek/gün arasında olduğu belirlenmiştir. Kolzada tüm çiçeklenme süresince toplam 888.326 ad/da çiçek bulunduğu ve çiçeklerde saptanan 0.52 mg/çiçek/gün nektar miktarı göz önüne alınarak, kolzanın dekara 0.46 kg/da nektar potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur. Kolza çiçeklerinin nektar verimi üzerine ölçüm dönemleri ve saatlerin etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır. 2. yılda kolza çiçeklerinde elde edilen nektar miktarının, McGregor (1976) ile Pierre ve ark (1999)'nın bulgularından oldukça düşük, Szabo (1982)'nin değerinden yüksek, Szabo (1985) ve Anonymous (2000) bildirileri ile benzer bir yapı gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmanın 2. yılında kolzanın, dekara nektar potansiyelinin 0.46 kg/da olarak çıkmış olması, Delaplane ve Mayer (2000)'in bulguları ile örtüşmemektedir. Bu sonuca bitkinin yetiştirilme şekli, ortam koşulları ve özellikle 2002 yılı içerisinde bölge ikliminin değişken bir yapı göstermesinin, bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği görülmektedir (Adana MBM, 2002).

Sonuç olarak kolzanın nektar miktarı bakımından bal arıları için besin kaynağı olduğu, fakat bölge ikliminin değişken yapısına bağlı olarak nektar miktarında da değişim olduğu ve II. Sınıf nektarlı bitkiler sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Nektar Kuru Madde Düzeyi

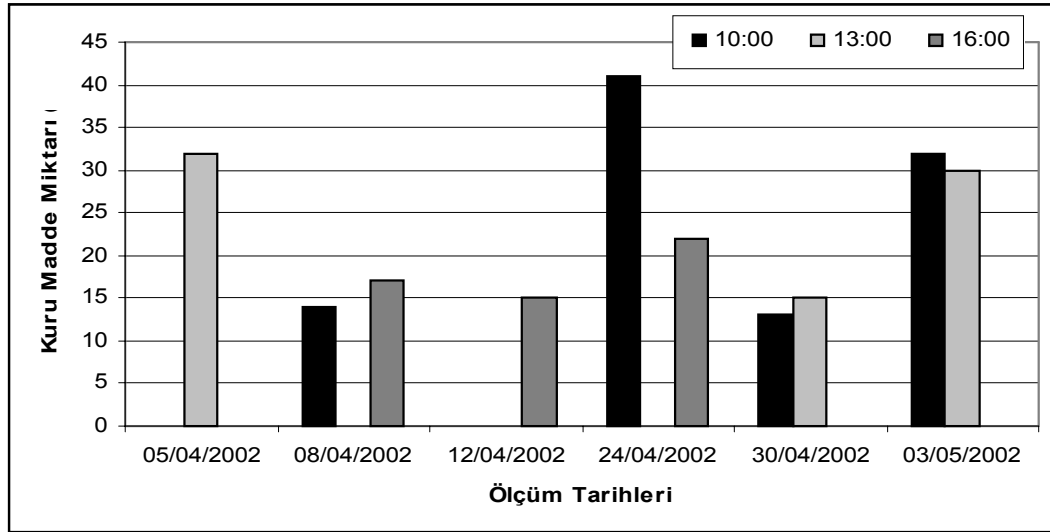
Araştırmanın 1. yılında kolza çiçeklerinde nektarda bulunan kuru madde düzeyi Çizelge 5'de; 2. yıl nektarda bulunan kuru madde düzeyinin dönemler ve saatlere göre değişimi Şekil 2'te verilmektedir. Kolza çiçeklerinde nektar kuru madde düzeyi tüm dönemler boyunca gittikçe azalan bir yapı göstermesine karşı, saatler dikkate alındığında

nektar kuru madde düzeyi saat 10:00, 13:00 16:00 saatlerinde sırasıyla %11.53, %18.33 ve %18.28 olarak belirlenmiştir. Ancak bazı ölçüm dönemlerinde kolzanın kuru madde içermeyen nektar salgıladığı belirlenmiş olup bunun nedeni anlaşılamamıştır. Kolza çiçeklerinin nektar kuru madde düzeyi değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonucunda nektar kuru madde düzeyine ölçüm dönemleri ve saatlerin etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır.

Kolza çiçeklerinde tüm dönemler dikkate alındığında ortalama %16.05 nektar kuru madde düzeyi, Robinson ve Oertel (1975)'in %35.7, Szabo (1982)'nin %38.7, Szabo (1985)'nin %29.8 ve Anonymous (2000)'un %29.8 olarak bildirdiklerinden daha düşük bir düzeyde kalmıştır. Ancak bu sonuç Crane ve ark (1984)'nin bildirmiş olduğu %21.8 değeri ile nispeten uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 5. Araştırmanın 1. yılında kolza çiçeklerinde nektar kuru madde düzeyi (%).

Dönemler	Ölçüm Saatleri			X±Sx
	10:00	13:00	16:00	
27/02/2001	22.00	17.00	22.00	20.33±1.67
02/03/2001	0.00	30.20	25.20	18.46±1.34
06/03/2001	13.80	14.80	13.00	13.86±0.52
18/03/2001	0.00	17.20	19.00	12.06±1.05
22/03/2001	17.40	16.80	17.00	17.06±0.17
27/03/2001	16.00	14.00	13.50	14.50±0.76
X±Sx	11.53±1.80	18.33±2.43	18.28±1.95	16.05±1.72



Şekil 2. Araştırmanın 2. yılında kolza çiçeklerinde nektar kuru madde düzeyinin dönemler ve saatlere göre değişimi.

Araştırmanın 2. yılında kolzada nektar kuru madde düzeyinin saat 10:00, 13:00 ve 16:00 sırasıyla %25.00, %25.67 ve %18.00 olarak belirlenmiştir. Tüm dönemler dikkate alındığında, kolza çiçeklerinin ortalama %23.10 düzeyinde nektar kuru madde düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Kolza çiçeklerinin salgıladığı nektarda kuru madde miktarı üzerine ölçüm dönemleri ve saatlerin etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada tüm dönemler boyunca kolza çiçeklerinden salgılanan ortalama nektar kuru madde düzeyi (%23.10), diğer araştırmacıların bulgularına göre oldukça farklı ve düşük bir düzeyde

saptanmıştır (Robinson ve Oertel, 1975., Szabo, 1982, 1985., Anonymous, 2000). Bu sonuç, Crane ve ark, (1984)'nın bulgularına benzer düzeyde bulunmuştur.

Araştırmanın her iki yılında, nektar kuru madde düzeyinin bitkinin çiçeklenme süresince değişken bir yapı göstermesi, bitkinin çeşit, varyete, çevresel ve kültürel koşulların etkisi altında kaldığını göstermektedir (Simidchiev, 1973). Çukurova'nın iklim koşullarının 2000-2001 ve 2001-2002 büyük bir değişkenlik göstermesi, bitkinin nektar miktarı yanında nektar kuru madde düzeyini etkileyerek değişken yapıda nektar salgısında bulunduğu belirlenmiştir.

Kolza Çiçeklerinde Polen Miktarı

Araştırmanın birinci ve ikinci yılında kolzanın çiçeklerinde polen miktarına ait değerler Çizelge 6 ve Çizelge 7'de verilmektedir. Kolza çiçeklerinde bulunan polen miktarının, 1. ve 2. yılda çiçeklenme süresince ölçüm dönemleri ve saatler dikkate alındığında genel olarak değişim gösterdiği görülmektedir.

1.yı sonuçlarına göre, tüm dönemler dikkate alındığında kolzada genel olarak, saat 08:00, saat 12:00 ve saat 16:00'da alınan örneklerde sırasıyla 0.71 mg/çiçek/gün, 0.75 mg/çiçek/gün, 0.72 mg/çiçek/gün polen miktarı belirlenmiştir. Genel olarak çiçek başına polen miktarının 0.73 mg/çiçek/gün olduğu, polen miktarının çiçeklenme başlangıcında ve en üst düzeyde çiçeklenme olduğu 22/03/2001 tarihinde artış gösterdiği saptanmıştır. Kolza çiçeklerinde bulunan polen miktarı üzerine ölçüm dönemleri, saatler ve dönemxsaat interaksyonunun etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Araştırmanın 1. yılında kolza çiçeklerinde polen miktarı (mg/çiçek/gün).

Ölçüm Tarihleri	Ölçüm Saatleri			X±Sx
	08:00	12:00	16:00	
27/02/2001	0.93±0.18	1.04±0.15	0.85±0.07	0.94±0.09
02/03/2001	0.71±0.14	0.73±0.10	0.51±0.13	0.64±0.13
06/03/2001	0.46±0.06	0.88±0.07	0.59±0.14	0.61±0.08
18/03/2001	0.94±0.11	0.60±0.07	0.43±0.04	0.65±0.03
22/03/2001	0.65±0.12	0.63±0.09	1.01±0.19	0.76±0.14
27/03/2001	0.65±0.10	0.69±0.09	0.84±0.11	0.73±0.11
X±Sx	0.71±0.09	0.75±0.07	0.72±0.09	0.73±0.04

Kolzada çiçeklenme süresince toplam 9.682.000 ad/da çiçek bulunduğu ve çiçeklerde belirlenen 0.73 mg/çiçek/gün polen miktarı dikkate alınarak kolza parselinin 7.07 kg/da polen potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın 1. yılında kolzanın polen potansiyelinin 7.07 kg/da değerinde belirlenmesi, Szabo (1985)'nin bildirdiği değerden düşük olduğunu göstermektedir. Ancak Anonymous (2000)'un bildirdiği 930 g/da polen verimi değerinden oldukça yüksek bulunmuştur. Kolzanın polen potansiyeli bakımından büyük oranda değişkenlik gösteren bir yapıda olması (Koltowski, 2000) yanında kolza çiçeklerinin polen salınımı yapması için uygun iklim koşullarına sahip olmasında (Gupta ve Bali, 1990), Çukurova yöresinde bal arılarına besin kaynaklarının kıt olduğu dönemde önemli düzeyde polen kaynağı sağladığını göstermektedir.

Kolza bitkisinin araştırmanın 2. yılında ortalama polen miktarının açan çiçeklerde saat 08:00'de 0.66 mg/çiçek/gün 12:00'de 0.72 mg/çiçek/gün ve saat 16:00'da 0.73 mg/çiçek/gün düzeyinde polen verdikleri belirlenmiştir. Tüm dönemler ve saatler dikkate alındığında, kolzada çiçek başına polen verimi ortalama 0.70 mg/çiçek/gün olarak saptanmıştır. Kolza çiçeklerinde polen miktarlarına ait verilere uygulanan istatistiki analiz sonucunda; polen

miktarı üzerine ölçüm dönemleri, saatler ve dönem x saat interaksyonunun etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 7. Araştırmanın 2. yılında kolza çiçeklerinde polen miktarı (mg/çiçek/gün).

Ölçüm Tarihleri	Ölçüm Saatleri			X±Sx	
	08:00	12:00	16:00		
25/03/2002	0.90±0.05	0.87±0.01	0.82±0.02	0.86±0.01	a
03/04/2002	0.81±0.02	0.95±0.02	0.92±0.02	0.89±0.02	a
08/04/2002	0.49±0.01	0.52±0.01	0.57±0.02	0.53±0.01	e
12/04/2002	0.73±0.02	0.85±0.08	0.81±0.03	0.80±0.02	b
24/04/2002	0.66±0.05	0.73±0.05	0.62±0.01	0.67±0.01	c
30/04/2002	0.52±0.01	0.59±0.01	0.63±0.04	0.58±0.02	d
03/05/2002	0.61±0.05	0.64±0.03	0.73±0.05	0.66±0.02	c
10/05/2002	0.58±0.02	0.66±0.05	0.75±0.03	0.66±0.03	c
X±Sx	0.66±0.02	0.72±0.03	0.73±0.02	0.70±0.01	
	b	a	a		

Kolzada çiçeklenme süresince toplam 888 326 ad/da çiçek bulunduğu ve çiçeklerde belirlenen ortalama 0.70 mg/çiçek/gün polen verimine bağlı olarak, kolza bitkisinin dekara 0.62 kg/da polen potansiyeline sahip olduğu hesaplanmıştır.

Kolzada dekara polen verim değeri (0.62 kg/da) karşılaştırıldığında Szabo, (1985)' bildirdiği değerden daha düşük olduğu görülmektedir. Çukurova Bölgesi ikliminin kolza çiçeklerinin polen salınımı yapması için uygun olmasına bağlı olarak, bal arılarına besin kaynaklarının yetersiz olduğu dönemlerde önemli düzeyde polen kaynağı sağladığı, ancak iklim ve ekim koşullarına bağlı olarak (Gupta ve Bali, 1990) bu miktarın sınırlandığı görülmüştür.

SONUÇ

Çukurova koşullarında iki yıl yetiştirilen kolzanın; çiçeklenme fenolojisi, çiçek sayısı, nektar ve polen miktarı ile nektar ve polen potansiyelini karşılaştırmak amacıyla yürütülen çalışmada; kolzada çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihlerinin her iki yılda farklı aylarda gerçekleşmiş olmasına karşın, bitkinin çiçekte kalma süreleri arasında belirgin bir fark görülmediği; ancak çiçek sayısı açısından 1. ve 2. yıl değerleri arasında büyük bir farklılık görülmektedir. Çalışma sonunda; kolzada çiçeklenme süresi, başlangıç ve bitiş tarihi, çiçek sayıları ile nektar ve polen miktarının; ekim tarihi, iklimsel ve çevresel koşullardan önemli düzeyde etkilendiği ve çiçeklenme süresince nektar ve polen verimliliklerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Kolzanın nektar ve polen miktarı bakımından oldukça değişken bir yapıya sahip olduğu ve yetiştirme koşulları başta olmak üzere çevre faktörlerinin etkisi altında çiçeklenme periyodunca verimliliklerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2000. Honeybee Pollination of Crops and Orchards in Western Australia. Chief Executive Off. of Depart. of Agric. Western Australia.
- Baydar, H., S. Yüce., 1996. Kışlık Ekimde Yazlık ve Kışlık Kolza (*B. napus* L.) Çeşitlerinin Büyüme ve Gelişme Özellikleri, Kuru Madde Birikimleri ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. Tr.J. of Agr. and Frtry. 20:237-242.

- Bek, Y., 1986. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü.Z.F. Ders N. No: 92. Adana.
- Crane, E., P. Walker., R. Day., 1984. Directory of Important World Honey Sources. International Bee Research Association. London.
- Cresswell, J. E., 1999. The Influence of Nectar and Pollen Availability on Pollen Transfer by Individual Flowers of Oilseed Rape (*B. napus*) When Pollinated by Bumblebees (*B. lapidarius*). J. of Ecology. 87:670-677.
- Delaplane, K. S., D. Mayer., 2000. Crop Pollination by Bees. CABI Publishing. USA. 385
- Eisikowitch, D. 1981. Some Aspects of Polination of Oil-Seed Rape (*B. napus* L.). Agric. Sci., Camb 96: 321-326.
- FAO, 1992. Major Rapeseed-Producing Countries of the World. Production Yearbook.
- Free, J. B., 1992. Insect Pollination of Crops. Ac. Press. Har. Brace. Jov.Pub.
- Gamgam, H., 1989. Parametrik Olmayan İstatistiksel Teknikler. Gazi Üniversitesi. Yayın No:140. Ankara.
- Goltz, L., 1988. Honey and Pollen Plants. Part X. Miscellaneous Honey Plants. American Bee Journal 128(2):97-100.
- Gupta, S., K., S. Bali., 1990. Effect of Temperature on Pollen Production in Rapeseed. Plant Cell Incompatibility Newsletter. 22:13-14.
- Hammer, O. 1952. Om rapsavlén, bierne og froavlén. Dansk. Landbr. 71: 67-69.
- Hammer, O. 1966. Some problems of competition between summer rape and clover, in relation to pollination. Proc.II Int. Symp. Poll. London.99-106.
- Keleş, D., A. Korkmaz., S. Eti., 2003. Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ve Yenidünya (*Eriobotrya japonica* L.) Çiçeklerinde Üretilen Polen Miktarının Ağırlık Olarak Saptanması. Alatarım. 1(2):30-34.
- Kırıcı, S., M. Özgüven., 1995. Çukurova Bölgesinde Verim, Kalite ve Erkencilik Bakımından Uyabilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. 10:105-120.
- Marquard, R., K. Walker., 1995. Enviromental Impact of Rapeseed Production. Brassica Oilseeds-Production and Utilization. (D. S. Kimber, D. I. McGregor, Editors). Centre for Agriculture and Biosciences. 195-214.
- McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Handbook No : 496. USDA. 411pp.
- Mesquida, J., M. Deleque., Marilleau, R., Metayer, M., Renard, M., 1993. Nectar Secretion by Flowers of Male Sterile Hybrid Winter Rape (*Brassica napus* L.). Agronomie. 11 (3):217-227.
- Morse, R. A., T. Hooper., 1985. The Illustrated Encyclopedia of Beekeeping. Blandford Press. Frome, Somerset, UK. 432.
- Muzaffar, N., R. Ahmad., 1991. Some Honeybee Flora for *Apis spp.* in Pakistan. Pakistan Journal of Zoology. 23(3):201-218.
- Özbek, H., U. Dinç., S. Kapur., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüt Haritası. Ç. Ü. Yayınları:73. Ankara
- Pernal, S. F., R. Currie., 1998. Nectar Quality in Open-Pollinated, Pol CMS Hybrid, and Dominant SI Hybrid Oilseed Summer Rape. Canadian Journal of Plant Science. 78(1):79-89.
- Pierre, J., J. Mesquida., R. Marilleau., M. Deleque., M. Renard., 1999. Nectar Secretion in Winter Oilseed Rape, *Brassica napus* Quantitative and Qualitative Variability Among 71 Genotypes. Plant Breeding. 118(6):471-476.
- Radchenko, T. G. 1964. The Influence of Pollination on the Crop and Quality of Seed of Winter Rape. Bdzhil'nitsvo. 1: 68-74.
- Robinson, F. A., E. Oertel., 1975. Sources of Nectar and Pollen. The Hive and Honeybee. Dadant and Sons. Hamilton. Illinois.283-302.
- Roubik, D. W., 1995. Pollination of Cultivated Plants in the Tropics. FAO Agricultural Services Bulletin. No:118. Rome. 196pp.

- Simidchiev, T., 1973. Studies on the Almond as a Honey Plant. Gradinarska i Lozarska Nauka. 10:2-3.
- Szabo, T. I., 1982. Nectar Secretion by 28 Varieties and Breeder's Lines of Two Species of Rapeseed (*Brassica napus* and *Brassica campestris*). American Bee Journal. 122(9):645-647.
- Szabo, T. I., 1985. Variability of Flower, Nectar, Pollen and Seed Production in Some Canadian Canola (Rapeseed) Varieties. Am.Bee J. 125(5):351-354.
- Tansı, V., U. Kumova., S. Kızıl., 1999. Bazı Yem Bitkilerinin Arı Merası Olarak Kullanılma Olanakları ve Tohum Verim Kalitelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(4):81-90.
- Williams, I. H. 1980. Oil Seed Rape and Beekeeping, Particularly in Britain. Bee World. 61 (4): 141-153.
- Williams, I. H. 1985. Oil Seed Rape and Beekeeping. The Central Association of Bee-Keepers. 8 Gloucester Gardens, Ilford, Essex. 5 s.

ERZURUM-PASINLER EKOLOJİK ŞARTLARINDA FARKLI SOYA FASULYESİ (*Glycine max. L.*) ÇEŞİTLERİNİN UYUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Melih OKÇU¹ (melihokcu@hotmail.com) Elif TOZLU¹ Mücahit PEHLUVAN¹
Canan KAYA¹ A.Metin KUMLAY² Tülay DİZİKİSA¹

¹Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 25090, Erzurum

²Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh. Böl., Afyon

ÖZET: Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait Pasinler Deneme İstasyonunda 2005 yılında yürütülen bu çalışmada bazı soya çeşitlerinin Erzurum-Pasinler ekolojik şartlarında performansları denenmiştir. “Tesadüf Blokları Deneme” desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanan ve 7 çeşitle (A-3127, A-3935, NE-3399, NAMEHA, NE-3297, DEFIANCE, ve IRAQUIS) ekimi gerçekleştirilen deneme materyali Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir. Araştırmada bitki boyu, ilk dal yüksekliği, dal sayısı, bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve dekara verim gibi özellikler gözlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek bitki boyu (95.8 cm) DEFIANCE çeşidinden en yüksek ilk dal yüksekliği (12.46 cm) NE-3399 çeşidinden elde edilmiştir. Diğer yandan en fazla dal sayısı (5.2 adet) DEFIANCE çeşidinde, en fazla bakla sayısı (26.73 adet) NAMEHA çeşidinde ve en fazla baklada tane sayısı (3.3 adet) DEFIANCE çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek 100 tane ağırlığı (14.61 gr) NAMEHA çeşidinden ve en yüksek dekara verim de yine 38,85 (kg/da) ile NAMEHA çeşidinden alınmıştır. Çalışmanın sonucuna göre DEFIANCE ve NAMEHA çeşitleri bölge şartlarında en ümit verici çeşitler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Soya, Çeşit, Verim, Adaptasyon

A Study On The Adaptation Of Some Soybean (*Glycine Max. L.*) Cultivars Under Erzurum-Pasinler Ecological Conditions

ABSTRACT: This study was carried out to search adaptation of some soybean cultivars to Erzurum conditions. The experiment was conducted experiment station at East Anatolia Agricultural Research Institute in 2005. The trial was designed in to randomized block design with three replications. Seven soybean cultivars from the Blacksea Agricultural Research Institute were used. Yield and yield component (i.e., plant height, first branch height, branch number, pod number per plant, per pod bean number, 100- seed weight and one tenth of hectare yield) of the seven soybean cultivars were observed during the study.

Study results revealed that the highest plant height, first branch height, the most branch number, pod number, per pod bean number, nodüle number, the highest 100-seed weight and the highest seed yield were obtained from DEFIANCE, NE-3399, DEFIANCE, NAMEHA, DEFIANCE, NE-3399, NAMEHA, respectively.

As a result of the study DEFIANCE and NAMEHA determined to be the most promising cultivars to the regional conditions.

Key Words: Soybean, Cultivar, Yield, Adaptation

GİRİŞ

Soya insan yaşamındaki önemi kadar besin açığını kapatmada önemli rol oynayan ve hayvansal ürünlerin miktarını ekonomik olarak artıran bir bitkidir. İçerdiği değerli besin maddeleri ve zengin bir protein kaynağına sahip olmasından dolayı soya ‘harika’ bir bitki

olarak adlandırılırken, tohumlarına da ‘besin hâpı’ denilmektedir. Dünyada yağ ve protein veren en önemli bitkidir. Tohumlarında ortalama %21-24 yağ, % 40 protein bulunmaktadır (Arioğlu,1994). İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan soya, bitkisel yağların tüketiminin giderek artması bu yağların üretimine hammadde sağlayan yağ bitkilerinin önemini de ortaya koymaktadır (Kolsarıcı ve ark.,2000). Dünyanın en önemli yağ, tane ve çok yaygın olmamakla birlikte yem bitkisidir (Willard, 1925; Gençkan, 1983; Altın, 1991). İnsan ve hayvan besin tüketiminde major protein ve yağ kaynağı olduğu için tropik ve subtropik bölgelerde yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Aynı zamanda *Rhizobium japonicum* ile simbiyotik azot fiksasyonunun etkili bir kaynağıdır. Soya bitkisi kazık kökleri ile diğer bitki köklerinin en iyi bir şekilde gelişebileceği yumuşak bir toprak hazırlar ve bırakmış olduğu zengin organik materyal ile toprağın su tutma kapasitesini artırır (Şeker, 2002).

Dünyada üretilen yenilebilir bitkisel yağın yaklaşık %35’lik kısmı soya bitkisinden karşılanmaktadır (Mounts *et al.*,1987). Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi çok değerlidir. Yem rasyonlarına katılarak hayvanlarda canlı ağırlığı artırmaktadır. Ayrıca soya proteininde bulunan lycine hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yeşil olarak hayvanlara yedirilir. Proteince zengin olduğundan özellikle genç hayvanların ve süt ineklerinin beslenmesinde kullanılır (Sepetoğlu, 1978). Aynı zamanda soya dünya’da birim alandan en çok protein üreten bir bitkidir (Buxton *et al.*1995).

Soya, dünyada en çok yetiştirilen ürünlerden biridir. Dünyadaki ekiliş alanı 95.152.14 ha ve toplam üretimi de 212.576.22 ton’dur. Özellikle Latin Amerika ile Çin’de büyük önem taşımaktadır. Günümüzde en önde gelen soya fasulyesi üreticisi ülke Amerika Birleşik Devletleri’dir, onu Brezilya, Arjantin ve Çin izler (Anonim, 2005(a)). Hem beslenme, hem de sanayi açısından son derece değerli bir bitki olan soya, ülkemiz tarımında hak ettiği yeri henüz bulamamıştır. Ülkemizde soyanın ilk olarak Ordu ilinde I. Dünya savaşı yıllarında yetiştirilmeye başlandığı bilinmektedir. Ordu ve Samsun illerinde 1980 yılına kadar yetiştirilen soya, bu yıllarda Akdeniz bölgesine de götürülmüş, ana ürün yanında, II. Ürün programına da alınmıştır. 1981 yılında uygulamaya konulan 2. Ürün Projesi ile Ege ve Akdeniz bölgelerinin sulanır alanlarında yetiştirilmeye başlanılan soyanın tarımı bugün için ağırlıklı olarak Çukurova Bölgesinde yapılmaktadır. Soya üretiminin yaklaşık %90’ı Adana iline aittir (Nazlıcan,1998).

Ülkemizde gerek yetiştirme dönemindeki sıcaklık, gerekse yağış rejimi ve miktarı bakımından soya tarımına en uygun bölgeler Karadeniz ve Marmara bölgeleridir (Turan ve Göksoy,1998). Geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olan soya, tropik ve subtropik iklim bitkisidir. Aynı zamanda yaz peryodunun uzun olduğu alanlarda 2. ürün olarak yetiştirilerek üreticiye ek gelir sağlayan önemli tarımsal ürünlerdendir.

Ülkemizde toplam 27.000 ha alanda soya tarımı yapılmakta olup dekardan yaklaşık 314 kg ürün alınabilmektedir (Kolsarıcı ve ark.,2005). Toplam soya tohumu üretimi 50.000 ton olmuştur. 2002 yılı verilerine göre Doğu Anadolu Bölgesinde özellikle yöremizde sulanabilen arazilerde soya fasulyesi ekimi yapılmamaktadır (Anonim, 2002). 1980’li yıllarda başlatılan 2. ürün soya tarımını geliştirme projesi ile 1987 yılında yıllık 250.000 ton soya tohumu üretilirken, son yıllarda soya üretimimizde azalma olmuş, ancak ithalatımız hızla artmıştır. 1998 yılında soya tohumu ithalatımız 909.000 ton, ham yağ ise 125.000 ton dolaylarında gerçekleşmiştir (Aksoy ve Şener,1999).

Uslu ve ark.,(1997) çalışmasında soya’da bitki boyunun ortalama 63.5 cm, alt bakla yüksekliğinin 9.9 cm, bitkide bakla sayısının 17.1 adet, bitkide tohum sayısının 39.6 adet, tohum veriminin 241.1 kg/da ve 100 dane ağırlığının 21.19 g olduğu ifade edilmiştir. Yine Kahramanmaraş ilinde Yılmaz ve ark., (1988) tarafından yapılan çalışmada, çeşitler arasında değişmekle birlikte ortalama bitki boyu 50.64 cm, alt bakla yüksekliği 5.89 cm, bitkide bakla sayısının 33.77 adet ve 100 dane ağırlığının da 11.28 g olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (1999) tarafından soyada farklı sıra arası ve sıra üzeri denemesinde bitki boyunun 64.3-73.4 cm, bitki başına bakla sayısı 27.90-45.00 adet, dekara tohum veriminin 182.10-438.50 kg ve 100 dane ağırlığının ise 12.40-15.30 g arasında olduğu ifade edilmiştir. Değişik soya çeşitleri arasında yapılan verim denemesinde Karasu ve ark., (2002) çeşitler arasında bitki boyunun 77.30-136.10 cm, alt bakla yüksekliğinin 14.10-23.70 cm, bitkide bakla sayısının 39.80-61.20 adet, baklada tane sayısının 1.76-2.14 adet, tohum veriminin dekara 166.50-210.70 kg ve 100 dane ağırlığının 17.60-19.40 g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Okçu ve Kara (2003) Erzurum'da 2 farklı soya çeşidi ile yaptıkları çalışmada bitki boyunu ortalama 51.1 cm, ortalama dal sayısını 3.1 adet olduğunu tespit etmişlerdir. Arslanoğlu ve ark., (2005) Samsun ve Sinop'ta 10 soya çeşidi ile yaptıkları çalışmada bitki boyunun 116.37 -63.33 cm ve bakla sayısının da 58.4-110.8 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Gizlenci ve ark., (2005) Samsun'da yaptıkları çalışmada ortalama bitki boyunu 59.8-89.3 cm, ortalama bitkide bakla sayısını 34.4-58.8 adet, ortalama dal sayısını 3.1-5.6 adet ve verimi de 205-488 kg/da arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Söğüt ve ark., (2005) Diyarbakır'da yaptıkları çalışmada ortalama bitki boyunu 58.5-86.5 cm, bakla sayısını 16.4-23.8 adet, dal sayısını 2.1-4.0 adet, 100 tohum ağırlığını 14.2-17.4 (gr) ve tohum verimini ise 266.8-322.8 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Deneme Yeri ve Kullanılan Çeşit ve Gübreler

Deneme Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait Pasinler Deneme İstasyonunda 2005 yılında yürütülmüştür.

Denemede A-3127, A-3935, NE-3399, NAMEHA, NE-3297, DEFIANCE, ve IRAQUIS çeşitleri ile gübre olarak amonyum sülfat (%21), triple süperfosfat (%45), potasyum sülfat (%48) ve ayrıca soya bakterisi (*Rhizobium Japonicum*) kültürü kullanılmıştır.

Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2005 yılına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. (Anonim, 2005)

Çizelge 1. Deneme yerine ait 2005 yılı iklim verileri

2005 Yılına ait İklim Verileri								
Meteorolojik Elemanlar /Aylar	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
Ort. Sıcaklık (°C)	-3,1	6,3	10,6	13,9	20,2	20,4	14	6,5
Ort. Maksimum Sıcaklık (°C)	1,5	12,4	17,2	20,6	28,6	29,3	23,1	14,6
Ort. Minimum Sıcaklık (°C)	-8,1	0,2	4,1	6,2	9,9	10,5	4,4	-0,9
Bağıl Nem (%)	77	70	72	67	55	54	59	70
Ort. Toplam Yağış (mm)	46,5	67,7	92,1	70	20,3	24,3	15,4	71,8
Donlu Gün Sayısı			1	1				
Karla Örtülü Gün Sayısı	22	2						7
Uzun Yıllara ait İklim Verileri (1929-2000)								
Ort. Sıcaklık (°C)	-3,3	4,4	9,3	13,0	17,5	17,1	12,8	6,6
Bağıl Nem (%)	26,3	50,8	71,9	38,3	25,5	17,5	18,5	47,4
Ort. Toplam Yağış (mm)	74,8	65,4	61,4	57,3	51,1	47,7	50,2	61,8

Anonim, 2005 b. M.G.M. Ankara

Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanına ait toprak özellikleri (Tozlu, 2003) Çizelge-2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemenin yapıldığı alana ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Tekstür sınıfı	pH	Su ile doymuş. (%)	Kireç (%)	Fosfor (P ₂ O ₅) kg/da	Potasyum (K ₂ O) kg/da	Organik Madde (%)
0-20	Killi-tınlı	7.76	60	5.17	3.04	235.2	1.23
20-40	Killi-tınlı	7.74	58	6.02	1.85	235.2	0.60

Deneme alanının toprağı pH yönünden hafif alkali, orta kireçli, organik madde bakımından fakir, fosfor yönünden zayıf ve potasyum içeriğı bakımından oldukça zengindir (Anonymous, 1980; Anonymous, 2002 a ; Anonymous, 2002 b ; Anonymous, 2002 c).

Metot

Deneme 7 çeşit 3 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları deneme desenine göre yürütülmüştür (Yıldız,1994). Parsel alanı 2.8 m x 8.1 m = 22.68 m²'dir. Deneme parselleri 4 sıradan oluşmuştur. Ekim mesafesi 70 cm x 5 cm'dir (Kara, 2000). Dekara 3 kg azot, 6 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂O gübre ekimle birlikte verilmiştir. Ayrıca özel ambalajında bulunan 1 kg'lık soya kültürü 100 kg soya tohumuna İlisulu (1973)'nun belirttiğı esaslar dahilinde uygulanmıştır. Hasatta her parselden 2 sıra hasat edilmiş, kenarlardan 1'er sıra, baş kısımlardan da 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra hasat alanı 1.4m x 5 = 7.0 m² olmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Erzurum-Pasinler lokasyonunda farklı soya çeşitlerinin uyumu üzerine yapılan çalışmada, bitki boyu üzerine çeşitlerin P<0,01 düzeyinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.). Çizelge 4'de görüldüğü gibi çeşitlerin bitki boyu ortalamaları 76.53 cm (Iraquois) ile 98.53 cm (Defiance) arasında değişmiştir. Soyada bitki boyu çeşit, ekim sıklığı, ekim zamanı ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak 30-150 cm arasında değişim göstermektedir (Arioğlu, 2000). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular belirtilen sınırlar içerisinde olup, Arslan ve ark, (2005), Gizlenci ve ark, (2005), Söğüt ve ark., (2005), Okçu ve Kara (2003), Karasu ve ark, (2002) ve Yılmaz (1999)'un buldukları bitki boyu verileriyle de uyum içerisinde.

Soyada çeşitlerin ilk dal yükseklikleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En fazla ilk dal yüksekliği 11.86 cm ile DEFİANCE, en az dal yüksekliği ise 8.6 cm ile NAMEHA çeşidinden elde edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitler arasında, dal sayıları bakımından farkın önemsiz (P<0,05) olduğu belirlenmiştir. Ortalama dal sayısının 5.2 (DEFİANCE) ile 3.87 (A-3127) arasında değiştiğı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Çeşitlere ait verim ve verim unsurlarının kareler toplamı üzerinden varyans analiz tablosu

Kareler Toplamı								
Varyasyon Kaynakları	SD	Bitki boyu (cm)	İlk dal Yüksekliği (cm)	Dal Sayısı (adet)	Bakla Sayısı (adet)	Baklada Tane Sayısı (adet)	100 tane ağırlığı (gr)	Dekara verim (kg)
Çeşit	6	936.63**	38.17 ^{ns}	5.62 ^{ns}	210.18*	0.95 ^{ns}	30.95**	2411.4*
Tekerrür	2	23.62 ^{ns}	15.34 ^{ns}	8.52**	22.68 ^{ns}	0.38 ^{ns}	1.27 ^{ns}	146.2 ^{ns}
Hata	12	356.87	26.77	7.03	107.61	1.62	2.45	1281.4
Genel	20	1317.11	80.28	21.17	340.47	2.95	34.68	3838.9

ns: no significant, **0,01 seviyesinde, *0,05 seviyesinde önemli

Bu çalışmada elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları bitkide bakla sayısı üzerine çeşitlerin $P < 0.05$ düzeyinde önemli etkisi olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Çeşitler arasında bitkide bakla sayısı 16.67 (A-3127) ile 26.73 (Nameha) arasında değişmiştir (Çizelge 4). Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Yılmaz ve ark, (1988), Uslu ve ark, (1997), Yılmaz (1999), Söğüt ve ark., (2005)'in verileriyle paralellik göstermektedir.

Çeşitler arasında, baklada tane sayıları bakımından fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Baklada tane sayısı ortalamaları en düşük 2,67 (NE-3297), en yüksek ise 3,33 (Defiance) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge.4). Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuç Karasu ve ark, (2002) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. Çeşitlere ait gruplandırmalar

ÇEŞİTLER	Bitki Boyu (cm)	İlk dal Yüksekliği (cm)	Dal Sayısı (adet)	Bakla Sayısı (adet)	Baklada Tane Say. (adet)	100 Tane Ağırlığı (gr)	Dekara Verim (kg/da)
A-3127	82.53 BC	11.06 ABC	3.87	16.67 C	3.30 AB	11.16 C	11.25 B
NE-3399	85 BC	12.47 A	3.93	20.13 BC	3.30 AB	11.11 C	30.15 A
NAMEHA	79.46 C	8.6 C	4.87	26.73 A	3.30 AB	14.61 A	38.85 A
NE-3297	89.53 AB	12.40 A	5	22.20 AB	2.67 B	11.50 BC	29.86 A
DEFIANCE	98.53 A	11.87 AB	5.2	19.27 BC	3.33 A	10.92 C	10.07 B
A-3935	84.46 BC	9.67 BC	5.07	17.47 BC	3.30 AB	12.54 B	10.97 B
IRAQUOIS	76.53 C	10.40 ABC	5	18.60 BC	2.67 B	12.56 B	25.40 AB
LSD_{0.05}	9.7	2.66	1.32	5.34	1.38	0.80	18.40
CV (%)	6.4	13.67	16.26	14.38	12.44	3.74	46.22

Araştırmada 100 tane ağırlığı üzerine çeşitlerin $P < 0.01$ düzeyinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.). Çizelge 4'de görüldüğü gibi çeşitlerin ortalama 100 tane ağırlığı 10.92 g (Defiance) ile 14.61 g (Nameha) arasında değişmiştir (Çizelge.4). Elde edilen veriler Yılmaz ve ark (1988), Uslu ve ark, (1997), Yılmaz ve ark, (1999), Karasu ve ark, (2002) ve Söğüt ve ark, (2005) ile uyum içerisindedir.

Dekara verim üzerine çeşitlerin $P < 0.05$ düzeyinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi çeşitlerin ortalama verimleri 10.07 kg/da (Defiance) ile 38.85 kg/da (Nameha) arasında değişmiştir. (Çizelge 3.) Yapılan bu çalışmada dekara verim bakımından diğer araştırmacıların bulguları ile bizim verilerimiz arasında farklılığın, yetiştirme yeri ekolojisi yanı sıra çeşitlerin genotip özelliklerinden, ekim zamanından ve bölgemizin diğer bölgelerimize göre daha kısa vejetasyon periyoduna sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu araştırmanın sonuçlarına göre Erzurum-Pasinler şartlarında farklı soya fasulyesi çeşitlerinin uyumu üzerine yapılan çalışmada, denemeye alınan çeşitler arasında DEFIANCE ve NAMEHA çeşitleri incelenen özellikler bakımından ön plana çıkan çeşitler olmuşlardır. Soyanın büyüme ve gelişimi için uygun vejetasyon süresi çok önemlidir. Bu nedenle Erzurum-Pasinler şartlarında soya fasulyesi yetiştiriciliğinde vejetasyon periyodu da dikkate alınarak ekim uygun zamanda yapılmalıdır. Daha iyi sonuçların alınabilmesi için ekim zamanı denemelerinin de kurulması gerekmektedir.

LİTERATÜR

Aksoy, Ş., A. Şener., 1999. Yağlı Tohumlar ve Bitkisel Yağlar, Durum ve Tahmini: 1997/98, Durum ve Tahmin: 1999-2. Yayın No: 18, ANKARA.

- Altın, M., 1991. Yem Bitkileri Yetiştirme Tekniği (Yem Bitkileri Tarımı). Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 114, Ders Kitabı: 3, TEKİRDAĞ
- Anonim.,2002. Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. ANKARA.
- Anonim., 2004.Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. ANKARA.
- Anonim., 2005 a. FAO. <http://www.fao.org/database/statistics>.
- Anonim., 2005 b. İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü,
- Anonymous, 1980. Soil testing and plant analysis, Bull. 38/1 Food and Agriculture Organization, Rome- ITALY.
- Anonymous, 2002 a . Explanation of Physical Analysis and İnterpretation. <http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/soil/ssu/tests4.htm>
- Anonymous, 2002 b . Explanation of Chemical Analysis and İnterpretation. <http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/soil/ssu/tests/tests5.htm>.Chemical Result-Rankings.
- Anonymous, 2002 c . Explanation of Exchangable Cation Analysis and İnterpretation. <http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/soil/ssu/tests/tests5.htm>.CEC.
- Ankara.Arıoğlu, H., 1994. Yağ Bitkileri (Soya ve Yerfıstığı) Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:35, s.1, ADANA.
- Arıoğlu, H., 2000. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:220 Ders Kitapları Yayın No:A-70. ADANA.
- Arslanoğlu, F., S. Aytaç, E. Karaca., 2005. Sinop ve Samsun Lokasyonlarında, İkinci Ürün Olarak Üretilen Bazı Soya Çeşitlerinde Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül, S: 387-392, ANTALYA.
- Buxton, D., Moore. K. and Redfran, D., 1995. Production and Quality Characteritics of Forage Soybeans for Livestock Feed.
- Gençkan, M.S., 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:467 EgeÜniv.Matbaası, Bornova, İZMİR. S. 243-249.
- Gizlenci, Ş., A. Üstün, M. Acar, M.Dok, Y. Aygün., 2005. Orta Karadeniz Bölgesi Sahil Kuşağında Orta Erkenci ve Erkenci Soya İçin En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül, S: 381-386, ANTALYA.
- İlisulu, K.,1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Endüstri Bitkileri Kürsüsü. Çağlayan Kitabevi. ANKARA. S.195-199
- Kara, K., 2000.Değişik Ekim Zamanları ve Ekim Sıklığının İki Soya (*Glycine max. L.*) Çeşidinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü.
- Karasu ,A., Öz., M., Göksoy, A.T., 2002. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max (L). Merill*) çeşitlerinin Bursa Koşullarına Adaptasyonu Konusunda Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16, 2, 25-34,.
- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D., İşler, N., Arıoğlu, H., Gür, A., Olhan, E. ve Sağlam, C., 2000. Yağ Bitkileri Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi. 17-21 Ocak 2000.Milli Kütüphane, ANKARA. 1. Cilt, S. 485-503.

- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M. ve İşler, N., 2005. Yağlı tohumlu bitkilerin üretimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, Cilt I, 3-7 Ocak, Ankara, 409-429.
- Mounts., T.L., W.J. Wolf, ve W.H.,1987. Martinez, Processing and utilization in soybeans: improvement, producton and uses, (Second Edition, J.R. Wilcox) Madison, Wisconsin, USA.
- Nazlıcan, A.N., 1998. “Çukurova’nın Üreyen Altını Soya İlgisizlik Kurbanı”, Cine-Tarım Dergisi, Sayı 10, Ağustos, ADANA.
- Okçu, M., K.Kara., 2003. Erzurum Şartlarında Soyanın (*Glycine max*. L.) Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasadının, Ot Verimi ve Otun Kalitesi Üzerine Etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17 Ekim. S: 649-654, DİYARBAKIR.
- Sepetoğlu, H., 1978. Bornova Ekolojik Koşullarına 10 Soya Çeşidinin Değişik Ekim Zamanlarında Gelişme Durumları, Verim ve Kalite ile İlgili Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No:321, İZMİR.
- Söğüt, T., F. Öztürk, M. G. Temiz, 2005. Farklı Olgunlaşma Grubuna Dahil Bazı Soya (*Glycine max*. Merr.) Çeşitlerinin Ana ve İkinci Ürün Koşullarındaki Performanslarının Karşılaştırılması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül, S: 393-398, ANTALYA
- Şeker, H., 2002. Soya Fasulyesinde (*Glycine max* (L.) Merrill.) Tohum Olgunlaşması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33(2), 221-227
- Tozlu, E., 2003. Pasinler Ovası’nda Ayçiçeğinde Gövde Çürüklüğü Hastalığını Oluşturan *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ve *Sclerotinia minor* Jagger’in Yayılışı, Tanılanması, Patojeniteleri ve Biyolojik Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müd. Bitki Koruma Anabilim Dalı (Doktora Tezi), 107 s
- Turan, Z.M. ve Göksoy, A.T., 1998. Yağ Bitkileri. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:80, s.224, BURSA
- Uslu, N., S. Aytaç., E. Esendal., 1997. Bakteri Aşılması, Ekim Zamanı ve Nemlendirme Süresinin, Soya Fasulyesinin (*Glycine max* L.) Bitkisel Özellikleri ve Tohum Verimine Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 21,451-456
- Willard, C.J., 1925. The Time of Harvesting Soybeans for Hay and Seed. J. Am. Soc. Agron.17:157 168.
- Yılmaz, A.H., ve Efe, L., 1988.Bazı Soya (*Glycine max* L.Merrill) Çeşitlerinin Kahramanmaraş Koşullarında II.Ürün Olarak Yetiştirilebilme Olanakları. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 22, 135-142.
- Yılmaz, A.H., 1999.Kahramanmaraş ekolojisinde farklı ekim sıklıklarının iki soya (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitinde verim ve verim unsurlarına etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23, 223-232
- Yıldız, N., 1994. Araştırma Deneme Metodları. II. Baskı Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 697. ERZURUM.

KONYA KOŞULLARINDA BAZI ASPİR ÇEŞİTLERİNİN VERİM, VERİM UNSURLARI VE YAĞ ORANLARININ İNCELENMESİ

Özden ÖZTÜRK¹, Fikret AKINERDEM¹, Nilgün BAYRAKTAR², Rahim ADA¹

¹S.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampüs-KONYA.

²A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ANKARA.

ÖZET

Konya kıraç koşullarında bazı aspir çeşitlerinde verim ve verim unsurlarını tespit etmek amacıyla yürütülen bu araştırma, ‘Tesadüf Blokları Deneme Deseni’ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü ve Şeker Enstitüsü - Alakova Araştırma Deneme İstasyonu’nda, 2001 ve 2002 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada, 3 adet aspir çeşidi (Dinçer, Yenice, Remzibey) kullanılmıştır. Denemede bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına tabla sayısı, tablada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, kabuk oranı, yağ oranı ve yağ verimi incelenmiştir. Araştırmada, iki yıllık ortalama verilere göre, ele alınan bu özelliklerin sırasıyla 75.57-105.20 cm, 6.66-9.48 adet, 14.25-37.66 adet, 35.85-44.25 adet, 42.42-46.00 g, 167.4-196.5 kg/da, % 49.05-51.73, % 18.89-25.82 ve 32.74-51.25 kg/da arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, birim alandan yüksek yağ veriminin elde edildiği Dinçer (36.35 kg/da) ve Remzibey (35.92 kg/da) çeşitlerinin Konya koşulları için uygun olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aspir, çeşit, verim

The investigation of yield, yield components and oil contents of some safflower cultivars under Konya ecological conditions

ABSTRACT

This research, was carried out to determine the yield and yield components of some safflower cultivars under Konya dried conditions in two location in 2001 and 2002 years. This study, the experimental design was randomized complete block design with three replications. In research, plant height, branch number per plant, pod number per plant, seed number per pod, 1000 seed weight, seed yield, hull ratio, oil content and oil yield had been examined in three aspir cultivars (Dinçer, Yenice, Remzibey). According to mean datas of two years, values of studied characteristics were determined between 75.57-105.20 cm, 6.66-9.48, 14.25-37.66, 35.85-44.25, 42.42-46.00 g, 167.4-196.5 kg ha⁻¹, 49.05-51.73 %, 18.89-25.82 % and 327.4-512.5 kg ha⁻¹, respectively. According to the results, Dinçer and Remzibey cultivars obtained high oil yield can be recommend for Konya conditions.

Keywords: Safflower, cultivar, yield

GİRİŞ

Aspir ülkemize 1940’lı yıllarda, Bulgaristan’dan gelen göçmen soydaşlarımızla girmiş ve başta Balıkesir olmak üzere Eskişehir, İstanbul, Konya, Çankırı, Isparta, Kütahya, Afyon, Bolu ve Bursa illerinde üretilmeye başlanmıştır (İlisulu, 1973).

Aspir tohumlarındaki yağ oranı % 48’e kadar çıkabilmektedir. Aspir yağının en bariz özelliği, doymuş yağ asitleri oranının düşük, doymamış yağ asitleri oranının yüksek bulunması olup, aspir yağı bilinen yağlar içerisinde en yüksek linoleik asit muhtevasına (%73-79) sahip olan bitkisel yağdır. Bu durum, aspir yağının hem kalitesini hem de insan beslenmesi yönünden değerini artırmaktadır (Nas ve ark. 1992). Aspir yağı kandaki kolesterolü düşüren yağların başında yer almakta olup, bileşiminde E vitaminine benzer özellik gösteren tokoferol maddesi nedeni ile ayrı bir önem taşımaktadır (Kızıl ve ark.1999). Aspir yağı batı ülkelerinde margarin, mayonez ve salata yağı olarak kullanılmaktadır. Aspirin faydalanılan esas kısmı tohumlarından elde edilen yağı olmakla

beraber yan ürün olarak küspesinden hayvan yemi ve saplarından yakacak olarak faydalanılmaktadır. Ayrıca, aspir çiçeklerinin taç yaprakları “carthamin” adı verilen boya maddesi içermekte olup, elde edilen tabii boyalar kumaş, halı boyanması ve gıda maddelerinde renklendirici olarak uzun yıllardan beri değerlendirilmektedir. Bunun yanında sarı taç yaprakları yemeklere çeşni ve baharat olarak katılan aspirin dikensiz veya az dikenli varyetelerinin yapraklarından Hindistan, Burma ve Afganistan gibi ülkelerde sebze olarak faydalanılmaktadır (Weiss 1983). Güney illerimizde aspir çiçekleri kurutulularak yerel yemeklerde renk ve koku vermek için kullanılmaktadır (Baytop 1984). Aspir bitkisi boya,gıda ve kimya endüstrisindeki kullanımının yanında kuş yemi ve süs bitkisi olarak oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Corletto ve ark.1997).

Aspir bitkisinin gerek iklim isteklerinin gerekse toprak isteklerinin diğer yağ bitkilerine göre daha az olması, değişik şartlarda üretim imkanını ortaya koymaktadır. Ekolojik faktörler dikkate alındığında aspir, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde ve Çukurova Bölgesinin susuz, kısmen fakir yapılı ve buğday ekilen meyilli, eşik arazilerinde buğday ile ekim nöbetine girebilecek yegane yağ bitkisi olarak ümitvar görülmektedir (Atakışi 1980). Her yıl buğday yetiştirilen bu arazilerde yabani yulaf, hardal ve diğer yabancı ot problemi gün geçtikçe artmakta ve bu durum buğday verimini olumsuz etkilemektedir. Buna çare olarak, bir çapa bitkisi olan asperi ekim nöbetine sokmak lazımdır. Kurağa dayanıklı oluşu ve sulanmadan yetiştirilmesi, aspir bitkisinin kurak bölgelerdeki nadas alanları için özellikle Orta Anadolu için önerilecek bitkilerden biri olmasını sağlamaktadır (Er 1981). Bunun yanında, tarımsal yönden fazla seçici olmayan bitkinin, geçit bölgelerimizdeki nadas alanları için de uygun olacağı belirtilmektedir (Ekiz ve Bayraktar 1986). Bitkinin derin ve kazık köklü olması, tarlayı yumuşatması, erozyonu önlemesi, yabancı otu bastırması, meyilli, kıraç ve fakir topraklarda diğer bitkilerden daha fazla verim sağlaması nedenleriyle nadas alanlarının değerlendirilmesinde kullanılsa dahi üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Bunun yanında tohumunun çok ekstrem şartlar dışında dökülme tehlikesinin olmaması hasat kayıplarını asgariye indirmekte, hasadın biçerdöverle yapılması ise maliyeti düşürmektedir.

2001 ve 2002 yıllarında yürütülen bu çalışma, Konya koşullarında münavebeye girebilecek bir bitki olarak görülen ve her geçen gün çiftçinin ilgisinin arttığı asperde yetiştirme olanaklarını araştırmak, bölgede yetiştirilebilecek bazı aspir çeşitlerinin verim ve önemli tarımsal özelliklerini belirlemek ve bölge koşullarına uygun çeşitleri tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü (L1) ve Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu’nda (L2), 2001 ve 2002 yılı Mart-Ağustos ayları arasında gerçekleştirilen bu araştırmada, Yenice (dikensiz), Dinçer (dikensiz) ve 5-154-2 (Remzibey,dikenli) olmak üzere tamamı Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilen tescilli 3 adet aspir çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar (1991-2000) aspir yetiştirme dönemine (Mart-Ağustos) ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.Çizelge 1’in incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, ortalama sıcaklık bakımından uzun yıllar ve deneme yılları arasındaki fark çok belirgin olmamıştır.Araştırmada,vejetasyon dönemi boyunca düşen toplam yağış miktarı araştırmanın ilk yılında 89.9 mm olup,bu değer ikinci yıl (168.2 mm) ve uzun yıllara (146.7 mm) göre oldukça düşük olmuştur.Benzer şekilde araştırmada ortalama nispi nem miktarları bakımından 2001 yılı verilerinin (% 44.8) uzun yıllar (% 50.6) ve 2002 yılı (% 51.0) değerlerine göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Denemenin yapıldığı toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu’nda araştırma alanı toprakları kil bünyeye sahip, pH alkalın

reaksiyonlu, kireç kapsamı orta, organik madde ve potasyum kapsamı düşük, fosfor seviyesi çok yüksek bulunmuştur. Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü'nde ise deneme sahası topraklarının killi-tınlı bünyeye sahip, pH alkalın reaksiyonlu, kireç muhtevası çok yüksek, organik madde ve elverişli fosfor kapsamının düşük, potasyum seviyesinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırma her iki yılda da "Tesadüf Blokları Deneme Deseni"ne göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark. 1987). Ön bitkinin Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü'nde buğday, Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu'nda şeker pancarı olduğu deneme tarlası, ön bitki hasadını müteakip sonbaharda soklu pulluk ile derin olarak sürülmüş ve kışa terkedilmiştir. İlkbaharda ekim öncesi, diskaro ve birkaç kez tırmık çekilen tarla ekime hazır hale getirilmiştir.

Araştırma parselleri 2.4 m x 4.0 m = 9.6 m² ebadında olup, her parsel 40 cm sıra aralığında, 6 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Ekim, denemenin 1. yılında 7.4.2001, 2. yılında 18.4.2002 tarihinde markör ile açılan sıralara el ile yapılmıştır.

Bakım işlemi olarak bitkiler rozet devresinde (3-4 yapraklı dönem) iken seyreltme, seyreltmeden 10 gün sonra sıra üzeri 20 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır (Bayraktar 1991 b). Sıra arası ve üzerindeki yabancı otlar gerekli görüldükçe çapalama suretiyle yok edilmiştir. Gerek ekimde, gerekse bitkilerin vejetasyon periyodu boyunca sulama ve gübrelemenin yapılmadığı araştırmada, bitkiler tamamen tabii şartlar altında yetiştirilmiştir.

Her parselin hasadı yanlardan birer sıra, parselin alt ve üst kısımlarından 50'şer cm kenar tesiri olarak orak ile biçilip atıldıktan sonra geri kalan 1.8 m x 3.0 m = 5.4 m²'lik alanda yapılmıştır. Hasat döneminde bitkilerde yapraklar tamamen kurumuş, daneler beyazlaşmış ve yapraklar kahverengiye dönüşmüş olup (İlisulu 1973), Dinçer ve Remzibey çeşitleri denemenin ilk yılında 17.8.2001, ikinci yılında 20.8.2002 tarihlerinde hasat edilirken, Yenice çeşidi her iki yılda da bu tarihlerden 10 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler, tarlada demet halinde 3-4 gün kurutulmuş ve ayrı ayrı dövülerek harman edilmiştir.

Araştırmada bitki boyu, bitki başına yan dal ve tabla sayısı, tablada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, kabuk oranı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi incelenmiştir. Ham yağ oranı analizleri Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında NMR (OXFORD 4000) cihazında TS 9059 EN ISO 5511 yöntemine göre yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen değerler lokasyonlar birlikte olacak şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur. "F" testi yapılmak sureti ile farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "Duncan" önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

Çizelge 1. Araştırma Yerinin Yetiştirme Dönemi (Mart-Ağustos) İçerisinde 2001 ve 2002 Ekim Yılları ile Uzun Yıllar (1991-2000) Ortalamasına Ait Bazı Meteorolojik Değerler*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nisbi Nem (%)		
	2001	2002	Uzun Yıllar	2001	2002	Uzun Yıllar	2001	2002	Uzun Yıllar
Mart	11.0	7.7	4.2	3.7	24.2	28.4	50.0	55.8	62.5
Nisan	12.7	9.7	10.3	14.1	70.0	36.5	47.8	67.2	57.6
Mayıs	15.0	15.2	15.4	66.0	22.9	39.8	57.2	53.9	56.0
Haziran	22.5	19.8	19.8	0.7	15.3	26.5	36.4	47.5	46.9
Temmuz	26.3	24.1	23.3	1.3	27.1	8.1	35.2	39.8	39.2
Ağustos	24.5	22.2	23.0	4.1	8.7	7.4	42.3	42.0	41.6
Toplam	-	-	-	89.9	168.2	146.7	-	-	-
Ortalama	18.6	16.4	16.0	15.0	28.0	24.4	44.8	51.0	50.6

*Değerler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Çizelge 2. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*

Hayvancılık Araştırma Enstitüsü						
Derinlik (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (Kg/da)	K ₂ O (Kg/da)	Organik Madde (%)	Bünye
0-20	8.1	32.69	4.77	180.53	0.98	Kil
20-40	8.2	34.14	3.44	157.60	1.02	Kil
Alakova						
0-40	8.0	19.18	34.5	87	1.0	Kil

*Analizler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada denemeye alınan aspir çeşitlerinde incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3’de, ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından araştırmanın ilk yılında lokasyonlar ve kullanılan çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki boyu bakımından lokasyonlar arasında Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü 97.22 cm ile Şeker Enstitüsü’nün önünde yer almıştır (73.47 cm). Lokasyonların ortalaması olarak en yüksek bitki boyu 92.15 cm ile “Yenice” çeşidinden elde edilmiş, bunu azalan sırayla Remzibey (86.95 cm) ve Dinçer (76.93 cm) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Aspir Çeşitlerinde Ele Alınan Özelliklere Ait Varyans Analizi Sonuçları

Kareler Ortalaması										
2001 Yılı										
V. K.	S.D.	Bitki Boyu	Yan Dal Sayısı	Tabla Sayısı	Tabla Tohum Sayısı	Bin Tohum Ağırlığı	Tohum Verimi	Kabuk Oranı	Ham Yağ Oranı	Ham Yağ Verimi
Genel	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	2	19.47	1.89	3.59	7.05	0.04	192.28	0.17	1.56	18.89
Lok. (A)	1	2539.47**	8.96	305.05*	392.93**	7.09	287.20*	0.19	0.78	4.58
Hata (1)	2	41.01	2.53	9.05	2.17	1.62	9.01	0.20	0.32	1.89
Çeşit (B)	2	358.92**	0.04	15.31**	13.68	11.37	1288.27**	1.27	23.42**	202.78**
AxB int.	2	414.421**	6.91*	90.06**	6.77	11.92	1092.14**	4.76	1.33	52.53**
Hata (2)	8	43.873	1.55	9.78	3.75	3.96	23.28	1.25	2.65	7.86
2002 Yılı										
Genel	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	2	0.04	0.89	3.49	13.59	8.24	22.92	5.09	0.34	0.34
Lok. (A)	1	7.09	4.91	3519.61**	1.68	32.27*	3709.48**	0.26	3.19	148.04
Hata (1)	2	1.62	0.60	4.63	10.97	1.29	57.68	0.26	8.60	12.04
Çeşit (B)	2	11.37*	0.99	9.99*	15.62	0.02	657.35**	36.27**	145.19**	464.29**
AxB int.	2	11.92*	1.74	15.44**	3.63	6.72**	1343.93**	0.73	0.03	105.39
Hata (2)	8	3.96	0.43	2.09	4.77	0.91	44.31	0.32	6.66	34.88

(*) P<0.5, (**) P<0.01

Araştırmanın ikinci yılında ise bitki boyu bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz olmuş (Çizelge 3), bununla birlikte Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü 103.28 cm ile Şeker Enstitüsü'nü geride bırakmıştır (94.67 cm). Çeşitler arasındaki farklılık ise istatistiki açıdan önemli bulunmuş (Çizelge 3), en yüksek bitki boyu 112.17 cm ile Remzibey çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Bitki boyu bakımından araştırmada ele alınan faktörlerin meydana getirdiği lokasyon x çeşit etkisiyi araştırmamızın her iki yılında da istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Lokasyon x çeşit etkisiyi bakımından, Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, araştırmanın ilk yılında bitki boyu en yüksek 108.33 cm ile 2. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden elde edilirken, en düşük 65.57 cm ile 1. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinde belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında ise bitki boyu en yüksek 104.93 cm ile 2. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden elde edilirken, en düşük 82.47 cm ile 1. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Araştırmada kullanılan çeşitlerin bitki boyları bakımından orta boylu olduğu ve aşırı boylanmadığı belirlenmiştir. Bu özellik, gerek topraktan alınacak besin maddelerinin az tüketilmesi ve gerekse hasat kolaylığı ve makinalı hasada uygunluk bakımından aspir ziraatında tercih edilmektedir (Bayraktar 1991 a).

Konya Bölgesi'nde yetiştirilecek aspir çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla, Eskişehir Ziraat Araştırma Enstitüsü'nün yirmi çeşidi ile araştırma yapan Dernek (1977), çeşitlerin bitki boyunun 95-120 cm arasında değiştiğini belirlemiştir. Kurak şartlarda ve sık ekimde aspride bitki boyunun kısalacağını belirten Esenal (1981), aspir çeşitlerinde bitki boyunun 63.5-81.5 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Yapılan diğer araştırmalarda, Bayraktar (1984) aspir çeşitlerinde bitki boyunu 99.5-108.6 cm, Ekiz ve Bayraktar (1986) 69.3-77.6 cm, Muhammed Aziz (1987) 84.2-95.7 cm, Sarıkaya (1989) 97.3-101.3 cm, Bayraktar (1991 b) 102.5-114.0 cm, Demir (1992) 110.25-115.00 cm, Öztürk ve Özkaynak (1995) 91.54 -119.36 cm, Koç ve Altinel (1997) 76.80-93.64 cm arasında tespit etmişlerdir. Eren ve ark.(2005) yaptıkları araştırma sonucunda bitki boyu bakımından çeşitler arasında görülen farklılıkların önemli olduğunu belirtmiş ve araştırma sonucumuza benzer şekilde kullandığı çeşitler arasında bitki boyunun 72.54 – 109.65 cm arasında değiştiğini ve Yenice çeşidinin bitki boyunun diğer çeşitlere nazaran daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırma sonuçlarımız ve araştırmacılar arasında görülen benzerlik ve farklılıkların esas olarak, araştırmaların farklı ekolojik bölgelerde ve iklim koşullarında, farklı çeşitler kullanılarak gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı belirtilebilir.

Konya ekolojik koşullarında iki lokasyonda 3 aspir çeşidi ile gerçekleştirilen bu araştırmada iki yıllık ortalama değerlere göre bitki boyu bakımından en yüksek değer 105.2 cm ile Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu'nda, Remzibey çeşidi ile yapılan ekimlerde elde edilmiş (Çizelge 4) ve bitki boyunun yıllara, lokasyonlara ve çeşitlere göre değiştiği görülmüştür.

Bitki Başına Yan Dal Sayısı

Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, araştırmanın her iki yılında da bitki başına yan dal sayısı bakımından lokasyonlar ve çeşitler arasında görülen farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Lokasyon x çeşit etkisiyi ise 2001 yılında istatistiki açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunurken, 2002 yılında önemsiz bulunmuştur.

Araştırmanın yapıldığı her iki yılın ortalamaları incelendiğinde (Çizelge 4), yan dal sayısının en fazla 9.48 adet ile Dinçer çeşidiyle 2. lokasyonda yapılan ekimden, en az 6.66 adet ile Dinçer çeşidiyle 1. lokasyonda yapılan ekimden elde edildiği görülmektedir.

Abel (1975a), aspir çeşitlerinde bitki başına yan dal sayısının 8.3-8.4 adet, Deokar ve Patıl (1980) 10.6-19.1 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Esendal (1981)'a göre Erzurum ekolojik koşullarında farklı aspir çeşitleri ile yapılan araştırmada, bitki başına yan dal sayısı 6.5-9.5 adet arasında değişmektedir. Yerli ve yabancı kökenli aspir çeşitleri üzerinde araştırma yapan Kolsarıcı ve Ekiz (1983) bitki başına yan dal sayısının 8.2-10.2 adet, Ekiz ve Bayraktar (1986) 7.4-10.7 adet, Gencer ve ark.(1987a) 10.2-10.3 adet, Muhammed Aziz (1987) 5.8-8.9 adet, Ülker (1990) 7.17-7.99 adet ve Demir (1992) 11.13-12.40 adet, Koç ve Altınal (1997) 4.49-5.30 adet arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Sonuç olarak, yan dal sayısının lokasyonlara, çeşitlere ve iklim şartlarına göre farklılık gösterdiği belirtilebilir.

Bitki Başına Tabla Sayısı

Araştırmanın her iki yılında da bitki başına tabla sayısı bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki başına tabla sayısı bakımından araştırmanın her iki yılında da 2. Lokasyon önde yer almıştır (Çizelge 4). Lokasyonların ortalaması olarak 2001 yılında bitki başına tabla sayısı en fazla 20.97 adet ile "Yenice" çeşidinden elde edilmiş, bunu azalan sırayla "Dinçer" (19.75 adet) ve "Remzibey" (17.80 adet) izlemiştir. 2002 yılında ise bitki başına tabla sayısı en fazla 32.17 adet ile "Dinçer" çeşidinden elde edilmiş, bunu "Remzibey" (32.07 adet) ve "Yenice" (29.88 adet) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4).

Bitki başına tabla sayısı bakımından lokasyon x çeşit interaksyonu araştırmanın her iki yılında da % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, lokasyon x çeşit interaksyonu bakımından, araştırmanın ilk yılında bitki başına tabla sayısı en yüksek 28.33 adet ile 2. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden, en düşük 11.17 adet ile 1. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise, birinci yıla benzer şekilde 47.00 adet ile 2. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidi ilk sırada yer almıştır.

Araştırmanın yapıldığı iki yıl ortalamaları incelendiğinde, bitki başına tabla sayısı en fazla 37.66 adet ile 2. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinden alınırken, en düşük 17.73 adet ile 2. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Knowles (1958), dünyanın birçok ülkesinden topladığı çok sayıda aspir materyallerine göre bitki başına tabla sayısının 15–150 adet arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Francois ve Bernstein (1964), aspir bitkisinin oluşturduğu tabla sayısının 5.20-9.51 adet, Abel (1975 a) 6.1-7.1 adet, Deokar ve Patıl (1980) 19.2-44.9 adet arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Esendal (1981) bitki başına tabla sayısını 12.3-20.5 adet, Kolsarıcı ve Ekiz (1983) 12.13-16.66 adet, Bayraktar (1984) 18.4-23.3 adet, Ekiz ve Bayraktar (1986) 13.2-22.0 adet, Muhammed Aziz (1987) 10.8-17.3 adet, Sarıkaya (1989) 13.2-27.6 adet, Ülker (1990) 10.75-11.40 adet, Bayraktar (1991 b) 18.8-23.2 adet ve Demir (1992) 12.00-13.75 adet arasında tespit etmişlerdir.

Tablada Tohum Sayısı

Tablada tohum sayısı bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak 2001 yılında önemli bulunurken, 2002 yılında önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

Denemenin ilk yılında lokasyonlardan elde edilen değerlere bakıldığında (Çizelge 4), en fazla tablada tohum sayısının 47.37 adet ile 2. lokasyondan elde edildiği görülmektedir.

Çeşitler ve lokasyon x çeşit interaksyonunun tablada tohum sayısı üzerine etkisi araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 3).

Tablada tohum sayısının tespiti amacıyla yapılan araştırmalarda, Esendal ve Tosun (1972) aspride tablada tohum sayısının 22.6-75.4 adet, Abel (1975a) 17.4-32.7 adet ve Abel (1975b) 20.0-31.0 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tablada tohum sayısı ortalama

değerini Sepetoğlu (1982) 19.2 adet, Musa ve Garcia-Perez (1993) ise 36.0 adet, Koç ve Altınel (1997) 26.59-31.38 adet olarak bildirmektedir.

Araştırmanın yapıldığı iki yılın ortalamalarının incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, tabloda tohum sayısı en yüksek 44.25 adet ile 2. lokasyonda Dinçer çeşidiyle yapılan ekimden, en düşük 35.85 adet ile 1. lokasyonda Yenice çeşidiyle yapılan ekimden elde edilmiştir (Çizelge 4). Araştırma sonucunda kapsülde tohum sayısının lokasyonlara ve yıllara göre değiştiği görülmüştür.

Bin Tohum Ağırlığı

Araştırmanın birinci yılında bin tohum ağırlığı bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, ikinci yılında ise % 5 seviyesinde önemli farklılık belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bin tohum ağırlığı bakımından araştırmanın ikinci yılında kullanılan çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek değer 44.42 g ile 1. lokasyondan elde edilmiş, 2. lokasyonda ise bu değer 41.74 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Araştırmada kullanılan çeşitler arasında bin tohum ağırlığı bakımından görülen farklılıklar denemenin her iki yılında da istatistiki olarak önemsiz bulunurken, bin tohum ağırlığı üzerine lokasyon x çeşit etkisinin etkisi araştırmanın ilk yılında önemsiz, ikinci yılında % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

2002 yılında bin tohum ağırlığı en yüksek 45.27 g ile 1. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden, en düşük 41.03 g ile 2. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Araştırmanın yürütüldüğü iki yılın ortalamalarının incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi (Çizelge 4), bin tohum ağırlığı en yüksek 46.00 g ile 1. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden, en düşük ise 42.42 g ile 1. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinden elde edilmiştir.

Bin tohum ağırlığının yüksek olması tohumların iri ve dolgun olduğunu göstermektedir. Tohum dolgunluğu özellikle çiçeklenme devresindeki iklim şartları ile direkt ilgili bir karakterdir. Bitki düşük nisbi nemde ve kurak hava koşullarında çiçeklenmesini beklenenden kısa sürede tamamlamakta, cılız tohum meydana getirmektedir (Knowles 1958, 1991 b).

Dinçer (1964) aspir çeşitlerinde bin tohum ağırlığının 30-50 g, Esendal ve Tosun (1972) 22.4-45.1 g, Dernek (1977) 33-55 g, Bayraktar (1984) 38.2-53.8 g, Ülker (1990) 33.47-40.47 g, Bayraktar (1991b) 36.67-41.55 g, Demir (1992) 38.83-41.20 g, Arslan ve ark. (1999) 43.6-44.5 g, Eren ve ark. (2005) 38.59-46.80 g, Şakir ve Başalma (2005) 36.48-48.90 g arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Araştırma sonucunda bin tohum ağırlığı bakımından elde ettiğimiz değerler yukarıda belirtilen araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ancak veriler arasında görülen bazı farklılıklarda çeşit, yetiştirme şartları ve uygulanan kültürel işlemleri etkili olduğunu belirtebiliriz.

Tohum Verimi

Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, denemenin yürütüldüğü her iki yılda da tohum verimi yönüyle lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek tohum verimi araştırmanın birinci yılında (2001), dekara 159.5 kg ile 1. lokasyondan elde edilirken, ikinci yılında 211.6 kg ile 2. lokasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4).

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tohum verimi üzerine etkisi her iki deneme yılında da istatistiki açıdan önemli olmuştur (Çizelge 3).Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, araştırmanın yapıldığı ilk yıl tohum verimi en yüksek dekara 171.9 kg ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş, bunu Dinçer (150.8 kg/da) ve Yenice (1413.8 kg/da) çeşitleri

izlemiştir.Araştırmanın ikinci yılında ise en yüksek tohum verimi 209.3 kg/da ile Dinçer çeşidinden elde edilmiş, bunu Remzibey (191.9 kg/da) ve Yenice (190.5 kg/da) çeşitleri izlemiştir.

Tohum verimi bakımından araştırmada ele alınan lokasyon ve çeşit faktörlerinin meydana getirdiği lokasyon x çeşit interaksyonu araştırmanın her iki yılı için istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi, lokasyon x çeşit interaksyonu bakımından, araştırmanın ilk yılında tohum verimi en yüksek 173.6 kg/da ile 2. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden alınırken, en düşük 145.0 kg/da ile 1. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden elde edilmiştir. 2002 yılında ise tohum verimi en yüksek (226.9 kg/da) 2. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinden elde edilmiş, en düşük ise 164.4 kg/da ile 1. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinde belirlenmiştir.

Esendal ve Tosun (1972) yerli çeşitlerimizde dekara tohum veriminin 110-130 kg, Dernek (1977) 86-222 kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Atakişi (1980) aspir çeşitlerinde dekara tohum veriminin 124-209 kg, Bayraktar (1984) 166.1-229.4 kg, Bergman ve ark.(1987) 174.3 kg, Muralidharudu ve Nagaraj (1990) 92.0-105.0 kg, Modestus (1993) 138-294 kg, Öztürk (1993) 147.12-208.60 kg, Koç ve Altınel (1997) 143.14-208.45 kg arasında değiştiğini bildirmektedirler. Bayraktar ve ark.(2005) tarafından Eskişehir koşullarında gerçekleştirilen 3 yıllık araştırma sonucunda aspir çeşitlerinin tohum verimlerinin yıllara göre farklılık gösterdiği, nitekim dekara tohum veriminin ilk yıl 183-248 kg,ikinci yıl 45-129 kg arasında değişirken araştırmanın son yılında bu değerin 163-297 kg arasında belirlendiği kaydedilmiştir. Dinçer ,5-154-2 (Remzibey) ve Yenice çeşitleriyle Diyarbakır koşullarında araştırmalar yapan Kızıl ve ark. (1999),dekara tohum verimini en yüksek 196.8 kg ile Dinçer çeşidinden,en düşük 161.4 kg ile Yenice çeşidinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.Aspirde tohum veriminin çeşitler arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini belirten Koutroubas ve Papakosta (2005) tarafından yapılan araştırma sonucunda bu değerin 133.3-239.6 kg/da arasında değiştiği ifade edilmiştir.Bu araştırmacılara göre,tohum verimi ile bitki boyu arasında pozitif ve önemli ilişki bulunmakta olup, bu durum daha uzun bitkilerin vejetatif kısımlarında daha fazla kuru madde biriktirebilmeleri ve tane dolum periyodunda bunların tohumlara taşınmasından kaynaklanmaktadır.Benzer sonuçlar Corleto ve ark.(1997) tarafından da bildirilmiştir.

Aspirde toprak verimliliğinin düşük ve topraktaki elverişli su miktarının yetersiz olması, temiz bir tohum yatağının hazırlanmaması, ekimin geç kalması, ilk donların erken olması ve ayrıca hastalık ve zararlılar tohum verimini azaltan faktörler arasındadır (Esendal 1980). Bitkinin özellikle ilk gelişme döneminde yağışın ve nispi nem değerinin düşük, hava sıcaklığının ise yüksek olması istenen gelişmeyi sağlayamamaktadır. Bu faktörler sonucu bitkide erken çiçeklenme başlamakta, dölleme ve tohum bağlama kısa sürede tamamlanmakta ve bu durum tohum verimini olumsuz etkilemektedir (Ülker 1990). Bununla birlikte, aspir bitkisinin çiçeklenme zamanındaki kuru ve sıcak havalar verim üzerinde olumlu etki yapmaktadır (İncekara 1964).

Araştırmanın yapıldığı iki yılın ortalamalarının incelenmesinden anlaşılabileceği gibi, en yüksek tohum verimi 169.5 kg/da ile 2. lokasyonda Remzibey çeşidiyle yapılan ekimden elde edilirken, en düşük verim 168.7 kg/da ile 1. lokasyonda Yenice çeşidiyle yapılan ekimde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Sonuç olarak, iki yıllık ortalamalara göre yöremizde tabii şartlar altında aspir tarımının başarılı bir şekilde yapılabilceği, aspirde tohum veriminin lokasyonlara ve çeşitlere göre değiştiği ve araştırmanın her iki yılında da yüksek tohum veriminin elde edildiği Remzibey ve Dinçer çeşitlerinin yöre için Yenice çeşidine göre daha avantajlı olduğu belirtilebilir.

Kabuk Oranı

Kabuk oranı bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık her iki deneme yılında da istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Bununla birlikte, araştırmanın ilk yılında en yüksek kabuk oranı % 50.86 ile 1. lokasyonda elde edilirken, ikinci yıl en yüksek değer % 50.16 ile 2. lokasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çeşitler arasında kabuk oranı bakımından görülen farklılık araştırmanın yürütüldüğü ilk yıl istatistiki bakımdan önemsiz bulunurken, ikinci yıl % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Lokasyonların ortalaması olarak 2002 yılında en yüksek kabuk oranı % 52.01 ile Yenice çeşidinde belirlenmiş, bunu Dinçer (% 50.82) ve Remzibey (% 47.29) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4).

Kabuk oranı bakımından araştırmada ele alınan lokasyon ve çeşit faktörlerinin meydana getirdiği lokasyon x çeşit interaksyonu araştırmanın her iki yılında da istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Araştırmanın yapıldığı her iki yılın ortalamaları incelendiğinde (Çizelge 4), kabuk oranının en yüksek 51.26 g ile 2. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinden, en düşük 49.05 g ile 1. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden alındığı görülmektedir.

Yapılan araştırmalarda, Bayraktar (1984) aspir tohumlarında kabuk oranının % 41.7-51.2, Ekiz ve Bayraktar (1986) % 37.7-49.9, Gencer ve ark. (1987a) % 55.4-57.6, Sarıkaya (1989) % 38.7-46.2, Bayraktar (1991b) % 37.77-47.26, Demir (1992) % 40.72-42.95, Öztürk (1993) % 41.32-49.61 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Aspirde kabuk inceliği istenen bir karakter olup, kabuk oranına çeşit özelliği, bitki gelişimi, yedek besin depolama, bitki sıklığı ve ekim zamanı gibi faktörler etkili olmaktadır (Esendal 1981). Nitekim, Esendal ve Tosun (1972) Erzurum ekolojik koşullarında dikenli ve dikensiz yirmi aspir çeşidi ile yaptıkları araştırmada, ekimin geç yapılmış olmasının tohumların dolgunlaşmamasına neden olduğunu ve dolayısıyla tohumda kabuk oranı üzerine müspet etkide bulunduğunu bildirmektedirler. Gencer ve ark.(1987a) ise bitki sıklığı azaldıkça kabuk oranının arttığını belirtmektedirler.

Ham Yağ Oranı

Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, denemenin yürütüldüğü her iki yılda da ham yağ oranı bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken, çeşitler arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli olmuştur.

Araştırmanın birinci yılında, en yüksek ham yağ oranı % 22.60 ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş, bunu azalan sırayla Dinçer (% 20.71) ve Yenice (% 18.65) izlemiştir. Denemenin birinci yılında olduğu gibi ikinci yılında da en yüksek ham yağ oranı (% 28.66) Remzibey çeşidinden elde edilmiş, bunu Dinçer (% 20.56) ve Yenice (% 19.79) takip etmiştir (Çizelge 4).

Ham yağ oranı bakımından araştırmada ele alınan faktörlerin meydana getirdiği lokasyon x çeşit interaksyonu araştırmanın yapıldığı her iki yılda da istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Araştırmanın yapıldığı iki yılın ortalaması olarak (Çizelge 4), ham yağ oranı en yüksek % 25.82 ile Remzibey çeşidiyle 2. lokasyonda yapılan ekimden elde edilirken, en düşük % 18.89 ile Yenice çeşidiyle 2. lokasyonda yapılan ekimde tespit edilmiştir.

Dinçer (1964) aspir tohumlarında ham yağ oranını % 26-40, İlisulu (1973) % 20-25, Bayraktar (1984) % 27.4-35.5, Gencer ve ark. (1987a) % 22.1-26.9, Öztürk (1993) % 26.05-35.28 arasında kaydetmişlerdir. Kolsarıcı ve Ekiz (1983) yaptıkları araştırma sonucunda en yüksek yağ oranının % 41.85 ile yurt dışından getirilen çeşitte, en düşük yağ oranının ise % 29.71 ile yerli aspir çeşidinde elde edildiğini ifade etmişlerdir. Gür ve Özel (1997) Yenice, Remzibey ve Dinçer çeşitleri arasında en yüksek yağ oranının % 23.47 ile Dinçer çeşidinden elde edildiğini bildirirken, Bayraktar ve Ülker (1992) Dinçer çeşidinde yağ

oranının % 34.55-38.99 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Bergman ve ark (1997) aspirde yağ oranının % 41.3-43.1 arasında değiştiğini bildirirken, Ankara koşulları altında yaptığı araştırma sonucunda Sergek (2001) bu değer % 49.0-56.0, Eren ve ark (2005) % 50.38-54.13, Şakir ve Başalma (2005) % 37.09-50.04, More ve ark. (2005) % 27.95-28.87 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Bayraktar ve ark. (2005) tarafından 18 aspir çeşit ve hattı kullanılarak yapılan araştırma sonucunda yağ oranlarının % 26.1-34.8 arasında değişiklik gösterdiği ve araştırmamızda da kullanılan Remzibey, Dinçer ve Yenice çeşitlerinin sırasıyla % 31.0-32.4, % 28.6-29.5 ve % 26.5-27.5 arasında değişen yağ oranına sahip oldukları bildirilmiştir. Araştırmadan elde ettiğimiz değerler ile yukarıda belirtilen araştırmalar arasında görülen bazı farklılıkların ekolojik faktörlerden, kullanılan çeşitlerin genetik yapısından, uygulanan kültürel işlemlerden ve farklı yağ analiz metodları kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, Çamaş ve ark. (2005) yağ oranının genotipe bağlı olduğunu fakat çevre koşulları ve kültürel uygulamalardan da etkilendiğini bildirmişlerdir.

Ham Yağ Verimi

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da ham yağ verimi bakımından lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz, çeşitler arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Araştırmanın yapıldığı ilk yıl (2001) en yüksek ham yağ verimi 28.13 kg/da ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş, bunu Dinçer (29.76 kg/da) ve Yenice (28.13 kg/da) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4).

Araştırmanın ilk yılına benzer şekilde ikinci yılında da en yüksek ham yağ verimi 54.90 kg/da ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş, bunu Dinçer (42.95 kg/da) ve Yenice (37.74 kg/da) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4).

Ham yağ verimi bakımından lokasyon x çeşit interaksyonu istatistiki olarak araştırmanın ilk yılında % 1 seviyesinde önemli bulunurken, ikinci yıl önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

2001 yılında en yüksek ham yağ verimi 40.46 kg/da ile 2. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden alınırken, en düşük verim 25.86 kg/da ile 2. lokasyonda ekilen Dinçer çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Aspirde dekara ham yağ verimini Esendal ve Tosun (1972) 13.1-54.7 kg, Nasr ve ark. (1978) 64.3 kg, Gencer ve ark. (1987a) 11.81-43.83 kg, Muralidharidu ve Nagaraj (1990) 30.7-32.5 kg, Öztürk (1993) 43.53-71.74 kg, Koç ve Altınel (1997) 38.57-72.81 kg, Kızıl ve ark. (1999) 46.0-60.6 kg, Eren ve ark. (2005) 60.40-82.36 kg, Koutroubas ve Papakosta (2005) 41.61-70.14 kg olarak bildirmektedirler.

Bütün yağ bitkilerinde olduğu gibi aspirde de ekonomik açıdan en önemli verim kriteri ham yağ verimidir. İlisulu (1973)'ya göre, araştırmalarda aspir çeşitlerinin ham yağ verimleri hesaplanmalıdır. Çünkü tohumlarında yağ oranı düşük olan bir çeşidin tohum verimi fazla olabilir ve netice olarak birim alandan daha fazla yağ elde edilebilir. Araştırmamızda iki yılın ortalama verilerine göre, ham yağ verimi en yüksek 51.25 kg/da ile 2. lokasyonda ekilen Remzibey çeşidinden, en düşük ise 32.74 kg/da ile 2. lokasyonda ekilen Yenice çeşidinden elde edilmiştir.

Aspir çeşitlerinde ham yağ veriminin ham yağ oranı ve tohum verimi değerlerinden hesap yoluyla bulunması sebebiyle, ham yağ oranı ve tohum verimini etkileyen çeşit özelliği, iklim ve toprak şartları, uygulanan kültürel işlemler, ekim zamanı ve sıklığı gibi faktörlerin yağ verimine etkili olabileceği söylenebilir. Gencer ve ark. (1987b)'na göre yağ verimine bitki boyu, kabuk oranı, yan dal sayısı, çiçek tablası sayısı, tablada tohum sayısı ve bin tohum ağırlığı tohum muhtevası aracılığıyla dolaylı olarak yüksek düzeyde etkilidir. Tohum verimi ve yağ muhtevası ise yağ verimine doğrudan etkili olup, yağ verimini artırmayı amaçlayan araştırmalarda bu iki özellik yönünden yapılacak seleksiyon başarılı

olabilir. Benzer şekilde Lotti ve ark.(1973) , İtalya ekolojik koşulları altında yaptığı araştırma sonucunda asperde yağ oranı ve yağ veriminin tohumların yaşından önemli ölçüde etkilendiğini; çeşitlerin birim alan veriminin yüksek olmasının yağ verimini de pozitif etkilediğini bildirmiştir.

SONUÇ

Konya yöresinde kıraç koşullarda bazı aspir çeşitlerinin verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla 2001 ve 2002 yıllarında iki farklı yerde yürütülen bu araştırma sonucunda, yağ verimi ve incelenen özellikler bakımından Remzibey ve Dinçer çeşitlerinin yöre ekolojisine uygun oldukları ve bu çeşitlerle aspir tarımının bölgemizde rahatlıkla yapılabileceği, ancak çeşitlerin yağ oranlarının artırılması gerektiği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

TOGTAG/TARP 2668-1 numaralı proje kapsamında desteklenen bu araştırmadaki katkılarından dolayı proje liderine ve çalışanlarına teşekkürü borç biliriz.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abel, G.H., 1975a.Growth and Yield Safflower in Three Temperature in Safflower. Regimes.Agronomy Journal.67 (5):639-642.
- Abel, G. H., 1975 b. Cultivar Blends in Safflower. Agronomy Journal. 67 (2):276-277.
- Arslan, B.,T.Eryiğit ve Z.Ekin.,1999.Farklı Hasat Zamanlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri.Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi .Cilt II,Endüstri Bitkileri.15-18 Kasım 1999. 352-357,Adana.
- Atakişi, İ., 1980. Çukurova'da Yağ Bitkileri Üretimi ve Sorunları. Soya, Kolza, Aspir. Panel (4-5 Eylül 1980). 132-133. Adana.
- Bayraktar, N., 1984. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Tabii Melezlemenin Tohum Verimi ve Bazı Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Bayraktar, N., 1991 a. Açıkta Tozlanmış Dört Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit Adayında Verim ve Verim Öğeleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1210. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 663, Ankara.
- Bayraktar, N., 1991 b. Kışlık ve Yazlık Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Döllerinde Verimi Etkileyen Faktörler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1215. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 665, Ankara.
- Bayraktar, N. ve M. Ülker.,1992. Dört Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit Adayında Verim ve Verimi Etkileyen Öğeler.Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Cilt:41,fasikül 1-2 Ayrı Basım,129-140.
- Bayraktar,N., O.Can.,F.Ç.Koşar.,A.Balcı and Uranbey,S.,2005.Production and Development Potential of Oil Crops in Central and Transtional Anatolia Zone. VIth International Safflower Conference,6-10 June,2005.257 -260.İstanbul.
- Baytop,T.,1984.Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniv., Eczacılık Fak. Yay. No: 40.
- Bergman, J. W., D. Baldrige., P. L.Brown., A. L. Dubbs., G. D. Kushnak and N. R.Riveland., 1987. Registrasyon of "Rehbein" Safflower. Crop Sci. 27 (3): 610-611.
- Bergman,J.W., C.R. Flynn and R.C. Johnson., 1997.Evaluation of Safflower Accessions for Oil and Meal Quality Factors. IVth.International Safflower Conference ,2-7 June 1997.232-234.Italy.

- Corleto,A., E.Cazzato and P.Ventricelli.,1997. Performance of Hybrids and Open Pollinated Safflower in Two Different Mediterranean Environments. Proceedings of The Fourth International Safflower Conference.2-7 June 1997,269-275.Italy.
- Çamaş, N., A.K. Ayan ve C. Çırak., 2005. Relationships Between Seed Yield and Some Characters of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars Grown in The Middle Black Sea Conditions. VIth International Safflower Conference, 6-10 June,2005.147-151.İstanbul.
- Demir, F., 1992. “Oleicled” ve “308” Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Açıkta Tozlanmış Hatlarından Elde Edilen Melezlerin Verim ve Verim Öğeleri. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Deokar, A. B and F. B.Patil., 1980. Analisis of Parameters of variability in Some Indian Varieties of Safflower. Field Crops Abstract. 33 (1):536.
- Dernek, Z., 1977. Konya Bölgesinde Yetiştirilecek Aspir Çeşitlerinin Saptanması ile İlgili Bir Araştırma. Konya Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 53. Raporlar Serisi No:39, Konya.
- Dinçer, N., 1964. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.). Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Yayın No: D-102, Ankara
- Düzgüneş, O., T.Kesik., O.,Kavuncu ve R.Gürbüz., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistiksel Metotları-II). A.Ü. Z. Fak., Yayın No: 1021, Ders Kitabı No:295, Ankara.
- Ekiz, E. ve N.Bayraktar., 1986. Kendilenmiş Aspir (*Carthamus tintorius* L.) Hatların Eşleme (Coupled) Yöntemiyle Açık Tozlanması ile Elde Edilen Melezlerin Seçimi ve Kuru Tarım Bölgelerine Adaptasyonu.TÜBÜTAK-TOAG-KBTBAÜ-19, Ankara.
- Er,C.,1981.Endüstri Bitkilerini Nadas Alanlarına Sokabilme Olanakları.Kuru Tarım Bölgelerinde Nadas Alanlarından Yararlanma Sempozyumu.TÜBİTAK-TOAG,A.Ü.Ziraat Fak.Ankara
- Eren,K., D.Başalma., S. Uranbey ve C.Er.,2005.Effect Of Growing in Winter and Spring on Yield,Yield Componenets and Quality of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars in Ankara. VIth International Safflower Conference,6-10 June,2005.154-160.İstanbul.
- Esendal, E. ve F.Tosun., 1972. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Yerli ve Yabancı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Fizyolojik ve Morfolojik Karakterleri ile Verimleri ve Tohum Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi.Ziraat Dergisi 3(3):93-115.
- Esendal, E., 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Değişik Sıra Aralıkları ile Farklı Seviyelerde Azot ve Fosfor Uygulamalarının Verim ve Verimle İlgili Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış), Erzurum.
- Francois, L. E. and L.Berntein., 1964. Salt Tolerance of Safflower. Agronomy Journal. 56 (1): 38:40.
- Gencer, O., N. S. Sinan. ve F. Gülyaşar., 1987a. Çukurova’da Sulanmayan Alanlarda Yetiştirilebilecek Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Uygun Sıra Aralığının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 2 (2): 54-68.
- Gencer, O., N. S. Sinan. ve F. Gülyaşar., 1987b.Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Yağ Verimi ile Verim Unsurlarının Korelasyon ve Path Analizi Üzerinde Bir Araştırma. . Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (2): 37-43.
- Gür,M.A. ve A.Özel.,1997.Harran Ovası Koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ‘de farklı Ekim Zamanlarının verim ve Verim Unsurlarına etki. HÜZF Dergisi,1 (3):77-84.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitapevi, İstanbul.
- İncekara, F., 1964. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Cilt 2. Yağ Bitkileri ve Islahı. EÜZ Fakültesi Yayınları No:83, İzmir.
- Kızıl,S., Ö. Tonçer ve T.Söğüt.,1999. Diyarbakır Koşullarında Farklı Sıra Aralığı Mesafelerinin Aspir (*carthamus tinctorius* L.)’de Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi.

- Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi .Cilt II, Endüstri Bitkileri.15-18 Kasım 1999. 358-362,Adana.
- Knowles, P. F., 1958. Safflower. Advance in Agronomy. 10:289-322.
- Kolsarıcı, Ö. ve E. Ekiz., 1983. Yerli Yabancı Kökenli Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 864, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 517, Ankara.
- Koç, H. ve Altinel, A.,1997.Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Farklı Ekim Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi.Türkiye II.Tarla Bitkileri Kongresi.22-25 Eylül 1997.251-255,Samsun.
- Koutroubas,S.D. and D.K.Papakosta.,2005.Adaptation,Grain Yield and Oil Content of Safflower in Greece. VIth International Safflower Conference,6-10 June,2005.161-165.İstanbul.
- Lotti,G.,G.Anelli and F.Massantini.,1973.The seed oils of some varieties of safflower grown on Italy.Field Crop Abstracts.26 (10),5121.
- Modestus, W. K., 1993. Safflower Research in Tanzania = Problems and Research Highlights. Field Crops Abstract. 46 (10) : 884.
- Muhammed Aziz, A., 1987. Eşleme (Coupled) Yöntemi ile Açıkta Tozlanmış Aspir Döğelerin Melezlerinde Tohum Verimi Komponentleri Üzerinde Araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.
- Muralidharudu, Y. and H. Nagaraj., 1990. Effect of Location and Genotyphe on Safflower Oil and Its Quality. Field Crops Abstracts. 43 (5): 3516.
- Musa, G. L.C. and R. D. Garcia-Perez., 1993. Registration of “ San Jose 89” safflower. Crop Science. 33 (2): 356.
- More,S.D.,C.V.Raghavaiah, D.S.Hangarge.,B.M. Joshi and A.S.Dhawan.,2005. Tolerant Genotypes and Management for Alleviation of Salinity Stres İn Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in India. VIth International Safflower Conference,6-10 June,2005.180-183.İstanbul.
- Nasr, H. G., N.Katkhuda and L.Tannır., 1978. Effect of N Fertilization and Population Rate-Spacing on Safflower Yield and Other Characteristics. Agronomy J. 70 (4): 683-684.
- Öztürk, Ö., 1993. Konya Ekolojik Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tintorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tesbiti. Selçuk. Üniv. Fen Bilileri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Öztürk,Ö. ve İ.Özkaynak.,1995.Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tesbiti.Selçuk Üniv.Ziraat Fakültesi Dergisi.8(10),80-94.
- Sarıkaya, H., 1989. Kendilenmiş Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatları Melez ve Heterosis. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yamınlanmamış), Ankara.
- Sepetoğlu, H., 1982. Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübre Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Verim ve Kalite İle İlgili Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. EÜZF Der. 19:9-21.
- Sergek,Y., 2001.Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Uygun Ekim Zamanı,Çeşit ve Sıra Aralığının Belirlenmesi.Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim dalı.Fen Bilimleri Enst,Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış),67 s.
- Şakir,Ş. ve D.Başalma., 2005.The Effect of Sowing Time on Yield and Yield Components of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars and Lines.VIth International Safflower Conference,6-10 June,2005.147-151.İstanbul.
- Ülker, M., 1990. Dört Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit Adayında Verim ve Verimi Etkileyen Öğeler. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.
- Weiss,E.A.,1983.Safflower.Oilseed Crops.Tropical Agricultural Series.Longman Group Limited.216-282.UK.

BİYODİZEL ÜRETİMİNDE KULLANILAN HETEROJEN KATALİZÖRLER**Oğuzhan İLGEN, Ayşe Nilgün AKIN**

Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü İzmit/Kocaeli
Alternatif Yakıtlar Araştırma-Geliştirme ve Uygulama Merkezi(KOU-AYARGEM)
oilgen@kou.edu.tr akinn@kou.edu.tr

ÖZET

Biyodizel; bitkisel veya hayvansal yağların asidik, bazik veya enzimatik bir katalizör eşliğinde metanol, etanol vb. gibi kısa zincirli bir alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan yenilenebilir bir üründür. Alkali ve asidik katalizörler homojen ve heterojen katalizör olarak ikiye ayrılırlar. Homojen asidik katalizörler ile biyodizel üretimi bazik katalizörlere göre oldukça yavaş gerçekleşmektedir. Homojen bazik katalizörler olarak genellikle ekonomik olmaları nedeni ile alkali hidroksitler (KOH, NaOH vb.) tercih edilmektedirler. Homojen bazik katalizörler ile gerçekleştirilen biyodizel üretiminde, susuz bitkisel yağ ve alkol kullanılıyor olsa bile, hidroksit ile alkolün reaksiyonu belirli miktarda su oluşturur. Suyun varlığı esterin hidrolizine yol açar, sonuç olarak sabun oluşur. Sabun oluşumu biyodizelin verimini azaltır ve ürünü saflaştırılmasını önemli derecede zorlaştırır. Ürünün saflaştırılmasındaki bu problemin önüne geçmek için homojen katalizörlerin yerine heterojen katalizörlerin kullanılması önerilmektedir. Heterojen katalizörler tepkime sonunda sistemden kolaylıkla ayrılabilen ve yeniden kullanımları mümkün olabilmektedir. Ayrıca heterojen katalizörlerin kullanımı serbest yağ asidi nötralizasyonu ve trigliseridin sabunlaşması sonucu sabun oluşumuna da neden olmamaktadır. Ancak homojen katalizörlerle karşılaştırıldıklarında performansları şimdilik yeterli değildir. Bu nedenle araştırmalar dünyada devam etmektedir. Bu çalışmada, metanolün kanola yağı ile transesterifikasyonunda kullanılmak üzere Mg-Al hidrotalsit heterojen katalizörleri hazırlanmış ve çeşitli reaksiyon koşullarında denenmişlerdir. En yüksek dönüşüm %72 olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyodizel; Transesterifikasyon; Heterojen katalizör

Heterogeneous catalysts used for biodiesel production**Abstract**

Biodiesel is produced by the reaction of vegetable oils and animal fats by in the presence of basic, acidic or enzymatic catalysts with short chain alcohols such as methanol and ethanol. Basic and acidic catalysts classified in two groups like homogeneous and heterogeneous. Biodiesel production by homogeneous acid catalysts is much slower than that basic catalyst. Alkaline metal hydroxides (e.g. KOH and NaOH) are preferred as the basic catalysts. In the case of using homogeneous basic catalysts, even if a water-free vegetable oil and alcohol are used, a certain amount of water is produced from the reaction of the hydroxide with alcohol. The presence of water leads to the hydrolysis of the esters, and as a result, soap is formed. The formation of soap reduces the biodiesel yield, and causes significant difficulty in product separation. In order to avoid this problem using of heterogeneous catalysts instead of homogeneous catalysts has been proposed. Heterogeneous catalysts can be easily separated from the system at the end of the reaction and could also be reused. Besides, the use of heterogeneous catalysts does not produce soaps through free fatty acid neutralization or triglyceride saponification. However, biodiesel yields obtained by using heterogeneous catalysts needs to be improving. Therefore, researches are keeping continue all around the world. In this study, the transesterification of canola oil with methanol has been studied in a heterogeneous system, using Mg-Al hydrotalcite as solid base catalyst. The highest triglyceride conversion of 72 % was achieved.

Keywords: Biodiesel; Transesterification; Heterogeneous catalyst

GİRİŞ

Biyodizel; ayçiçeği, kanola, soya, aspir, pamuk, mısır gibi yağlı tohum bitkilerinden ham veya rafine olarak elde edilen bitkisel veya hayvansal yağların asidik, bazik veya enzimatik bir katalizör eşliğinde metanol, etanol vb. gibi kısa zincirli bir alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan yenilenebilir bir üründür.

Petrol kökenli dizel yakıtlar ile benzer karakteristik özelliklerinden dolayı bitkisel ve hayvansal yağlardan biyodizel üretimi alternatif olarak kullanılabilir. Petrol kökenli dizel yakıtına yakın viskozite değerine sahiptirler, volumetrik ısı değeri biraz düşük olmasına rağmen yüksek alevlenme noktası ve setan sayısına sahiptirler (Jitputti ve ark., 2006).

Bitkisel yağların temel kimyasal bileşeni trigliserittir. Gliserol ile ester bağlarıyla birleşmiş üç yağ asidinden meydana gelir. Bitkisel yağlar % 90 – 98 oranında trigliserit az miktarda mono ve digliserit içerir.

Tablo 1. Bazı Yağ Çeşitlerinin Yağ Asidi Bileşimleri (%Ağ) (Ma ve Hana, 1999).

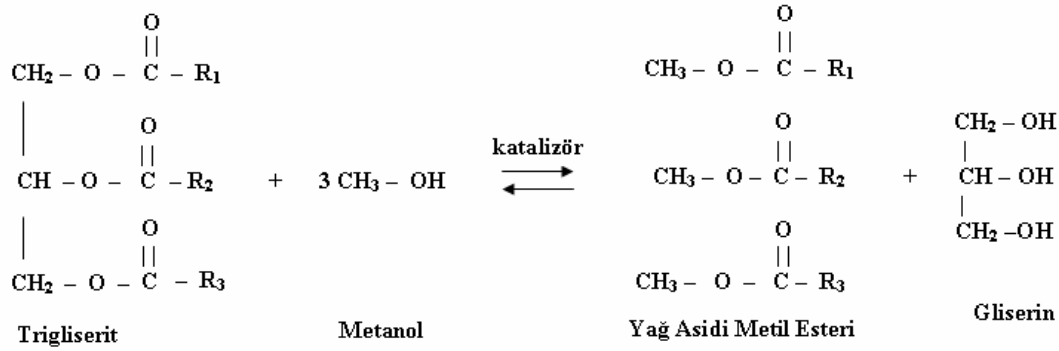
Yağ Asidi	Yağ Asidi Bileşimi								
	16:1	18:0	20:0	22:0	24:0	18:1	22:1	18:2	18:3
Mısır	11.67	1.85	0.24	0.00	0.00	25.16	0.00	60.60	0.48
Pamuk	28.33	0.89	0.00	0.00	0.00	13.27	0.00	57.51	0.00
Yer Fıstığı	11.38	2.39	1.32	2.52	1.23	48.28	0.00	31.95	0.93
Kanola	3.49	0.85	0.00	0.00	0.00	64.40	0.00	22.30	8.23
Soya	11.75	3.15	0.00	0.00	0.00	23.26	0.00	55.53	6.31
Ayçiçeği	6.08	3.26	0.00	0.00	0.00	16.93	0.00	73.73	0.00

Tablo 1 ve Tablo 2’de bazı yağ çeşitlerinin yağ asidi bileşimi ve içeriği ile bileşimindeki karbon ve yaptıkları çift bağ sayıları da ifade edilmektedir. Örneğin 16:1 gösterimi, yağ asidinin yapısında 16 karbon bulunduğunu ve bir tane çift bağ içerdiğini ifade etmektedir.

Transesterifikasyon, gliserol ve ester oluşturmak üzere bitkisel veya hayvansal yağın bir alkol ile tepkimeye sokulma işlemidir. Transesterifikasyon reaksiyonunun stokiometrik olarak tamamlanabilmesi için alkol/trigliserit mol oranı 3:1 olmalıdır. Pratikte ise yüksek ürün dönüşümü elde edilebilmesi için bu oranın daha yüksek olması gerekmektedir. Reaksiyon hızını ve ürünleri iyileştirmek için genelde bir katalizör kullanılır. Reaksiyon alkaliler, asitler veya enzimler tarafından katalizlenebilir (Çanakçı ve Özsezen, 2005).

Tablo 2. Bazı Yağ Çeşitlerinin Yağ Asidi İçeriği (% Ağ.) (Ma ve Hana, 1999).

Yağ Asidi	Yapısı	Formülü	Pamuk	Kanola	Safran	Soya	Ayçiçeği	Yer Fıstığı
Mirstik	14:0	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Palmitik	16:0	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	28.33	3.49	8.60	11.76	6.08	11.38
Stearik	18:0	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	0.89	0.85	1.93	3.15	3.26	2.39
Oleik	18:1	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	13.27	64.40	11.58	23.26	16.93	48.28
Linoleik	18:2	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	57.51	22.3	77.89	55.52	73.72	31.95
Linolenik	18:3	C ₁₈ H ₂₈ O ₂	0.00	8.23	0.00	6.31	0.00	0.93
Araşidik	20:0	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
Behenik	22:0	C ₂₂ H ₄₄ O ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52
Linoserik	24:0	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23



Şekil 1. Transesterifikasyon Reaksiyonu

Alkoliz olarak da ifade edilen transesterifikasyon, Şekil 1'deki tepkimede görüldüğü üzere, bitkisel ve hayvansal yağ ile alkolün ester ve gliserol oluşturmada ve geniş bir alanda trigliseridin (bitkisel yağ) viskozitesinin azaltılmasında kullanılır. Transesterifikasyonda bitkisel yağ içerisindeki trigliseridler ile alkol tepkimeye girerek yağ asidi metil ester (YAME) ve gliserol karışımı oluştururlar. Oluşan yağ asidi alkil ester (biyodizel) olarak adlandırılır.

Transesterifikasyon reaksiyonu her biri tersinir 3 basamaktan oluşur. İlk basamakta trigliserit ile alkolden digliserit ve alkil ester, ardından digliserit ile alkolden monogliserit ve alkil ester, son basamakta monogliserit ile alkolden gliserin ve alkil ester oluşumu gerçekleşir.

Yağ içerisindeki serbest yağ asidi (SYA) ile alkol ve yağ içerisinde bulunan su tepkimesinin verimini düşürür. Yağ içerisinde bulunan serbest yağ asidinin alkol ile tepkimeye girmesi sonucu yağ asidi alkil ester ve su oluşur. Oluşan su, yağ ile tepkimeye girerek yağ asidi ve gliserol, yağ asidi alkil ester ile tepkimeye girerek yağ asidi ve alkol oluşturur.

BİYODİZEL ÜRETİMİNDE KULLANILAN KATALİZÖRLER

Trigliseridin transesterifikasyonunda kullanılan katalizörler alkali(bazik), asidik ve enzimatik katalizörlerdir. Alkali ve asidik katalizörler homojen veya heterojen katalizör olarak ikiye ayrılırlar. Ayrıca enzimatik katalizörlerde heterojen katalizör kategorisinde değerlendirilirler.

Transesterifikasyon tepkimesinde kullanılan başlıca alkali katalizörler; NaOH, KOH, karbonatlar, sodyum metoksit, sodyum etoksit, sodyum propoksit ve sodyum bütoksit gibi alkoksitlerdir. Alkali katalizörler ile gerçekleştirilen transesterifikasyon tepkimesi aynı miktarda asidik katalizör ile gerçekleştirilen tepkimeden yaklaşık olarak 400 kat daha hızlıdır. Bu nedenle alkali katalizörler ticari olarak daha fazla kullanılırlar (Fukuda ve ark., 2001).

Transesterifikasyon tepkimesinde kullanılan başlıca asit katalizörler; sülfürik asit, fosforik asit, hidroklorik asit ve organik sülfonik asitlerdir. Asit katalizörler ile gerçekleştirilen transesterifikasyon, alkali katalizörler ile gerçekleştirilen transesterifikasyondan daha yavaş olmasına rağmen, yüksek serbest yağ asidi ve su içeriği olan yağlarda kullanıma daha uygundur (Fukuda ve ark., 2001).

HETEROJEN KATALİZÖRLER İLE BİYODİZEL ÜRETİMİ

Mevcut alkali katalizörlerin kullanıldığı transesterifikasyonda, trigliseritin kısa sürede yüksek dönüşümü sağlanmasına rağmen bazı dezavantajları mevcuttur.

- Gliserinin geri kazanımındaki zorluk
- Katalizörün üründen ayrılması
- Açığa çıkan alkali atık suyun iyileştirilmesi
- Serbest yağ asidi ve suyun tepkimeyi engellemesi

gibi sorunlar ile karşılaşilmektedir (Pinto ve ark., 2005).

Asidik katalizörler trigliseridin transesterifikasyonunu yavaş bir şekilde katalizler. Alkali hidroksitler (KOH, NaOH vb.) bazik katalizör olarak tercih edilirler. Bununla birlikte, alkali metal ile katalizlenmiş transesterifikasyon, susuz bitkisel yağ ve alkol kullanılıyor olsa bile, hidroksit ile alkolün reaksiyonu belirli miktarda su oluşturur. Suyun varlığı esterlin hidrolizine yol açar, sonuç olarak sabun oluşur. Sabun oluşumu biyodizelin verimini azaltır ve ürünün saflaştırılmasını önemli derecede zorlaştırır. Ürünün saflaştırılmasındaki bu problemin önüne geçmek için homojen katalizörlerin yerine heterojen katalizörlerin geçmesi önerilmektedir. Heterojen katalizörlerin kullanımı ile alkil esterlerin üretiminin kolaylaşacağı dikkati çekmektedir (Jitputti ve ark., 2006).

Heterojen katalizörler ayırma ve saflaştırma işlemlerini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Tepkime sonunda sistemden kolaylıkla ayrılabilirler. Bir takım işlemlerden sonra yeniden kullanımları mümkün olabilmektedir. Ayrıca heterojen katalizörlerin kullanımı serbest yağ asidi nötralizasyonu ve trigliseridin sabunlaşması sonucu sabun oluşumuna da neden olmaz. Ancak homojen katalizörlerle karşılaştırıldıklarında performansları şimdilik yeterli değildir (Pinto ve ark., 2005). Literatürde, MgO, ZrO₂, ZnO, CaO gibi metal oksitler, ETS-10, NaX, KL, H β gibi zeolitler, Mg-Al hidrotalsitleri, amberlit iyon değişim reçineleri, Zn/I₂, SO₄²⁻/SnO₂, SO₄²⁻/ZrO₂, sülfatlanmış zirkonya alumina, tunstenlenmiş zirkonya alümina, KNO₃/KL zeoliti, KNO₃/ZrO₂, KNO₃/Al₂O₃, KI/Al₂O₃, Na/NaOH/ γ -Al₂O₃, ZnO desteği üzerine KF, KOH, K₂CO₃, MgCO₃, ZnCO₃ heterojen katalizörleri çeşitli yağlar ve çeşitli alkoller (genellikle metanol) ile tepkimeye sokularak tepkime verimleri incelenmiştir.

Jitputti ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada ZrO₂, ZnO, SO₄²⁻/SnO₂, SO₄²⁻/ZrO₂, KNO₃/KL zeolit ve KNO₃/ZrO₂ asidik ve bazik heterojen katalizörleri kullanılarak yapılan çalışmada ham palmye çekirdeği yağı (HPÇY) ile ham hindistancevizi yağının (HHÇY) transesterifikasyonu metanol ile gerçekleştirilmiştir. Metil ester verimine göre en yüksek etkinliği her iki yağ içinde SO₄²⁻/ZrO₂ heterojen katalizörü göstermiştir. SO₄²⁻/ZrO₂ heterojen katalizörü ile ham palmye çekirdeği yağı için %90,3, ham hindistancevizi yağı için %86,3 verim elde edilmiştir.

Xie ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Al₂O₃ destek maddesi üzerine ağırlıkça %35 KNO₃ emdirilerek hazırlanan katalizör ile soya yağı ve metanolün transesterifikasyonu gerçekleştirilmiş ve % 87 dönüşüm elde edilmiştir. Xie ve ark. (2005) tarafından yapılan bir diğer çalışmada heterojen katalizör olarak Mg-Al hidrotalsitleri kullanılarak yapılan soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda %67 yağ dönüşümü elde edilmiştir. Çalışmada sıcaklık, basınç ve hidrotalsitin bazik özelliği gibi parametrelerinin iyileştirilmesi ile %90'ları aşan dönüşüm miktarlarına ulaşılabileceği ve bu durumda hidrotalsit katalizörlerinin ticari olarak gelecek vaat ettiği belirtilmiştir.

Kim ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda Na/NaOH/ γ -Al₂O₃ heterojen katalizörü kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en iyi dönüşümü veren koşullar, homojen NaOH katalizörü kullanılarak yapılan tepkime ile oldukça yakın sonuçlar göstermiştir.

Xie ve Huang (2006) tarafından yapılan çalışmada, soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda KF/ZnO heterojen katalizörü kullanılmış ve %87 dönüşüm elde edilmiştir.

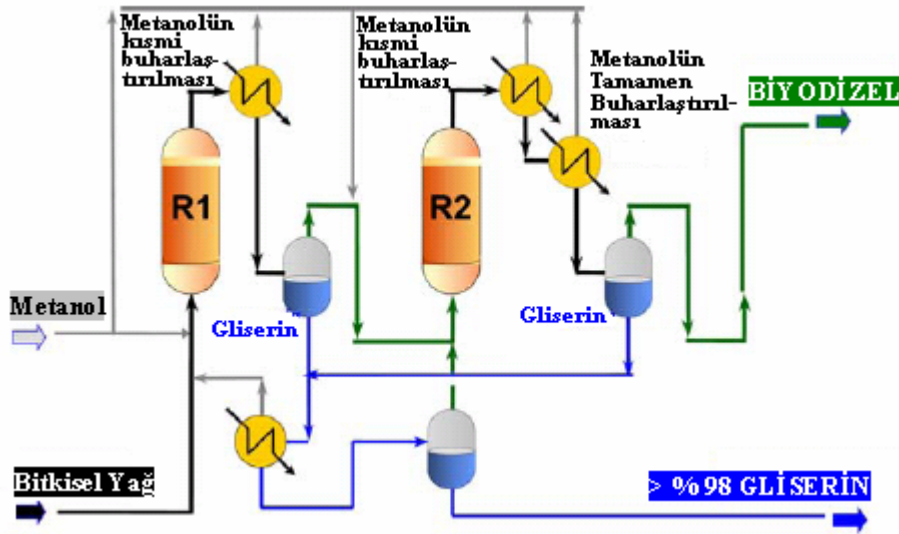
Li ve Xie (2006) soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda Zn/I₂ katalizörü ile belirledikleri en iyi koşullarda %96 oranında metil estere dönüşüm elde etmişlerdir.

Furuta ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda sülfatlanmış kalay oksit (SKO), sülfatlanmış zirkonyum alümina (SZA) ve tungstenlenmiş zirkonyum alümina (TZA) katı asit katalizörleri kullanılmıştır. En iyi performansı TZA katı asit katalizörü %90'ın üzerinde dönüşüm sağlayarak göstermiştir.

Gryglewicz (1999) tarafından yapılan çalışmada kanola yağının metanol ile transesterifikasyonu MgO, CaO, Ca(OH)₂, Ca(CH₃O)₂ ve Ba(OH)₂ toprak alkali bazik heterojen katalizörleri ile gerçekleştirilmiştir. MgO ve Ca(OH)₂ katalizörleri kanola yağının metanol ile transesterifikasyonunda hiçbir katalitik aktivite gösterememişlerdir. Diğer katalizörler ile 2,5 saate kadar devam eden tepkime sonunda yaklaşık %95 verim elde edilmiştir.

Watkins ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, gliseril tribütrat ve metanolün Li/CaO katalizörleri ile transesterifikasyonu, CaO üzerine ağırlıkça %0,26–4,0 aralığında Li miktarı içerecek şekilde LiNO₃ emdirilerek gerçekleştirmiştir. Ağırlıkça %1,23 Li içeren katalizör metil bütanat oluşumunda en yüksek aktiviteyi göstermiştir.

Bournay ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada heterojen katalizör ile sürekli süreçte transesterifikasyon tepkimesi gerçekleştirilmiştir. Katalizör olarak çinko ve alüminyum oksit karışımı kullanıldığı, tepkime sonunda katalizör kaybı olmadığı belirtilmiştir. Tepkime, mevcut homojen katalizörlü süreçlerden daha yüksek sıcaklık, basınç ve daha fazla metanol kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Fazla metanol buharlaştırılarak ayrılmış ve sisteme yeni metanol ile ilave edilerek beslenmiştir. Avrupa standartlarında biyodizel üretilmesi için gerekli dönüşüme, ardışık iki aşamalı tepkime ve tepkimenin denge durumuna gelmesini sağlamak için gliserin ayrılması ile ulaşılmıştır. Sürecin akım şeması Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Esterfif-H™ Heterojen Sürecinin Basitleştirilmiş Akım Şeması (Bournay ve ark., 2005).

Katalizör kısmı iki sabit yataklı reaktörün içerisinde bulunmaktadır. Reaktöre belirlenen oranda yağ ve alkol beslenmekte, fazla metanol her reaktörün sonunda kısmi buharlaştırma ile ayrılmaktadır. Ardından, ayırıcıda ester ve gliserin ayrılması gerçekleşmektedir. Bu çalışmada ifade edilen heterojen katalizörlü süreç, katalizörün kazanımı ve su içeren iyileştirme adımlarını içermemekle birlikte ürün saflaştırılma

basamağı daha kolaydır ve teorik değere oldukça yakın metil ester kazancı sağlamaktadır (Bournay ve ark., 2005).

Cantrell ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, Mg-Al hidrotalsitleri kullanılarak gliseril tribütratın metanol ile transesterifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Tepkime 333 K'de, 0.05 gr kalsine edilmiş katalizör, 0.01 mol (3 cm³) gliseril tribütrat ve 0.3036 mol (12.5 cm³) metanol kullanılarak gerçekleştirilmiştir. En yüksek dönüşüm (%74,8) Mg_{2.93}Al hidrotalsit katalizörü ile elde edilmiştir. Saf Al₂O₃ hiçbir katalitik aktivite gösteremezken, MgO ile %11 dönüşüm elde edilmiştir.

Ebiura ve ark.(2005) tarafından yapılan çalışmada, trioleinin metanol ile transesterifikasyonu alümina destek maddesi üzerinde farklı alkali metal tuzlarının katalizörlüğünde gerçekleştirilmiştir. Alümina üzerine ilave edilen K₂CO₃, KF, LiNO₃ ve NaOH katalizörleri ile 333 K'de 1 saat sonunda yüksek verimlilikte metil oleat elde edilmiştir. K₂CO₃/Al₂O₃ katalizörü ile %93 metil oleat verimi elde edilirken, KOH/Al₂O₃ katalizörü ile diğerlerine göre düşük aktivite göstermiştir.

Peter ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, palmiye yağı (asitliği giderilmiş, SYA %0,2) ile metanolün transesterifikasyonunda Zn-arginat heterojen katalizörü kullanılmıştır. Metanolün geri akış sıcaklığında, 6:1 metanol/yağ molar oranında ve ortam basıncında gerçekleştirilen tepkimede, 180 dakika sonunda %69 metil estere dönüşüm elde edilmiştir. Zn- arginat 150 °C'yi aşan sıcaklıklarda kararlı olup ve metanol, yağ ve gliserin içerisinde çözünmediği belirtilmiştir. Aynı kararlılığı arginin kadmiyum tuzu da göstermektedir, ancak katalitik aktivitesi Zn-arginit'ten daha düşüktür.

Serio ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, soya yağının metanol ile transesterifikasyonunda kalsine edilmiş hidrotalsit (KHT) ve MgO heterojen katalizörleri kullanılmıştır. MgO, hazırlama yöntemindeki farklılığından dolayı, dört farklı karakteristik özellikte hazırlanmıştır. MgO(c), MgO(I), MgO(II) ve MgO(III) olarak isimlendirilen katalizörler ile KHT katalizörünün katalitik aktiviteleri değerlendirilmiştir. En güçlü bazik yapı (süper bazik) transesterifikasyon tepkimesinin 100 °C gibi düşük sıcaklıklarda da gerçekleşmesini sağlarken, orta derecede bazik katalizörlerin ise aynı tepkimenin daha yüksek sıcaklıkta gerçekleşmesini sağlamaktadır. Yapılan çalışmada, katalizörlerde iki farklı aktivite seviyesi gözlemlenmiştir: bir tanesi 100 °C'de, KHT ve MgO(III) katalizörlerinin, diğeri ise 180 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda bütün bazik katalizörlerin yüksek performans göstermesidir. Cantrell ve ark. (2005) ve Gryglewicz (1999) tarafında yapılan çalışmalarda 60 °C'de gerçekleştirilen transesterifikasyon tepkimesinde MgO hiçbir katalitik aktivite gösterememişlerdir. Dört farklı hazırlama yöntemi ile hazırlanan MgO katalizörlerinden MgO(III) katalizörü 100 °C'de %30 civarında YAME verimi göstermiştir. 180 ve 200 °C'de gerçekleştirilen tepkimelerde ise KHT ve bütün MgO katalizörleri yüksek dönüşüm göstermişlerdir.

Xie ve Li (2006) tarafından yapılan çalışmada, soya yağının metanol ile transesterifikasyonu alümina destekli çeşitli potasyum bileşikleri ile gerçekleştirilmiştir. Alümina destekli potasyum iyodür heterojen katalizörü ile en yüksek dönüşüm değeri elde edilmiştir. Bu tepkime için, alümina üzerine ağırlıkça %35 KI ilavesinin ardından, 773 K'de 3 saat kalsine edilen katalizör en yüksek baziklik ve en iyi katalitik aktivite göstermiştir. En uygun tepkime koşullarında %96 dönüşüme ulaşılmıştır.

Meher ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada karanja (*Pongamia pinnata*) yağı ile metanolün transesterifikasyonunda alkali metal emdirilmiş CaO katalizörleri kullanılmıştır. CaO üzerine alkali metaller kuvvetli bazik özellik kazandırmak amacı ile emdirilmiştir. Serbest yağ asidi (SYA) içeriği %0,48- 5,75 aralığında olan karanya yağı ile metanolün transesterifikasyonu, Li, Na, ve K alkali metallerinin nitrat tuzlarının CaO üzerine emdirilmesiyle hazırlanan katalizörler ile gerçekleştirilerek en iyi tepkime koşulları belirlenmiştir. Li/CaO katalizörünün performansı Na/CaO ve K/CaO katalizörlerinden daha iyi sonuç vermiştir. SYA %1,45 olan karanja yağı ile metanolün transesterifikasyonunda,

CaO'e göre ağırlıkça %2 Li içeren Li/CaO katalizörü en iyi tepkime koşullarında ağırlıkça %94,9 metil estere dönüşüm göstermiştir. En iyi tepkime koşulları: metanol/yağ mol oranı 12:1, tepkime süresi 8 saat ve tepkime sıcaklığı 65 °C olarak belirlenmiştir. SYA %5,75'e arttırıldığında metil estere dönüşüm bir miktar azalarak ağırlıkça % 90,3 olarak gerçekleşmiştir.

Filippis ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, kanola yağının metanol ile transesterifikasyonunda sodyum fosfat bileşikleri kullanılmıştır. En iyi aktiviteye %82,4 ile trisodyum fosfat katalizörü göstermiştir.

Reddy ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada soya yağının metanol ile oda sıcaklığında yapılan transesterifikasyonu nanokristal katalizörler ile gerçekleştirilmiştir. Nanokristal boyuttaki katalizörler ile gerçekleştirilen transesterifikasyon tepkimelerinde CaO'in oldukça etkili olduğu gözlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Mg-Al hidrotalsit katalizörü magnezyum ve alüminyum nitrat çözeltileri kullanılarak çöktürme yöntemi ile hazırlanmıştır.

Transesterifikasyon tepkimesi, 500 ml'lik 3 boyunlu balon içerisinde 50 gr kanola yağı, istenilen alkol/yağ mol oranında alkol ve yağ ağırlığına göre çeşitli miktarlarda Mg-Al hidrotalsit katalizörü kullanılarak yapılmıştır. Tepkime, ısıtıcı manyetik karıştırıcı ve geri soğutucu kullanılarak 9 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Tepkime sonunda elde edilen karışım, katalizörün ayrılması amacı ile filtreden geçirilmiştir. Daha sonra ayırma hunisinde 24 saat bekletilerek faz ayrımı gerçekleştirilmiştir. Kanola yağının trigliserit (TG) dönüşümü, A.O.C.S Ca 14-16 metodu kullanılarak üst faz olarak elde edilen kısımdaki toplam gliserin miktarından hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIRŞMA

Kanola yağının Mg-Al hidrotalsit katı katalizörü ile transesterifikasyonunda ilk olarak metanol/yağ mol oranının etkisi incelenmiştir. 6:1 mol oranı ile çalışmanın uygun olduğu ve fazla metanol ilavesinin dönüşüm üzerinde herhangi bir artışa neden olmadığı belirlenmiştir. Uygun sıcaklığın belirlenmesi amacı ile, 6:1 metanol/yağ mol oranında oda sıcaklığında, 60 °C'de ve 67,5 °C'de çalışılmıştır. Dönüşüm değerlerinin birbirlerine yakın olmasına rağmen 60 °C'de en yüksek dönüşüm değeri elde edilmiştir. Sıcaklık ile dönüşüm değerinin artması beklenirken 67,5 °C'de alkolün kaynaması ile oluşan kabarcıkların ürün karışımı ile katalizörün temasını engellemesi sonucunda dönüşüm değeri üzerinde azaltıcı bir etkiye neden olduğu görülmüştür.

Kanola yağının Mg-Al hidrotalsit katı katalizörü ile transesterifikasyonuna alkol cinsinin etkisini incelemek amacı ile, elde edilen en uygun tepkime parametrelerinde alkol olarak metanol yerine etanol ve İPA kullanılmasının tepkime dönüşümünü arttırmadığı görülmüştür.

Heterojen katalizör kullanılan transesterifikasyonda, metanol ve yağın birbirleri ile karışmamasından dolayı tepkenler başlangıçta üç fazlı sistem şeklindedir: yağ/metanol/katalizör. Alkol ile yağın tek faz halinde bulunmasının tepkime dönüşümünü arttıracak düşünölmüştür. Bu amaçla elde edilen en uygun tepkime parametrelerinde, sistemdeki metanole ilave olarak, sisteme yağ ağırlığına göre % 10 ortak çözücü ilave edilmiştir. Ancak İPA ve n-hegzanın ortak çözücü olarak kullanılmasının tepkime dönüşümünü arttırmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, en yüksek trigliserit dönüşümü 6:1 metanol/yağ oranında, 60 °C'de ve yağ ağırlığına göre %3 katalizör miktarı kullanılarak %72 olarak elde edilmiştir.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK-106M041 numaralı projesi için Tübitak'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bournay, L., D. Casanave., B. Delfort., G. Hillion., J.A. Chodorge., 2005. New Heterogeneous Process For Biodiesel Production: A Way To Improve The Quality And The Value Of The Crude Glycerin Produced By Biodiesel Plants. *Catalysis Today* 106, 190–192.
- Cantrell, D.G., L.J. Gillie., A.F. Lee., K. Wilson., 2005. Structure-Reactivity Correlations In MgAl Hydrotalcite Catalysts For Biodiesel Synthesis. *Applied Catalysis A: General* 287, 183–190.
- Çanakçı, M., A.N. Özsezen., 2005. *Evaluating Waste Cooking Oils As Alternative Diesel Fuel*. *G.U. Journal of Science* 18(1), 81-91.
- Ebiura, T., T. Echizen., A. Ishikawa., K. Murai., T. Baba., 2005. Selective Transesterification Of Triolein With Methanol To Methyl Oleate And Glycerol Using Alumina Loaded With Alkali Metal Salt As A Solid-Base Catalyst. *Applied Catalysis A: General* 283, 111–116.
- Filippis, P.D., C. Borgianni., M. Paolucci., 2005. Rapeseed Oil Transesterification Catalyzed by Sodium Phosphates. *Energy & Fuels* 19, 2225–2228.
- Fukuda, H., A. Kondo., H. Noda., 2001. Biodiesel Fuel Production By Transesterification Of Oils. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 92, 405–416.
- Furuta, S., H. Matsushashi., K. Arata., 2004. Biodiesel Fuel Production With Solid Superacid Catalysis In Fixed Bed Reactor Under Atmospheric Pressure. *Catalysis Communications* 5, 721–723.
- Gryglewicz, S., 1999. Rapeseed Oil Methyl Esters Preparation Using Heterogeneous Catalysts. *Bioresource Technology* 70, 249–253.
- Jitputti, J., B. Kitiyanan., P. Rangsunvigit., K. Bunyakiat., L. Attanatho., P. Jenvanitpanjakul., 2006. Transesterification Of Crude Palm Kernel Oil And Crude Coconut Oil By Different Solid Catalysts. *Chemical Engineering Journal* 116, 61–66.
- Kim, H-J., B-S. Kang., M-J. Kim., Y.M. Park., D-K. Kim., J-S. Lee., K-Y. Lee., 2004. Transesterification Of Vegetable Oil To Biodiesel Using Heterogeneous Base Catalyst. *Catalysis Today* 93–95, 315–320.
- Li, H., W. Xie., 2006. Transesterification of Soybean Oil to Biodiesel with Zn/I₂ Catalyst. *Catalysis Letters* 107, 25–30.
- Ma, F., and M.A. Hana., 1999. Biodiesel Production: A Review. *Bioresorce Technology* 70, 1–15.
- Meher, L.C., M.G. Kulkarni., A.K. Dalai., S.N. Naik., 2006. Transesterification Of Karanja (*Pongamia Pinnata*) Oil By Solid Basic Catalysts. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108, 389–397.
- Peter, S.K.F., R. Ganswindt, H-P., Neuner, E., Weidner, Eur., 2002. Alcoholysis Of Triacylglycerols By Heterogeneous Catalysis. *J. Lipid Sci. Technol.* 104, 324–330.
- Pinto, A.C., L.L N. Guarieiro., M.J.C. Rezendea., N.M. Ribeiroa., E.A. Torresb., W.A. Lopesc., P.A.P. Pereirac., J.B. Andrade., 2005. Biodiesel: An Overview. *J. Braz. Chem. Soc.* 16, 1313–1330.

- Reddy, C.R.V., R. Oshel., J.G. Verkade., 2006. Room-Temperature Conversion of Soybean Oil and Poultry Fat to Biodiesel Catalyzed by Nanocrystalline Calcium Oxides . *Energy & Fuels*, 20, 1310 -1314.
- Serio, M.D., M. Ledda., M. Cozzolino., G. Minutillo., R. Tesser., E. Santacesaria., 2006. Transesterification Of Soybean Oil To Biodiesel By Using Heterogeneous Basic Catalysts. *Ind. Eng. Chem. Res.* 45, 3009–3014.
- Watkins, R.S., A.F. Lee., K. Wilson., 2004. Li–CaO Catalysed Tri-Glyceride Transesterification For Biodiesel Applications. *Green Chemistry* 6, 335–340.
- Xie, W., H. Li., 2006. Alumina-Supported Potassium Iodide As A Heterogeneous Catalyst For Biodiesel Production From Soybean Oil. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 255, 1–9.
- Xie, W., H. Peng., L. Chen., 2005. Calcined Mg–Al Hydrotalcites As Solid Base Catalysts For Methanolysis Of Soybean Oil. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 246, 24–32.
- Xie, W., H. Peng., L. Chen., 2006. Transesterification Of Soybean Oil Catalyzed By Potassium Loaded On Alumina As A Solid-Base Catalyst. *Applied Catalysis A: General* 300, 67–74.
- Xie, W., X. Huang., 2006. Synthesis Of Biodiesel From Soybean Oil Using Heterogeneous KF/ZnO Catalyst. *Catalysis Letters* 107, 53–59.

Çizelge 4. Farklı Lokasyonlarda Aspir Çeşitlerinde Tespit Edilen Özellikler ile Bunlara Ait “Duncan” Testi Grupları

Lokasyon	2001				2002				İki Yıl Ortalaması			
	Dinçer	Çeşitler Yenice	Remzibey	Ort.	Dinçer	Çeşitler Yenice	Remzibey	Ort.	Dinçer	Çeşitler Yenice	Remzibey	Ort.
Bitki Boyu (cm)												
L1	68.67cd**	86.17bc	65.57d	73.47b**	82.47b*	99.27a	102.27a	94.67	75.57	92.72	83.92	84.07
L2	85.20bc	98.13ab	108.33a	97.22a	102.83a	104.93a	102.07a	103.28	94.01	101.53	105.20	100.24
Ort.	76.93b**	92.15a	86.95ab	85.34	92.65b*	102.10a	102.17a	98.97	84.79	97.12	94.56	92.15
Bitki Başına Yan Dal Sayısı (adet)												
L1	6.80b*	8.77ab	8.13ab	7.90	6.53	6.93	8.33	7.27	6.66	7.85	8.23	7.58
L2	10.53a	8.27ab	9.13a	9.31	8.43	8.33	8.17	8.31	9.48	8.30	8.65	8.81
Ort.	8.67	8.52	8.63	8.61	7.48	7.63	8.25	7.79	8.07	8.07	8.44	8.20
Bitki Başına Tabla Sayısı (adet)												
L1	11.17e**	18.87cd	16.13d	15.39b*	17.33bc**	14.90c	19.33b	17.39b **	14.25	16.88	17.73	16.39
L2	28.33a	23.07b	19.47c	23.62a	47.00a	44.87a	44.20a	45.36a	37.66	33.97	32.41	34.49
Ort.	19.75ab**	20.97a	17.80b	19.51	32.17a*	29.88b	32.07a	31.37	25.93	25.42	24.93	25.44
Tablada Tohum Sayısı (adet)												
L1	39.73	35.20	39.13	38.02b**	40.27	36.50	37.40	38.06	40.00	35.85	38.26	38.04
L2	48.37	46.93	46.80	47.37a	40.13	38.90	36.97	38.67	44.25	42.91	41.88	43.02
Ort.	44.05	41.07	42.97	42.69	40.20	37.70	37.18	38.36	42.15	40.63	40.07	40.52
Bin Tohum Ağırlığı (g)												
L1	41.67	44.60	47.17	44.48	43.17ab**	45.27a	44.83a	44.42a*	42.42	44.93	46.00	43.45
L2	45.53	46.23	45.43	45.73	42.90ab	41.03b	41.30b	41.74b	44.21	43.63	43.36	43.73
Ort.	43.60	45.42	46.30	45.11	43.03	43.15	43.07	43.08	43.31	44.28	44.68	44.09
Tohum Verimi (kg/da)												
L1	163.2ab**	145.0c	170.4ab	159.5a*	191.8b**	192.5b	164.4c	182.9b**	177.5	168.7	167.4	171.2
L2	124.4b	156.6bc	173.6a	151.5b	226.9a	188.6b	219.4a	211.6a	175.6	172.6	196.5	181.5
Ort.	143.8b**	150.8b	172.0a	155.5	209.3a**	190.6b	191.9b	197.3	176.5	170.7	181.8	176.4
Kabuk Oranı (%)												
L1	50.48	51.40	50.71	50.86	50.30	52.06	47.40	49.92	50.39	51.73	49.05	50.39
L2	51.17	49.14	51.66	50.66	51.35	51.96	47.18	50.16	51.26	50.55	49.37	50.41
Ort.	50.83	50.27	51.19	50.76	50.82b**	52.01a	47.29c	50.04	50.82	51.14	49.24	50.40
Ham Yağ Oranı (%)												
L1	20.63	18.84	21.87	20.45	21.02	20.24	29.01	23.42	20.32	19.54	25.44	21.93
L2	20.79	18.47	23.33	20.86	20.11	19.32	28.32	22.58	20.45	18.89	25.82	21.72
Ort.	20.71ab**	18.65b	22.60a	20.66	20.56b**	19.78b	28.66a	23.00	20.63	19.21	25.63	21.83
Ham Yağ Verimi (kg/da)												
L1	33.66ab**	27.29b	37.37a	32.77	40.28	38.96	47.74	42.33	36.97	33.12	42.55	37.55
L2	25.86b	28.96b	40.46a	31.76	45.62	36.52	62.05	48.06	35.74	32.74	51.25	38.91
Ort.	29.76b**	28.13b	38.91a	32.26	42.95b**	37.74b	54.90a	45.20	36.35	32.93	35.92	38.73

(**) İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın %1; (*) işareti ise %5 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını göstermektedir.

SORULARLA KANOLA VE BİYODİZEL

Fatih Kılıç, Adem Erol

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.

ÖZET

Bu tebliğde e-posta aracılığıyla tarafımıza yöneltilen kanola ve biyodizel ile ilgili soruları sempozyum gündemine taşımak, kişi, kurum ve kuruluşları bu konuda bilgilendirmek amaçlanmıştır. Ülkemizin çeşitli yörelerinden oldukça farklı konularda kanola ve biyodizel konusunda bilgi talebinde bulunulmuş ve bu tebliğde 50 soru dikkatlerinize sunulmuştur. Tohumluk temini konusu en çok sorulan soruların başında yer almış ve bunu üretim maliyeti, yetiştiriciliğe uygun bölgeler, ekim zamanı, devlet desteği ve pazarlama konuları izlemiştir.

Kanola ve biyodizel konusu genel anlamda yasal, özel anlamda ise bölgenin iklim ve toprak yapısına bağlı olarak değişen sorunlarla karşı karşıyadır. Genel sorunlar üretimden tüketime tüm kesimleri uzlaştıracak yasal düzenlemelerle, özel sorunlar ise her bir bölgede yapılacak yetiştirme tekniğine yönelik çalışmalarla çözümlenmelidir.

Anahtar kelimeler: Kanola, biyodizel, sorular

Questions About Canola and biodiesel

ABSTRACT

The aim of this article was to discuss the questions were asked to us about canola and biodiesel by e-mail. It has been requested some information about different subjects of canola and biodiesel from different regions of our country. Fifty questions have been taken into consideration. Questions interested in canola have been asked about seed supply, production cost, growing areas, sowing time and government support, respectively. Subjects of canola and biodiesel have problems in two categories. One is legal in general and other one is special connected with climate and soil structure of region. General problems with legal arrangement and special problems with studies of growing technique must be solving.

Key Words: Canola, biodiesel, questions

GİRİŞ

Kanola, Çin, Hindistan, Kanada, Almanya, Fransa ve Avustralya gibi ülkelerde yoğun olarak tarımı yapılan (*Çizelge 1*), ülkemizin hemen her bölgesinde yetişebilme imkânına sahip önemli bir yağ ve yakıt bitkisi. 2004 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 26 milyon hektar alanda kanola tarımı yapılmakta ve 43 milyon ton kanola tohumu üretilmektedir. Dünya ortalama kanola verimi 166 kg/da dolaylarındadır. Dünya aspir ekiminin % 76'sı ve üretimin % 68'i Çin, Hindistan ve Kanada'da gerçekleşmekte, dekara en yüksek tohum verimi ise Almanya ve Fransa'da alınmaktadır. Türkiye 2 bin hektar ekim alanına, 5 bin ton üretime ve dekara 250 kg verime sahiptir.

Tohumlarındaki yağ oranı % 40-45 olan bu bitkiden, en sağlıklı yemeklik yağlar ve biyoyakıt (biyodizel) elde edilmektedir. Oleik ve linoleik asitçe zengin olan kanola yağı, en sağlıklı yağlar arasında yer almaktadır (Kolsarıcı, 2006). Son yıllarda ülkemizin çok farklı bölgelerinde ekimi yapılan bu bitkiden elde edilen yağlar, marketlerde satılmakta ve yağdan üretilen biyodizel ise dizel motorlarda kullanılmaktadır.

Çizelge 1. Dünyada 2004 yılı kanola ekim, üretim ve verim değerleri (Anonymous, 2004).

Ülkeler	Ekim Alanı (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)
Çin	7 298	13 068	1 790
Hindistan	7 299	6 800	931
Kanada	5 488	9 861	1 796
Almanya	1 349	5 058	3 747
Fransa	1 231	4 536	3 682
Avustralya	962	1 441	1 497
Türkiye	2	5	2 500
Dünya	26 200	43 600	1 664

SORULAR

1) Kolza bitkisiyle ilgili herşeyi öğrenmek istiyorum. Elinizde bulunan mevcut bilgileri e-posta adresime gönderebilir misiniz. Mustafa KURT

2) İnternette kanola hakkında bilgi ararken sizin yazınıza rastladım. Ben de kanola ekmek istiyorum ancak bu konuda yeterli bilgiye sahip değilim. Kışlık ekimin daha iyi olacağı söyleniyor. Ben kış ekimini kaçırdım ilkbaharda eksem nasıl olur? Yeterli verim alabilir miyim? Tarlaların büyük çoğunluğu susuz. Ben Kayseri'den yazıyorum. Kayseri, iklim ve toprak olarak uygun olur mu? Devlet tohum yardımı da yapıyormuş doğru mu?

Yardımlarınızı rica eder, hayırlı işler dilerim. U.Erdal TOK

3) Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği 4. sınıf öğrencisiyim. Bitirme projem, biyodizel 'in çevreye etkileri. Yardımcı olursanız çok sevinirim. Nasıl bulmalıyım hangi yolları izlemeliyim. Biodizelle ilgili siteler bulup ürün hakkında bilgi edindim ama çok detaylı bilgiler değil, yol gösterirseniz çok memnun olurum. Şimdiden teşekkür ederim. Saygılarımla

4) Afyon dinar bölgesinde biyodizel amaçlı aspir ve kanola tarımı yaptırmak istiyorum. Aspir ve kanola tohumluğu temin edebileceğim şirket veya kuruluş bulamadım. Bu konuda bana yardımcı olabilirsiniz. Zir.Müh. Yavuz ŞÜKÜROĞLU

5) Kanola bitkisinin Afşin'de (Bakraç kasabasında) ekiminin yapılması ve yetiştirme süreci hakkında beni bilgilendirirseniz sevinirim. İyi çalışmalar.

6) İsmim Arif Gençel, KKTC'den yazıyorum. Ben Kanola tohumu satın almak istiyorum fakat tohum satın alabileceğim herhangi bir adres bulamadım. Kanola hakkında birçok site var, fakat tohumu nereden bulabileceğimiz konusunda bir bilgi yok. Bana kanola tohumu satın alabileceğim bir adres, telefon veya e-mail adresi verirseniz çok mutlu olacağım.

7) Ben Almanya'da yaşıyorum ve bize çok sayıda biodizel tesisi kurmak için başvuruda bulunan şirket ve belediyeler var. Araştırma yapıyorum ve bir yerde tıkanıyorum belki siz bana yardımcı olabilirsiniz. Sizde belirttiğiniz gibi kanola dekardan (yani 1000 m²) ortalama 250 kg ürün veriyor. Bunu teşvik dahil 0.7 YTL ile çarptığım zaman 175 YTL yapıyor ve bunun çiftçi için karlı olabileceğini tahmin edemiyorum. Bir kaç telefon görüşmesi yaptım ve herkes bana buğday ve mısır varken bu ürünü kimse bu fiyata ekmez dedi. Acaba ben mi yanlış hesap yapıyorum veya bilmediğim başka avantajları mı var. Çünkü internette bazı bölgelerde bunun üretimine geçildiğine rastladım. Bana yardımcı olursanız teşekkür ederim. Saygılarımla, Aykut KOTAN

8) BAGEM'de biyoenerji araştırma grubu olarak biyodizel üretimi ve kanola tarımıyla ilgili bir yatırım ve araştırma raporu hazırlamaktayız. Kanola tarımı hakkında çalışma ve görüşlerinizi web'den takip etmeye çalışıyorum. Raporu hazırlarken takıldığımız bazı noktalarda size başvurmanız bizi onurlandıracaktır. Bu konuda yardımınızı alabilir miyiz. Saygılarımla. Elif KUBAT, BAGEM Proje Ekibi

9) Kanola hakkında daha detaylı bilgi almak isterim yardımcı olursanız sevinirim. Dekar başına 400 kiloya kadar ürün alınabilir, peki dekar başına maliyeti ne kadardır. 300 dönüm yerim var ama 0.50 YTL kilo başına verilen rakam çok az değerli. Toprak sürümü, tohum alma girdisi çıktısı kurtarımı beni. Aydınlatırsanız sevinirim. Saygılarımla

10) Ben Eskişehir merkez kızılcaören köyünden bir çiftçinin oğlu Sinan KAVAS. Babam bu sene kışlık olarak 50 dekar kanola ekimi yaptı ancak bitkiler kıştan zarar gördü ve öldü. Tekrar yazlık olarak ekti fakat bu güne kadar hala çiçek açmadı. Çiçek açma ihtimali varmı. İlginiz için şimdiden teşekkürler. İyi çalışmalar.

11) Sivas bölgesinde Kanola yetiştirmek doğrumu. Çıkan ürün verimli ve işlenmeye uygun olurmu? Bilgi verirseniz sevinirim. İyi günler

12) Edirne bölgesinde üretilen kanolayı alabilecek tesis var mı? Cem Uysal

13) Kanola tohumundan biyodizel üretimi hakkında bilgi verebilir misiniz. Hammadde ve maliyetler açısından. Niğmetullah ONKARDEŞ

14) Kanola tarımının buğday ve şeker pancarına alternatif olarak yapıldığı şu günlerde, İç Anadolu (Ankara / Ayaş) koşullarında tarımı ve pazarlanması ile ilgili olarak araştırma yapmaktayım. Kanolanın tarımının daha da artarak hak ettiği yeri alacağına inanmaktayım. Adresinize KSÜ Çiftçi köşesinde rastladım. Bu bitkinin İç Anadolu'da tarımını yapan herhangi bir üretici ile bağlantı kurmamı sağlamanız veya tarımı ve pazarlanması ile ilgili irtibata geçebileceğim birilerine yönlendirmeniz mümkün ise rica etmekteyim. Saygılarımla. İbrahim KARAKOYUNLU, Zir.Müh.Yörsan Muğla Bölge Müd.

15) Ben Kahramanmaraş Ziraat Fakültesi 4. sınıf öğrencisi Bünyamin TEKSOY. Hocam ben biodizel üretmek istiyorum. Bunun için de kanola bitkisi yetiştireceğim. Benim için yetiştiriciliğinde bir sorun yok. Aldığım ürünü kendim yağa çevirmek istiyorum. Bunun için nasıl bir yol izlemem gerekir. Tohumdan yağ elde etmek için gereken ekipmaları kendim bulabilirmiyim. Kısacası tohumdan yağı nasıl elde edebilirim. Ne kadar tohumdan kaç litre yağ çıkar. Cevabınız için şimdiden teşekkür ederim

16) Çiftçi köşesinde kanola hakkında vermiş olduğunuz bilgileri okudum. Ellerinize sağlık. Sayenizde oldukça iyi bilgi sahibi oldum diyebilirim. Sizden yardım rica ediyorum. İzmit ve Bilecik çevrelerinde tarıma müsait araziler bulunmaktadır. Bu arazilerde kanola tarımı yapmak istiyorum. Bu konuda ne gibi yardımlarınız olabilir. Sizlerden acil olarak bilgi ve destek almam mümkün müdür. Saygılarımla. Osman PAYASLI

17) Hayırlı günler, size Çanakkale'den yazmaktayım. Biyodizel, kanolo ve etanol hakkında soru sormak istiyorum. Öncelikle size kendimi tanıtayım, Çanakkale'de ve Bayramiç'te lokanta işletiyoruz, enerji sektörüne girmek istiyoruz. Biyodizel ve hidrojen hakkında araştırmalar yapmaktayım,

a) Biyodizel üretim tesisi kurmak ve bununla ilgili ruhsat alma aşaması zor mu.

b) Biyodizelin üretiminde en önemli kaynak etanol maddesi, bu etanolu kendimiz üretebilirmiyiz,

c) Biyodizel üreten makinaları nereden ve kimden temin edebiliriz.

d) Sadece kanoladan mı biodizel üretilir, dip zeytin yağı denilen acı yağdan yada tüm bitkisel yağlardan da üretilir mi.

e) En kaliteli biodizel neden üretilir. Çok teşekkür ederim, kolay gelsin.

18) Sayın Hocam, öncelikle vermiş olduğunuz bilgilere ve alakanız için çok teşekkür ederim. Bir konuda yardımcı olmanızı istirham ediyorum. Kanola tohumlarını nasıl ve nereden temin edebilirim. Saygılarımla, Osman PAYASLI

19) Ben ziraat mühendisi olarak Nevşehir ili Özkonak kasabası Tarım Kredi Kooperatifinde çalışıyorum. Bu bölgedeki yetiştiricilere kanola denemesi yaptıracam. Bu konuda bize nasıl yardımcı olabilirsiniz. Şimdiden teşekkürler. Zir. Müh Erhan ASLAN.

20) Sevgili Hocam, İnternette kanola üretimi ile ilgili arama yaparken sizin yazınıza rastladım. Ben Zonguldak Gökçebey'denim. Buranın iklim şartları anlattığınız kadarıyla uygun. Burada -15 dereceye kadar soğukluk yaşanmıyor. Ziraat mühendisi arkadaşlarla da

görüştüm, bende kanola üretimi yapmak istiyorum. Sizden şunu öğrenmek istiyorum. Kanoladan verim alma oranımız nedir. 10 dönümlük arazide alabileceğimiz ürün tahmini olarak ne kadardır. Selamlar, Bozan AYGÜN

21) Hocam ben Nevşehirliyim. İstanbul'da özel bir hastanede işletme müdürü olarak çalışıyorum. İstanbul'un kent yaşamından uzaklaşıp toprakla uğraşmayı düşünüyorum. Kastamonu'da kiraç bir tarlamız var. Önümüzdeki nisan ayı içerisinde kanola ekimi yapmak istiyorum. Sizden bilgi almamda sakınca varmı, tavsiye edermisiniz. Sefa DURU

22) Sayın yetkili, İngiltere'den bir müşterim biodizele dönüştürmek üzere işlenmemiş ham kolza tohumu yağı istemektedir. Bana acil fiyat ve nerden temin edebileceğim konusunda bilgi verirseniz sevinirim. Saygılarımla, Simge SAPMAZ

23) Kanola konusunda yazınızı internette okudum. Çok verimli gözüküyor. Verilere göre dönüm başına masraflar dahil 100 YTL gibi bir gelir getiriyor. Bu konuda bilgi verirmisiniz. İyi çalışmalar, Hasan ÖZDEMİRCİ

24) Kanolayı yetiştirmek için birden fazla yetiştirici olması şart mı. İç Anadolu bölgesinde yetiştirebilir miyiz. Ayrıca mibzerle ekilirken tohumlar fazla düşebilir, bunun özel makinesi varmı. İbrahim ŞİMŞEK

25) Merhaba hocam, ben Uşak ili Banaz ilçesindenim. Biyodizel üretmek istiyorum. Devlet pirim veriyormu. Bizim köyümüzde kanola bitkisi yetişir. Yeterli arazimiz de var. Ürünü biyodizele nasıl dönüştüreceğiz. Tesis masrafı ne kadar, kim kuracak. Bilgilendirirseniz sevinirim. Serkan ÇOLAK, Bilgisayar Y. Müh.

26) Hocam kanola üretmek amacıyla gelecek ay ekime başlayacağız.. Ancak istedim ki bu üretimi kendi ilimizde 180 dönüm tarlada yapalım. Bugün amcamla konuştuğumda tarlanın buna uygun olduğunu yalnız ekim esnasında Kasım ayına kadar bizim Suruç Ovasına yağmur yağmayacağını söyledi. Bu durumda Suruç ilçesindeki tarlamıza ekim yapabilir miyiz. Selamlar, Bozan AYGÜN

27) Sayın Hocam verdiğiniz bilgilerden dolayı çok teşekkür ederiz. Biz Adıyaman'dan bir grup çiftçiyiz ve kanola ekimine karar vermek üzereyiz. Anladığımız kadarıyla bu bitki bizim yaşadığımız yörelerde de yetişebilmekte. Bizi endişelendiren şey, hasat sonrası ürünün nereye satılacağı ve fiyatı. Geçen yılki piyasa fiyatı. Kanola ekmeyi düşünen tüm Adıyamanlı çiftçiler adına teşekkür ederiz. Murat TURAN

28) Hocam iyi çalışmalar. Iğdır yöresinde kanola yetiştirmek istiyoruz. Rakım ve toprak yapısı hakkında bilgi verebilir misiniz. Bazı arazilerde taban suyu yüksek iken bazı arazilerde sulama ihtiyacı doğuyor.

29) Kanola bitkisi ile ilgili araştırma yapıyorum. Yaşadığım bölgenin (Konya Beyşehir) iklim şartlarının uygun olup olmadığını bulamadım. Ayrıca çiftçinin dekar başına ne kadar ürün kaldırabileceği ve ürünün kilogram fiyatı hakkında bilgi verirseniz sevinirim. Osman ÜNAL

30) Kanola bitkisinin yetişeceği en iyi toprak hangisi ve bir dekarlık araziden elde edilecek kanolanın miktarını ve maliyetini, ayrıca şuan ki fiyatını tarafıma bildirirseniz memnun olacağım. Aynur DEVECİ.

31) Kanola bitkisi yetiştirmekteyim. Yağını kendim çıkarmak istiyorum. Bunu en verimli bir şekilde nasıl yapabilirim. Osman TEKSOY.

32) Sayın çiftçi dostum, kanola hakkında internet sayfalarından bazı bilgiler aldım ve kafama takılan soruların cevabını buldum. Ancak bu ürünü ekebilmek için sertifikalı tohumu nereden alacağız, veb sitelerinizde bunuda yayınlarsanız memnun olurum. Hiç bir sitede ürün fiyatları, ekonomikliği ve pazarlaması konusunda açıklayıcı bilgiler yok. Tohumu tedarik ettik ve ürettik diyelim, Türkiye'de pazar payı nedir. Bu ürünü işleyen kaç kuruluş vardır. Beni aydınlatırsanız sevinirim. Saygılarımla. Muzaffer ALICI

33) İnternete verdiğiniz bilgileri okudum. Biyodizel ile ilgileniyorum, kanolayı kendim ekip hammaddeyi elde etmek istiyorum. Sizden şu sorularıma cevap vermenizi istiyorum. 150 dönüm araziye ne kadar tohum ekmeliyiz. Hasadı nasıl olur ve ne kadar verim

alınabilir. Kaç litre yağ elde edebiliriz. En uygun ekim ne zaman yapılmalıdır. Gaziantep ili uygun mudur ve ne kadar sürede ürünü alabiliriz. Ayhan ÇOLAKEL & M. Suphi DOĞANER

34) Merhaba, ben Erzurum'dan Ziraat Mühendisi Gökhan Taşkın, sizden ricam kolza bitkisini üretmek için tohumu nerden alabiliriz ve elde edilen ürünü nerde pazara sunabiliriz, beni bilgilendirirseniz sevinirim. Ayrıca kolzayı Erzurum şartlarında kışlık olarak mı üretmem gerekiyor. Özel bir toprak isteği varmı. Gübreleme, ilaçlama ve zararlılar ile mücadele konusunda ek bir bilgi verebilir misiniz, saygılarımla. Gökhan TAŞKIN

35) Merhaba, ülkemizde hangi bölgeler kanola yetiştirmek için uygundur. Giresun-Çamoluk bölgesinde tarlamız var eksek verimli olabilir mi. 150 dönüm arazi için tohum ve ekim masrafları ne kadardır. Teşekkürler, Ayhan ÇOLAKEL & M. Suphi DOĞANER

36) Sayın hocam yazınızı büyük bir ilgi ile okudum, merak ettiğim Mersin'de rakımı 1000-1200 m olan ve güneye (denize) bakan yerlerde ve iklimlerde kanola bitkisi yetişir mi? Yetiştirebilirsek devlet alım garantisi veriyor mu? Ürünü alan özel teşebbüsler nelerdir? Son olarak bu bitkinin yağını çıkarmak için gerekli makineler nelerdir cevap verirseniz çok sevinirim. Saygılarımla. Serhat EVERES

37) Nevşehir'den Asım TAŞCI. Kanola hakkında yazınızı okudum, sizden ricam bölgemizde ekimi ne zaman olur. Tarım il müdürlüğüne müracaatımda bu bölgede yazlık kanola ekilebileceğini söyledi. Sizden ricam kanola ve yağ bitkileriyle ilgili detaylı bilgi alabileceğim eser, site veya kurum varmı. Ben biodizel üretimi için ekim yapacağım. Kanola tohumunu nasıl temin edebilirim.

38) Ben Ağrı'da oturuyorum ve 2000 dönüme yakın tarlam var. Ağrı'da yazlık olarak kanola ekimi yapmak istiyorum. Bana tohum gönderebilir misiniz. Ali SAYIN

39) Kanola hakkında geniş bir bilgi için nasıl yardımcı olabilirsiniz. Eyüp KATIRCI Veteriner Hekim, Dünder AYDIN Ziraat Mühendisi, Muğla.

40) Kanolanın kullanım alanları ve birbirilerine göre avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi verebilir misiniz. Bolu'da yaklaşık 120 da alanda ilk denemeyi yapmayı düşünüyoruz. Selamlar, Metin AKDOĞAN

41) Mardin Nusaybin'den Murat YILDIZ, 1000 dönüm sulu arazimiz var. Kanola üretimi yapmak istiyorum. Bana toplam maliyeti ne olur. Bu ürünü satmak istediğim zaman alıcı bulabilir miyim. Devlet desteklemesi ne kadar, bilgi verirseniz sevinirim.

42) İç Anadolu bölgesi Nevşehir, biraz bilgi verirseniz sevinirim. Tolgahan URAT

43) İnternette kanola ile ilgili yazınızı gördüm, benim merak ettiğim 1 kg kanola'dan ne kadar saf biodizel üretilebilir. Biodizel üretiminde kullanılan yağlı bitkilerin aspir, kanola, ayçiçeği vb. 1 kg biodizel üretilmesi için ne kadar miktarda olması gerekir. Buna ilişkin elinizde bilgi varsa benimle paylaşırsanız çok memnun olurum. Gülden BÖLÜK, Antalya.

44) Ben İzmir'liyim ama şuan Amasya'da öğretmenlik yapıyorum. Ailem tarımla uğraşıyor. Ege bölgesinde pamuk ekimi oldukça yaygın, ama son zamanlarda pamuk üretimi karlı olmaktan çıktı. Bende kanola hakkında bir araştırma yapmak istedim ve internette dolaşırken adresiniz elime geçti. Benim merak ettiğim kanola pamuk ile kıyaslandığında getirisi ne olabilir. Bu bitkinin yetiştirilmesi konusunda ege bölgesinde destek alınabilecek sizin bildiğiniz kişiler varmı. Özellikle biyodizel konusunda hammadde olarak kullanıldığını duyuyoruz ama yeterli bilginiz yok. Cevap yazarsanız çok memnun olurum.

45) Hocam Merhaba, Ben Sedat Sisnelioğlu kimya mühendisiyim. <http://ciftci.ksu.edu.tr/dokumanlar/kanola.html> adresinden mailinizi buldum, böyle güzel bilgileri tüm insanlarla paylaştığınız için size teşekkür ederim. Size bir kaç sorum olacak, cevap verirseniz sevinirim. a) 150 dönüm Kuşadası'nda toprağımız var bu sene pamuk ektik. Bu tarlayı değerlendirmek istiyoruz. Sizce uygun mudur? b) Kanola üretim maliyeti ve gelir konusunda bilgi verebilir misiniz. c) Kanola tohumu bulmak kolay mı? d) Tohum ekerek yetiştirdiğimiz kendi tarlamızdan aldığımız mahsülden tohumluk olarak kullanabilir miyiz. e) Bakanlık destek veriyor mu?

46) Sayın Hocam, kanola (kolza) hakkında ayrıntılı bilgi almak istiyorum. Saygılarımla, Emekli Albay İsmail EKBER.

47) Sayın Hocam, köyümüzde oldukça geniş alanlarda kanola ekimi yapıldı. Yabani hardal ile mücadele edemiyoruz. Hardal ile mücadelede kullanabileceğimiz bir ilaç varmı, ilgi ve yardımlarınıza şimdiden teşekkür eder, iyi çalışmalar dileriz. Ercan TÜRK

48) İyi çalışmalar, 1 lt yağ elde edebilmek için ne kadar kanola tohumu işlemek gerekir. Bu konuda bilgiler verebilerseniz çok sevinirim. Tümay AYDOĞAN

49) Sayın İlgili, yurtdışında bulunan ve onlar adına dış ticaret işlemlerini yürüttüğüm bir firma, kolza bitkisi ve kolza yağı ile ilgilenmektedir. Ülkemizde bu bitki ve ürünün üreticisini nerede bulabilirim. Teşekkür ederim. Esra WELLINGTON

50) Sayın hocam, biyodizel kanola yağı dışında hangi yağlardan yapılır. Kanola tohumunu neren temin edebiliriz. İyi çalışmalar.

CEVAPLAR

Kanola ne zaman ekilir?

Kanola kışlık ve yazlık ekilebilir. Kışlık kanola kar altında -15 °C'ye kadar dayanıklıdır (Akdemir ve ark., 2006). Kışlık ekimlerde verim daha yüksektir. Yazlık ekimlerde bahar yağışlarının yeterli olmaması durumunda 2-3 defa yapılacak sulama verimin yükselmesine önemli katkı sağlayacaktır. Orta Anadolu'da kışlık ekimler en geç 15 Eylül'e kadar ekilmelidir. Yazlık ekimlerde ise bölgenin son donlarından sonra (15 Nisan 10 Mayıs arasında) ekim yapılır. Ekonomik bir kanola tarımı için kışlık ekim tavsiye edilir. Mutlaka 15 Eylül'e kadar ekim yapılmış ve ekim ayı başında çıkışların tamamlanmış olması gerekir. Kanola tarımında en önemli husus ekim tarihinin geciktirilmemesidir. Donlar başlamadan rozet yaprak dediğimiz 6-8 yaprağın tamamlanması, kökün derine inmesi ve büyüme konisinin toprağın altında oluşması gerekir (Oplinger ve ark., 1989).

Toprak hazırlığı nasıl olmalı?

Kanola tohumları küçük olduğu için gayet ince bir toprak hazırlığı gerekir. Ekimden önce toprak hazırlığı aşamasında dekara 150-200 gr ot ilacı (trifluralin etkili maddeli) atılır. Ot ilacı yeterince neme sahip olan tarlaya 1-2 gün önceden atılıp toprağa karıştırılırsa etkinliği artacaktır. Ekimi yoncaya benzer. Ekim zamanında toprak kuru ise ekimden önce toprak sulanıp tava getirilerek ekim yapılmalı yada ekimden sonra yağmurlama ile sulama yapılarak çıkış sağlanmalıdır. Eğer toprakta çimlenme olacak kadar nem varsa sulamaya gerek yoktur. 10 gün içinde çıkış olmamışsa mutlaka yağmurlama sulama yapılmalıdır.

Kanola tohumu (tohumluk) nasıldır?

Kanola tohumu 2-3 mm çapında siyah renkli tam yuvarlaktır. 1000 dane ağırlığı 3-5 gr arasında değişmektedir (Özer ve Oral, 1997; Başalma, 1999). Tescilli çeşitler genellikle ilaçlı ve boyalıdır. Hassas ekim makineleri ile yapılacak ekimlerde 1 dekara yaklaşık 500-600 gr tohum yeterli olmaktadır. Yaklaşık fiyatı 14 TL/ Kg' dır. Kanola ekimi için her yıl kontrollü olarak üretilen sertifikalı tohumlukların kullanılması gerekir. Alınacak tohumluğun ekim yapılacak bölgede denenmiş, yüksek verimli ve kış soğuklarına dayanıklı olması tercih edilmelidir.

Ekim ne ile ve nasıl yapılır?

Kanola ekimi küçük tohumları ekebilen mekanik ya da pinomatik mibzerlerle yapılabilir. Ekim 2-3 cm derinlikte gayet yüzlek olmalıdır. Buğday mibzeri ile ekim yaparken makinenin ayarı en düşük tırnağa alınır. Sıra arası mesafe 25-30 cm, sıra üstü ise 6-8 cm tavsiye edilmektedir (Sağlam ve Asalanoğlu, 1999). Aşırı sık ve derin ekimden kaçınılmalıdır. 2-3 cm'den daha derin ekimlerde çıkışlar geç kalır ve zayıf gelişen bitkiler

kıştan zarar görür. Sık ekim sonucunda da aynı olumsuzluklar yaşanacaktır. Gevşek yapılı topraklara sahip tarlalarda ekimden sonra merdane çekilmesi çıkışı artıracaktır.

Gübreleme nasıl yapılır?

Yaklaşık 14–15 kg dolaylarında saf azot ve 5–6 kg dolaylarında saf fosfor verilmelidir. Azotlu gübre 3 kısma bölünerek (5 kg ekimle, 5 kg şubat sonu-mart başı, 5 kg mart sonu-nisan başı), fosfor ise tamamı ekimle birlikte uygulanmalıdır. Üst gübrelemede Amonyum Sülfat tercih edilmelidir.

Sulama gerekir mi?

Kanola bitkisi sulama yapılmadan yetişebilen bir bitkidir. Ancak zamanında çıkış sağlayabilmek için tarlada yeterli nem yoksa mutlaka sulanmalıdır. Kışları sert geçen yerlerde bitki çıkışlarının ekim ayı başında tamamlanması gerekir. Çıkış 15 Ekimden sonraya kaldığında bitkilerin soğuktan zarar görme ve donma riski yüksektir. İlkbahar yağışlarının yeterli olması durumunda sulama gerekmez, ancak yapılacak 1 sulamanın verimi önemli ölçüde artıracakı unutulmamalıdır.

İlaçlama gerekir mi?

Kanola için ekimden önce yapılan yabancı ot ilaçlaması yeterlidir. Dekara 200 gr trifluralin % 48 e.c. kullanılır. Kanolanın ülkemizde önemli bir hastalığı görülmemektedir. Zamanında yapılan ekimlerde kanola iyi gelişme gösterdiği için tarla içerisinde yabancı ot barındırmaz. Yabancı ot olarak hardalın yoğun olduğu tarlalarda kanola ekilmemelidir. Çünkü hardal ile kanola aynı familyadan olduğundan mücadelesi zordur ve hasat esnasında kanola ürününe karışan hardal tohumları kaliteyi bozmaktadır.

Kanolanın önemli zararlıları kanola sap hortumlu böceği, lahana böceği ve yaprak bitidir. Hastalıkları ise mildiyö, kolza kök uru ve kurşuni küftür. Ülkemizde hastalıklar yönünden bir problem şuan için yoktur. Lahana böceği zararı görülmektedir. Zararının yoğun olması durumunda ilaçlama yaparak mücadele edilmelidir.

Bitki gelişimi nasıldır?

Kanola bitkisi ekimden kısa bir süre sonra çıkış yapar. İkinci yapraktan sonra ortadan üçüncü ve dördüncü yaprak çıkar. Kışa en az 6–8 yapraklı girmesi gerekir. Kışa ne kadar güçlü girerse soğuktan (don) zarar görme riski o kadar az olur. İlkbaharda havaların ısınmasıyla çok çabuk gelişen bir bitkidir. Tüm yabancı otları hemen bastırır. Sapa kalkma ile birlikte çiçek tomurcukları oluşur. Tarlada en erken çiçek açan bitkilerdendir. Bir taraftan çiçek dallanırken bir taraftan da koltuklardan yeni çiçekler açar. Tarla adeta sapsarı olur bütün arı ve böcekler kanola tarlasına dolar. Arıcılık içinde ideal bir bitkidir. Daha sonra yeşil renkli meyveler (harnup) oluşur. Bir bitki 1- 1,5 metre boylanabilir ve 50 cm çapa ulaşır (Kolsarısı ve ark., 1985). Mayıs ayı sonuna doğru sararmaya başlayan harnuplar hasada yaklaşır.

Hasat nasıl yapılır?

Kanola, çeşidin erkenciliğine ve hava koşullarına bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat olumuna gelir. Harnuplar tamamen sararınca hasat yapılmalıdır. Hasat buğday biçerdöveriyle yapılmaktadır. Batür- kontürbatör ayarı 3 cm ye ayarlanır yaklaşık 500 devirde alt elek tamamen kapatılarak yapılır. Yavaş hasat yapılmalıdır. Hasat gecikirse harnuplar çatlar ve kanola tohumları kendiliğinden dökülür. Geç kalınmış hasatta sabahın erken saatleri tercih edilmelidir.

Verim ne kadar alınabilir?

Verim, ekimi yapılan çeşide, çeşidin ekildiği yerin iklim ve toprak şartlarına ve uygulanan işlemlere göre değişebilmektedir. Ortalama olarak bir dekar alandan 250 kg dolaylarında ürün alınmaktadır. Bölgeye uygun çeşit kullanılarak zamanında ekim ve gübreleme yapıldığında, çiçeklenme ve harnup oluşum dönemlerinde yeterli yağış olursa yahut sulama yapılırsa, verim 400–500 kg’a kadar çıkabilir.

Devlet desteği ne kadardır?

2006 yılı ürünü Devlet destekleme primi 1 kg için 22 kuruştur. Destekleme priminden yararlanabilmek için kanola ekimi yapıldığında il veya ilçe tarım müdürlüklerine müracaat edilir ve hasattan sonra devlet tarafından belirtilen tarihlerde teşvik ödenir. Kanolanın satış fiyatı 50 kuruş / kg dolaylarındadır.

Ürün kimlere satılır?

Ürünü devlet olarak Çukobirlik, Karadeniz birlik, özel sektörden yağ fabrikaları ve biyodizel üretici firmalar almaktadır. Kanoladan 1. sınıf yemeklik yağ üretilebildiği gibi sanayi hammadde ve biyodizel (biyomotorin) üretilmektedir.

Kanola tohumundan yağ çıkarma ve biyodizele dönüştürme nasıl yapılır?

Tohumdan yağ çıkarmak için yağ presleri geliştirilmiştir. 1 kg kanola tohumundan yaklaşık 450 gr yağ (%45) elde edilmektedir. 1 kg kanola yağı elde edebilmek için 2.25 kg tohum işlemek gerekir. Biyodizel kanola yağı dışında diğer bitkisel yağlardan, hayvansal yağlardan ve atık kızarma yağlarından elde edilebilir. Yağ, alkol (etil alkol / metil alkol) ile katalizör (sodyum hidroksit / potasyum hidroksit) eşliğinde reaksiyona girerek biyodizel (yağ asidi esteri) ve gliserol olmak üzere iki ayrı faz elde edilir. Kanola yağının biyodizele dönüşüm oranı prosese göre değişmekle birlikte % 98 dolaylarındadır. Yaklaşık 1.02 kg yağdan 1 kg biyodizel elde edilecektir. 1 kg biyodizel elde edebilmek için 2.3 kg kanola tohumu işlemek gerekir.

LİTERATÜR

- Akdemir, H., Gürel, A., Akdeniz, R.C., Boyar, S., 2006. Türkiye’de Yağ Bitkileri Tarımı Ve Biyodizel Amaçlı Üretim Olanakları. Enerji Bitkileri Ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa: 49–60, 14–15 Aralık 2006, İzmir.
- Başalma, D., 1999. Farklı Ekim Normlarının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bitki Özellikleri ile Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-18 Kasım 1999, 317-322, Adana.
- Kolsarıcı, Ö., C. Er, D. Tarman, 1985. Islah Edilmiş Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim Komponentlerinin Karşılaştırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 61-74.
- Kolsarıcı, Ö., 2006. Hammadde Olarak Biyodizel Üretiminde Kullanılabilecek Yağlı Tohumlu Bitkilerin Potansiyeli Ve Biyodizele Uygunlukları. Enerji Bitkileri Ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, Sayfa: 15–32, 14–15 Aralık 2006, İzmir.
- Oplinger, E.S., L.L. Hardman, E.T. Gritton, J.D. Doll, K.A. Kelling, 1989. Canola (Rapeseed). Alternative Field Crops Manual. 7 pp. Un. Of Wisconsin, Extension, Cooperative Extension, Madison, WI 53706.
- Özer, H., E. Oral, 1997. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri ile Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Journal of Agriculture and Forestry, 21, 319-325.
- Sağlam, C., F. Aslanoğlu, 1999. Kışlık Kolza Çeşitlerinde Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, 88-91, Adana.

AZERBAYCAN'DA ELDE EDİLMİŞ BAZI MUTANT PAMUK (*Gossypium spp.* L.)
ÇEŞİTLERİNİN YAĞ ORANI YÖNÜNDEN TÜRKİYE KOŞULLARINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ

Sefer MUSTAFAYEV¹

Lale EFE¹

Fatih KILLI¹

¹KSÜ. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş.
smustafayev@ksu.edu.tr ; lefe@ksu.edu.tr ; fakilli@ksu.edu.tr

Özet

Pamuk bitkisi geniş surette kullanılan yemeklik yağlı tohumlu bitkilerden olmakla birlikte aynı zamanda biyodizel olarak da işlenebilen bir bitkidir. Bu nedenle, Azerbaycan'da elde edilmiş bazı mutant pamuk (*Gossypium spp.* L.) çeşitlerinin Türkiye koşullarında tohumdaki yağ oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre, Azerbaycan'dan getirilmiş olan Ağdaş-3 (*G. hirsutum* L.), Ağdaş-17 (*G. hirsutum* L.) ve Ağdaş-21 (*G. barbadense* L.) mutant pamuk çeşitleri ile Kahramanmaraş bölgesi standart çeşitlerinden Maraş-92 (*G. hirsutum* L.)'nin tohumlarında yağ analizleri yapılmıştır.

Sonuç olarak, en yüksek yağ oranının % 19.22 ile Ağdaş-21 çeşidinin tohumlarından elde edildiği belirlenmiştir. Bunu Maraş-92 (% 18.90) ve Ağdaş-17 (% 18.78) çeşitleri izlemiştir. En düşük yağ oranı ise Ağdaş-3 (% 16.07) çeşidine ait tohumlarda belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, *Gossypium spp.*, yağ oranı.

**An Evaluation of Some Mutant Cotton (*Gossypium spp.* L.) Varieties Obtained in
Azerbaijan for Oil Percentage Under Turkey's Conditions**

Abstract

Cotton plant is one of the oil seed plants used as food on a large scale. At the same time it also can be processed as biodiesel. For this reason, it was aimed to determine the seed oil percentage of some mutant cotton varieties obtained in Azerbaijan under Turkey's conditions. According to this, the seeds of mutant cotton varieties of Ağdaş-3 (*G. hirsutum* L.), Ağdaş-17 (*G. hirsutum* L.) and Ağdaş-21 (*G. barbadense* L.) brought from Azerbaijan and Maraş-92 which is one of the standard varieties in Kahramanmaraş region were analysed for oil.

As a result, it was determined that the highest oil percentage was obtained from seeds of Ağdaş-21 (19.22 %). Maraş-92 (18.90 %) and Ağdaş-17 (18.78 %) varieties followed it. The lowest oil percentage was determined in seeds of Ağdaş-3 (% 16.07) variety.

Key Words: Cotton, *Gossypium spp.*, oil percentage.

Giriş

Bilindiği gibi, pamuk ülkemiz tekstil sektörü açısından stratejik öneme sahip bir lif bitkisi olmasının yanında, aynı zamanda 2.501.419 tonluk yağlı tohum üretimimizin 1.425.850 ton ile % 57'sini karşılayan önemli bir yağ bitkisi konumundadır (Anonim, 2004). Ülkemizin bitkisel yağ talebi başta ayçiçeği olmak üzere pamuk çiğidi ve zeytinden karşılanmaktadır (Akdemir ve ark., 2006). Yıldan yıla pamuk ekim alanında ve buna bağlı olarak çiğit üretiminde yaşanan dalgalanmalara karşın pamuk yağı, toplam bitkisel yağ üretimimiz içinde 520.547 tonluk payı bulunan ayçiçek yağından sonra 243.668 tonluk payı ile önemli bir hammadde olmaya devam etmektedir (Anonim, 2005).

Yağ bitkileri tarımı sonucunda elde edilen yağlı tohumlar yağ sanayisinde işlenerek çoğunlukla yemeklik yağ olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu miktarlar iç tüketimi karşılayamamakta ve her yıl ham yağ ve yağlı tohum ithalatı yoluna gidilmektedir (Kıllı, 2006; Kolsarıcı ve ark, 2005).

Bunun yanı sıra, dünyada rezervleri giderek azalan ve çevreyi kirleterek küresel ısınmaya zemin hazırlayan petrol yakıtlarının yerine ikame edilmeye çalışılan temiz ve çevreci alternatif yakıtlardan biyodizel yakıtı için de hammadde olarak büyük ölçüde yağlı tohumların kullanımı söz konusudur. Bu bağlamda, biyodizel için kullanılabilecek yağlı tohumlar arasında pamuk tohumu da bulunmaktadır. Değişik bitkisel yağların biyodizel uygunluğu konusunda yapılan bir araştırmaya göre, kanola yağından sonra aspir ve pamuk yağından elde edilen biyodizelin iyi sonuçlar verdiği, hatta soya yağından daha iyi bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca pamuk biyodizelinin teknik özellikleri nedeniyle daha çok yaz biyodizeli olarak kullanıma uygun olduğu belirtilmiştir (Erol ve ark., 2006).

Materyal ve Metot

Çalışmada, Azerbaycan Milli İlimler Akademisi Genetik Ehtiyatlar Enstitüsü'nde Prof. Dr. Sefer Mustafayev tarafından mutasyon metodu ile elde edilen *Gossypium hirsutum* L. türüne ait Ağdaş-3 ve Ağdaş-17 çeşitleri ile *G. barbadense* L. türüne ait Ağdaş-21 çeşidi ve Kahramanmaraş yöresinin standart çeşitlerinden *G. hirsutum* L. türüne ait Maraş-92 çeşidinin tohumları materyal olarak kullanılmıştır. Söz konusu çeşitlere ait tohumlardaki yağ oranları Maraş Yağ Sanayi ve Ticaret A. Ş.'de belirlenmiştir.

1975 - 1990 yılları arasında Azerbaycan Milli İlimler Akademisi Genetik Ehtiyatlar Enstitüsü'nde mutasyon ıslahı ile elde edilen ve bu çalışmanın materyalini oluşturan pamuk çeşitlerinin elde edilme yöntemleri aşağıda kısaca verilmiştir.

Ağdaş-3: Özbekistan kökenli C-4727 pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşidinin tohumlarına; 24 h süreyle % 0.05'lik Colchicine + 9/1 mutantına M4'de 200 Grey Gamma ışını uygulanmıştır.

Ağdaş-17: Özbekistan kökenli C-4727 pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşidinin tohumlarına; 300 Grey Gamma ışını + 24 h süreyle yüksek sıcaklık (70° C) uygulanmıştır.

Ağdaş-21: Türkmenistan kökenli 6040-İ pamuk (*G. barbadense* L.) çeşidinin tohumlarına; 200 Grey Gamma ışını uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme materyalini oluşturan çeşitler 1997-2000 yıllarında Kahramanmaraş koşullarında yerli standart çeşitlerle bir TÜBİTAK projesi çerçevesinde karşılaştırmalı olarak denenmiş ve sonuçları yayınlanmıştır (Efe ve ark., 2004). Söz konusu çalışmada, fide çıkış süresi, ilk koza açım süresi, bitki boyu, odun ve meyve dalı sayısı, bitkide koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı, 100 tohum ağırlığı, dekara kütlü pamuk verimi, lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti ve lif üniformitesi özellikleri incelenmiştir. Bilgi vermek amacıyla önce bu çalışmanın sonuçları kısaca özetlenecektir.

Denemeye alınan mutant pamuk çeşitlerinin erkencilik, verim ve verim unsurları ile önemli lif kalite değerleri Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, dört yıllık ortalamalara göre, mutant pamuk çeşitlerinden Ağdaş-3, Ağdaş-7, Ağdaş-17 ve Ağdaş-21'in standart çeşitlerden yaklaşık 2 gün daha erken çıkış sağladığı, ayrıca mutant çeşitlerin standartlardan 3-7 gün daha erken koza açtığı saptanmıştır. Ayrıca, Ağdaş-21 *G. barbadense* L. türünden olmasına rağmen Maraş-92 ile aynı zamanda (% 81) ve Sayar-314 (% 78)'ten daha erken verim oluşturmuş ve kozalarını hemen hemen standartlarla birlikte açmıştır. Kütlü verimi yönünden Ağdaş-7 ve Ağdaş-17 çeşidinin, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemeti yönünden ise Ağdaş-21 çeşidinin standart çeşitlere göre daha üstün olduğu belirlenmiştir. Ağdaş-7 çeşidinin hem yüksek verimi hem de üstün lif özellikleri, Ağdaş-17 çeşidinin yüksek kütlü verimi dolayısıyla, Ağdaş-21'in ise düşük verimine rağmen, erkenciligi ve üstün lif teknolojik özellikleri nedeniyle bu bölge için dikkate değer olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 1. Erkencilik, Verim ve Verim Unsurları Yönünden Çeşitlere Ait Ortalama Değerler (1997-2000)

Ortalama (1997-2000)							
Özellikler	Ekim Çimlenme Süresi (gün)	İlk Koza Açım Süresi (gün)	Birinci Hasat Oranı (%)	Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)	Bitki Boy (cm)	Meyve Dalı Sayısı	Koza Sayısı (adet/bitki)
Çeşitler							
Ağdaş-3	6.00	113.50	83 a	296.1 cd	74.21 cd	12.07 bcd	15.73 ab
Ağdaş-6	7.00	113.75	82 a	292.1 d	80.39 ab	12.95 b	15.29 bc
Ağdaş-7	6.25	114.00	83 a	331.0 b	79.38 bc	11.68 cd	15.79 ab
Ağdaş-17	6.50	114.25	84 a	349.0 a	74.12 cd	13.03 b	14.16 cd
Ağdaş-21	6.50	119.25	81 ab	235.1 f	85.19 a	14.49 a	17.13 a
Maraş-92	8.00	116.50	81 ab	310.1 c	78.89 bcd	12.73 bc	13.29 de
Sayar-314	7.75	119.50	78 b	274.1 e	73.62 d	11.46 d	12.11 e
LSD (%1)	---	---	29.1	14.77	5.69	1.14	1.42
CV (%)	---	---	22.29	5.30	7.82	9.65	10.67

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyinde önemli bir farklılık yoktur.

Çizelge 2. Verim Unsurları ve Lif Kalitesi Yönünden Çeşitlere Ait Ortalama Değerler (1997-2000)

Ortalama (1997-2000)							
Özellikler	Koza Kütlü Ağırlığı (g)	Çırcır Randıma- nı (%)	100 Tohum Ağırlığı (g)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif İnceliği (micro- naire)	Lif Mukavemeti (gr/tex)	Lif Üniformitesi (%)
Çeşitler							
Ağdaş-3	5.40 a	40.93 a	10.86 a	28.16 c	4.99 a	24.38 cd	68.84 ab
Ağdaş-6	5.76 a	39.31 bc	10.73 a	28.63 bc	4.83 abc	24.43 cd	68.92 ab
Ağdaş-7	5.66 a	40.49 ab	10.79 a	29.39 b	4.65 bc	25.99 b	68.96 ab
Ağdaş-17	5.63 a	39.98 ab	10.87 a	28.27 c	4.98 a	23.51 d	69.26 a
Ağdaş-21	4.18 b	38.05 c	11.18 a	33.31 a	4.16 d	34.42 a	67.03 c
Maraş-92	5.60 a	39.97 ab	10.69 a	29.18 b	4.62 c	25.62 bc	68.73 ab
Sayar-314	5.63 a	39.99 ab	11.04 a	29.38 b	4.88 ab	25.68 bc	68.16 b
LSD (%1)	0.37	1.60	ns	0.87	0.23	1.33	0.94
CV (%)	7.44	5.49	5.49	3.18	5.12	5.44	1.47

ns: önemsiz; * Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyinde önemli bir farklılık yoktur.

Bu çalışmada ise, denemeye alınan çeşitlerden sadece Ağdaş-3, Ağdaş-17, Ağdaş-21 ve Maraş-92 çeşitlerinde 2006 yılına ait tohumlarda yağ analizleri yapılmıştır.

Çizelge 3. Denemeye Alınan Çeşitlerin Tohumdaki Yağ Miktarına İlişkin Ortalamalar (2006)

Çeşitler	Tohumdaki Yağ Miktarı (%)
Ağdaş-3	16.07
Ağdaş-17	18.78
Ağdaş-21	19.22
Maraş-92	18.90

Çizelge 3'ten de görüldüğü gibi, denemeye alınan mutant çeşitlerin tohumdaki yağ miktarları % 16.07 ile % 19.22 arasında değişmiştir. En yüksek yağ oranının % 19.22 ile Ağdaş-21 çeşidinin tohumlarından elde edildiği belirlenmiştir. Bunu Maraş-92 (% 18.90) ve Ağdaş-17 (% 18.78) çeşitleri izlemiştir. En düşük yağ oranı ise Ağdaş-3 (% 16.07) çeşidine ait tohumlarda belirlenmiştir.

Deneme materyalini oluşturan, Azerbaycan'da geliştirilmiş mutant pamuk çeşitlerinden Ağdaş-17 ve Ağdaş-21'in yağ oranlarının bölgenin standart pamuk çeşidi Maraş-92 ile benzer olduğu, Ağdaş-3'ün ise standart çeşidin biraz altında kaldığı belirlenmiştir. Belirtilen çeşitlerle daha önce 4 yıl süreyle yürütülen erkencilik, verim ve lif kalitesine ilişkin çalışmada yüksek verimi ile öne çıkan mutant çeşitlerden Ağdaş-17, *hirsutum* türü çeşitler içerisinde yağ oranı ile de dikkati çeken çeşit olmuştur. Yine, düşük verimine karşın yüksek lif kalitesi ile diğer çeşitlerden ayrılan *barbadense* türüne dahil Ağdaş-21 çeşidi de diğer çeşitlerden daha yüksek yağ oranı ile dikkati çekmektedir.

Sonuç olarak, kolza, ayçiçeği, aspir, soya gibi yağ bitkilerine göre daha az yağ oranına (% 17-24) sahip olmasına rağmen pamuk tohumu, çok miktardaki üretimi nedeniyle ülkemiz için önemli bir yağ kaynağı durumundadır. Oluşturulacak iyi bir üretim planlaması ve fiyat politikası ile pamuk bitkisinin hem bitkisel yağ açığımızın kapatılmasına hem de biyodizel hammaddesi ihtiyacının giderilmesine katkı sağlayacak değerli bir kaynak durumunda olduğu söylenebilir.

Literatür

- Akdemir, H., Gürel, A., Akdeniz, C. Ve Boyar, S., 2006. Türkiye'de Yağ Bitkileri Tarımı ve Biyodizel Amaçlı Üretim Olanakları. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, 14-15 Aralık 2006, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir, Bildiri Kitabı, sf: 50-60.
- Anonim, 2004. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=136
- Anonim, 2005. <http://faostat.fao.org/site/340/DesktopDefault.aspx?PageID=340>
- Efe, L., Kılılı, F ve Mustafayev, S.A., 2004. Performance Evaluation of Some Earlier Yielding Mutant Cotton (*Gossypium spp.*) Varieties in the East Mediterranean Region of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(5), sf: 689-697.
- Erol, A., Kemanoğlu, F., Ay, M.A. ve Uysal, B.Z., 2006. Değişik Yağlardan Elde Edilen Biyodizellerin Karşılaştırılması. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, 14-15 Aralık 2006, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir, Bildiri Kitabı, sf: 83-94.
- Kılılı, F., 2006. Biyodizel Üretiminde Kullanılabilecek Yağ Bitkileri ve Yakıtlarla İlgili Önemli Özellikleri. Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, 14-15 Aralık 2006, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir, Bildiri Kitabı, sf: 41-48.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M.D. ve İşler, N., 2005. Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi. Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, sf: 409-429.

ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) TARIMININ ÖNEMİ VE İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE POTANSİYEL EKİM ALANLARI

Suay BAYRAMİN¹ İlhami BAYRAMİN²

¹Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ANKARA

ÖZET

Aspir bitkisel, endüstriyel yağ, biyodizel üretimi ve tıbbi alanlarda farklı kullanım amaçlarına sahip bir bitkidir. Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak potansiyel aspir ekim alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aspir tarımına uygun tarım alanlarının belirlenmesinde 1:25.000 ölçekli sayısal toprak veri tabanı kullanılmıştır. Çalışma İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında yürütülmüştür.

Sonuçlar aspir tarımına en yüksek derecede uygun alanların %8.2 (624.987 ha), orta derecede uygun alanların %64.2 (4.908.354 ha) ve düşük derecede uygun olan alanların %27.7 (2.073.886 ha) olduğunu göstermiştir. Ağırlıklı ortalama aspir verimleri düşük potansiyele sahip alanlarda 693 kg / ha, orta derecede uygun potansiyele sahip alanlarda 1080 kg / ha ve yüksek derecede potansiyele sahip alanlarda ise 1645 kg / ha olarak belirlenmiştir. İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarının ağırlık ortalama verimi ise 1017.3 kg / ha olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak aspir İç Anadolu Bölgesinin yarı kurak, yağışa bağlı tarım alanlarında potansiyel yağ bitkisi olabilir.

Anahtar Kelimeler: Aspir, CBS, kuru tarım, İç Anadolu Bölgesi, potansiyel üretim

Importance of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivation and Potential Production Areas in the Central Anatolian Region

ABSTRACT

Safflower is a multipurpose crop for edible oil, industrial, biodiesel and medicinal. The goal of this research was to determine potential safflower production areas within the Central Anatolian Region using Geographic Information Systems. To determine potential areas for safflower cultivation, 1 : 25.000 scaled digital soil data base was used. Research was carried on the rainfed agricultural areas of the Central Anatolian Region.

Results showed that the highest suitable areas for safflower production were 8.2% (624.987 ha), moderately suitable areas were 64.2% (4.908.354 ha) and the lowest suitable areas were 27.7% (2.073.886 ha). The weighted average safflower yields were 693 kg / ha in the lowest suitable areas, 1080 kg / ha in the moderate suitable areas and 1645 kg / ha in the highest suitable areas. Weighted safflower yield average was determined as 1017.3 kg / ha in the rainfed agricultural areas of the Central Anatolian Region.

As a result safflower can be potential oil seed crop for the semi-arid, rainfed agricultural areas of Central Anatolian Region.

Key Words : Safflower, GIS, rainfed agriculture, Central Anatolian Region, Potential Production

GİRİŞ

Dünyada önemleri ve ekim alanları giderek artış gösteren yağlı tohumlu bitkilerin ülkemizdeki ekim alanları ve üretim artışında yıllardır istenilen düzeye gelinebilmiş ve ithalatımız giderek artmıştır. Başta gıda sanayi olmak üzere, karma yem sanayi ve biyodizel hammadde sağlamaları nedeniyle ülke ekonomisinde büyük öneme sahip yağlı tohumlu bitkilerde çeşitliliği sağlamak üretimi artırmanın en önemli basamaklarından.

Yağlı tohum üretimimizin büyük bir bölümü ayçiçeği ve pamuktan sağlanmaktadır. Dünyada bitkisel yağ üretiminde önemli paya sahip olan diğer yağlı tohumlu bitkilerin ülkemizde ekonomik anlamda ekim alanı ve üretimi bulunmamaktadır. Bitkisel yağ üretimimizin artırılabilmesi için, tarımsal potansiyele sahip olan farklı ekolojik bölgelerimizden en iyi şekilde yararlanılması ve bölgelere göre ürün deseninin belirlenerek diğer yağlı tohumlu bitkilerin tarımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu bağlamda ülkemizde tarımı eskiden beri bilinen ve çok yönlü kullanımı olan aspir yetiştiriciliğinin yağ bitkileri üretimimiz içerisinde yer alması desteklenmelidir.

Aspir tohumları ve çiçekleri ile farklı kullanım alanlarına sahip bir yağ bitkisidir. Önceleri tıbbi amaçlarla ve çiçeğindeki boya maddesinin suda erimeyen kırmızı renkli “Carthamin” ve suda eriyebilen sarı renkli “Carthamidin” maddelerinin gıda ve kumaş boyacılığında kullanılması amacıyla yetiştirilmiş, daha sonraları tohumundaki yağı için yetiştirilmeye başlanmıştır. Yağlı tohumlu bitkiler arasında aspir en yüksek çoklu doymamış yağ asitleri oranına sahiptir. Çoklu doymamış yağ asitleri kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesi, koroner kalp hastalıkları oranının azalması ile ilişkilidir. Bu özelliği ile yüksek oleik asitli aspir çeşitlerine ve aspir yağına dünya yağ pazarında olan talep artmaktadır (Capurso, 1997).

Aspir yağı yemeklik ve endüstriyel yağ olarak kullanılmasının yanında, son yıllarda biyodizel üretiminde de kullanılabilecek bitkisel yağ olarak dikkat çekmektedir. Biyodizel üretiminde kullanılan yüksek oleik asitli aspir yağı hemen hemen sülfürsüz, ayrışabilir ve fosil karbondioksiti içermemesi nedeniyle asit yağmurunu, sera etkisini ve çevre kirlenmesini azaltmaktadır (Bergman ve Flynn 2001).

Hindistan’da ve Çin’de aspir bitkisinin kurutulmuş çiçekleri uzun yıllardan beri baharat, bitkisel çay ve tıbbi olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda dünyada doğal ürünlere yönelimin artması sonucunda Çin’de uzun yıllardan beri baharat ve tıpta tedavi edici olarak kullanılan aspir çiçeklerine olan ilgi giderek artmaktadır (Patil, 2002).

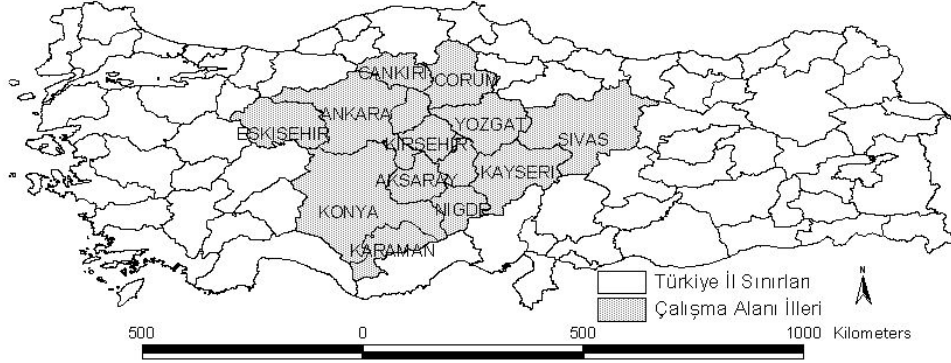
Aspir bitkisinin iklim ve toprak istekleri bakımından seçici olmaması değişik koşullarda yetiştirilmesine olanak vermektedir. Ekolojik faktörler dikkate alındığında aspir bitkisinin Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde buğday ile ekim nöbetine girebilme imkanı vardır. Kurağa dayanıklı olması ve sulanmadan yetiştirilebilmesi ile aspir özellikle yarı kurak bölgelerdeki nadas alanları için önerilecek bir yağ bitkisidir. Kış yağışlarını biriktirmek ve yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla uygulanan en yaygın ekim nöbeti kışlık buğday/nadas’tır. Ancak bu uygulama ile topraktaki organik karbon tahrip edilmekte, su geçirgenliği azalmakta, toprak erozyonu artmakta ve sonuçta toprak verimliliği azalmaktadır. Sürdürülebilir tarım için ekim nöbeti sistemi içerisinde farklı tek yıllık bitkilerin yer alması gerekmektedir. Kökleri derine gidebilen, sıcağa ve kurağa dayanıklı aspir kuru tarım alanlarında ekim nöbetinde yer alabilecek ve anızı topraktaki suyun muhafazasını sağlayacaktır (Machado, 2004).

Bu çalışma Ankara, Çorum, Çankırı, Eskişehir, Kayseri, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat, Aksaray, Karaman ve Kırıkkale illerini kapsayan İç Anadolu Bölgesi illerinde kuru tarım alanlarında yürütülmüştür. İç Anadolu’da yıllık yağışın yetersiz ve mevsimlere göre dağılımının düzensiz oluşu, bölgenin en önemli ekolojik özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Yörelere ve yıllara göre 260-750 mm arasında değişen yıllık yağışın önemli bir bölümü kış (%35) ve ilkbahar (%34)’da alınmakta, yaz süresince sıcak ve kurak hava egemen olmaktadır (Çölaşan 1970, Genç 1976).

Çalışma alanına ait, Büyük İklim İstasyonlarına ait uzun yıllar ortalaması aylık yağış verilerinin interpolasyonundan elde edilen yüzeyler, Mülga KHGM Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Bilgi Merkezi tarafından üretilen sayısal toprak haritaları (STH) ve 1.250.000 ölçekli sayısal yükselti modeli coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak analiz edilmiş, toprak topoğrafya ve iklim istekleri göz önünde bulundurularak aspir bitkisinin yetiştirilebileceği potansiyel tarım alanları belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

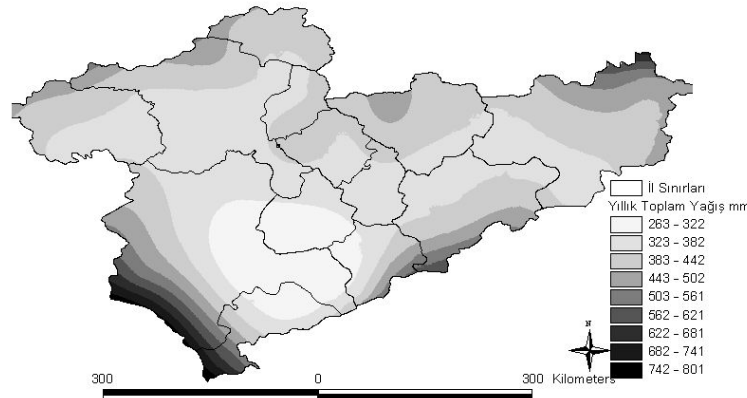
Çalışma Ankara, Çankırı, Çorum, Eskişehir, Kayseri, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat, Aksaray, Karaman ve Kırıkkale illerini kapsayan İç Anadolu Bölgesi illerinde yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. İç Anadolu Bölgesi illerinden oluşan çalışma alanı

Kuru tarım alanlarında potansiyel aspir ekim alanlarının belirlenmesinde, Mülga KHGM Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Bilgi Merkezi tarafından üretilen İç Anadolu Bölgesi illerine ait 1:25.000 ölçekli STH, 1.250.000 ölçekli sayısal yükselti modeli kullanılarak, çalışma alanı illeri içerisinde kalan Büyük İklim İstasyonlarına ait uzun yıllar ortalaması aylık yağış verilerinin interpolasyonundan elde edilen yüzeyler (Şekil 2) (Bayramin ve ark., 2007) ve CBS yazılımları kullanılmıştır.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının aspir tarımına uygunluklarının belirlenmesi amacıyla öncelikle kuru tarım alanları toprak veri tabanından CBS kullanılarak ayrımlanmıştır. Kuru tarım alanlarına ait toprak veri tabanındaki her bir haritalama ünitesi, Khiddir (1986) ve Cangir (2002)'e göre, tarafından önerilen yıllık yağış toplamıyla birlikte, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin baz alındığı Parametrik Metot (Karekök Metodu) ile değerlendirilerek "Arazi Uygunluk Sınıf ve Kalite Özellikleri" belirlenmiştir. Güçer (1993), İç Anadolu Bölgesi kuru tarım koşullarında toprak özellikleri ve arazi koşullarına göre aspir veriminin 38 kg/da ile 168 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. Toprak Kalite İndeks (TKİ) değerleri CBS yardımıyla Güçer (1993)'e göre oranlanarak yeniden sınıflandırılmış ve İç Anadolu Bölgesinde potansiyel aspir ekim alanları belirlenmiştir. STH veri tabanlarında bulunmayan, çalışmada gerekli toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkındaki ek bilgiler Eyüpoğlu (1999)'dan yararlanılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının uzun yıllar ortalaması yıllık toplam yağış verileri

Parametrik yaklaşım her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirmesi işlemidir. Sistem; ekonomik ve sosyal analizleri dikkate almamasına karşılık, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında detaylı bir bilgi sağlaması ile dikkat çekmektedir.

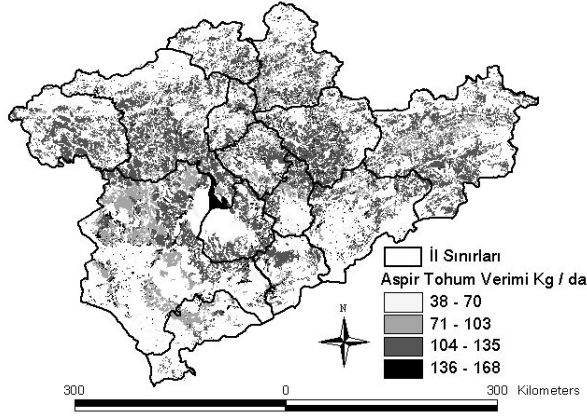
Arazi kalite indeks değerinin belirlenmesinde karmaşık karekök metot kullanılmıştır (Khiddir, 1986 ve Cangir, 2002). Arazi kalite indeks değerlerinin hesaplanmasında ele alınan her bir arazi karakteristiklerinin değişen seviyelerine göre aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$Arazi.Kalite.Indeksi = R_{max} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \dots}$$

AKİ: Arazi Kalite İndeksi, R_{max} : Ortalama maksimum oran A, B, C...: Her bir karakteristiğin oransal değeri

BULGULAR VE TARTIŞMA

Parametrik yaklaşıma göre CBS sistemleri kullanılarak hesaplanan İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında TKİ değerleri 20.44 – 88.78 arasında değişmiştir.



Şekil 3. İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanları aspir tohum verimi haritası

Güçer (1993)'te belirtilen minimum ve maksimum tohum değerleri, TKİ değerleri ile oranlanarak, İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında aspir tohum verimi haritası belirlenmiştir (Şekil 3). Aspir tohum veriminin illere göre dağılımı Çizelge 1'de sunulmuştur. Çizelge 1'de de gösterildiği gibi İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında, aspir tohum verimi 38 – 168 kg/da arasında değişmekte olup ağırlıklı ortalama tohum verimi 100.73 kg/da olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; en yüksek aspir tohum verim değerleri, Aksaray (106.72 kg/da), Çankırı (106.67 kg/da) ve Ankara (106.62 kg/da) illerinde ve en düşük verim ortalama değerleri ise Karaman (88.60 kg/da), Konya (93.82 kg/da) ve Nevşehir (97.42 kg/da) illerinde tespit edilmiştir. FAO, 2005'e göre ülkemizde aspir bitkisinin dekarı verimi 90 kg/da olarak belirtilmiştir.

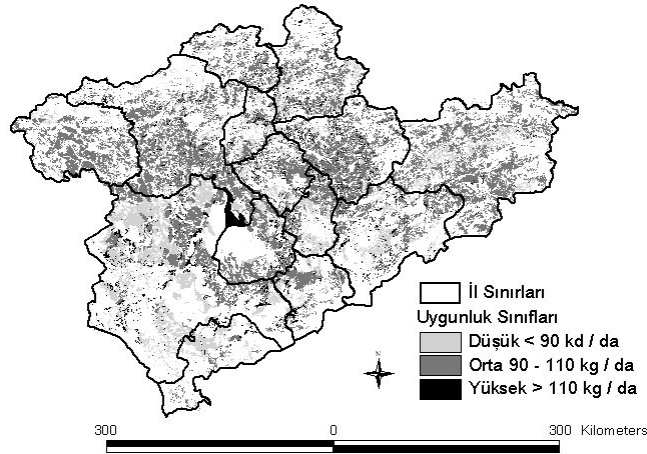
Çizelge 1. İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında illere göre aspir tohum verimleri

İl Adı	Tohum Verimi (kg/da)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Ankara	42.00	168.00	106.62
Çankırı	38.00	168.00	106.67

Çorum	38.00	168.00	103.48
Eskişehir	42.00	168.00	103.64
Kayseri	38.00	168.00	101.24
Kırşehir	61.00	168.00	103.92
Konya	38.00	168.00	93.82
Nevşehir	67.00	168.00	97.42
Niğde	38.00	168.00	105.69
Sivas	38.00	168.00	101.37
Yozgat	38.00	168.00	110.15
Aksaray	42.00	168.00	106.72
Karaman	38.00	168.00	88.60
Kırıkkale	67.00	168.00	100.34
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	38.00	168.00	101.73

Ankara’da “Yerli 8”, “Reduced-Hull”, “Oleicleed” ve “304” aspir çeşitleri ile kışlık ve yazlık olarak yapılan çalışmada, kışlık ekimde tohum verimi 167-240 kg/da, yazlık ekimde ise 101-122 kg/da arasında değişmiştir. Verim ve verim komponentleri bakımından aspir bitkisinin kışlık ekiminden daha iyi sonuçlar alındığını ve özellikle tohum verimi bakımından aspir bitkisinin nadas alanlarında değerlendirilebileceğini belirtmiştir (Bayraktar, 1991). Uslu ve ark., (1998), aspir’in (*Carthamus tinctorius* L.) İç Anadolu’nun az yağış düşen alanları için potansiyel bir yağ bitkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Yabancı ot ve sıra arasının aspir çeşitlerinin verimine olan etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları denemede, ana parsellere çeşit (5-118 ve 5-154), alt parsellere ot işlemi (otlu ve otsuz) ve alt alt parsellere ise sıra arasını (20, 40 ve 60 cm) yerleştirmişlerdir. El ile çapalama sonucu ot yoğunluğunda %75.3 oranında azalma, verimde ise %36.3 artış belirlemişlerdir. En yüksek tohum verimlerini 5-118 çeşiti için 20 cm’den (128.9 kg/da) ve 5-154 çeşiti için 20 ve 40 cm’den (72.0 kg/da) elde etmişlerdir. Konya kıraç şartlarında, “Yenice”, “Dinçer”, “5-154-2”, “Oleicleed”, “E-10” ve populasyon olmak üzere altı aspirle yapılan çalışmada ortalama genotiplerin tohum ve yağ verim değerleri sırasıyla, 147.12-208.60 kg/da ve 43.53-71.74 kg/da olarak tespit edilmiştir (Öztürk ve Özkaynak 1995). Alizadeh ve Carapetian (2006), İran’da yıllık yağışın 280-380 mm olduğu kurak ve soğuk alanlarda aspir tarımının yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. 367-416 mm yağışın olduğu kurak alanlarda yurt içinden ve yurt dışından sağlanan materyallerden seçtikleri 45 saf hatta tohum verimi 21.1-111.7 kg/da arasında tespit etmişlerdir. Erkenciğin ve tabla başına tohum sayısındaki artışın sağlanmasıyla tohum veriminin artırılarak gelecekte İran’ın kurak ve soğuk bölgelerinde aspir tarımında artışların sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Yau ve ark., (1999), en düşük tohum verimi 99 kg/da ve en yüksek tohum verimini ise Gila çeşidinde 126 kg/da, Güçer, (1993) ülkemiz İç Anadolu kuru koşullarında 39-168 kg/da, Bergman ve ark., (1989), kuru koşullarda Girard ve Finch çeşitlerinin tohum verimi sırasıyla 116.7 ve 116.4 kg/da olarak tespit etmişlerdir.

Dünyada ve ülkemizde kuru tarım alanlarında yapılan bu çalışmalardan elde edilen aspir tohum verimi sonuçlarına dayanılarak yapılan kuru tarım koşullarında aspir tohum verimi uygunluk sınıflaması Çizelge 2’de verilmiştir. İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanları aspir verimleri Çizelge 2’ye göre sınıflandırılmış (Şekil 4) ve uygunluk sınıflarının illere göre dağılımı dağılımı Çizelge 3’te sunulmuştur.



Şekil 4. Aspir tohum verimi uygunluk sınıfları haritası

Türkiye’de yağ açığının giderilmesi bakımından aspir önemli bir bitkidir ve tarımsal üretim planlamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Aspir kışlık ve yazlık olarak ekilebilmesi, kurağa ve tuza dayanıklı olması, derine giden kökleri ile toprak strüktürünü ve drenajını geliştirmesi, yabancı otla mücadele edebilmesi nedeniyle özellikle İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında yaygınlaştırılması gereken bitkilerin başında gelmektedir.

Çizelge 2. Kuru Koşullarda Aspir Tohum Verimi Sınıfları

Aspir Tohum verimi kg/da	Sınıfı
> 110	Yüksek
90 - 110	Orta
< 90	Düşük

İç Anadolu Bölgesinde (19.886.000 ha) kuru tarım alanları %38.3’lük bir (7.607.227 ha) alanı kaplamaktadır. Çizelge 3’ten de görülebileceği gibi kuru tarım alanlarının 2.073.886 ha’ı (%27.2) ile düşük derecede aspir tarımına uygunken 4.908.354 ha’ı (%64.6) orta ve sadece 624.987 ha’ı (%8.2) yüksek derecede aspir tarımına uygun olarak belirlenmiştir. İl bazında yüksek oranda yüksek derecede aspir tarımına uygun alanlar Kayseri (%12.1), Niğde (%11.6) ve Konya (%11.5) olarak belirlenirken, toplam alan olarak en fazla yüksek derecede uygun alana sahip iller Konya (180095 ha), Ankara (93223 ha), Kayseri (65495 ha) ve Yozgat (64525 ha) olarak belirlenmiştir.

Yüksek aspir verimine uygun 624.987 ha alanın ağırlıklı aspir verim ortalaması 164.5 kg/da ve orta derecede aspir verimine uygun 4.908.354 ha alanın ortalama verimi 108.0 kg/da olarak belirlenmiştir. Bu koşullarda yüksek derecede aspir tarımına uygun alanlardan alınabilecek toplam aspir tohum üretimi 1.028.104 ton olarak tahmin edilmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Aspir tohum verimi uygunluk sınıflarının illere göre dağılımı

Aspir Uygunluk Sınıfı	Alan		Alan		Alan		Alan	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	Ankara		Çankırı		Çorum		Eskişehir	
Düşük	152.367	13,9	29.925	13,3	93.452	21,4	40.856	8,4
Orta	853.987	77,7	169.994	75,8	308.300	70,5	440.479	90,8
Yüksek	93.223	8,5	24.323	10,8	35.787	8,2	3.695	0,8

	Kayseri		Kırşehir		Konya		Nevşehir	
Düşük	185.777	34,2	85.713	26,7	843.185	53,9	109.633	39,3
Orta	291.741	53,7	204.525	63,8	541.085	34,6	151.140	54,2
Yüksek	65.498	12,1	30.537	9,5	180.095	11,5	18.106	6,5
	Niğde		Sivas		Yozgat		Aksaray	
Düşük	57.941	24,9	167.198	16,3	52.851	8,0	58.740	16,8
Orta	147.979	63,5	844.705	82,4	539.543	82,1	259.571	74,2
Yüksek	27.070	11,6	12.722	1,2	64.525	9,8	31.320	9,0
	Karaman		Kırıkkale				İç Anadolu B.	
Düşük	117.755	65,4	78.493	37,3			2.073.886	27,2
Orta	45.486	25,2	109.819	52,2			4.908.354	64,6
Yüksek	16.949	9,4	22.137	10,5			624.987	8,2
							7.607.227	100,0

Çizelge 4. İç Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında potansiyel aspir üretimi

Aspir Verim Sınıfı (kg / ha)	Alan ha	Verim Kg / ha	Üretim ton
Düşük (< 900)	2.073.886	693	1.437.203
Orta (900 – 1100)	4.908.354	1080	5.301.022
Yüksek (> 1100)	624.987	1645	1.028.104
	TOPLAM		7.766.329

Tarımsal Üretim Planlamasının yapılması bir zorunluluktur. Toprak, iklim ve kültürel işlemler tarımsal üretim planlamasının en önemli bileşenleri arasındadır. Bu nedenle bu bileşenlere ait veri tabanlarının güncel, doğru ve yeterli bilgiyle donatılmış olması gereklidir. Bu çalışmada kullanılan toprak veri tabanı 1966 – 1971 yılları arasında yapılan istikşafı toprak etütlerine dayanmaktadır. Bütün tarımsal üretim planlaması düşünüldüğünde bu son derece yetersizdir ve güncellenmesi gereklidir. Bu çalışmadan elde edilebilecek diğer bir sonuç CBS'nin tarımsal üretim planlaması ve benzer çalışmalarda etkin çalışmalar olarak kullanılabileceğidir.

KAYNAKLAR

- Alizadeh, K. and Carapetian, J., 2006. Genetic Variation in a Safflower Germplasm Grown in Rainfed Cold Drylands. Journal of Agronomy 5(1): 50-52
- Bayraktar, N., 1995. Üçüncü Generasyon Aspir (Carthamus tinctorius L.) Melezinde Tane Verimi ve Verim Ögeleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 4 (1):23-29
- Bayramin, İ., G. Erpul., H.. S., Öztürk., E. Erdoğan., A. Uğurlu ve A. Kesim., 2007. Türkiye'de Erozyon Oluşturma Gücünü Gösteren Yağış İndislerinin Belirlenmesi. TUBİTAK PROJE NO: TOVAG 104 O 444 (basımda)
- Bergman, J.W. and Flynn, C.R., 2001. High Oleic Safflower as a Diesel Fuel Extender-A Potential New Market Montana Safflower. 5th Intl. Safflower Conf. pp:289-294
- Bergman, J. W., G. Carlsion, G. Kushnak, N.R. Riveland, G. Stallknecht, L.E. Welty and D. Wichman., 1989. Registration of Girard and Finch Safflower. Crop Sci. 29: 828-829
- Cangir, C. ve Boyraz, D., 2002. The Complex Root Parametric System for Land Evaluation Method on Soils of the Thrace Region. International Conference on Sustainable

Land Use and Management. Çanakkale, Turkey

Capurso, A., 1997. Biological Effects of Safflower Oil in Animals. Potential Use in Human Diet. Pages 335-338

Çölaşan, Ü.E., 1970. Türkiye İklim Kılavuzu. Ogun Kardeşler Matbaası. Ankara

Eyüpoğlu, F., 1999. Soil Fertility of Turkish Soil. General Directorate of Rural Services. Technical Publication: T-67. pp:121. Ankara

FAO, 2005. <http://www.fao.org>

Genç, İ., 1976. Tarla Bitkileri Ekolojisi. Ç. Üniv. Zir. Fak., Adana

Güçer, A., 1993. Ankara Koşullarında Nadas Alanlarının Daraltılmasında Aspir Bitkisinden Yararlanma. Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:

182. Rapor Seri No: R-189. ANKARA

Khiddir, S. M., 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO Framework of land evaluation. Ph.D. thesis, I.T.C. Ghent

Öztürk, Ö. ve Özkaynak, İ., 1995. Konya ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tespiti. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(10):80-94

Patil, V.D., 2002. Possibilities of Exploitation of Heterosis in Safflower (*Carthamus tinctorious* L.) Oilseeds and Oils: Research and Development Needs . Indian Society of Oilseeds Research, Hyderabad

Stephen, M., 2004. Potential Alternative Crops for Eastern Oregon. Columbia Basin Agricultural Research Center Annual Report . Agricultural Research Center Oregon State University Special Report 1054

Uslu, N., A. Akın ve B. Halitgil., 1998. Cultivar, Weed and Row Spacing Effects on Some Agronomic Characters of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Spring Planting .Tr. J. of Agriculture and Forestry .22 : 533-536

Yau, S.K., M. Pala and A. Nassar., 1999. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Production and Research in Lebanon. Sesame and Safflower Newsletter 14 – 1999

KARADENİZ SAHİL VE İÇ GEÇİT BÖLGELERDE KOLZA ÜRETİMİNİN GELİŞTİRİLME İMKANLARI

Mahmut DOK¹ Şahin GİZLENCİ¹ Mustafa ACAR¹ Hüseyin ÖZÇELİK¹

¹ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- SAMSUN

mahmutdok@yahoo.com, sahin_gizlenci@yahoo.com mustafacar_tr@yahoo.com
huozcelik@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma Karadeniz'in sahil ve iç Geçit bölgelerindeki çeşitli lokasyonlarda 2000-2001 ve 2001-2002 yılları arasında yürütülmüştür. 2000-2001 yıllarında Kolza denemeleri 7 çeşit ve iki lokasyonda (Merzifon ve Bafra), 2001-2002 yıllarında ise 5 çeşit ve tek lokasyonda (Bafra) yürütülmüştür. Denemelerde verim ve bazı verim unsurları incelenmiştir.

Elde edilen verilerin incelenmesinden sonra kolza çeşitlerinden Bristol, Eurol ve Capitol'un hem sahil bölgesinde ve hem de iç geçit bölgesinde yetiştirilmesi uygun bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: kolza, çeşit, sahil, iç geçit

Possibilities Of Developed Of Rapeseed Produce In Coastal Zone Of Central Blacksea And Transition Zones

ABSTRACT

This study was conducted in the Blacksea Coastal area and transition zone in 2000 – 2001 and 2001 - 2002. The first year rapeseed trials in 7 cultivars and two locations (Merzifon and Bafra), the second year in 2001-2002 rapeseed trials in 5 cultivars and one location (Bafra), were conducted. Some yield and yield components were investigated.

Rapeseed cultivars (capitol, eurol and bristol) both coastal area and transition zones; can be grown successfully.

Key words: rapeseed, cultivar, coastal, transition zone.

GİRİŞ

Temel besin maddelerinden biri olan yağ, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yetişkin bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için yaklaşık 2000 kilokaloriye ihtiyacı vardır. Beslenme kurallarına göre ülkemiz şartlarında bunun 650-700 kilokalorilik kısmı yağlardan karşılanması gerekmektedir. 100 gr yağda 950 kilokalorilik enerji bulunduğu göre bir kişinin günde 70 gr yılda 25 kg yağ tüketmesi gerekmektedir. Halen ülkemizde kişi başına yılda 13.3 kg yağ tüketilmektedir. Yetersiz beslenme şartlarında bile ülkemiz yağ tüketiminin bir kısmını ithalat yolu ile karşılamaktadır (Anonymous, 1998).

Ülkemizde özellikle 1967 yılından itibaren her yıl hissedilir derecede artarak devam eden bitkisel yağ açığımız, bugün bitkisel yağ sanayimizin, dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli problemleri içerisinde yer almaktadır. Üretim artışının talepteki artış hızını yakalayamaması; Türkiye'yi hem yağ hem de yağlı tohum ithalatçısı haline getirmiştir. Nüfusun giderek artması yağ tüketimindeki artışı da beraberinde getirecek ve üretim aynı seviyede kalırsa ithalattaki artış kaçınılmaz olacaktır. İthalatı azaltmak veya üretim açığını azaltmak üretimdeki artışlarla mümkün olabilir (Anonymous, 1998).

Kolza (*Brassica napus* L. ve *Brassica campestris* L.) haşlgiller familyasına ait yazlık ve kışlık formları olan bir yağ bitkisidir. 1970-1980 yılları Batı Avrupa ve Kanadalı

ıslahçılar tohumlarında insan sağlığı için zararlı olan ricosenic ve erusik asit, küspesinde ise zehirli bir alkaloit olan glikozinulat içermeyen kolza tiplerini ıslah etmişlerdir. Islah edilen kolza tohumlarından elde edilen yağ yemeklik kullanılabileceği gibi margarin yapımında da kullanılmaktadır (Gizlenci ve ark. 2001).

Kolza yağı mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahiptir. Özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının 20'den yüksek olması yemeklik olarak iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Bu yağ, kaynama noktasının yüksekliği (238°C) ile iyi bir kızartma yağı oluşu, E vitaminince zengin olması dolayısı ile de kaliteli bir yemeklik yağdır (Anonymous, 2003).

1942'de Kanada, kolza üretimine, yağını gemicilikte kullanmak amacıyla başlamış, daha sonra düşük erusik asit içeren yazlık çeşitler geliştirerek 1956 - 57'de insan gıdası amacıyla ilk kolza yağını işlemiştir (Downey, 1987). Kanada şu anda dünyanın en fazla kolza üreticisi ve ihracatı olan ülke durumundadır. Türkiye'ye ise kolza II.Dünya savaşı sırasında Bulgaristan ve Romanya'dan gelen göçmenlerle gelmiştir (Özgüven, 1990). Ancak ülkemizde kolza araştırmaları oldukça yenidir.

Kolza 1980 yılı öncesinde başta Trakya olmak üzere birçok yöremizde yetiştirilmekte ve elde edilen yağ sanayide kullanılmaktaydı. Ancak, ekimi yapılan çeşidin yağındaki erusik asit ve küspesindeki glikosinolat oranının yüksek olmasına rağmen, yağının ve küspesinin ayçiçeği yağı ve küspesine karıştırılması sonucu 1980 yılında Sağlık Bakanlığı kolza olarak bilinen yağ salgamı (B.rapa.ssp.oleifera)'nın üretimini yasaklamıştır (İpkin ve ark.1990).

Ülkemizde kolzayla ilgili bir çok çalışma yürütülmüştür. Bunlardan bazıları şunlardır: Salihoğlu (1984), 1979 yılından başlayarak kolzanın sorunlarını tespit etmeye çalışmış ve geç ekim, böcek ve hastalık salgını gibi nedenlerle yıl ve çeşitlere bağlı olarak 34-310 kg/da arasında tohum verimi, %36-48 oranında ham yağ tespit etmiştir.

Öğütçü ve Kolsarıcı (1979), 1975 - 76 yıllarında yazlık çeşitlerde Ankara koşullarında yürüttükleri adaptasyon denemesinde denemede kullanılan çeşitlerin bölgenin ekolojik koşullarda uyum sağlayabileceklerini, bitki boyunun 119-152 cm, ham yağ içeriğinin %37-41, tohum veriminin 157-197 kg/da arasında değiştiğini saptamışlardır.

İlbeyi (1985), Bolu yöresinde sulu koşullarda 5 yazlık kolza çeşidiyle yürütülen deneme sonucunda 200 kg/da tohum verimiyle Regina ve 183 kg/da ile Egra çeşitlerini önermektedir.

Kolsarıcı (1985), Ankara koşullarında yazlık kolzada yağ kalitesini iyileştirmek amacıyla yürüttüğü bir çalışmada, yağ oranı ve yağ kalitesi yüksek 33 adet ıslah edilmiş M₆ kademesinde mutant hat seçmiş ve daha sonraki ıslah çalışmalarında materyal olarak kullanmıştır.

Kolsarıcı ve Başalma (1988)'nin 1986-1987 yıllarında Ankara'da 8 yazlık çeşit ile yürüttükleri çalışmada tohum verimi 111-187 kg/da arasında, yağ oranı % 28.4 - 32.4 arasında değişmiştir. Yağ oranı iklim koşullarından olumsuz etkilenmiştir ve oldukça düşük bulunmuştur.

Öktem (1988)'in Tarsus yöresinde 4 kışlık kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmada en yüksek tohum verimini (213 kg/da) Quinta çeşidi vermiştir. Bu çeşidin yağ içeriği ise % 39.81'dir.

İptaş ve Kolsarıcı (1988)'nin 1986 yılında Ankara koşullarında 2 yemlik, 2 yağlık, 4 kolza çeşidiyle yapılan çalışmada en yüksek tohum verimi (162 kg/da) yağlık bir çeşitten, en düşük tohum verimi ise yemlik bir çeşitten elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı (% 36.5) yağlık bir çeşitten, en düşük yağ oranı (% 26.9) ise yemlik bir çeşitten elde edilmiştir. Bu çalışmada Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerimizde tavsiye edilen kışlık kolza ekiminin başarısız olduğu yerlerde yazlık kolza çeşitlerinin rahatlıkla yetiştirilebileceği bildirilmektedir.

Özgüven ve arkadaşları (1992), Harran Ovası koşullarında 28 biyolojik yazlık ve kışlık kolza çeşitleri ile yaptıkları adaptasyon denemelerinde biyolojik yazlıkların kışıklara

göre daha erkenci olduklarını, verim ve diğer özelliklerin çeşitlere göre farklılıklar gösterdiklerini, yazlık çeşitlerin 300-320 kg/da gibi yüksek tohum verimleri içerdiğini ve ikinci ürüne olanak sağlayan yazlık-erkenci çeşitlerin bu bölgede yetiştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Baydar ve Yüce (1996), 1991-93 yıllarında Antalya koşullarında 4 kışlık 3 yazlık olmak üzere 7 çeşit ile kışlık olarak yürütülen çalışmada, kışlık çeşitler yazlık çeşitlerden daha yüksek verim vermişlerdir. Yağ içeriği ise % 45.8-57.1 arasında, protein oranı % 16.2-19.9 arasında değişmektedir. Vernalizasyon problemi olmayan, oldukça erkenci ve kışlık çeşitlere yakın tohum verimi verebilen yazlık kolza çeşitlerinin Akdeniz iklim koşullarında başarıyla yetiştirilebileceği saptanmıştır. Ayrıca vernalizasyon ihtiyacı çok düşük olan ve yazlık çeşitler kadar erkenci olabilen kışlık çeşitlerinde araştırılıp ortaya çıkartılmasına dikkat çekilmiştir.

Samsun, Amasya ve Tokat illeri Orta Karadeniz Bölgesinde en fazla tarla arazisine sahip olan illerdir. Bu iller başlıca yağ bitkilerinden olan ayçiçeği, soya ve kolza üretimi için önemli bir potansiyele sahiptir. Bu illerimizde toplam 747.4 bin ha tarla alanının ancak 36.7 bin ha'ında yağlı tohum üretimi yapılmaktadır. Tarla alanlarının yaklaşık 530 bin ha'ı tahıllara ayrılmaktadır. Bu alanın ancak 300 bin ha'ı gerek nadasa bırakılan yerlerde, gerek tahıllara alternatif olarak veya şekerpancarı ile münavebe sureti ile kolza ekilebilecek durumdadır.(İlisulu,1980).

Karadeniz bölgesinde kolzayla ilgili birçok agronomi çalışmaları yapılmış ve uygun azot dozu, tohum miktarı ve ekim zamanları belirlenmiş olmakla birlikte adaptasyon çalışmaları halen devam etmektedir. Sahil ve iç geçit bölgeleri için en uygun azot miktarı 14-15 kg/da arasında belirlenmiş olup, dekara 800 gr ile 1000 gr tohumun yeterli olduğu belirlenmiştir (Dok ve ark., 2006).

Bu çalışmayla bölgemizde yetiştirilebilecek en uygun kolza çeşitleri belirlenerek çiftçilerimize bu yeni ürünler tanıtılmıştır. Ayrıca ülkemiz ve bölgemiz için önemli ürünler olan yağ bitkilerinin üretiminin artırılması ve dolayısıyla ithalatımızın azaltılması yönünde çalışmalar başlatılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Kolza uyum denemeleri, 2000-2001 yılında Merzifon ve Bafra lokasyonlarında kurulmuştur. Denemelerde 7 ayrı kolza çeşidi kullanılmıştır. Bunlar,1- Ariana, 2- Bristol, 3- Capitol, 4- Eurol, 5- Honk, 6- Honsen, 7- Tarok'tur. 2001-2002 yılında ise, Bafra lokasyonunda kurulmuştur. Materyal olarak denemelerde 5 ayrı kolza çeşidi ve bir önceki yıl Bristol çeşidinden elde edilen tohum kullanılmıştır. Bunlar; 1- Carolus, 2- Bristol, 3- Capitol, 4- Eurol, 5- Captain, 6- Bristol II'dir. Bristol II'nin alınmasının nedeni, bir önceki yıldan elde edilen ürünün tohumluk olarak kullanılması durumunda verimde görülen değişimleri belirlemektir.

Metot olarak kolza denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak, parseller 20 cm lik sıra aralığına 5 m uzunluğunda 5 sıra (5 m²) olacak şekilde alınmıştır. Ekimler çapa ile açılan karıklara, dekara 800 gr tohum gelecek şekilde el ile yapılmıştır. Ekimden önce parseller yabancı otlara karşı "Trifluralin" terkipli bir herbisitle ilaçlanmıştır. Dekara 15 kg/da saf azot hesabıyla azotlu gübre "Amonyum sülfat" formunda ekimle birlikte atılması gereken N lu gübrenin yarısı atılarak toprakla karıştırılmıştır. Gübrenin diğer yarısı ise erken ilkbaharda bitkinin sapa kalkma zamanında verilmiştir. Denemelerde kültürel işlem olarak parsellerden yabancı otlar el ile değişik zamanlarda temizlenmiş başka bir herbisit kullanılmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemenin ilk yılı ile ikinci yıllarında lokasyonlar ve kullanılan çeşitler farklı olduğu için, yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

1- 2001 Yılı Bulguları:

Denemede bitki boyu, yağ oranı, bitkide dal sayısı, hektolitreye ağırlığı 1000 tane ağırlığı ve verim değerleri alınmıştır.

Elde edilen verilerden bitki boyu incelendiğinde, her iki lokasyonda da önemli farklılık bulunmuş, birleştirilmiş analiz sonucunda da bitki boyu önemli bulunmuştur. Merzifon'da çeşitlerin bitki boyları 123 cm ile 98 cm arasında değişmiştir. Bafra'da ise bitkilerin daha uzun boylu oldukları görülmüş ve 151 cm ile 112 cm arasında değişmiştir (Çizelge :1).

Bitkide dal sayısı incelendiğinde Merzifon'da Ariana, Bafra'da Capitol ve birleştirilmiş analiz sonucunda da Ariana'nın en fazla dallandığı görülmüştür (Çizelge :1).

Hektolitreye ağırlığı incelendiğinde Merzifon lokasyonunda Tarok çeşidi en yüksek değeri vermiş Bafra'da Bristol ve Eurol çeşitlerinden, birleştirilmiş analiz sonucunda da Bristol ve Eurol çeşitleri en yüksek değerleri vermişlerdir (Çizelge :2).

1000 tane ağırlığı yönünden çeşitler incelendiğinde Merzifon lokasyonunda önemli farklılık görülmüştür. Bafra da capitol çeşidi en yüksek 1000 tane değerini vermiş birleştirilmiş analiz sonucunda capitol ilk sırayı almıştır (Çizelge :3).

Çizelge-1: Farklı Kolza Çeşitlerinin Farklı lokasyonlardaki Bitki Boyu ve Dal Sayısı Değerleri-2001

ÇEŞİT	BİTKİ BOYU (cm)			DAL SAYISI		
	MERZİFO N	BAFRA	ORT.	MERZİFO N	BAFRA	ORT.
ARİANA	123 A	140 B	132 AB	6,0 A	7,7 AB	6,8 A
BRİSTOL	98 B	131 C	114 C	4,3 BC	7,0 ABC	5,7 BC
CAPİTOL	119 A	151 A	135 A	4,7 BC	8,0 A	6,3 AB
EUROL	103 AB	130 C	117 C	4,0 C	6,3 BC	5,2 BCD
HONK	120 A	123 D	122 BC	4,3 BC	4,7 D	4,5 CD
HONSEN	112 AB	112 E	112 C	4,0 C	4,3 D	4,2 D
TAROK	123 A	120 D	122 BC	5,3 AB	5,7 CD	5,5 BC
CV	6,57	1,98	4,60	9,35	8,33	8,80
ÖNEM DERECESİ	**	**	**	**	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Çizelge-2: Farklı Kolza Çeşitlerinin Farklı lokasyonlardaki Yağ Oranı ve Hektolitreye Ağırlığı Değerleri-2001

ÇEŞİT	YAĞ ORANI			HEKTOLİTRE		
	MERZİFON	BAFRA	ORT.	MERZİFON	BAFRA	ORT.
ARİANA	41,9 A	40,1	41,0 A	69,5 ABC	60,7 C	65,1 B
BRİSTOL	36,1 D	37,2	36,6 B	70,9 AB	68,4 A	69,7 A
CAPİTOL	37,6 BCD	40,2	38,9 AB	68,5 C	68,1 A	68,3 A
EUROL	40,4 AB	39,8	40,1 AB	71,0 AB	68,4 A	69,7 A
HONK	37,1 CD	39,6	38,4 AB	69,1 BC	68,0 A	68,6 A
HONSEN	39,3 ABC	41,9	40,6 A	70,4 AB	64,4 B	67,4 AB
TAROK	39,1 ABC	41,3	40,2 AB	71,2 A	63,9 BC	67,5 AB
CV	2,88	4,32	3,69	1,35	2,02	1,70
ÖNEMLİLİK	**	ÖD	**	*	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Çeşitlerin % yağ değerlerine bakıldığında Merzifon da çeşitler arasında fark önemli çıkmasına rağmen; Bafra da önemli çıkmamıştır. En yüksek % yağ değeri Merzifon da Ariana, Bafra'da Honsen çeşidinden ve birleştirilmiş analiz sonunda Ariana ilk sırada Honsen ikinci sırada yer almıştır (Çizelge:2).

Verim yönünden çeşitler incelendiğinde Merzifon lokasyonunda en yüksek değer 419 kg ile Eurol çeşidinden, Bafra lokasyonunda yine 272 kg ile aynı çeşitten elde edilmiştir. Birleştirilmiş analiz sonucuna göre eurol çeşidi 345 kg/da ile birinci, 329 kg/da ile Bristol ikinci sırada yer almış ve aynı grupta değerlendirilmiştir (çizelge:3).

Çizelge-3: Farklı Kolza Çeşitlerinin Farklı lokasyonlardaki Bin Tane Ağırlığı ve Dekara Verim Değerleri-2001

ÇEŞİT	1000 TANE AĞIRLIĞI (gr)			VERİM (Kg/da)		
	MERZİFON	BAFRA	ORT.	MERZİFON	BAFRA	ORT..
ARIANA	4,37	2,53 D	3,45 B	394,0 AB	147,0 B	271,0 AB
BRİSTOL	4,41	2,92 BD	3,66 AB	394,0 AB	264,0 A	329,0 A
CAPİTOL	4,46	3,54 A	4,00 A	394,0AB	258,0 A	326,0 AB
EUROL	4,85	3,00 B	3,92 AB	419,0 A	272,0 A	345,0 A
HONK	4,09	3,07 B	3,58 AB	390,0 AB	224,0 AB	307,0 AB
HONSEN	4,36	2,96 BC	3,66 AB	342,0 BC	183,0 AB	263,0 AB
TAROK	4,46	2,59 CD	3,53 AB	332,0 C	154,0 B	243,0 B
CV	5,09	5,14	5,21	7,94	17,35	11,39
ÖNEMLİLİK	ÖD	**	**	*	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

2) 2002 Yılı Çalışmaları

Denemede bitki boyu, bitkide dal sayısı, 1000 tane ağırlığı, nem ve verim değerleri alınmıştır. Sonuçlar çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge-4: Farklı Kolza Çeşitlerinin Bafra lokasyonundaki Bin tane ağırlığı, Nem, Bitki Boyu, Dal Sayısı ve Verim Değerleri-2002

ÇEŞİT	Bin tane ağırlığı (gr)	Nem (%)	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı	Verim (kg/da)
CAPTAIN	2.303 C	7.1	129.3 BC	4.0	227.6 B
BRISTOL	2.473 B	9.0	136.0 B	4.3	290.9 A
CAPİTOL	2.687 A	10.3	149.3 A	4.3	232.6 B
EUROL	2.200 CD	8.8	127.3 C	4.0	241.5 B
CAROLUS	2.617 A	9.2	132.3 BC	3.7	211.2 B
BRİSTOL II	2.130 D	9.0	133.7 BC	3.7	172.6 C
CV	2.81	11.08	3.21	22.82	9.22
Önem Derecesi	**	-	**	-	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

En yüksek bin tane ağırlığı değeri 2.7 gr ile Capitool çeşidinden elde edilirken en düşük değer 2.1 gr ile Bristol II çeşidinden elde edilmiş ve bunu Carolus takip etmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 149.3 cm ile Capitool çeşidinden elde edilirken en düşük bitki boyu 127.3 cm ile Eurol çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek verim 290.9 kg/da ile Bristol çeşidinden elde edilirken en düşük verim 172.6 kg/da ile Bristol II çeşidinden elde edilmiş bunu 211.2 kg/da ile Carolus takip etmiştir. Nem ve dal sayısı değerleri ile çeşitler arasındaki fark varyans analizi sonucunda önemsiz bulunmuştur (çizelge:4).

Karadeniz sahil ve iç bölgelerinde iki yıl süreyle yapılan bu çalışmalarla yağ bitkileri üretiminin ne derece mümkün olduğu araştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin incelenmesinden sonra kışlık kolza çeşitlerinden Bristol, Eurol ve Capitol'un hem sahil bölgesinde ve hem de iç geçit bölgesinde yetiştirilebileceği görülmüştür. Ancak kışlık ve yazlık birçok kolza çeşidinin geliştirildiği son zamanlarda, yeni adaptasyon çalışmalarının yapılmasında yarar vardır. Bazı ılıman iklim bölgelerinde kışlık çeşitlerin yanında yazlık çeşitlerin de adaptasyon denemelerine alınarak çalışmanın daha geniş olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Birçok araştırmacı kolzada kışlık çeşitlerin yazlık çeşitlerden daha yüksek verim verdiğini belirtmiştir (Baydar ve Yüce, 1996, Gizlenci ve ark. 2001, Dok ve ark. 2003).

LİTERATÜR LİSTESİ

- ANONYMOUS, 1998.** Tarımsal Yapı ve Üretim. 1998.
- ANONYMOUS, 2003.** www.bysd.com.tr
- BAYDAR, H. ve S. YÜCE, 1996** Kışlık Ekimde Yazlık Ve Kışlık Kolza (Brassica Napus L.) Çeşitlerinin Büyüme Ve Gelişme Özellikleri, Kuru Madde Birikimleri Ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. C:20(3), 237-242.
- DOK M., Ş. GİZLENCİ, M. ACAR., 2006.** Orta Karadeniz Sahil Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Azot Dozu ve Tohum Miktarının Belirlenmesi. HASAD Aylık Tarım Dergisi, Şubat: 2006, Sayı: 249, Sayfa: 84-89.
- DOWNEY, R.K. and G.F.W. RAKOW, 1987.** Rapeseed and Mustard. Principles of Cultivar Development Walter R. Fehr. Macmillan Publishing Company Newyork Sayfa 437-486.
- GİZLENCİ, Ş., A. ÜSTÜN ve M. TORUN, 2001.** Alternatif Bir Yağ Bitkisi Kolza ve Önemi. Türk Tarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi., Sayı: 147. Sayfa No : 54-57.
- İLBEYİ, A., 1985.** Bolu yöresinde sulu koşullarda yetiştirilebilen yazlık kolza çeşitleri .T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Merkez Topraksu Araş. Ens. Müd. Yay. No:108, ANKARA.
- İLİSULU, K. 1980..** Kolza ekonomik değeri, ülkemizde üretici, sanayi yönünden durumu ve üretim alanlarının artırılması için gereken önlemler. Çukurova 'da Yağ Bitkileri Üretim Sorunları 4-5 eylül 1980, s. 105 Adana
- İPKİN, B., E., KOÇ ve A. ÜRAS., 1990.** Kışlık Kolza Araştırmaları Projesi-Enstitü Raporu. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-ANTALYA.
- İPTAŞ, S ve Ö. KOLSARICI, 1988.** Yabancı kökenli yağlık ve yemlik kolza (Brassica napus ssp. Oleifera L.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin karşılaştırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. C : 39(1-2).
- KOLSARICI, Ö. ve D. BAŞALMA., 1988.** Yabancı kökenli yazlık kolza çeşitlerinde tohum verimi ve yağ verimi ile bin tohum ağırlığının hesaplanması. A.Ü. Ziraat Fakültesi yıllık Cilt:39, Fas.1-2.
- KOLSARICI, Ö., 1985.** Islah edilmiş yazlık mutant kolza hatlarının Ankara koşullarında yağ ve yağ asitleri dağılımı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. C :35(1-2-3).
- ÖĞÜTÇÜ, Z. ve Ö. KOLSARICI., 1979.** Kışlık kolza çeşitlerinin Antalya, Edirne ve Ankara şartlarında adaptasyonu. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırma Dergisi.1(3):175-188.]
- ÖKTEM, O. M., 1988.** Tarsus yöresinde yetiştirilen kışlık kolza çeşitleri ve erusik asit miktarları. T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Tarsus Araş. Ens. Yayın No :149 TARSUS.
- ÖZGÜVEN, M., S. KIRICI, S. TANSI ve M.A. GÜR, 1992.** Güneydoğu Anadolu Bölgesine uygun kolza çeşitlerinin saptanması. Ç.Ü Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No : 36, Gap Yayınları No : 65
- ÖZGÜVEN, M., 1990.** Türkiye'de kolza tarımı potansiyeli ve geleceği. Toprak Mahsulleri OFİSİ Yem Maddeleri Toplantısı. T.M.O. ANKARA.
- SALİHOĞLU, M., 1984.** Erusik asidi düşük kolza çeşitlerinin Trakya şartlarına adaptasyonu projesi .Sonuç Raporu. T.O.K.B. Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü. EDİRNE.

HAM AYÇİÇEK YAĞI KULLANILAN BİR DİZEL MOTORUN PERFORMANS VE EMİSYONLARI

Ahmet Necati ÖZSEZEN, Ali TÜRKCAN, Mustafa ÇANAKÇI

Kocaeli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Otomotiv ABD, 41380, Umuttepe-KOCAELİ

ÖZET

Bu çalışmada, 75°C'deki ham ayçiçek yağı dört silindirli, doğal emişli, indirekt püskürtmeli (EDP) bir dizel motorda kısa süreli olarak kullanılmıştır. Motor performansı ve egzoz emisyon seviyeleri belirlenmek amacıyla, motor tam yük-değişik devir testlerine tabi tutulmuştur. Elde edilen motor test sonuçları, petrol kökenli dizel yakıt (PKDY) ile yapılan ölçümler referans alınarak karşılaştırılmıştır. Deneyler sonucunda, ham ayçiçek yağı kullanımı ile motorun döndürme momentinde PKDY'ya oranla ortalama olarak %1,36, efektif gücünde %1,35 azalma olurken, özgül yakıt tüketiminde ise %4,98 artış gözlemlenmiştir. Emisyon testleri sonucunda, ham ayçiçek yağı kullanımı ile ortalama olarak yanmamış HC emisyonunda %33,66, CO₂ emisyonunda %2,05 ve duman koyuluğunda %4,52 azalma olurken, CO emisyonunun %1,77 arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, ısıtılarak kullanılan ham ayçiçek yağının motor performans ve emisyonlarını, kısa süreli kullanımlar için, olumsuz şekilde etkilemediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ham ayçiçek yağı, EDP dizel motor, performans, emisyon

THE PERFORMANCE AND EMISSIONS OF A DIESEL ENGINE WITH FUELLED CRUDE SUNFLOWER OIL

ABSTRACT

In this study, the crude sunflower oil at 75°C was used as short term, in a four-cylinder, naturally aspirated, indirect injection (IDI) diesel engine. Obtained engine test results were compared with reference values which were determined by using petroleum-based diesel fuel (PBD). The test results showed that when crude sunflower oil was used, on average, the brake torque and effective power decreased by 1.36% and 1.35%, respectively, while the brake specific fuel consumption increased by 4.98% compared to PBD. In the results of emission tests, by using the crude sunflower oil, on average, unburned HC, CO₂ emissions and smoke opacity decreased by 33.66%, 2.05% and 4.52%, respectively, but CO emission increased by 1.77%. Consequently, it was observed that, for a short term usage, the use of heated crude sunflower oil does not have any negative effects on the engine performance and emissions.

Keywords: Crude sunflower oil, IDI diesel engine, performance, emissions

GİRİŞ

Dizel motorlar, özellikle taşımacılık sisteminde teknolojinin gelişmesi ile birlikte daha hayati bir öneme sahip olmuştur. Bununla birlikte, dizel motorlardan kaynaklanan egzoz emisyonları çevre kirliliğini önemli derece etkilemektedir (Çanakçı ve Özsezen, 2004). Oksijenli yakıtların alternatif dizel yakıtı olarak veya petrol kökenli yakıtlara karıştırılarak kullanılması, içten yanmalı motorlu araçlardan kaynaklanan egzoz emisyonlarını azaltmada, her zaman gündemde olan bir konu olmuştur. Aslında, Rudolf Diesel, kendi icat ettiği dizel motorda ilk olarak Afrika kökenli yer fıstığı yağını kullanmasına karşın, günümüze kadar enerji içeriği daha yüksek ve daha ucuz olan fosil kökenli yakıtlar, dizel motorlarda daha yaygın olarak kullanılmıştır. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'nün (OPEC) petrol üretimini azaltması, petrol fiyatlarındaki artış ve çevresel problemler araştırmacıları alternatif yakıt arayışlarına sevk etmiştir. Alternatif yakıtlar içerisinde dizel motorlar için en büyük ilgiyi

bitkisel yağlar ve esterleri görmüştür. Ayrıca, bitkisel yağ ve esterleri dizel taşıtın katalitik konvertörüne ve partikül filtresine zarar vermediği ifade edilmektedir (Özsezen, 2007).

Ayçiçek yağı saf halde veya çeşitli oranlarda petrol kökenli dizel yakıtı ile karıştırılarak, dizel motorda herhangi bir değişiklik yapılmadan direkt olarak birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Bruwer ve ark., 1980; Tahir ve ark., 1982; Peterson, 1986; Ziejewski, 1996). Genelde araştırmacılar, kısa süreli olarak bitkisel yağların dizel motorda direkt kullanılması ile motorun çalışma düzeninde herhangi bir probleme rastlanmadıklarını ifade etmişlerdir. Ülkemizde, Karaosmanoğlu ve ark., (2000) rafine edilmiş ayçiçek yağını, tek silindirli, direkt püskürtmeli bir dizel motorda 50 saat test süresince direkt olarak kullanmışlardır. Testler sonucunda ayçiçek yağını referans dizel yakıtına göre karşılaştırmışlardır. Performans açısından incelediklerinde ayçiçek yağı kullanımı ile motor gücü azalırken, özgül yakıt tüketiminde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Egzoz emisyonları açısından incelediklerinde, CO, CO₂, NO, NO_x ve HC emisyonlarında artış olurken sadece is emisyonunda bir azalma olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, birçok araştırmacı (Anon, 1982; San Jose Alonso ve ark., 2005), bitkisel yağların yüksek viskoziteye sahip olması nedeniyle, yakıtı filtreden, borulardan ve yüksek basınç pompasından rahat akabilmesi için ısıtarak kullanmışlardır. Yu ve ark., (2002) palmye yağı kökenli atık bitkisel yağı, tek silindirli, direkt püskürtmeli bir dizel motorda (Yanmar 160AE-D) test ederek yanma karakteristiklerini incelemişlerdir. Testler sonucunda, atık bitkisel yağın CO emisyonu %29,4, NO emisyonu %30 No.2 dizel yakıtına göre daha yüksek, SO₂ emisyonu ise hem atık bitkisel yağ hem de No.2 dizel yakıtı için 50 ppm'in altında olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar (Knothe ve ark., 1997; Zhang ve ark., 2003), bitkisel yağları uzun süreli olarak kullandıklarında ise enjektörlerde karbon birikimi, yanma odası duvarlarında yapışkan maddelerin oluşmasından dolayı segmanlarda sıkışma, yağlama yağının kalınlaşması gibi problemleri belirtmişlerdir. Egzoz emisyon karakterleri açısından incelendiklerinde ise HC ve duman koyuluğunda genelde azalma görülürken, CO, CO₂ ve NO_x emisyonlarının motor tipine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Dizel motorlarda egzoz emisyonları motor tipinin bir fonksiyonu olarak değişmektedir. Ön yanma odalı dizel motorlarda yakıt, ana yanma odası ile irtibatlandırılmış küçük bir odacığa püskürtülmektedir. Ön yanma odalı dizel motorlar, direkt püskürtmeli (DP) dizel motorlar ile karşılaştırıldığında, yakıt kalitesine bağımlı olmayan motorlar olarak dikkat çekmektedir. Aynı zamanda ön yanma odalı dizel motorlar, karışım oluşumu bakımından DP motorlara nazaran daha homojen bir yapı sergilediğinden, egzoz emisyonlarında iyileşme sağlamaktadır. Bununla birlikte, ana yanma odası ile ön yanma odası arasındaki bağlantı kanalında meydana gelen ısı transferi kayıplarından dolayı ön yanma odalı dizel motorlar, DP dizel motorlara oranla daha yüksek yakıt tüketimine sahiptir (Rakopoulos ve ark., 2006; Owen ve Coley, 1995; Heywood, 1988; Abdel-Rahman, 1998; Challen ve Baranescu, 1999). Ön yanma odalı dizel motorların yakıt kalitesine bağımlı olmaması, egzoz emisyon seviyesinin DP motorlara göre daha düşük olması gibi temel iki kriter dikkate alınarak, bu çalışmada ön yanma odalı dizel motor kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, ısıtılmış ham ayçiçek yağı ve PKDY'nın, ön yanma odalı dizel motordaki performans ve emisyon karakterlerini aynı devir ve tam yük şartlarında karşılaştırmaktır.

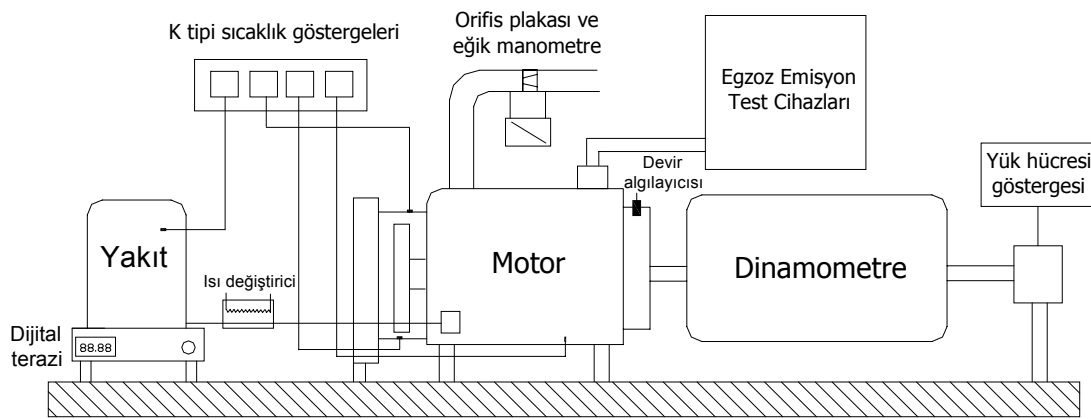
METARYEL VE METOT

Deneyler BMC marka ön yanma odalı bir dizel motorda gerçekleştirilmiştir. Test motorunun fabrika tanımlı teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Test motorunun teknik özellikleri

Motor	1,8 VD Dizel BMC
Yanma Odası Şekli	Ön Yanma Odalı
Tipi	4 zamanlı, su soğutmalı
Silindir Sayısı	4
Silindir Çapı	80,26 mm
Strok	88,9 mm
Sıkıştırma Oranı	21,47: 1
Püskürtme Pompası	Mekanik regülatörlü, Distribütör pompa
Püskürtme basıncı	130 bar
Enjektör Delik Çapı	0,2 mm
Maksimum Güç	38,8 kW (4250 d/d)
Azami Moment	105,5 Nm (2400 d/d)
Püskürtme Sırası	1-3-4-2

Test sisteminde, motorun yüklenmesi için Motosan marka hidrolik dinamometre, yüklenme anındaki değerleri okuyabilmek için, 1 gr hassasiyetinde, 0–200 kg aralığında ölçüm yapabilen, dijital göstergeli yük hücresi kullanılmıştır. Yakıt tüketimi, 1 gr hassasiyetinde, 0–20 kg aralığında ölçüm yapabilen, dijital terazi ve süreölçer kullanılarak tespit edilmiştir. Ham ayçiçek yağının sıcaklığını 75°C’de sabitleyebilmek için elektrikli tip termostatl ısı değiştirgeci kullanılmıştır. Motor devri, manyetik devir algılayıcısı vasıtasıyla ölçülmüştür. Test sisteminde, hava tüketimini ölçmek için, emme manifoldu hattına ISO 5167 (1980) standardına uygun, orifis çapı 45 mm olan, flanşlı-keskin köşeli tip orifis plakası yerleştirilmiştir. Orifis plakasının giriş ve çıkış basınç farkını ölçmek için 0,1 mmH₂O hassasiyetinde, 0–70 mmH₂O çalışma aralığında ölçüm yapabilen eğik manometre kullanılmıştır. Test sisteminde tek hissedici girişli, NiCr-Ni elemanlı, 1°C hassasiyetli, 0–1200°C sıcaklık aralığında ölçüm yapabilen, K-tipi dijital göstergeli sıcaklık ölçerler (termokupul) kullanılarak beş farklı noktadan sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Dijital sıcaklık algılayıcıları ile ölçülen sıcaklıklar; motor yağı, yakıt, ortam, radyatör giriş ve çıkış sıcaklığıdır. Egzoz emisyon ölçümlerinde CO, CO₂, HC ve hava fazlalık katsayısını ölçmek için infrared ölçüm sistemine sahip Bilsa marka MOD 500 model cihaz, duman koyuluğunu ölçmek için ise Bosch marka RTM 430 model opasimetre kullanılmıştır. Şekil 1’de motor test düzeneğinin şematik görünüşü verilmektedir.



Şekil 1. Motor test düzeneğinin şematik görünüşü

Hem PKDY hem de ham ayçiçek yağı deneyleri için test motorunda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Tüm testler motor kararlı hale geldikten sonra gerçekleştirilmiştir. Sadece ham ayçiçek yağı testlerinde ısı değiştirgeci kullanılmıştır. Motor çalışma sıcaklığına ulaştıktan sonra, ham ayçiçek yağı veya PKDY kullanılarak, 1000, 2000 ve 3000 d/d sabit devir ve tam yükte, döndürme momenti, özgül yakıt tüketimi ve egzoz emisyon değerleri ölçülmüştür. Çizelge 2’de test yakıtlarının özellikleri verilmektedir.

Çizelge 2. Test yakıtlarının özellikleri

	Ham ayçiçek yağı	PKDY
Yoğunluk (kg/m ³ , 15°C)	910 ^a	820–860
Kinematik viskozite (mm ² /sn, 40°C)	62,1 ^a	2–4,5
Setan sayısı	36,7 ^b	>46
Karbon kalıntısı (%kütle)	0,28 ^b	0,3
Üst ısı değeri (kJ/kg)	39600 ^b	>42000
Kül içeriği (mg/kg)	0,01 ^b	<0,01
İyot sayısı	126,3 ^a	-
Sülfür içeriği (mg/kg)	0,01 ^b	2000–7000
Sabunlaşma indisi	191 ^a	-

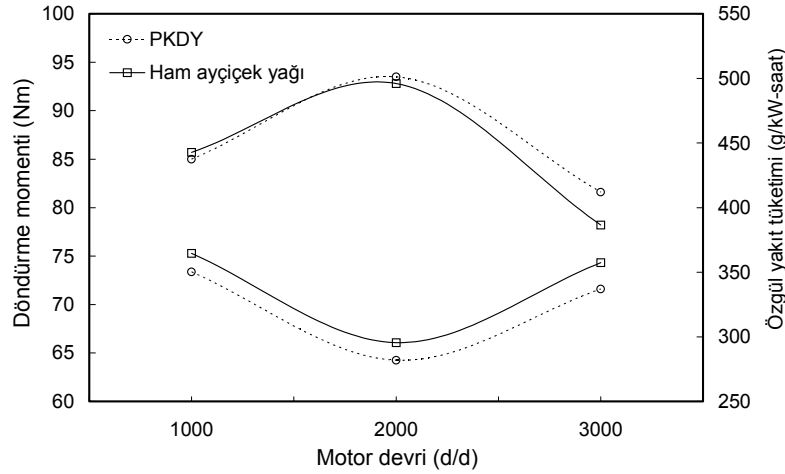
^a Ayçiçek Yağı Üretim Tesisi Sanayi Profili, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, 1996

^b Ayhan Demirbas, Energy Conversion and Management, Vol.44, 2093–2109, 2003

BULGULAR VE TARTIŞMA

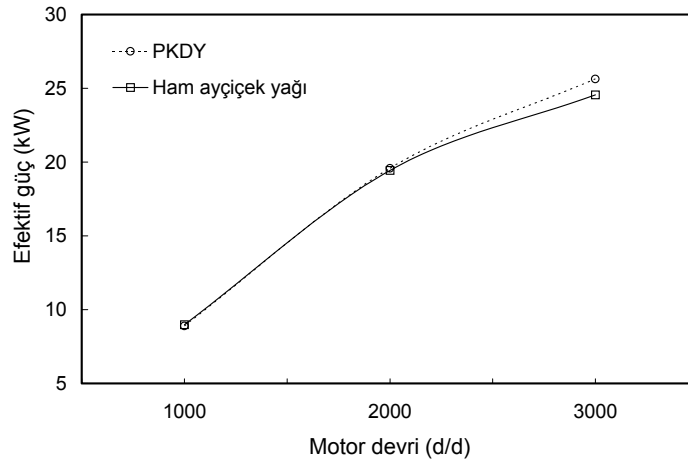
Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

Test motorunda ham ayçiçek yağı kullanımı ile döndürme momentinde PKDY’ya kıyasla 1000 d/d’da %0,82’lik artış olurken, 2000 ve 3000 d/d’da sırasıyla %0,75 ve %4,17’lik bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak ham ayçiçek yağı kullanımı ile motorun döndürme momentinde, PKDY kıyasla %1,36’lık bir azalma olmuştur. 1000 ve 2000 d/d’da silindir içerisindeki döngüsel hava hareketlerinin yavaş olmasından dolayı, 75°C’de püskürtülen ham ayçiçek yağı ortamda daha fazla hidrokarbonun oksitlenmesini sağladığından, bu devirlerde ham ayçiçek yağının döndürme momenti PKDY’ya benzer bir eğilim göstermiştir. 3000 d/d’da ise hava hareketlerinin, silindir gaz basıncının ve atomizasyon oranının artması ile enerji içeriği ham ayçiçek yağına göre daha yüksek olan PKDY kullanımı ile döndürme momentinde artış meydana gelmiştir. Her iki yakıt içinde maksimum döndürme momenti 2000 d/d’da elde edilmiştir. Maksimum döndürme momenti ham ayçiçek yağı için 92,8 Nm, PKDY için 93,5 Nm olarak ölçülmüştür. PKDY ve ham ayçiçek yağı kullanımı sonucu döndürme momenti ve özgül yakıt tüketiminin motor devri ile değişimi Şekil 2’de gösterilmektedir. Tüm devirlerde ham ayçiçek yağının özgül yakıt tüketiminin PKDY’ya göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ortalama olarak ham ayçiçek yağının özgül yakıt tüketimi, PKDY’ya oranla %4,98 daha fazla çıkmıştır. Ham ayçiçeği yağının özgül yakıt tüketiminin yüksek olmasının temel nedeni, enerji içeriğinin PKDY’ya göre daha az olmasıdır. Ayrıca, ham ayçiçek yağının yoğunluğunun PKDY’ya göre daha yüksek olması hacimsel olarak püskürtülen yakıt miktarının kütleli olarak daha fazla çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 2. Döndürme momenti ve özgül yakıt tüketiminin motor devri ile değişimi

Her iki yakıt için maksimum efektif motor gücü 3000 d/d'da, ham ayçiçek yağı için 24,57 kW, PKDY için 25,63 kW olarak hesaplanmıştır. Ortalama olarak ham ayçiçek yağı kullanımı ile efektif motor gücünde, PKDY'ya kıyasla %1,35'lik bir azalma olmuştur. Şekil 3'de PKDY ve ham ayçiçek yağı kullanımı ile efektif gücün motor devri ile değişimi gösterilmektedir.

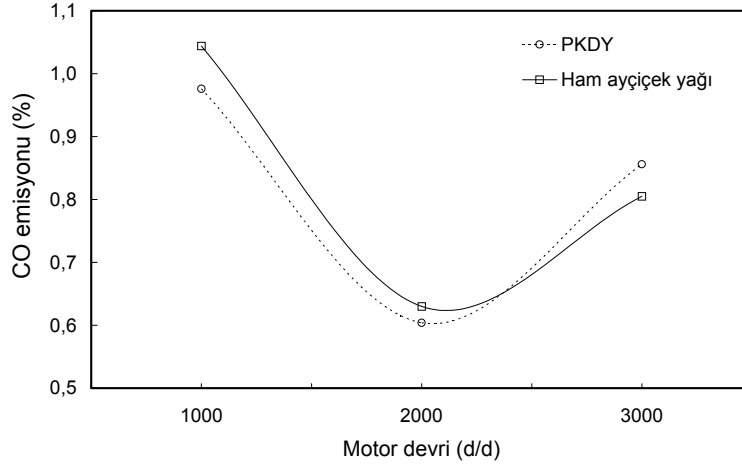


Şekil 3. Efektif gücün motor devri ile değişimi

Emisyon Değerlerinin Karşılaştırılması

CO emisyonu motorda kullanılamayan kayıp kimyasal enerjiyi ifade ettiği için önemli bir parametredir. Yanma ürünleri arasında CO emisyonunun bulunmasının ana nedeni hava-yakıt oranının düşük olmasıdır (Heywood 1988; Ferguson, 2001). Şekil 4'de PKDY ve ham ayçiçek yağının CO emisyonu üzerine etkisi gösterilmektedir. 1000 ve 2000 d/d'da ham ayçiçek yağı kullanımı ile elde edilen CO emisyonu, PKDY kullanımına göre sırasıyla %6,97 ve %4,30 artış gösterir iken 3000 d/d'da %5,96 azalma göstermiştir. Her iki yakıt için de CO emisyon eğrileri birbirlerine benzer bir yapı sergilemiştir. Silindir gaz sıcaklığının 3000 d/d'ya göre daha düşük olduğu, 1000 ve 2000 d/d'da yakıt sıcaklığının etkisiyle

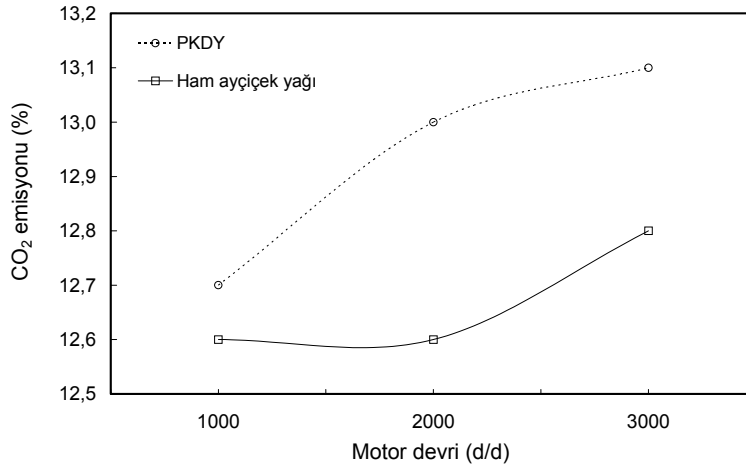
oksitlenme oranının artması, ham ayçiçek yağının CO emisyonunda bir artış meydana getirmiştir. Veriler incelendiğinde, ham ayçiçek yağının özgül yakıt tüketiminin fazla olması, aynı devir ve atmosfer şartlarında gerçekleştirilen testlerde, ham ayçiçek yağının hava-yakıt oranının PKDY'ya kıyasla daha düşük çıkmasına neden olmuştur. Bu durum, 3000 d/d şartlarında etkisini göstererek PKDY'nın kısmi oksitlenmesinde bir artış ortaya çıkarmıştır. Ortalama olarak, ham ayçiçek yağı kullanımı ile CO emisyonu, PKDY'ya kıyasla %1,77 artmıştır. Ayrıca, motor devri yükseldikçe volumetrik verim azalması, silindir içerisinde artık egzoz gazı yüzdesi artması her iki yakıt içinde CO oluşumunun artmasına neden olmuştur.



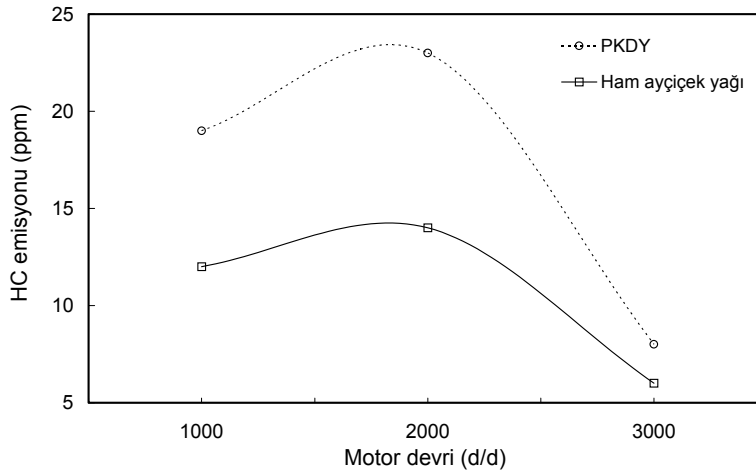
Şekil 4. PKDY ve ham ayçiçek yağının CO emisyonu üzerine etkisi

Egzoz ürünleri arasında bulunan CO₂ tam yanmayı ifade ettiğinden önemli bir parametredir. Şekil 5'de PKDY ve ham ayçiçek yağının CO₂ emisyonu üzerine etkisi gösterilmektedir. Tüm devirlerde ayçiçek yağı kullanımıyla elde edilen CO₂ emisyonu, PKDY kullanımına göre azalma göstermiştir. Ham ayçiçek yağı kullanımı ile 1000, 2000 ve 3000 d/d'da sırasıyla %0,79, %3,08 ve %2,29 azalma gözlemlenmiştir. Ortalama olarak ham ayçiçek yağı kullanımı ile CO₂ emisyonunda, PKDY'ya kıyasla %2,05'lik azalma meydana gelmiştir. Ham ayçiçek yağının PKDY'ya göre viskozitesinin ve yoğunluğunun daha yüksek olması, özellikle düşük motor devirlerinde atomizasyon oranını etkilemektedir. Motor devri 3000 d/d olduğu şartlarda, atomizasyon oranının artması ile ham ayçiçek yağının kullanımı ile salınan CO₂ emisyonunda artış meydana gelmiştir. Ayrıca, yüksek molekül ağırlığına sahip yakıtların hidrojen/karbon oranları CO₂ oluşumunu etkilemektedir. Literatürde, Peterson ve Hustrulid (1998) bu konuyu ayrıntılı olarak açıklamaktadır.

Yanma ürünleri arasında yanmamış HC'ların bulunmasının nedeni, yakıtın tutuşma sıcaklığına gelmemesi veya ortamda oksijenin yetersiz olmasından dolayı yakıtın okside olamaması veya yarı oksitlenmesidir (Challen ve Baranescu, 1999). Şekil 6'da PKDY ve ham ayçiçek yağının yanmamış HC emisyonu üzerine etkisi gösterilmektedir. Tüm devirlerde ham ayçiçek yağı kullanımıyla elde edilen HC emisyonu PKDY'ya göre daha düşük seviyededir. PKDY'ya kıyasla ham ayçiçek yağı kullanımı ile HC emisyonunda, 1000, 2000, 3000 d/d'da sırasıyla %36,84, %39,13 ve %25 azalma sağlanmıştır. Ham ayçiçek yağı kullanımı ile HC emisyonlarında azalmanın temel nedeni, ham ayçiçek yağının içeriğinde bulunan oksijenin zengin yakıt-hava karışım bölgelerinde yeterli oksitlenmeyi sağlamasıdır. Düşük motor devirlerinde, yakıt sıcaklığı etkisini göstererek, bu devirlerde ham ayçiçek yağı ile PKDY tarafından salınan yanmamış HC emisyonu maksimum seviyeye çıkmıştır.

Şekil 5. PKDY ve ham ayçiçek yağının CO₂ emisyonu üzerine etkisi

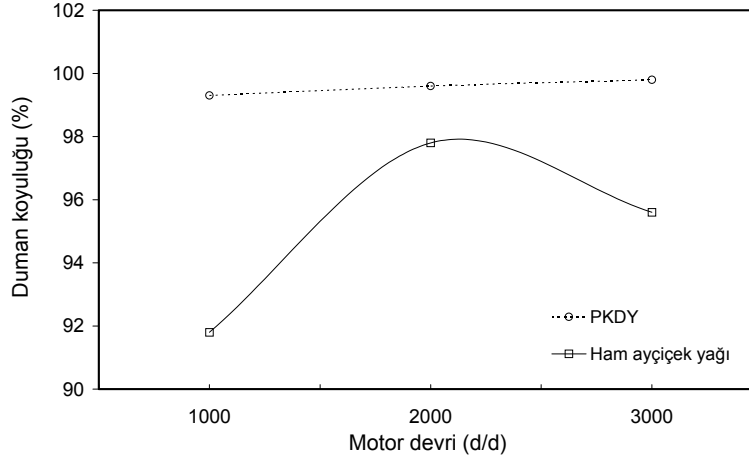
Her iki yakıt içinde 3000 d/d'da minimum HC emisyonu salınımı gerçekleşmiştir. Motor devri arttıkça silindir gaz sıcaklığının artması, bu durumun ortaya çıkmasında temel etkindir. Aynı zamanda, devir artışı ile hava hareketleri (türbülans) arttığından yanmamış HC emisyonunda azalma olmaktadır. Giriş kısmında ifade edildiği gibi dizel motorlarda yanma odasının tipi ve şekli emisyon miktarını önemli derecede etkilemektedir. Ön yanma odalı dizel motorlar, DP dizel motorlara nazaran daha az yanmamış HC emisyonu üretmektedir. Yapılan bu çalışmada görülmüştür ki, hem PKDY hem de ayçiçek yağı kullanımı sırasında üretilen yanmamış HC emisyonu oldukça düşük seviyededir.



Şekil 6. PKDY ve ham ayçiçek yağının yanmamış HC emisyonu üzerine etkisi

Oksijenin yetersiz olduğu yanma bölgelerinde uzun zincirli HC moleküllerin termal olarak kırılması sonucu partikül ve is (duman koyuluğu) emisyonları oluşmaktadır (Schmidt ve Van Gerpen, 1996). Ham ayçiçek yağının moleküler yapısında oksijen içermesi duman koyuluğunu etkileyen önemli bir parametredir. Testlerde ham ayçiçek yağı kullanımı ile PKDY oranla 1000, 2000, 3000 d/d'da sırasıyla %7,55, %1,81 ve %4,21 azalma görülmüştür. Şekil 7'de PKDY ve ham ayçiçek yağının duman koyuluğu üzerine etkisi gösterilmektedir. Tam yük şartlarında PKDY'nın duman koyuluğu yatay bir eğri sergilerken, ham ayçiçek yağı motorun çalışma şartlarına göre farklı bir yapı sergilemiştir. Ham ayçiçek yağı maksimum döndürme momentinin elde edildiği 2000 d/d'da diğer devirlere göre daha

yüksek duman koyuluğu üretmiştir. PKDY kullanımı ile duman koyuluğunun yüksek çıkmasının ana nedeni olarak da, yakıtın içeriğindeki aromatik bileşikler gösterilebilir. Bitkisel yağların yok denecek kadar az aromatik ve sülfür içermesi (bkz. Çizelge 2) is emisyonlarında önemli azalmalar sağlamaktadır. Literatürde de genel eğilim, oksijenli yakıtların is ve partikül emisyonlarını azalttığı yönündedir.



Şekil 7. PKDY ve ham ayçiçek yağının duman koyuluğu üzerine etkisi

SONUÇ

Dizel motorların emisyon problemini çözmek için bir yaklaşım oksijenli yakıtların kullanılmasıdır. Ayrıca oksijenli yakıtların genelde petrol kökenli kaynaklardan üretilmemesi (biyokütle, biyoyakıt vb. gibi) bu yakıtlara stratejik ve ekonomik bir önem kazandırmaktadır. Bu çalışmada, ısıtılmış ham ayçiçek yağı ve PKDY'nın motor performans ve emisyon karakterleri aynı devir ve tam yük şartlarında karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, test motorunda ısıtılmış ham ayçiçek yağı kullanımı ile döndürme momentinde PKDY'a kıyasla 1000 d/d'da %0,82'lik artış olurken, 2000 ve 3000 d/d'da sırasıyla %0,75 ve %4,17'lik bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak incelendiğinde ise ham ayçiçek yağı kullanımı ile motorun döndürme momentinde, PKDY'a kıyasla %1,36'lık bir azalma olduğu hesaplanmıştır. Motorun tüm çalışma şartlarında ham ayçiçek yağının özgül yakıt tüketiminin PKDY'a göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ortalama olarak ham ayçiçek yağının özgül yakıt tüketimi, PKDY'a oranla %4,98 daha fazla çıkmıştır. Her iki yakıt için maksimum efektif motor gücü 3000 d/d'da, ham ayçiçek yağı için 24,57 kW, PKDY için 25,63 kW olarak hesaplanmıştır. Emisyon testleri sonucunda, PKDY'a oranla ham ayçiçek yağı kullanımı ile ortalama olarak HC emisyonunda %33,66, CO₂ emisyonunda %2,05 ve duman koyuluğunda %4,52 azalma olurken, CO emisyonunun %1,77 arttığı gözlemlenmiştir. Veriler incelendiğinde, ısıtılarak kullanılan ham ayçiçek yağının motor performans ve emisyonlarını olumsuz bir şekilde etkilemediği gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, A.A., 1998. On the Emissions from Internal-Combustion Engines: A Review. Int. J. of Energy Res., Vol.22, 483-513.
- Anon, M.C., 1982. Filtered Used Frying Fat Powers Diesel Fleet. Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol.59, 780-781.

- Bruwer, J.J., Van Der Boshoff, B., Hugo, F.J.C., Fuls, J., Hawkins, C., Van Der Walt, A. N., Engelbrecht, A., Du Plessis, L. M., 1982. Utilization of Sunflower Seed Oil as a Renewable Fuel for Diesel Engines. ASAE National Energy Symposium, 4–81, 29 September, Kansas City, USA
- Challen, B., Baranescu, R., 1999. Diesel Engine Reference Book, Second Edition, Butterworth Heinemann.
- Çanakçı, M., Özsezen, A.N., 2004. Dizel Motorları Yardımcı Ekipmanlarındaki Gelişmeler. Mühendis ve Makina, Cilt 45, Sayı 530, 37–42.
- Ferguson, C.R., Kirkpatrick, A.T., 2001. Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences, John Wiley & Sons, Inc., USA
- Heywood, J.B., 1988. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill Int. Editions, New York, USA
- Karaosmanoglu, F., Kurt, G., Ozaktas, T., 2000. Direct Use of Sunflower Oil as a Compression Ignition Engine Fuel. Energy Sources, Vol.22, 659-672.
- Knothe, G., Dunn, R., Bagby, M., 1997. Biodiesel: The Use of Vegetable Oils and Their Derivatives as Alternative Diesel Fuels. In ACS Symp. Ser. No. 666: Fuels and Chemicals from Biomass, 172–208.
- Owen, K., Coley, T., 1995. Automotive Fuels Reference Book, Second Edition, SAE, USA
- Özsezen, A.N., 2007. Atık Palmiye Yağından Üretilen Biyodizelin Motor Performans ve Emisyon Karakterleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Peterson, C.L., 1986. Vegetable Oils as a Diesel Fuel: Status and Research Priorities. Trans ASAE, Vol.29, 1413–1422.
- Peterson, C.L., Hustrulid, T., 1998. Carbon Cycle for Rapeseed Oil Biodiesel Fuels. Biomass and Bioenergy, Vol.14 (2), 91–101.
- Rakopoulos, C.D., Antonopoulos, K.A., Rakopoulos, D.C., Giakoumis, E.G., 2006. Study of Combustion in a Divided Chamber Turbocharged Diesel Engine By Experimental Heat Release Analysis in its Chambers. Applied Thermal Engineering, Vol.26, Issues 14–15, 1611–1620.
- San Jose Alonso, J.F., Lopez Sastre, J.A., Romero-Avilab, C., Romero-Avilab, E.L., Iglesias, C.I., 2005. Using Mixtures of Diesel and Sunflower Oil as Fuel for Heating Purposes in Castilla y Leon. Energy, Vol.30, Issue 5, 573-582.
- Tahir, A.R., Lapp, H.M., Buchanan, L.C., 1982. Sunflower Oil as a Fuel for Compression Ignition Engines - Vegetable Oil Fuels. Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils as Fuels, 82–91, Aug, Fargo, USA
- Yu, C.W., Bari, S., Ameen, A., 2002. A Comparison of Combustion Characteristics of Waste Cooking Oil with Diesel as Fuel in a Direct Injection Diesel Engine. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Part D, Vol.216, 237–243.
- Zhang, Y., Dube, M.A., Mclean, D.D., Kates, M., 2003. Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: 1. Process Design and Technological Assessment. Biosource Tech., Vol.89, 1–16.
- Ziejewski M., Goettler, H.J., Haines, H., Huang, C., 1996. EMA Durability Tests on High Oleic Sunflower and Safflower Oils in Diesel Engines. SAE Paper, No.961846.

AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE MALİYET, PARİTE VE UZUN DÖNEM EĞİLİMLERİ**SEMERCİ Arif¹, KAYA Yalçın¹**

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK:16, 22100, EDİRNE. E-posta:
arifsemerci@ttae.gov.tr

ÖZET

Türkiye’de önemli bitkisel yağ kaynaklarından biri ayçiçeğidir. Ayçiçeği üretiminde söz sahibi yörelerin başında Trakya gelmektedir. Ayçiçeği gerek üretimi, gerekse yağ sanayi bakımından yörenin ekonomisine canlılık kazandıran önemli bitkisel üretim dalları arasında yer almaktadır. Yörede ayçiçeği ekim alanları yıllar itibariyle önemli dalgalanmalar göstermektedir. Konjonktüre neden olan temel faktörlerden biri de ayçiçeğinin göreceli olarak diğer ürünlere göre getirisindeki değişimdir. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde, Tabakalı Tesadüfî Örneklem Yöntemine göre belirlenen 182 tarım işletmesinde yürütülen araştırma sonucu; 2005 yılında ayçiçeği maliyetinin 107,19 YTL/da, gelirinin (GSH) 144,94 YTL, birim alana kar değerinin ise 37,75 YTL olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, ayçiçeği üretiminde kullanılan girdilerdeki artışın ürün fiyatının oldukça üzerinde seyrettiği, bölgede bu ürüne alternatif ya da münavebeye giren en önemli ürün olan buğday karşısında getirisinin, yıllar itibariyle azaldığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada elde edilen önemli bir sonuç da, ayçiçeği/buğday fiyat paritesinin 2,3 ve üzerinde olduğu yıllarda ayçiçeği ekim alanlarında görülen kayda değer artıştır. Araştırmanın son bölümünde ayçiçeği ekim alanı ve üretiminin yakın gelecekte göstereceği eğilim üzerinde durulmuştur. Projeksiyon çalışmasında, Türkiye’de ve araştırma alanında ayçiçeği ekim alanlarında negatif, üretim miktarında ise pozitif eğilim göstereceği sonucuna varılmıştır. Yapılan tahminleme çalışmasında, 2008 yılında Türkiye’de ayçiçeği ekim alanının 516.000 ha, üretimin de 854.000 ton olacağı öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Maliyet, Endeks, Parite, Reel Fiyat, Projeksiyon.

PRODUCTION COST, PARITY AND LONG TERM TRENDS IN SUNFLOWER**ABSTRACT**

Sunflower one of the most edible oil sources in Türkiye. Trakya region has the largest sunflower production and planted areas in Turkey. Sunflower gives very important contribution to both agricultural production and vegetable oil industry of this region. However, sunflower planted areas are changeable based on years due to not stabile price and less profit than other following crops. The research was conducted in 182 farms which were determined based on the method of the classified random sampling in Tekirdag, Edirne and Kırklareli provinces. The production cost was as 107,19 YTL/da, the income was 144,94 YTL and the profit was calculated 37,75 YTL in 2005 in the research. The research resulted that the input prices was over production prices and sunflower profit was decreasing year by year compared with wheat which is the other main crop in the rotation. The sunflower areas were enlarged when the parity price of sunflower/wheat was over 2.3. The future trends on sunflower production and planted areas were also determined in the research. Based on the research results, the direction of sunflower planted areas will be negative and the production will be positive way. Additionally, the planted area are estimated as 516.000 ha and production as 854.000 ton in 2008.

Keywords: Production Cost, Index, Prices, Parity, Trends

GİRİŞ

Türkiye'nin başlıca bitkisel yağ kaynaklarından olan ayçiçeğinin tarımı yoğun olarak Trakya Bölgesinde yapılmaktadır. Bu nedenle ayçiçeği, Trakya çiftçisinin önemli gelir kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Son yıllarda yağlı tohumlu bitkilerde özellikle de ayçiçeği ekim alanları ve üretiminde önemli derecede dalgalanmalar yaşanmaktadır. Değişime neden olan önemli faktörler arasında, ayçiçeğinin maliyeti ve getirisi ile alternatif ürünlerle arasındaki gelir-gider ilişkisi yer almaktadır.

Araştırmada ayçiçeğinde maliyet ve unsurlarının dağılımı, kullanılan girdilerdeki fiyat artışı ile ayçiçeği ürün fiyatı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada ayrıca ayçiçeği/buğday paritesinin ayçiçeği ekim alanlarına yansımalarının yanı sıra, Türkiye ve araştırma alanı içindeki ayçiçeği ekim alanı ve üretim miktarı konusunda tahminlemelerde bulunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmanın kullanılan birincil verilerini, Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde ayçiçeği üreten ve tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen örneğe giren işletmelerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan ayçiçeği ekim alanı ve üretim miktarına ilişkin veriler TİK, TKB ile Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ Tarım İl Müdürlüklerinden derlenmiş, girdi fiyatlarına ait bilgiler için de Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nce hazırlanan 'Trakya'da Tarımsal Ürün Maliyetleri' adlı yayından yararlanılmıştır (Özkan,2006).

Metot

Uzun Dönem Eğilimlerde Kullanılan Metot

Araştırmalarda, incelemeler sonucunda elde edilen veriler yardımıyla, değişkenlere ait uzun dönem eğilimleri belirlenebilmektedir. Çeşitli değişkenlerin zaman içinde gösterdiği değişim farklı tiplerde olabilmektedir. Meydana gelen değişim hareketlerinin bazıları kesine yakın, açık bir şekilde desen ve kalıplar izlemekte, bazılarında ise, oldukça farklı değişkenlikler gösterebilmektedirler. Araştırmalarda "Uzun Dönem Eğilimleri"nin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, Doğrusal Eğilim ve Doğrusal Olmayan Eğilim (Eğriler) olmak üzere iki ana grupta değerlendirilebilir (Güneş ve Arkan,1988). Araştırmada uzun dönem eğilimlerin belirlenmesinde En Küçük Kareler Metodu yardımıyla, Doğrusal Trend $y=a+b(x)$ ile Doğrusal Olmayan Trendlerden $y=a+b \log(x)$ ve $\log Y= a+b(x)$ fonksiyonları kullanılmıştır.

Diğer Bilgilerin Derlenmesinde Kullanılan Metotlar

Araştırmada cari fiyatların reel fiyatlara çevrilmesinde DPT tarafından yayınlanan GSMH Zımnı Deflatör Serisi kullanılmıştır (Aksoy ve Gayancıoğlu, 1996). Bu aşamada kullanılan yöntem kısaca Çizelge 1 de açıklanmıştır.

Çizelge 1: Cari Fiyatların Reel Fiyatlara Çevrilmesi

Ürün Fiyatı (TL/kg)	GSMH Zımnı Deflatörü	İşlem	Ürünün Reel Fiyatı (TL/kg)
Q	T	(Q/T)*100	R

ARAŞTIRMA BULGULARI

Ayçiçeğinde Fiyat Oluşumu

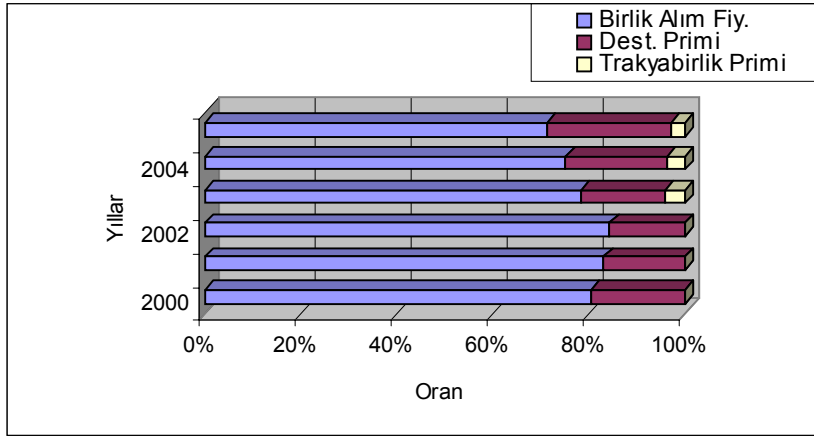
2005 yılı ayçiçeği alım fiyatı (desteklemeler dahil) 0,68 YTL/kg olmuştur. Oluşan fiyatın % 71,32'si Trakya Birlik alım fiyatı iken, % 25,74'ü Tarım Bakanlığı'na ayçiçeğine

uygulanan primi, % 2,94'ü ise Birlik tarafından yapılan fark ödemesi şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2, Şekil 1).

Çizelge 2:Ayçiçeği Alım Fiyatı, Destekleme Primi ve Birlik Fark Ödemesi

Yıllar	Trakya Birlik		Destekleme Primi		Birlik Fark Ödemesi		Toplam
	Fiyat (YTL/Kg)	Oran (%)	Fiyat (YTL/Kg)	Oran (%)	Fiyat (YTL/Kg)	Oran (%)	
2000	0.165	80.49	0.040	19.51	-	0.00	0.205
2001	0.370	83.15	0.075	16.85	-	0.00	0.445
2002	0.460	84.40	0.085	15.60	-	0.00	0.545
2003	0.485	78.23	0.110	17.74	0.025	4.03	0.620
2004	0.485	75.19	0.135	20.93	0.025	3.88	0.645
2005	0.485	71.32	0.175	25.74	0.020	2.94	0.680

Araştırma alanında ayçiçeği alımında tüccar, yağ fabrikaları, borsalar ve diğerleri yanında Trakya Birlik'in önemli payı bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Ayçiçeğinde Fiyat Oluşumu

Ayçiçeği ekim alanlarının ve üretim miktarının zaman içinde önemli dalgalanmalar göstermesinin temelinde, ürünün getirisiyle birlikte, rakip ürün olarak nitelendirilebilecek buğdayın fiyatlandırılması da yatmaktadır. Üreticilerce tarafından iki ürün arasında tercih yapılırken, ürün alım fiyatları ve dekar başına gelirler dikkate alınmaktadır.

Ayçiçeği / Buğday Fiyat Paritesi

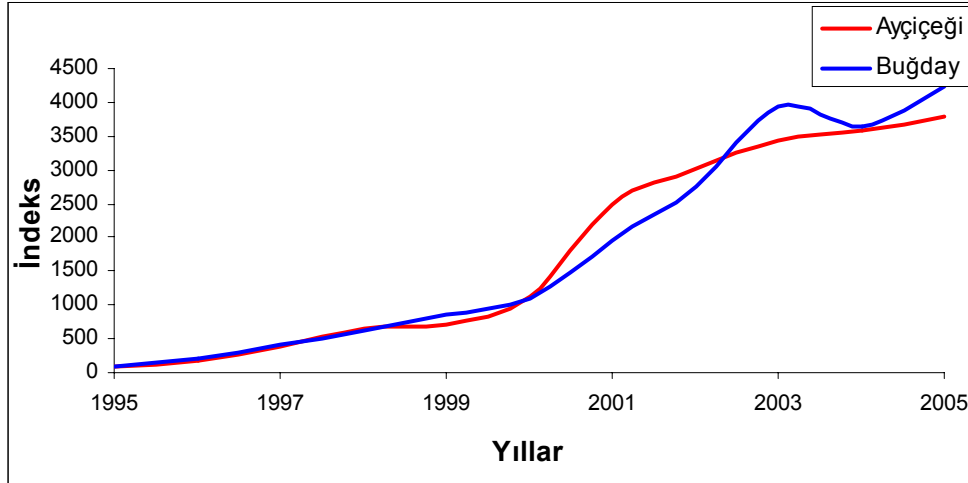
1990-2005 yılları arasında ayçiçeği ekim alanlarındaki değişim (1990-1999 arası ve 2000-2005 yılları olmak üzere) iki dönemde incelenmiştir (Çizelge 3). 1990 – 1999 yılları arasında araştırma alanında yıllık ortalama ayçiçeği ekim alanı 328.665 ha, parite ise 2,089 olmuştur (TİK,2002; TKB, 2005 ve 2006). Destekleme başlangıcını takip eden yıllarda (2000-2005 arası) ise yıllık ortalama ayçiçeği ekim alanı 312.178 ha iken parite 2,171 düzeyindedir.

Çizelge 3: Ayçiçeği Ekim Alanları ve Ayçiçeği/Buğday Paritesi

Yıllar	Trakya Toplam (da)	Dest.Primi (YTL/kg)	Değişim (1990=100)	Türkiye (da)	Trakya / Türkiye (%)	Ayç/Buğ Fiyat Paritesi
1990	3671300	-	100	7160000	51,28	1,667
1991	2947951	-	80	5675000	51,95	2,146
1992	3354112	-	91	6130000	54,72	2,204
1993	3224603	-	88	5970000	54,01	2,116
1994	3153644	-	86	5860000	53,82	2,728
1995	3305145	-	90	5850000	56,50	2,118
1996	3246626	-	88	5750000	56,46	1,833
1997	3228497	-	88	5600000	57,65	2,059
1998	3209838	-	87	5860000	54,78	2,212
1999	3524759	-	96	5950000	59,24	1,806
2000	3075480	0,040	84	5420000	56,74	2,204
2001	3108561	0,075	85	5100000	60,95	2,681
2002	3225422	0,085	88	5500000	58,64	2,319
2003	3181813	0,110	87	5450000	58,38	1,851
2004	3095824	0,135	84	5500000	56,29	2,081
2005	3043550	0,175	83	5660000	53,77	1,889
Ort. (1990-1999)	3286648			5980500		2,089
Ort. (2000-2005)	3121775			5438333		2,171

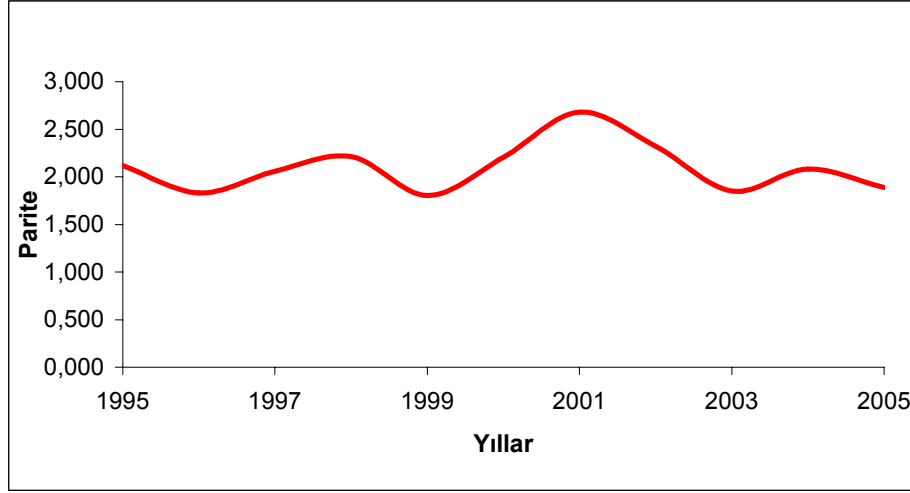
Ayçiçeği /buğday paritesinin ayçiçeği ekim alanlarına etkisini (alım fiyatlarının üretime etkisinin reaksiyonu, bir sonraki üretim döneminde ortaya çıkması nedeniyle) belirlemek için yapılan analizde $r(0,496)$ % 5 önem düzeyinde istatistiki bakımdan anlamlı bulunmuştur.

Ayçiçeği ve buğday fiyatlarının yıllara göre gösterdiği değişim, Şekil 2’de, ayçiçeği / buğday paritesi de Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 2: Ayçiçeği ve Buğday Fiyatlarındaki Değişim

1995-2005 döneminde ayçiçeği / buğday paritesi 1,89 – 2,68 arasında değişim göstermiştir. Paritenin ayçiçeği aleyhine geliştiği yıllarda ekim alanlarında önemli azalmalar olmuştur.



Şekil 3:Trakya'da Ayçiçeği / Buğday Paritesi

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü ürün maliyetleri yıllıklarından faydalanılarak oluşturulan ve 1995-2005 yılları arası dönemi kapsayan indeks değerlerinde, ayçiçeği alım fiyatları indeksi (verilen desteklemeler dahil olmak üzere) 2005 yılında 3778'e ulaşırken, buğdayda fiyat indeksi 4235 olmuştur.

Ayçiçeği ve Üretiminde Kullanılan Girdilerde Reel Fiyatlar

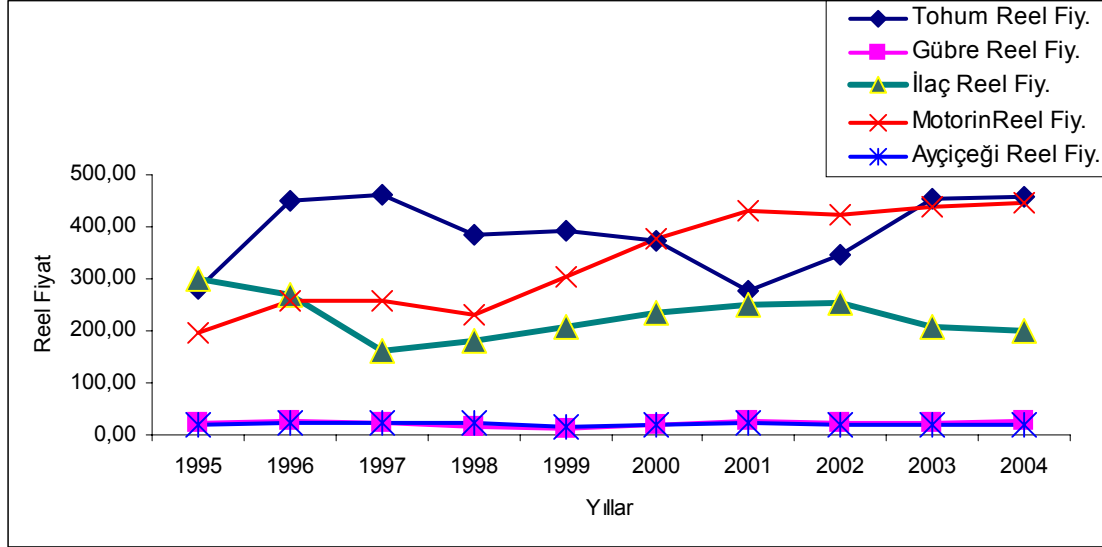
Ayçiçeği üretiminde kullanılan girdilerin ve ürünün alım fiyatının enflasyondan arındırılmasında, Gayri Safi Milli Hasıla Zımni Deflatörü kullanılmıştır (Aksoy ve Gayancıoğlu, 1996). Araştırmada kullanılan Gayri Safi Milli Hasıla Zımni Deflatörü değerleri, Devlet Planlama Teşkilatından elde edilmiştir. Gayri Safi Milli Hasıla Zımni Deflatörü; bir dönemin nominal (cari) GSMH'sının, reel GSMH'sına oranıdır. GSMH Zımni Deflatörü; baz alınan yıl ile ölçümü yapılan yıl arasındaki fiyat değişiminin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. GSMH Deflatörü, ekonomide üretilen tüm malları ve hizmetleri içeren oldukça kapsamlı bir fiyat indeksidir. Ayçiçeğinde girdi ve ürün fiyatındaki yıllara göre ortaya çıkan değişimler, Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4:Girdilerin Reel Fiyatlarında Meydana Gelen Değişimler

Yıllar	Girdiler								Ayçiçeği	
	Tohum Cari Fiyat	Reel Fiyat	Gübre Cari Fiyat	Reel Fiyat	İlaç Cari Fiyat	Reel Fiyat	Motorin Cari Fiyat	Reel Fiyat	Cari Fiyatı	Reel Fiyat
1995	280	280.00	21.25	21.25	300	300.00	19730	19730.00	18	18.00
1996	700	451.22	43.75	28.20	420	270.73	40270	25957.90	33	21.27
1997	1300	462.46	70	24.90	450	160.08	72420	25762.51	70	24.90
1998	1900	385.53	75	15.22	900	182.62	113500	23030.27	115	23.33
1999	3000	390.84	92.5	12.05	1600	208.45	232000	30224.78	130	16.94
2000	4300	371.30	225	19.43	2700	233.14	438000	37820.41	205	17.70
2001	5000	277.95	450	25.02	4500	250.16	778000	43249.31	445	24.74
2002	9000	346.52	613	23.60	6600	254.12	1100000	42352.81	545	20.98
2003	14500	455.75	750	23.57	6600	207.45	1399000	43972.20	620	19.49
2004	16000	459.42	875	25.12	7000	201.00	1549000	44477.52	645	18.52

1995-2004 yılları arasında reel fiyatlar; motorinde 2,25 , tohumda 1,64 , gübrede 1,18 kat artış gösterirken, ayçiçeğinde bu artışın sadece 1,03 düzeyinde olduğu görülmektedir. Ayçiçeği üretiminde kullanılan tarımsal mücadele ilacındaki fiyat ise, baz alınan 1995 yılındaki düzeyin de altında kalmıştır (Çizelge 5, Şekil 4).

1995-2004 yılları arasında ayçiçeğinde kullanılan girdiler ve ürünün reel fiyatlarındaki dalgalanmalar Şekil 4 de görülmektedir. Şekil 4 de motorine ait hat, (çizgi) 1000'e bölünerek gösterilmiştir. Reel fiyatlarla yapılan hesaplamalarda ayçiçeği fiyatlarındaki artışın, girdi fiyatlarına göre oldukça düşük düzeylerde artış gösterdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 4: Ayçiçeğinde ve Kullanılan Girdilerde Reel Fiyatları

Ayçiçeği ve Girdilerinde İndeks Değerleri

Çalışmada ayrıca, 1995 yılı fiyatları 100 kabul edilerek 1995-2005 yılları arasında ayçiçeği üretiminde kullanılan girdi fiyatları ile ürün fiyatı arasındaki değişimin ölçülebilmesi de amaçlanmıştır (Çizelge 5). Ayçiçeği üretiminde kullanılan girdilerden, 1995-2005 yılları arasında (1995=100) motorin indeksi 10137'ye, tohum indeksi 6071'e, gübre indeksi 3906'ya, ilaç indeksi de 2167'ye ulaşırken, ayçiçeği fiyat indeksi ancak 3778'e ulaşabilmiştir.

Çizelge 5: Girdi Fiyatlarındaki Değişim

Yıllar	Girdiler				Ayçiçeği
	Tohum	Gübre	İlaç	Motorin	
1995	100	100	100	100	100
1996	250	206	140	204	183
1997	464	329	150	367	389
1998	679	353	300	575	639
1999	1071	435	533	1176	722
2000	1536	1059	900	2220	1139
2001	1786	2118	1500	3943	2472
2002	3214	2885	2200	5575	3028
2003	5179	3529	2200	7091	3444
2004	5714	4118	2333	7851	3583
2005	6071	3906	2167	10137	3778

Gerek reel fiyatlar gerekse indeks değerleri yardımıyla yapılan hesaplamalarda ayçiçeği ürün fiyatındaki artışın diğer girdilerden (zirai ilaç hariç) çok daha düşük düzeylerde kaldığı görülmektedir. Bu sonuç, araştırma alanındaki ayçiçeği ekim alanları ve dolayısıyla üretiminde görülen dalgalanmaların önemli sebeplerinden biri olarak yorumlanabilir.

İşletme Büyüklüklerine Göre Ayçiçeği Maliyetleri

Ayçiçeği maliyet çizelgesinin oluşturulmasında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünce hazırlanan Trakya Bölgesinde Tarımsal Ürün Maliyetleri yayınından yararlanılmıştır. Hesaplamalarda Ortak Giderler bölümünde yer alan Çeşitli Giderler; Giderler Toplamının % 5'i, Sermaye Faizi; Giderler Toplamı + Çeşitli Giderler + Arazi Kirası toplamının % 10'u, Yönetim Gideri ise; Giderler Toplamı + Çeşitli Giderler + Arazi Kirası toplamının % 3'ü alınarak hesaplanmıştır. Sermaye faizinin hesaplanmasında Ziraat Bankası'na 2005 yılında bitkisel üretime uygulanan yıllık faiz oranının yarısı dikkate alınmıştır.

Çizelge 6.: Araştırma Alanında Arazi Büyüklüklerine Göre Ayçiçeği Maliyetleri

İşletme Büyüklükleri (da)	1--20	21--50	51--100	101--150	151 +	Toplam	Ort.
Toprak İşleme							
Derin sürüm	9,03	7,92	9,09	8,11	8,43	111599,50	8,48
İkinci sürüm	1,82	3,60	2,83	3,37	3,13	41464,00	3,15
Tırmık - merdane	3,52	3,02	3,57	3,59	3,66	45756,75	3,48
Ekim	4,54	4,09	4,26	3,66	3,54	51778,50	3,94
Gübreleme	1,76	1,31	2,03	1,76	1,62	22591,25	1,72
Toplam	20,67	19,93	21,79	20,50	20,37	273190,00	20,77
Bakım İşleri							
İlaçlama	1,61	1,69	1,67	1,92	1,60	22439,50	1,71
Çapalama (makinaıyla)	2,53	2,37	2,63	2,63	2,51	33463,62	2,54
Çapalama (elle)	3,12	3,00	3,59	2,87	3,27	42521,75	3,23
Toplam	7,26	7,06	7,89	7,42	7,38	98424,87	7,48
Hasat İşleri							
Hasat	6,61	7,00	6,92	6,73	6,45	89179,50	6,78
Taşıma (ambar+pazar)	2,45	2,61	2,56	2,50	2,35	32931,13	2,50
Toplam	9,05	9,61	9,48	9,23	8,80	122110,63	9,28
Çeşitli Girdiler							
Tohum bedeli	8,06	7,55	8,04	7,37	7,42	100664,86	7,65
Gübre bedeli	9,97	8,47	10,02	9,99	11,02	130649,34	9,93
İlaç bedeli	1,12	1,26	1,54	2,59	2,99	26756,33	2,03
Toplam	19,16	17,28	19,61	19,95	21,43	258070,53	19,62
Giderler Toplamı	56,15	53,88	58,77	57,08	57,99	751796,02	57,15
Ortak Giderler							
Çeşitli Giderler	2,81	2,69	2,94	2,85	2,90	37589,80	2,86
Arazi Kirası	38,94	33,80	35,38	33,14	36,10	458501,50	34,85
Sermaye Faizi	9,79	9,04	9,71	9,31	9,70	124788,73	9,49
Yönetim Gideri	2,94	2,71	2,91	2,79	2,91	37436,62	2,85
Toplam	54,47	48,24	50,94	48,09	51,60	658316,65	50,04
Genel Toplam	110,62	102,12	109,71	105,18	109,59	1410112,67	107,19

Verim (kg/da)	242,06	223,75	217,38	220,43	212,10	2875525,50	218,59
Üretim Maliyeti (YTL/da)	110,62	102,12	109,71	105,18	109,59	1410112,67	107,19
GSÜD	162,42	147,74	146,21	144,84	139,33	1906669,71	144,94
Fark	51,80	45,62	36,50	39,66	29,74	496557,04	37,75

Anket uygulanan işletmelerden elde edilen verilere göre en yüksek maliyet 1-20 da aralığındaki işletmelerde (110,62 YTL/da) olurken, en yüksek verim (242,06 kg/da) yine aynı grupta elde edilmiştir. Genel olarak işletmelerde; ortalama verim 218,59 kg/da, üretim maliyeti 107,19 kg/da, GSÜD 144,94 YTL/da, kâr ise 37,75 YTL/da olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında anket uygulanan işletmeler 1-20 da, 21-50 da, 51- 100 da, 101-150 da ve 151 da ve üzeri olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. İşletme grupları içinde en yüksek ortalama verim değerinin 242,06 kg/da ile 1-20 da arasında arazi genişliğine sahip birinci grup olduğu görülmektedir. En düşük verim değeri ise beşinci gruptadır (Çizelge 6).

Toprak işleme, bakım ve hasat masrafları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Girdi kullanımı açısından ise özellikle gübre kullanımında 150 da ve üzerindeki işletmeler diğer gruplara göre daha fazla bedel ödedikleri göze çarpmaktadır. İlaç kullanımında ise 4. ve 5. grup işletmelerin ödedikleri tutar diğer grupların 2-3 katına kadar ulaşabilmektedir. Arazi kira değerleri ise en yüksek birinci gruptadır.

GSÜD'nin hesaplanmasında ayçiçeği alım fiyatı Trakya Birlik tarafından verilen fark fiyatı ve Tarım Bakanlığı'na ödenen yağlı tohumlar destekleme primleri dahil edilmiştir. Birinci grup GSÜD ve üretim maliyeti açısından en yüksek ortalama değere sahiptir.

Maliyet tablosunda dikkati çeken önemli nokta işletme büyüklüğü arttıkça GSÜD'nin düşmesidir. Bunun temel nedeni ise 3., 4. ve 5. gruplarda girdi kullanım maliyetinin diğer gruplara göre fazla olması yanında birim alana ortalama verim değerlerinin 220 kg'ın altında kalmasıdır.

Türkiye'de Ayçiçeği Ekim Alanları ve Üretim Miktarlarının Uzun Dönem Eğilimleri

Türkiye'de 1990 yılında ayçiçeği ekim alanları toplamı 7160000 da, 2005 yılında ise 5660000 da'dır (TKB, 2006). Projeksiyonda kullanılan 'II. Tip Fonksiyon'un tahmini, 1990 yılı gerçekleşme değerine en yakın tahmin değeri olmuştur. Projeksiyonda kullanılan her üç tip fonksiyonda da, b katsayısı negatif bulunmuştur. Diğer bir ifade ile, Türkiye'nin ayçiçeği ekim alanlarında düşüş görülmektedir. Öngörülen tahminler, 2010 yılında Türkiye'de ayçiçeği ekim alanlarının 3555426 da ile 5050333 da arasında değişebileceğini ortaya koymaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7:Türkiye'de Ayçiçeği Ekim Alanları Tahminleri

Değişkenler	Doğrusal Eğilimler (En Küçük Kareler Yöntemi)	Doğrusal Olmayan Eğilimler	
	$Y=a+b(x)$	$\text{Log } Y= a+ b (x)$	$Y= a+b (\text{log } x)$
(a)	6252500	6,79950	4918760,30
(b)	-63375	-0,00458	-1031094,84
1990 yılı (da)	6189125	6236199,499	4918760,300
2006 yılı (da)	5238500	5267930,055	3650049,654
2008 yılı (da)	5111750	5157984,111	3600247,770
2010 yılı (da)	4985000	5050332,828	3555426,080

Türkiye'de 1990 yılında ayçiçeği üretim miktarı 860000 ton, 2005 yılında ise 975000 ton olarak gerçekleşmiştir (TİK, 2002 ve TKB, 2006). Kullanılan fonksiyonlardan 'III. Tip Fonksiyon'un tahmini, 1990 yılı gerçekleşme değerine en yakın tahmin değeri olmuştur. Kullanılan her üç tip fonksiyonda da b katsayısı pozitif bulunmuştur. Bu durum ayçiçeği

ekim alanlarında yıllar itibariyle azalma görülmesine rağmen, verim faktöründen kaynaklanan artışın üretime yansıdığını göstermektedir. Öngörülen tahminler, 2010 yılında Türkiye’de ayçiçeğinde üretimin 848825 ton ile 864559 ton arasında değişebileceğini ortaya koymaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 8:Türkiye Ayçiçeği Üretim Miktarı Tahminleri

Değişkenler	Doğrusal Eğilimler (En Küçük Kareler Yöntemi)	Doğrusal Olmayan Eğilimler	
	$Y=a+b(x)$	$\text{Log } Y= a+ b (x)$	$Y= a+b (\log x)$
(a)	834264,705	5,91984	840183,19
(b)	1514,706	0,00061	6536,39
1990 yılı (ton)	835779,411	832626,061	840183,19
2006 yılı (ton)	858500,001	851549,699	848225,89
2008 yılı (ton)	861529,413	853945,197	848541,60
2010 yılı (ton)	864558,825	856347,433	848825,74

Araştırma Alanında Ayçiçeği Ekim Alanları ve Üretim Miktarlarının Uzun Dönem Eğilimleri

Araştırma alanında 1990 yılında ayçiçeği ekim alanları toplamı 3671300 da, 2005 yılında ise 3043550 da’dır. III. Tip fonksiyonun tahmini, 1990 yılı gerçekleşme değerine en yakın tahmin değeri olmuştur.

Kullanılan her üç tip fonksiyonda da, b katsayısı negatif bulunmuştur. Bu durum ayçiçeği ekim alanlarında yıllar itibariyle düşüş olduğu göstermektedir. Yapılan öngörüler, 2010 yılında araştırma alanında ayçiçeği ekim alanlarının 2944570 da ile 3113291 da arasında değişebileceğini ortaya koymaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 9:Araştırma Alanı Ayçiçeği Ekim Alanları Tahminleri

Değişkenler	Doğrusal Eğilimler (En Küçük Kareler Yöntemi)	Doğrusal Olmayan Eğilimler	
	$Y=a+b(x)$	$\text{Log } Y= a+ b (x)$	$Y= a+b (\log x)$
(a)	3239570,290	6,52405	3414437,20
(b)	-14749,977	-0,00190	-227757,47
1990 yılı (da)	3224820,313	3327744,397	3414437,200
2006 yılı (da)	3003570,658	3102772,974	3134193,020
2008 yılı (da)	2974070,704	3075742,686	3123192,340
2010 yılı (da)	2944570,750	3048947,877	3113291,720

Araştırma alanında 1990 yılında ayçiçeği üretim miktarı 422776 ton, 2005 yılında ise 772831 ton olarak gerçekleşmiştir. III. Tip fonksiyonun tahmini 1990 yılı gerçekleşme değerine en yakın tahmin değeri olmuştur.

Kullanılan her üç tip fonksiyonda da b katsayısı pozitif bulunmuştur. Bu durum ayçiçeği ekim alanlarında yıllar itibariyle azalma görülmesine rağmen, verim faktöründen kaynaklanan artışın üretime yansıdığını göstermektedir. Yapılan tahminler, 2010 yılında araştırma alanında ayçiçeği ekim alanlarında üretimin 623849 ton ile 700705 ton arasında değişebileceğini ortaya koymaktadır (Çizelge 10).

Çizelge 10:Araştırma Alanı Ayçiçeği Üretim Miktarı Tahminleri

Değişkenler	Doğrusal Eğilimler (En Küçük Kareler Yöntemi)	Doğrusal Olmayan Eğilimler	
	$Y=a+b(x)$	$\text{Log } Y= a+ b (x)$	$Y= a+b (\log x)$
(a)	11007,926	5,66097	431604,07
(b)	470092,555	0,00879	145395,93
1990 yılı (ton)	481100,481	467476,733	431604,07
2006 yılı (ton)	646219,371	646249,173	610506,49
2008 yılı (ton)	668235,223	672945,665	617529,12
2010 yılı (ton)	690251,075	700704,988	623849,48

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ayçiçeği ürünü Trakya'da çiftçilerin vazgeçemediği tarımsal ürünlerden biridir. 2005 Yılı Tarım ve Köyişleri Bakanlığı verilerine göre, Türkiye'de üretilen ayçiçeğinin % 80,63'ü, Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden karşılanmaktadır. Araştırma alanında, çiftçilerin önemli gelir kaynaklarından biri de ayçiçeğidir. Bununla birlikte, çeşitli faktörlerin etkisiyle ayçiçeği ekim alanlarında önemli dalgalanmalar görülmektedir. Bu değişimde rol oynayan temel faktörlerden biri de, çiftçinin ayçiçeği getirisinin diğer ürünler karşısındaki karlılığına gösterdiği reaksiyondur. Araştırma alanında 2005 yılı ayçiçeği ürünün maliyeti 107,19 YTL olarak belirlenmiştir. İşletmelerde ortalama ayçiçeği verimi 218,6 kg/da, birim alana GSÜD 144,94 YTL, kar ise 37,75 YTL olarak tespit edilmiştir.

1995-2004 Yılları arasında reel fiyatlar bazında; motorin 2,25 , tohum 1,64 , gübre 1,18 kat artış gösterirken, bu artış ayçiçeği ürününde 1,03 düzeyinde kalmıştır. Ayçiçeği ve buğday alım fiyatları karşılaştırıldığında, 1995-2005 döneminde (1995=100) buğday alım fiyat indeksi 4235 'e ulaşırken, ayçiçeğine ait indeks 3778'te kalmıştır. Ayçiçeği/Buğday fiyat paritesi göz önüne alındığında, 1990-1999 yılları arasında ortalama paritenin 2,09 , 2000-2005 döneminde (prim desteklemesi sonrası) ise ortalama parite 2,17'ye yükselmiştir. Paritenin 2,3 ün üzerinde olduğu yılları takip eden üretim dönemlerinde ayçiçeği ekim alanlarında önemli artışlar gözlenmiştir.

1990-2005 arası ayçiçeği ekim alanları ve üretim miktarı esas alınarak yapılan projeksiyonlarda, Türkiye'de ve araştırma alanında ayçiçeği ekim alanlarının azalacağı, üretim miktarının ise artacağı öngörülmüştür. Projeksiyonda kullanılan üç fonksiyondan en uygun olanları dikkate alındığında, 2008 yılında Türkiye'de ayçiçeği ekim alanının 516.000 ha, üretim miktarının 854.000 ton olacağı, aynı verilerin araştırma alanın için sırası ile 308.000 ha ve 673.000 ton olacağı sonucuna varılmıştır.

LİTERATÜR

- Özkan,E.2006. Trakya'da Tarımsal Ürün Maliyetleri, Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,Kırklareli.
- Güneş, T., R. Arıkan, 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği, Ankara Ün. Ziraat Fak. Yay. No:1049,
- Ders Kitabı No: 305,Ankara Ün. Basımevi,Ankara.
- Aksoy, Ş. ve O. Gaytancıoğlu, 1996. Tarımsal Girdi Fiyatlarındaki Artışların Ürün Fiyatlarına
- Etkisinin Araştırılması, Türkiye I. Tarım Ekonomisi Kongresi,Cilt:II, İzmir.
- TİK. 2002.Tarım İstatistikleri Özeti 1982-2001.DİE Matbaası, Yayın No:2791, Ankara.
- TKB. 2005.Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İl Müdürlükleri 2005 Yılı Raporları ve Kayıtları.
- TKB. 2006.Tarımsal Veriler. TKB Strateji Geliştirme Başkanlığı.Ocak-Ağustos,2006. Ankara.

BİYODİZEL-DİZEL YAKIT KARIŞIMLARININ YOĞUNLUK ve VİSKOZİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Ertan ALPTEKİN, Mustafa ÇANAKÇI

Kocaeli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Otomotiv ABD, 41380, Umuttepe-KOCAELİ

ÖZET: Biyodizel dizel motorları için, bitkisel ve hayvansal yağlar gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilen alternatif bir yakıttır. Toksin olmayan, doğada kolay bozulabilir ve çevreci bir yakıt olan biyodizel, geleneksel dizel motorlarında bazı modifikasyonlarla veya modifikasyona gerek kalmadan kullanılabilir. Bu çalışmada altı farklı bitkisel yağdan (ayçiçek, kanola, soya, pamuk, mısır ve atık palmye yağı) biyodizel üretilmiş ve iki farklı dizel yakıtı (motorin) ile hacimsel olarak (B2, B5, B10, B20, B50 ve B75) karışımlar hazırlanmıştır. Karışımların yoğunlukları ve viskoziteleri ASTM test metotları kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar kullanılarak farklı karışımların yoğunluklarını ve viskozitelerini hesaplamak için denklemler oluşturulmuştur. Hesaplanan ve ölçülen viskozite değerlerini karşılaştırmak için, orijinali Arrhenius tarafından sunulmuş, Grunberg ve Nissan tarafından şekillendirilmiş karışım denklemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, hesaplanan değerler ile ölçülen değerlerin birbirine çok yakın olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyodizel, dizel yakıtı, karışım, yoğunluk, viskozite

Determination of the Density and the Viscosity of Biodiesel-Diesel Fuel Blends

Abstract: Biodiesel, which can be produced from renewable sources such as vegetable oils or animal fats, is an alternative fuel for diesel engines. Biodiesel is nontoxic, biodegradable, environmentally friendly fuel and can be used in traditional diesel engines with some modification or without modifications. In this study, biodiesels were produced from six different oils (sunflower, canola, soybean, cottonseed, corn oils and waste palm oil) and to prepare blends two different diesel fuels were used. The blends (B2, B5, B10, B20, B50 and B75) were prepared by volume. In order to measure the density and the viscosity of the blends, ASTM test methods were followed. By using the measured values, empirical equations were obtained for the densities and the viscosities of the blends. A mixing equation, originally proposed by Arrhenius and described by Grunberg and Nissan, was used to compare the calculated values. The results show that the calculated values were very close to the measured values.

Keywords: Biodiesel, diesel fuel, blend, density, viscosity

Kısaltmalar

APYB	atık palmye yağı biyodizel
AÇYB	ayçiçek yağı biyodizel
SYB	soya yağı biyodizel
MYB	mısır yağı biyodizel
KYB	kanola yağı biyodizel
PYB	pamuk yağı biyodizel
S.E	Shell Extra dizel
N.D	Normal dizel
İKN	ilk kaynama noktası
SKN	son kaynama noktası
ASTM	American society of testing and materials

GİRİŞ

Petrolün her geçen gün azalması, geçmişte yaşanan petrol krizleri ve çevre bilincinin artması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin artmasına neden olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de bitkisel yağlardır. Biyodizel, toksin olmayan, doğada kolay bozulabilir, yenilenebilir dizel yakıttır ve dizel motorlarında saf halde yada dizel yakıtı ile karıştırılarak kullanılabilir. Biyodizel dizel yakıtıyla karşılaştırıldığında birçok avantaja sahiptir. Biyodizelin setan sayısı dizel yakıtına oranla daha yüksektir ve aromatik içermemektedir. Yapısında çok az sülfür ve %10-12 civarında oksijen bulunmaktadır. Biyodizel kullanılan motorlarda, dizel yakıtına göre CO, HC ve partikül emisyonları azalmaktadır (Graboski ve McCormik,1998). Ancak, yanma karakteristikleri ve bazı yakıt özelliklerinden dolayı NO_x emisyonlarında artış gözlemlenmektedir (Canakci ve Gerpen,2003). Buna rağmen, bazı çalışmalarda NO_x emisyonlarında kısmen azalma tespit edilmiştir (Kalam ve Masjuki,2002; Dorado ve ark.,2003).

Biyodizel Avrupa birliği ülkelerinde ve ABD’de endüstriyel ölçekte üretilmektedir. Bugün, Avrupa Birliği ülkelerinde yaklaşık olarak 120 fabrika bulunmakta ve yıllık 6.100.000 tona kadar biyodizel üretilmektedir (EBB, 2006). 2005 yılında Amerika’da yaklaşık olarak 75 milyon galon biyodizel satılmıştır (NBB, 2006). Avrupa’da biyodizel hammadde olarak kanola yağı, Amerika’da ise soya yağı yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyodizelin yakıt özellikleri standartlara uygun olmalıdır. Biyodizel standartları Avrupa (EN 14214) ve Amerikan (ASTM D-6751) standartlarıdır. Bu standartlar Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu standartlar karşılandığında, biyodizel birçok modern motorda modifikasyona gerek duymaksızın güvenli ve dayanıklı olarak kullanılabilir (Gerpen,2005). Biyodizel üretiminde kullanılan hammadde, kullanılan alkol ve katalizör üretilen biyodizelin özelliklerine etki etmektedir. Yoğunluk ve viskozite en önemli yakıt özelliklerinden ikisidir. Yoğunluk motor performans karakteristikleri üzerine doğrudan etki eden bir yakıt özelliğidir. Yakıt enjeksiyon sistemleri yakıtı hacimsel olarak ölçer. Bu yüzden, yakıtın yoğunluğunun değişmesi farklı kütlede yakıt enjekte edilmesine neden olacak ve bu da dolayısıyla motor çıkış gücünü etkileyecektir (Bahadur ve ark.,1995). Dizel motorlarında sıkıştırılmış hava içerisine püskürtülen sıvı yakıt, enjektör memesini çıkışında küçük damlalar halinde atomize olmaktadır. Genellikle koni biçiminde bir demet şeklinde gelişen sıvı yakıtın viskozitesi, atomizasyon kalitesine, enjektör memesinden çıkan yakıt damlacığının çapına ve penetrasyona etki etmektedir (Heywood,1988; Lichty,1967). Yakıtın yoğunluk ve viskozitesi enjeksiyon başlangıcını, enjeksiyon basıncını ve yakıt püskürtme karakteristiklerini, dolayısıyla motor performansını, yanmayı ve egzoz emisyonlarını etkilemektedir. Motor üreticileri birliği (EMA), biyodizelin petrol kökenli dizel yakıtı ile %5 orana kadar karıştırılarak kullanılmasının motor arızalarına veya yakıt sistemi problemlerine neden olmayacağını belirtmişlerdir (EMA,2003). Bu yüzden, ticarileştirilmeden önce biyodizel-dizel yakıt karışımlarının yakıt özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, bu çalışmada altı farklı biyodizel üretilmiş ve iki farklı dizel yakıtı ile karıştırılarak, karışımların yoğunluk ve viskoziteleri belirlenmiştir. Ölçülen değerler literatürde kullanılan ve oluşturulan denklemlerle karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Biyodizel Üretimi

Bu çalışmada altı farklı yağdan (ayçiçek, kanola, soya, pamuk, mısır ve atık palmye yağı) biyodizel üretilmiş ve karışımları hazırlamak için iki farklı dizel yakıtı kullanılmıştır. Biyodizellerin toplam ve serbest gliserin miktarları AOCS Ca 14-56 test metoduna göre ölçülmüştür. Kullanılan yağların asit değerleri AOCS Cd 3a-64 test metoduna göre ölçülmüş ve yağların asit değerlerinin 1 mg KOH/g’nin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle,

büyük yağlar için doğrudan transesterifikasyon reaksiyonu uygulanmıştır. Alkol olarak metanol (CH_3OH), katalizör olarak potasyum hidroksit (KOH) kullanılmıştır. Alkol ve yağ arasındaki molar oran 6:1, katalizör miktarı ise kullanılan yağ ağırlığının %1'i olarak seçilmiştir. Biyodizel üretimi ile ilgili ayrıntılar referansta verilmiştir (Canakci ve Gerpen,2001). Dizel yakıtları, Shell (Shell-Extra Dizel, S.E) ve Petrol Ofisi (Normal Dizel, N.D) firmalarından satın alınmıştır. Testlerde kullanılan yakıtların viskozite, yoğunluk, akma noktası, parlama noktası ve distilasyon eğrileri gibi yakıt özellikleri Kocaeli Üniversitesi Makine Eğitimi Bölümü Yakıt Laboratuvarında belirlenmiştir. Tablo 2’de üretilen biyodizellerin ve kullanılan dizel yakıtlarının bazı özellikleri gösterilmiştir. Farklı hammaddelerden üretilen biyodizeller, dizel yakıtları ile hacimsel olarak %2, %5, %10, %20, %50 ve %75 oranlarında karıştırılmıştır. Karışımların özellikleri ASTM test metodlarına göre belirlenmiştir.

Yoğunluk ölçümü

Yoğunluk bir maddenin birim hacmine düşen kütlesi olarak tanımlanabilmektedir. Yoğunluk ölçümleri ASTM D941–88 test metoduna göre 15°C ’de yapılmıştır ve Anton Paar (DMA 35N) marka yoğunluk metre kullanılmıştır. Yoğunluk ölçümü için karışımlar soğutulmuş ve sıcaklıkları 15°C ’ye ulaştığında ölçümler yoğunluk metre ile yapılmıştır. Karışımların sıcaklıkları termometre ile kontrol edilmiştir. Ölçümler üç defa tekrarlanmış ve ortalama değer alınmıştır. Ölçülen değerler sayesinde aşağıda verilen Denklem 1 elde edilmiştir. Bütün karışımlar için, regresyon analizinden elde edilen katsayılar Tablo 3 ve 4’de gösterilmiştir.

$$D = A * x + B \quad (1)$$

D : Yoğunluk (g/cm^3)

A, B : Katsayılar

x : Biyodizel Miktarı (% Hacimsel)

Viskozite Ölçümü

Kinematik viskozite en önemli yakıt özelliklerinden bir tanesidir. Viskozite, bir akışkanın akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel yağların motorlarda sürekli kullanılamamasının en önemli nedenlerinden biri yüksek viskozitedir. Biyodizellerin, dizel yakıtlarının ve oluşturulan karışımların kinematik viskozitelerini ölçmek için ASTM D 446-89a metodu kullanılmıştır. Kinematik viskozite, belirli bir hacimdeki sıvının yerçekimi etkisi altında, kalibre edilmiş bir cam kapiler viskozitemetre tüpünden geçiş zamanı ile ölçülmüştür. Ölçülen bu zaman, kullanılan viskozitemetre tüpünün kalibrasyon sabitiyle çarpılmış ve elde edilen sonuç viskoziteyi vermiştir. Biyodizel ve dizel yakıtlarının viskozitelerini ölçmek için Cannon-Fenske (75 numaralı) viskozitemetre tüpü ve Selecta (VB 1423) viskozite banyosu kullanılmıştır. Her ölçüm üç kez tekrar edilmiş ve ortalama değer alınmıştır. Ölçülen değerler sayesinde aşağıda verilen Denklem 2 elde edilmiştir. Bütün karışımlar için, regresyon analizinden elde edilen katsayılar Tablo 5 ve Tablo 6’da gösterilmiştir.

$$\eta = A * x^2 + B * x + C \quad (2)$$

η : Viskozite (mm^2/s)

A, B, C : Katsayılar

X : Biyodizel Miktarı (% Hacimsel)

Bunun yanısıra, hesaplanan ve ölçülen viskozite değerlerini karşılaştırmak için, orijinali Arrhenius tarafından sunulmuş, Grunberg ve Nissan tarafından şekillendirilmiş karışım denklemi kullanılmıştır (Grunberg ve Nissan,1949). Aşağıdaki değerlerde kütesel

oran kullanılması gerekse de, yapılan çalışmada hacimsel oranların kullanılmasıyla, genel olarak ölçülen değerlere daha yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bu yüzden, denklemdeki kütleli oranlar yerine hacimsel oranlar kullanılmıştır.

$$\log \eta_B = m_1 * \log \eta_1 + m_2 * \log \eta_2 \quad (3)$$

η_B : Karışımın viskozitesi (mm^2/s)

η_1, m_1 : 1. yakıtın viskozitesi ve kütleli oranı

η_2, m_2 : 2. yakıtın viskozitesi ve kütleli oranı

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yoğunluk Değişimi

Biyodizelin yoğunluğu genellikle $0,86$ ile $0,90 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir. Birçok çalışmada, biyodizelin yoğunluğunun fazla değişmediği görülmüştür. Bu sonucun, kullanılan metanol ve yağın yoğunluklarının, oluşan esterin yoğunluğuyla birbirine çok yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Graboski ve McCormik,1998; Encinar ve ark.,2005). Yapılan bu çalışmada, üretilen biyodizellerin yoğunluklarının bu değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Biyodizeller arasında en düşük yoğunluğa APYB sahiptir. Kullanılan dizel yakıtlarının yoğunlukları ise biyodizellerin yoğunluklarından daha düşüktür. Biyodizelin yoğunluğu daha fazla olmasına rağmen, hem volümetrik hem de kütleli bazda enerji içeriği daha azdır (Canakci ve Gerpen,2003). Bu olumsuz özellik motordan aynı gücü elde edebilmek için yanma odasına daha fazla yakıt gönderilmesini gerektirmektedir. Bu da yakıt sarfiyatını arttıran önemli etkenlerden biridir. Biyodizellerin yoğunlukları, yağ asidi bileşimine ve saflığına bağlı olarak değişebilmektedir (Tat ve Gerpen,2000). Tablo 2 ve 3’de regresyon analizi ile hesaplanan ve ölçülen yoğunluk değerleri verilmiştir. Biyodizel-N.D karışımları için en yüksek mutlak hata $\%0,42$ ve en düşük R^2 değeri $0,9984$ ’tür. Biyodizel-S.E karışımları için en yüksek mutlak hata $\%0,20$ ve en düşük R^2 değeri $0,9996$ ’dır. Elde edilen sonuçlara göre, hesaplanan değerler ile ölçülen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca, Şekil 1’de ölçülen değerler ile regresyon analizi sonucu elde edilen değerler çizgiler halinde gösterilmiştir. Buradan da görüleceği gibi, karışımın içerdiği biyodizel miktarı arttıkça yoğunluğun da arttığı görülmektedir. APYB yoğunluğunun diğerlerine göre daha düşük olması ile birlikte $\%50$ ve $\%75$ APYB içeren karışımların yoğunluğu diğer biyodizellere göre daha düşük ölçülmüştür. Ancak $\%20$ ve öncesi karışımlar için APYB-dizel yakıt karışımlarının yoğunlukları, diğer biyodizel-dizel yakıtı karışımları yoğunluklarına yakın değerler göstermiştir. Yani biyodizel miktarı azaldıkça, karışımın yoğunluğu dizel yakıtınıninkine yaklaşmıştır.

Viskozite Değişimi

Bitkisel yağların motorlarda sürekli kullanılamamasının en önemli nedenlerinden biri yüksek viskozitedir. Yüksek viskozite zayıf yakıt atomizasyonuna sebep olmakta, enjektörlerdeki birikintileri artırmakta, yakıtı pompalamak için daha fazla enerji gerektirmekte, yakıt pompası elemanlarının ve enjektörlerin aşınmasına etki etmektedir (Kinast,2001). Yüksek viskozite soğuk havalarda daha fazla sorun çıkaracaktır. Çünkü sıcaklığın azalmasıyla birlikte viskozite artmaktadır (Tat ve Gerpen,1999; Joshi ve Pegg,2007). Biyodizelin ve dizel yakıtının viskozitesi Avrupa standartları (EN 14214) ve Amerika standartlarına (ASTM D-6751) göre belirli değerler arasında sınırlandırılmıştır. Yapılan bu çalışmada, üretilen biyodizellerin viskozitelerinin standartlara uygun olduğu belirlenmiştir. Dizel yakıtlarının viskozitelerinin biyodizellerin viskozitelerinden daha düşük olduğu Tablo 1’de görülmektedir. Tablo 5 ve 6’da 2 ve 3 numaralı denklemler ile hesaplanan ve ölçülen viskozite değerleri verilmiştir. Biyodizel-N.D karışımlarında, 2 ve 3 numaralı denklemler için en yüksek mutlak hata sırasıyla $\%1,58$ ve $\%1,48$ ’dir. Biyodizel-S.E

karışımlarında ise, 2 ve 3 numaralı denklemler için en yüksek mutlak hata sırasıyla %0,78 ve %2,25'dir. 2 numaralı denklem için, biyodizel-N.D ve biyodizel-S.E karışımlarında en küçük R^2 değeri 0,9983'tür. Şekil 2'de ölçülen değerler ile regresyon analizi sonucu elde edilen sonuçlar çizgiler halinde gösterilmiştir. Buradan da anlaşılabileceği gibi, karışım içindeki biyodizel miktarı arttıkça karışımın viskozitesi artmış, ancak bu artış yoğunlukta olduğu gibi lineer gerçekleşmemiştir. KYB ve APYB yakıtlarının viskozitelerinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, yoğunluklarının ise diğer biyodizellerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. KYB ve APYB'nin viskozitelerinin diğer biyodizellere nazaran daha fazla olmasıyla birlikte, %50 ve %75 biyodizel içeren karışımların viskoziteleri diğer biyodizel karışımlarına oranla belirgin bir şekilde daha yüksektir. Ancak %20 ve altındaki karışımlarda tüm biyodizeller için karışımların viskoziteleri birbirlerine yaklaşmıştır. S.E'nin viskozitesinin N.D'ye göre daha yüksek olmasından dolayı, S.E-biyodizel karışımlarının viskoziteleri, N.D-biyodizel karışımlarına oranla daha yüksektir. Yapılan bazı çalışmalarda, düşük yüzdeli biyodizel içeren biyodizel-dizel yakıt karışımlarında, viskozitenin dizel yakıtınınkinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Kinast,2001).

DEĞERLENDİRME

Bu çalışmanın amacı, dizel yakıtlarının farklı hammaddelerden üretilen biyodizellerle karıştırıldığında yakıt özelliklerinin nasıl değiştiğini belirlemek, elde edilen denklemlerle tahmini değerler hesaplamak ve ölçülen değerlerle karşılaştırma yapmaktır. Ölçümlerde ASTM test metotları kullanılmıştır. Hesaplanan ve ölçülen yoğunluk değerleri birbirlerine yakın olarak tespit edilmiştir. Bu değerler arasındaki en büyük mutlak hata N.D-biyodizel ve S.E-biyodizel karışımları için sırasıyla 0,0037 ve 0,0017 g/cm³'tür. Yapılan testlerle birlikte, biyodizelin yoğunluğunun dizel yakıtlarının yoğunluğundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Biyodizelin yoğunluğunun yüksek olması sonucu, oluşturulan karışımlarda karışım içindeki biyodizel miktarı arttıkça yoğunluk artmıştır. Yoğunlukta olduğu gibi hesaplanan ve ölçülen viskozite değerlerinin birbirlerine yakın olduğu tespit edilmiştir. Denklem 2'den elde edilen sonuçlara göre, ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki en büyük mutlak hata N.D-biyodizel ve S.E-biyodizel karışımları için sırasıyla 0,0575 ve 0,0294 mm²/s'dir. Denklem 3'den elde edilen sonuçlara göre ise, ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki en büyük mutlak hata N.D-biyodizel ve S.E-biyodizel karışımları için sırasıyla 0,0434 ve 0,0835 mm²/s'dir. İki farklı dizel yakıtı için viskozite değerleri karşılaştırıldığında, S.E-biyodizel karışımlarının viskozite değerlerinin N.D-biyodizel karışımlarınınkinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü S.E yakıtının viskozitesi N.D yakıtına göre biyodizellerin viskozitesine daha yakındır. Buradan da anlaşılabileceği gibi, biyodizelin viskozitesini azaltmada N.Dizel karışımlarında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Biyodizel miktarı arttıkça karışımda viskozite artışı görülmüş, ancak %20'ye kadar olan karışımlarda viskozite değeri fazla değişmemiştir.

KAYNAKLAR

- Bahadur, N. P., D. G. B. Boocock ve S. K. Konar., 1995. Liquid hydrocarbons from catalytic pyrolysis of sewage sludge lipid and canola oil: evaluation of fuel properties. *Energy and Fuels* 9: 248-256.
- Canakci, M. ve J. V. Gerpen., 2001. Biodiesel production from oils and fats with high free fatty acids. *Transaction of the ASAE* 44(6): 1429-1436.
- Canakci, M. ve J. V. Gerpen., 2003. Comparison of engine performance and emissions for petroleum diesel fuel, yellow grease biodiesel and soybean oil biodiesel. *Transaction of the ASAE* 46 (4): 937-944.
- Dorado, M. P., E. Ballesteros., J. M. Arnal., J. Gomez ve F. J. Lopez., 2003. Exhaust emissions from a diesel engine fuelled with transesterified waste olive oil. *Fuel* 82 (11): 1311-1315.
- Encinar, J. M., J. F. Gonzalez ve A. Rodriguez-Reinares., 2005. Biodiesel from used frying oil variables affecting the yields and characteristics of the biodiesel. *Ind. Eng. Chem. Res.* 44: 5491-5499.
- Engine Manufacturers Association (EMA)., 2003. Technical statement on use of biodiesel fuel in compression ignition engines; On-line olarak ulaşılabilir: www.enginemanufacturers.org/admin/library/upload/297.pdf. Alınan tarih: Ekim 31, 2006.
- European Biodiesel Board (EBB)., 2006. On-line olarak ulaşılabilir: www.ebb-eu.org/biodiesel.php#euro. Alınan tarih: Ekim 31, 2006.
- Gerpen, J. V., 2005. Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology* 86: 1097-1107.
- Graboski, M. S. ve R. L. McCormick., 1998. Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines. *Prog. Energy Combust. Sci.* 24: 125-164.
- Grunberg, L. ve A. H. Nissan., 1949. Mixture law for viscosity. *Nature* 164: 799-800.
- Heywood, J. B., 1988. Internal combustion engines fundamentals. McGraw Hill Book Company, New York: sayfa 525-536.
- Joshi, R. M. ve M. J. Pegg., 2007. Flow properties of biodiesel fuel blends at low temperatures. *Fuel* 86(1-2): 143-151.
- Kalam, M. A. ve H. H. Masjuki., 2002. Biodiesel from palm oil – an analysis of its properties and potential. *Biomass and Bioenergy* 23 (6): 471-479.
- Kinast, A. J., 2001. Production of biodiesels from multiple feedstocks and properties of biodiesels and biodiesel-diesel blends. National Renewable Energy Laboratory, Final Report, Des Plaines.
- Lichty, L. C., 1967. Combustion engine processes. McGraw Hill Book Company, New York: sayfa 298-304.
- National Biodiesel Board (NBB)., 2006. On-line olarak ulaşılabilir: www.biodiesel.org/resources/faqs/default.sthm. Alınan tarih: Ekim 31, 2006.
- Tat, M. E. ve J. V. Gerpen., 1999. The kinematic viscosity of biodiesel and its blends with diesel fuels. *JAOCs* 76 (12): 1511-1513.
- Tat, M. E. ve J. V. Gerpen., 2000. The specific gravity of biodiesel and its blends with diesel fuels. *JAOCs* 77 (2): 115-119.

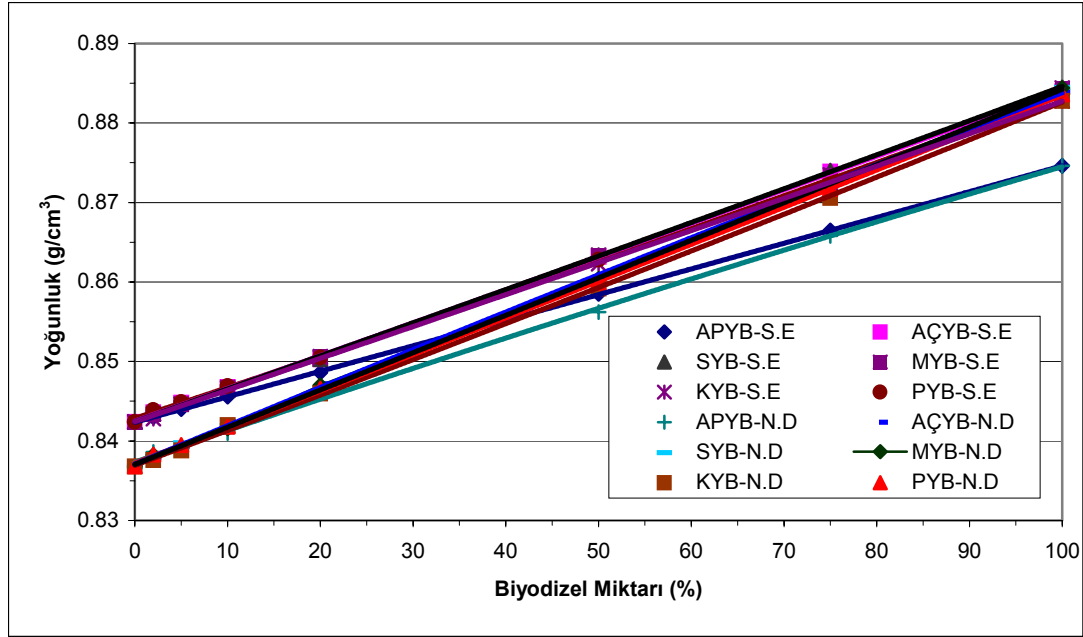
Tablo 1. Biyodizel standartları (B100)

Özellik	Birim	EN-14214	ASTM-D6751
Yoğunluk (15°C)	g / cm ³	0,86 – 0,90	-
Viskozite (40°C)	mm ² / s	3,50 – 5,00	1,9 – 6,0
Parlama Noktası	°C	120 min	130 min
Setan Sayısı	-	51 min	47 min
Sülfür	mg / kg	10,0 mak	15,0 mak
Fosfor içeriği	mg / kg	10,0 mak	10,0 mak
Su içeriği	mg / kg	500 mak	500 mak
Asit numarası	mg KOH / g	0,50 mak	0,80 mak
Serbest gliserin	% kütle	0,02 mak	0,02 mak
Toplam gliserin	% kütle	0,25 mak	0,24 mak
Kül içeriği	% kütle	0,020 mak	0,020 mak
Metanol içeriği	% kütle	0,20 mak	-
Monogliserit	% kütle	0,80 mak	-
Digliserit	% kütle	0,20 mak	-
Trigliserit	% kütle	0,20 mak	-
Ester içeriği	% kütle	96,5 min	-
Linolenic asit metil ester	% kütle	12,0 mak	-
Karbon kalıntısı	% kütle	-	0.050 mak
Iyot sayısı	-	120 mak	-
Bakır şerit korozyon (3 hs, at 50°C)	korozyon derecesi	No 1	No 3
Distilasyon (90% geri kazanım)	°C	-	360 mak

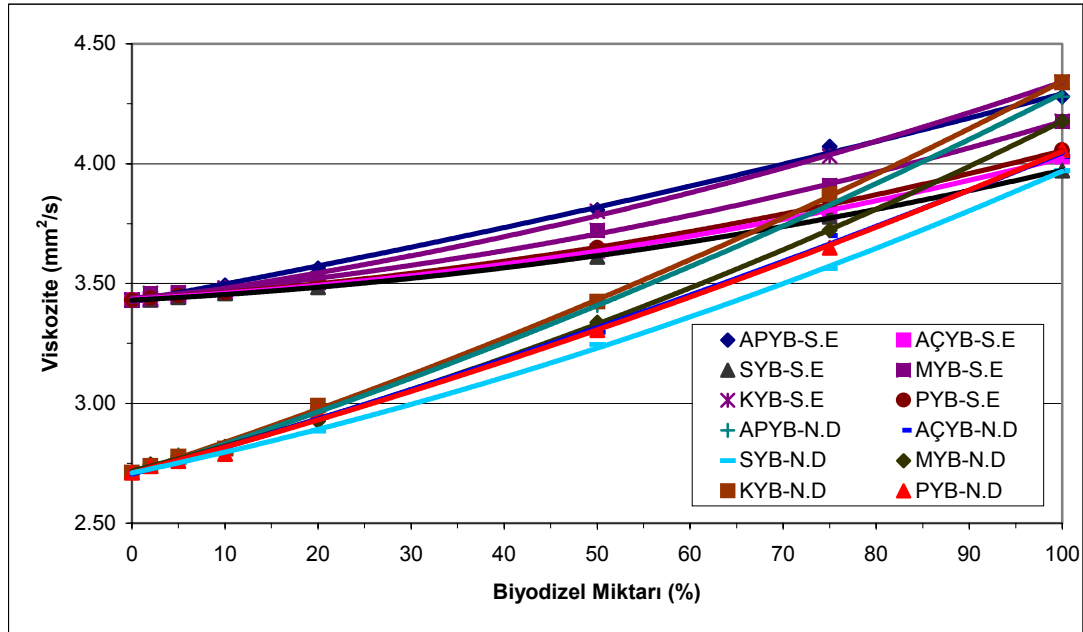
Tablo 2. Biyodizel ve dizel yakıtlarının bazı yakıt özellikleri

	Biyodizeller						Dizel Yakıtları	
	APYB	AÇYB	SYB	MYB	KYB	PYB	S.E	N.D
Yoğunluk (g/cm ³)	0,8746	0,8840	0,8845	0,8840	0,8828	0,8836	0,8424	0,8368
Viskozite (mm ² /s)	4,2802	4,0303	3,9713	4,1769	4,3401	4,0568	3,4301	2,7109
Akma Noktası (°C)	12	-1	0	-1	-8	6	-6	< -21
Toplam Gliserin (%)	0,10	0,09	0,11	0,17	0,12	0,11	-	-
Serbest Gliserin (%)	0,020	0,016	0,020	0,013	0,010	0,019	-	-
Parlama Noktası (°C)	<100	157	139	192	107	149	58	55
Distilasyon (%)								
İKN	336	340	338	347	336	344	210	195
10	340	350	348	350	350	347	239	228
50	343	352	350	352	352	347	305	283
90	351	358	357	358	359	359	372	350
SKN	370	384	380	376	382	379	405	372
Geri Kazanım	99,1	99,0	99,1	99,5	99,5	98,9	95,2	96,5
Artık	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	1,9	1,4
Kayıp	0,6	0,8	0,7	0,4	0,2	0,8	2,9	2,1

APYB: Atık palmye yağı biyodizel, AYB: Ayçiçek yağı biyodizel, SYB: Soya yağı biyodizel, MYB: Mısır yağı biyodizel, KYB: Kanola yağı biyodizel, PYB: Pamuk yağı biyodizel, S.E: Shell-Extra dizel, N.D: Normal dizel



Şekil 1. Biyodizel-Dizel Yakıt Karışımlarının Yoğunluklarının Değişimi



Şekil 2. Biyodizel-Dizel Yakıt Karışımlarının Viskozitelerinin Değişimi

Tablo 3. Biyodizel-S.E karışımlarının ölçülen ve hesaplanan yoğunluk değerleri

Biyodizel	Karışım	Ölçülen Değerler	A	B	R ²	Hesaplanan	Mutlak Hata	Hata (%)
APYB	%75	0,8665	3*10 ⁻⁴	0,8423	1	0,8648	0,0017	0,20
	%50	0,8585				0,8573	0,0012	0,14
	%20	0,8486				0,8483	0,0003	0,04
	%10	0,8456				0,8453	0,0003	0,04
	%5	0,8440				0,8438	0,0002	0,02
	%2	0,8430				0,8429	0,0001	0,01
AÇYB	%75	0,8739	4*10 ⁻⁴	0,8425	0,9997	0,8725	0,0014	0,16
	%50	0,8632				0,8625	0,0007	0,08
	%20	0,8503				0,8505	0,0002	0,02
	%10	0,8468				0,8465	0,0003	0,04
	%5	0,8448				0,8445	0,0003	0,04
	%2	0,8436				0,8433	0,0003	0,04
SYB	%75	0,8740	4*10 ⁻⁴	0,8424	0,9998	0,8724	0,0016	0,18
	%50	0,8634				0,8624	0,0010	0,12
	%20	0,8503				0,8504	0,0001	0,01
	%10	0,8464				0,8464	0,0000	0,00
	%5	0,8448				0,8444	0,0004	0,05
	%2	0,8434				0,8432	0,0002	0,02
MYB	%75	0,8735	4*10 ⁻⁴	0,8424	0,9999	0,8724	0,0011	0,13
	%50	0,8634				0,8624	0,0010	0,12
	%20	0,8506				0,8504	0,0002	0,02
	%10	0,8466				0,8464	0,0002	0,02
	%5	0,8446				0,8444	0,0002	0,02
	%2	0,8434				0,8432	0,0002	0,02
KYB	%75	0,8725	4*10 ⁻⁴	0,8424	0,9998	0,8724	0,0001	0,01
	%50	0,8623				0,8624	0,0001	0,01
	%20	0,8505				0,8504	0,0001	0,01
	%10	0,8467				0,8464	0,0003	0,04
	%5	0,8446				0,8444	0,0002	0,02
	%2	0,8428				0,8432	0,0004	0,05
PYB	%75	0,8727	4*10 ⁻⁴	0,8427	0,9996	0,8727	0,0000	0,00
	%50	0,8628				0,8627	0,0001	0,01
	%20	0,8505				0,8507	0,0002	0,02
	%10	0,8469				0,8467	0,0002	0,02
	%5	0,8449				0,8447	0,0002	0,02
	%2	0,8439				0,8435	0,0004	0,05

Tablo 4. Biyodizel-N.D karışımlarının ölçülen ve hesaplanan yoğunluk değerleri

Biyodizel	Karışım	Ölçülen Değerler	A	B	R ²	Hesaplanan	Mutlak Hata	Hata (%)
APYB	%75	0,8658	4*10 ⁻⁴	0,8376	0,9984	0,8648	0,0010	0,12
	%50	0,8562				0,8576	0,0014	0,16
	%20	0,8462				0,8456	0,0006	0,07
	%10	0,8410				0,8416	0,0006	0,07
	%5	0,8392				0,8396	0,0004	0,05
	%2	0,8386				0,8384	0,0002	0,02
AÇYB	%75	0,8722	5*10 ⁻⁴	0,8372	0,9996	0,8747	0,0025	0,29
	%50	0,8607				0,8622	0,0015	0,17
	%20	0,8472				0,8472	0,0000	0,00
	%10	0,8424				0,8422	0,0002	0,02
	%5	0,8393				0,8397	0,0004	0,05
	%2	0,8379				0,8382	0,0003	0,04
SYB	%75	0,8724	5*10 ⁻⁴	0,8371	0,9998	0,8746	0,0022	0,25
	%50	0,8604				0,8621	0,0017	0,20
	%20	0,8465				0,8471	0,0006	0,07
	%10	0,8419				0,8421	0,0002	0,02
	%5	0,8398				0,8396	0,0002	0,02
	%2	0,8382				0,8381	0,0001	0,01
MYB	%75	0,8721	5*10 ⁻⁵	0,8370	0,9997	0,8745	0,0024	0,27
	%50	0,8604				0,8620	0,0016	0,19
	%20	0,8470				0,8470	0,0000	0,00
	%10	0,8416				0,8420	0,0004	0,05
	%5	0,8392				0,8395	0,0003	0,04
	%2	0,8382				0,8380	0,0002	0,02
KYB	%75	0,8706	5*10 ⁻⁴	0,8368	0,9995	0,8743	0,0037	0,42
	%50	0,8592				0,8618	0,0026	0,30
	%20	0,8460				0,8468	0,0008	0,09
	%10	0,8420				0,8418	0,0002	0,02
	%5	0,8388				0,8393	0,0005	0,06
	%2	0,8376				0,8378	0,0002	0,02
PYB	%75	0,8717	5*10 ⁻⁴	0,8371	0,9998	0,8746	0,0029	0,33
	%50	0,8599				0,8621	0,0022	0,26
	%20	0,8466				0,8471	0,0005	0,06
	%10	0,8418				0,8421	0,0003	0,04
	%5	0,8395				0,8396	0,0001	0,01
	%2	0,8383				0,8381	0,0002	0,02

Tablo 5. Biyodizel-S.E karışımlarının ölçülen ve hesaplanan viskozite değerleri

Biyodizel	Karışım	Ölçülen	A	B	C	R ²	Hesaplanan		Mutlak hata		Hata (%)	
							Den.2	Den.3	Den.2	Den.3	Den.2	Den.3
APYB	75%	4,0717	2*10 ⁻⁵	7.1*10 ⁻³	3,4255	0,9983	4,0705	4,0497	0,0012	0,0220	0,03	0,54
	50%	3,8068					3,8305	3,8316	0,0237	0,0248	0,62	0,65
	20%	3,5631					3,5755	3,5854	0,0124	0,0223	0,35	0,62
	10%	3,4918					3,4985	3,5069	0,0067	0,0151	0,19	0,43
	5%	3,4587					3,4615	3,4683	0,0028	0,0096	0,08	0,28
	2%	3,4501					3,4398	3,4453	0,0103	0,0048	0,30	0,14
AÇYB	75%	3,7926	4*10 ⁻⁵	2.1*10 ⁻³	3,4345	0,9984	3,8170	3,8711	0,0244	0,0785	0,64	2,03
	50%	3,6346					3,6395	3,7181	0,0049	0,0835	0,13	2,25
	20%	3,5069					3,4925	3,5425	0,0144	0,0356	0,41	1,01
	10%	3,4632					3,4595	3,4859	0,0037	0,0227	0,11	0,65
	5%	3,4452					3,4460	3,4579	0,0008	0,0127	0,02	0,37
	2%	3,4322					3,4389	3,4412	0,0067	0,0090	0,19	0,26
SYB	75%	3,7786	3*10 ⁻⁵	2*10 ⁻³	3,4305	0,9996	3,7493	3,8285	0,0294	0,0499	0,78	1,30
	50%	3,6105					3,6055	3,6908	0,0050	0,0803	0,14	2,18
	20%	3,4834					3,4825	3,5321	0,0009	0,0487	0,03	1,38
	10%	3,4589					3,4535	3,4807	0,0054	0,0218	0,16	0,63
	5%	3,4422					3,4413	3,4553	0,0010	0,0131	0,03	0,38
	2%	3,4315					3,4346	3,4402	0,0031	0,0087	0,09	0,25
MYB	75%	3,9091	4*10 ⁻⁵	3.3*10 ⁻³	3,4388	0,9983	3,9113	3,9762	0,0022	0,0671	0,06	1,69
	50%	3,7219					3,7038	3,7851	0,0181	0,0632	0,49	1,67
	20%	3,5036					3,5208	3,5679	0,0172	0,0643	0,49	1,80
	10%	3,4766					3,4758	3,4983	0,0008	0,0217	0,02	0,62
	5%	3,4612					3,4563	3,4640	0,0049	0,0028	0,14	0,08
	2%	3,4589					3,4456	3,4436	0,0133	0,0153	0,39	0,44
KYB	75%	4,0318	4*10 ⁻⁵	5,2*10 ⁻³	3,4241	0,9988	4,0391	4,0921	0,0073	0,0603	0,18	1,47
	50%	3,8011					3,7841	3,8584	0,0170	0,0573	0,45	1,48
	20%	3,5205					3,5441	3,5954	0,0236	0,0749	0,67	2,08
	10%	3,4811					3,4801	3,5118	0,0010	0,0307	0,03	0,87
	5%	3,4530					3,4511	3,4707	0,0019	0,0177	0,06	0,51
	2%	3,4368					3,4347	3,4463	0,0021	0,0095	0,06	0,28
PYB	75%	3,8250	4*10 ⁻⁵	2,5*10 ⁻³	3,4340	0,9996	3,8465	3,8901	0,0215	0,0651	0,56	1,67
	50%	3,6489					3,6590	3,7303	0,0101	0,0814	0,28	2,18
	20%	3,5082					3,5000	3,5472	0,0082	0,0390	0,23	1,10
	10%	3,4594					3,4630	3,4881	0,0036	0,0287	0,10	0,82
	5%	3,4491					3,4475	3,4590	0,0016	0,0099	0,05	0,29
	2%	3,4384					3,4392	3,4416	0,0008	0,0032	0,02	0,09

Tablo 6. Biyodizel-N.D karışımlarının ölçülen ve hesaplanan viskozite değerleri

Biyodizel	Karışım	Ölçülen	A	B	C	R ²	Hesaplanan		Mutlak hata		Hata (%)	
							Den.2	Den.3	Den.2	Den.3	Den.2	Den.3
APYB	75%	3,8518	4*10 ⁻⁵	1,23*10 ⁻²	2,7041	0,9990	3,8516	3,8184	0,0002	0,0334	0,01	0,88
	50%	3,4089					3,4191	3,4063	0,0102	0,0026	0,30	0,07
	20%	2,9432					2,9661	2,9702	0,0229	0,0270	0,77	0,91
	10%	2,8034					2,8311	2,8376	0,0277	0,0342	0,98	1,20
	5%	2,7837					2,7666	2,7735	0,0171	0,0102	0,62	0,37
	2%	2,7404					2,7289	2,7358	0,0115	0,0046	0,42	0,17
AÇYB	75%	3,7003	2*10 ⁻⁵	1,1*10 ⁻²	2,7053	0,9983	3,6428	3,6499	0,0575	0,0504	1,58	1,38
	50%	3,2957					3,3053	3,3054	0,0096	0,0097	0,29	0,29
	20%	2,9362					2,9333	2,9347	0,0029	0,0015	0,10	0,05
	10%	2,7886					2,8173	2,8206	0,0287	0,0320	1,02	1,13
	5%	2,7626					2,7608	2,7652	0,0018	0,0026	0,07	0,09
	2%	2,7456					2,7274	2,7325	0,0182	0,0131	0,67	0,48
SYB	75%	3,5620	4*10 ⁻⁵	8,2*10 ⁻³	2,7095	0,9997	3,5495	3,6098	0,0125	0,0478	0,35	1,32
	50%	3,2453					3,2195	2,2811	0,0258	0,0358	0,80	1,09
	20%	2,8826					2,8895	2,9260	0,0069	0,0434	0,24	1,48
	10%	2,7899					2,7955	2,8164	0,0056	0,0265	0,20	0,94
	5%	2,7508					2,7515	2,7631	0,0007	0,0123	0,03	0,45
	2%	2,7335					2,7261	2,7317	0,0074	0,0018	0,27	0,07
MYB	75%	3,7226	5*10 ⁻⁵	9,9*10 ⁻³	2,7180	0,9998	3,7418	3,7490	0,0192	0,0264	0,51	0,70
	50%	3,3371					3,3380	3,3650	0,0009	0,0279	0,03	0,83
	20%	2,9253					2,9360	2,9557	0,0107	0,0304	0,36	1,03
	10%	2,8188					2,8220	2,8307	0,0032	0,0119	0,11	0,42
	5%	2,7763					2,7688	2,7701	0,0076	0,0062	0,27	0,22
	2%	2,7455					2,7380	2,7344	0,0075	0,0111	0,27	0,40
KYB	75%	3,8735	4*10 ⁻⁵	1,26*10 ⁻²	2,7081	0,9995	3,8781	3,8584	0,0046	0,0151	0,12	0,39
	50%	3,4233					3,4381	3,4301	0,0148	0,0068	0,43	0,20
	20%	2,9906					2,9761	2,9785	0,0145	0,0121	0,49	0,41
	10%	2,8108					2,8381	2,8415	0,0273	0,0307	0,96	1,08
	5%	2,7782					2,7721	2,7754	0,0061	0,0028	0,22	0,10
	2%	2,7390					2,7335	2,7365	0,0055	0,0025	0,20	0,09
PYB	75%	3,6489	3*10 ⁻⁵	1,04*10 ⁻²	2,7100	0,9989	3,6588	3,6679	0,0099	0,0190	0,27	0,52
	50%	3,3051					3,3050	3,3163	0,0001	0,0112	0,00	0,34
	20%	2,9619					2,9300	2,9385	0,0319	0,0234	1,09	0,80
	10%	2,7887					2,8170	2,8224	0,0283	0,0337	1,00	1,19
	5%	2,7592					2,7628	2,7661	0,0036	0,0069	0,13	0,25
	2%	2,7379					2,7309	2,7328	0,0070	0,0051	0,26	0,18

BİTKİSEL YAĞLARIN BİYODİZEL ÜRETİM TEKNOLOJİSİ VE ALTERNATİF YAKIT OLARAK KULLANILMASI

Enver **ESENDAL*** Yunus **BEKDEMİR**** Necdet **ÇAMAŞ***** Burhan **ARSLAN***

*Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 55030, TEKİRDAĞ,
e-posta: enesendal@tu.tzf.edu.tr, barslan555@gmail.com

**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, 55139, SAMSUN
e-posta: bekdemir@omu.edu.tr,

***Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra MYO Teknik Programlar Bölümü, 55400, SAMSUN,
e-posta: necdetc@omu.edu.tr,

ÖZET

Son yıllarda toplumlar enerji gereksinimlerini karşılamak amacıyla yoğun bir şekilde alternatif kaynak arayışı ve bilimsel araştırma içerisine girmişlerdir. Bu alternatif enerji kaynaklarından birisi de yenilebilir, çevre dostu bir dizel yakıtı olan biyodizeldir. Biyodizel bitkisel, hayvansal, kullanılmış ve atık yağların katalizör eşliğinde alkollerle reaksiyonu sonucu üretilen ve çevre dostu olan bir yakıttır. Uluslararası anlaşmalarla da kullanımı teşvik edilmektedir. Artan petrol fiyatları ve vergideki teşvik ile biyodizel üretimi ve kullanımı günümüzde ekonomik açıdan daha uygun hale gelmiştir.

Fosil enerji kaynaklarının (petrol, doğalgaz, kömür vb.) tükenebilir olması ve son yıllardaki petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar, bir yandan bu kaynakların ekonomik kullanılmasını, diğer yandan da yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini gündeme getirmektedir. Fosil yakıt kullanımının atmosferdeki CO₂ miktarını da artırdığı bilinmektedir. CO₂ miktarındaki bu artış küresel ısınmaya sebep olarak “sera etkisi”ni ortaya çıkarmaktadır. Bu amaçla, fosil yakıtların yerini alabilecek yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmakta olup kolza, ayçiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağların veya hayvansal yağların katalizör eşliğinde metanol veya etanol gibi küçük molekülü bir alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan biyodizel günümüzde öne çıkmaktadır.

Türkiye yakıt ihtiyacını karşılamak için petrol, bitkisel yağ açığını kapatmak için ise yağlı tohum ve bitkisel ham yağ ile bunların yan ürünlerinin dünyadaki en büyük ithalatçılarından birisidir. Petrol ülkesi olmayan, fakat tarım ülkesi olan Türkiye bu bitkilerin üretimi ile her iki ihtiyacına da kısmen çözüm oluştururken, göç veren çiftçisine de sosyal bir çözüm bulacaktır. Bu nedenle biyodizel alanında yapılacak her türlü bitkisel üretim ülkemiz toplumu, tarımı ve sanayisi için olumlu sonuçlar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Biyodizel, bitkisel yağ, alternatif yakıtlar*

BİODIESEL PRODUCTION TECHNOLOGY OF VEGETABLE OILS AND THE USE OF AS ALTERNATIVE FUEL

ABSTRACT

In the recent years communities started to search for an alternative source and scientific search to supply their energy requirements. One of these alternative energy sources is biodiesel, a diesel fuel as renewable and environmentally friend. Biodiesel is a fuel which is an environmentally friend and produced by a reaction of vegetable, animal, used and waste oils with alcohols on the catalysts. The production and use of biodiesel is also encouraged by international agreements. It becomes more economic by the raise of petroleum prices and tax encouragements.

On the other hand, exhaustibility of fossil energy sources (petroleum, natural gas, coal, etc...) and instability on petroleum cost cause to use of these sources economically and develop new and renewable sources. It is known that the use of fossil fuel cause to increase

the rate of CO₂ in atmosphere. That increase cause to global warming expose “greenhouse effect”. Consequently, it is needed to new energy sources are substitute for fossil fuels and biodiesel becomes in a important place, reveal from the reaction between vegetable oils that made by oil seed crops as rapeseed, sunflower, soybean and safflower and animal oils by small molecule alcohols as methanol and ethanol on the catalyst.

Turkey is one of the largest importers of petroleum for fuel requirement and oily seed, unrefined vegetal oil and by-product of these goods for vegetable oil requirement. In spite of Turkey has not petrol sources and an agricultural country, it is a partially solution by production of these crops, besides a social solution for immigrated farmers. In this respect, all of vegetable production for produce biodiesel will be result positively for people, agriculture and industry, in Turkey.

Key words: Biodiesel, vegetable oil, alternative fuels

1. GİRİŞ

Dünyada fosil yakıtların artan ihtiyacı ve gelişen teknolojiyi karşılamakta yetersiz kalması, çevre kirliliği ve canlı yaşamını tehdit etmesi ve ülkelerin yeterli seviyede enerji üretimi gerçekleştiremedikleri kaynaklara bağımlı olmama istekleri alternatif enerji kaynaklarına ilginin artmasına neden olmuştur. Bu amaçla güneş, rüzgâr, gelgit, dalga, çöp, kimyasal (yakıt hücreleri), jeotermal, nükleer, biyokütle, hidrojen ve bitkisel yağlardan elde edilen enerjiler gibi yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde durulmaktadır (Akbaş, 2005).

Günümüzde kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil kökenli, birincil enerji kaynaklarının yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yoğun bir ilgi gösterilmektedir. Ana bileşenleri karbo-hidrat bileşikler olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler "Biyokütle Enerji Kaynağı", bu kaynaklardan üretilen enerji ise "Biyokütle Enerjisi" olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda, özellikle yağlı tohumlu bitkiler (kanola, ayçiçeği, pamuk çiğidi, soya, aspir v.b) biyokütle enerji teknolojileri olarak değerlendirilmekte ve mevcut yakıtlara alternatif olarak kullanımları yaygınlaşmaktadır (Karaosmanoğlu, 2002).

Dünyada petrol rezervlerinin sınırlı ve belli coğrafyalarda olması, motorlu taşıtlar için yeni enerji kaynaklarının araştırılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu kaynaklar içinde en yaygın kullanılanı ise dizel yakıtlardır.

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarından itibaren bitkisel ve hayvansal yağların kullanımıyla motor yakıtlarının elde edilebileceği düşüncesi, makine sanayinin ilgilendiği temel konulardan birisi olmuştur. Rudolf Diesel 1895 yılında ilk defa dizel motoru geliştirmiş ve çalışmalarında yerfıstığı yağını yakıt olarak kullanmıştır. Ancak o dönemde fosil yakıtların rezerv olarak bol ve maliyetinin düşük olması nedeniyle dizel yakıt kullanımına gidildiği bilinmektedir (Georing ve ark., 1982).

Bitkisel yağlardan elde edilen yakıtların enerji kaynağı olarak kullanılması üzerine yapılan çalışmalar 1970'li yılların petrol krizi süresince yoğunluk kazanmıştır. Ağırıklı olarak kolza tohumu, palmiye, soya, pamuk çiğidi, ayçiçeği, yer fıstığı, susam, zeytinyağı ve bu yağlardan elde edilen esterler ile çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda birçok bitkisel yağ ve esterlerinin alternatif dizel yakıtı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Peteson ve ark., 1983; Schlich ve ark., 1988; Sapuan ve ark., 1996; İlkılıç, 1999; Aydın ve Keskin, 2000).

Bu amaçla, yağlı tohumlu bitkilerden açığa çıkarılan yağların, piroliz, mikroemülsifikasyon, dilüsyon ve transesterifikasyon yöntemleriyle metil ve etil esterleri elde edilmiş ve biyodizel olarak adlandırılmıştır. Biyodizel; yenilenebilir olması, biyolojik olarak bozunması, daha az sera gazı, karbon monoksit, partikül ve hidrokarbon emisyonu sağlaması ve Kyoto Protokolü ile uyum sağlaması gibi özellikleri ile avantajlı bir yakıttır (Aksoy ve ark., 2005).

Günümüzde, AB ve diğer birçok ülkede biyodizelin normal dizele belirli oranlarda karıştırılması zorunlu hale gelmiştir. AB ülkelerinde biyodizel kullanımı 2005 yılında % 2 civarında iken, 2030 yılında bu oranın % 30'lara çıkarılması hedeflenmektedir. 2006 verilerine göre biyodizelin dünyada yaklaşık 28 ülkede kullanıldığı bilinmektedir. ABD genel olarak biyodizeli soyadan, Avrupa ülkeleri ise kanoladan elde etmektedir. (Öğüt ve Oğuz, 2006).

Türkiye'nin dizel yakıt tüketiminin, toplam benzin tüketiminin yaklaşık altı katı olduğu bilinmektedir. Ayrıca dizel yakıtların ülke sanayilerinde kullanım zorunluluğu Türkiye gibi petrolü yeterli olmayan, ancak tarımsal potansiyelinden dolayı mevcut dizel yakıtlara alternatif olabilecek bitkisel kaynaklı yakıt teknolojilerinin geliştirilmesini önemli hale getirmiştir.

Türkiye'de 2020 yılında 15 milyon ton dizel yakıt tüketimi beklenmektedir. Buna göre; yerli kaynaklardan elde edilen 3 milyon ton biyodizel, ithal edilen fosil yakıtlar yerine kullanılacaktır. Bunun 500 bin tonluk kısmı atık yağlardan, 2.5 milyon tonu ise ülkemizde yetiştirilecek yağ bitkilerinden elde edilmesi planlanmaktadır. Üç milyon ton biyodizelin yerli kaynaklardan üretilmesi ile akaryakıt ithalatında 1.5 milyar \$ azalma olacaktır. Bununla oluşturulan katma değer değişik gereksinimleri karşılamak üzere ortalama 6 kez/yıl el değiştirdiği varsayılırsa; 9 milyar \$ /yıl milli gelir artışı oluşması söz konusu olacaktır (Akyarlı, 2006). Bu durumda, Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacını karşılayamadığı dikkate alınmalıdır. Biyodizel üretim ve kullanım teknolojilerinden diğer avantajların yanı sıra stratejik ve ekonomik olarak yararlanmak zorundadır. Türkiye'nin yaklaşık 6 milyon ton/yıl kapasiteli ham yağ üretim tesisleri bulunmaktadır. Bu mevcut kapasite ve zor şartlarda tarımsal politikalarımızı hem bitkisel yağ ihtiyacımızı, hem de biyodizel ihtiyacımızı kısmen de olsa karşılayabilecek çalışmalar yönünde geliştirmemiz kaçınılmazdır.

ÜLKEMİZDE YAĞ BITKİLERİ ÜRETİM DURUMU

Ülkemizde tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkiler ayçiçeği, çığit, soya, yerbıstığı, haşhaş, susam, kanola ve aspir olarak bilinmektedir. Bu bitkiler içerisinde sadece pamuk tohumu (çığit) yağ bitkisi olmayıp, ülke bitkisel yağ sanayinde önemli katkı sağlaması bakımından bu grupta yer almaktadır. Ayrıca, bu grup içerisinde yer almayan mısır ve zeytin bitkilerinden de yıllara göre değişmekle birlikte 250 bin ton civarında bitkisel sıvı yağ elde edilmektedir. Ülkemizdeki yağ bitkilerinin ekiliş alanları ve üretim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Üretim bakımından çığit ilk sırayı alırken bunu ayçiçeği ve yer fıstığı takip etmektedir.

Biyodizel alanında kullanımı en uygun bulunan kanola ve aspir üretimi ise yok denecek kadar azdır. Bu nedenle Türkiye bu bitkilerin üretim projeksiyonları ile çok daha yoğun uygulamalar ve yeni projelerle ihtiyacı karşılama yolunu tercih etmelidir. Özellikle kuru tarım alanlarında uygulanabilecek yeni münavebe sistemleri içerisinde kanola ve aspir üretimi alınmalıdır. Ayrıca dünyada ve ülkemizde hızla yaygınlaşan üretici birlikleri içinde bu bitkilere ait birliklerin oluşturulması teşvik bakımından önemli bulunmalıdır. Tarım Bakanlığı sözleşmeli üretimi uygulamak isteyen sanayici ve üretici için ülkesel projelerin oluşturulmasını desteklemeli ve teşvik etmelidir. Aksi halde bir çok tarımsal ürünle rekabet edemeyecek olan bu bitkilerin üretimi yine yeterli düzeylere ulaştırılamayacaktır. Ülkemizin geçmişten tecrübe edilerek ikinci ürün ve ana ürün soya projelerinden ortaya çıkan olumsuz sonuçları dikkate alarak yeni uygulamalarda başarısızlığa yer vermemesi de önemlidir. Bu anlamda tüm tarımsal kuruluşlar ve üniversitelerin birlikte çalışmaları sağlanmalı ve çiftçi eğitimleri dikkate alınmalıdır. Çünkü Türk çiftçisi özellikle işletme küçüklüğünden kaynaklanan olumsuzluklardan dolayı geleneksel tarımdan vazgeçmemektedir.

Çizelge 1. Türkiye yağ bitkileri ekim alanı ve yağlı tohum üretim potansiyeli

Yağ Bitkisi		2001	2002	2003	2004	2005
Ayçiçeği	EA (ha)	510.090	550.060	545.090	550.080	440.060
	Üretim (t)	650.000	850.000	800.000	900.000	950.000
Soya	EA (ha)	17.040	25.590	27.070	14.010	10.100
	Üretim (t)	50.000	75.000	85.000	50.000	30.000
Susam	EA (ha)	49.960	47.970	43.990	42.990	43.000
	Üretim (t)	23.000	22.000	22.000	23.000	23.000
Yerfıstığı	EA (ha)	27.010	32.980	28.000	26.000	32.990
	Üretim (t)	72.000	90.000	85.000	80.000	80.000
Aspir	EA (ha)	35	40	250	165	165
	Üretim (t)	25	25	170	150	150
Kolza	EA (ha)	290	550	2.800	1.700	500
	Üretim (t)	650	1.500	6.500	4.500	1.150
Keten	EA (ha)	290	250	250	250	250
	Üretim (t)	160	130	110	80	90
Kenevir	EA (ha)	250	100	150	150	150
	Üretim (t)	160	50	80	80	80
Haşhaş	EA (ha)	45.836	50.741	99.431	90.000	90.000
	Üretim (t)	21.436	19.000	52.000	52.000	55.000
Çiğit	EA (ha)	684.665	72.077	637.329	636.832	580.000
	Üretim (t)	1.353.890	1.457.120	1.307.920	1.350.000	1.125.000

Kaynak; faostat, 2006

Ülkemiz yağ bitkileri üretimine yönelik tarımsal politikaların yetersizliği her yıl yağ açığımızı artırmaktadır. 2003 yılında yaklaşık olarak 1.5 milyon ton yağlı tohum ve 900 bin ton olan ham yağ, rafine yağ ve yağlı tohum küspesi için yapılan ithalat karşılığı 1 milyar dolar döviz ödendiği bilinmektedir. Hemen her bitkinin yetiştirilebileceği ülkemizde bitkisel yağ açığımızın bu noktalara taşınması çok önemli ve öncelikli bir tarımsal ve ülkesel problemdir. Ova topraklarından dahi göç veren çiftçimizin ülkemize yararlı hale getirilebilmesi de dikkate alınarak yağlı tohum üretiminin kapsamlı ve planlı bir çalışma ile ele alınması bir zorunluluktur (Kolsarıcı ve ark., 2005)

Çeşitli bitkisel yağlar ülkemizde yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Motor yakıtı olarak kullanılmaya başlanması ile yağlı tohumlu bitkilerin üretimin ülkemizde artırılması kaçınılmaz olmalıdır. Yağ bitkileri üretim alanlarının artırılmasında GAP illeri büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. GAP projesi tamamlandığında 1.7 milyon hektar tarım alanlarının aşamalı olarak sulamaya açılması ile yağ bitkileri ekim alanı ve üretimi de büyük ölçüde artacaktır. İlgili kuruluşlarca belirlenen GAP master planında öngörülen ürün deseninde soya için % 10, yerfıstığı, ayçiçeği ve susam içinde % 5 lik bir pay ayrılmıştır.

GAP Bölgesi'nde 2010 yılı itibarıyla 1.7 milyon hektar alanın sulu tarıma açılmasıyla bölgede pamuk ekiminin yanı sıra dönüşümlü olarak kanola ve soya ekimi olumlu olacaktır. Çok genel bir hesaplama ile GAP Bölgesi'nde kanola üretiminin 4 milyon ton/yıl, elde edilecek yağ miktarının yaklaşık 1.6 milyon ton/yıl ve biyodizel üretiminin ise 1.5 milyon ton/yıl olacağı söylenebilir. Enerji amaçlı tarımın, Türkiye tarım politikası içinde yer alması, çiftçinin yönlendirilmesi yararlı olacaktır (Karaosmanoğlu, 2002).

BİYODİZEL KİMYASI VE TEKNOLOJİSİ

Biyodizel Üretimi

Biyodizel; bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilen metil ve etil esterleridir. Doğrudan veya petrol kökenli dizel yakıtı ile karışım halinde kullanılan biyodizelin üretiminde maliyetin %90'ını yağ oluşturmaktadır. Kullanılan yağ nötr olmalı eğer nötr

değilse yağ reaksiyona girmeden önce endüstriyel sodyumhidroksit (NaOH) ile nötrleştirilmeli veya buna uygun nötrleştirici kimyasal seçilmelidir. Genel uygulamada yağla reaksiyona girecek alkol (metanol veya etanol) içerisine yağ içindeki asitliği giderecek NaOH katılarak, bu karışımın yağ ile tepkimeye girmesi sağlanmaktadır (Anon., 2006a). Biyodizel, petrol kökenli dizel yakıt ile istenilen her oranda tam olarak karıştırılarak kullanılmakta olup dizel yakıt ile hacimsel karışım oranları aşağıdaki verilmiştir (Öz, 2006):

B5	: % 5 Biyodizel + %95 Dizel
B20	: % 20 Biyodizel + %80 Dizel
B50	: % 50 Biyodizel + %50 Dizel
B100	: %100 Biyodizel

Bitkisel yağların, dizel yakıtına göre viskozite ve yoğunluğu yüksek, uçuculuk ve ısı değerleri ise düşüktür. Bundan dolayı, dizel motorlarda tamamen veya kısmen dizel yakıtının yerine kullanımına akış problemleri, kötü atomizasyon, enjektör tıkanması, yağlama yağının kalınlaşması, eksik yanma ve güç düşüşü gibi sorunlar sınırlama getirmektedir (Karaosmanoğlu ve ark., 2000; Altın ve ark., 2001). Bitkisel yağların yakıt olarak kullanılabilmesini sağlamak amacı ile iki farklı çalışmaya ağırlık verilmiştir. Bunlardan ilki, bitkisel yağların yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi, diğeri ise motor aksamının değiştirilmesidir. Yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi konusunda çalışmaların ağırlığını bitkisel yağların akışkanlığının artırılması oluşturmaktadır. Akışkanlığın artırılmasında, ısı ve kimyasal olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır. Isıl yöntemde, yakıt olarak kullanılacak olan bitkisel yağlar, ön ısıtma ile sıcaklığı yükseltilerek, akışkanlıkları artırılmaktadır. Ancak, bu yöntemin özellikle hareketli bir araç motorunda uygulamasında zorluklar bulunmaktadır. Kimyasal yöntemde ise dört alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar; inceltme, mikro emülsiyon oluşturma, piroliz ve iç ester değişimidir (Kaplan, 2001). Esterleştirme bu teknikler arasında en önemli ve en yaygın tercih edilenidir.

Bitkisel Yağları Biyodizele Dönüştürme Yolları

Bitkisel yağların dizel motorlarda alternatif bir yakıt olarak kullanılabilmesi için öncelikle viskozitesinin düşürülmesi gerekmektedir. Aksi halde enjeksiyon problemleri oluşmaktadır. Diğer taraftan bitkisel yağların uçuculuğunun oldukça az olması da dizel yakıt olarak kullanılması için bir dezavantajdır; çünkü motorda ateşleme gecikmesi olmaktadır.

Viskozitesi düşürülmüş bitkisel yağ, dizel motorlar için kullanılabilecek bir yakıtı yani biyodizele dönüşür. Bu amaçla bitkisel yağa piroliz, mikroemülsifikasyon, dilüsyon ve transesterifikasyon olarak bilinen en az dört işlemin herhangi birisinin yapılması gereklidir.

Piroliz

Piroliz azot kaynağı ya da hava ile yakıp bitkisel yağın kimyasal değişikliğe uğratılmasıdır. Pirolizin uygulandığı çalışmalarda metalik katalizörler de kullanılıp parafin ve olefin türevi, normal dizel benzeri, biyodizel üretilmektedir. Bitkisel yağların piroliz ürününde sülfür, su ve sediment oranı fazla, kül oranı azdır. Piroliz ürününün dizel motorlarda kullanımı kısa vadeli deneme çalışmaları ile sınırlı kalmıştır (Bagby, 1987; Schwab ve ark., 1988).

Mikroemülsifikasyon

Mikroemülsiyon izotropik, berrak, termodinamik olarak kararlı bir yapıdaki yağ, su, sürfaktan ve yardımcı sürfaktan karışımıdır (Schwab ve ark., 1987). Mikroemülsiyonlardaki partikül çapı 100-1000 Å arasındadır. Mikroemülsiyon; bitkisel yağ, dizel ve sürfaktan karışımından veya bitkisel yağ ve MeOH karışımından oluşturulabilir.

Dilüsyon

Bitkisel yağın dilüsyonu; bitkisel yağın, etanol, çözücü, ya da dizele benzer bir madde ile seyreltilmesidir. Bir çalışmada ayçiçek yağı ve metanolün 1:3 mol oranında, bir diğer çalışmada soya yağı ve çözücünün (%48 parafin, %52 naften) 1:1 mol oranında karıştırılıp motorlarda kullanılması uzun vadede çeşitli motor problemleri oluşmuştur (Ziejewski ve ark., 1983).

Transesterifikasyon (Ester değişimi): Bitkisel yağların alternatif dizel yakıtına dönüştürülmesinde izlenen en önemli kimyasal yöntem transesterifikasyon veya diğer adıyla alkoliz reaksiyonudur. Transesterifikasyon, bir bitkisel yağın küçük molekül ağırlıklı bir alkol varlığında gliserin ve yağ asidi esteri oluşturmak üzere reaksiyona girmesidir. Sonuçta yağ asidinin gliserin esteri reaksiyonda kullanılan alkolün esterine dönüştürülmüş olmaktadır.

Stokiyometrik (teorik) olarak bir iç ester değişiminde bir mol yağ için üç mol mono alkol kullanılır. Ürünler ise üç mol yağ asidi mono alkil esteri (biyodizel) ve yan ürün olan bir mol gliserindir (Çildir ve Çanakçı, 2006).

Metanol, etanol ve butanol gibi alkoller iç ester değişiminde kullanılabilir ve elde edilen ürün sırasıyla metil ester, etil ester ve butil ester adını alır. Bununla birlikte reaksiyonlarda metanol tercih edilmektedir. Bunun temel sebebi ise metanolün daha kolay reaksiyona girmesi ve ucuz olmasıdır. İç ester değişimini hızlandırmak için baz, asit veya enzimler katalizör olarak kullanılabilir. Asit ve enzim katalizörler, baz katalizörlere oranla daha yavaşlardır (Formo, 1954).

Bitkisel yağ esterleri motorlarda kullanılırsa yakıt atomizasyonu, yanma ve yakıt karakteristikleri saf bitkisel yağdan daha iyi sonuçlar vermektedir (Ma ve ark., 1999)

Endüstriyel Ölçekte Biyodizel Üretimi

Günümüzde endüstriyel biyodizel üretiminde farklı teknolojiler kullanılmaktadır. Alman Henkel ve ATT, İtalyan Novamont ve Ballestra, Fransız IFP bu teknolojilere örnek olarak verilebilir. Bu proseslerde transesterifikasyon, esterisikasyon veya piroliz ile biyodizel üretilebilir.

Henkel prosesinde, rafine edilmemiş yağ ve oldukça fazla metanol kullanılır. Reaksiyon 240°C sıcaklık ve 9000 kPa basınçta yapılır. Reaksiyon karışımı ayrıştırıcıya beslenerek gliserinin konsantrasyon olarak %90'dan fazlası ayrıştırılır. Metil esterler saflaştırılmak için destilasyon kolonuna beslenmekte ve istenilen özelliğe sahip biyodizel elde edilmektedir. Önerilen diğer proseslerde de reaksiyon yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmektedir. Diğer taraftan bir biyoteknolojik yöntem olan lipaz katalizli prosesin de biyodizel üretmek için kullanılabilmesi incelenmiştir. Lipaz katalizli üretimin düşük sıcaklıkta gerçekleşmesi bir avantaj, lipaz maliyetinin yüksek olması ise, biyodizel üretmek için lipaz kullanılmasının bir dezavantajıdır (Du ve ark., 2003).

Türkiye’de Biyodizel Üretimi

Ülkemizde, 2005 yılı motorin satış miktarı 11,5 milyon ton düzeyindedir. DPT 9. BYKP Özel İhtisas Komisyonu Taslak Raporunda, 2006–2010 dönemi için öngörülen motorin talep tahminleri, AB’nin aynı dönem için öngördüğü motorine biyodizel karıştırma oranları ve bu oranların Türkiye’de uygulanması halinde oluşabilecek biyodizel talep tutarları aşağıda listelenmiştir (Çizelge 2).

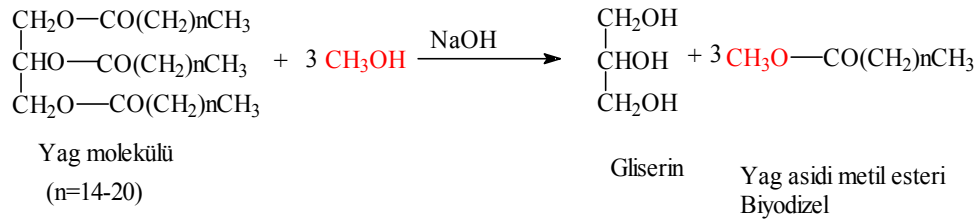
Ülkemizde biyodizel üretimi yapan tesis sayısının 144’e, kapasitelerinin ise 1,5 milyon tona ulaştığı ifade edilmektedir. Bu durumda bu kurulu kapasitenin kullanılabilmesi için yerli yağlı tohum üretiminin geliştirilmesi, öte yanda motorine biyodizel karıştırma oranının hızla yükseltilmesi gerekmektedir (Anon., 2006b).

Çizelge 2. BYKP motorin AB’de öngörülen olası talep tahmini biyodizel motorin talep karıştırma oranı

Yıl	Motorin (t)	Biyodizel (t)	Karışım (%)
2006	12.070.000	331.925	2.75
2007	13.020.000	455.700	3.50
2008	13.640.000	579.700	4.25
2009	14.230.000	711.500	5.00
2010	14.800.000	851.000	5.75

Biyodizel Üretim Kimyası

Yağlar gliserinin yağ asitleriyle yapmış olduğu esterlerdir. Üç adet yağ asidi bir mol gliserinle esterleşmiş olarak bulunur. NaOH veya KOH katalizörlüğünde, metanol ile yağın tepkimesi sonunda biyodizel olarak adlandırılan, yağ asitlerinin metil esterleri elde edilir. Reaksiyonda üç değerlikli bir alkol olan gliserin açığa çıkar. Kullanılan yağa göre yaklaşık 1/10 oranında metanol kullanılır. Metanole NaOH ilave edilerek çözülür ve dengede sodyum metoksit oluşumu sağlanır. Bu çözelti, kullanılan yağa katılarak tepkime başlatılır. Reaksiyon oda sıcaklığında da ilerlemesine rağmen sıcaklığın 55-70 dereceye kadar artırılması tepkimeyi hızlandırmaktadır. Tepkime sonunda gliserin ve biyodizel fazları birbirinden ayrılır. Bu safhada biyodizel ayrılarak suyla yıkanır. Bu yıkama ile tepkimede az da olsa oluşabilen sabunlar uzaklaştırılır.



Bitkisel Yağların Biyodizel Olarak Kullanılabilmesinde Bazı Özellikler

Bitkisel Özellikler

Bitkisel yağ yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile yapraklarda kimyasal olarak enerjiyi depolamasıdır. Bu depolamayı önce yapraklarda yapıp da sonra çiçek ve sonrasında meyve tohum oluşturup bu tohumlarda yoğun olarak yağ şeklinde depolanmasıdır. Yağ oranı % 15’i geçen bitkilere yağ bitkileri denir. Bunlar tarla tarımı içerisinde tohumlarından yağ çıkarılan genellikle tek yıllık olan kanola, ayçiçeği, aspir, soya keten, ırgın, pelemir, haşhaş tohumu, hardal, pamuk çiğidi, yer fıstığı gibi bitkilerdir. Ayrıca; fındık, palm, hurma, jojoba, hintyağı, zeytin, badem, ceviz gibi yağ oranları yüksek meyvelerden de yağ ve buna bağlı biyodizel üretilebilir. Yağ oranı yüksek olmayan ve üretimi yaygın olmayan veya yağ amaçlı olmayan bazı bitkiler de, örneğin mısır ve tütün gibi bitkiler de bu amaçlı kullanılmalıdır. Ülkemizde 200 bin ha tütün üretim alanından elde edilebilecek yağlı tohum dahi değerlendirilmeye uygun bulunmalıdır.

Yağlı tohumların biyodizele uygunlukları içerdikleri doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranı, akıcılık, oksidasyon kararlılığı, ısıl değeri, setan ve iyot sayısına göre değişim göstermektedir. Biyodizel için setan sayısı 51’e yakın, iyot sayısı 120 den az, oleik asit yani doymamış yağ asidi içeriği yüksek ve yoğunluğu 850 kg/m³ den düşük olan yağ bitkileri en uygundur. Bazı yağ bitkilerinden elde edilen yağların ve motorinin biyodizel için gerekli özellikleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 3). Bu yağlardan elde edilen biyodizelin soğuk hava koşullarına dayanıklılığını arttırmak için şu yollar izlenmektedir (Öğüt ve Oğuz, 2006);

1. Vinterizasyon,
2. Motorin ile karıştırmak,

3. Biyodizel için geliştirilmiş katkı maddesi kullanmak ya da
4. İzopropil ya da n-bütül alkol kullanmak.

Çizelge 3. Bazı bitkisel yağların ve motorinin biyodizel için gerekli özellikleri (Georing ve ark., 1982)

Bitkisel Yağ	ÖK	VS	ID	SS	TG	DN	AN	OS
Ayçiçeği	0.92	34.9	39644	33	23.8	7.2	-15	5.5
Soya	0.92	36.4	39390	39	19.6	-3.9	-12.2	8
Pamuk	0.91	37.4	37420	51	21.4	1.7	-15	7.5
Yerfıstığı	0.91	37.2	37160	39	19.6	12.8	-6.7	6.7
Kanola	0.92	39.0	39913	37.6	21.9	-3.9	-31.7	10.5
Keten	-	27.2	39300	34.6	-	1.7	-15	3
Susam	-	35.5	39350	40.2	-	-3.9	-9.4	8.5
Motorin	0.86	2.9	42450	50.8	12.5	-15	-33	150

ÖK: Özgül Kütle (g/ml); VS: Viskozite (mm²/s); ID: Isıl Değeri (kJ/kg); SS: Setan Sayısı (ASTM D613); TG: TG K.M.A. (°); DN: Donma Noktası (°C); AN: Akma Noktası (°C); OS: Oksitlenme Süresi (h)

Biyodizelin Avantaj-Dezavantajları ve Depolama-Taşıma Durumu

Biyodizelin avantajları; alternatif bir enerji kaynağı olması, evsel vb. kullanılmış yağların değerlendirilmesine olanak sağlaması, enerjide dışa bağımlılığı azaltabilmesi, yağlanma derecesi yüksek ve iyot sayısı düşük olduğundan motorlarının kullanım ömrünü uzatması, petrol kökenli dizel ile her oranda tam olarak karışabilmesidir.

Ayrıca, tarım alanındaki iş imkânlarının korunmasını ve artırılması, kanserojen bileşimler bakımından fakir ve çevre dostu bir yakıt olmasının yanı sıra küçük işletmelerde yöresel olarak üretimi de mümkündür (Öz, 2006).

Biyodizelin dezavantajları ise doğal kauçuğa zarar vermesi nedeniyle 1996'dan önce üretilen araçlarda doğrudan kullanılması sakıncalıdır. Ancak B20 ve daha düşük biyodizel içeren yakıt/biyodizel karışımlarında bu sorun ortadan kalkmaktadır. Soğuk havalarda bulutlanabilir, jel halini alabilir. Ancak B20 kullanıcıları bu özellikleri daha az hissetmektedir. B100'de ise bulutlanma ve jelleşme dizel yakıtı nazaran daha fazladır. Soğukta filtrelerin tıkanma noktasına dikkat edilmelidir. NO_x emisyonları dizele nazaran %10 daha fazladır. Ancak bileşiminde kükürt olmaması nedeniyle katalitik konverter kullanılarak NO_x emisyonu düşürülebilir.

Biyodizel depolama ve taşıma açısından güvenlidir. Biyodizelin karayollarındaki asfaltı yumuşatma ve eritme etkisi olması nedeniyle depolara ve tanklara doldurulurken dikkatli olunmalıdır. Depolama için petrodizelin depolandığı tanklar ve ortamlar kullanılabilir. Depolama işlemi gerçekleşmeden önce depoda su varsa uzaklaştırılmalıdır. Bunun yanı sıra depolama tankındaki bakır, pirinç ve bronz malzemeler çelik ya da alüminyum olanlarla değiştirilmelidir (Öz, 2006).

Biyodizel tankları mümkünse tamamen dolu tutulmalıdır. Bunu yapmaktaki amaç, biyodizel ile havanın temasını en aza indirmektir. Eğer biyodizel nemli ve ılık iklimde depolanacak ise biyodizel tanklarına katkı maddesi ilave etmek gereklidir. Biyosit olarak adlandırılan ve sıvı formda bir zehir olan bu madde, depo içerisindeki mikroorganizmaları yok etmede kullanılır. Yakıt tankına ilave edilecek biyosit miktarı 50-60 gr'dır (Öğüt ve Oğuz, 2006).

Yasal Düzenlemeler

17.06.2004 tarihi ve 25495 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliği" ne göre biyodizel akaryakıt olarak tanımlanmaktadır.

10.09.2004 tarihli ve 25579 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmeliği”nin 8. maddesine göre “Saf biyodizel ve etanolün akaryakıt ile harmanlama işlemini rafinerici ve dağıtıcı lisansı sahipleri yapar. Metil tersiyer bütül eterin harmanlama işlemi sadece rafinerici tarafından yapılır. Harmanlanan akaryakıtın piyasaya sunumunda, ulusal markerin gerektiği şart ve seviyede bulunması zorunludur” ibaresi bulunmaktadır. Söz konusu madde, biyodizeli motorine nasıl, nerede ve kimler tarafından karıştırılacağını açıklamaktadır.

30.12.2005 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan “Motorin ürünlerinin üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği”nde Petrol türevi dizel yakıtlar hacimsel olarak maksimum %5 oranında biyodizel ihtiva eder denilmektedir.

Avrupa Birliği’nin 2003/30 sayılı biyoyakıt kullanımı yönetmeliği, biyoyakıtların tüm üye ülkelerde ticari ve nakliye amaçlı kullanılan akaryakıtlara karıştırılması gerekliliği tanımlanmış ve kullanım oranları hedefler halinde belirlenmiştir. Buna göre; AB ülkelerinin 2010 yılı sonuna kadar %5.75 oranında biyoyakıt petrol türevi yakıtlarla karıştırılarak kullanılacaktır.

Biyodizel kullanımı yaygınlaşırken Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Fransa, İrlanda, İsveç, İtalya, Norveç, Polonya ve Slovakya’da biyodizel üretimi yasal olarak vergiden muaf tutulmaktadır. AB ülkelerinde geçerli yasal yükümlülükler göre araçlarda %20 oranında biyoyakıt kullanılmaktadır. Benzer durum ABD’de de bulunmakta ve dizel yakıtlara % 20 oranında biyodizel eklenmektedir. Dünyanın bir numaralı üreticisi konumunda olan Almanya’da biyodizel benzin istasyonlarında yakıt olarak satılmaktadır. Fransa’da vergi teşviki uygulamasının yanı sıra rafinerilerde yüzde 5 oranında karışımlara izin verilmekte, ayrıca konutlarda da ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Brezilya’da da tıpkı Almanya’da olduğu gibi benzin istasyonlarında yakıt olarak satılan biyodizel ABD ve Avrupa’da ticari olarak üretilmekte, özellikle Almanya, Avusturya, İtalya ve Fransa biyodizel üretimindeki en faal ülkeler olarak bilinmektedir.

SONUÇ

Türkiye’de hemen hemen her türlü yağ bitkisi yetişebilmektedir. Yapılacak uygun bir planlama ile yağ bitkilerinin ekim alanı ve üretiminin artırılabilme imkanı bulunmaktadır. Türkiye’de petrol kaynaklarının yetersiz olması, diğer yandan yaşanan enerji krizleri, alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirmektedir. GAP projesi ile her yıl 150.000 ha alanın sulu tarıma açılarak, toplam 1.7 milyon ha alanın sulanması planlanmaktadır. Uygun bir planlama ile bu alandan yağlı tohum üretiminde oldukça büyük artışlar sağlanabilir (Ulusoy ve Alibaş, 2000). Diğer tarım alanlarında da alternatif yağ bitkileri üretiminin sağlanabilmesi için araştırma ve üretim çalışmaları devam ettirilmelidir.

Araştırma sonuçları bitkisel yağların dizel motorlarda yakıt olarak kullanılabilmesini göstermiştir. Ülkemizde mevcut yağ üretim tesislerinin de yeterliliği düşünülürse petrol ithalatının yanı sıra çok yüksek miktarlarda yağlı tohum ve ham yağ ithalatımızın önüne geçmek ancak yağ bitkileri üretimi ile mümkündür. Yani Türkiye yeterli yağlı tohum ürettiğinde hem bitkisel yağ ihtiyacını, hem de biyodizel ihtiyacının bir kısmını karşılayacaktır. Bu kadar önemli bir konuyu göz ardı etmeden bitkisel yağlardan biyodizel yakıtının başarılı bir şekilde üretilmesi ve kullanılması gerekli projeler hayata geçirilmelidir.

5. KAYNAKLAR

Akbaş, B. 2005. Ham Fındık Yağının Dizel Motorlarda Kullanılabilirliği. Fırat Üniversitesi Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi.

- Aksoy H A., Demirkol S., Tüter M. 2005. "Soya Yağı Enzimatik Alkolizi İle Biyodizel Üretimi" GAP IV. TARIM KONGRESİ, Şanlıurfa,.
- Akyarlı, A. 2006. www.egebiyoteknoloji.com/gr/force.php?files../doc_lib/TUBITAK_MAM_SUNUS_ARALIK_2005.ppt.
- Altın, R., Çetinkaya, S., Yücesu H. S. 2001. The Potential of Using Vegetable oil Fuels as Fuel for Diesel Engines, *Energy Conversion and Management*, 42, 529-538.
- Altun, Ş. ve Gür, M.A. 2005. Bitkisel yağların alternatif yakıt olarak dizel motorlarında kullanılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3); 35-42, 2005.
- Anon., 2006a. <http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Dersler/yag.pdf>
- Anon., 2006b. <http://www.mmo.org.tr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=718>
- Aydın, K., Keskin, A. 2000. Dizel Motorlarında Motorin, Bitkisel Yağlar ve Alkol Karışımlarının Performans ve Emisyona Etkilerinin Araştırılması. *Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü V. Ulusal Sempozyumu, Elazığ*.
- Bagby, M.O. 1987. Vegetable oils for diesel fuel: opportunities for development. *International Winter Meeting of the ASAE, Hyatt Regency Chicago, 15-18 December*.
- Çildir, O. ve Çanakçı, M. 2006. Çeşitli Bitkisel Yağlardan Biyodizel Üretiminde Katalizör ve Alkol Miktarının Yakıt Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. Cilt 21, No:2, 367-372, 2006.
- Du, W., Xu, Y. ve Liu, D., 2003. Lipase-catalysed transesterification of soya bean oil for biodiesel production during continuous batch operation. *Biotechnol. Appl. Biochem.*, 38, 103- 106.
- Faostat, 2006. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>
- Forma, M.W. 1954. Ester Reactions of Fatty Materials, *JAOCS*, Cilt 67, No:3, 168-170, 1954.
- Gearing, C.E., Schwab, B., Daughrt, M.S., Pryde, E.H. ve Heakin, A.J. 1982. Fuel properties of eleven vegetable oils. *Transactions of American Society of Automotiv Engineers*, 1472-1483.
- İlkılıç, C. 1999. Çeşitli Alternatif Yakıtların Dizel Motoru Emisyonlarına Etkilerinin Teorik ve Deneysel İncelenmesi' *Elazığ*.
- Kaplan, C. 2001. Ayçiçeği Yağı Metil Esterinin Dizel Motorlarında Alternatif Yakıt Olarak Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
- Karaosmanoğlu, F., Kurt G., Özaktaş, T. 2000. Long Term CI Engine test of Sunflower oil, *Renewable Energy*, (19), 219-221.
- Karaosmanoğlu, F. 2002. Türkiye İçin Çevre Dostu-Yenilenebilir Bir Yakıt Adayı : Biyomotorin. *Ekojenerasyon Dünyası-Kojenerasyon Dergisi*, ICC1 2002. Özel Sayısı. İstanbul, 10, 50-56,.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, M.A., Kaya, M.D., İşler, N. ve Başalma, D. 2005. Yağlı tohumlu bitkiler üretimi. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. I. Cilt 3-7 Ocak, Ankara, 41-62.
- Ma, F., and Hana, M.A. 1999. "Biodiesel Production; A Review", *Bioresource Technology*, Cilt 70, 1-15, 1999.

- Öğüt, H. ve Oğuz, H. 2006. Üçüncü Milenyumun Yakıtı Biyodizel. Nobel Yayın No: 745, ISBN 975-591-730-6, Ankara.
- Öz, S. 2006. Türkiye Biyoyakıtlar ve Yasal Mevzuat. www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en_tas_etkinlik/2006_bildiriler/OturumIII/SebahattinOz.doc -
- Peterson, C.L., Auid, D.L., Korus, R.A. 1983. Winter Rape Oil Fuel for Diesel Engines; Recovery and Utilization. JAOCS, vol.60, no.8.
- Sapuan, SJM, Masjuki, H.H., Azlan, A. 1996. 'The Use of Palm Oil as Diesel Fuel Substitule. IMechE, vol. 210.
- Schlich, MX., Hanna, M.A., Sctainstock, J.L. 1988. 'Soybean and Sunflower Oil Performance in Diesel Engine. ASAE.
- Schwab AW, Bagby MO, Freedman B. 1987. Preperation and properties of diesel fuels from vegetable oils. Fuel; 66:1372-8.
- Schwab AW, Dykstra GJ, Sekle E., Sorenson SC., Pryde EH. 1988. Diesel fuel from thermal decomposition of soybean oil. J.A.C.O.S.; 65(11)1781-5.
- Türkay, S. 2006. "Türkiye'de Biyodizel Üretimindeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler" Çalıştayı. www.mam.gov.tr/etkinlikler/ee-calistay-sunuslari/ITU.ppt
- Ulusoy, Y. ve Alibaş, K. 2002. Diesel Motorlarda Biodiesel Kullanımının Teknik ve Ekonomik Olarak İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16:37-50.
- Ziejewski M., Kaufman KR., Pratt GL. 1983. Vegetable oil as diesel fuel. Seminar II, Northern Regional Research Center, Peoria, Illinois.

SOYANIN ÖNEMİ, KULLANIM ALANLARI VE TÜRKİYE’DE SOYA TARIMININ GELİŞME DURUMU

Ahmet Nedim NAZLICAN

Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü-ADANA annazlican@yahoo.com

ÖZET

Ülkemizde soya tarımının 75-80 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen, ciddi üretim seviyelerine ulaşılması, son 20 yıl içinde gerçekleşmiştir. 1982 yılında uygulamaya konulan II. Ürün Projesi ile soyanın yöre çiftçilerine tanıtımı ve üretimi, proje hedeflerine uygun bir biçimde gerçekleştirilirken, yağ ve yem sanayilerindeki hammadde açığının kapanması konusuna da olumlu katkılar yapılmış ve II. ürün ekimi yoluyla çiftçilere ek gelir temin edilmiştir.

Soya, % 18-20 oranındaki yağıyla dünyada tüketimi yapılan yemeklik bitkisel yağların ve % 35-45 oranındaki yüksek protein içeriği dolayısıyla da hayvansal yemlerin ana kaynağı durumundadır. Dünyada üretim ve tüketim yönünden hakkettiği yeri almasına rağmen, ülkemizde henüz istenilen seviyelere bir türlü gelemeyen soyanın, Türkiye’de I. ve II. ürün ekilişi olarak geniş ekim alanı potansiyeli mevcuttur. Bu alanlar uygun soya çeşitleri ile değerlendirildiğinde, bitkisel yağ üretimi yanında, kaliteli kesif yem üretimimizin artmasına da katkısı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Soya, protein, yağ, soyalı ürünler, beslenme.

THE IMPORTANCE OF SOYBEAN, UTILIZATION METHODS IN INDUSTRY AND THE DEGREE OF DEVELOPMENT OF SOYBEAN PRODUCTION IN TURKEY

Key Words : Soybean, protein, oil, soy products, nutrition.

GİRİŞ

Ülkemizde ilk kez, 1920’li yıllarda üretimine başlanıldığı sanılan soyanın, 1970’li yılların sonuna kadar sadece Karadeniz Bölgesinde üretilip, mahalli olarak gıda amaçlı tüketildiği bilinmektedir. 1975 yılından sonra, Beyaz Sinek zararlısının yoğun etkisiyle pamuk tarımında büyük sıkıntılar yaşayan Çukurova Bölgesinde alternatif ürün arayışları içerisinde soyaya da yer verilmiş ve bu ürünün ülkemizdeki gerçek yaygınlık kazanışı, 1982 yılında Bakanlığımızca uygulamaya konulan II. Ürün Tarımı Araştırma Yayım Projesi ile olmuştur.

Projenin ilk 5 yıllık dönemi için belirlenen 100 000 hektarlık ekim alanı hedefi planlanan süre içerisinde yakalanmışsa da; daha sonraki yıllarda fiyat ve pazarlama konularında ortaya çıkan yetersizlikler, özellikle soya fiyatlarının mısırla rekabet edemeyecek düzeylerde tutulması, üreticilerin soya ekiminden vazgeçmelerine neden olmuştur.

2.Ürün Projesi ile, Ege ve Akdeniz bölgelerinin sulanır alanlarında yetiştirilmeye başlanılan soyanın tarımı bugün için ağırlıklı olarak Çukurova Bölgesinde yapılmaktadır. Adana ve Osmaniye illeri, soya üretimimizin % 80-85’ini karşılamaktadır. Ancak son yıllardaki soya üretimimiz 30-40 bin tona kadar düşmüş olup, çiftçilerimizin bu değerli ürünü daha fazla tanıması ve ekim nöbetinde yer vererek, soya üretimini yaygınlaştırması gereklidir.

Günümüzde, soya ekim alanlarının 10000 hektar civarına düşmüş olmasına ve kullanılan çeşit sayısındaki azalmaya rağmen, başta buğday, pamuk ve mısır olmak üzere, güney bölgelerimizdeki diğer ürünlerde yaşanan sıkıntılar son günlerde soyaya olan talebi

arttırmaya başlamıştır. Şüphesiz ki, bu olumlu gelişmede, soya alım fiyatlarının son birkaç yıldır aynı seviyelerde kalmasına rağmen, prim sistemi yoluyla yapılan teşviklerin önemli bir payı vardır.

Her yıl 1milyon tonun üzerinde soya ithalatının yapıyor oluşu, ülkemizde soya tüketiminin arzulanan seviyelere gelmekte olduğunu göstermektedir. Son yıllarda, yem sanayicilerinin de soya küspesine çok daha fazla talepte bulunmaları ve özellikle yerli üretime yönelecekleri kararı yanında, toplumumuzun bilinçli beslenme konusundaki hassasiyetinin artması nedeniyle soyalı ürünlerin giderek daha fazla tüketiliyor olması, birkaç yıl içinde soyaya duyulan toplam talebin çok daha yüksek değerlere ulaşabilmesi yönünden ümit vericidir.

Üstelik, ithal ürünlere karşı, transgenik çeşitlerin kullanımı şüphesiyle tepkili yaklaşımların artmakta oluşu, klasik metotlarla üretilmiş yerli soya çeşitlerine gelecekte de avantaj sağlayacaktır. Bu nedenle, yerli üretim miktarının arttırılmasına yönelik çalışmalara hız verilmesi ve tohumluk sıkıntılarının ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Bu gelişmelerin ışığında, ülkemize oldukça iyi bir şekilde adapte olmuş olan soya bitkisinin daha yaygın olarak ekilmesinin ve ekim nöbetinde önemli bir yer kapmasının zorunlu olduğu açıktır. Bunun için de, başta kamu araştırma enstitüleri olmak üzere, bir çok kuruluşun soya çalışmalarına gereken katkıyı vermesi gereklidir. Devam eden yeni çeşitler geliştirme çabalarının çeşitlendirilerek arttırılması ve elde edilen çeşitlerin değişik bölgelere adaptasyonlarının test edilerek, soya tarımının daha da yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

SOYANIN ÖNEMİ

Anavatanı Çin ve Kore gibi Uzakdoğu ülkeleri olan soya bitkisi, 4 bin yıl öncesine kadar uzanan tarihi geçmişiyile, o bölge insanının en önemli besin kaynaklarından birisi olmuştur. Çinliler soya için; “Harika Bitki, Kutsal Bitki, Tanrı Bitkisi, Üreyen Altın, Sarı Mücevher ve Doğu’nun Kemiksiz Eti” gibi isimler kullanarak, verdikleri önemi ortaya koymuşlardır. 120-130 yıl kadar önce soya ile tanışan gelişmiş batılı ülkeler ise, soya sanayilerini kurarak, soya üretimine ve kullanım alanlarının geliştirilmesine çok önemli katkılar yapmışlardır.

2005 yılı rakamlarıyla, 214 milyon ton seviyesine ulaşan dünya soya üretimi içindeki en büyük payı % 40 oranındaki üretimiyle ABD almakta, onu Brezilya, Arjantin ve Çin izlemektedir. Üstelik bu ülkelerin üretim miktarları sürekli olarak artış göstermektedir. Oysa, Türkiye’nin aynı yıla ait soya üretiminin 30 bin ton olarak gerçekleşmesi, stratejik öneme sahip bir ürünün gelişememe durumunu çarpıcı bir biçimde özetlemektedir.

Tablo-1 : Dünya Soya Üretimi (1000 Ton)

Ülkeler	1995	2000	2005
ABD	59 244	75 055	83 368
Brezilya	23 850	32 735	53 053
Arjantin	12 530	20 200	38 300
Çin	13 300	15 412	16 800
Hindistan	4 350	5 276	6 300
Paraguay	2 212	2 980	3 513
Kanada	2.293	2 703	3 161
Türkiye	75	45	30
Dünya	124.844	161 400	213 976

Kaynak: <http://faostat.fao.org>

Yirminci yüzyıl boyunca ABD’de soya tarımının hızla gelişmesi ve sanayideki şaşırtan ölçülere varan kullanım çeşitliliği, ülkemizde pek tanınmayan bu ürünü dünyanın en çok üretilen ve tüketilen 5-6 bitkisinden birisi haline getirmiştir. Çoğunlukla bir yağ bitkisi olarak tanıtılan soyanın asıl önemi, % 40-45 oranındaki yüksek değerli proteininden gelir. Doğada tam protein olarak kabul edilen süt ve yumurtaya en yakın ürün soya proteindir. Oran olarak soya peynirden 1.5 kat, sığır etinden 2, yumurta ve buğdaydan 3, süt ve patatesten ise 10 kat daha fazla proteine sahiptir.

Bir çok hastalığa karşı, soyanın insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Gelişmiş ülkelerin tıp çevreleri kendi insanlarını, soyayı özellikle kalp ve kanser hastalıklarına karşı koruyucu olarak tüketmek üzere sürekli bilgilendirmektedir.

Bugün için gelişmiş ülke piyasalarında, soyanın sütü, peyniri, filizi, sosu, dondurması, eti ve unundan, mürekkebi, mumu ve benzinine kadar pek çok soyalı sanayi ürünü bulunabilmektedir. Son yıllarda ülkemizde de, ithal soyalı ürünlerin birçoğunu market raflarında bulmak mümkün olmuştur. Özellikle, yüksek protein içeriğiyle öne çıkan soyalı gıda sanayi ürünlerinden yararlanmak, yetersiz beslenme problemiyle boğuşan Türk insanı için de vazgeçilmez bir seçenektir.

İstatistiklere göre; 2005 yılında, 463 milyon dolar karşılığında 1.7 milyon tonluk soyalı ürünün ülkemize ithal edilmiş olması, soyanın tüketim alışkanlıklarımız içerisinde giderek artan şekilde yer almaya başladığını göstermektedir. Ayrıca, bir baklagil bitkisi olarak soya, toprağa azot kazandırarak kendisinden sonra ekilecek olan ürünlerde verimi artırır ve gübre tasarrufu sağlar. Ekim nöbeti için en uygun bitkilerden birisidir.

SOYANIN KULLANIM ALANLARI

Uzakdoğu insanının pirinç ile birlikte sofrasından eksik etmediği soyadan, Çin ve Japonya’da çeşitli çorbalar, yemekler, sos, salça ve peynirler yapılarak tüketilmekte ve hatta ihraç edilmektedir. Soya bu ülkelerde hala ana besin kaynaklarından birisi olma özelliğini taşır ve çoğu zaman et yerine kullanılır ve uzak doğu insanı soyayı kemiksiz et olarak anar. Oysa, ülkemizde soyanın gıda ürünü olarak kullanılma alanları fazla sayıda olmamakla birlikte, son yıllarda giderek artan düzeyde bir soyalı ürün çeşitliliğinin market raflarına çıktığını görmek bile sevindirici olmaktadır.

Bugüne kadar soyanın sanayimizdeki değerlendirme biçimi sıvı yağı ve margarini yanında, lesitininden şekerleme ve çikolata üretiminde yararlanma ve yem sanayinde kullanma şeklinde gerçekleşmiştir. Ülke ekonomisindeki düzelmeye paralel olarak, bazı hevesli girişimcilerin soyalı ürünlerle ilgili tesislerin kurulmasına yönelik çabalar içerisine girişi ve kısa sürede birtakım soyalı ürünlerin yerli üretim olarak piyasaya sunulmasını sağlama yönündeki kararları, tüketim kalıplarımızda yakın zamanda gözle görülür değişikliklerin olabileceğini düşündürmektedir.

Tohumları taze iken yeşil sebze olarak tüketilebildiği gibi; kuru tohumları da tıpkı bezelye veya kuru fasulye gibi pişirilerek yenilmektedir. Ülkemizde taze olarak tüketimi yapılmazsa da, özellikle Karadeniz Bölgesinde mısır ununa % 2-3 oranında soya unu karıştırılarak, ekmek yapımında protein varlığından yararlanılmıştır. Günümüzde ise, İstanbul ve Sivas gibi bazı büyük şehirlerimizin Belediye Halk Ekmek Fabrikalarında, %5 oranında soya unu katkılı ekmeklerin üretildiği; böylece besleme değerinin yükseltilmesi yanında, soya ununun bayatlamayı da geciktirmesi nedeniyle ekmek israfını önlediği bilinmektedir.

Hazır çorba ve tarhana üretiminde kullanılabildiği gibi, yağı alınmış soya unu İtalya’da makarnalara %5 oranında katılarak da tüketilmektedir. Birkaç yıl önce, ülkemizde de bir makarna firması ilk soyalı makarna ürününü piyasaya çıkarmıştır. Ayrıca tohumlarının

çimlendirilmesiyle elde edilen filizleri taze veya konserve olarak salatalarda, çorbalarda ve özellikle vejetaryen yemeklerinde çokça kullanılmaktadır.

Bugün için İstanbul başata olmak üzere bir çok büyük şehrimizde, başlangıçta vejetaryen beslenme biçimini seçen insanlarımızın talebini karşılamak üzere gerçekleştirilen ama son dönemde büyük miktarlarda yerli üretime geçilerek, büyük marketler yoluyla herkesin kullanımına sunulan soyalı gıda ürünleri piyasada kolayca bulunabilir hale gelmiş durumdadır. Değişik aroma ve tatlardaki soya sütü, peyniri (tofu), sosu, filizi, unu ve eti gibi daha bir çok soyalı ürünün üretilmesiyle, gıda sanayinde soyanın kullanım alanları oldukça çeşitlenmiştir.

Son günlerde gündeme gelen yeni bir soyalı ürün de, iplik ve kumaş yapımında kullanılmak üzere soya tohumlarının hamurundan elde edilen ve ipek benzeri kalitesiyle, insan derisine en uygun bitkisel lif olarak tanıtılan, soya fonksiyonel lifidir. Çorap, havlu ve iç giyim piyasasına sunulan örnekleriyle, bu ürün de yakın yıllarda yeni bir seçenek olarak tekstil sektöründe önemli bir yer alabilecektir.

Biyodizel üretim tesislerinin sayısındaki hızlı artış ve diğer yağlı tohumlar yanında soyadan da bolca yararlanılması, soyanın biyodizel üretiminde gelecek yıllarda daha fazla kullanılabileceğine işaret etmektedir. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, soyanın mürekkep ve mum eldesinde kullanılması da yakın dönemde gündeme gelebilecek alanlar olacaktır.

ÜLKEMİZDE SOYA TARIMININ GELİŞME DURUMU :

4000 yıllık tarımsal geçmişiyle Uzakdoğu insanının en önemli besin kaynaklarından birisi olan soya bitkisi, son 130 yıl içinde Avrupa ve Amerika kıtalarında üretim alanı bularak, bugün için dünyanın en fazla üretilen ürünlerinden birisi haline gelmiştir.

Soyanın ülkemiz tarımına giriş tarihinin 1. Dünya savaşından sonraki yıllarda olduğu ve 1938 yılında yapılan 1. Köy ve Ziraati Kalkındırma Kongresinin tartışma konuları arasında yer aldığı bilinmektedir. Soya üretimiyle ilgili ilk resmi istatistikler ise, 1947 yılından itibaren tutulmaya başlanmıştır.

Karadeniz bölgesindeki 2-3 ilde yetiştirilerek, ununun mısır ununa katılması yoluyla değerlendirilen soyanın üretimini arttırmak üzere Tarım Bakanlığınca çeşitli projeksiyonlar yapılmış ve bu kapsamda çalışmalar yürütülmüştür. 1968-2000 dönemini hedefleyen projeksiyonlarda soya üretiminin, o günkü 5-6 bin tonluk seviyesinden 2000 yılında 255 bin tona ulaştırılması planlanmıştır.

Bu tür çabalarla kısa sürede 10-12 bin tonluk seviyeye ulaşan soya üretimi, 1970'li yılların sonunda tersine bir trendle 2000 tona kadar düşmüş, ancak o dönemde ortaya çıkan bitkisel yağ açığını kapatmak ve gelişen hayvancılığımızın yem ihtiyacını karşılamak üzere 1982 yılında Tarım Bakanlığınca uygulamaya konulan 2. Ürün Araştırma Yayım Projesi kapsamında yürürlüğe giren projeler ve sağlanan teşviklerle soya üretiminde kısa sürede tekrar önemli artışlar elde edilmiştir.

Proje ile, 2000 yılı için hedeflenen 250 bin tonluk üretim seviyesine daha 1987 yılında erişilmesi, gelecek adına oldukça olumlu bir hava yaratmışsa da, sonrasında yine bir düşüş eğilimi sergilenmiştir. Ayrıca, 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı hedeflerine göre; 2000 yılında 130 bin hektarlık ekim alanından 302 bin tonluk soya üretimine ulaşabileceğimiz öngörülmektedir. Oysa o yıl için gerçekleşme, 24 bin hektarlık ekim alanı ve 66 bin tonluk üretim şeklinde olmuştur.

Üstelik, GATT (Ticaret ve Gümrük Tarifeleri Genel Antlaşması) senaryolarında bile, ülkemizin 2010 yılı soya üretiminin giderek artan bir şekilde gelişmesiyle 1.2 milyon ton olarak hedeflenmişti. Bugün için 40-50 bin tonluk bir yerli üretimin gerçekleşmesi, her türlü çabanın boşa çıktığının bir belgesi gibidir.

Tablo-2 : Türkiye’de Soya Üretiminin Gelişme Durumu

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da.)
1981	17000	15000	88.2
1984	27945	60000	214.7
1987	111971	250000	223.3
1990	74000	162000	218.9
1993	26750	63000	235.5
1996	20500	50000	243.9
1999	24000	66000	275.0
2002	25500	75000	294.1
2005	10000	30000	300.0

Kaynak: <http://faostat.fao.org>

Tablodan da anlaşılabacağı üzere; projeli çalışmaların ilk 6-7 yılında soya üretiminde 15-16 katlık bir artış yakalanmışsa da, izleyen yıllarda ortaya çıkan çeşitli olumsuzlukların etkisiyle üretim aynı hızla iniş sürecine girmiştir. Üretimdeki iniş çıkışlara rağmen, proje süresince verim değerlerinin istikrarlı bir şekilde artış göstermiş olması, sıkıntının verim düşüklüğünden kaynaklanmadığını belgelemektedir. Kaldı ki; 1. ürün ekilişlerine göre %25-30 daha düşük verim veren 2. ürün ekimlerinin ağırlıklı olduğu Türkiye’de soya veriminin önemli üretici ülkelerin birçoğunun verim değerlerinden daha iyi durumda olması, çiftçilerimizin soya tarımını arzulananına yakın düzeyde yaptığını işaret etmektedir. O halde, üretimdeki gerilemenin gerçek sebepleri nelerdir?

Aslında kültürü yapılan bütün ürünler için, o ürünün yetiştiriciliği kadar ve hatta daha önemli oranda etkili olan konu; pazarlama ve ürün değerlendirme alanlarındaki zorlukların giderilip giderilememesidir. Soya gibi üretim seviyesi henüz istenen düzeylere ulaşamamış ürünler için en büyük risk, uygun ve düzenli pazar imkanlarının bulunamayışı yanında, fiyat oluşumunun da cazip seviyelerde gerçekleşmemesidir.

Soya söz konusu olduğunda, fiyat oluşumu bir kaç faktörün dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Bunlardan ilki, Çukurova bölgesinde soyanın en önemli rakibi olan mısır fiyatına göre belirlenecek olan parite değeridir. ABD’ de soyanın mısıra göre paritesinin 2.3-2.5 kat olduğu bilinmektedir. Oysa, ülkemizde, bir iki yıl hariç bu oran hep 2.0 ya da daha altında gerçekleşmiştir. Bu da, yüksek verimiyle daha fazla gelir artışı sağlayan mısıra yönelişi hızlandırmış ve soyayı tükenme noktasına itmiştir.

İkinci faktör, oluşan fiyatın enflasyon etkisinden arındırılmış olup olmamasıdır. Yüksek enflasyon oranının söz konusu olduğu yıllarda, artan maliyetleri karşılayıp belirli bir gelir seviyesini garanti edemeyen fiyatlar çiftçilerce cazip bulunmamakta ve bu durum o ürünün ertesi yılki ekim alanlarına azalma şeklinde yansımaktadır.

Bir diğer önemli faktör ise; açıklanan soya taban fiyatlarının dünya fiyatlarından yüksek olması nedeniyle, sanayicilerin yerli üretim yerine daha ucuz olan yurt dışı kaynaklara yönelmeleri ve daralan pazar imkanlarının soyadan kaçışı körüklemesidir. Özellikle mısıra verilen taban fiyatın, dünya fiyatlarının üstünde olması; parite nedeniyle soya fiyatının da artmasına ve büyük soya üreticisi ülkelerle rekabet edemeyeceği yükseklikte oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla mısır fiyatı belirleyici etken olma durumundadır.

Bütün bunlara, soya fiyatlarının çok geç açıklanması da eklendiğinde çiftçilerin soyadan çabucak vazgeçmesinin sürpriz olmadığı anlaşılmaktadır. Soya taban fiyatının da mısırla birlikte ve ekim işlemleri öncesinde (Mart-Nisan aylarında) açıklanması, 2. ürün seçiminde soyaya belirli bir avantaj sağlayabilecektir.

Son yıllarda soyada da uygulamaya başlanan prim sistemi, soya üretimine olumlu katkılar yapmaya başlamıştır. 2006 yılında sertifikalı soya tohumu kullanan üreticilere 24 YKr/kg ve diğer soya tohumlukları için de 20 YKr/kg destekleme primi verilmesi özendirici olmuştur. Soya üretimi ve pazarlanmasında yaşanan sıkıntılar giderilip, soya üretimi yeterli ve düzenli bir grafik çizer duruma gelinceye kadar da, prim sisteminin devam ettirilmesi yararlı olacaktır. Ancak, ödemelerin gecikmeli olarak yapılmasından yakının üreticinin bu konudaki sıkıntılarını giderici yönde tedbirlerin alınmasına gerek vardır. Ayrıca, ithalat yerine yerli ürünü tercih eden sanayiciye de aradaki farkın prim olarak verilmesi, yerli üretime olan tercihi arttırmada etkili olacaktır.

Projeli yılların başlangıcında birçok kamu ve özel sektör kuruluşu soya alımı ve değerlendirmesinde işbirliği içinde sorumluluk paylaşıyor, bugün Çukobirlik dışında ciddi bir alıcı kurumun kalmaması ve bu kurumun da maddi imkansızlıklar nedeniyle düşük fiyat açıklama ve sadece ortaklarından soya alımı yapma zorunluluğu ile karşı karşıya kalması nedeniyle, üreticiler ürününü satabileceği sağlam pazarlar bulma imkanından mahrum bulunmaktadır.

Ülkemiz, 2005 yılında, 463 milyon dolar karşılığında 1.7 milyon tonluk soyalı ürünler ithalatı yapmıştır. Oysa, bu topraklar soya üretimi için oldukça uygundur ve yıllardır kapatılmayan yağ açığımızı gidermek yanında, kanatlı hayvanlar yemine % 25 oranında katılması durumunda 500 000 tonluk küspe ihtiyacını hele yerli üretimle karşılamak ülke ekonomisine büyük oranlı katkılar yapacaktır.

Üstelik, Avrupa Birliği uzmanlarının GAP bölgesine yaptıkları teknik geziler sonrasında, yılda 15 milyon tonluk soya ithalatı yapan AB ülkeleri için, bu bölgede üretilen soya ürününün ABD'den alınana göre fiyat bakımından daha tercih edilebilir bulunacağını bildirmeleri, soya üretimine verilmesi gereken önemin iyi bir göstergesi olmaktadır.

Türkiye için olduğu kadar, Çukurova Bölgesi için de tam anlamıyla bir üvey evlat pozisyonuna itilmiş olan soyanın tekrar ilgi görmesi ve 200'den fazla kullanım alanına girdiği sanayisinin ülkemizde de gelişmesi için sanayicilerimizin gereken ilgiyi göstermesi, ithalat yerine yerli üretimin tercih edilmesini sağlayacak fiyat dengesi yanında, ithalatı cazip olmaktan çıkarıcı tedbirlerin alınması da pazarlama imkanlarını arttıracak ve bu durum çiftçinin soyayı yeniden tercih etmesini mümkün kılacaktır.

Sıvı yağ, margarin ve kısmen de bisküvi ve bazı şekerleme türlerinin üretimiyle ülkemizde gündeme gelen soyalı ürünlerin, mürekkebinden benzinine, etinden sütüne ve dondurmasına kadar çok sayıda yan ürününün eldesi şeklinde çeşitlenebilmesi için, soya sanayisinin teşvik edilmesi, devletçe yönlendirmeler ya da cesaretlendirmeler yapılması gerekmektedir. Belki bu sayede, katma değeri yüksek ürünlerin üretimi yoluyla pazar imkanlarında bir genişleme ve cazibesi arttırılacak yerli üretime çiftçilerce daha fazla rağbet olabilecektir.

Soya unu, sütü, lesitini ve filizine yönelik üretim taleplerinin artarak sürmesi için, tanıtım yapma ve yerli üretime cesaretlendirme konusunda daha fazla çabalar içinde olunması gerekmektedir. Çukurova'da kısa zamanda bu tür tesislerin kurulabileceği umudu giderek artan bir dozda seyretmektedir.

Aslında şu anki gidişat, gelecek yıllarda bir soya üretimi patlaması yaratacak durumdadır. Yeter ki; son ekonomik kararlar çerçevesinde sadece soyaya destek verilmesi yönünde ortaya çıkan ilgi artarak sürsün ve tohumluk sıkıntısının giderilmesinden dengeli bir fiyat ve pazar oluşumu imkanlarına kadar ortaya çıkan sorunlara hemen çözüm bulunabilsin. Tüketimine yönelik kullanım alanlarının yaygınlaştırılmasıyla sanayideki üretim çeşitliliği ve miktarı da doğal olarak artış sürecine girecektir. Bu kapsamda yapılacak tahminler; yem sanayisinin de yerli üretime destek sağlaması durumunda tıpkı mısırdaki olduğu gibi soya üretiminde de 6-7 yıl içinde 1 milyon tonluk yerli soya üretimine kavuşabileceğimizi ümit ettirmektedir.

KAYNAKLAR :

ANONYMOUS, 1984. 2. Ürün Soya Tarımı. Akdeniz TAE Yayın No: 4, Antalya.

İLİSULU,K.,1964. Soya; Faydalanma Yönlere ve Ekonomik Değeri.Amerikan Soya Birliği Yayınları. No: 7, Ankara.

NAZLICAN, A.N., 2005. Soyalı Ürünler. Doğa ve Sağlık Dergisi, Sayı: 7, İstanbul.

NAZLICAN, A.N., 2004. Soya Yetiştiriciliği. www.cukurovataem.gov.tr

NAZLICAN, A.N., 1998. Soya İlgisizlik Kurbanı. Cine Tarım Dergisi, Sayı:10, Adana.

TUBA. Ö., 2006. Soya Sektör Raporu. www.ito.org.tr/ITOPortal/Dokuman/15.59.pdf
www.faostat.fao.org

BAZI KOLZA (KANOLA) ÇEŞİTLERİNİN EDİRNE KOŞULLARINDA VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ

Sami SÜZER

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, P.K.16, 22100-Edirne
suzersami@yahoo.com**ÖZET**

Bu araştırma, bazı kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Edirne’de yürütülmüştür.

Denemeler 3 yıl süreyle 2003-2004, 2004-2005 ve 2005-2006 kışlık kolza yetiştirme dönemlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre 9 çeşit ile 4 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Denemelerde uygulama konuları olarak Egc-102, Embleme, Elvis, Likord, Licrown, Bristol, Eldo, Jura ve Capitol olmak üzere 9 kolza çeşidi yer almıştır. Bu araştırmada dekardan alınan tane veriminin yanında yağ oranı, yağ verimi, bin tane ağırlığı, bitki çıkış tarihi, kışa dayanma, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, harnup çatlama %, ilk çiçeklenme tarihi, fizyolojik olum tarihi, yatma ve hasatta tanede % nem değerleri belirlenmiştir.

Üç yıl süre ile Edirne koşullarında yapılan bu araştırmadan elde edilen verilerin analiz ve değerlendirme sonuçlarına göre, 9 çeşit arasında dekardan alınan tane verim farkı istatistiksel açıdan % 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemeye alınan çeşitler arasında ilk çiçeklenme tarihi 4-14 nisan, fizyolojik olum tarihi 7-19 haziran, bitki boyu 125-150 cm, bitkide harnup sayısı 119-129, harnupta tane sayısı 22-26, harnup çatlatma % 1-10, dekara tane verimi 202.3 – 284.7 kg/da arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Kolza (*Brassica napus* L.), çeşit, verim, yağ, adaptasyon.

Determination Of Yield And Yield Components Of Some Rapeseed (Canola) Varieties In Edirne Conditions**ABSTRACT**

This research was carried out to determine of yield and yield components of some rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties in Trakya Agricultural Research Institute-Edirne conditions.

The experiments were established in randomized complete block design with 9 varieties in four replications. The research lasted for three growing seasons from 2003 to 2006. As a material Egc-102, Embleme, Elvis, Likord, Licrown, Bristol, Eldo, Jura ve Capitol rapeseed varieties are used in the experiment. Observations and evaluations were made for grain yield/ha, seed oil content %, oil yield/ha, 1000 seed weight, plant emerge date, cold tolerance, plant height, branch number, capsule number in per plant, seed number per capsule, capsule crack %, first flowering date, plant lodging, and percent seed moisture in harvest.

According to three-years results of this research in Edirne conditions, it has been found statistically significant (%0.01) seed yield differences among 9 varieties. First flowering date 4-14 April, physiological maturity date 7-9 June, plant height 125 cm-150 cm, capsule number per plant 119-129, seed number per capsule 22-26, capsule cracking 1-10%, and seed yield per hectare 2023-2847 kg were found among nine rapeseed varieties.

Key words: Rapeseed (*Brassica napus* L.), variety, yield, oil, and adaptation.

GİRİŞ:

Ülkemizde rapiska, rapitsa, kanola isimleriyle de bilinen kolzanın (*Brassica napus Oleifera* sp.), kışlık ve yazlık olmak üzere iki formu da yetiştirilmektedir. Kolza tohumunda çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak yaklaşık %38-50 arasında yağ bulunmaktadır. Uygun iklime sahip bölgelerimizde yemeklik sıvı yağ ve biyodizel yakıt üretimi amacıyla kolzanın ekim nöbetine girmesi ile tarımsal ürün desenimiz zenginleşerek ülkemiz ekonomisine önemli katkıda bulunacaktır. Kolza tohumlarından yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe, %29.5 ile %57.5 arasında protein içerdiğinden değerli bir hayvan yemidir. Aynı zamanda kolza, bal arılarını cezbeden ve ilkbaharda erken açan sarı çiçekleri ile arıcılar için değerli bir bitkidir (Süzer, 2001).

Yaz başında erken hasat edilebilen kışlık kolza ürünü, ülkemizde kurulu kapasitesinin altında çalışan bir çok yağ fabrikasının, ayçiçeği gibi diğer yağlık ürünlerin kısıtlı olduğu dönem olan haziran, temmuz ve ağustos aylarında çalışmasına olanak tanıyacaktır (Süzer, 2006).

Kışlık soğuğa dayanıklı, yağ oranı yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile kolza ekimi başta Trakya olmak üzere Güney Marmara, Karadeniz ve İç Anadolu'nun geçit bölgelerinde, yazlık çeşitler ise Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ekim alanı bulacaktır. Kolza, ekim nöbetine girdiği tarım arazilerinde toprağın organik maddece zenginleşmesine ve verimliliğinin korunmasına yardımcı olan iyi bir ön bitkidir. Serin iklim tahıllarından önce ekim nöbetinde kolza yer alırsa toprağın yapısının iyileşmesine ve bazı kök hastalıklarını baskı altına alarak azalmasına yardımcı olmaktadır. Tarım topraklarının üretim gücünün korunması ve sürdürülebilir tarım açısından da her bölgenin yetişen ana ürünleri arasında kolza ekim nöbetinde yer almalıdır (Angus ve ark., 1991; Kirkegaard ve ark., 1994; Guy, 1995; Guy ve Gareau, 1998.).

Süzer (2001), 1970'li yıllarda Trakya'da kolza ekilişinin 38.000 hektara ulaştığını ancak 1978 yılında tohumundaki insan sağlığına zararlı erusik asit nedeniyle üretiminin durdurulduğunu belirtmiştir. Tekrar 1980'li yıllarda geliştirilen ve kanola adı verilen, yağında erusik asit bulundurmeyen çeşitlerin (çift sıfırlı) ekilişlerinin Trakya'da Tekirdağ ilinden başlamak üzere ekiminin yaygınlaştığını ve ülkemiz için bitkisel yağ açığını kapatmada alternatif bir yağ kaynağı bitkisi olduğunu ifade etmiştir.

Süzer (2005), Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde kolza ile ilgili çalışmaların 1975 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesince gönderilen paket program çeşit verim denemesi ile başladığını, 1978 yılında sonuçlanan çalışmada bulunan 8 çeşitten Alman orijinli Quinta çeşidi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinin teklifi üzerine 10 Eylül 1979'da üretim izni aldığını belirtmiştir. 1979-1984 yılları arasında erusik asidi düşük kolza çeşitlerinin Trakya koşullarına adaptasyonu projesinde Elvira, Korina, Sta 8052/54, Ei 276/78 ve Hamm 5880 yüksek verim verdiğini, ancak iklim koşullarının eylül ayında ekime ve bitki çıkışına imkan vermediği yıllarda soğuk zararının görülebileceğini vurgulamıştır. Aynı araştırmacı, 2000-2002 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Atom Enerjisi Araştırma Enstitüsü ve bazı özel firmalar ile yurt dışından sağlanan materyallerle gözlem bahçesi ve denemeler kurulduğunu, bazı materyallerin soğuk zararından etkilendiklerini tespit etmiştir. Bu araştırma sonucunda denemeye alınan 7 çeşit içerisinde dekara ortalama Bienvenu 318 kg, Darmor 290 kg ve Chana 277 kg verim alındığını belirtmiştir.

Başalma (2004), farklı orijinli kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*. L.) çeşitlerinin Ankara koşullarında verim ve verim öğelerinin karşılaştırdığı araştırmada, Almanya orijinli 16 kışlık kolza çeşidi (Atilla, Alaska, İris, Orabel, Pronto, Wotan, Express, Lisabel, Apex, Magnum, Alpine, Orkan, Mohican, Oxident, Artus ve Lirajet), Danimarka orijinli 2 kışlık kolza çeşidi (Chang ve Hansen), 6 Fransa orijinli kışlık kolza çeşidi (Licord, Liberator, Bristol, Capitol, Contact ve Samurai) ve 1 Amerika orijinli kışlık kolza (Cescade) çeşidi

olmak üzere toplam 25 kışlık kolza çeşidini 1999-2000 ve 2000-2001 yıllarında denemeye almıştır. En yüksek tane verimi, 2000 yılında 265.00 kg/da ile Contact çeşidinden, 2001 yılında ise 301.33 kg/da ile Licord çeşidinde alınırken, her iki yılın ortalamasına göre en yüksek tohum verimi 263.83 kg/da ile yine Licord çeşidinden elde edilmiştir. Benzer olarak en yüksek yağ verimi, 2000 yılında 114.10 kg/da ile Contact çeşidinden, 2001 yılında ise 136.67 kg/da ile Licord çeşidinde belirlenirken, her iki yılın ortalamasına göre en yüksek yağ verimi 114.98 kg/da ile yine Licord çeşidinde saptanmıştır.

Özgüven ve ark. (2004), GAP Bölgesi ekolojik koşullarına uygun II. ürüne olanak sağlayan yüksek verimli erkenci kolza çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla Brassica napus ve B. campestris türlerinin biyolojik yazlık ve kışlık tiplerinden oluşan 28 kolza çeşidi ile 2 yıl süreyle yaptıkları araştırma sonucunda kolza bitkisinin bölgede başarıyla yetiştirilebileceği belirlemişlerdir. Denemeye aldıkları 28 kolza çeşidinden Tobin ve Westar'ın erkencilik yönünden ilk sırayı alırken, anılan çeşitlerin en yüksek yağ verimi ve protein oranına sahip oldukları, ayrıca Westar'ın bindane ağırlığı bakımından diğer çeşitlerden üstün olduğu görülmüştür; Semu 86/225 Na yüksek tohum verimine, Lisandra, Semu 86/223 Na, 83 F 157/026'nın da yüksek yağ verimine sahip oldukları saptanmıştır. Buna karşılık biyolojik kışlık çeşitlerin biyolojik yazlıklara göre daha düşük verimli oldukları ifade edilmiştir.

Atakişi (1991), bugün özellikle Kanada ve Batı Avrupa ülkelerinde ıslah edilmiş erusik asitsiz, yağ ve protein oranı yüksek kolza çeşitlerinin ekildiğini, kolza yağ besin değeri ve içeriğinin zeytinyağı ve yerfıstığı yağının kalitesinde olduğu, dünya kolza üretiminin % 90'ından fazlası da artık insan beslenmesinde kullanıldığını ifade etmiştir.

İnan ve Gaytancıoğlu (1996), Trakya bölgesinde sayıları 54'e varan çeşitli kapasitelerde olmak üzere 2 milyon tonun üzerinde ayçiçeği tohumu işleyebilecek yağ fabrikalarının bulunduğunu, bu fabrikaların sahip oldukları kapasitenin ülkemiz bitkisel yağ ihtiyacının tamamını işleyebilecek hatta ihracat yapabilecek düzeyde olduğu, halbuki ülkemiz ayçiçeği üretiminin 700-800 bin ton civarında gerçekleşmekte olduğu ve her yıl yurtdışından yağ ithal etmek zorunda kaldığımızı, ayrıca bu yağ fabrikalarının hammadde yetersizliğinden kapasitelerinin ancak % 30-40'ını kullandığını ifade etmişlerdir.

Bu araştırma, bazı kolza çeşitlerinin Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarını doğal yağış koşullarında belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM:

Bu araştırmanın materyalini Egc-102, Embleme, Elvis, Likord, Licrown, Bristol, Eldo, Jura ve Capitol olmak üzere 9 kolza çeşidi oluşturmuştur. Gerekli kolza materyali ülkemizde faaliyet gösteren tohum firmalarından temin edilmiştir.

Denemeler 3 yıl süreyle 2003-2004, 2004-2005 ve 2005-2006 kışlık kolza yetiştirme dönemlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre 9 çeşit ile 4 tekrarlamalı olarak Edirne'de Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde yürütülmüştür (Yurtsever, 1984).

Deneme ekimleri eylül ayı içerisinde el ile yapılmıştır. Parsel boyutları, ekimde $5.0 \times 2.4 \text{ m} = 12.0 \text{ m}^2$ (12 sıra), hasatta $5.0 \times 2.0 \text{ m} = 10.0 \text{ m}^2$ (10 sıra), sıra arası 20.0 cm olarak alınmıştır. Deneme alanının toprağı her yıl analiz yaptırılarak tavsiyeler doğrultusunda ekimden önce toprak hazırlığında dekara 20 kg, 20-20-0 kompoze, şubat ayında dekara 20 kg/da amonyum sülfat(%21 N) ve mart ayı içerisinde 20 kg/da amonyum nitrat(%26 N) gübreleri uygulanmıştır. Bu çalışmada her parselden dekardan alınan tane verimin yanında yağ oranı, yağ verimi, bin tane ağırlığı, bitki çıkış tarihi, kışa dayanma, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, harnup çatlama yüzdesi, ilk çiçeklenme tarihi, fizyolojik olum tarihi, yatma ve hasat nemi değerleri belirlenmiştir.

Deneme yeri topraklarından her yıl alınan örneklerin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Toprakların analiz sonuçlarından anlaşılabileceği üzere deneme toprakları ince bünyeli, organik madde içeriği düşük, fosforca orta, potasyumca zengin, tınlı, killi kireçsiz

kahverengidir. Söz konusu bu toprakların organik madde içeriği %1.2-1.3, fosfor oranı (P₂O₅) 26.5-28.0 kg/da, potasyum oranı (K₂O) 66-70 kg/da ve pH derecesi 6.12-6.26 arasındadır.

Çizelge 1: Deneme yeri toprak analiz sonuçları*.

Yıl	Derin- lik (cm)	Sulu Kuru	Su ile % Doymuş- luk	pH	Bünye	Bitkilere Yararışlı P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Faydalı Çinko ppm	Organik Madde (%)
2003-04	0-30	Kuru	50	6.12	Tın	28.0	68	0.95	1.3
2004-05	0-30	Kuru	49	6.12	Tın	27.3	66	0.93	1.2
2005-06	0-30	Kuru	49	6.26	Tın	26.5	70	0.98	1.2

*: Toprak analizleri Edirne Ticaret Borsası ve Kırklareli Atatürk Toprak Araştırma Enstitüsüne yaptırılmıştır.



Çizelge 2: Deneme Yıllarında Buğday Yetiştirme Döneminde Ortalama Bazı İklim Değerleri (*)

AYLAR	Yağış Miktarı (mm)	Yağışlı Gün Sayısı	Aylık Nispi Nem(%)	SICAKLIK (°C)		
				Minimum	Maksimum	Ortalama
Ekim-2002	73.8	12	73.7	1.7	30.8	15.8
Kasım-2002	113.4	17	84.0	1.6	24.1	8.2
Aralık-2002	51.8	12	75.6	- 10.0	10.6	- 1.4
Ocak-2003	126.1	16	82.6	- 5.8	18.1	4.7
Şubat-2003	41.2	6	65.6	- 8.2	14.9	0.0
Mart-2003	13.6	3	63.4	- 6.8	21.3	5.0
Nisan-2003	55.1	10	62.5	- 4.1	28.1	1.4
Mayıs-2003	79.8	8	58.4	6.6	33.8	20.2
Haziran-2003	5.2	1	51.9	9.6	35.4	24.7
TOPLAM	560.3	89	68.6	- 10.0	35.4	8.7
Ekim-2004	5.2	8	70.6	7.2	27.8	16.5
Kasım-2004	27.8	8	75.6	- 4.0	24.3	9.8
Aralık-2004	107.1	9	82.5	- 7.4	18.9	5.5
Ocak-2005	84.3	9	77.8	- 5.6	17.5	4.4
Şubat-2005	144.7	12	79.6	- 10.8	16.8	3.4
Mart-2005	29.7	12	68.2	- 4.4	24.4	8.0
Nisan-2005	17.6	7	62.2	- 0.6	28.7	13.4
Mayıs-2005	55.4	13	67.7	6.4	30.2	18.6
Haziran-2005	15.1	7	61.9	9.6	34.4	21.5
TOPLAM	486.9	85	71.8	- 10.8	34.4	11.2
Ekim-2005	56,3	6	72,9	2,4	25,4	13,5
Kasım-2005	90,2	14	80,9	-1,8	20,4	8,4
Aralık-2005	89,3	15	82,8	-12,5	18,5	4,7
Ocak-2006	56,4	8	74,0	-10,4	13,2	0,3
Şubat-2006	55,7	12	81,3	-10,9	18,2	3,3
Mart-2006	122,8	13	76,4	-4,0	22,0	8,5
Nisan-2006	24,0	6	65,8	2,5	27,0	14,0
Mayıs-2006	36,5	8	63,8	4,2	33,6	18,4
Haziran-2006	57,8	9	64,3	9,8	35,8	22,4
TOPLAM	589.0	91	73.5	-12.5	35.8	10.3

*: İklim verileri Edirne Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 2'de araştırmanın yapıldığı yıllarda aylara göre düşen yağış miktarları gösterilmiştir. Söz konusu bu çizelgeden görüldüğü gibi 2002-2003 ve 2005-2006 kolza yetiştirme döneminde düşen toplam yağış miktarı ve yağışlı gün sayısı 2003-2004 dönemine göre daha yüksek olmuştur. Minimum sıcaklık 2005-2006 döneminde -12.5°C ile en soğuk olmasına rağmen kolza bitkileri kışa kuvvetli kök ve 8 yaprak rozet döneminde girdiğinden donmamıştır.

Deneme parsellerinden elde edilen verim değerleri varyans analizi MSTAT bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır (Russell, 1986). Konular arasında etkili farkları bulmak için F-testinin %1 ve %5 düzeyi kullanılmıştır. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar, en küçük önemli fark (LSD) testine göre %5 olasılıkla yapılmıştır (Little ve Hills, 1977; Yurtsever, 1984; Russell, F. 1986).

BULGULAR VE TARTIŞMA:

Çizelge 3' de kolza adaptasyon denemelerine ait 2003-2006 yılları arası üç yıllık ortalama dekardan alınan tane verimi, yağ oranı, yağ verimi ve bin tane ağırlık değerleri verilmektedir. Bu çizelgeden de görülebileceği gibi denemede yer alan 9 kolza çeşidi arasında dekardan alınan tane ve yağ verimi ile tanedeki yağ oranları arasında istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0.01$) farklar bulunmuştur. Bu çalışmada yer alan 9 kolza çeşidinin dekardan alınan ortalama verimleri 2003-2004 döneminde 197.7 kg/da ile 280.4 kg/da, 2004-2005 döneminde 192.5 kg/da ile 280.7 kg/da ve 2005-2006 döneminde 197.2 kg/da ile 292.9 kg/da arasında değişmiştir.

Üç yıl ortalamasına göre ise denemeye giren çeşitler arasında dekardan alınan ortalama tane verimi 202.3 kg/da ile 284.7 kg/da arasında değişmiştir. Edirne koşullarında yapılan bu çalışmada üç yıl ortalamasına göre Elvis çeşidi 284.7 kg/da tane verimi ile birinci, Eldo çeşidi 248.0 kg ile ikinci, Embleme çeşidi 246.2 kg ile üçüncü sırayı almıştır.

Çizelge 3: Kolza adaptasyon denemesine ait 2003-2006 yılları arası üç yıllık ortalama dekardan alınan tane verimi, tane yağ oranı, yağ verimi ve bin tane ağırlık değerleri.

No	Çeşit Adı	Tane Verimi (Kg/da)			Tane Ortalama Verimi (Kg/da)	Tane Verim Sırası	Yağ %	Yağ Verimi Kg/da	Yağ Verim Sırası	Bin Tane Ağırl. (g)
		1.Yıl 2003-04	2.Yıl 2004-05	3.Yıl 2005-06						
1	EGC-102	243.6	192.5	243.4	226.5	5	38.5	87.2	4	3.9
2	EMBLEME	269.0	226.4	243.1	246.2	3	40.1	98.7	2	4.2
3	ELVİS	280.4	280.7	292.9	284.7	1	41.2	117.3	1	4.1
4	LİCROWN(K)	207.6	241.5	198.7	215.9	6	40.0	86.4	6	3.8
5	LİKORD(K)	192.8	238.0	197.2	209.3	7	40.2	84.1	7	4.1
6	BRİSTOL(K)	201.0	205.0	203.2	203.1	8	38.4	80.0	8	3.7
7	ELDO	232.4	229.4	282.2	248.0	2	35.3	87.5	5	3.8
8	JURA	248.1	233.3	229.6	237.0	4	37.6	89.1	3	3.9
9	CAPİTOL(K)	197.7	201.5	207.7	202.3	9	37.5	75.9	9	4.4
	LCD(0.05)	48.1**	51.4**	46.3**	48.6**		3.4**	24.8**		0.9
	C.V.(%)	9.8	9.2	9.6	9.5		3.1	8.9		2.4

** : 0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli

Kolza çeşitlerinin tanelerindeki % 8 nem bazında üç yıl ortalaması yağ oranı %35.3 ile %41.2 arasında değişmiştir. Tanelerdeki ortalama yağ oranı açısından Elvis çeşidi %41.2 ile birinci, Likord çeşidi %40.2 ikinci ve Embleme çeşidi %40.1 ile üçüncü olmuştur. Üç yıl ortalamasına göre dekardan alınan ortalama yağ verimleri 75.9 kg/da ile 117.3 kg/da arasında değişmiştir. Dekardan alınan ortalama yağ verimi açısından Elvis çeşidi 117.3 kg ile birinci, Embleme çeşidi 98.7 ile ikinci ve Jura çeşidi 89.1 kg ile üçüncü sırayı almıştır.

Başalma'nın (2004) 25 farklı orijinli kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*. L.) çeşitleriyle Ankara koşullarında verim ve verim öğelerini karşılaştırdığı araştırmada elde ettiği sonuçlar burada bulunan sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Araştırmada yer alan kolza çeşitlerinin bin tane ağırlıkları ortalama 3.7 g ile 4.4 g arasında değişmiştir. Üç yıl ortalamasına göre capitol çeşidi 4.4 g ile birinci, Embleme çeşidi 4.2 g ile ikinci ve Elvis ile Likord çeşitleri ise 4.1 g ile üçüncü sırayı almıştır.

Çizelge 4' de kolza adaptasyon denemesinde yer alan 9 çeşidin dekardan alınan üç yıllık ortalama ilk çiçeklenme ve fizyolojik olum tarihleri ile bitki boyu, kışa dayanma, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, % harnup çatlama, yatma ve hasatta tanede % nem değerleri verilmiştir. Denemeye alınan çeşitler arasında üç yıl boyunca kışa dayanma 1-3, ilk çiçeklenme tarihi 4-14 nisan, tam(ful) çiçeklenme tarihi 8-20 nisan, fizyolojik olum tarihi 7-19 haziran, bitki boyu 125-150 cm, bitkide harnup sayısı 119-129, harnupta tane sayısı 22-26, yatma 1-2 arası, harnup çatlatma % 1-10 ve hasatta tanede rutubet % 7-10 arasında değişmiştir. Özgüven ve ark., (2000) GAP bölgesi ekolojik koşullarında 28 kışlık ve yazlık kolza çeşidiyle yaptığı adaptasyon denemesinde aldığı sonuçlar burada bulunan sonuçları desteklemektedir.

Çizelge 4: Kolza adaptasyon denemesine ait 2003-2006 yılları arası üç yıllık ortalama bazı fenolojik ve fizyolojik gözlem ve ölçüm değerleri.

No	Çeşit Adı	*Kışa Dayanma (1-5)	İlk Çiçeklenme Tarihi	Tam Çiçeklenme Tarihi	Fizyolojik Olum Tarihi	Bitki Boyu (cm)	Yan Dal Sayısı (adet)	Bitkide Harnup Sayısı (adet)	Harnupta Tane Sayısı (adet)	** Yatma (1-5)	Harnupta Çatlama (%)	Hasat Nem (%)
1	EGC-102	2	14/4	20/4	19/06	140	5	124	22	1	1	10
2	EMBLEME	1	14/4	20/4	19/06	150	5	126	23	2	1	10
3	ELVİS	1	09/4	15/4	01/06	145	5	129	26	1	5	8
4	LİCROWN	1	09/4	15/4	11/06	150	5	120	23	2	1	8
5	LİKORD	1	09/4	15/4	11/06	145	5	121	22	1	5	8
6	BRİSTOL	2	08/4	14/4	11/06	135	5	122	22	1	10	7
7	ELDO	1	10/4	15/4	11/06	130	5	128	24	1	1	8
8	JURA	3	04/4	08/4	07/06	125	5	124	23	1	10	7
9	CAPITOL	1	11/4	16/4	18/06	150	5	119	23	2	1	9

*: 1...kışa dayanıklı, 2..... orta, 5.....hassas;

** : 1...yatma yok, 5.....yatma var

SONUÇ:

Üç yıl süreyle Edirne koşullarında gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda 9 kolza çeşidi arasında dekardan alınan ortalama tane verimi 202.3 kg/da ile 284.7 kg/da arasında değişmiştir. Üç yıl ortalamasına göre 9 çeşit arsında Elvis çeşidi 284.7 kg/da tane verimi ile birinci, Eldo çeşidi 248.0 kg ile ikinci, Embleme çeşidi 246.2 kg ile üçüncü sırayı almıştır.

Araştırmada yer alan 9 kolza çeşidinin üç yıl ortalaması yağ içeriği %35.3 ile %41.2 arasında değişmiştir. Tanelerdeki ortalama yağ oranı açısından Elvis çeşidi %41.2 ile birinci, Likord çeşidi %40.2 ikinci ve Embleme çeşidi %40.1 ile üçüncü sırayı almıştır. Üç yıl ortalaması olarak dekardan alınan yağ verimleri 75.9 kg/da ile 117.3 kg/da arasında değişmiştir. Ortalama olarak dekardan alınan yağ verimi açısından Elvis çeşidi 117.3 kg ile birinci, Embleme çeşidi 98.7 ile ikinci ve Jura çeşidi 89.1 kg ile üçüncü sırayı almıştır.

Sonuç olarak bu araştırmada üç yıl süre ile Edirne koşullarında yapılan bu araştırmadan elde edilen verilerin analiz ve değerlendirme sonuçlarına göre 9 kolza çeşidi arasında dekardan alınan tane verim farkı istatistiksel açıdan % 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemeye alınan çeşitler arasında ilk çiçeklenme tarihi 4-14 nisan, fizyolojik olum tarihi 7-19 haziran, bitki boyu 125-150 cm, bitkide harnup sayısı 119-129, harnupta

tane sayısı 22-26, harnup çatlatma % 1-10, dekara tane verimi 202.3 – 284.7 kg/da arasında değişmiştir.

KAYNAKLAR :

- Algan, N., 1990. “Kanola Tarımında Çeşit Sorunu ve Agroteknik Yöntemler”, TOKB Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir.
- Algan, N., 1991. “Çukurova Bölgesinde Kışlık 2.Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Yemlik Kolza (*B.nappus ssp.rapifera*) Çeşitlerinin Verim ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerine Araştırmalar”. 1.Çukurova Tarım Kongresi 9-11 Ocak 1991, Adana.
- Angus, J., Van Herwaarden A., and Howe G., 1991. Productivity and break crop effects of winter growing oilseeds. *Australian Journal Experimental Agriculture* 31, 669-677
- Angus J.F., Gardner P.A., Kirkegaard J.A. and Desmarchelier J.M., 1994. , Biofumigation: Isothiocyanates released from *Brassica* roots inhibit the growth of the take-all fungus. *Plant and Soil* 162, 107-112.
- Arnaud, F., 1989. “L’evoution des surfaces et des varietes de colza en France” Colza d’hiver 1989/90, France.
- Atakışi, İ., 1997. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 148 Ders Kitabı: 10 Tekirdağ.
- Başalma, D., 2004. Kışlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Ankara Koşullarında Verim ve Verim Öğeleri Yönünden Karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Böl., Tarım Bilimleri Cilt 10: Sayı:2 Ankara.
- Guy S., Gareau R. and Heikkinen M., 1995. Canola, rapeseed mustard and other crop rotational influence on winter wheat productivity and N fertilizer response. *Proceedings PNW Canola Conference, MSU Experiment Station, Bozeman, MT, USA*
- Guy S. and R. Gareau. 1998. Crop rotation, residue durability, and nitrogen fertilizer effects on winter wheat production. *Journal of Production Agriculture* 11, 457-461
- Karaosmanoğlu F., 1999. “Vegetable Oil Fules: a Review” *Energy Sources*, 21(3):221-231.
- Kirkegaard J.A., Gardner P.A., Angus J.F. and Koetz E., 1994. Effect of *Brassica* crops on the growth and yield of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 45, 529-545.
- İnan, İ.H., Gaytancıoğlu, O., 1996. “Türkiye’de Ayçiçeği Tarımı ve Bitkisel Yağ Sanayiinin Ekonomik Yapısı”T.Ü Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi Cilt 4, Tekirdağ.
- Koç, A., 2005. Yağlı Tohum Sektörünün (Tohum, Küspe ve Yağ) Durumu): Gümrük Tarife Oranlarının Düşürülmesi ve Pirim Desteklerinin Etkileri’, Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği Yayın No:7, Mayıs, 2005.
- Little, T.M. and F.S. Hills., 1978. *Agricultural Experimentation. Design and Analysis.* University of california. Riverside, California, U.S.A. pp:87-100.
- Mag, T.K. 1990. Further processing of canola and rapeseed oils. Ch.15 in *Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition, and processing technology*, F. Shahidi (Ed.), p. 251-276. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Oil World Annual., 2006. Vol.1-up to 2005/06,Global Analysis All Major Oilseeds, Oils&Oilmeals, Supply, Demand and Price Outlook, ISTA Mielke GmbH, Langenberg 25, 21077 Hamburg, Germany.

- Öğütçü, Z. Ve Ö. Kolsarıcı., 1979. Kolzanın Yetiştirme Tekniği ve Islahı.
- Özgüven, M. ve ark., 1992 .Güneydoğu Anadolu Bölgesine uygun kolza çeşitlerinin saptanması. Ç.Ü Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No : 36, Gap Yayınları No : 65. [(KURAL.,A. 1997)Kolza Sempozyumu “Türkiye’de Kolza Araştırmaları” adlı tebliğden 10 Temmuz 1997 Ankara.
- Russell, F. 1986. Microcomputer statistical program (MSTAT) Version 4.00/EM. Mcihigan State University. Mstat/crop and soil sciences. 324B. Agricultural Hall. East lansing, Michigan. USA.
- Süzer, S., 2001. Kolza Tarımı. Marmara’da TARIM. Yayın No: 77-78:38-43.
- Süzer, S., 2001. Destek Kapsamına Alınan Kolza Tarımı. CİNETARIM, Yıl:5, Sayı:38:38-9.
- Süzer, S., 2005. Trakya Bölgesi Kolza Adaptasyon ve Islahı Araştırmaları. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2005 Yılı Araştırma projeleri raporu. Edirne.
- Süzer, S., 2006. Ekolojik(Organik) Ayçiçeği Tarımı. Gıda2000 Teknoloji ve Tarım dergisi. Sayı:78:36-41.
- Süzer, S., 2006. Kanola Yetiştirme Tekniği. Gıda2000 Teknoloji ve Tarım Dergisi. Sayı:79:49-54.
- Shahidi, F., 1990. Rapeseed and Canola :Global Production and Distibution Chapter 1, Grain Research Laboratory Quality of Canadian and Flaxseed Cargoes.1989-1990 Crop Yearcargo Bulletin, No.260, Canada.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köyhizmetleri Genel Müd. Yayınları. Genel Yayın No:121. teknik Yayın No:56. Ankara.

TÜRKİYE'DE KOLZANIN (KANOLANIN) EKİM NÖBETİNDEKİ YERİ VE ÜRETİM OLANAKLARI

Sami SÜZER

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, P.K.16, 22100-Edirne
suzersami@yahoo.com

ÖZET

Kolza (*Brassica napus* L.) tohumlarında bulunan % 38.0-48.0 arası yağ ve % 16.0-24.0 protein ile önemli bir yağ bitkisidir. Dünyada kolza üretimi, bitkisel yağ kaynağı olarak soyadan (*Glycine max* L.) sonra ikinci sırayı almaktadır. Türkiye'de rapiska ve kanola isimleriyle de bilinen kolzanın kışlık ve yazlık olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Kolza bitkisi drenajı iyi olan pH:5.5–8.3 arasında çok farklı toprak tiplerinde verimli olarak tarımı yapılabilmektedir. Ülkemizde kışlık tip kolza çeşitleri için Trakya, Marmara, Karadeniz ve geçit bölgelerinde; yazlık tip kolza çeşitleri için ise Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde uygun yetiştirme koşulları bulunmaktadır. Kolza buğday gibi tahıllarla ekim nöbetine girdiğinde sürdürülebilir tarım açısından kök hastalıklarının azaltılması ve toprağın organik maddesini artırılması bakımından çok faydalıdır. Kolza bitkisi yaz başında erken hasada geldiğinden, sulu koşullarda kendisinden sonra ikinci ürün yetiştirme olanağı vermektedir. İlkbaharda, uzun süre açan çiçekleri bal arıları için zengin polen sağlamaktadır.

Türkiye'nin ihtiyacını karşılamayan yağlı tohumlu bitkilerin üretiminde yeterli olunabilmesi için ekiliş alanlarının ve verimliliğin artırılması yanında kolza gibi yeni alternatif yağ bitkilerinin ekim nöbetine sokulması gerekmektedir. Türkiye'de ekim nöbetine girecek kolza, ithal yoluyla karşılanan mazota alternatif olarak yinelenilebilen ve çevreci yakıt olan biodizel üretimi için kaliteli bitkisel yağ ihtiyacını da karşılayacaktır.

Anahtar kelimeler: Kolza (*Brassicca napus* L.), ekim nöbeti, üretim.

Rapeseed(Canola) crop rotation and production opportunities in Turkey

ABSTRACT

Rapeseed (*Brassicca napus* L.) oil content of the seed ranges from 38.0 to 48.0 % and protein content ranges from 16 to 24. Rapeseed production in the world ranks in second place after soybeen (*Glycine max* L.) Rapeseed also known as rapiska, kolza, and canola in Turkey. It has winter and spring types varieties. It grows well on well-drained soils that pH level can be change between 5.5 and 8.3. The winter types rapeseed can be grown Trakya, Marmara, Black see, transational regions, and spring types can be grown in Mediterranean, Aegean and Southeast Anatolian region of Turkey. Rapeseed is very usefull in crop rotation with cereals for decreasing root diseases, increasing soil organic matter and sustainable agriculture. It gives opportunity to grow double crop in irrigated soil conditions because of early harvest. Long flowering of rapeseed plants in early Spring help to honey bees for collecting pollen.

Growing enough oil seed crops in Turkey, it is possible with increasing yield, planting areas and introducing into crop rotation new alternative oil seed crops like rapeseed. Increasing rapeseed production in Turkey will support biodiesel industry to get best quality vegetable oil to produce renewal, alternative fuel sources instead of imported diesel oil.

Key words: Rapeseed (*Brassicca napus* L.), crop rotation, production.

GİRİŞ:

Kolza (*Brassicca napus* L.), dünya bitkisel yağlı tohumlar üretiminde ikinci sırada yer almaktadır. Uzak doğu, Kuzey Amerika ve Kuzey Avrupa'nın en çok yetiştirilen yağlı tohumlu bitkilerinden biridir. Kolza bir yağ bitkisi olması yanında küspesi de hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Tohumlarında yağ oranı %38.0-%48.0 arasında ve küspesindeki protein oranı %29.5 ile %57.5 arasında değişmektedir (Mag, 1990).

İslah edilmiş çift sıfır kolza çeşitlerinden elde edilen bitkisel yağların besin değeri ve içeriği bakımından zeytinyağı ve yerfıstığı yağının kalitesine yakın olup, dünya kolza üretiminin önemli bir kısmı insan beslenmesinde kullanılmaktadır (Atakişi, 1991). Kolza tohumlarında yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe değerli bir hayvan yemidir. Küspesi, soya küspesi ile karıştırılıp hayvan yemi olarak kullanılabilir. Kolza arıları cezbeden sarı çiçeklere bol miktarda sahip olduğundan arıların içinde değerli bir bitkidir. Bir hektardan kolzanın çiçeklenme döneminde bal arıları 15 günde 100 kg bal ve yaklaşık 1 kg bal mumu yapabilmektedirler (Calton ve ark, 1999).

Kolza yağı, biodizel elde edilmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyadaki petrol fiyatlarındaki artış ve fosil yakıtların azalması yenilenebilir alternatif yakıt kaynaklarının bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, bitkisel yağlar dizel motorlarda alternatif yakıt kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ülkemizin ham petrol ihtiyacının büyük kısmı ithalatla karşılanmaktadır. Petrolde dışa bağımlılığımızı, üretim fiyatlarını ve çevre kirliliğini azaltmada ilk akla gelen biodizeldir. En kaliteli biodizel yakıtı kolzadan elde edilmekte ve dünyada birçok ülke bu bitkiyi biodizel üretiminde kullanmaktadır (Karaosmanoğlu, 1999).

Kolza tohumlarından soğuk presleme ile elde edilen ham yağ rafineri edildikten sonra sofralık olarak kullanılabileceği gibi metanol ile katalizör eşliğinde normal basınç ve ısıda estere dönüştürülerek biyodiesel elde edilmektedir. 3 ton kolza tohumundan yaklaşık 1.8 ton küspe ve 1.2 ton biodiesel, 120 kg gliserin elde edilebilmektedir. Elde edilen bu yakıt %5-20 oranında mazota katılarak diesel araçlarda kullanılabilir (Ulusoy ve Alibaş 1999).

Gerek içerdiği yağ miktarının yüksekliği, gerekse ülkemizde son yıllarda görülen sofralık yağ açığının giderilmesi ve fosil kaynaklı yakıtların pahalı olduğu bu dönemde kaliteli yenilenebilir biyodizel üretimi için gerekli olan kolza bitkisinin tarımı ülkemizde henüz çok yetersiz alanda yapılmaktadır (Süzer, 2006).

Türkiye'nin yağlı tohumlu bitkiler üretimi, yağ ihtiyacımızı karşılamamaktadır. Ülkemizin yağ açığının azaltılması yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş alanlarının ve verimliliğin artırılması ve kolza gibi yeni alternatif yağ bitkilerinin adaptasyonu ile mümkün olacaktır. Halbuki günümüzde tarımı, sanayisi ve ekonomisi gelişmiş bir çok ülkede kolza tarımı en önemli yağ bitkileri arasında yer almaktadır.

DÜNYA BİTKİSEL YAĞ ÜRETİMİNDE KOLZANIN YERİ:

Çizelge 1'dende görüldüğü gibi kolza Dünya'da soyadan sonra 24.9 milyon ha ekiliş, 46.2 milyon ton üretim ve 184.9 kg/da ortalama verim ile ikinci sırada en çok üretilen yağlı tohumlu bir bitkidir. Kışı çok soğuk geçmeyen ülkelerde kışlık olarak tarımı yapılan nadir bir yağ bitkisi olması nedeniyle kolza en fazla Çin 7.5, Hindistan 6.8, Kanada 4.9, Almanya 1.3, Fransa 1.1, İngiltere 0.6 ve Polonya'da 0.5 milyon ha gibi geniş alanlarda yetiştirilmektedir. Bu ülkelerde kolza yağı en fazla yemeklik olarak kullanılmaktadır. Ancak Avrupa ülkelerinde son yıllarda fosil kaynaklı petrol fiyatlarının çok artmasına bağlı olarak kolza yağı biodizel üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 1: Dünya Yağlı Tohumlar Üretim Verileri (2005*).

Ürünler	Hasat Alanı (ha)	Üretim (ton)
Soya	91.299.293	209.975.643
Kolza	26.950.718	46.409.830
Yerfıstığı	25.214.451	35.907.706
Ayçiçeği	23.397.543	31.065.709
Palm	12.600.170	173.361.199
Susam	7.561.200	3.321.458
Keten	3.146.438	2.710.986
Aspir	813.387	776.327
Mısır	147.170.849	694.575.552
Pamuk	35.085.742	67.335.376
Hindistancevizi	10.825.856	55.014.524

Kaynak: FAO,(www.fao.org)

TÜRKİYE BİTKİSEL YAĞ ÜRETİMİNDE KOLZANIN YERİ:

Kolza, Türkiye'ye ilk defa Bulgaristan ve Romanya gibi Balkan Ülkelerinden gelen göçmenlerle rapiska ve rapitsa adıyla 1960 yıllarında getirilmiştir. Trakya'da ekim alanları 1970'li yıllarında 27500 ha, üretim 43 000 tona çıkmıştır. Ancak, kolza ismiyle üretilen çeşitlerin yağındaki yüksek erusik asit ve küspesinde glukozinulat nedeniyle ekimi sağlık bakanlığınca 1979 yılında yasaklanmıştır. 1980'li yıllarda yağında erusik asit ve küspesinde glukozinulat içermeyen çift sıfır tip kolza çeşitlerinin üretime alınmasıyla, 1990'lı yıllarda önce Tekirdağ ile Trakya'da ve sonra da tüm Türkiye'de ekimine tekrar başlanmıştır (Süzer, 2001).

Çizelge 3: Türkiye Yağlı Tohumlar Ekiliş ve Üretim verileri(2005).

Ürünler	Hasat Alanı (ha)	Üretim (ton)
Soya	10.000	30.000
Pamuk	630.000	1.250.000
Yerfıstığı	33.000	67.000
Ayçiçeği	560.000	975.000
Kolza	1.000	1.000
Susam	48.000	23.000
Toplam	1.282.000	2.346.000

Kaynak: Oil World Annual,2006.

Rapiska, rapitsa, kanola isimleriyle de bilinen kolzanın ülkemizde tescilli kışlık ve yazlık çeşitler olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Kolza drenajı iyi olan pH:5.5– 8.3 arasında çok geniş toprak tiplerinde yetişebilmektedir. Kışlık soğuğa dayanıklı, yağ oranı yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile kolza ekimi başta Trakya olmak üzere Güney Marmara, Karadeniz ve İç Anadolu'nun geçit bölgelerinde, yazlık çeşitler ise Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ekim alanı bulacaktır. Kolza, ekim nöbetine girdiği tarım arazilerinde toprağın organik maddece zenginleşmesine ve verimliliğinin korunmasına yardımcı olan iyi bir ön bitkilerden biridir. Serin iklim tahıllarından önce ekim nöbetinde kolza yer alırsa toprağın yapısının iyileşmesine ve bazı kök hastalıklarını baskı altına alarak azalmasına yardımcı olmaktadır. Tarım topraklarının üretim gücünün korunması ve sürdürülebilir tarım açısından da her bölgenin yetişen ana ürünleri arasında kolza ekim nöbetinde yer almalıdır(Süzer, 2005).

Çizelge 2: Türkiye'nin Yıllara Göre Kolza Ekiliş, Üretim ve Verim Durumu.

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (Kg/da)
1972-76	1886	1873	99
1977	9550	13800	144
1978	9000	12500	139
1979	27000	43000	159
1980	10000	11500	115
1981	6250	6000	96
1982	1700	2000	118
1983	253	400	158
1984	290	450	155
2004	1.700	4.500	264
2005	1.000	2.500	250

*: Kaynak: FAOSTAT.org

Kolza ülkemizin bitkisel yağ açığını kapatması, yağ fabrikalarına haziran, temmuz, ağustos ayları boş sezonunda ham madde sağlaması, toprağın yapısını düzeltmesi, küspesinde %29.5 ile %57.5 arası protein bulunması, arı ve arıcılara nisan ayında bol miktarda polen sağlaması bakımından çok değerli bir bitkidir (Süzer, 2006).

KOLZANIN EKİM NÖBETİ İÇERSİNDEKİ ÜRETİM OLANAKLARI:

Bitkisel üretimde topraklarımızın verimliliğinin korunması, sürdürülebilir tarım yapılması ve tarımsal ilaçlara bağımlılığın azaltılması için ekim nöbeti uygulanması ilk sırada gelen kültürel uygulamalardan biridir. Tarım yapılan alanlarda aynı bitkinin aynı tarlaya üst üste ekilmesi toprağın fakirleşmesine ve o bitkinin hastalıklarının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle tarım topraklarında yapılan bitkisel üretimde yüksek verim alabilmek için mutlaka iyi bir ekim nöbeti planlaması yapılmalıdır (Süzer, 2006).

Genel olarak, toprak yapısının iyileştirilmesi ve dolayısıyla yüksek verim açısından ekim nöbeti önem taşımakta olup, uygun ürünler ile bir sistem dahilinde üretim yapılması gerekmektedir. Her yıl buğday-buğday gibi mono kültür bir üretim modeli sakıncalı olup verimde yaklaşık olarak %30 azalmalara ve verimli tarım arazilerinde tehlikeli hastalık etmenlerinin daha da yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Kolzanın girdiği ekim nöbetinde tarlada kalan kolza kök ve sap artıklarının taşıdığı azot seviyesinin yüksekliği yanında ayrıca topraktaki nemi muhafaza etmesi sonucu kendisinden sonra aynı tarlaya ekilen buğday çok verimli olmaktadır.

Kolzadan Sonra İkinci Ürün Yetiştirme Olanakları:

Ana ürün kolza haziran ayı içersinde hasat edilmektedir. İstenirse kolza hasadından sonra ikinci ürün yetiştirme şansı sulu koşullara sahip bölgelerde bulunmaktadır. Kolzadan sonra ikinci ürün yetiştirme olanağı buğdayın ana ürün olduğu tarlalara göre 10-15 gün daha erken olabilmektedir. Sonbaharda ana ürün ekilen kolza tarlası haziran ayında hasat edildikten sonra, aynı tarlada sulu koşullarda 2. ürün pamuk, ayçiçeği, mısır ve soya gibi ürünleri yetiştirme şansı bulunmaktadır.

Kolzanın Girebileceği Ekim Nöbeti Şekilleri:

İklim koşulları ve toprak yapısı göz önünde bulundurarak birim alandan en yüksek gelir sağlayan ve toprağın verimliliğini koruyan bazı önemli ekim nöbeti şekilleri aşağıda verilmiştir.

a) Kuru şartlarda kumsal arazilerde:

- Buğday+Kolza+Baklagil (Nohut, mercimek),
- Susam + Kolza + Arpa

b) Kuru şartlarda taban, kara toprak arazilerde:

- Baklagil (Nohut, mercimek)-Kolza-Buğday
- Buğday-Kolza-Yem bitkisi (Adiğ fiğ veya Macar fiğ)
- Kolza-Buğday-Ayçiçeği

c) Sulu koşullarda:

- Kolza-Mısır-Şekerpancarı,
- Şeker pancarı-Kolza-Buday,
- Kolza-Buğday-Ayçiçeği,
- Bostan-Kolza- mısır

KOLZANIN EKİM NÖBETİNDE SAĞLADIĞI FAYDALAR:

Kolza, tarla tarımında ekim nöbetinde iyi bir ön bitkidir. Kışlık hububattan önce ekim nöbetinde kolza yer alırsa toprağın yapısının iyileşmesine ve bazı kök hastalıklarını baskı altına alarak azalmasına neden olmaktadır. Tarım topraklarının üretim gücünün ve sağlığının korunması, ilaçlara bağımlılığın azaltılması için ekim nöbeti çok gereklidir. Tarım yapılan alanlarda üst üste kolza ekilmesi durumunda hastalık, zararlılar ve özellikle lahana kök uru mantarı görülebilir (Angus ve ark., 1991; Guy, 1995; Guy ve Gareau, 1998, Kirkegaard ve ark., 1994). Bu nedenle kolza aynı tarlaya üç yıldan önce ekilmemelidir. Bu nedenle kolza tarımından yüksek verim alabilmek için mutlaka ekim nöbeti planlaması yapılmalıdır. Kolza tarımında ekim nöbeti planlamasında dikkat edilecek esaslar:

- Yüzeysel köklü bitkilerle ekim nöbetine girmesi (hububat, pırasa, marul, soğan),
- Az su tüketen hububat gibi bitkilerle ekim nöbetine girmesi,
- Toprağı temizleyen bezelye, soya, fasulye ile ekim nöbetine girmesi,
- Monokültür üretimden kaçınılması,
- Ekim nöbeti planında yer alan bitkiler toprağın verimlilik özelliklerini dengelemelidir.

Hastalık Ve Zararlıların Kontrolünü Sağlaması:

Topraktan geçen veya barınan bir hastalık veya zararlıya uygun bir bitki aynı tarlada üst üste yetiştirilirse zararlı veya hastalık her geçen yıl çoğalarak yetiştirilen ürünün büyük oranda kaybına ve verim düşüklüğüne neden olur. Bazı hastalık ve zararlılar sadece bir cins bitki için zararlıdır. Örneğin mono kütür buğday (*Triticum aestivum* L.) tarımında sorun olan kök ve kök boğazı hastalıkları (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium graminearum*, *Pythium irregulare* and *Bipolaris sorokiniana*) ekim nöbetine kolza sokularak kültürel yolla önlenilmektedir. Kolza bitkisi yetiştiği toprağa kökleri ile “*Volatile isothiocyanates*” salgılayarak önemli derecede buğday hastalık ve zararlılarını baskı altına alarak azaltmaktadır. Üst üste buğday ekilen tarım alanlarında kolzanın ekim nöbetine sokulması ile kök hastalıkları ile beraber ekin kurdu (*Zaprus sp.*), buğday sineği gibi (*Phorbia securis sp.*), **Hessian Fly** (*Mayetiola destructor sp.*) gibi zararlılarla da önemli derecede kontrol altına alınmaktadır (Kirkegaard ve ark, 1998; Sarwar ve ark, 1998, Smith ve ark, 1999). Çünkü ekim nöbeti sayesinde birbirini takip eden yıllarda adı geçen zararlılar için uygun olmayan bitkiler yetiştirilmesi ile bu zararlılar hayat devrelerini tamamlayamadıklarından yok olmaktadır. Bu gibi sorunlu monokültür tarımı yapılan arazilerde kolza+buğday+ayçiçeği+baklagil ekim nöbeti önerilebilir.

Organik Maddeyi Artırması:

Ekim nöbetine giren bitki gruplarının organik maddeye etkileri farklıdır. Devamlı olarak yetiştirilen yazlık çapa bitkileri topraktaki organik maddeyi önemli oranda azaltmaktadır. Özellikle organik maddece fakir kumsal topraklarda çapa bitkilerinin yetiştirilmesi yerine kışlık kolza veya macar fiği gibi baklagillerin yetiştirilmesi hem birim alandan alınan geliri ve hem de toprağın organik madde oranını önemli oranda artırılmasına önemli katkıda bulunacaktır (Guy ve Gareau, 1998).

Kolzanın veya baklagillerin ekim nöbetine girmesi sonucu toprakta organik maddenin korunması ve iyileştirilmesi ile tarla toprağı suyu daha iyi tutmakta, erozyon önlenmekte, kuraklıktan bitkiler daha az etkilenmekte ve ekimden sonra düşen şiddetli yağışlardan sonra tarla yüzeyi tehlikeli düzeyde kabuk bağlamamaktadır.

Besin Maddelerinden Faydalanmayı Düzenlemesi:

Buğdaygil gibi saçak köklülerle, kolza gibi kazık köklü bitkiler ekim nöbetine girdiğinde toprağın değişik katmanlarındaki besin maddelerini daha iyi kullanmaktadırlar. Her kültür bitkisi topraktan aynı miktarda besin maddesi kaldırmaz bazıları fazla alır, bazıları daha az oranda alır. Örneğin baklagiller topraktan fazla besin maddesi almazken mısır, şeker pancarı, ayçiçeğı gibi bitkiler topraktan aşırı miktarda besin maddesi kaldırır (Guy ve ark., 1995).

Yabancı Ot Kontrolünü Sağlaması:

Sürekli özellikle kışlık hububatın aynı tarlada yetiştirilmesi ile bazı yabancı otlar o tarlada problem olmaya başlamaktadır. Oysa ekim nöbetine yazlık ayçiçeğı, mısır gibi çapa bitkileri veya kışlık kolza gibi bitkilerin girmesi ile yabancı otların gelişimi ve dolayısı ile tohum bağlaması engellenmektedir (Carlton ve ark., 1999).

Erozyonu Azaltması:

Çapa bitkilerinin sürekli yetiştirilmesi topraktaki organik maddeyi azalttığından kış döneminde aşırı yağışlardan sonra bu gibi topraklar kolayca su ile taşınır. Oysa kolza gibi kışın toprak yüzeyini kökleri ve yaprakları ile örten bitkilerin ekim nöbetine girmesi ile su ve rüzgar erozonu önemli oranda kontrol altına alınmaktadır (Guy ve Gareau, 1998).

Tarım İşletmesinin Daha Sistemli Olması Ve İşten Tasarruf Sağlaması:

Kolzanında gireceğı planlı yapılacak bir ekim nöbeti işletmenin iş gücü imkanlarını daha düzenli ve sürekli tam kapasiteyle kullanılmasına olanak tanımaktadır. Oysa buğday gibi tek ürün yetiştirildiğinde sadece bir dönemde aynı alet ve makineler bir defa sıkışık olarak kullanılmaktadır. Yine bir ürünün afet sonucu zarar görmesi durumunda ekim nöbetine giren diğer bir bitki belli bir oranda zararı telafi edebilmektedir (Colton ve ark., 1999).

Ekim nöbetine çapa bitkilerinin yanında kışlık kolza gibi yağ bitkilerinin sokulması ile hem toprak yapısı korunmakta hem de 3-4 defa toprak işlemesi ve çapa yapılması gibi bazı masraflardan kaçınılmaktadır.

Kolzanın Buğday İle Ekim Nöbetine Girmesinin Verime Olumlu Etkisi:

Üst üste buğday ekimi yerine kolzanın ekim nöbetine girmesi buğday veriminde %25 civarında bir verim artışı sağlamaktadır (Guy ve ark., 1995). Kolza bitkisi buğday ile ekim nöbetine girdiğinde, dekardan alınan verim yanında daha az gübre, yabancı ot ilacı kullanılmasını sağlayarak çok karlı olabilmektedir. Ekim nöbetinde uygun bir gübreleme ile toprağın verimliliğı korunmaktadır.

TÜRKİYE’DE TESCİLLİ KOLZA ÇEŞİTLERİ VE TOHURLUK:

Kolza tarımında tohumluğun önemi büyüktür. Sofralık bitkisel yağ üretiminde içeriğinde erusik asit ve küspesinde glukozanalat içermeyen kolza tohumluğu kullanılmalıdır. Çiftçiler kendi hasat ettikleri üründen kesinlikle tohumluk olarak ayırmamalıdır. Çünkü kolza bitkisi önemli oranda yabancı hardal türleri ile melezlendiğinden ikinci yıl hasat edilen ürün tohumluk olarak ekildiğinde hasat edilen ürünün yağında erusik asit ve küspesinde glukozanalat oranı artabilir. Bu nedenle her yıl kontrollü olarak üretilen sertifikalı tohumlukların üreticiler tarafından alınması gerekmektedir. Ekimi tercih edilecek kolza tohumluğu ekileceği bölgede denenmiş, çimlenme oranı yüksek, üretim izinli ve kış soğuklarına dayanıklı olması gerekmektedir.

Ülkemizde kışlık olarak Elvis, Embleme, ES Hydromel, Orkan, PR46W31, Nelson, Smart, Likord, Licrown, OAS, Bristol, Californium, Capitol, Euro, Executive, ve yazlık olarak Heres, SARY, Gladiator ve Licasmos çeşitleri üretim izinlidir. Üreticiler ekecekleri kolza tohumu seçiminde aşağıdaki konulara dikkat etmelidirler.

- Her yıl kolza üreticileri mutlaka sertifikalı yeni tohumluk ekmelidirler.
- Ekilecek tohumlukların temiz, çimlenme oranı ve çıkış gücü yüksek olmalıdır.
- Verim düşüklüğüne neden olmamak için, hastalık ve zararlılara dayanıklı kolza tohumluğu tercih edilmelidir.
- Ekilecek tohumluklar tohumla geçen hastalılara karşı ilaçlanmalıdır.

SONUÇ:

Kolza, Türkiye’de gerek sofralık olarak ve gerekse biodizel üretimi için kaliteli bitkisel sıvı yağ kaynağı olarak uygun tarım alanlarında ekim nöbetine girmesi çok faydalı olacaktır. Ülkemizde kışlık tip kolza çeşitlerinin Trakya, Marmara, Karadeniz ve geçit bölgelerinde; yazlık tip kolza çeşitlerinin de Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde uygun yetişme koşulları bulunmaktadır. Kolza, buğday gibi tahıllarla ekim nöbetine girdiğinde sürdürülebilir tarım açısından kök hastalıklarının azaltılması ve toprağın organik maddesini artırılması bakımından çok faydalı olmaktadır. Hasada erken gelmesi nedeniyle, sulu koşullarda kendisinden sonra ikinci ürün yetiştirme olanağı vermektedir. Erken ilkbaharda 30-40 gün arasında süren çiçeklenme döneminde bal arıları için uzun süre polen ve nektar toplama imkanı sağlamaktadır.

Türkiye’nin ihtiyacını karşılamayan yağlı tohumlu bitkilerin üretiminde yeterli olunabilmesi için ekiliş alanlarının ve verimliliğin artırılması yanında kolza gibi yeni alternatif yağ bitkilerinin ekim nöbetine sokulması gerekmektedir. Türkiye’de ekim nöbetine girecek kolza, ithal yoluyla karşılanan mazota alternatif olarak yinelenilebilen ve çevreci yakıt olan biodizel üretimi için kaliteli bitkisel yağ ihtiyacını da karşılayacaktır.

KAYNAKLAR

- Angus, J., Van Herwaarden A., and Howe G., 1991.** Productivity and break crop effects of winter growing oilseeds. *Australian Journal Experimental Agriculture* 31, 669-677
- Angus J.F., Gardner P.A., Kirkegaard J.A. and Desmarchelier J.M., 1994.** Biofumigation: Isothiocyanates released from *Brassica* roots inhibit the growth of the take-all fungus. *Plant and Soil* 162, 107-112.
- Atakişi, İ., 1997.** Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 148 Ders Kitabı: 10 Tekirdağ.

- Başalma, D.** 2004. Kışlık Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinin Ankara Koşullarında Verim ve Verim Ögeleri Yönünden Karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Böl., Tarım Bilimleri Cilt 10: Sayı:2 Ankara.
- Colton, R., Wratten, N., Mailer, R and Parker, P., (1999)** Canola variety and management guide 1999. NSW Agriculture Agnote DPI 229, NSW Agriculture.
- Guy S., Gareau R. and Heikkinen M.,** 1995. Canola, rapeseed mustard and other crop rotational influence on winter wheat productivity and N fertilizer response. Proceedings PNW Canola Conference, MSU Experiment Station, Bozeman, MT, USA
- Guy S. and R. Gareau.** 1998. Crop rotation, residue durability, and nitrogen fertilizer effects on winter wheat production. *Journal of Production Agriculture* 11, 457-461
- Karaosmanoğlu F.,** 1999. "Vegetable Oil Fules: a Review" *Energy Sources*, 21(3):221-231.
- Kirkegaard J.A., Gardner P.A., Angus J.F. and Koetz E.,** 1994. Effect of *Brassica* crops on the growth and yield of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 45, 529-545.
- Kirkegaard, J.A., Sarwar M., Wong P.T.W. and Mead A.,** 1998. Biofumigation by brassicas reduces take-all infection. In "Agronomy – growing a greener future" Proceedings 9th Australian Agronomy Conference (Eds DL Michalk and JE Pratley) pp465-468.
- Mag, T.K.,** 1990. Further processing of canola and rapeseed oils. Ch.15 in Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition, and processing technology, F. Shahidi (Ed.), p. 251-276. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Oil World Annual.,** 2006. Vol.1-up to 2005/06, Global Analysis All Major Oilseeds, Oils&Oilmeals, Supply, Demand and Price Outlook, ISTA Mielke GmbH, Langenberg 25, 21077 Hamburg, Germany.
- Sarwar M., Kirkegaard J. A., Wong P. T. W. and Desmarchelier J. M.,**1998. Biofumigation potential of brassicas. III *In-vitro* toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. *Plant Soil* 201, 103 - 112.
- Smith B.J., Sarwar M., Wong P.T.W. and Kirkegaard J.A.,** 1999. Suppression of cereal pathogens by canola root tissues in soil. Proceedings 10th International Rapeseed Congress, Canberra (in press).
- Süzer, S.,** 2001. Kolza Tarımı. Marmara'da TARIM. Yayın No: 77-78:38-43.
- Süzer, S.,** 2005. Trakya Bölgesi Kolza Adaptasyon ve Islahı Araştırmaları. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2005 Yılı Araştırma projeleri raporu. Edirne.
- Süzer, S.,** 2006. Ekolojik(Organik) Ayçiçeği Tarımı. Gıda2000 Teknoloji ve Tarım dergisi. Sayı:78:36-41.
- Süzer, S.,** 2006. Kanola Yetiştirme Tekniği. Gıda2000 Teknoloji ve Tarım Dergisi. Sayı:79:49-54.
- Ulusoy, Y., ve Alibaş, K.,** 1999. Using Various Vegetable Oil as Alternative Fuel in Diesel Engine. 7th International Conress on Agricultural Mechanization and Energy 26-27 May, 99-ee-069, Adana.

KONYA KOŞULLARINDA YAZLIK KOLZADA FARKLI AZOT DOZLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİLERİ

Rahim ADA¹, Özden ÖZTÜRK¹, Fikret AKINERDEM¹, Hüseyin ÖĞÜT²

¹Selçuk üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

²Selçuk üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

rahimada@selcuk.edu.tr, ozdenoz@selcuk.edu.tr, fakiner@selcuk.edu.tr,

hogut@selcuk.edu.tr,

ÖZET

Bu araştırma, Konya koşullarında yazlık kolzada azotlu gübre dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2004 ve 2005 yıllarında S.Ü. Ziraat Fakültesi Deneme Tarlasında gerçekleştirilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan bu çalışmada, Jura yazlık kolza çeşidi ve dekara 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg azot dozları kullanılmıştır.

Araştırmada; bitki boyu, bitki başına yan dal ve kapsül sayısı, kapsül boyu, kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi değerleri belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, en yüksek tohum verimi 190.6 kg/da ile dekara 12 kg azot uygulamasından elde edilmiş olup, bu değer altındaki ve üstündeki azot dozlarında verim değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yazlık kolza, azot dozu, verim, verim unsurları

Effects Of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components Of Summer Rapeseed under Konya Conditions

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effects of different nitrogen doses on the yield and yield components in summer rapeseed under Konya conditions in 2004-2005 years. In this research was arranged completely randomized block experimental design with three replications, and Jura summer rapeseed cultivar and 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg nitrogen doses have been used.

In this study, plant height, number of branches and pods per plant, pod length, number seed per pod, thousand seed weight and seed yield were investigated.

According to results, the maximum seed yield was obtained 190.6 kg ha at the dose 120 kg N ha and it was decreased other nitrogen doses.

Keywords: Summer rapeseed, nitrogen dose, yield, yield components

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde temel kaynaklardan olan bitkisel yağlar zeytin dışında yağlı tohumlu bitkilerden elde edilmektedir. Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacı nüfus artışı ile orantılı olarak hızla artmaktadır. Nüfus artış hızımızın azalmasına karşın, bitkisel yağ açığımızda bir azalma olmamış, aksine giderek artan açığın kapatılabilmesi için artan ithalat nedeniyle dışa bağımlı bir ülke haline gelmiştir (Arslan ve ark. 2003).

Kolza, Dünya'da üretilen en önemli yağ bitkilerinden bir tanesidir. Soya ve pamuk çiğitinden sonra yaklaşık 47 milyon ton üretimle 3. sırada yer almaktadır. Özellikle Kanada, Almanya, Danimarka ve İsveç gibi ülkelerde kolza yağı en fazla tüketilen bitkisel yağdır (Anonym., 2005). Petrol ürünü dizele alternatif olarak kolza yağından basit bir kimyasal reaksiyonla "biodizel" adı altında bir yakıt üretilmektedir. Dünya biodizel üretiminin % 84

gibi önemli bir kısmı kolzadan karşılanırken, %13'ü ayçiçeğinden ve %3'ü ise soya vb. ürünlerden karşılanmaktadır (Kolsarıcı ve ark. 2005). Ülkemizde adı son yıllarda sık sık duyulmaya başlanan kolzanın, Türkiye yağlı tohum üretimindeki payı düşüktür. Ülkemizde 500 ha'lık ekim alanı, 1150 ton üretimi ve 230 kg/da verimi ile kolza, yağlı tohumlar üretiminde son sıralarda yer almaktadır (Anonym., 2005).

Kolzanın besin ihtiyaçlarının karşılanmasında ve yüksek verim seviyesinin korunmasında optimum gübre kullanımı büyük önem taşımaktadır. Diğer birçok bitkide olduğu gibi kolzada da en önemli bitki besin elementi azottur (Weiss 1983)..

Kolza çeşitlerinin azot kullanım etkinlikleri ve azota olan ihtiyaçları farklılık göstermektedir (Grami ve Lacroix 1977, Weiss 1983). Genel olarak kolza azot ihtiyacı yüksek olan ve gübre kullanımına paralel olarak verim artışı sağlayan bir yağ bitkisidir (Lewis ve Knight 1987, Grant ve Bailey 1993, Özer ve Peker 1998). Buğdayla kıyaslandığında kolza yaklaşık % 25 daha fazla azota ihtiyaç duymakta olup (Hocking ve ark. 1997) , kurak toprak koşullarında dekara 25.0-26.0 kg gibi yüksek azot dozlarında dahi verim tepkisi alınmıştır (Soper, 1971).

Kolza çeşitleri üzerinde N dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yapılan birçok denemede (Allen ve Morgan 1972, Henry ve MacDonald 1978, Holmes 1980, İbrahim ve ark. 1989, Turan ve ark. 1990, Geisler ve Kullmann 1991, Sykes ve Mailer 1991, Bilsborrow ve ark. 1993, Kolsarıcı ve Alay 1995, Önder ve ark. 1994, Özer 1996) , artan N dozlarına paralel olarak tane veriminin, bitki boyunun, kapsülde tohum sayısının ve bin tohum ağırlığının artmakta olduğu tespit edilmiştir.

Azotun verim üzerine etkisi yıllara ve bölgelere göre çelişkili sonuçlar da verebilmektedir (Holmes ve Ainsley 1979, Potts ve Gardiner 1980, Nuttal ve ark., 1992). Nitekim, Anderson ve Kusch (1968), kolzanın azota karşı reaksiyonunun enlem derecesi, büyüme sezonu ve topraktaki diğer besinlerin sınırlayıcı etkilerinden dolayı farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Özer ve Peker (1998) ise azotun uygulanma şekli ve formu, ekim tarihi, iklim ve toprak özellikleri, bitki sıklığı vb. faktörlerin de bitkilerin azottan yararlanma etkinliklerini ve azot kayıplarını etkilediğini bildirmişlerdir.

Schnönherr (1970), kolzanın 250-300 kg /da ürün için dekara 15 kg dolayında azot kaldırdığını bildirmiştir. Kolzanın azotlu gübre ihtiyacının tesbiti amacıyla yapılan araştırmalarda Geisler (1970), yazlık kolza için uygulanacak azot miktarını 8-14 kg N /da olarak tespit ederken, Holmes ve Ainsley (1977), yazlık kolzada optimum verimin dekara 18.7 kg'lık azot dozundan, Potts (1978) 14 kg/da azottan, Sheppard ve Bates (1980), 10 kg/da azot dozundan alındığını bildirmişlerdir.

Nordestgaard (1977) tarafından Danimarka'da yapılan azot-gübre denemelerinde en yüksek ve en ekonomik dane verimi elde etmek için kışlık kolzanın 16-17 kg/da, yazlık kolzanın 12-13 kg/da azot ile gübrenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan Seiffert (1965), İlisulu (1970), İncekara (1972), Lavletov (1975), Atakişi (1977), Ögütçü ve Kolsarıcı (1978), Kolsarıcı ve ark. (1986), Önder ve ark. (1994), Karaaslan ve Özgüven (1998) yaptıkları çalışmalarda, çeşitlere ve ekolojik şartlara göre değişmek üzere tohum veriminin 75-245 kg/da, bitki boyunun 118-167 cm, bin tohum ağırlığının 2.4-5.0 g, yan dal sayısının 2.8-10.2 adet, kapsülde tohum sayısının 25.90-37.67 adet arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Genel olarak birçok bitkide olduğu gibi kolza yetiştiriciliğinde de, maksimum verime ulaşmak için yüksek dozda azot kullanımına başvurulmaktadır. Azot uygulamaları bitki verimini artırıcı bir etki yapmakla birlikte, en yüksek verimin elde edildiği maksimum azot dozları pratikte uygulanmamakta ve tavsiye edilmemektedir. Yüksek azot dozları maliyeti artırması, gelirin azalmasına neden olması yanında çevresel tehlike riskine de yol açmaktadır. Buna ilaveten, optimum azot dozuna yaklaşıldıkça azot kullanım etkinliği de azalmaktadır. Azotun uygulanma şekli ve formu, ekim tarihi, iklim ve toprak özellikleri, bitki sıklığı vb. faktörlerde bitkilerin azottan yararlanma etkinliklerini ve azot kayıplarını

etkilemektedir (Özer ve Peker 1998). Belirtilen gerekçelerden dolayı, uygun gübre dozlarının tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma, Konya koşullarında yazlık kolzada farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin tespit edilmesi ve en uygun azot dozunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Konya koşullarında yazlık kolzada farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırma, 2004 ve 2005 yıllarında S.Ü. Ziraat Fakültesi Deneme Tarlası'nda gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllara (1991-2003) ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ortalama sıcaklık ve nispi nem bakımından deneme yılları ve uzun yıllara ait değerler arasında büyük farklılıklar bulunmazken, toplam yağış ve bunun aylara dağılımı bakımından belirlenen değerlerin araştırmanın yürütüldüğü yıllar arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Denemenin yapıldığı arazi toprakları killi yapıda; hafif alkali (PH: 7.8 – 7.7), organik madde ve fosfor bakımından orta, potasyum ve kireç bakımından zengin durumdadır.

Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak kurulan bu araştırmada, Jura yazlık kolza çeşidi kullanılmıştır. Ekim, her iki deneme yılında da Nisan ayının ikinci yarısı içerisinde (17 Nisan 2004 ve 18 Nisan 2005) markörle 30 cm sıra aralığında 1–2 cm derinliğinde açılan sıralara el ile yapılmıştır. Deneme parselleri 1.8 m x 3.0 m = 5.4 m² ebadında, 6 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Bütün deneme parsellerine fosfor 6 kg/da P₂O₅ olarak tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır (Göksoy ve Turan 1986). Azotlu gübre olarak % 33 N içeren amonyum nitrat gübresi kullanılmış ve azot dozları dekara 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg N olacak şekilde tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır. Araştırmada, çiçeklenme devresinin sonuna kadar üç defa sulama ve gelişen yabancı otlara karşı iki defa çapalama yapılmıştır.

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiği dönemde (İlisulu 1973), her parselde yarıdan birer sıra, parselin alt ve üst kısımlarından 50'şer cm kenar tesiri olarak orak ile biçilip atıldıktan sonra geri kalan 1.20 m x 2.0 m=2.4 m²'lik alanda hasat yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler, tarlada demet halinde 3–4 gün kurutulmuş ve ayrı ayrı dövülerek harman edilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen değerler MSTAT istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuştur. "F" testi yapılmak suretiyle farklılıkları belirlenen işlemlerin ortalama değerleri "LSD" önem testine göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllara (1991-2003) ait bazı iklim verileri*

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)			Ortalama nispi nem (%)		
	2004	2005	Uzun yıllar	2004	2005	Uzun yıllar	2004	2005	Uzun yıllar
Nisan	10.4	10.8	10.4	40.6	31.8	38.4	53.7	59.6	57.6
Mayıs	15.2	16.0	15.5	17.2	12.5	39.8	52.0	51.9	55.2
Haziran	19.8	20.2	20.1	56.9	3.5	21.8	45.0	48.6	45.2
Temmuz	22.8	25.3	23.6	4.0	12.2	8.4	38.4	49.1	38.4
Ağustos	23.1	24.7	24.9	21.4	0.1	6.7	37.6	47.9	41.0
Toplam	-	-	--	140.1	60.1	141.0	-	-	--
Ortalama	18.3	19.4	16.5	-	-	-	48.1	51.4	49.73

*Değerler, Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Araştırmada azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bitki boyu en yüksek 112.93 cm 12 kg/da N uygulamasından elde edilmiş, 15 kg/da ve 9 kg/da N uygulamalarında belirlenen bitki boyu değerleri (sırasıyla 111.83 cm ve 109.15 cm) ile arasında istatistikî bakımdan önemli bir fark tespit edilememiştir. En düşük bitki boyu ise 79.43 cm ile kontrol parsellerinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmanın ilk yılında bitki boyu ortalama 106.21 cm ile ikinci yıl değerinin (97.63 cm) oldukça üzerinde bulunmuştur. Bu durum, 2004 yılındaki iklim özellikle yağış değerlerinin 2005 yılına göre bitki için daha uygun seyretmesine bağlanabilir (Çizelge 1).

Araştırma sonucunda, uygulanan azot dozlarının artışıyla bitki boyunun arttığı görülmüştür (Çizelge 3). Özer (1996) tarafından da bildirildiği gibi, deneme alanının organik madde içeriklerinin çok sınırlı olduğu dikkate alındığında bu sonuç doğaldır. Bitki boyunun azota karşı gösterdiği bu tepki, Allen ve Morgan (1972), Potts ve Gardiner (1980), Bruns ve ark. (1990), Turan ve ark. (1990), Özer (1996)' in çalışmalarıyla uyum içerisindedir. Ahmad ve ark. (2006) yaptıkları araştırma sonucunda, bitki boyu üzerinde çevre koşulları kadar genetik yapının da etkili olduğunu ve en uzun bitkilerin araştırmada kullanılan maksimum azot dozunda (16 kg/da N) tespit edildiğini bildirirken; araştırma sonucumuza paralel şekilde Kolsarıcı ve Alay (1995) yazlık kolzada en yüksek bitki boyunun 119.12 cm ile dekara 12 kg azot dozundan, en düşük 104.52 cm ile kontrol dozundan elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Bitki Başına Yan Dal Sayısı

Araştırmada bitki başına yan dal sayısı bakımından yıl ve azot dozları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2)

Bitki başına yan dal sayısı araştırmanın ilk yılında 7.6 adet ile ikinci yıla göre oldukça yüksek (5.3 adet) olmuştur (Çizelge 3). Bu durum, araştırma yılları arasında iklim özellikle yağış bakımından görülen farklılıklarla açıklanabilir. Zira bitki vejetasyon devresi (Nisan-Ağustos) boyunca kaydedilen toplam yağış miktarı yanında yağışın aylara dağılımı bakımından da araştırma yılları arasında büyük farklılıklar bulunmuştur. Özellikle, çiçeklenme ve kapsül dolum devresine rastlayan Mayıs ve Haziran aylarındaki yağış değerleri 2005 yılında sırasıyla 12.5 mm ve 3.5 mm iken, 2004 yılında aynı devrede düşen yağış miktarı sırasıyla 17.2 mm ve 56.9 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada iki yılın ortalamasına göre N_0 dozunda 5.2 adet ile en düşük, N_{12} dozunda 7.5 adet ile en yüksek yan dal sayısı değeri elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırma sonucumuza benzer şekilde Önder ve ark. (1994) tarafından yazlık kolza çeşitleriyle dekara 0,7,14 ve 21 kg N dozlarında yapılan araştırma sonucunda, bitki başına yan dal sayısının 11.48 adet (N_0)-13.80 adet (N_{14}) arasında değiştiği ve son azot dozu uygulaması ile yan dal sayısının azaldığı (12.90 adet) ifade edilmiştir. Kolsarıcı ve Alay (1995) tarafından yazlık kolza ile yapılan çalışmada ise, araştırma sonucumuza paralel şekilde yan dal sayısı bakımından en yüksek değerin N_{12} dozundan, en düşük değerin ise N_0 dozundan elde edildiği bildirilmiştir.

Yıl x azot dozları arasındaki farklılığın önemli bulunduğu (Çizelge 2) araştırmada, yan dal sayısı bakımından en yüksek değer 9.3 adet ile 2004 yılında dekara 12 kg azotun uygulandığı parsellerden elde edilmiş ve bu değer ile ilk yıl dekara 9 ve 6 kg azot uygulanan parseller arasındaki farklılığın (sırasıyla 8.9 adet ve 8.5 adet) istatistikî açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Azotlu gübre kullanımı ile yan dal sayısında meydana gelen artış, azotun bitki gelişmesi ile olan ilişkisinin sonucudur. Ancak aynı azot dozlarının yıllara göre bir farklılık göstermiş olması yukarıda bahsedildiği gibi aylara göre değişiklik arzeden iklim özelliklerinden ileri gelmiş olabilir.

Bitki Başına Kapsül Sayısı

Bitki başına tabla sayısı bakımından yıllar, azot dozları ve yıl x azot dozları arasındaki interaksyon istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

2004 yılında ortalama 123.5 adet olarak belirlenen bitki başına kapsül sayısı değeri 2005 yılında 79.5 adete gerilemiştir (Çizelge 4). Bu durumun yukarıda izah edildiği gibi, toplam yetiştirme süresi içerisindeki özellikle yağış faktörlerinin denemenin yürütüldüğü yıllar arasında (Çizelge 1) oldukça farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yılların ve azot dozlarının ortalaması olarak N₉ azot dozu 154.4 adet ile en yüksek değere sahip olurken N₁₅ dozu 89.2 adet ile en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 4). Araştırmada, bitki başına kapsül sayısı üzerine azot dozlarının etkisinin yıllara göre değiştiği belirlenmiştir. Nitekim kapsül sayısı en fazla 2004 yılında N₁₂ dozundan (165.0 adet/bitki) elde edilirken, en düşük 2004 yılında N₁₅ dozundan (70.9 adet/bitki) elde edilmiştir.

Kapsül sayısı verimle pozitif ilişkili bir özellik olup (Göksoy ve Turan 1987), genellikle azot dozu arttıkça kapsül sayısı da artmaktadır (Turan ve ark. 1990, Bilsborrow ve ark. 1993, Önder ve ark 1994, Kolsarıcı ve Alay 1995, Karaaslan ve Özgüven 1998, Afridi ve ark. 2002). Denemede elde edilen bulgular, Şaman (1983), Özgüven ve ark. (1992), Kırıcı ve Özgüven (1995), Özer ve Oral (1997), Karaaslan ve Özgüven (1998)'in bulgularıyla uyumlu olmuştur.

Kapsül Boyu

Araştırmada kapsül boyu bakımından yıllar, azot dozları ve yıl x azot dozları arasındaki farklılık istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Kapsül boyu en uzun 5.5 cm ile N₆, N₉ ve N₁₂ azot dozlarından elde edilirken, en düşük değer N₀ dozunda yani kontrolde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Kapsül boyu, verim üzerine direkt etkili bir karakter değildir. Çünkü kapsül boyunun uzunluğu yanında kapsül içinde plasenta zarının her iki tarafında gelişmiş, olgun tohumların olması istenir (Başalma ve Uranbey 1998). Araştırma sonucunda kapsül boyu bakımından elde ettiğimiz değerler Başalma (1991), Başalma ve Uranbey (1998), Öztürk (2000) ile paralellik göstermektedir.

Kapsülde Tohum Sayısı

Araştırmada kapsülde tohum sayısı bakımından azot dozları arasındaki farklılık istatistikî bakımdan önemli bulunmuş olup (Çizelge 2) ,26.53 adet ile N₁₂ dozu en yüksek değeri gösterirken, N₉ ve N₆ dozu ile aralarındaki farklılığın istatistikî olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 5).

Bazı araştırmacılar (Karaaslan ve Özgüven 1998, Gür 1993, Önder ve ark. 1994) azotlu gübrelemenin kolzada kapsülde tohum sayısı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirirken; Turan ve ark. (1990), Kolsarıcı ve Alay (1995), Özer (1996) tarafından yapılan çalışmalarda, bu araştırmanın sonucuna benzer şekilde azot dozlarındaki artışla kapsül başına tohum sayısının arttığı bildirilmiştir.

Yüksek azot dozlarında kapsülde tohum sayısının arttığı Allen ve Morgan (1972) tarafından da tespit edilmiş olup, bu farklılığın azotun büyümedeki rolünden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da 15 kg/da N uygulaması ile kapsülde tohum sayısı değerinin azaldığı belirlenmiş olup (Çizelge 3), bu durum azotun kapsül başına tohum sayısı üzerine olan olumlu etkisinin aşırı miktarda azot uygulaması ile azalacağını bildiren araştırma sonucuyla (Özer 1996) paralellik göstermiştir.

Bin Tohum Ağırlığı

Bin tohum ağırlığı bakımından araştırmada uygulanan azot dozları ve yıllar arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsiz olmuştur (Çizelge 2). Araştırmada, bin tohum ağırlığı en yüksek 3.7 g ile 9 kg/da ve 15 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük 3.1 g ile kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 5). Özer (1996) azotun bin tohum ağırlığı üzerine

etkisinin önemli; Turan ve ark.(1990), Gür (1993) yıllara göre değişiklik gösterdiğini bildirirken; Önder ve ark. (1994) ve Karaaslan ve Özgüven (1998) tarafından yapılan çalışmalarda bu etkinin önemsiz olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, farklı ekolojilerde ve çok sayıda çeşit kullanılarak yapılan çalışmalarda (Makowski 1973, Atakişi 1977, Kolsarıcı ve ark.1986), vejetasyon süresince her türlü bakım işlemlerinin uygulanmasına rağmen, çeşitlerin bazı morfolojik özelliklerinde ve bin tohum ağırlığında çok fazla bir değişiklik olmadığı ve bu durumun çeşitlerin genetik yapılarıyla ilgili olduğu vurgulanmıştır. Bin tohum ağırlığı bakımından elde ettiğimiz değerler bazı araştırmacılara göre (Çalışkan ve ark. 1998) düşük olmakla birlikte, Akınerdem ve ark. (1997), Karaaslan ve Özgüven (1998) ve Aygün ve Algan (2004)'ın bulgularıyla benzerlik göstermiş, Özgümüş ve Başoğlu (1984)'nın değerlerinden yüksek olmuştur. Aradaki farklılıkların genotip, ekoloji ve yetiştirme şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Tohum Verimi

Araştırma sonucunda tohum verimi bakımından azot dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli görülmüştür (Çizelge 2). Çizelge 6'nın incelenmesinden de görüleceği gibi, iki yıllık ortalamalara göre tohum verimi en yüksek 190.6 kg/da ile 12 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük 117.8 kg/da ile kontrol parsellerinde belirlenmiştir.

Kolza azot ihtiyacı fazla olan bir bitki olarak bilinmektedir. Bu durumu doğrulayan çok sayıda çalışma mevcuttur (Anderson ve Kusch 1968, Lewis ve Knight 1987, Kullman ve ark.,1989, Grant ve Bailey, 1993). Son yıllarda yazlık kolzanın optimum azot dozunu belirlemek amacıyla değişik lokasyonlarda yapılan araştırmaların (Geisler ve Kullmann,1991, Holmes 1980, Sykes ve Mailer 1991, İbrahim ve ark. 1989, Kolsarıcı ve Alay 1995, Özer 1996, Karaaslan ve Özgüven 1998) hemen hemen tamamında kolzanın yetiştirme şartlarındaki farklılıklara rağmen azotlu gübre oranının artışı ile verim artışının olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacılar (Scott ve ark.,1973, Greenwood 1976, Algan ve Emiroğlu 1985, Turan ve ark., 1990) azotlu gübre uygulamasıyla verimde sağlanan artışın, bu besin elementinin yaprak alanı, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve 1000 tohum ağırlığı gibi verim bileşenleri üzerine olan olumlu etkisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Tohum verimi genetik, çevresel ve agronomik faktörler arasındaki ilişkilere bağlı olarak değişmekte olup (Sidlauskas ve Bernatoas 2003), azotun verim üzerine etkisi de yıllara, çeşitlere, toprak tipine, iklime ve bölgelere göre çelişkili sonuçlar verebilmektedir (Holmes ve Ainsley 1979, Potts ve Gardiner 1980, Nuttal ve ark.,1992, Grant ve Bailey 1993). Bu sebeple değişik koşullarda verilecek azotlu gübre miktarının belirlenmesi önemlidir. Ancak, tohum verimi ve azot kullanımı arasındaki zayıf ilişki sebebiyle kolza için elverişli azot oranının tespiti zor olmaktadır (Merrien ve ark. 1991).

Özer (1996)'e göre, kolzanın azota gösterdiği reaksiyonda en önemli etken toprağın organik madde dolayısıyla azot yönünden fakir durumda bulunması olup, topraktaki nitrojenin yetersiz olduğu durumlarda gübre ilavesi kolzada tohum verimini belirgin bir şekilde artırmaktadır (Christensen ve ark.,1985). Bilsborrow ve ark.(1993) ise, bütün çalışmalarda azot uygulaması ile belirlenen verim artışlarının temelinde bitki başına fertil kapsül sayısı artışına dayandığını, kapsülde tohum sayısı ve tohum ağırlığının verim artışına etkisinin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, artan miktarlar halinde uygulanan azotun tohum verimine etkisi önemli olmuş ve dozlardaki artışa bağlı olarak tohum verimi dekara 12 kg azot uygulamasına kadar artmış, uygulanan azot miktarı dekara 15 kg'a yükselince verimin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Geisler (1970) , azotlu gübrenin kışlık kolza için toplam 12-20 kg N/da, yazlık kolza için ise 8-14 kg N /da olacak şekilde verilmesini önermektedir. Benzer şekilde, Önder ve ark. (1994) ve Kolsarıcı ve Alay (1995) yazlık kolzada optimum verim için genel olarak dekara 8-12 kg azot dozunun yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Turan ve

ark. (1990) tarafından 0,9,12,15 ve 18 kg/da N dozları kullanılarak yapılan araştırma sonucunda, azot dozu arttıkça gözlenen bütün verim komponentlerinde artış gerçekleştiği ve en yüksek tohum veriminin 12-18 kg/da N dozlarından sağlandığı vurgulanmıştır. Özer ve Peker (1998) tarafından yapılan çalışmada ise, kolzada azot dozlarına bağlı olarak elde edilen verim değerinin yıllara göre değiştiği, en yüksek verimin ilk yıl dekara 16 kg, ikinci yıl 24 kg azot dozlarından elde edildiği ancak fiziki optimum azot dozlarının her zaman karlı üretim seviyelerini temsil etmediği bildirilmiştir. Nitekim araştırmacılar, ekonomik optimum gübre dozunu ilk yıl için 10 kg /da ,ikinci yıl için ise 13 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Sidlauskas ve Bernatoas (2003), 5 yıllık çalışmaları sonucunda yazlık kolzada azotlu gübre uygulaması ile sağlanan verim artışının %24-64 arasında değiştiğini ve dekara 12 kg'ın üzerinde uygulanan azotun verim üzerine etkisinin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 6.Yazlık Kolzada Farklı Azot Dozlarında Elde Edilen Tohum Verimine Ait Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Yıl	Tohum Verimi (kg/da)						Ort.
	Azot Dozları						
	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	
2004	120.3	150.5	154.7	187.8	187.1	143.8	157.4
2005	115.3	137.4	153.3	182.3	194.0	146.9	154.9
Ort.	117.8c				190.6	145.3bc	156.1
		144.0bc	154.0abc	185.1ab	a		

LSD (%1) Azot=43.53

SONUÇ

Bölgemiz koşullarında farklı azot dozlarının yazlık kolzada verim ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla 2004 ve 2005 yıllarında iki yıl süreyle yapılan bu araştırma sonucunda; 0,3,6,9,12 ve 15 kg N/da olarak uygulanan azotlu gübre dozlarının kapsül boyu ve bin tohum ağırlığı hariç incelenen özelliklerin tamamında (bitki boyu, bitki başına yan dal ve kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve tohum verimi) kontrole göre özellikle 12 kg N/da uygulamasına kadar önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Verim ve verim unsurlarında belirlenen bu artışın genellikle 15 kg/da azot uygulaması ile tekrar azalmaya başladığı belirlenmiştir. Bu verilere dayanılarak yazlık kolzada en yüksek tohum veriminin (190.6 kg/da) elde edildiği 12 kg/da azot uygulamasının bölgemiz koşulları için yeterli olacağı sonucu ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

DPT 2004/7 numaralı proje kapsamında desteklenen bu çalışmadaki katkılarından dolayı proje liderine ve çalışanlarına teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Afridi, M. Z., M. T. Jan., I. Ahmad and M. A.Khan., 2002. Yielding Components of Canola Response to NPK Nutrition. Pakistan Journal of Agronomy 1(4): 133-135.
- Ahmad, G., A. Jan and M. Arif., 2006. Phenology and Physiology of Canola as Affected by Nitrogen and Sulphur Fertilization. Journal of Agronomy. 5 (4):555-562.
- Akınerdem, F., Ö. Öztürk ve M. Z. Kaya., 1997. Konya Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Yazlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Derg. 11(15): 113-125.

- Algan, N. ve Ş.H. Emiroğlu., 1985. Islah Edilmiş Bazı Kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Çeşitlerinin Değişik Yetiştirme Koşulları Altındaki Reaksiyonları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 22(3):65-82.
- Allen, E.J. and D.G. Morgan., 1972. A Quantitative Analysis of the Effects of Nitrogen on the Grown Development and Yield of Oilseed Rape. J. Agric. Sci., Camb. 78:315-324.
- Anonymous., 2005. <http://faostat.fao.org/>
- Anderson, C.N. and A.G. Kusch., 1968. Response Of Rapeseed to Applied Nitrogen, Phosphorus, Potassium, and Sulphur When Grown Above 57 Degrees North Latitude. Can. J. Plant Sci., 48:611-616.
- Arslan, B., F. Altuner ve T. Eryiğit., 2007. Kısıtlı Koşullarda Yetiştirilen Bazı Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Sayfa 460-463, Diyarbakır.
- Atakışi, İ.K., 1977. Çukurova'da Yetiştirilebilecek Kolza Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yıllığı. Sayı: 1, 27-55.
- Aygün, H. ve N. Algan., 2004. Bazı Fizyolojik Yazlık Kanola Genotiplerinde Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 42 (2): 69-76.
- Başalma, D., 1991. Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Ve Yağsalgamı (*Brassica rapa* ssp. *oleifera* L.)'nda Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Öğeleri ile Protein, Yağ ve Yağ Asitleri Değişimine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara.
- Başalma, D. ve S. Uranbey., 1998. Ankara Koşullarında Farklı Yazlık Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerinin Karşılaştırılması. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi. 8:61-65.
- Bilsborrow, P.E., E.J. Evans and F.J. Zhao., 1993. The Influence of Spring Nitrogen on Yield, Yield Components and Glucosinolate Content of Autumn-Sown Oilseed Rape (*Brassica napus*). Journal Of Agricultural Science. 120:219-224.
- Bruns, G., R. Kuchenbuch and J. Jung., 1990. Influence of a Triazole Plant Growth Regulator on Root and Shoot Development and Nitrogen Utilisation Of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). J. Agron. Crop Sci. 165:262-275.
- Christensen, J.V.C., W.G. Legge., R.M. De Pauw., A.M.F. Hennig., J.S. McKenzie., B. Siemens and J.B. Thomas., 1985. Effect of Seeding Date, Nitrogen And Phosphate Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Rapeseed in Northwest Alberta. Can. J. Plant Sci. 65:275-284.
- Çalışkan, M. E., A. Mert., M. Mert ve N. İşler., 1998. Hatay Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri ile Bu Özelliklerin Verim Oluşumuna Etkisi. MKÜ Zir. Fak. Derg. 3 (2): 127-142.
- Geisler, G., 1970. Pflanzenbau in Stichworten, 1. D. e Kulturpflanzen. S. 136. Verlag Ferdinand Hirt, Kiel.
- Geisler, G., A. Kullman., 1991. Changes of Dry Matter, Nitrogen Content and Nitrogen Efficiency in Oilseed Rape in Relation to Nitrogen Nutrition. Proceedings of the 8th International Rapeseed Congress. 1175-1180. Saskatoon, Canada.

- Gür, M.A., 1993. Çukurova Koşullarında Farklı Gübre Dozu ve Tohumluk Miktarlarının Kolzada Verim ve Kaliteye Etkisi ile Ön Bitki Değeri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Adana.
- Göksoy, A. T. ve Z. M. Turan., 1986. Bazı Yağlık Kolza Çeşitlerinde (*Brassica napus ssp. oleifera*) Verim ve Kaliteye İlişkin Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg. 5: 75-83.
- Grant, C. A. and L. D. Bailey., 1993. Fertility Management in Canola production. Canadian Journal of Plant Science, 73: 651-670.
- Grami, B. and L.J. LaCroix., 1977. Cultivar Variation in Total Nitrogen Uptake in Rape. Can. J. Plant Sci. 57: 619-624.
- Greenwood, E.A.N., 1976. Nitrogen Stress in Plants. Advances in Agronomy. Vol:28. Edited by N.C. Brady Academic Press. 1-32.
- Henry, J.L. and K.B. MacDonald., 1978. The effects of Soil and Fertilizer Nitrogen and Moisture Stress on Yield, Oil and Protein Content of Rape. Can. J. Soil Sci., 38: 303-310.
- Hocking, P. J., J. A. Kirkegaard., J. F. Angus., A. H. Gibson and E. A. Koetz., 1997. Comparison of Canola, Indian Mustard and Linola in Two Contrasting Environments. I. Effects of Nitrogen Fertilizer on Dry Matter Production, Seed Yield and Seed Quality. Field Crops, Res., 49: 107-125.
- Holmes, M.R.J., 1980. Nutrition of the Oilseed Rape Crop. Applied Science Publishers Ltd.
- Holmes, M.R.J. and A.M. Ainsley, 1977. Fertilizer Requirements of Spring Oilseed Rape. J. Sci. Food Agric. 28: 301-311
- Holmes, M.R.J. and A.M. Ainsley, 1979. Nitrogen Top Dressing Requirements of Winter Oilseed Rape. J. Sci. Food Agric. 29: 657-666.
- İbrahim, A.F., E.D. Abustait and Al-M.A. Metwally., 1989. Response of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Growth, Yield, Oil Content and Its Fatty Acids to Nitrogen Rates and Application Times. J. Agron. Crop Science. 162: 107-112.
- İlisulu, K., 1970. Fransa ve Almanya'dan Getirilen Kolza Çeşitlerinin Ankara İklim ve Toprak Şartları Altında Adaptasyon Durumları, Tohum Verimleri ve Diğer Bazı Özelliklerinin Tespiti. Ankara Üniv. Zir Fak. Yıllığı. 132-157.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi. İstanbul.
- İncekara, F., 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Cilt: 2. Ege Üniv. Yay. No: 198. İzmir.
- Karasaran, D. ve M. Özgüven., 1998. Gap Bölgesinde Farklı Kolza Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Yağ Kalitesi Üzerine Azot Dozlarının Etkisi. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(3) : 175-184.
- Kırııcı, S. ve M. Özgüven., 1995. Çukurova Bölgesine Verim, Kalite ve Erkencilik Bakımından Uyabilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(3): 105-120.
- Kolsarıcı, Ö., C. Er ve D. Tarman., 1986. Islah Edilmiş Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim Komponentlerinin Karşılaştırılması. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı. 51-74.
- Kolsarıcı, Ö. ve Alay, R., 1995. Westar Yazlık Kolza Çeşidinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi. Tarla Bitkileri Merk. Arş. Enst. Derg. (4), 1, 31-34.

- Kolsarıcı, Ö., A.Gür., D. Başalma., M. D. Kaya ve N. İşler., 2005. Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi. www.zmo.org.tr
- Kulmann, A.,V.B. Ogunlela and G.Geisler., 1989. Concentration and Distribution of Some Mineral Elements in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Plants in Relation to Nitrogen Supply. J.Agron.Crop Sci.163.225-235.
- Lewis,C.E. and C.W.,Knight,1987.Yield Response of Rapeseed to Row Spacing and Rates of Seeding and N-Fertilization in Interior Alaska.Canadian J.Plant Szi.67:53-57.
- Lavletov, S.H., 1975. Catch Crops Under Saline Conditions.Khlopkovodstro No:2,22.
- Makowski, N., 1973. After Cultivation and Nitrogen Fertilizer Application to Winter Rape in Spring. Togungsbericht,Akademie Der Hand Virtschoft Wissenchoften Der Deutsehen-Demokrotischen Republic.No: 122,209-214.
- Merrien,A.,L. Champolivier,J.Devineau.,A.Estragnat and L.Jung.,1991.Volarisation De l'azote Par Une Culture De Colza D'hiver. Proceedings Of The 8 Th International Rapeseed Congress.1186-*1192.Saskatoon,Canada.
- Nordestgaart, A.,1977. Growing Winter Rape.Tolvmandsbladet .No:47 (1):11-17. Denmark.
- Nuttal,W.F.,A.P.Moulin and L.J.Townley-Smith.,1992. Yield Response of Canola to Nitrogen,Phosphorus, Precipitation and Temperature.Agron.J.84(5):765-768.
- Öğütçü, Z. ve Ö.Kolsarıcı, 1978. Ankara İklim Koşullarında Yetiştirilen Yabancı Kökenli Yazlık Kolza Çeşitlerinin Verim Komponentleri Üzerinde Araştırmalar.Ankara Üniv.Ziraat Fak.Yıllığı.521-536.
- Önder, M., A.Çetin., , F. Gemalmaz., Ş.Sadıç ve A.Demireli., 1994. Farklı Azot Dozlarının Yazlık Kolza Çeşitlerinin Tane Verimi Ham Yağ oranı ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Derg. 5(7): 63-71.
- Özer,H., 1996. Farklı Dozlarda Azotlu Gübre Seviyeleri ve Ekim Zamanlarının Kolza (*Brassica napus ssp.oleifera*) Bitkisinin Büyüme,Verim,Verim Unsurları ve Kalitesi Üzerine Etkisi.Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Doktora Tezi.Erzurum.
- Özer,H. ve E. Oral., 1997. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.)Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri ile Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma.Journal of Agriculture And Forestry.21:319-325.
- Özer, H. ve K. Peker., 1998.Erzurum Ekolojik Koşullarında Kolza Üretiminde Optimum Azot Kullanımının Belirlenmesi. Atatürk Üniv.Ziraat Fak.Derg.29(1):50-57.
- Özgümüş, A. ve F. Başoğlu., 1984. Değişik Azotlu Gübrelerin Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera*)'da Ürün Miktarı ve Tohumlardaki Yağ Oranı Üzerine Etkileri. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg. 3: 41-48.
- Özgüven,M., S.Kırıcı., S. Tansı ve M.A.Gür., 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne Uygun Kolza Çeşitlerinin Saptanması. Ç.Ü.Zir.Fak.Genel Yayın No:36, GAP Yayınları No:65. Adana.
- Öztürk,Ö., 2000. Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı ve Sıra Arası Uygulamalarının Verim,Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri.Selçuk Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.Konya.
- Potts,M.J., 1978. The Spring Rape Alternative.Agronomy Publication.No:535,1-3.
- Potts, M.J.and W.Gardiner, 1980. The Potantial of Spring Oilseed Rape in the West of Scotland. Expl.Husb.36:64-74.

- Schönnerr, W., 1970. Mineraldüngung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Scott, R.K., E.A. Orunremi., J.D. Ivins and N.J. Mendham., 1973. The Effect of Fertilisers and Harvest Date on Growth and Yield of Oilseed Rape Sown in Autumn and Spring. J. Agric. Sci. Camb. 81: 277-285.
- Seiffert, M., 1965. Landwirtschaftlicher Pflanzbau. Berlin Deutscher Landw. Verlag.
- Sheppard, S.C. and T.E. Bates., 1980. Yield and Chemical Composition of Rape in Response to Nitrogen, Phosphorus and Potassium. Can. J. Soil. Sci. 60: 153-162.
- Sidlauskas, G. and S. Bernotas, 2003. Some Factors Affecting Seed Yield of Spring Oilseed Rape (*Brassica napus*). Agronomy Research. 1 (2): 229-243.
- Soper, R.J., 1971. Soil Tests As A Means of Predicting Response of Rape to Added N, P and K. Canadian J. Plant Sci. 72: 713-723.
- Sykes, J.D. and R.J. Mailer., 1991. The Effect of Nitrogen on Yield and Quality of Canola. Proceedings of The 8th International Rapeseed Congress, 554-557. Saskatoon, Canada.
- Şaman, Ş., 1983. II. Ürün Tarımı Araştırma-Yayın Projesi Kolza Dilimi. 1982-1983 Yılı Gelişme Raporu. T.C.T.O.K.B. Proje Ve Uyg. Gen. Müd. Antalya.
- Turan, Z. M., Ekingen, H. R. ve Göksoy, A. T., 1990. Farklı Azot Dozlarının Kolzada Verim Ve Verim İle İlgili Bazı Özelliklere Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg. 7: 1-12.
- Weiss, E. A., 1983. Rapeseed. In Oilseed Crops Longman Group, New York, Pp: 161-215.

Çizelge 2. Kolzada Farklı Azot Dozlarında Ele Alınan Özelliklere Ait Varyans Analizi Sonuçları

Kareler Ortalaması								
V.K.	S.D.	Bitki Boyu	Bitki Başına Yan Dal Sayısı	Bitki Başına Kapsül Sayısı	Kapsül Boyu	Kapsülde Tohum Sayısı	Bin Tohum Ağırlığı	Tohum Verimi
Genel	--	--	--	--	--	--	--	--
Bloklar	2	226.355	0.461	178.901	0.683	7.341	0.211	816.735
Yıl (A)	1	661.518	47.610*	5180.641*	2.326	5.680	0.035	55.254
Hata (1)	2	339.253	2.611	303.307	0.269	12.450	0.185	1934.078
Azot Dozu (B)	5	954.437*	4.061**	4048.828**	0.718	19.306*	0.341	4512.090**
A x B İnt.	5	40.843	3.555**	1619.936**	0.251	1.216	0.215	74.505
Hata (2)	20	293.242	0.443	284.135	0.286	7.179	0.277	702.189

(*) $P < 0.5$, (**) $P < 0.01$

Yıl	Bitki Boyu (cm)							Bitki Başına Yan Dal Sayısı (adet)						
	Azot Dozları							Azot Dozları						
	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.
2004	80.13	105.87	106.73	113.63	116.40	114.47	106.21	5.6bcd	6.7b	8.5a	8.9a	9.3a	6.4bc	7.6a
2005	78.73	90.40	93.33	104.67	109.47	109.20	97.63	4.8d	5.1cd	4.9cd	5.1cd	5.7bcd	6.0bcd	5.3b
Ort.	79.43b	98.14ab	100.03ab	109.15a	112.93a	111.83a	101.92	5.20d	5.9cd	6.7abc	7.0ab	7.5a	6.2bcd	6.4
LSD (%5) Azot=20.62								LSD (%1) Azot=1.093				LSD (%1) YıllıkAzot=1.546		

Yıl	Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet)							Kapsül Boyu (cm)						
	Azot Dozları							Azot Dozları						
	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.
2004	104.6def	113.0cde	125.6bcd	161.5ab	165.0a	70.9f	123.5a	4.1	5.0	5.1	5.3	5.5	5.0	5.0
2005	79.5ef	84.1ef	89.7def	147.3abc	94.5def	101.5def	99.4b	5.2	5.6	5.8	5.7	5.6	5.2	5.5
Ort.	92.1c	98.5c	107.7bc	154.4a	129.7ab	89.2c	111.4	4.7	5.3	5.5	5.5	5.5	5.1	5.2
LSD (%1) Azot=27.69		LSD (%1) YılxAzot=39.15												

Yıl	Kapsülde Tohum Sayısı (adet)							Bin tohum ağırlığı (g)						
	Azot Dozları							Azot Dozları						
	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.	N ₀	N ₃	N ₆	N ₉	N ₁₂	N ₁₅	Ort.
2004	21.4	24.2	26.2	25.7	26.9	24.6	24.8	3.2	3.3	3.6	3.8	3.1	3.8	3.5
2005	21.3	24.5	25.6	23.4	26.1	23.4	24.0	3.1	3.2	3.5	3.7	4.0	3.7	3.5
Ort.	21.4b	24.4ab	25.9a	26.4a	26.5	24.0ab	24.4	3.1	3.3	3.5	3.7	3.5	3.7	3.5

LSD (%5) Azot=3.227

YAĞ, NIŞASTA VE ŞEKER ÜRETİMİNDE YENİ BİR ALTERNATİF: YERBADEMİ (CHUFA) BİTKİSİNİN ÖZELLİKLERİ, KULLANIM ALANLARI VE TARIMIMIZA KAZANDIRILMA ÇALIŞMALARI

Ahmet Nedim NAZLİCAN

Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü-ADANA

ÖZET

Yerbademi (*Cyperus esculentus* L.), Orta ve Kuzey Afrika ile Akdeniz ülkelerinin sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde doğal olarak yetişen yumrulu bir bitkidir. Bitki otsu yapıda olup, sıcaklık ve su isteği fazladır. Kumlu toprakta daha iyi yetişir. 20-90 cm. arası boylanabilen, saçak köklü, toprak altındaki rhizomların (köksap) ucunda sert ve ufak yumrular oluşturan bir yapıdadır. Sapları sert ve dik yapıda olup, üç köşelidir. Nadiren çiçek açar ve yumrularıyla çoğalır. Toprak altında oluşan yumrular; 1-3 cm uzunlukta, silindirik ve sert yapıdadır. İçerisinde ortalama olarak % 20-27 yağ, % 15-20 şeker ve % 25-30 oranında nişasta bulunur.

Yerbademinin yetiştirme süresi 5.5-6 aydır. Yumruları çiğ ya da pişirilerek yenilebilir. Tadının benzerliğinden dolayı fındık, ceviz veya badem yerine kullanılabilir. İspanya'da kahve ve dondurmaya katılması yanında, Horchata adıyla bilinen bir içeceğin yapımında kullanıldığı bilinmektedir. Yağı iyi bir yemeklik yağdır.

Anahtar Kelimeler: Yerbademi, yumru, şeker, yağ, nişasta.

ABSTRACT

A New Alternative Plant At The Oil, Starch And Sugar Production: The Plant Characteristics Of Chufas, Utilization Methods And The Studies On Taking Place Of Chufa In Agriculture Of Turkey.

Chufa (*Cyperus esculentus* L.) is a tuber crop which grows naturally in the tropic and subtropic regions of the North and Middle Africa and Mediterranean countries. It likes a grass and needs highly heat and water demand.

The plant height is between 20 and 90 cm. It has fibrous roots that can produce small tubers at the end of rhizomes. Stem is hard and straight and three angled. It flowers rarely and reproduces by tubers which occurred under ground. Hard and cylindrical tubers are 1-3 cm and contain 20-27 % oil, 15-20 % sucrose and 25-30 % starch.

The vegetation period is 5.5-6 months. Tubers can be consumed raw or cooked. It can be also used instead hazelnut, walnut and almond because of like their taste. It's mixed with coffee and ice cream and applied to a drink as known Horchata in Spain. Chufa oil is a good edible oil.

Key Words : Chufa, tuber, sugar, oil, starch.

1. GİRİŞ

Yerbademi (*Cyperus esculentus* L.) bitkisi; Cyperaceae familyası, Cyperus cinsine ait 700 kadar türden birisi olup, yumruları yenilebilir özelliklere sahip bu cinse ait nadir türlerdendir. Bu bitki, sıcak ve ılıman iklim bölgelerine adapte olmuş ve her iki yarımkürenin

ılıman iklim kuşağına yerleşmiş durumdadır. Anavatanı Orta ve Kuzey Afrika ile Akdeniz Bölgesidir.

Yerbademinin insanlarca tanınması ve kullanılmasıyla ilgili bilgiler, eski Mısırlılara kadar uzanmaktadır. Bazı Mısır tapınaklarında ve duvar resimlerinde bulunan M.Ö.2000’li yıllara ait bulgular, o dönemde bu bitkinin, buğday ve arpa ile birlikte Mısır’da ilk tarımı yapılan bitkilerden olduğunu ortaya koymaktadır.

Ülkemiz florasında nadiren rastlanan Yerbademi bitkisinin, Osmanlıca da Habb-ül-leziz ve Abdül-leziz isimleriyle tanındığı ve eskiden padişah macunlarında şehvet arttırıcı etki yapmak üzere kullanıldığı bilinmektedir.

2- BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Yerbademi bitkisi; 20-90 cm. arası boylanabilen, saçak köklü, toprak altındaki rhizomların (köksap) ucunda sert ve ufak yumrular oluşturan bir yapıdadır. Yüzlek köklerin büyük bir kısmı, 10-15 cm derinlikte, yumak şeklinde bir arada bulunur.

Sapları otsu özellikte ama sert ve dik yapıda olup, üç köşelidir. Bir bitkide 100-200 adet kardeş sap bulunabilir. Yaprakları buğdaygillerin yaprağına benzer, ancak ortasında, kanal şeklinde uzunlamasına bir oyuk bulunur. Yaprak boyu 30-50 cm, eni ise 5-10 mm olup, uçları sivridir.



Şekil-1 : Yerbademi bitkileri

Nadiren çiçek açar ve çiçekleri bir sap üzerinde şemsiye şeklinde dizilmiş, küçük başakçıklar görünümündedir. Tohumları ise, 3 köşeli yumurta biçiminde ve üzeri sert pullarla kaplı, gri kahverengi renktedir.

Yumrularıyla çoğalır. Toprak altında oluşan yumrular; 1-3 cm uzunlukta, silindirik ve sert yapıdadır. Yumuru rengi sarı kahverengi halkalar biçiminde olup, yumru şekli yuvarlak ve uzun olabilir. Bitki başına 150-200 adet yumru oluşturur ve iyi gelişmiş bitkilerde bu sayı 400 adet

civarına kadar ulaşabilir. 100 kuru yumru ağırlığı 40-50 gr arasında değişir.



Şekil-2:Yerbademi yumruları

3- YETİŞTİRİCİLİĞİ

Yerbademi bitkisi sıcak iklim bölgelerine çok iyi adapte olduğundan, soğuğa oldukça duyarlıdır. Doğal yetiştirme alanlarında çok yıllık olmasına karşın, ılıman ve soğuk iklim bölgelerinde, toprak altı yumruları kış soğuklarından olumsuz etkilendiği için ömrü tek yıllık olarak kalır.

Yumruların dikimi; Mart-Nisan aylarında, 40-60 cm sıra arası ve 15-20 cm sıra üzeri olmak üzere yapılır. Dekara 4-5 kg yumru kullanılır. Yumru verimi İspanya ve Nijerya'da 1500-1600 kg/da'a kadar çıkmaktadır. Bitki başına düşen yumru sayısı ise 400-500 adeti bulabilmektedir.

Dikim, elle veya mibzerle yapılabilir. Yumrular 2-3 cm derinliğe bırakılır. Dikim öncesi toprağa 7-8 kg/da hesabıyla saf azot ve saf fosfor içeren gübre atılır. Üst gübre olarak da, 2. veya 3. sudan önce 4-5 kg/da kadar saf azot verilir.

Dikimden bir iki gün önce yumrular bol suda ıslatılıp şişirilir. Topraktaki tavin yetersizliği durumunda çimlenme süresi çok uzayacağından, ön ıslatma yapmak yararlı olur. Dikim mümkün olduğunca kumsal toprağa yapılmalıdır. Kumlu toprakta yumruların irileşmesi daha kolay olmaktadır. Dikimden sonra gerekirse ocaklara sulama yapılabilir. Sıcak havada kaymak oluşumunu önlemek için bir iki gün arayla hafif bir sulama yapılmalıdır. Tav yeterliyse sulamaya gerek kalmayabilir. Dikimden 10-12 gün sonra çıkışlar başlar.

Yerbademi bitkisi bol su ister. 15-16 gün arayla çeltikte yapıldığı gibi, blokların etrafı tava şeklinde kapatılıp bolca su verilmelidir. Parselde kalan su boşaltılmasa daha iyi olur. 6-7 kez sulama gerekebilir. Sulamaların ardından ot çapası ve fazla yüksek olmamak şartıyla boğaz doldurma yapılmalıdır.

Bitkinin herhangi bir hastalığı bugüne kadar tespit edilmiş değildir. Hasada yakın dönemde köstebek veya yumruları kemiren bazı toprak kurtları görülse de ilaçlama gerektirmez.

Yerbademinde vejetasyon süresi 5.5-6 ayı bulmaktadır. Nisan sonu dikimlerine göre, hasat Kasım ayı ortasını bulabilir. Sararan ve kuruyarak eğrilen yapraklar hasat olgunluğunu gösterir. Hasat ve harman işlemleri elle yapılabildiği gibi, büyük üretim alanlarında yerfıstığı hasat ve harman makinesine yapılacak elek takviyesiyle de kolaylıkla yapılabilir.



Şekil-3:Yerbademi katkılı unlu ürünler

4- KULLANIM ALANLARI

Yerbademi yumrularında, ortalama olarak %20-27 yağ, %15-20 şeker (sakkaroz) ve %25-30 oranında nişasta bulunur. Taze iken kestane tadına sahip olan yumrular, kuruduğunda büzüşerek daha da sertleşir ve badem ile fındık arası bir tada kavuşur.

Ceviz ve badem gibi doğrudan çerez olarak tüketilen kuru yumruları, ceviz gibi öğütülerek değişik tatlılarda, bisküvi ve unlu gıdalarda da kullanılabilir. Ayrıca, çorba ve türlülere eklenebilir; un halinde kek, kurabiye ve ekmeklere katılabilir. Yumruları çiğ ya da kurutularak, suda ıslatılarak ve kavrularak yenilebilir. İspanya ve Almanya'da kahveye tat verici olarak kullanılır. Ayrıca öğütülmüş yumrular dondurmaya aroma artırıcı olarak eklenmekte ve özellikle İspanya'nın Valencia Bölgesinde Horchata adlı, fosfor ve potasyum elementleri ile C ve E vitaminlerince de zengin içerikteki, besleyici ve enerji verici bir içeceğin yapımında bol miktarda kullanılmaktadır.



Şekil-4 : Yerbademi içeceği "Horchata"

Yağı iyi bir yemeklik yağdır. Sarı renkli yer bademi yağı, yağ asidi kompozisyonu bakımından zeytinyağına çok benzemektedir ve onun yerine kullanılabilir bir yağ olarak düşünülebilmektedir. Öyle ki her iki yağın karışımının yağ asidi kompozisyonuna ve dağılımına bakılarak bilinen yöntemlerle ayırt etmek imkansız gibidir. Yüksek yanma noktası (247°C) nedeniyle Hintyağı gibi, yüksek devirli makinelerde kullanılabilir.

Çizelge -1 : Yerbade mi Yağı ve Zeytinyağının Yağ Asitleri İçeriği

Yağ Asitleri	Yerbade mi Yağı	Zeytinyağı
Palmitik asit	10. 2 - 14. 1	10. 8 - 11. 5
Stearik asit	1. 8 - 3. 3	2. 5 - 2. 6
Oleik asit	71. 7 - 75. 7	70. 5 - 75. 5
Linoleik asit	8. 7 - 11. 6	7. 5 - 15. 1
Linolenik asit	0. 4 - 0. 6	0. 5 - 1. 0

Yerbade mi bitkisi ayrıca sitrik asit üretimi, alkol fermentasyonu, biodizel, şeker ve nişasta üretiminde; kurutulmuş yumruları kahve ve çikolatalarda ve yağı ise koku vermek üzere sabun yapımında kullanılmaktadır. Akdeniz ülkelerinde yiyecek, ilaç ve parfümeri endüstrisinde kullanılan yerbade mi yumruları, ABD’de ise; piliç, hindi ve domuz yemi olarak tercih edilmektedir.

Yerbade minin en fazla üretilip tüketildiği İspanya’da, kan dolaşımını hızlandırması nedeniyle kalp hastalıklarına ve özellikle yüksek lif içermesi nedeniyle de kolon kanserine karşı koruyucu olarak tüketilmesi önerilmektedir. Ayrıca, yumruların bütün halde haşlanmasıyla doğrudan veya hamur haline getirip şekillendirilmiş yemler haline getirerek, sazan avında balık yemi olarak da kullanılmaktadır.

5- TARIMIMIZA KAZANDIRILMA ÇALIŞMALARI

Yerbade minin ülkemize ilk kez girişi 1980 yılında olmuştur. Hollanda’dan Unilever firmasınca temin edilen yumrularla, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde Prof. Dr. Kamil İLİSULU’nun öncülüğünde başlatılan çalışmalarda, TÜBİTAK destekli projelerle, çeşitli agronomik araştırmalar yürütülmüş ve bu ürüne yönelik bazı tarımsal özelliklerin incelenmesi sağlanmıştır.

Sonraki yıllarda bu ürünle ilgili çalışmalar sadece Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüş olup, seleksiyonlar sonucu bölgeye adapte olabilecek bir çeşidin eldesi ve tescili çalışmalarında son aşamaya gelinmiştir. Bu çalışmalar sırasında, Mersin Üniversitesi Gıda Fakültesi de, yerbade minin gıda olarak tüketimine yönelik araştırmaları gerçekleştirmiş ve ürünün kimyasal içeriğiyle ilgili TÜBİTAK destekli bir projeyi tamamlamıştır.

2007 yılı sonunda ülkemizin ilk yerli yerbade mi çeşidinin tescil edilmesi umuduyla birlikte, ürünün bölge çiftçilerine tanıtılması amacıyla gerekli çalışmalar sürdürülmüş ve az sayıda da olsa, bazı hevesli üreticilere tohumlukların dağıtımı sağlanmıştır. Elle hasadın getirdiği yüksek maliyetler ve zaman kaybı dezavantajı, yarfıstığı hasat makinesi üzerinde yapılacak kısmi değişikliklerle aşmaya çalışılmaktadır. Bu sağlandığında, yüksek verimi ve

diğer ürünlere göre 3-4 kat fazla olabilecek alım fiyatlarıyla yerbademi, ileriki yıllarda Çukurova Bölgesi için önemli bir ürün haline gelebilecektir.

Yerbademinin, doğal olarak ülkemizdeki kullanım alanları da fazla değildir. Ancak, ileriki yıllarda ülkemizde de, özellikle oldukça düşük fiyatının da etkisiyle, diğer çerezler kadar tercih görebileceği umulmaktadır.

Özellikle, Akdeniz ülkelerinden İspanya ve Mısır başta olmak üzere, Nijerya, A.B.D., İsrail, Çin Halk Cumhuriyeti ve daha bir çok ülkede yerbademi tarımı yapılmaktadır. İspanya'da yer bademi sütü de denilebilen Horchata adlı içeceğin yıllık tüketim rakamları ortalama olarak 50 milyon litre civarında gerçekleşmekte ve yıllık 60 milyon euro civarı bir ticaret hacmi oluşturmaktadır. İspanya, dış pazarda bu ürünü Fransa, Meksika, Panama, A.B.D ve diğer bir çok Akdeniz ülkesine satabilmektedir.

Bazı İspanyol firmalarının, Çukurova Bölgesinde üretilmeye başlanılan yerbademi bitkisiyle ilgili internet bilgilerinden yola çıkarak, üretilen ürüne talip olabileceklerini bildirmeleri, bu ürünün gelecekte yurt içi tüketimi kadar, yoğun bir ihracat şansı bulabileceğini de umut ettirmektedir.

6- LİTERATÜR

COSKUNER,Y., ERCAN, R., KARABABA E. and NAZLICAN A.N., 2002. Physical and Chemical Properties of Chufa (Cyperus esculentus L.) Tubers Grown in the Cukurova Region of Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82 (6): 625-631.

İLİSULU,K., ARSLAN,N.,1985. Çufa (Cyperus esculentus) Yağ Bitkisinin Özelliklerinin Ankara Koşullarında Saptanması. Doğa Bilim Dergisi,D2, 9,2. ANKARA.

İLİSULU,K., 1987. Yeni Bir Yağ Bitkisi; Chufa. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi. Sayı:233. s:28-29. ANKARA.

İNALTONG,T., 2007. Yerbademi : Marifetli Yumru. Atlas Dergisi. Sayı: 167. s: 46-47, İSTANBUL.

KARABABA E., COŞKUNER Y. ve NAZLICAN A.N. 2001. Chemical Composition and Technological Evaluation of Chufa Tuber (Cyperus esculentus L.) Gıda 26 (4): 243-246.

NAZLICAN.A.N., 1984. Chufa (Cyperus esculentus L.) Bitkisinin Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleriyle, Bazı Zirai Karakterlerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Master Tezi (Basılmamış). ANKARA.

NAZLICAN.A.N., 1998. Chufa. Cine Tarım Dergisi. Sayı:13, s:34. ADANA.

NAZLICAN.A.N., 2000. Chufa'dan Yerbademi'ne Bir İdealin Peşinde 20 Yıl. Cine Tarım Dergisi. Sayı: 27, s: 32-33. ADANA.

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE YAĞ BİTKİLERİNİN EKİM SİSTEMİNE DAHİL EDİLMESİ

Dr. Ali Üstün, Seyfi Taner, Dr. Ufuk Karadavut

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

ÖZ

İç Anadolu bölgesi yağışın azlığı, kışların soğuk olması, topraktaki organik madde azlığının problem oluşturması gibi özelliklere sahiptir. Bölgede geniş ölçüde kuru tarım sistemi hakim olmakla birlikte önemli derecede sulanan alanlarda mevcuttur. Ülkemizde su tasarrufunun ve yağlı bitkiler yetiştiriciliğinin önemli öncelikler arasına girdiği bilinmektedir. Bölgedeki teknik ve ekonomik şartlar göz önünde bulundurularak yağ bitkilerinin münavebe veya ekim sistemi içinde yer alabilmesi incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda kolzanın (kanola) bölge için bir risk unsuru olduğu görülmüştür. Yağ bitkileri içerisinde aspir az su tüketimi ile en öncelikli bitki olarak ele alınması, ayçiçeğinin ekim alanlarının artırılması teknik ve sosyal açıdan geçerli görülmektedir. Soya fasulyesi toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi ile yağ açığının giderilmesi amaçlarıyla ekim sistemi içerisine dahil edilmelidir. Bu ürünlerin ekim sistemi içinde daha etkin olarak yer alabilmesi için bölgesel bazda yetiştirme tekniği ve ıslah ile ilgili araştırmalara öncelik verilmelidir.

ABSTRACT

Central Anatolian region of Turkey is represented by problems for crop production such as low precipitation, cold winter, and low organic matter content in the soil. Although majority of area is dry, there is a considerable amount of irrigated area. Among the priorities of Turkish agriculture, water conservation and oil crops are well known and important. By considering technical and economic conditions of region, replacement of oil crops within crop rotation was analyzed. Analysis showed that rape seeds are risky. From the technical and social, safflower among oil crops should be given priority in the region due to its low water consumption, and acreage of sunflower should be increased. Soybeans can be put into crop rotation in order to decrease crude oil deficiency and to improve physical and chemical properties of soil. Research on breeding and agronomic practices must be given priorities to sustain these crops effectively within the cropping system.

1. GİRİŞ

İç Anadolu Bölgesi soğuk geçen kışı, az yağışı ve kurak yazı ile öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kuru tarım alanlarının fazlalığı, topraklardaki düşük organik madde, yüksek pH ve tuzluluk gibi problemlerin fazla olması ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Bölgede kuru alanlarda daha ziyade buğday-nadas sistemi kendisini göstermekte ve yağışın nispeten fazla olduğu yerlerde tahıl ile nohut, mercimek, ayçiçeği veya fiğ'in münavebeye girdiği görülmektedir. Sulu alanlarda ise tahıllar, şeker pancarı, mısır, kuru fasulye ve ayçiçeği gibi ürünler kendisini göstermektedir.

Son yıllarda bu bölgede yer alan tarım alanlarına özellikle kolzanın (kanola) yerleştirilmesine yönelik çalışmaların özel sektör ve kamu tarafından yapıldığı gözlenmektedir. Ülkede yağ bitkileri yetiştiriciliğindeki açığın gittikçe büyümesi ithalatı kaçınılmaz hale getirmiş ve yapılan ithalatın hacmi milyar doların üstüne çıkmıştır. İthalattaki yükselme hızı aynı şekilde devam etmektedir. Son yıllarda biyodizele olan ilgi nedeniyle ithalatın daha fazla artacağı beklenmektedir. Yağ bitkilerini sadece yağ kaynağı olarak görmek de bu bitkileri hafife almak olacaktır. Yem sanayinin vazgeçilmez

hammaddelerinden olan küspeler tarımsal üretim ve ticaret içinde ayrı bir yere sahiptir. Ülkemizde yağ bitkileri üretiminin yetersizliği, bölge şartları ve mevcut uygulamalar göz önüne alındığında yağ bitkileri konusunda gerçekçi bir politikanın İç Anadolu bölgesinde uygulanması gerekir. Mevcut yağ bitkileri çok yönlü olarak ele alınarak bölge şartlarına uygun ve ülke ihtiyaçlarına cevap verilebilecek bir politika tayininde tarımsal desteklerin de buna göre düzenlenmesi gerekir. Bu amaca yönelik olarak muhtemel yağ bitkilerinin kanola, soya, ayçiçeği ve aspir olduğu görülmektedir.

2. KOLZA (KANOLA)

Kışlık ve yazlık formları bulunan ve Türk tarımı için oldukça yeni olan bu ürünün bölgeye sokulmasına yönelik olarak çalışmalar genelde özel sektör ve üniversiteler tarafından biyodizel talebi öne çıkarılarak yapılmaktadır. Maalesef son yıllarda yeteri kadar araştırma yapılmadan özellikle özel sektör tarafından kışlık kolza bölgede geniş ölçüde ekilmesine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. 2006-2007 kış sezonunda bu bitki açısından iki iklim özelliği kendini göstermiştir. Birincisi ekim ayı normal yıllara nazaran sıcak geçmiştir. Bunun sonucu olarak bitkinin rozet döneminde kışa girmesi sağlanmıştır. Bir çeşitle 20 Ağustos'ta yapmış olduğumuz ekimdeki kolzalar kışa neredeyse sapa kalkma döneminin başlangıcında girmiştir. İkincisi ise kar örtüsü olmadan sıcaklık -17° C'lere düşmüş ve bunun sonucunda kanoların büyük çoğunluğu kıştan çıkamamıştır. Ancak şehir kenarlarına yakın olan veya tarlanın konumu uygun olan alanlarda kış zararı yine kendisini göstermiş ancak bitkiler canlı kalabilmiştir. Canlı kalabilenlerde yaptığımız gözlemler verimin 200-250 kg/da arasında olabileceğini göstermektedir. Bu verim seviyesi ile kolzanın şeker pancarı, mısır, kuru fasulye, ayçiçeği ve hatta bölgede ekilmeyen soya ile rekabet etmesi mümkün değildir.

Farklı zamanlarda yapılan kışlık ekimlerde yaptığımız gözlemler bu verim seviyesine razı olduğu takdirde kışlık ekimlerin bölgede 10 Eylül ile 25 Eylül arasında yapılması gerektiğini göstermektedir. Daha öncesinde yapılacak ekimlerde bitkinin çok fazla büyüyerek kışa girme ve kıştan çıkamama riski ile karşı karşıya kalacağı kanaati oluşmuştur. Eylül ayının 25'inden sonraki her günlük gecikme kış riski ihtimalini gittikçe artıracaktır. Bu tarihler dikkatlice incelendiğinde İç Anadolu bölgesinde kuru alanlarda kanola yetiştirmenin imkansızlığı ortaya çıkacaktır. Çünkü İç Anadolu bölgesinde yağış rejimi 10-25 Eylül tarihleri arasında çıkış için yeterli nemin bulunmasına imkan vermemektedir. Kışlık ekimlerde ortaya çıkan diğer problem, ilkbaharda sıcaklığın yeterli olmaması nedeniyle kolzanın gelişmesinin yavaş seyretmesidir.

Yazlık ekimlerle ilgili yapılan deneme ve gözlem oldukça azdır. 2006 yılında Fransa ve Avustralya kökenli 6 çeşitle yapmış olduğumuz deneme verimin genelde 220 kg/da civarında olduğu ancak çeşitlerden birisinin 350 kg/da verim seviyesini zorladığı görülmüştür. Yazlık kolzanın ekimi nisan başında yapılmış ve verimi 220 kg/da civarında olan çeşitlerin vegetatif gelişimini tamamlamadan sapa kalktığı ve çiçeklenme devresine girdiği gözlenmiştir. Verimi 350 kg/da civarında olan çeşit ise vegetatif aksamını daha iyi geliştirdikten sonra çiçeklenmeye geçmiştir. 2007 yılında 4 Marttan başlayarak farklı zamanlarda yapılan ekimler gözlemlendiğinde toprak sıcaklığının erken ekimlerde yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Mart başında yapılan ekimlerin ancak bir aylık dönemde çıkış yaptığı görülmüştür. Bu yüzden yazlık ekim yapılacaksa zamanın mart sonu nisan başı arasındaki devre olması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Bütün bu gözlem ve sonuçlar ışığında kolza için aşağıdaki önermelerde bulunabiliriz:

1. Kışlık ekim İç Anadolu bölgesinde risk taşımaktadır. Eğer kolza önümüze olmazsa olmaz alternatifi olarak öne sürülürse bu takdirde soğuklara daha dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmalarına başlanmalıdır. Bu yıl yapılan gözlemler sonucunda bu tür içinde kışa dayanıklılık için yeterli varyasyonun var olduğuna dair kanaat oluşmuştur.

2. Kışlık ekimlerde kolzanın verim seviyesi 250 kg/da civarında olacağı tahmin edilmektedir. Bu verim seviyesi ile kolzanın İç Anadolu bölgesinde sulu alanlarda yetiştirilen buğday dahil hiçbir bitki ile rekabeti söz konusu olamaz.
3. Bütün bunlara rağmen İç Anadolu bölgesinde kışlık kanola ekmek isteyen üreticilere 10-25 Eylül tarihleri arasında ekim yapmaları ve soğuğa toleransı daha iyi çeşitleri tercih etmeleri tavsiye edilir.
4. Yazlık kolzada maksimum verim yakalansa bile sulu alanlardaki yazlık bitkilerle rekabeti söz konusu değildir. Ancak 2-3 su ile yetişmesi nedeniyle su tasarrufuna yönelik politikalar kapsamında desteklemeleri artırılırsa ve uygun çeşitler ile ekim sistemi içinde bir yer bulabilir.

3. SOYA FASÜLYESİ

Mevcut ekim sistemi içinde yer almayan soya fasulyesi bölgede toprağın yapısını iyileştirmesi açısından önem arz etmektedir. İç Anadolu bölgesinde bitkisel üretim açısından en önemli sorunlardan birisi topraklardaki düşük organik madde oranıdır. Düşük organik madde oranı; toprakta su tutma potansiyelinin azalması, kaymak tabakası oluşmasının kolaylığı ve bunun yeterli bitki sayısını sağlamada ortaya çıkardığı sıkıntılar, toprağın tava gelmesindeki zorluğu ve tavlı olarak geçen sürenin kısa olması gibi oldukça fazla olumsuz etkiyi beraberinde getirmektedir. Baklagil bitkileri içerisinde sanayiye bu kadar konu olmuş, mekanizasyonu bu kadar kolay ve kendisinden sonra gelen bitkiye olumlu etkisi fazla olan başka bir bitki yoktur. Bu açıdan bakıldığında takdirde soyanın özel bir strateji ile sadece yağ açığı veya yem hammaddesi olması dolayısıyla değil toprağı iyileştirici etkisi nedeniyle ekim sistemi veya münavebe içerisine sokulması mecburiyeti bulunmaktadır.

İç Anadolu bölgesinde soya ile ilgili araştırmalar yok denecek seviyededir. Bu konuda günümüz çeşitleri ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2002, 2005 ve 2006 yıllarında çeşit verim denemeleri yürütülmüştür. Ayrıca Karadeniz tarımsal Araştırma Enstitüsünden sağlanan açılan materyalde seleksiyon çalışmaları yapılmış ve 16 hat ile bu yıl ön verim denemesi safhasına geçilecektir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda varılan kanaatleri özetlemek gerekirse aşağıdaki tespitler ortaya çıkacaktır:

1. Soya verimleri 250 kg/da civarında gerçekleşmektedir. Bu verim seviyesi ile soyanın sulu alan bitkilerinden kuru fasulye ve mısır ile rekabette geri kalacağı kanaatine varılmıştır. Kolzadan daha iyi gelir getirmesi beklenen soya tarımının kolaylığı ve nispeten stabil olan piyasası ile kuru fasulyeye avantaj sağlamaktadır. Seleksiyon yoluyla geliştirilen hatların bazılarının bu verim ortalamasını dekara 300 kg üzerine çıkarması kuvvetle muhtemeldir.
2. Soyada ekim zamanı 5-15 mayıs arası yapılmalıdır. Daha erken ekimlerin riski fazladır. Ancak mecburi durumlarda ekim 20-25 mayısa kadar yapılabilir. Ekim geciktikçe çimlenme için gerekli toprak nemi en büyük problem olarak kendini göstermektedir.
3. Soyada 45 ve 70 cm sıra aralıklarında ekimler yapılmıştır. Bu ekimlerden edinilen tecrübe ekimin 50 ile 70 cm arasında herhangi bir sıra aralığında yapılabileceğini göstermektedir. Ancak önemli olan sıra aralığından ziyade dekara 50 bin bitki civarında bir sıklığı sağlamak makineli hasat açısından önem taşımaktadır. Diğer bir deyimle dekara 7 kg tohum ekmek şartıyla üreticinin elindeki mibzer ve çapa makinesine göre tercih yapılabilir.
4. Soya yetiştirmede 4 sulamanın yeterli olacağı kanaati oluşmuştur. Bölgeye yeni girecek bu üründe bunun dikkate alınması ve sulamada israfa gidilmesinin önlenmesi önemlidir. Kuru fasulyede 5-10 arasında sulama yapan üreticiyi baştan eğitmek faydalı olacaktır.

5. Soya üretiminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiş ancak demir ve çinko noksanlığı en önemli problem olarak kendini gösterebilir. Denemelerde buna karşı yaprakdan besleme yoluna gidilmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır.
6. ABD gruplandırması ile Grup 3.5-4 arasındaki çeşitlerin Ekim ortasındaki nemi % 12-13 civarında bulunmuştur. Haliyle bir kurutma problemi kendisini göstermeyecektir. Bu ana kadar yapılan çalışmalarda ABD kaynaklı NE 3399 en iyi sonucu vermiştir. Daha erkenci çeşitlerin ekilmesi ve hasadın eylül ayı içinde yapılması durumunda bakla çatlaması ve tane dökülmesi çok önemli bir problem olarak kendisini gösterebilir. Yapılan çalışmalardan yola çıkarak tescilli çeşitlerden Nazlıcan, Türksöy ve Umut 2002 çeşitlerinin geççi olmaları dolayısıyla bölgeye uygun olmadığı, özel sektörün elinde istenilen çeşitlerin mevcut olmadığı, ancak tohumu üretilmemekle birlikte A 3935 ve Amsoy 71 gibi çeşitler ile yeni tescil edilen Ataem 7, Atakişi ve Arısoy çeşitlerinin bölgede şanslı olabileceği kanaatine varılmıştır. Konu ile ilgili araştırmalara devam edilmektedir.
7. Başarılı bir soya yetiştiriciliği için Rhizobium bakterisi ile aşılamanın önemi ve uygulanması yeni alanlar için özellikle dikkate değer bir konudur. Aksi halde soyadan beklenen fayda sağlanamaz.

5. AYÇİÇEĞİ

Ayçiçeği halihazırda İç Anadolu bölgesinde yetiştirilmekte olup üreticinin yabancı olmadığı bir üründür. Tohumluk amacıyla yapılan üretimlerin hemen hemen tamamına yakını bu bölgede gerçekleştirilmektedir. Ancak tohumluk üretimi amacıyla yapılan üretimler bu yazının kapsamı dışındadır. Yağlık amaçlarla yetiştirilen ayçiçeği bazı yerlerde tarım içersinde kendisine yer bulmuştur. Orobanjdan arı olan bölgede verim sulu şartlarda 200 ile 400 kg arasında değişmektedir. Normal bakım şartlarında verimi ortalama 300 kg/da almak yerinde olacaktır. Buğday ile münavebesinde tarlayı genellikle eylül ayı içinde terk etmesi ve mekanizasyon kolaylığı bu ürünün avantajları olarak kendini göstermektedir. Kuru şartlarda yapılan ekim oldukça az olup yapıldığı yıllarda 80 kg/da civarında verim alınmaktadır. Yağışın 350 mm altına düştüğü kuru alanlarda buğday-ayçiçeği münavebesini su yetersizliğinden dolayı uygulamak tavsiye edilmemektedir.

Ayçiçeği ekimi genellikle 15 Nisandan itibaren yapılmaktadır. Ekim zamanı ve sıklık ile ilgili yapılmış detaylı ve güvenilir sonuçlar mevcut değildir. Ancak kanaatimizce ekim işleminin mayıs başlarına kaydırılması faydalı olacaktır. Ayçiçeğinin yukarıda belirtilen verim seviyesine ulaşmak için 3 su yeterlidir. Ancak özel şirketlerin yanlış yönlendirmesi ile üreticiler en az 5 olmak üzere, 7-9 sulamaya kadar çıkabilmektedir. Ayçiçeğinin bölgede 3'den fazla sulanması su israfının açık bir göstergesi olacaktır. Ancak her şeye rağmen ekim zamanı, sıklık ve sulama gibi konularda yapılacak araştırma yanında demir ve çinko gibi mineral elementler için de çalışmalar yürütülmelidir.

Ayçiçeğinin hasadına yönelik nem veya başka bir problem genelde ortaya çıkmamaktadır. Ancak 2006 sonbaharında 15 Eylül – 15 Ekim arasında beklenenden çok fazla yağış alınması üreticileri yüksek nem problemi ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu zamanda bu kadar yüksek yağış alınması kolay kolay beklenen bir durum değildir.

Sulu şartlarda münavebe içinde ayçiçeğinin artırılması özellikle kendisinden sonra buğday ekimine imkan verdiği için önem taşımaktadır. Kuru şartlara tavsiyede bulunurken daha dikkatli olmak gerekir.

6. ASPİR

Bazı ülkeler kendi şartlarını göz önüne alarak bazı ürünler konusunda milli stratejiler takip etmişlerdir. Örneğin soya ABD'nin kendi ürünü olmadığı halde yem bitkisiinden bir endüstri bitkisi ortaya çıkarmıştır. Bu alandaki yapılan araştırmalar 50-60 yılı bulmuştur. Avrupa ülkelerinin ve Kanada'nın kolzaya, Uzakdoğu ülkelerinin Palm bitkisine yönelmesi

bunların örnekleri arasındadır. Ülkemizde geç kalınmış milli politika aspir konusunda yaşanmıştır. Su sıkıntısının hakim olduğu özellikle iç bölgelerimizde rakipsiz olabilecek yağ bitkisi olan aspir konusunda maalesef yetersiz araştırma yapılmış ve üzerinde yeteri kadar durulmamıştır. Konu ile ilgili olan araştırmacılar ve diğer kesimler ile yapılan görüşmeler, yağ oranının % 35-40 arasında ve su tüketimi az olan bu bitkiye yeteri kadar önem verilmediğini göstermektedir. Yağışın 350 mm üzerinde olduğu yerlerde sulama yapılmadığı takdirde 80 kg/da verimi olan bu ürün 1 veya 2 sulama ile 250-350 kg/da verime ulaşabilmektedir. Yine dünyada yapılan araştırmalar incelendiğinde bu ürünün yağ oranını % 50 civarına çıkarmak mümkündür. Ayrıca yağ kalitesinin biyodizelde kullanılmayacak kadar yüksek olduğu belirtilmektedir.

Konu ile ilgili yapılan araştırmalar İç Anadolu bölgesinde ekimin Mart başlarında yapılabileceğini göstermektedir. Hasadı temmuz sonu ağustos başında olan bu ürün tarlayı uzun zaman işgal etmemektedir. Aspir eğer yağış yeterli değilse kendisinden sonra gelen bitkiye su bırakmamaktadır. O yüzden aspir kuru alanlara tavsiye edilirken dikkat edilmelidir. Aspirin geçit bölgelerimizde kuru alanlara ve İç Anadolu'da ise sulu alanlara tavsiyesi yapılmalıdır. Bunu yaparken kuru ve sulu şartlarda oldukça detaylı ve geleceğe yönelik araştırmalar yapılmalıdır. Bir taraftan da ülkemizde tescilli çeşitler olduğu için geniş çaplı üretimine başlanması Tarım Bakanlığının bir politikası haline dönüştürülmelidir. Bu amaçla üretilecek ürünün elde kalmaması için gerekli tedbirler alınmalı ve bizim için bizim şartlarımıza uygun aspir Türk tarımı içindeki yerini almalıdır.

7. SONUÇ

Su sıkıntısının gittikçe artan bir problem olması yanında İç Anadolu bölgesinde taban su seviyesinin önemli ölçüde düşmesi, hatta Akşehir, ve Hotamış ve Süleymanhacı gibi göllerin kuruması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının gittikçe bozulması süreklilik gösteren ve ülke tarımını yakından ilgilendiren problemler olarak kendini göstermektedir. Bunun yanı sıra son 15-20 yıldır gittikçe artan yağlı bitkiler ve ham yağ ithalatı diğer bir gerçeğimiz olarak çözüme kavuşmayı beklemektedir. Biyodizele yönelik ham yağ ihtiyacının artması halinde bu ithalat çok daha yüksek seviyeye çıkacaktır. Bütün bu ekonomik ve teknik gerekçeler göz önünde bulundurularak İç Anadolu bölgesi için yapılacak tarımsal politika oluşumlarında aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

1. Özellikle yeraltı kaynaklarından yararlanılarak sulama yapılan yerlerde su tüketimi fazla olan bitkilerin üretimi minimuma indirilmelidir. Bunların yerine aspir veya ayçiçeği gibi daha az su ile yetişen yağ bitkileri su tasarrufu noktasından bakıldığında ekim sistemi içine dahil edilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Topraklardaki organik maddenin çok düşük olduğu göz önüne alınarak soya tarımına önem verilmeli ve münavebenin vazgeçilmez unsurlarından birisi haline getirilmelidir. Bu gibi alanlarda soyaya verilen destek diğer yerlerden daha fazla olmalıdır.
2. Kolza veya Kanola İç Anadolu bölgesi için bir risk unsurudur. Yeteri kadar araştırma yapmadan çiftçinin kolzaya yönlendirilmesi kaynak israfına yol açacaktır.
3. Ayçiçeği, soya, aspir ve kanola üzerinde Ankara, Konya ve Eskişehir'de bulunan enstitüler yetiştirme tekniği ve ıslah konusunda koordineli bir araştırma programına başlamalı ve araştırma alt yapısı için DPT desteği sağlanmalıdır.
4. Yörede yaygın olarak görülen demir ve çinko noksanlığının yağ bitkileri üzerindeki etkisi incelenerek gerekli tavsiyeler oluşturulmalıdır.

SOYA ÜRETİMİ VE TÜRK TARIM POLİTİKASI

Ali Üstün ve Gönül Gümüşçü

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

ÖZ

Türkiye’de yaklaşık 60 yıldır yetiştirilmekte olan soyanın üretiminin artırılmasına yönelik faaliyetler 1980’lerde başlamış ve 1987 yılında en yüksek seviyeye çıkmıştır. Ancak uygulanan yanlış politikalar ve uluslararası piyasalarda soya fiyatlarının düşmesi sonucu ithalatın ucuzlaması sonucu soya üretimi 2005 yılına kadar % 90 oranında azalma göstermiştir. Soya üretimindeki bu düşmeye karşılık soya ithalatı (tane, ham yağ, küspe ve sos) olarak hızlı bir artış göstermiştir. Bu artışta yem ve yağ sanayinde duyulan ihtiyaç rol oynamıştır. Günümüzde Türkiye’nin toplam soya ihtiyacı 2 milyon ton civarını bulmuştur. Üretilen ise ancak bunun % 3 kadarlık bir kısmını karşılayabilir. 2005 yılında soya ve ürünlerine toplam 650 milyon USD ithalat karşılığı olarak ödenmiştir. Türkiye’nin soya açısından kendine yeterli hale gelebilmesi için 700-800 bin hektarlık bir alanda üretim yapılması gerekmektedir. Bütün bu gerçekler göz önüne alınarak Türkiye’de soya üretiminin artırılması için uygulanabilecek tarımsal politikalara yaklaşımda bulunulmuştur.

ABSTRACT

Activities to increase production of Soybeans, which have been grown for 60 years in Turkey, have been initiated in 1980s and production level reached its maximum in 1987. However, as a result of wrong agricultural policies and easy importation due to decrease the price of soybeans in international market, soybean production decreased almost 90 % up to 2005. Against decrease in production, soybean importation (as seed, crude oil, cake and sauce) showed a fast increase. Needs of feed and oil industry played a major role in this increase. In the present time, total soybean need of Turkey has reached around 2 million tons. The total production can meet only 3 % of this need. Turkey paid 650 million US dollars to soybeans and products in 2005. In order to be self sufficient for soybean production, Turkey should devote 700-800 thousand hectares area for soybean production. In the lights of these facts, applicable agricultural policies were approached to increase soybean production in Turkey.

1. GİRİŞ

Ülkemize II. Dünya savaşı yıllarında giren ve sanayiye en geniş ölçüde girmiş olan soya, ülke tarımında maalesef alması gereken yeri alamamıştır. Bu ürün 1980’li yıllara kadar sadece Karadeniz Sahil Kuşağında yetiştirilmiş ve daha 1960’lı yıllarda önemi kavranarak Ordu ilimizde soya fabrikası kurulmuştur. Her ne kadar yağ ve endüstri bitkisi olarak önemi 1960’lı yıllarda anlaşılmış olsa da Türk tarımı soya üretiminin geliştirilmesi konusunda 1980’li yıllar bir tarafa tutulacak olursa başarısız olmuştur. Tarihsel süreç içinde Türkiye’deki soya ekim alanı, üretimi ve verimi üzerinde ayrıca durulacaktır.

Soyayı önemli hale getiren unsur nedir? Soya kullanım alanı oldukça geniş bir ürün olup gün geçtikçe önemi artmaktadır. 1990’lı yıllara kadar ekonomik önemi yağından kaynaklanmıştır. Ortalama % 18 civarında olan yağ oranı diğer yağ bitkileri ile karşılaştırıldığında oldukça düşük görünmektedir. Ancak sadece ABD’nin Türkiye’nin toplam tarım alanından daha fazla ekim alanına sahip bu üründen ortaya çıkan yağ oldukça fazla miktara ulaşmaktadır. Özellikle margarin sanayinde önem taşıyan yağı gelecekte biyodizelin önem kazanmasına paralel olarak öneminin daha fazla artması olasıdır. Türk tarımı ve sanayisi içinde soyanın mevcut durumunun analiz edilmesi, gelecekte ortaya çıkması olası durumlara hazırlıklı olmak amacıyla tarım politikasının yeniden düzenlenmesi

gerekmektedir. Bu yazının amacı ülkemizde tarım politikasını düzenleyenlere ve karar vericilere yardımcı olmak ve soya konusunda kamuoyuna doğru bilgilendirmenin yapılmasıdır.

2. SOYA ÜRETİMİ

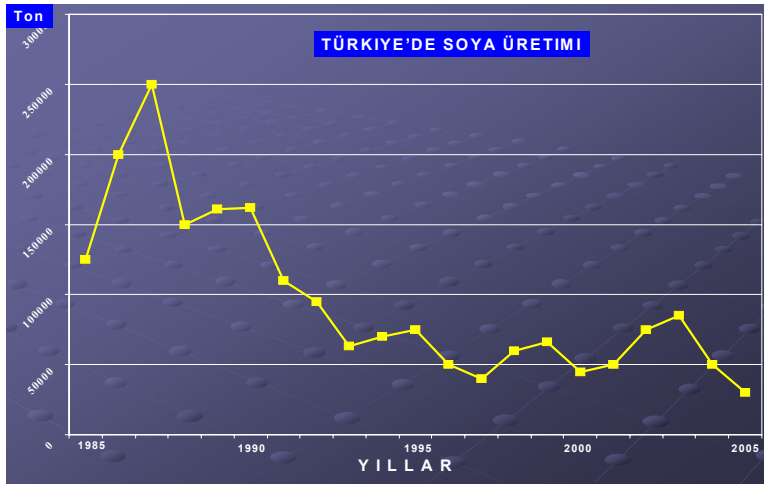
Bu yazının hazırlanmasında FAO istatistiklerinden yararlanılmıştır. Rakamlar arasında tezat olmaması amacıyla başka kaynaklardaki rakamlara bakılmamıştır. Bu istatistikler bize ancak 1960'lara kadar gitme şansı vermektedir. Veriler incelenirken 10 yıllık dilimlerin ortalamaları alınarak yorumlama yoluna gidilmiştir. Ülkemizdeki soya üretimi incelendiğinde soya üretim ve artışında bir düzenlilik görülmemektedir.

Çizelge 1. Türkiye'deki soya üretimi (ton)

Yıllar	Üretim (ton)	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/da)
1961-1970	6575	6616	97
1971-1980	6945	4850	140
1981-1990	120500	57067	196
1991-2000	67350	28375	243
2001-2005	58000	9350	312

Karadeniz bölgesine 1980'li yıllara kadar sıkışıp kalmış olan soyanın üretiminin 6500 ile 7000 ton arasında değiştiği görülmektedir. Üretimin bu zaman dilimi içinde artmamasının nedeni Karadeniz sahil kuşağında ekilebilir alanın darlığı olmuştur. Bu zamana kadar soyanın Karadeniz'e has bir bitki olduğu algılaması bu ürünün diğer ekim alanlarına açılmamasının önemli nedenlerinden birisi olmuştur. Bu zaman dilimi ile ilgili diğer bir nokta ülke ihtiyacının soyaya olan talebi de zaten yüksek değildir. Ülkenin üretim ve tüketimi ile kendine yeterli olduğu bir dönemi temsil etmektedir. Ancak o zamana tekrar dönmek demek ülke tek başına hayvancılığının felakete sürüklenmesi anlamına gelecektir. Daha sonraki kısımlarda görüleceği gibi ülke ihtiyacı o yıllara nazaran 250 kattan fazla artmıştır. Ama üretim artışı bu talebe paralel bir artış göstermemiştir.

II. ürün projenin başlaması ile birlikte ülkemizde soya üretiminde hızlı bir artış



Şekil 1. Türkiye'de soya üretimi

görülmüş ve 1987 yılına geldiğinde soya üretiminde 1980 yılına nazaran 35 kattan daha fazla bir artış ortaya çıkmıştır (Şekil 1). 10 yıllık ortalamanın 1987 yılının yarısı şeklinde ortaya çıkmasının ana nedeni hemen takip eden 1988 yılında hızlı bir düşüş (% 40) yaşanmıştır.

Zaten Türkiye'nin soya üretim tarihçesi içerisinde 1987 yılı rekor

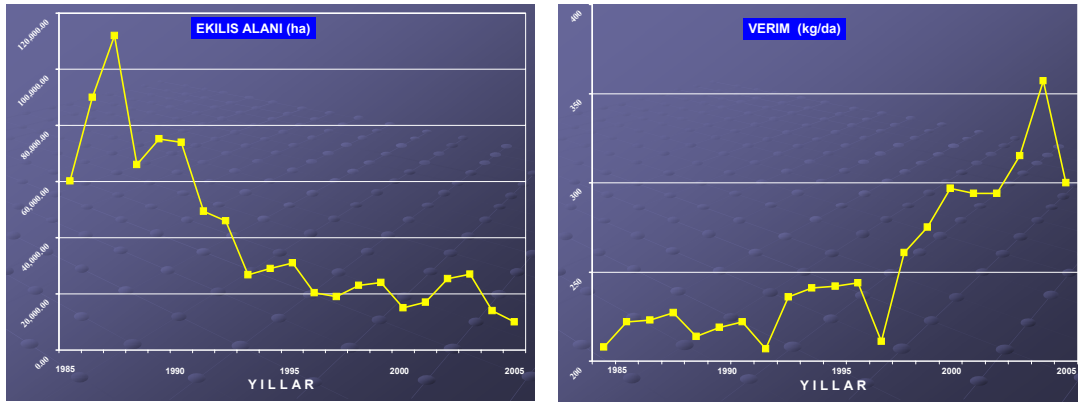
yıl olma özelliğini korumaktadır. Tekrar 1987 yılındaki üretim değerine çıkılsa bile günümüzdeki soya ihtiyacımızın ancak % 13'ü karşılanabilir. Bu dönemde yapılan tek hata olarak 1980'lere kadar Karadeniz bölgesinde üretim ve araştırma ile ilgili oluşturulan

tecrübeden II. Ürün projesi hazırlanması ve uygulanması esnasında yararlanılmaması olmuştur.

1988'de başlayan düşme trendi 1990'lı yıllarda da devam etmiştir. Bu düşüşün olmasının ana 2 nedeninden birisi uygulanan tarım, para ve gümrük politikalarıdır. Diğeri ise uluslararası piyasalarda soya fiyatlarındaki hızlı düşüşün sonucudur. Aynı teşhisi 2000'li yıllardaki soya üretimi ile ithalatı arasındaki durumu içinde koymak mümkündür. 2000'li yıllarda 50000-60000 ton civarına kadar düşen üretimin bu düşük seviyede stabil hale geldiğini söylemek mümkün olsa da 2005 yılında üretimin 30000 ton seviyesine düşmesi ürkütücü bir gelişme olarak kendini göstermiştir.

3. SOYA EKİLİŞ VE VERİMLERİ

Herhangi bir üründe aynı verim seviyesini korunmak istendiğinde verim artırılırsa ekim alanlarında azalma ortaya çıkacaktır. Ancak ülke ihtiyacı olan bir ürün için hem ekiliş alanının hem de verimin artırılması gerekir. Soya geçmişten beri ekim alanı ile birlikte veriminin de artırılması gereken ürün olma özelliğini korumuştur. Üretim miktarına benzer



Çizelge 2. Türkiye'de soya ekiliş ve verim değerleri

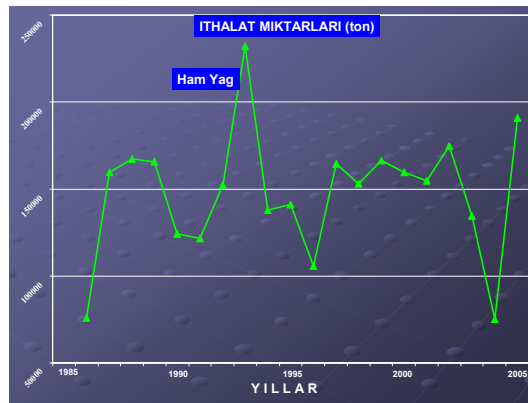
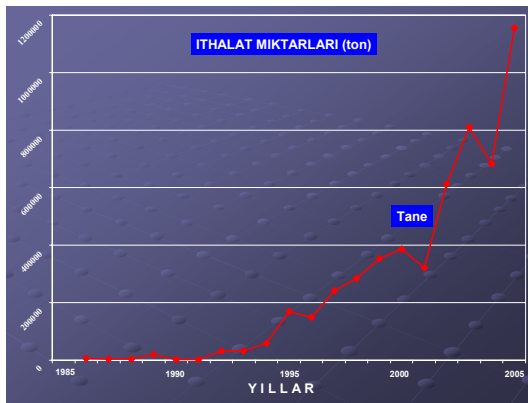
bir trendin ekiliş alanı içinde geçerli olduğu görülmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 2). Halbuki aynı dönemde soya verimleri eğer istatistikler doğruysa önemli ölçüde artış göstermiştir. Verimin 1980'li yıllara kadar en yüksek 140 kg/da seviyesini korurken rakamlar 2004 yılında 357 kg/da seviyesini göstermektedir. 1980 öncesi verim düşüklüğünün nedeni soyanın mısır ile karışık ekilmesinden kaynaklanmıştır. Ancak son yıllardaki doğrusal artışın izahı oldukça güçtür. Bu yazının yazarlarından birisi 27 yıl civarında soya ile uğraşmış bir araştırmacı olarak verimin 250-300 kg/da arasında bir yerlerde olması gerektiğine inanmaktadır. Bu yüzden gerçekçi bir verim incelemesi yapılmalıdır. Her ne olursa olsun ülke ortalamasının dünya ortalamasından daha yüksek ve ABD ortalaması civarında olduğunu söylemek gerekir. Özellikle Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen ıslah programının gelecek 3-4 yıl içinde oldukça yüksek verimli çeşitleri Türk tarımına hediye etmesi beklenmektedir. Bu çeşitlerin II. Ürün alanlarında da başarılı olacağını düşünmekteyiz. Verimi artırmanın en önemli yolu çeşit kalitesidir. Bu anlamda son 2 yılda Türk tarımına kazandırılan, Arısoy, Atakişi ve Ataem-7 çeşitleri için Çukurova Üniversitesinden Prof. Dr. Halis Arısoy ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden Ahmet Eren'in başarılarını burada kaydetmek gerekir. Kısacası ülkemizde soya üretiminde görülen eksikliğin nedeni verim veya çeşit kaynaklı değildir.

4. İTHALAT

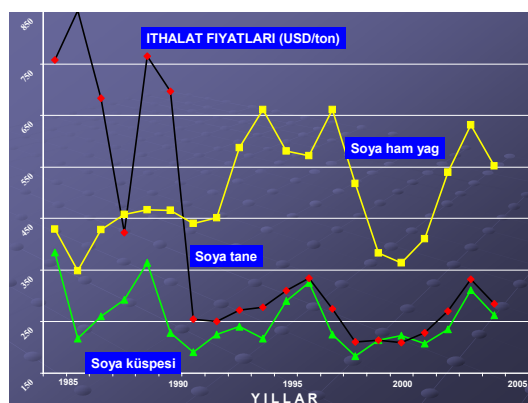
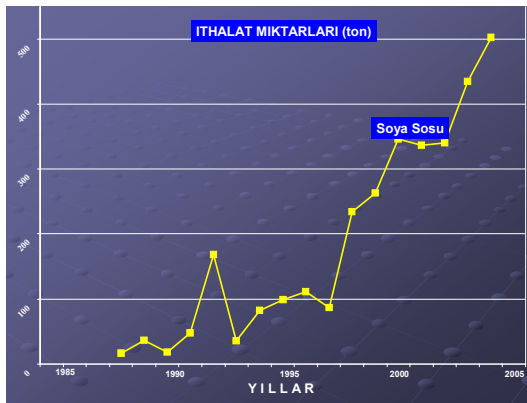
Türkiye'ye soya ithalatı sadece tane olarak değil aynı zamanda küspe ve soya sosu olarak da kendini göstermektedir. Ülkemizin soya ithalatı yıllar itibariyle incelendiğinde dünyada iyi bir soya pazarı olduğu görülecektir. Bu yüzden İstanbul'da Amerikan Soya Birliğinin bir şube açmasının nedeni bu rakamlarda kendini iyice gösterecektir.

Şekil 3. Türkiye'nin soya (tane, yağ, soya sosu ve küspe) ithalatı

Tane olarak soya ithalatının 1991 yılından sonra hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Soya yağında ise belirli bir trend görülmemektedir. Bunun nedeni diğer bitkisel ham yağların fiyatlarındaki azalma veya artma ile ilgilidir. Ancak her şeye rağmen ülkemizin soya yağını ithal etmeye devam edecektir. Soya küspesi ve soya sosundaki ithalat giderek artmaktadır. 2005 yılı rakamları baz alınarak bir hesaplama yapılırsa ülkemizin



kendine yeterli hale gelebilmesi için 2 milyon ton üzerinde üretim gerçekleştirmesi gerekmektedir. Diğer bir ifade ile üretimimizi mevcut durumda 30-35 kat artırmamız gerekmektedir. Bu kadar üretim için ihtiyaç duyulan alan verime bağlı olarak 700-800 bin hektar civarında olacaktır. Bu kadar ürün elde edilmesi durumunda bu ürünün işlenmesi



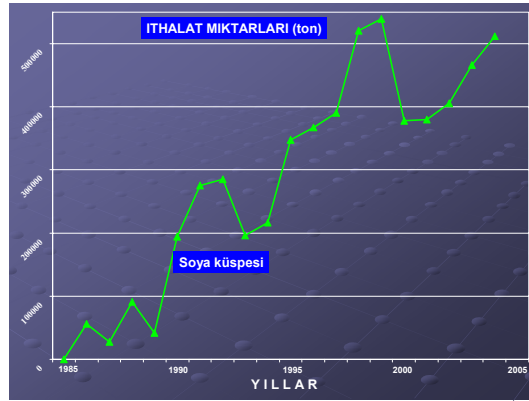
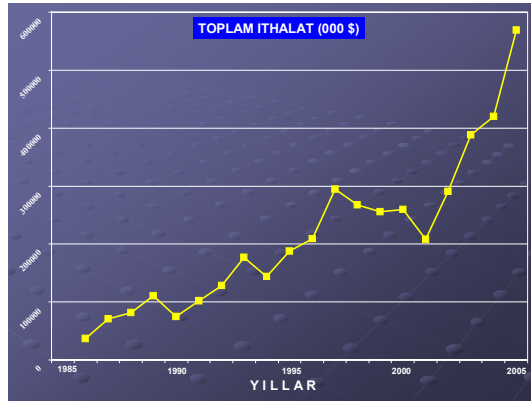
açısından bir problem görünmemektedir. Mevcut yağ fabrikalarının % 50 civarında bir kapasite ile çalıştığı düşünüldüğünde üretim artışının sanayi açısından bir sıkıntı yaratmayacağı aksine atıl kapasiteyi kullanmak için faydalı olabileceği söylenebilir.

Yapılan ithalata ödenen ücret veya döviz cinsinden bakılacak olursa devamlı artan trendin 2005 yılı itibarıyla 655 milyon doları (USD) bulduğu görülmektedir (Şekil 4). Özellikle son 4 yılda ortaya çıkan artış kayda değerdir. Bunun ülke ihtiyacı yanında döviz

kurlarında doların düşük olmasından da kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak her şeye rağmen ülkemizde yem ve yağ sanayi için soyanın elzem olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Uluslararası alandaki tane olarak soya fiyatları 1990 yılından itibaren düşmeye başlamış (Çizelge 4) ve bu düşüş yanında yurt dışında soya fiyatları düştükçe sanayici ve ithalatçımızın kolay yolu seçerek ithalatı artırdığı anlaşılmaktadır.

Şekil 4. Türkiye'nin soya ithalatı harcamaları ve ithalat fiyatları

Ülkemizde soya ve soya ürünleri için yapılan ithalatlar incelendiğinde ithalatın % 50.2'si tane olarak yapılan soya ithalatıdır. Soya küspesinin oranı % 20.5, ham yağın oranı % 29.2 ve soya sosunun oranı % 0.1 civarındadır. Bu oranlar miktar üzerinden değil ithalat için yapılan ödemeler üzerinden hesaplanmıştır. Tane oranının yüksek olması bir açıdan sevindiricidir. Çünkü en azından tane olarak gelen soyanın işlenmesi esnasında doğacak katma değer ülkemizde kalacak diğer taraftan istihdama yol açacak ve aynı zamanda atıl kapasitenin kullanımı ortaya çıkacaktır. Ancak gelecekte soya ihraç eden ülkeler özellikle ABD katma değerini ülkesinde kalması ve istihdamı artırmak için tane olarak soya ihracatını kısıtlama ihtimali oldukça yüksektir. Bunun yanı sıra biyodizel ile ilgili tahminler tuttuğu takdirde soya ihraç eden ülkeler soyaı işledikten sonra satma eğilimine gireceklerdir.



5. SONUÇ

Ülkemizdeki soya üretim, verim, ekiliş alanı, ithalat ve ithal edilen soya ve soya ürünleri (ham yağ, küspe ve soya sosu) verileri incelendiğinde soyanın sadece bir yağ bitkisi olarak değil aynı zamanda yem sanayinin hammaddesini temin bakımından elzem olduğu görülmektedir. Tarım politikası oluşturulmasında soyaya rakip ürünlerin daha ziyade mısır, pamuk ve şeker pancarı olduğu görülmektedir. Mevcut sulanabilir alanlar göz önüne alındığında ülkemizin bütün bu ürünler için kendisine yeterli hale gelmesi mümkün değildir. Bu yüzden tarımsal politika oluşturacak olanlar ve bu ürünlerde çalışanlar bu gerçeğin ışığında ülkemizin hangi ürünlerden ne kadar üretmesi ve ithalat miktarlarının ne olması gerektiğine karar verdikten sonra verilen karara uygun teşvik, destekleme ve diğer tedbirleri düşünmeleri gerekir. Soya ile ilgili karar verilirken göz önünde tutulması gereken noktalar ve muhtemel politikalar aşağıya çıkarılmıştır:

1. Soyanın bir baklagil bitkisi olarak kendisinden sonra gelen bitkinin özellikle azotlu gübre ihtiyacını azaltması nedeniyle gübrelemede sağlayacağı avantajlar ve gübre ithalatını azaltmaya yönelik katkılar göz önünde bulundurulmalıdır.
2. Ülkemiz topraklarının en önemli sorunlarından birisi topraklardaki organik maddenin azlığıdır. Organik maddenin azlığının toprak işlemedeki, verimdeki ve gübreden yararlanmadaki olumsuz etkileri yanında en önemlisi su kaybına yol açtığı bilinen gerçekler arasındadır. Münavebe içinde soyanın bulunması organik madde

- azlığına kesin bir çözüm olmasa da en azından problemin daha da kötüleşmesini önleyeceği bilinmelidir.
3. Baklagil bitkileri içerisinde soya kadar mekanizasyona uygun olan başka bir bitki olmadığından 1. ve 2. maddede sayılan faydaları temin etmek için soyanın çok daha fazla önem taşıdığı unutulmamalıdır.
 4. Teknik açıdan bu özelliklere sahip olan soyanın aynı zamanda toprağı iyileştirme ve daha az gübre kullanımına yol açma gibi özellikleri bu ürünü çevre dostu haline getirmekte ve sürdürülebilir tarımın önemli bir unsuru haline sokmaktadır. Dünya Ticaret Örgütü ve diğer kuruluşlar ile yapılan anlaşmalardan dolayı tarımsal destekler ülkelerin istediğı düzeyde olmamaktadır. Bu yüzden soyanın tarım destekleri dışında çevre desteklerinden yararlandırılması bu kısıtlamalardan kaçış için bir yol olabilir.
 5. Ülke içindeki ekiliş veya üretim alanlarına bakılmaksızın ithal soyaya ayçiçeğı ithalatında uygulanan gümrük vergileri konmalı ve ithalat pahalılaştırılmalıdır. Bu tedbir ile ithalata dayalı çalışan yerli sanayicileri ülke içinde üretilen soyalara alma yoluna itecek ve üretilen ürüne talep yaratılmasına imkan verecektir.
 6. Soya üretimine son 5-6 yıldır neredeyse serbest piyasada oluşan fiyatın % 50'si kadar destek verilmektedir. Buna rağmen bu periyotta soya üretiminin hala düşüyor olması problemin sadece fiyat olmadığını göstermektedir. Neredeyse ithal fiyatından % 80 daha fazla gelir elde eden Türk çiftçisinin soyaya yönelmemesi sadece fiyat kaynaklı bir gerekçe ile izah edilemez. İthal fiyatının % 80 daha fazla fiyat elde edilmesi bu ürünün çiftçiye çok gelir sağladığı fikrini vermemelidir. Ülkemizdeki tarımda yıllardır yaşanan yüksek maliyet bu fiyat seviyesinde bile soyayı cazip hale getirmemiştir. Fiyatlar yeterli olsa bile soyanın ticaretini yapanlar için ülkemizde üretilen soyayı almak yerine ithal etmek daha kolay ve ucuz olmaktadır. Bu yüzden bazen soya üretenlerin ürünlerini pazarlamakta güçlük çektikleri bilinmektedir. Bu darboğazı aşmanın yolu yerli ürünü cazip hale getirmektir. Bir politika enstrümanı olarak yerli ürünü işleyen sanayicilere belirli oranda vergi muafiyeti getirilmesi diğer tedbirler birlikte uygulandığı takdirde etkili olabilir. Bunun için suistimalleri önleyecek tedbirler de beraber geliştirilmelidir.
 7. Soya ülkemizde Doğu Anadolu bölgesi hariç her bölgede yetiştirilebilir. Bu yüzden gelecekte her bir ürün için bölgesel desteklere gidildiğı takdirde soya bundan istisna tutulmalı ve destekler her bölgede eşit olarak uygulanmalıdır.
 8. Soyada uygulanan teşvik primi aynen devam etmelidir. Günün şartlarına göre azaltıp çoğaltılabilir ancak uzun vadede devamında fayda bulunmaktadır.
 9. Soya üretimi artırıldığı zaman ortaya çıkabilecek muhtemel problem depolama ve kurutma problemi olacaktır. Son yıllarda mısra yönelik yapılan kurutma tesisleri kurutma ile ilgili kısmi çözüm getirebilir. Depolama ile ilgili problemlerin çözümünde depolama kapasitesi fazla olan TMO devreye sokulabilir.
 10. Her ne kadar çeşit ile ilgili problem mevcut değilse de ıslah çalışmalarına aynen devam edilmelidir. Sürekli bir başarının yakalanması için ıslah çalışmalarının devamı şarttır. Aynı zamanda özel amaçlara (örneğin yüksek protein içeriğı gibi) yönelik ıslah çalışmalarına başlanmalıdır.
 11. Soyada üretimi artırabilmek için tohum üretimini de artırmak gerekir. Bu yüzden açık ve şeffaf bir politika ile üretim artırılmaya karar verildiğinde amaç ve hedefler ilgili özel ve kamu kuruluşlarına duyuru yapılmalıdır. Çözüm sadece kamuda değil aynı zamanda özel sektörün de çözümle ilgili projelere dahil edilmesi ile mümkündür.
 12. İthal edilen soyalara ABD, Brezilya ve Arjantin'den geldiğı bilinmektedir. Bu ülkelerde transgenik soyalara üretim içindeki payı % 90 seviyesini bulmuştur. Bu ülkelerde transgenik ürünlerin etiketlenmesi söz konusu olmadığından ülkemize ithal

edilen soyların % 90'ının transgenik olması kuvvetle muhtemeldir. Ülkemizde üretimle ithalat arasındaki tezatı oluşturan bu durum transgeniklere milli çıkarlar, çevre, ekonomik, sosyal veya inanç nedeniyle karşı çıkanlara transgenik ürünleri yedirme veya kullanma zorunluluğunu getirmektedir. İnsanımızın haklarına saygı amacıyla da olsa ithalatın mümkün olduğu kadar azaltılması önem taşımaktadır. Halihazırda ülkemizde transgenik soya üretimi yapılmamakta ve mevcut çeşitlerimizin hiç birisi transgenik değildir. Bu yüzden bile olsa üretimimizi hızlı bir şekilde artırmalıyız.

13. Son olarak transgenik soyların verim potansiyellerinin normal soylardan daha fazla olmadığını ve günümüz teknolojisi ile gen transferi yoluyla verimin artırılmayacağını bilmesi gerekir. Soyada transgenikler yabancı ot kontrolünü kolaylaştırarak maliyetin düşmesine hizmet etmektedir. Bu yüzden transgeniklerin ülkemizde yetiştirilmesi ile ilgili alınabilecek bir karar soya açısından rasyonel görülmemektedir.

YAZLIK KOLZA (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) ÇEŞİTLERİNDE FARKLI BİTKİ SIKLIKLARININ VERİM ÖĞELERİ VE VERİME ETKİSİ

Dilek BAŞALMA

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Dışkapı / ANKARA

E-mail : basalma@agri.ankara.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma bazı yazlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim, verim öğeleri ve yağ oranına etkilerini incelemek amacıyla 2004 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür.

Araştırma da yazlık kolza çeşitlerinden Helios, Star, Kosa ve Gora çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. 10 cm sıra üzeri ve 25, 35, 45 cm sıra aralıkları denenmiştir. Araştırma Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'nde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çeşitler ana parselde, bitki sıklıkları alt parsellerde yer almıştır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre; en yüksek tohum verimi Kosa çeşidinde 45x10 cm sıra aralığında 210.32 kg/da, en düşük tohum verimi ise Gora çeşidinde 25x10 cm sıra aralığında 134.66 kg/da olarak elde edilmiştir. En uzun bitki boyu Star çeşidinin 25x10 cm sıra aralığında 127.21 cm, en kısa bitki boyu 45x10 cm sıra aralığında 97.96 cm ile Gora çeşidinde ölçülmüştür. Gora çeşidinin 25x10 cm sıra aralığı uygulamasında % 23.06 ile en düşük yağ oranı saptanırken, Helios çeşidinin 25x10 cm sıra aralığında % 33.43 oranında en yüksek yağ elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yazlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.), bitki boyu, tohum verimi, yağ oranı

EFFECTS ON YIELD COMPONENTS OF SOME SPRING RAPESEED (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) VARIETIES GROWN IN DIFFERENT ROW DISTANCES

ABSTRACT

Aim of the this research to determine effects on yield, yield component and oil ratio in some spring rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) cultivars grown in different row distances, was carried out at Ankara University experimental field in 2004.

In this research from the spring rapeseed cultivars Helios, Star, Kosa and Gora were used as a material and testing 10 cm on-row and 25, 35 and 45 cm in-row. The result of the experiment which is designed as Split Plots in Randomized Blocks with three replications. Cultivars were taken lace to main plots, plant densities were taken to sub-plots.

According to the findings of the research; the heighest seed yield was in Kosa at 45x10 row distance with 210.32 kg/da. The lowest seed yield was in Gora at 25x10 row distance with 134.66 kg/da. The longest plant height was in Star at 25x10 row distance with 127.21 cm and the shortest plant height was in Gora at 45x10 row distance with 97.61 cm. The lowest oil ratio was in Gora at 25x10 row distance with 23.06 % and the most was in Helios at 25x10 row distance in 33.43 %.

Key Words: Spring Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.), plant height, seed yield, oil ratio

GİRİŞ

Türkiye, birçok yağ bitkisinin yetiştirilmesine elverişli ekolojiye sahip olmasına rağmen, yağlı tohum üretimi ve bitkisel yağ açığı yıllardır devam etmektedir. Değişik ekolojilere sahip tarım alanlarında, yağlı tohum üretim potansiyeli artan nüfusa paralel olarak istenen oranda artmamaktadır.

Dünya bitkisel yağ üretiminde lider bitki olan soyanın 189.2 milyon tonluk üretimini, 56.1 milyon tonla pamuk çiğidi, 36.1 milyon tonla kolza (kanola) ve 35.6 milyon tonla yerfıstığı izlerken, ayçiçeği 27.7 milyon tonla 5 sırayı almaktadır. Diğer yağ bitkilerinin üretimi ise oldukça düşüktür. (Anonim, 2004a). Dünya'da başlıca kolza üretici ülkeler; Çin, Hindistan, Almanya, Kanada, Fransa ve İngiltere'dir.

Halbuki, ülkemizde en önemli yağ kaynağı olarak ilk sırayı 1.310 bin tonla pamuk çiğidi alırken, ayçiçeği 800 bin ton, yerfıstığı 85 bin ton, soya 85 bin ton, susam 22 bin ton, haşhaş 52 bin ton, kolza 6.500 ton ve aspir ise sadece 170 ton ile sıralanmaktadırlar (Anonim, 2004b). Ayrıca, toplam yağ üretimimizin % 40-45 kadarını tek başına ayçiçeği sağlamakta, pamuk % 30, soya %13 ve mısırözü yağı %5' lik paylar almaktadır. Kolza ve aspir yağlarının ise kayda değer bir üretimleri söz konusu olmamaktadır (Kolsarıcı 2005).

Türkiye'de, tohum işleme, rafinasyon ve margarin üretim fabrikalarının üretim kapasitelerinin iç piyasa talebinin çok üstünde olması ve dışarıdan hammaddeyi daha ucuza elde etmeleri fabrikaların bitkisel yağ işleyebileceği hammaddeyi bulabilmek için çevre ülkelere yönelmelerine sebep olmuştur. Böylece fabrikaların ihracat yoluyla getirdikleri ham madde son on yılda gittikçe artmıştır.

Kolzanın yazlık ve kışlık çeşitlerinin bulunması, yazlık ekildiğinde temmuz, kışlık ekildiğinde haziran ayında hasat olgunluğuna gelmesi ile bu aylarda hiç bir yağ bitkisinin hasadının söz konusu olmaması nedeniyle atıl kapasite çalışan yağ ve yem fabrikalarının hammadde gereksinimini karşılayarak tam kapasiteyle çalışmalarına olanak vermesi, ekimden hasadına kadar mekanizasyona uygun olması, birim alandan birçok yağ bitkisine göre yüksek tohum ve yağ vermesi, küspesi yem sanayimizin protein kaynağı açığını hem de en çok sıkıntısı çekilen dönemde karşılaması, yağ fabrikasyonunda ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu gibi yağlı tohumlar önce kabuk ayırma işlemine tabi tutulmaları gerektiği halde, kolza tohumu doğrudan doğruya öğütülmesi bu bitkinin olumlu özellikleridir.

Petrol ürünü dizele alternatif olarak kolza yağından basit bir kimyasal reaksiyonla 'Biyodizel' adı altında bir yakıt üretilmektedir. Biyodizel üretiminde öncelikle kolza, ayçiçeği, soya, aspir gibi yağlı tohumlar olmakla birlikte, hayvansal yağlar ve artık yağlar da kullanılmaktadır. Dünya biyodizel üretiminin % 84 gibi önemli bir kısmını kolzadan karşılanırken, % 13'ü ayçiçeğinden ve %3'ü ise soya vb. ürünlerden karşılanmaktadır (Kolsarıcı 2005).

Yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanını artırmak için; nadas alanlarının yıllara göre azaltılarak tarıma kazandırılması yanında, ekim nöbeti içerisinde yağlı tohumlu bitkilere daha fazla yer verilmesi ve sulamaya açılacak olan tarım arazilerindeki yıllık artış miktarları da önemli rol oynamaktadır (Başalma ve Uranbey 1998). Bugün ülkemizde tahıl üretimi yapılan her yerde kolzanın yetiştirilebileceği göz önüne alınarak ve GAP bölgesinde sulamaya açılan tarım alanları da dikkate alındığında yağ açığımızı kapatmada önemli alternatif yağ bitkilerinden birisi olabileceği bilinen bir gerçektir. Ayrıca yağı da son derece kaliteli ve oleik asit oranı yüksek bir yağdır.

Kolza; Trakya-Marmara Bölgesi'nde, Orta Anadolu ve Geçit Bölgesi'nde kışlık yağ bitkisi olarak ekim nöbetine girebilecek bir bitkidir (Başalma 1999). Ancak Trakya Bölgesi'nde yabani hardalın olması ve son yıllarda özel tohumluk firmalarınca ülkeye sokulan ve üretim izni olan çeşitlerin belirli oranda yabancı döllemesi nedeniyle kullanılacak tohumların her yıl yenilenmesi gerekmektedir. Üreticilerin tohumluk fiyatının pahalı olması ve bilgi eksikliği nedeniyle kendi tohumluğunu kullanması durumunda yabani formlardan tozlanma yağ kalitesini olumsuz yönde etkileyerek erusik asitin artmasına neden olabilmektedir. Kolzanın yaygınlaştırılması isteniyorsa, mutlaka tohumlukla ilgili düzenlemelerin önceden yapılması ve belli bir süre sözleşmeli üretim yaptırılması, alımların sağlanması garantilenmelidir

Kanada'da kolza bitkisinin % 70'den fazlasını yazlık kolza çeşitleri oluşturmaktadır. Yazlık kolzaların kışlık kolzalara göre daha düşük olan yağ oranları ve verimleri özellikle Kanada'da yapılan ıslah çalışmalarıyla giderilmiştir.

Türkiye'de, kışlık kolza çeşitlerinin ekimi öncelikle tavsiye edilmekte ise de sert hava koşullarının kışlık kolzaya zarar verdiği yıllarda kışlık kolzaya yakın verim veren yazlık kolza ekimi ile fark kapatılabilir (Başalma vd. 2003). Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde kışlık kolza zarar gördüğü için yazlık kolza tavsiye edilmektedir. Yazlık kolzalar vejetasyon süresinin kısalığı nedeniyle iklim bakımından uygun olmayan yerlerde önem taşır. Ayrıca ikinci ürün projesi kapsamında yer alan bölgelerde, yazlık kolza çeşitleri birinci ürün hasadından hemen sonra ekilerek aynı yılda iki ürün alınması amacıyla değerlendirilmektedir.

Bu araştırmanın amacı; yazlık kolza çeşitlerinin değişik sıra aralıklarında yetiştirilerek bölgeye en uygun bitki sıklığının ve değişik ekim sıklıklarının verim öğeleri ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2004 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Danimarka orijinli Helios ve Star, Almanya orijinli Kosa ve Gora olmak üzere dört yazlık kolza çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme 25x10, 35x10 ve 45x10 cm sıra aralıklarında Tesadüf Bloklarıyla Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 25 cm sıra aralığı uygulanan parselde 15 sıra, 35 cm sıra aralığı uygulanan parselde 11 sıra ve 45 cm sıra aralığı uygulanan parselde 8 sıra olacak şekilde ekim yapılmıştır. Denemede alt parsel alanı 12 m² olarak kurulmuş olup ölçümlerde ve hasatta kenar sıralar değerlendirme dışında bırakılmıştır. Tekerrürlerde çeşitler ana parsellere, ekim normları da alt parsellere gelecek şekilde tesadüf dağıtılmıştır. Ekim açılan sıralara elle yapılmıştır.

Denemede % 21' lik amonyum sülfattan tüm parsellere eşit miktarda olmak üzere, yansı 6 kg/da N ekimle beraber, yarısı da (6 kg/da N) erken ilkbaharda olmak üzere toplam 12 kg/da N uygulanmıştır. Tüm parsellere ekimle beraber üniform bir şekilde dekara 5 kg P₂O₅ olacak şekilde triplesüperfosfat gübresi verilmiştir. Tarlanın farklı bölge ve derinliklerinden toprak örnekleri alınmış ve analizleri yaptırılmıştır. Deneme yerinin toprak tekstürü killi-tınlı olup, pH yönünden hafif alkali reaksiyonludur. Organik madde bakımından fakir topraklar grubuna girmektedir. Ayrıca toplam tuz seviyesinin düşük ve potasyumca zengin olduğu da görülmektedir. Denemenin yapıldığı yıl toplam yağış miktarı 251.10 mm olup uzun yıllar ortalamasının (369.88 mm) çok gerisinde kalmıştır.

Ekimden 5 hafta sonra sıra üzerinde 10 cm boşluk bırakacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Yabancı ot durumuna göre yetiştirme periyodu boyunca iki kez çapa ve bir kez de sulama yapılmıştır.

Hasattan önce parsellerde kenar sıralar hariç tutularak 20 bitkinin bitki boyu, anasapa bağlı yandal sayısı, anasaptaki kapsül sayısı, kapsül boyu ve kapsüldeki tohum sayıları saptanmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde her parselde yine kenar sıralar deneme dışı bırakılarak tohum verimleri saptanmıştır. Bin tohum ağırlıkları ISTA (Anonymous, 1985)' nin önerdiği şekilde her parselden 8 tekrarlamak 100 adet tohum sayılarak, 0.01 g duyarlı Sartorius terazisinde ayrı ayrı tartılarak ve bunların ortalamalarının 10 ile çarpılması ile bulunmuştur. Bölüm analiz laboratuvarında Gerhart 2000 digital Soxhlet cihazında yağ analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler, MSTAT-C istatistik analiz yöntemine göre ve uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyi Duncan testi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı ekim sıklıkları uygulanan yazlık kolza çeşitlerinde bitki boyu, ana sapa bağlı yandal sayısı, ana saptaki kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayılarına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı Ekim Sıklıkları Uygulanan Yazlık Kolza Çeşitlerinde Bitki Boyu, Ana Sapa Bağlı Yandal Sayısı, Ana Saptaki Kapsül Sayısı Ve Kapsüldeki Tohum Sayılarına İlişkin Verilerle Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Bitki Boyu	Ana Sapa Bağlı Yandal Sayısı	Ana Saptaki Kapsül Sayısı	Kapsüldeki Tohum Sayısı
Bloklar	2	11.939	0.434	15.084	22.710
Çeşitler	3	297.890*	2.267**	37.040	3.291
Hata ₁	6	39.354	0.121	8.789	2.433
Ekim Sıklığı	2	179.767**	0.135	15.981	6.138
Çeşit x E.S.	6	116.045**	0.575**	33.292	1.229
Hata ₂	16	18.530	0.120	13.205	4.974
Toplam	35				

*) % 5 düzeyinde önemli, **) %1 düzeyinde önemli

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çeşit ve ekim sıklıkları arasındaki farklılıklar ile çeşit x ekim sıklığı interaksyonları ana saptaki kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayıları özelliklerinde istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır. Ana sapa bağlı yandal sayısında çeşit ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu arasındaki farklılıklar % 1 düzeyinde önemli iken, ekim sıklıkları arasındaki farklılık önemsizdir. Bitki boyu bakımından ise çeşitler arasındaki farklılıklar %5, ekim sıklıkları ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu %1 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır. Farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

En uzun bitki boyu, 127.21 cm olarak 25x10 ekim sıklığında Star çeşidinden, en kısa bitki boyu ise 97.96 cm ile Gora çeşidinin 45x10 ekim sıklığından elde edilmiştir. Bitki sıklıkları ortalamaları karşılaştırıldığında; bitki boyu bakımından en yüksek değer 110.05 cm ile 25x10 cm sıra aralığından alınırken bunu 109.49 cm ile 35x10 cm sıra aralığı ve 103.08 cm ile 45x10 cm sıra aralığı izlemiştir, Yapılan Duncan testine göre; 25x10 ve

35x10 cm sıra aralığında ekimler bitki boyları ortalamaları bakımından birbirine çok yakın sonuçlar verdiklerinden aynı grup içinde yer alırken 45x10 cm sıra aralığındaki ekimler bitki boyu bakımından farklı bir grup içinde yer almaktadır.

Çizelge 2. Yazlık Kolza Çeşitlerinde Bitki Boyu, Ana Sapa Bağlı Yandal Sayısı, Ana Saptaki Kapsül Sayısı Ve Kapsüldeki Tohum Sayılarına İlişkin Ortalamalar

Bitki Boyu (cm)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	103.22 cde	127.21 a	105.52 cde	104.25 cde	110.05 a
35x10	103.18 cde	114.26 b	110.51 bc	110.00 bc	109.48 a
45x10	107.52 bcd	106.94 bcd	99.89 de	97.96 e	103.08 b
Ort.	104.64 b	116.14 a	105.31 b	104.07 b	
LSD _(çeşit) %5: 7.236 LSD _(E. sıklık) %5: 3.725 LSD _(int) %5: 7.451					
Ana Sapa Bağlı Yandal Sayısı (adet)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	4.367 b	5.033 ab	4.433 b	5.267 ab	4.775
35x10	4.467 b	4.367 b	4.633 b	6.333 a	4.950
45x10	4.633 b	4.900 ab	4.433 b	5.067 ab	4.758
Ort.	4.489 b	4.767 ab	4.500 b	5.556 a	
LSD _(çeşit) %5: 0.4012 LSD _(int) %5: 1.313					
Ana Saptaki Kapsül Sayısı (adet)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	46.37	51.40	45.50	44.37	46.91
35x10	50.23	42.80	40.43	48.43	45.48
45x10	50.10	48.47	46.48	46.00	47.76
Ort.	48.90	47.56	44.13	46.27	
Kapsüldeki Tohum Sayısı (adet)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	26.80	25.40	24.50	26.03	25.68
35x10	26.30	25.67	25.60	24.63	25.55
45x10	25.07	24.53	24.53	23.40	24.38
Ort.	26.06	25.20	24.88	24.69	

Degenhardt ve Kondra (1981), geç olgunlaşan kolza çeşitlerinin erkencilere göre daha uzun boylu olduklarını bildiren çalışmalar yapmışlardır. Çeşitlerin bitki boylanında görülen farklılığın genotipik yapıdan kaynaklandığını Beversdorf et. al. (1990) ortaya koymuşlardır. Özer ve Oral (1996) araştırmalarında kolzada bitki sıklığı arttıkça bitki boylanında artış olduğunu belirtmişir. Stefanson (1966), ekimdeki gecikmelerin; geç olgunlaşmaya, bitki boyunda azalmaya ve düşük tohum verimine neden olduğunu yaptıkları araştırmalarda ortaya koymuşlardır. Gomaa et. al. (1981)

yaptığı soya denemesinde sıra aralığı artıkcça bitki boylarında azalma olduğunu gösteren çalışmalar yapmıştır. Yapılan araştırmada sıra aralığının bitki boyununa etkisi % 5 oranında önemli bulunmuştur. Bu da bizim sonuçlarımızla uyum içindedir.

Ana sapa bağlı yandal sayıları en az yandal sayısı Star çeşidinin 35x10 cm sıra aralığı uygulamasından 4.367 adet ve en fazla yandal sayısı ise Gora çeşidinin 35x10 cm sıra aralığı uygulamasından 6.333 adet olarak saptanmıştır.

Tarman ve Kolsarıcı (1986), çeşitlere göre yandal sayısının farklı olmasını çeşitlerin kalıtsal yapılarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda yandal sayısının çeşitlere göre 2.8-10.2 adet arasında değiştiğini bildirmektedir (Öğütçü ve Kolsarıcı 1978., Özer ve Oral 1996). Araştırmamızda elde edilen çeşit ortalamalarına ait 4.489- 5.556 adet yandal sayısı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

En az ana saptaki kapsül sayısı Kosa çeşidinin 35x10 cm sıra aralığı uygulamasından 40.43 adet, en fazla kapsül sayısı Star çeşidinin 25x10 cm sıra aralığı uygulamasında 51.40 adet olarak saptanmıştır.

Campbell ve Kondra (1978), kolza çeşitlerinde ana saptaki kapsül sayılarının 37.7-49.5 adet arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan araştırmada ise çeşitler arasındaki anasaptaki kapsül sayısı 44.13- 48.90 adet olarak elde edilmiştir.

Kapsüldeki tohum sayıları bakımından en yüksek değer 26.80 adet ile Helios çeşidinin 25x10 cm sıra aralığında ekiminden elde edilirken, en düşük değer 23.40 adet ile Gora çeşidinin 45x10 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşit ortalamalarına bakıldığında; Kosa ve Gora çeşitleri 24.88-24.69 adet ile aynı grupta yer alırken Helios çeşidi 26.06 adet ile en yüksek değeri vermiştir. Bitki sıklıkları ortalamaları karşılaştırıldığında ise; kapsüldeki tohum sayıları bakımından en yüksek değer 25.68 adet ile 25x10 cm sıra aralığından alınırken bunu 25.55 adet ile 35x10 cm sıra aralığı ve 24.38 adet ile 45x10 cm sıra aralığı izlemiştir.

Kolzada kapsüldeki ideal tohum sayısının 24 adet olduğu bildirilmektedir. Öğütçü ve Kolsarıcı (1979) Ankara iklim koşullarında yetiştirdikleri yabancı kökenli yazlık kolza çeşitlerinde 14-17 adet olarak tespit etmişlerdir. Önder vd. (1995) bazı kışlık kolza çeşitleriyle yaptığı denemede kapsüldeki tohum sayısını 23.8-26.0 adet, Sağlam ve Arslanoğlu (1999) 23.0-25.2 adet arasında olduğunu saptamışlardır.

Farklı ekim sıklıkları uygulanan yazlık kolza çeşitlerinde bin tohum ağırlığı, yağ oranı ve tohum verimlerine ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı Ekim Sıklıkları Uygulanan Yazlık Kolza Çeşitlerinde Bin Tohum Ağırlığı, Yağ Oranı ve Tohum Verimlerine İlişkin Verilerle Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Bin Tohum Ağırlığı (g)	Yağ Oranı (%)	Tohum Verimi (kg/da)
Bloklar	2	0.166	8.612	1342.968
Çeşitler	3	0.249	109.174**	4893.823**
Hata ₁	6	0.131	6.618	190.502
Ekim Sıklığı	2	0.100	0.523	442.166
Çeşitx E.S.	6	0.056	7.782	2508.096**
Hata ₂	16	0.142	3.297	180.737
Toplam	35			

*) % 5 düzeyinde önemli, **) %1 düzeyinde önemli

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, bin tohum ağırlığı yönünden ekim sıklıkları, çeşitler arasındaki farklılıklar ile çeşit x ekim sıklığı interaksyonu önemsiz olarak saptanmıştır. Yağ oranı yönünden ise çeşitler arası farklılıklar %1, ekim sıklığı ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu önemsizdir. Tohum verimleri yönünden çeşitler ile çeşit x ekim sıklığı interaksyonu % 1 düzeyinde önemli, ekim sıklıkları ise önemsiz bulunmuştur. Farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan testi yapılmış, sonuçlar Çizelge 4' de gösterilmiştir.

Bin tohum ağırlıkları 2.347 g (Star, 35x10) ile 3.123 g (Kosa, 35x10) arasında değişmiştir. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında sıralanmıştır. Gür (1993), yaptığı araştırmasında 1000 tohum ağırlığı yönünden en yüksek değer, 1991 yılında 4.17 g ile 24.0 kg/da N ve 1.0 kg/da tohumluk miktarı uygulanan Westar çeşidinden alındığını bildirmiştir.

En yüksek yağ oranı % 33.43 ile Helios çeşidinin 25x10, en düşük yağ oranı ise % 23.06 ile Gora çeşidinin 25x10cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında yer almıştır. Gür (1993) yaptığı araştırmasında; kışlık olarak ekilen biyolojik yazlık kolza çeşitleri ile yaptığı araştırmasında yağ oranlarının %39.67-%42.78 arasında değiştiğini, farklı tohumluk miktarlarının yağ oranına etkili olmadığını bildirmiştir. Araştırmamızda en düşük yağ oranı en dar ekim sıklığından elde edilmiştir. İlbeyi (1984) Bolu ilinde 5 yazlık kolza çeşidi ile yaptığı araştırmasında çeşitlerden % 37.80- 40.58 oranında yağ elde edildiğini bildirmektedir. Başalma (1999) yaptığı çalışmalarında kışlık kolzalarda yağ oranının % 32.8- 44,0 ve yazlık kolzalarda % 35.20- 41.73 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Yazlık Kolza Çeşitlerinde Bin Tohum Ağırlığı, Yağ Oranı ve Tohum Verimlerine İlişkin Ortalamalar

Bin Tohum Ağırlığı (g)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	2.637	2.507	2.660	2.533	2.584
35x10	2.750	2.347	3.123	2.740	2.740
45x10	2.783	2.590	2.870	2.733	2.744
Ort.	2.723	2.481	2.884	2.669	
Yağ Oranı (%)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	33.43	26.23	28.26	23.06	27.75
35x10	32.36	26.75	26.13	27.33	28.14
45x10	33.37	28.23	25.64	25.00	28.06
Ort.	33.05 a	27.07 b	26.68 b	25.13 b	
LSD (çeşit) %5: 2.967					
Tohum Verimi (kg/da)					
Ekim Sıklığı	Helios	Star	Kosa	Gora	Ort.
25x10	188.77 cd	164.52 cde	193.36 bcd	134.66 f	170.33
35x10	155.61 de	153.13 def	205.76 abc	208.41 ab	189.73
45x10	135.21 ef	135.05 ef	210.32 a	199.84 bc	170.10
Ort.	159.86 c	150.90 c	203.15 a	180.97 b	
LSD (çeşit) %5: 15.92 LSD (int) %5: 23.27					

Araştırmada en yüksek tohum verimi 210.32 kg/da ile Kosa çeşidinin 45x10 ekim sıklığından, en düşük tohum verimi ise 134.66 kg/da ile Gora çeşidinin 25x10 ekim sıklığından alınmıştır. Diğer uygulamalardaki tohum verimleri bu iki değer arasında yer almıştır. Anderson ve Bengtsson (1991), 5.0, 10.0 ve 15.0 kg/ha tohumluk, 12.0, 48.0 cm sıra arası mesafesi kullanarak yaptıkları kolza denemelerinde en yüksek tohum veriminin 3.38 t/ha ile 10.0 kg/ha ekim normundan alındığını, optimum tohumluk miktarının 6.0- 9.0 kg/ha olduğunu bildirmişlerdir. Göksoy ve Turan (1986), 5 kışlık kolza çeşidi ile yaptıkları araştırmalarında; tohum verimlerinin 170.8 - 209.7 kg/da arasında olduğunu kaydetmektedirler. Serinöz Orman (2003), yazlık kolza çeşitleri ile yaptığı araştırmasında en yüksek tohum veriminin Star ve Helios çeşitlerinden, en düşük tohum veriminin ise Kosa çeşidinden elde edildiğini, en uygun ekim sıklığının da 35 cm sıra arası olduğunu bildirmiştir.

SONUÇ

Ankara koşullarında denenen yazlık kolza çeşitleri ve bitki sıklıkları içerisinde tohum verimi bakımından 210.32 kg/da ile Kosa çeşidi ve 45x10 cm sıra aralığı ve yağ oranı (% 33.43) bakımından Helios çeşidi 25x10 cm sıra aralığında en iyi değerleri vermiştir. Diğer verim kriterleri de incelendiğinde görülebileceği gibi kolza tarımında 25x10 veya 35x10 cm sıra aralıkları daha iyi sonuçlar vermiştir. Denenen çeşitler arasında da Helios ve Kosa çeşitleri öne çıkmıştır.

Üreticiye öncelikle yüksek tohum verimleri ve yağ içerikleri bakımından kışlık kolza çeşitleri, ancak yetiştirme süresi kısa olan bölgelerde ise yazlık kolza çeşitleri önerilmelidir.

LİTERATÜR

- Anderson, B. and A. Bengtsson, 1991. The Influence of row spacing, seed rate and sowing time on overwintering and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.)Swedish J. Agric.Res. 19: 129-134.
- Anonim, 2004a. <http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2004/04-07/table1t3.pdf>
- Anonim, 2004b. <http://www.tarim.gov.tr/arayuz/1/icerik.asp?efl=uretim/istatistikler/>
- Anonymous, 1985. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. Seed Sci.,Technol. 13: 338-341, 493-495.
- Başalma D.,1999. Yağ Bitkileri Üretimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Türk-Koop Ekin Dergisi. Yıl:4, Sayı:13, Temmuz-Eylül, s:46-51, Ankara.
- Başalma, D. ve Uranbey S.,1998. Ankara koşullarında farklı yazlık kolza çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin karşılaştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, cilt:8, s: 61-65 Van.
- Başalma, D., Uranbey, S. ve Er, C., 2003. Bazı Kışlık kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, Cilt II:146-150
- Beverdors, W.D., Humc, D.J., Chu, G., Gostovic, P., Montminy, W., and Muscat, J., 1990. OAC Triumph summer rape. Can. J.Plant Sci. 70,857-859.
- Campbell, D.C. and Kondra,Z,P., 1978. Relationships among growth patterns yield components and yield of rape seed.Canadian Journal of Plant Sci.Vol:58 (1) 87-93.

- Degenhard, D.F. and Kondra, Z.F., 1981. The influence of sowing date and seeding rate on seed yield components of five genotypes of *Brassica napus*. Can. J. Plant Sci. 61, 175-183.
- Gomaa, M.E., Rady, M.S. and Nawar, A.A. 1981. Effect of plant density on some agronomic characters of two soybean cultivars (*Glycine max* (L.) Merr.). 4, 138-156, Egypt.
- Göksoy, A.T., ve M. Z. Turan, 1986. Bazı yağlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde verim ve kaliteye ilişkin karakterler üzerinde araştırmalar. Uludağ Üni. Zir. Fak. Derg. 5: 75-83.
- Gür, M. A. 1993. Çukurova koşullarında farklı gübre dozu ve tohumluk miktarlarının kolzada verim ve kaliteye etkisi ile ön bitki değeri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- İlbeyi, A., 1984. Bolu Yöresinde Sulu Koşullarda Yetiştirilen Yazlık Kolza Çeşitleri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Su Gen. Müd. Yay. No: 18 Rapor No: 46. 27,8.
- Kolsarıcı, Ö., A., Gür, D., Başalma, M.D. Kaya and N. İşler. 2005. Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005. Milli Kütüphane, Ankara. 1. Cilt; 409-429.
- Öğütçü, Z. ve Kolsarıcı, Ö., 1978. Ankara iklim koşullarında yetişen yabancı kökenli yazlık kolza çeşitlerinin verim komponentleri üzerine araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yıllığı 78(2) 521-536.
- Öğütçü, Z. ve Kolsarıcı, Ö., 1979. Kışlık kolza çeşitlerinin Antalya, Edirne ve Ankara şartlarında adaptasyonu. Tanımsal Araştırma Dergisi Cilt 1, 175-188,
- Önder, M., Kan, Y., Soylu, S. ve Ö. Öztürk. 1995. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde ekim zamanının dane verimi, verim unsurları ve kaliteye etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı: 8(10): 110-120 Konya
- Özer, H. ve Oral, E., 1996. Erzurum ekolojik koşullarında bazı kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinin fenolojik özellikleri ile verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Doğa, Türk Tarım ve Orman Dergisi.
- Sağlam. C. ve Arslanoglu, F., 1999. Kışlık kolza çeşitlerinde ekim sıklıklarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi (15-18 Kasım 1999) Adana (sunulu bildiri) Cilt II Endüstri Bitkileri. 88,91.
- Serinöz Orman, S. 2003. Ankara koşullarında yazlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde bitki sıklığının verim öğeleri ve verime etkisi. Ankara Üni. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Tarman. D. ve Kolsarıcı, Ö. 1986. Yağ kalitesi yüksek yazlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) çeşitlerinde farklı ekim ve bitki sıklığının tohum verimi ve yağ oranına etkisi, A.Ü.Z.F. Derg., 37, 94-109.

TÜRKİYE’DE YEMEKLİK YAĞ VE BİYODİZEL ÜRETİMİNE UYGUN ASPİR ISLAHI

Hasan BAYDAR Sabri ERBAŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 32260 – ISPARTA
baydar@ziraat.sdu.edu.tr

Özet: Bu araştırmada, hem yemeklik yağ ve hem de biyodizel üretimine uygun yüksek verim ve kalitede (yüksek tohum verimi, yüksek yağ oranı, değiştirilmiş yağ asitleri kompozisyonu) aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. 2001 yılında gibberellik asitle polen kısır yapılan ‘Dinçer 5-118’ (Dikensiz-Kırmızı) çeşidi ‘Remzibey-05’ (Dikenli-Sarı) çeşidi ile melezlenmiştir. F₁’ler arasında gerçek melez olanların oranı ortalama %80.7 olarak saptanmıştır. Markır karakteri (dikenlilik) taşımayan bitkiler (melez olamayanlar) sökülüp atılarak F₁’ler %100 melez bitkilerden oluşturulmuştur. F₂ fenotipik açılım oranlarına göre; dikenlilik dikensizlik üzerine, kırmızı çiçek rengi sarı çiçek rengi üzerine baskın olduğu ve monogenik kalıtım (3:1) gösteren her iki özelliğin F₂’de 9:3:3:1 şeklinde fenotipik açılım gösterdiği saptanmıştır. F₃ ve F₄ generasyonlarında bu açılım oranı korunarak seleksiyon yapılmış ve nihayet 2006 yılında F₅ kademesinde 4 farklı fenotipte toplam 48 hattın [27 Dikenli-Kırmızı (D.K.), 9 Dikenli-Sarı (D.kk), 9 Dikensiz-Kırmızı (ddK.) ve 3 Dikensiz-Sarı (ddkk)] tarımsal ve teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Her iki ebeveynine göre de daha yüksek tohum verimi veren 10 hat, daha yüksek yağ oranı veren 4 hat, daha yüksek oleik asit içeren 1 hat ve daha yüksek linoleik asit içeren 28 hat belirlenmiştir. Bu hatlar içerisinde ‘HB-107’ hattı en yüksek tohum verimi (163.0 kg/da), ‘HB-7’ hattı en yüksek yağ oranı (%31.3), ‘HB-74’ hattı en yüksek oleik asit oranı (% 42.2) ve ‘HB-63’ hattı en yüksek linoleik asit oranı (% 79.6) ile çeşit olmaya adaylar listesinin ilk sıralarında yer almışlardır.

Anahtar Kelimeler: Aspir, *Carthamus tinctorius* L., hat geliştirme, verim, yağ, biyodizel

Safflower Breeding For Edible Oil And Biodiesel Production In Turkey

Abstract: In this research it was aimed to develop the advanced lines with high seed yield and oil quality suitable for edible oil and biodiesel production in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). A cross between ‘Dinçer 5-118 x Remzibey-05’ following the induction of pollen sterility by gibberellic acid in 2001 at Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Isparta-Turkey. ‘Dinçer 5-118’ was non-spiny capitulum and red petal, ‘Remzibey-05’ was spiny capitulum and yellow petal. An average hybrid seed percentage of 80.7% identified by the use of the spiny capitulum marker character occurred in F₁. 100% hybrids were obtained by hand rouging among the F₁ plants having no marker character. According to the F₂ segregation pattern, spiny capitulum and red petal color were dominant over the non-spiny capitulum and yellow petal color. F₂ plants followed a phenotypic segregation pattern of 9:3:3:1 for both characters, each one was controlled by monogenic (3:1) inheritance. Based on the 9:3:3:1 segregation pattern, selection procedures were done in F₃ and F₄ generation, and finally in F₅ it was derived a total of 48 lines with four basic phenotypes [27 Spiny-Red (S.R.), 9 Spiny-Yellow (S.rr), 9 Dikensiz-Kırmızı (ssR.) ve 3 Dikensiz-Sarı (ssrr)] which were tested for their agricultural and technological properties in 2006. It was determined 10 lines with higher seed yield, 4 lines with higher oil content, 1 line with higher oleic acid and 28 lines with higher linoleic acid than both parents. Among these advanced lines ‘HB-107’ (the highest seed yield with 163.0 kg/da), ‘HB-7’ (the highest oil content with 31.3%), ‘HB-74’ (the highest oleic acid content with 42.2%) and ‘HB-63’ (the highest linoleic acid content with 79.6%) were placed at the first rows in the the list of pre-cultivars.

Key Words: Safflower, *Carthamus tinctorius* L., line improvement, yield, oil, biodiesel

GİRİŞ

Aspir, Türkiye’de bitkisel yağ üretiminde kullanabilecek potansiyel kaynaklardan birisi olmakla birlikte, kanola ve soya gibi önemi henüz yeterince anlaşılamamış değerli bir yağ bitkisidir. Dünyada 916 bin ha alanda yetiştirilen ve yılda 720 bin tona yakın tohumu üretilen aspirin, özellikle Hindistan, ABD, Meksika, Etiyopya, Arjantin ve Avustralya gibi ülkelerde geniş alanlarda tarımı yapılmaktadır. Dünya aspir üretiminin yaklaşık % 95’i, bu ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de sadece 165 ha alanda 150 ton kadar tohum üretimi yapılmaktadır (FAO, 2006). Türkiye’de aspirin tohum üretimi çok az olduğundan, bitkisel yağ olarak işlenmemektedir. Ancak, son yıllarda biyodizel üretiminde kanola gibi adından sıkça bahsettirmektedir. Bazı biyodizel firmaları, sözleşmeli olarak aspir üretimi yaptırmaya başlamışlardır.

Aspir tohumlarında %25-40 arasında yağ bulunmakta ve bu yağın %90’ı doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik asit) oluşmaktadır. Ortalama %78 linoleik asit (omega-6) içeren aspir yağı, özellikle damar sertliği (atherosclerosis) tedavisinde ve yüksek kan kolesterolünün düşürülmesinde kullanılabilecek diyet bitkisel yağlardan birisidir. Aspir yağı, tokoferol (vitamin-E) bakımından oldukça zengindir. Toplam tokoferol miktarı tohumda 400 mg/kg’a kadar çıkabilmektedir. Aspir yağı margarin, mayonez ve salata yağı üretimi yanında, çabuk kuruma özelliği nedeniyle buruşmaya ve yüksek neme dayanıklı boyaların üretiminde aranan bir maddedir (Weiss, 2000).

Dünyada en fazla linoleik asit bakımından zengin olan aspir çeşitlerinin tarımı yapılmaktadır. Ancak, özellikle ABD’de yüksek linoleik asit içeren çeşitler (Morlin gibi) yanında, yüksek oleik asit içeren çeşitler de (Montola gibi) geliştirilmiş, böylelikle endüstriyel kullanım alanı daha da genişlemiştir. Aspir yağının en önemli endüstriyel kullanım alanlarından birisi de biyodizel üretimidir. Özellikle, kanola ve soya yağları gibi, aspir yağı da kaliteli biyodizel üretimi için son derece uygun özellikler taşımaktadır.

Aspir, kuraklığa ve nispeten tuzluluğa olan yüksek toleransı nedeniyle özellikle kuru tarım alanlarında değerlendirilebilecek alternatif ürünlerden birisidir. Küresel ısınmanın yol açtığı kuraklaşma sürecinde, önemini gittikçe artırması beklenmektedir. Yukarıda sayılan bütün olumlu özelliklerine karşın, dünyada ve Türkiye’de aspir tarımının gelişmesini engelleyen en önemli faktör tohum veriminin ve yağ oranının düşük olmasıdır. Aspir, düşük tohum ve yağ verimi nedeniyle aynı koşullarda yetişen diğer birçok kültür bitkisiyle kolay rekabet edememektedir. Aspirin ortalama tohum verimi yaklaşık 80 kg/da’dır (FAO, 2006). İslah çalışmaları ile %40’ın üzerine yağ içeren aspir çeşitleri geliştirilmiş ise de, üretimi yapılan aspir çeşitlerinin yağ içeriği bu seviyenin çok altındadır (Johnson ve ark., 1999).

Aspirden ekonomik düzeylerde verim alınabilmesi için, bir taraftan modern yetiştiricilik yöntemlerinin geliştirilmesine, diğer taraftan da ileri ıslah metotları kullanılarak genetik verim potansiyeli yüksek yeni çeşitlerin elde edilmesi gerekmektedir.

Aspirde verim ve verim özellikleri ile yapılan çalışmalarda bitki başına tabla sayısının, tabla başına tohum sayısının ve 1000 tane ağırlığının tohum verimini belirleyen en önemli üç seleksiyon kriteri olduğu ve bu özellikler dikkate alınarak yapılan seleksiyonlar ile yüksek verimli hatlar elde edilebileceği bildirilmektedir (Ashri ve ark., 1974; Knowles, 1982; Röbbelen ve ark., 1989; Omid-Tabrizi, 2000; Malleshappa ve ark., 2003).

Makineli tarıma uygun olması açısından ideal aspir tipinin 60-80 cm boylanması, 130-150 günde olgunlaşması, 6-8 dalda iyi gelişmiş 12-14 tabla bulundurması, her bir tablada 1000 tane ağırlığı 50 g olan 30-40 adet tohum bulundurması, kabuk oranının olabildiğince düşük ve yağ oranının olabildiğince yüksek olması arzulanmaktadır (Knowles, 1982; Röbbelen ve ark., 1989; Weiss, 2000).

Aspir, yüksek oranda kendine tozlaşan bir bitkidir (Classen, 1950). Ancak, aspir çiçeklerinde %20’ye yakın bir oranda yabancı tozlaşma da olabilmektedir (Baydar ve Gökmen, 2003). Erselik çiçek yapısına sahip olan aspirda melezleme sırasında kısırlaştırma

ve tozlaştırma işlemleri oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Aspirde hem genetik kısırlık (*ms*), hem de yapısal erkek kısırlık genleri (*df* ve *th*) keşfedilmiş ise de (Classen, 1948; Ebert ve Knowles, 1966; Heaton ve Knowles, 1982; Weisker, 1996), bunlardan günümüze kadar hibrid tohumluk üretiminde yeterince ve etkin olarak faydalanılamamıştır (Hill, 1989). Yapısal kısırlık geninin (*th*) ince tohum kabukluluğu ve zayıf saplılık gibi önemli özellikler ile pleiotropik etki göstermesi ve değişen çevre koşullarında stabil olmaması, genetik kısırlık (*ms*) ve bodurluk (*df*) genlerinin 1:1 oranında steril:fertil açılımı göstermesi ve geri melezlemelerle kendilenmiş hatlara aktarılmasındaki güçlükler yeni alternatif arayışları zorlamaktadır.

Son yıllarda, kültür bitkilerinde ekonomik ve pratik olarak melez tohum üretimini gerçekleştirmek amacıyla, üzerinde en çok durulan alternatif arayışlardan birisi de kimyasal yolla uyarılan (sentetik) polen kısırlığından melez üretiminde faydalanmaktır. Bitkilerde sentetik polen kısırlığına yol açan bu kimyasallara erkek-gametositleri (*male gametocides*) veya kimyasal melezleme ajanları (CHAs) adı verilmekte, bunların neden olduğu kısırlığa ise sentetik veya kimyasal erkek kısırlık (*ch-ms*) denilmektedir (Wit, 1960).

Aspirde çiçeklenmenin fitohormonal uyarılması ile ilgili yapılan bir seri araştırma sonucunda, mikrosporogenesis aşamasından hemen önce, örneğin çapı 0.5 cm'den küçük çiçek tomurcuklarına püskürtülen gibberellik asit (GA_3) ile anterde polen üretiminin engellendiği ve üretilen polenlere de canlılığının yüksek oranlarda azaldığı, kimyasal olarak meydana gelen bu polen kısırlığından pratik olarak melez tohum elde edildiği saptanmıştır (Baydar ve Yüce, 1996; Baydar ve Ülgen, 1998; Baydar, 2000; Baydar, 2001; Baydar, 2002). Baydar ve Gökmen (2003), bu araştırmalardan elde edilen sonuçları pratik olarak aspir ıslahında uygulamışlar ve elle kısırlaştırma ve elle tozlaştırma yapmadan yüksek oranlarda melez tohum üretmeyi başarmışlardır. Bu sayede, aspirde melez tohum üretiminde ve melez populasyon oluşturmada oldukça pratik ve uygulanabilir bir yöntemi aspir ıslahçılarının hizmetine sunmuşlardır.

Bu araştırmada, hem yemeklik yağ ve hem de biyodizel üretimine uygun yüksek verim ve kalitede (yüksek tohum verimi, yüksek yağ oranı, değiştirilmiş yağ asitleri kompozisyonu) aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde 2001 yılında başlatılan 'Sentetik Erkek Kısırlık Destekli Aspir Islahı Projesi' kapsamında yıllara göre şu işlemler yapılmıştır:

2001 yılında: 'Dinçer 5-118' ve 'Remzibey-05' çeşitlerinin tohumları 19 Mart 2001 tarihinde alternatifli sıralar (erkek sıralar 'Remzibey-05' ve dişi sıralar 'Dinçer 5-118') halinde ekilmiştir. Sıralar 50 cm aralıklı olarak 5 m uzunluğunda oluşturulmuştur. Böylece her bir 'Dinçer 5-118' sırasını, tozlayıcı olarak Remzibey-05' sırası takip etmiştir. Çıkiştan 75 gün sonra dişi olarak seçilen 'Dinçer-5-118' çeşidinin çiçek tomurcuklarına (çapları en fazla 0.5 cm olan) 100, 200 ve 300 ppm konsantrasyonlarında gibberellik asit (GA_3) püskürtülmüştür. Ayrıca, farklı bir uygulama olarak, 100 ppm GA_3 konsantrasyonu birer hafta aralıklarla 3 değişik şekilde (1x100, 2x100 ve 3x100) uygulanmıştır. GA_3 uygulanarak ile polen kısır yapılan dişi bitkiler ('Dinçer 5-118') ile GA_3 uygulanmayan polen fertil bitkiler ('Remzibey-05') arasındaki tozlaşmayı, insan müdahalesi olmaksızın, tamamen doğal vektörler (özellikle bal arıları) sağlamıştır.

2002 yılında: 'Dinçer-5-118'den toplanan melez tohumlar ekilerek F_1 generasyon bitkileri üretilmiş, dikenlilik (markır) karakteri taşıyan bitkilerin bütün bitkilere oranlanmasıyla melez oranı belirlenmiştir. F_1 'ler arasında melez olmayanlar (dikensiz bitkiler) çiçeklenmeden önce tarladan sökülerek uzaklaştırılmış, böylece F_1 'ler %100 melez bitkilerden oluşturulmuştur.

2003 yılında: F₁ tohumları ekilerek F₂ generasyonu melez bitkileri elde edilmiştir. F₂ açılma generasyonunda, çiçek rengi ve dikenlilik gibi iki belirgin özellik (her bir özelliğin kalıtımı tek gen tarafından kontrol edilmektedir ve dikenlilik dikensizlik üzerine, kırmızı çiçek rengi sarı çiçek rengi üzerine dominanttır) temel alınarak, 9:3:3:1 (digenik) açılma oranına göre 4 farklı fenotipte olacak şekilde 90 adet Dikenli-Kırmızı (DK), 30 adet Dikenli-Sarı (Dk), 30 adet Dikensiz-Kırmızı (dK) ve 10 adet Dikensiz-Sarı (dk) olmak üzere toplam 160 adet F₂ bitkisi seçilmiştir.

2004 yılında: 160 adet F₂ bitkisinden toplanan tohumlar, F₃ generasyonunu oluşturmak üzere birer sıra halinde ekilmiştir. F₃ generasyonunda, her bir sıradan bitkide tabla sayısı, tablada tohum sayısı ve 1000 tane ağırlığı ile yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu gibi verim ve kalite özellikleri bakımından üstün görünen toplam 160 bitki seçilmiştir.

2005 yılında: F₃ bitkilerinden elde edilen tohumlar yine tek sıra halinde ekilerek F₄ sıraları oluşturulmuştur. Açılma göstermeyen F₄ sıraları arasından verim ve kalite özellikleri bakımından üstün bulunan 27 adet Dikenli-Kırmızı (DK), 9 adet Dikenli-Sarı (Dk), 9 adet Dikensiz-Kırmızı (dK) ve 3 adet Dikensiz-Sarı (dk) olmak üzere toplam 48 adet F₅ hattı seçilmiştir.

2006 yılında: F₄'de seçilen durulmuş 48 F₅ hattı [27 adet Dikenli-Kırmızı (DK), 9 adet Dikenli-Sarı (Dk), 9 adet Dikensiz-Kırmızı (dK) ve 3 adet Dikensiz-Sarı (dk)] ebeveynleri ile birlikte 12 Nisan 2006 tarihinde birer sıra halinde, 4 tekerrürlü olarak, sıra arası 50 cm, sıra üzeri 20 cm ve sıra uzunluğu 5 m tutularak ekilmişlerdir. Her iki yılda da ekim sırasında deneme tarlasına 10 kg/da di amonyum fosfat gübresinden ve bitkilerin sapa kalkma döneminde 20 kg/da amonyum sülfat gübresinden verilmiştir. Bitkilerin çıkışından hasadına kadar, aspir için önerilen yetiştirme tekniklerine uygun bakım işlemleri yapılmıştır. Yağışın yeterli olması nedeniyle her iki yılda da sulama yapılmamıştır. Olgunlaşma döneminde her bir deneme parselinde % 50 çiçeklenme gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), tabla sayısı (adet/bitki), tabla çapı (cm), tohum sayısı (adet/tabla), tohum ağırlığı (g/bitki), hasat indeksi (%), 1000 tane ağırlığı (g), kabuk oranı (%), tohum verimi (kg/da), yağ verimi (kg/da) gibi tarımsal, yağ oranı (%) ve yağ asitleri kompozisyonu (%) gibi kalite özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklere ilişkin verilerden SAS (1998) yardımıyla F değeri, varyasyon katsayısı, ortalama, değişim genişliği gibi istatistik değerler hesaplanmıştır.

Aspir hatlarının ve ebeveynlerin yağ içeriği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarında bulunan Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) cihazında % olarak okutulularak saptanmıştır. Aspir hatlarının ve ebeveynlerin yağ asitleri kompozisyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında bulunan gaz kromatografisinde yapılmıştır. 4 g kurutulmuş öğütülmüş aspir tohumu hekzan/isopropanol (3:2, v/v) karışımında soğuk ekstraksiyona tutulmuş ve rotary evaporatörde solvent karışımı uçurulduktan sonra elde edilen ham yağ metil esterlerine (FAME) dönüştürülmüştür. Üzerinde Flame Ionizing Detector (FID) ile MN FFAP (50 m x 0.32 mm i.d.; 0.25 µm) kolonu takılı bulunan gaz kromatografisinde (Perkin Elmer Auto System XL) yağ asitlerine ilişkin kromatogramlar (Şekil 3.2) elde edilerek palmitik (C16:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1) ve linoleik (C18:2) yağ asitlerinin % oranları tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2001 yılında gibberellik asitle polen kısır yapılan 'Dinçer 5-118' (Dikensiz-Kırmızı) çeşidi ile gibberellik asit uygulanmayan 'Remzibey-05' (Dikenli-Sarı) çeşidi arasında bal arıları aracılığı ile tozlaştırma yapılmış, 'Dinçer-5-118'den toplanan melez tohumlar 2002 yılında ekilerek F₁ dölleri yetiştirilmiştir. F₁ dölleri arasında, dikenli bitkilerin bütün bitkilere

oranlanmasıyla melez oranı belirlenmiştir. En yüksek melez bitki oranı %80.7 ile 3 defa 100 ppm GA₃ (3x100 ppm GA₃) püskürtülmüş bitkilerden elde edilmiştir. F₁'ler arasında melez olmayanlar (dikensiz bitkiler) çiçeklenmeden önce tarladan sökülerek uzaklaştırılmış, böylece F₁'ler %100 melez bitkilerden oluşturulmuştur. Sonuç olarak, kısırlaştırma işlemini gibberellik aside, tozlaştırma işlemini bal arılarına yaptırarak, asperde melez populasyonlar elde etmek mümkün olabilmektedir.

2003 yılında F₁ bitkilerinden elde edilen tohumlar ekilmiş ve F₂ bitkileri yetiştirilmiştir. F₂ fenotipik açılım oranlarına göre; dikenlilik dikensizlik üzerine, kırmızı çiçek rengi sarı çiçek rengi üzerine baskın olduğu ve monogenik kalıtım (3:1) gösteren her iki özelliğin F₂'de 9:3:3:1 şeklinde fenotipik açılım gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 1). Benzer şekilde Pahlavani ve ark. (2004) asperde dikenlilik dikensizlik üzerine ve turuncu çiçek rengi sarı çiçek rengi üzerine dominant olduğunu bulmuştur.

Çizelge 1. 'Dinçer 5-118' (Kırmızı-Dikensiz) x 'Remzibey-05' (Sarı-Dikenli) melezlemesinde çiçek rengi-tabla dikenliliği için χ^2 testi

F ₂ generasyonunda fenotip grupları ve gözlenen değerler				Beklenen fenotipik açılım oranı	χ^2 değeri	P değeri
Kırmızı-Dikenli	Kırmızı-Dikensiz	Sarı-Dikenli	Sarı-Dikensiz			
290	102	115	30	9:3:3:1	2.91	0.25-0.50

F₂ bitkileri arasından 9:3:3:1 açılım oranı temel alınarak, toplam 160 adet bitki [90 adet Dikenli-Kırmızı (D.K.), 30 adet Dikenli-Sarı (D.kk), 30 adet Dikensiz-Kırmızı (ddK.) ve 10 adet Dikensiz-Sarı (ddkk)] seçilmiştir. Bu bitkilerin tohumları 2004 yılında birer sıra halinde ekilmiş ve böylece F₃ aileleri yetiştirilmiştir. F₃ aile sıralarından bitkide tabla sayısı, tablada tohum sayısı ve 1000 tane ağırlığı gibi verim özellikleri bakımından üstün görünen toplam 160 bitki [90 adet Dikenli-Kırmızı (D.K.), 30 adet Dikenli-Sarı (D.kk), 30 adet Dikensiz-Kırmızı (ddK.) ve 10 adet Dikensiz-Sarı (ddkk)] seçilmiştir. 2005 yılında bu 160 bitkinin tohumları ekilerek F₄ hatları yetiştirilmiştir. F₄ hatları arasından, ebeveynlerine göre verim ve kalite özellikleri üstün bulunan toplam 48 hat [27 Dikenli-Kırmızı (D.K.), 9 Dikenli-Sarı (D.kk), 9 Dikensiz-Kırmızı (ddK.) ve 3 Dikensiz-Sarı (ddkk)] belirlenmiştir. 2006 yılında bu 48 hat ebeveynleriyle birlikte 4 tekerrürlü olarak yetiştirilmiş, tarımsal ve teknolojik özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

F₅ kademesindeki aspir hatlarında; çiçeklenme gün sayısı 82.5-89.8 gün arasında, bitki boyu 46.8-59.1cm arasında, dal sayısı 4.2-8.6 adet arasında, tabla sayısı 7.2-18.0 adet arasında, tabla çapı 2.03-3.03 cm arasında, tabla başına tohum sayısı 16.9-34.0 arasında, 1000 tane ağırlığı 33.6-52.1 arasında, kabuk oranı %47.8-55.0 arasında, hasat indeksi %28.5-45.5 arasında, tohum verimi 84.9-163 kg/da arasında, yağ verimi 23.6-46.8 arasında yağ oranı %23.6-46.8 arasında, palmitik asit %5.1-18.8 arasında, stearik asit %1.9-9.8 arasında, oleik asit %11.5-35.7 arasında ve linoleik asit %55.2-78.2 arasında bulunmuştur (Çizelge 2).

Tohum verimi ile çiçeklenme gün sayısı arasında negatif bir ilişki ($r = -0.26^{**}$) bulunmuştur. Tohum verimi ile bitki boyu ($r = 0.26^{**}$), dal sayısı ($r = 0.52^{**}$), tabla sayısı ($r = 0.62^{**}$), tabla çapı ($r = 0.15^*$), hasat indeksi ($r = 0.25^{**}$), 1000 tane ağırlığı ($r = 0.18^*$), tabla başına tohum sayısı ($r = 0.23^{**}$) ve yağ verimi ($r = 0.95^{**}$) arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptanmıştır. Tohum verimi ile kabuk oranı ve yağ oranı arasındaki ilişkiler ise önemsizdir.

Tohum verimi bakımından ebeveynler ve hatlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 2). 'HB-107' (163.0 kg/da), 'HB-88' (158.3 kg/da), 'HB-65' (154.7 kg/da), 'HB-94' (151.1 kg/da), 'HB-7' (148.8 kg/da), 'HB-44' (148.1

kg/da), 'HB-14' (144.1 kg/da), 'HB-28' (141.0 kg/da), 'HB-135' (141.0 kg/da) ve 'HB-59' (139.4 kg/da) hatları en verimli ebeveyn olan 'Remzibey-05' çeşidinden (138.7 kg/da) daha yüksek verim vermişlerdir.

Bir yağ bitkisi olan asperde tohum verimliliği kadar, yağ verimliliği de çok önemlidir. Omid-Tabrizi (2000) asperde yağ verimi ile tohum verimi arasında 0.01 düzeyinde önemli ve olumlu bir ilişki bulmuştur. Bu araştırmada da, her iki özellik arasında 0.01 düzeyinde önemli ve olumlu bir ilişki ($r = 0.95^{**}$) vardır. Ancak, yağ verimi ile yağ oranı arasındaki ilişki ($r = -0.35^{**}$) önemli ve olumsuzdur 'HB-7'(46.8 kg/da), 'HB-107'(44.7 kg/da), 'HB-88' (42.5 kg/da), 'HB-14' (41.4 kg/da), 'HB-94'(41.0 kg/da) ve 'HB-65' (39.7 kg/da) hatları 'Remzibey-05' çeşidinden (39.7 kg/da) daha yüksek yağ verimi vermişlerdir.

'Dinçer 5-118 x Remzibey-05' melezinin ileri generasyon hatları (F_4 ve F_5) 2005 yılında % 26.3-36.1, 2006 yılında % 24.6-31.3 arasında yağ oranı vermişlerdir. İki yıl ortalamasına göre 'Remzibey-05' çeşidi % 29.3 oranında, 'Dinçer 5-118' çeşidi ise % 25.8 oranında yağ içermiştir. 2006 yılında 'HB-7' (% 31.3), 'HB-33' (% 30.8), 'HB-155' (% 30.1) ve 'HB-91' (% 30.0) hatları 'Remzibey-05' çeşidinden daha yüksek yağ içermişlerdir. Her iki yıl ortalaması temel alınarak % 30'un üzerinde yağ içerdikleri saptanan 'HB-7', 'HB-14', 'HB-84', 'HB-91', 'HB-102' ve 'HB-120' nolu hatlar gelecek için ümitvar bulunmuşlardır. Bu hatların tamamı dikenlidir ve asperde dikenlilik özelliği kurağa ve soğuğa dayanıklılığın olduğu kadar, yüksek yağ içeriğinin de bir göstergesidir (Weiss, 2000). Bu araştırmada, asper çeşit ve hatlarının yağ oranları Johnson ve ark. (1999) tarafından saptanan sınırlar içinde yer almış, Akdeniz orijinli materyallerin yağ ortalamasına yakın bulunmuştur.

Çizelge 2. 48 adet aspir hattının ve bunların ebeveynleri olan ‘Dinçer 5-118’ ve ‘Remzibey-05’ aspir çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özellikleri

Özellikler	F değeri	CV (%)	Ortalama	Değişim aralığı	Hatlar		Ebeveynler		Her iki ebeveyni de geçen hat sayısı
					En düşük	En yüksek	Dinçer	Remzibey	
Çiçeklenme (gün)	4.74**	2.1	85.6	82.5 - 89.8	HB 84	HB 122	87.5	84.8	18 (erkenci) – 11 (geççi)
Bitki boyu (cm)	4.06**	5.0	53.7	46.8 - 59.1	HB 77	HB 122	53.3	51.2	8 (kısa boylu) – 28 (uzun boylu)
Dal sayısı (adet/bitki)	3.43**	15.6	6.3	4.2 - 8.6	HB 89	HB 108	5.1	7.1	11 (dal sayısı daha fazla)
Tabla sayısı (adet/bitki)	9.36**	14.4	11.3	7.2 - 18.0	HB 111	HB 59	10.1	10.1	31 (tabla sayısı daha fazla)
Tabla çapı (cm)	2.79**	8.3	2.34	2.03 - 3.03	HB 73	HB 154	2.13	2.23	38 (tabla çapı daha fazla)
Tohum sayısı (adet/tabla)	7.22**	11.7	24.0	16.9 - 34.0	HB 73	HB 46	20.6	25.5	16 (tablada tohum sayısı daha fazla)
1000 tane ağırlığı (g)	9.24**	6.8	44.3	33.6 - 52.1	HB 59	HB 94	40.8	42.4	35 (1000 tane ağırlığı daha fazla)
Kabuk oranı (%)	8.16**	2.2	51.4	47.8 - 55.0	HB 67	HB 51	52.0	49.9	10 (kabuk oranı daha düşük)
Hasat indeksi (%)	2.15**	12.1	36.5	28.5 - 45.5	HB 108	HB 94	35.2	37.6	16 (hasat indeksi daha fazla)
Tohum verimi (kg/da)	6.57**	12.6	118.8	84.9 – 163.0	HB 140	HB 107	87.9	138.7	10 (tohum verimi daha fazla)
Yağ verimi (kg/da)	5.50**	14.4	32.6	23.6 - 46.8	HB 31	HB 7	23.7	39.7	6 (yağ verimi daha fazla)
Yağ oranı (%)	2.79**	6.8	27.5	23.6 - 46.8	HB 23	HB 7	27.0	29.8	4 (yağ oranı daha fazla)
Palmitik asit (%)			8.1	5.1 - 18.8	HB 94	HB 19	7.1	7.0	45 (palmitik asit oranı daha fazla)
Stearik asit (%)			2.7	1.9 - 9.8	HB 19	HB 70	2.1	2.3	38 (stearik asit oranı daha fazla)
Oleik asit (%)			16.9	11.5 - 35.7	HB 73	HB 90	16.7	32.0	1 (oleik asit oranı daha fazla)
Linoleik asit (%)			72.3	55.2 - 78.2	HB 80	HB 73	74.1	58.7	28 (linoleik asit oranı daha fazla)

**P<0.01 (bloklar için serbestlik derecesi : 3, hatlar ve ebeveynler için serbestlik derecesi : 49)

Geleneksel yağ asitleri kompozisyonundan farklı olarak, yağ asitleri kompozisyonu değiştirilmiş aspir çeşitlerinin geliştirilmesine dönük çalışmalar dünyada büyük ilgi görmektedir. Bu araştırmada, 'Dinçer 5-118 x Remzibey-05' melezinin ileri generasyon (F₄ ve F₅) hatları % 2.2-18.8 arasında palmitik asit, % 0.9-9.8 arasında stearik asit, % 11.1-53.8 arasında oleik asit ve % 38.4-82.1 arasında linoleik asit içermişlerdir. İki generasyon ortalamasına göre 'HB-74' (% 42.2) ve 'HB-44' (% 31.3) hatları yüksek oleik asit içeren, 'HB-63' (% 79.6) ve 'HB-31' (% 79.2) hatları yüksek linoleik asit içeren hatlar olarak belirlenmiştir. Yağ oranı ile yağ asitleri oranları arasında önemli ilişkiler bulunamamıştır. Oleik asit ile linoleik asit arasında ise yüksek derecede önemli negatif bir ilişki ($r = -0.97^{**}$) bulunduğu tespit edilmiştir. Röbbelen ve ark. (1989) diğer yağ bitkilerinde de olduğu gibi, serin bölgelerde yetiştirilen aspir bitkilerinde linoleik asidin, sıcak bölgelerde yetiştirilen aspir bitkilerinde ise oleik asidin daha fazla sentezlendiğini, sıcaklık artışları linoleik asit aleyhine oleik asit sentezinin teşvik edildiğini bildirmişlerdir.

Johnson ve ark. (1999) tarafından 797 aspir introdüksiyon materyalinde palmitik asidin % 3.9-6.8, stearik asidin % 1.1-4.5, oleik asidin % 6.2-81.9 ve linoleik asidin % 11.0-83.1 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Valesco ve Fernandez-Martinez (2000) 31 aspir hattı arasında yüksek seviyede palmitik asit (>% 9), orta seviyede stearik asit (>% 4), yüksek seviyede stearik asit (>5.5), yüksek seviyede oleik asit (>% 75-81), çok yüksek seviyede oleik asit (>% 85) ve çok yüksek seviyede linoleik asit (>% 85) içeriğine sahip 9 hat belirlemişlerdir.

Aspirde yağ asitlerinin bir gen lokusunda üç allel (*Ol*, *ol*¹ ve *ol*) tarafından kontrol edildiği, *Olol* allel gen çiftinin yüksek linoleik asit (% 75-80)/düşük oleik asit (% 10-15) içeriğinden, buna karşılık *olol* allel gen çiftinin düşük linoleik asit (% 12-30)/yüksek oleik asit (% 64-83) içeriğinden, *ol'ol'* allel gen çiftinin ise orta seviyede linoleik asit (% 42-54) ve orta seviyede oleik asit (% 35-50) içerdiğinden sorumlu olduğu belirlenmiştir (Knowles ve Hill, 1964). Bu kaynaktan yola çıkarak, 'Dinçer 5-118' çeşidinin *Olol* allel gen çiftini, 'Remzibey-05' çeşidinin ise *Olol* allel gen çiftini taşıdığını söylemek mümkündür. 'Dinçer 5-118 x Remzibey-05' melezinin ileri generasyon hatlarının büyük çoğunlukla *Olol* ve *Olol*¹ allel çiftlerini taşıdığı, sadece 'HB-74' hattının *ol'ol'* ve 'HB-44' hattının *Olol* gen çiftlerini taşıdığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

2001 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde başlatılan 'Yemeklik Yağ ve Biyodizel Üretimine Uygun Aspir Hatlarının Geliştirilmesi' projesi kapsamında, 'Dinçer 5-118 x Remzibey-05' melezinin ileri generasyon hatları arasından 2006 yılında F₅ kademesinde durulmuş 27 adet Dikenli-Kırmızı (DK), 9 adet Dikenli-Sarı (Dk), 9 adet Dikensiz-Kırmızı (dK) ve 3 adet Dikensiz-Sarı (dk) olmak üzere 48 hat geliştirilmiştir. İncelenen verim ve kalite özelliklerine ilişkin veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve böylece ebeveynlerine göre hem verim hem de kalite yönüyle üstün olan hatlar tespit edilmiştir. Her iki ebeveynine göre de daha yüksek tohum verimi veren 10 hat, daha yüksek yağ oranı veren 4 hat, daha yüksek oleik asit içeren 1 hat ve daha yüksek linoleik asit içeren 28 hat belirlenmiştir. Bu hatlar içerisinde 'HB-107' hattı en yüksek tohum verimi (163.0 kg/da), 'HB-7' hattı en yüksek yağ oranı (%31.3), 'HB-74' hattı en yüksek oleik asit oranı (% 42.2) ve 'HB-63' hattı en yüksek linoleik asit oranı (% 79.6) ile çeşit olmaya adaylar listesinin ilk sıralarında yer almışlardır.

LİTERATÜR

Baydar, H., ve S. Yüce, 1996. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Çiçeklenme İntervalleri, Tabla Çiçeklenme Tarihi ve Tabla Pozisyon Etkisi ile Fitohormonların Bu Özellikler Üzerine Etkileri. Tr. J. Agri. and Forestry, 20, 259-266.

- Baydar, H., ve S. Ülgen, 1998. Relations Between Endogenous Phytohormones Changes and Flowering in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Tr. J. Biology, 22, 421-425.
- Baydar, H., 2000. Gibberellik Asidin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Erkek Kısırlılık, Tohum Verimi ile Yağ ve Yağ Asitleri Sentezi Üzerine Etkisi. Tr. J. Biology, 24, 159-168.
- Baydar, H., 2001. Gibberellik Asit ile Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Polen Kısırlığının Uyarılması. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, s. 61-65.
- Baydar, H., 2002. Effects of Gibberellic Acid Treatment for Pollen Sterility Induction on the Physiological Activity and Endogenous Hormone Levels of the Seed in Safflower. Tr. J. Biology, 26, 235-239.
- Baydar, H., and O.Y. Gökmen, 2003. Hybrid Seed Production in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Following the Induction of Male Sterility by Gibberellic Acid. Plant Breeding 122: 459-461.
- Classen, C.E., 1948. Flowering Habits and Inheritance of Sterility Genes in Cultivated Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Ph-D Thesis in Nebraska University, Lincoln, USA, Abstr, pp 1-6.
- Claassen, C. E., 1950. Natural and Controlled Crossing in Safflower. Agron. J., 42, 381-384.
- Ebert, W.W., and Knowles, P.F., 1966. Inheritance of Pericarp Types, Sterility and Dwarfness in Several Safflower Crosses. Crop Sci., 6, 579-582.
- Heaton, T.C., and P.F. Knowles, 1982. Inheritance of Male Sterility in Safflower. Crop Sci., 22, 520-522.
- Hill, A.B., 1989. Hybrid Safflower Breeding. In: Proc. Second International Safflower Conference, Hyderabad, India, pp 163-167.
- Johnson, R.C., J.W. Bergman, and C.R. Flynn, 1999. Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the USDA collection. Genet. Res. Crop Evol., 46: 611-618.
- Knowles, P.F., and A. B. Hill, 1964. Inheritance of Fatty Acid Content in the Seed Oil of a Safflower Introduction from Iran. Crop Science 4: 406-409.
- Knowles, P.F., 1982. Safflower Genetics and Breeding. In: Improvement of Oil-Seed and Industrial Crops by Induced Mutations. Pages 91-101. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Malleshappa, S.M., I. Hiremath, and R.I. Ravikumar, 2003. Negative Associations Between Important Quantitative Traits in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Sesame and Safflower Newsletter 18, 80-84.
- Omidi-Tabrizi, A.H., 2000. Correlation Between Traits and Path Analysis for Grain and Oil Yield in Spring Safflower. Sesame and Safflower Newsletter 15, 78-82.
- Pahlavani, M.H., A.F. Mirlohi, and G. Saeidi, 2004. Inheritance of Flower Color and Spininess in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Heredity 95(3), 265-267.
- Röbbelen, G., R.K Downey, and A. Ashri, 1989. Oilcrops of the world. McGraw Hill Books, USA.
- SAS Institute. 1998. INC SAS/STAT user's guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Valesco, L., and J.M. Fernandez-Martinez, 2000. Isolation of Lines with Contrasting Seed Oil Fatty Acid Profiles From Safflower Germplasm. Sesame and Safflower Newsletter 15:104-108. Cordoba, Spain
- Weisker, A.C., 1996. Hybrid Safflower Production Utilizing Genetic Dwarf Male Sterility. Biotech. Adv. Abs., 14, 455.
- Weiss, E.A., 2000. Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia.
- Wit, F., 1960. Chemically induced male sterility: a new tool in plant breeding? Euphytica 9 (1):1-9.

KURU VE SULU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN BAZI ASPİR HAT VE ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Arzu BALCI Hüseyin CAMCI Ferda Ç. KOŞAR Şahin ŞENTÜRK

Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, ESKİŞEHİR

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen aspir hat ve çeşitlerini kuru ve sulu yetiştirme şartlarında verim ve kalite kriterleri bakımından değerlendirmektir. Çalışmada 22 adet aspir hattı ile 3 adet çeşit (Yenice, Dinçer, Remzibey-05) kullanılmıştır. Denemeler 2006 yılında Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü kurulmuştur. Sulu şartlarda yürütülen denemede sapa kalkma ve çiçeklenme öncesi dönemlerde sulama yapılmıştır. Araştırmada, bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide tabla sayısı, dekara verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimine ait değerler kullanılmıştır. Hem kuru hem de sulu şartlarda yürütülen iki denemede de incelenen tüm karakterler bakımından % 1 olasılık düzeyinde istatistiki fark bulunmuştur. Çalışmaya ait sonuçlar incelendiğinde kuru şartlarda yürütülen denemede dekara verimin 161-325,2 kg, sulu şartlarda ise 280-563,4 kg arasında değiştiği bulunmuştur. Araştırmada standart olarak kullanılan Dinçer çeşidi ile beraber 14 ve 2 nolu hatların hem kuru hem de sulu şartlarda yüksek verim değerine ulaştığı belirlenmiştir. Kuru ve sulu şartlarda yürütülen denemede yağ oranları sırası ile %26,9-%36,5 ve %26,6-%35,8 arasında değişim göstermiştir. Dekara yağ verimleri bakımından kuru koşullarda 98,5 kg 1 nolu hat, sulu koşullarda ise 200,2 kg ile 4 nolu hat ilk sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Aspir, Verim, Yağ Oranı, Sulama

Research On Yield and Quality Characteristics Of Some Safflower Lines and Varieties Under Dry and Irrigated Conditions

ABSTRACT

This research has been conducted in order to investigate yield and quality characteristics of some safflower lines and varieties under dry and irrigated conditions. In this study, 22 safflower lines and 3 varieties (Yenice, Dinçer, Remzibey-05) developed by Anatolian Agricultural Research Institute were used. The experiment was set up in randomized complete block design with three replications in 2006. Irrigations were applied at stem elongation and onset of flowering period. Plant height, number of braches, number of heads, seed yield, oil ratio and oil yield were determined. Results of the statistical analysis revealed significant differences among lines and varieties in all the traits studied under dry and irrigated conditions. Seed yields ranged between 161 and 325.2 kg/da under dry conditions and between 280 and 563.4 kg/da under irrigated conditions. Oil ratios varied between 26.9 and 36.5 % and between 26.2 and 35.8% under dry and irrigated conditions, respectively. According to the results, lines 2, 14 and Dinçer variety showed high yield potential in both trials. The highest oil yield was obtained from line 1 (98.5 kg/da) under dry conditions and from line 4(200.2 kg/da) under irrigation conditions

Key Words: Safflower, Yield, Oil Ratio, Irrigation

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde yapı taşlarından biri olan yağlar yeterli ve dengeli beslenmede önemli kaynaklardan biridir. Bitkisel yağların önemi ve tüketiminin giderek artması bu yağların üretimine konu olan yağlı tohumlu bitkilerin önemini de gün gittikçe artırmaktadır.

Dünya’ da ekonomik değeri önemli olan başlıca yağlı tohumlu bitkiler; ayçiçeği, soya, kolza (kanola), susam, pamuk çiğdi, yerfıstığı, mısır, aspir, zeytin, palmye tohumu, yağ keteni ve hintyağı gibi bitkilerinin ekim alanları 208 milyon ha üretim miktarı ise 383 milyon tondur. ¹⁾

Ülkemiz yağ bitkileri üretiminde kendine yeterli olmayıp, üretimde ilk sırayı ayçiçeği almaktadır. Ülkemizde toplam yağ bitkileri ekim alanı 1 milyon 342 bin ha, üretimi ise 2.378 milyon tondur. Yıllık toplam yağ üretimi 650.000-750.000 ton olan ülkemizde, yıllık kişi başına yağ tüketimi ise 17 kg’dır. 300.000-400.000 ton yağ açığı bulunan ülkemizde bu açığın kapatılabilmesi için yapılan dış alıma ödenen döviz, toplam ithalat içinde önemli miktarda yer tutmaktadır. ²⁾

Mevcut yağlı tohumlu bitkilerle (ayçiçeği, pamuk, vb.) kısa vadede yağ açığının kapatılması söz konusu değildir. Bu nedenle diğer yağlı tohumlu bitkilerin üretime girmesi zorunludur. Aspir ülkemizde geleneksel olarak çok eski yıllardan beri tarımı yapılan bir bitkidir. Ülkemizde daha çok yağ bitkisi olarak kullanılmaktadır. 90’lı yıllarda aspir ekiliş alanı giderek azalma eğilimine girmiş günümüzde çok az ilimizde lokalize olmuş durumdadır. Aspir tarımı ülkemizde marjinal alanlarda geleneksel yöntemlerle yapılması, elde edilen ürünün yani tohumunun pazarının olmayışı, üreticilerin tohumdan yağı üretim bölgelerinde bulunan küçük yağ değirmenlerinde çıkarması, söz konusu yağhanelerin sayılarının giderek azalması, diğer yandan yeterli üretimin ve üreticiden sanayiciye düzenli, sağlıklı bir pazarın olmaması nedeniyle ülkemizdeki ekim alanları istenilen düzeyde artış göstermemiştir. Ancak 2007 yılından itibaren bazı yağlı tohumlu bitkilerde olduğu gibi aspir bitkisi de devlet tarafından destek kapsamına alınmıştır. Buradaki temel hedef diğer yağlı tohumlu bitkilerin yetişemediği kurak alanlarda aspir yetiştiriciliğini artırmaktır. Ayrıca şeker pancarına kota uygulaması nedeni ile alternatif ürün arayışında olan çiftçimiz için sulu şartlarda aspir yetiştiriciliğini desteklemektir.

Bu çalışmada amaç özellikle yağ oranı ve kalitesi bakımından üstün özellikleri nedeni ile tescil ettirilmiş hat ve çeşitlerin kuru ve sulu koşullarda verim ve yağ oranları bakımından performanslarını belirlemektir. Böylece yetiştirme alanlarına uygun çeşit ve çeşit adayları çiftçimize ulaşabilecektir..

MATERYAL VE METOD

Araştırmada materyal olarak, Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü genetik kaynakları arasında yer alan 22 hat ve tescilli 3 çeşit kullanılmıştır. Hat ve çeşitlere ait özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Hat ve Çeşitlere ait Özellikler

Hat No	Hat Adı	Özellikler	
		Çiçek Rengi	Dikenlilik
1	5-243	SARI	DİKENLİ
2	5-232	TURUNCU	DİKENSİZ
3	5-102	TURUNCU	DİKENSİZ
4	19115	SARI	DİKENLİ
5	611	SARI	DİKENLİ
6	5-60 x 5-154.2 (161)	SARI	DİKENLİ
7	5-196-1	TURUNCU	DİKENLİ
8	5-144	SARI	DİKENSİZ
9	5-245	TURUNCU	DİKENLİ
10	5-241	SARI	DİKENLİ
11	5-60	SARI	DİKENSİZ
12	5-224	SARI	DİKENLİ
13	5-012	SARI	DİKENLİ
14	5-62	SARI	DİKENLİ
15	5-75 x 5-154.2 (163)	SARI	DİKENLİ
16	5-157	SARI	DİKENLİ
17	843-1	SARI	DİKENLİ
18	575	SARI	DİKENLİ
19	5-211	SARI	DİKENLİ
20	5-240	SARI	DİKENLİ
21	5-228	SARI	DİKENLİ
22	5-79x5-154-2	SARI	DİKENLİ
23	Yenice	KIRMIZI	DİKENSİZ
24	Remzibey-05	SARI	DİKENLİ
25	Dinçer	TURUNCU	DİKENLİ

Araştırma, 2006 yılında, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünün Eskişehir Sultanaönü mevkiinde bulunan deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemenin yapıldığı Eskişehir ili, karasal iklim özelliğindedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk geçmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü alanda, aspir'in yetiştirildiği dönem olan Mart-Ağustos aylarına ait uzun yıllar ortalaması (1965-2001) sıcaklık ortalaması 15.11 °C, yağış ise 27 mm dir. (Çizelge 2). Denemenin yürütüldüğü 2006 yılına ait değerler ise 15.7 °C ve 17.8 mm'dir (Anonim 2006 a).

Deneme alanına ait toprak killi-tınlı yapıda, hafif alkali, tuzsuz, orta kireçli, organik maddece fakir, potasyum miktarı bakımından yeterli, fosfor miktarı bakımından düşük düzeyli olarak belirlenmiştir(Anonim 2006 b).

Çizelge 2. Deneme Yerinin, Uzun Yıllar ve 2006 Yılına Ait Sıcaklık ve Yağış Verileri

2006			Uzun Yıllar	
Aylar	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)
Mart	25.2	4.0	29.0	4.873
Nisan	8.9	8.3	46.6	10.05
Mayıs	23.5	13.9	40.9	14.84
Haziran	12.0	18.0	18.6	18.57
Temmuz	37.5	22.2	16.6	21.39
Ağustos	-	28.0	9.8	20.94
Toplam	107.1	94.4	161.5	90.66
Ortalama Yağış	17.8	-	27	-
Ortalama Sıcaklık	-	15.7	-	15.11

Araştırmada, 22 hat ve 3 standart çeşit kullanılmıştır (Çizelge 2). Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 18/03/2006 tarihinde, 6 m²'lik parsellere ekilmiştir (Yurtsever 1982). Denemede aspir bitkisi için Eskişehir koşullarında önerilen tüm agronomik uygulamalar yerine getirilmiştir. Kuru koşullarda yürütülen denemede parsellere saf olarak 8 kg azot (N), 6 kg fosfor (P₂O₅), sulu koşullarda yürütülen denemede ise saf olarak 15 kg azot (N), 8 kg fosfor (P₂O₅) gübre uygulaması yapılmıştır.. Deneme, sapa kalkma ve çiçeklenme öncesi dönemlerde sulanmıştır.

Gelişme süresi boyunca, hasat öncesi ve sonrası dönemlerde her tekrarlamada 15 bitkide bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide tabla sayısı, dekara tane verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi üzerinde durulmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide tabla sayısı, dekara verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gözlenen tüm özellikler için genotipler arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiki farkın olduğu görülmektedir .

Çizelge 3. Kuru Verim Denemesine Ait Varyans Analiz Sonuçları (K.O.)

	Bitki Boyu	Bitkide Dal Sayısı	Bitkide Tabla Sayısı	Dekara Tane Verimi	Yağ Oranı	Yağ Verimi
Çeşit	3256.69**	301.251**	1074.95**	108327.31**	512.60**	8734.33**
Hata	347.8571	53.96853	103.0571	9199.74	53.70905	1431.384

** : %1 istatistiki düzeyde önemli

Çizelge 4. Sulu Verim Denemesine Ait Varyans Analiz Sonuçları (K.O.)

	Bitki Boyu	Bitkide Dal Sayısı	Bitkide Tabla Sayısı	Dekara Tane Verimi	Yağ Oranı	Yağ Verimi
Çeşit	2674.93**	130.94**	277.46**	403685.04	452.82**	32521.07**
Hata	593.42	37.35	167.11	157670.00	188.83	19597.41

** : %1 istatistiki düzeyde önemli

Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından hatlara ve standart çeşitlere ait ortalama değerleri incelediğimizde kuru şartlarda yürütülen denemede en düşük değer 79.3 cm ile 8 en yüksek değer ise 111.0 cm ile Yenice standart çeşidine aittir. Deneme ortalama bitki boyu 88.2 cm olarak hesaplanmış olup çalışmada yer alan Dinçer ve Remzibey-05 çeşitler bu özellik bakımından ortalamanın altında kalmıştır (Çizelge 5). Sulu koşullarda yürütülen denemede bu özellik bakımından hat ve çeşitlere ait değer 79.7-107 cm arasında değişim göstermiştir. Denemede 90 cm bitki boyu değeri ile Dinçer standart çeşidi deneme ortalamasının üzerinde değer almıştır (Çizelge 6). Çalışmada kullanılan hat ve çeşitler arasında bu özellik bakımından görülen farklılık Li Dajue ve Peter Griffie, 2001; Kızıl ve ark., 1999; Koç ve Altinel 1997 ile benzerlik göstermektedir.

Bitkide Dal Sayısı

Araştırmada kuru şartlarda yürütülen verim denemesinde bitkide dal sayısı 6.8 adet ile 14.5 adet arasında değişim göstermiştir. Sulu şartlarda yürütülen verim denemesinde ise dal sayısı 10.9 ile 16.5 adet arasında değişmektedir. Kuru ve sulu verim denemesinde hat ve çeşitlere ait ortalama bitkide dal sayısı sırasıyla 9.2 ve 13 adettir. Her iki denemede de en düşük dal sayısı Dinçer standart çeşidine ait olmuştur (Çizelge 5 ve 6). Ver (1990) 30 hat ve standart çeşit ile yürüttükleri çalışmalarında bu özelliğe ait değerlerin 6.9 ile 13 adet arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bitkide Tabla Sayısı

Kuru ve sulu şartlarda yürütülen verim denemesinde bitkide tabla sayısı sırasıyla 21.2-35.7 adet ve 23.6 ve 31.9 adet olarak bulunmuştur. Bu denemelere ait ortalama bitkide tabla sayısı ise sırasıyla 27.5 ve 26.9 adettir. Kuru şartlarda yürütülen denemede standart çeşitler deneme ortalamasının üzerinde değer alırken, sulu şartlarda yürütülen denemede 27.5 adet olan ortalamanın üzerinde değere sahip olmuşlardır (Çizelge 5 ve 6). Samancı ve ark., 2001, Ankara koşullarındaki araştırmalarında bu özelliğe ait ortama değeri 17.7 adet Ülker, 1990 ise 11.4 adet olarak belirlemişlerdir.

Dekara Tane Verimi

Hem kuru ve sulu koşullarda yürütülen denemede en yüksek tane verimi sırası ile ve 325.2 kg/da ve 563.4 kg/da değerleri ile 14 nolu hatta belirlenmiştir (Çizelge 5). Kuru koşullarda yürütülen deneme ortalama tane verimi 247 kg/da, sulu koşullarda ise 431.5 kg/da olarak bulunmuştur. Öztürk ve ark. 2000 Konya şartlarında yürüttükleri araştırmalarında kuru koşullarda ortalama dekara tane verimini 132 kg; Koç ve Altinel, 1997 Tokat koşullarında yürüttükleri çalışmada ise tane verimini 142-215 kg/da olarak bulmuşlardır.

Çizelge 5. Aspir Kuru Verim Denemesine Ait Verim ve Verim Komponentleri

Hat/Çeşit	BB	cm	DS	adet	TS	adet	Verim	kg/da	Yağ Oranı	%	Yağ Verimi	kg/da
1	89.7	CD	14.5	A	21.2	K	290.5	BC	34.0	BE	98.5	A
2	95.0	B	7.9	HL	25.2	HJ	309.8	AB	31.4	GH	97.2	A
3	95.0	B	8.8	FI	25.3	FI	240.2	FI	27.1	KL	65.2	JK
4	86.7	DF	8.5	FL	22.8	JK	201.1	KL	36.5	A	73.3	GJ
5	79.7	HI	10.7	CE	23.2	IK	220.7	IK	32.8	DH	72.3	HJ
6	91.7	BC	9.1	EH	25.3	GI	247.7	EH	31.3	H	77.7	EI
7	83.3	FI	10.2	DF	24.2	HJ	244.6	EH	31.1	HI	75.9	FI
8	79.3	I	11.9	BD	23.6	IK	247.6	EH	33.2	DF	82.1	DG
9	91.3	BC	8.7	FK	25.5	EI	256.2	EF	31.9	FH	81.7	DG
10	89.3	CD	9.0	EH	27.8	CE	244.0	EH	32.7	DH	79.9	DH
11	88.7	CE	8.0	HL	27.7	DF	241.5	EI	31.2	HI	75.4	FI
12	90.5	CD	8.0	HL	29.3	BD	281.0	CD	28.8	JK	80.7	DH
13	80.0	HI	8.8	FJ	26.2	EH	235.1	FI	29.5	IJ	69.3	IJ
14	83.0	FI	7.1	IL	27.6	DG	325.2	A	28.2	JL	91.8	AB
15	95.7	B	7.2	IL	30.0	BD	255.9	EG	29.3	J	74.9	FI
16	81.7	GI	10.0	EG	27.8	CE	225.7	HJ	34.4	BD	77.6	EI
17	90.3	CD	9.5	EH	29.0	BD	233.3	GI	35.3	AB	82.5	CF
18	86.3	DF	13.5	AB	29.7	BD	233.2	GI	35.1	AB	81.8	DG
19	89.7	CD	7.1	JL	30.2	BC	209.1	JL	33.0	DG	69.1	IJ
20	84.7	EG	12.4	BC	29.9	BD	161.7	M	33.3	CF	53.8	L
21	89.3	CD	8.2	HL	30.4	B	263.4	DE	32.4	EH	85.5	BE
22	84.0	FH	8.7	FK	30.3	B	197.7	L	35.0	AB	69.2	IJ
Yenice	111.0	A	7.0	KL	35.7	A	209.2	JL	26.9	L	56.4	KL
Remzibey	83.7	FI	8.3	GL	29.5	BD	292.9	BC	31.1	HI	91.2	AC
Dinçer	86.7	DF	6.8	L	30.8	B	309.4	AB	28.3	JL	87.5	BD
Ortalama	88.2		9.2		27.5		247.1		31.7		78.0	
cv %	3		11.5		5.3		5.6		3.3		6.9	

Kuru verim denemesinde bu ortalama değeri Dinçer ve Remzi-Bey standart çeşitleri ile beraber 9 adet hat geçmiştir. Sulu verim denemesinde tüm standart çeşitler ve 10 adet hat deneme ortalamasının üzerinde değere sahip olmuşlardır (Çizelge 6).

Yağ Oranı

Kuru ve sulu şartlarda yürütülen denemelerde yağ oranları değerleri incelendiğinde her iki denemede de 4 nolu çeşidin % 36.5 ve % 35.8 değerleri ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Kuru verim denemesinde en düşük yağ oranı % 26.9. sulu verim denemesinde ise % 26.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5 ve 6). Kuru ve sulu şartlarda yürütülen denemede bu özellik bakımından standart çeşit olarak kullanılan Dinçer. Remzibey-05. Yenice'ye ait yağ oranları sırası ile %28.3. %31.1. % 26.9 ve %28.1. %30.7.

%26.6 olarak belirlenmiştir. Koç ve Altinel. 1997 çalışmalarında bu çeşitlere ait yağ oranlarını %24.7 (Dinçer). %34.7 (Remzibey-05). %28.9 (Yenice) olarak belirlemiştir.

Çizelge 6 . Aspir Sulu Verim Denemesine Ait Verim ve Verim Komponentleri

Hat/çesit	BB	cm	DS	adet	TS	adet	Verim	kg/da	Yağ Oranı	%	Yağ Verimi	kg/da
1	93.5	BC	13.6	CF	29.0	AD	374.6	EH	34.6	AC	129.9	BH
2	93.1	BD	11.7	HJ	26.7	CG	543.4	AB	28.2	IK	153.1	BC
3	94.5	B	13.6	CF	24.5	FH	476.7	AD	30.2	FJ	143.8	BE
4	87.9	CF	13.3	DG	23.6	H	558.5	A	35.8	A	200.2	A
5	79.7	G	16.5	A	25.6	EH	412.4	DG	33.4	AC	137.8	BG
6	95.3	B	14.7	BC	27.5	BF	421.2	DG	32.4	BC	137.0	BG
7	84.2	FG	10.9	J	27.9	BE	456.1	BE	31.2	DI	141.5	BF
8	79.9	G	12.9	DH	26.9	CG	436.3	DG	33.2	AC	144.4	BE
9	91.3	BE	15.3	AB	27.4	BF	476.7	AD	31.6	DH	151.1	BC
10	96.7	B	12.2	FJ	25.6	EH	403.1	DH	32.0	BC	129.1	BH
11	87.0	EF	11.9	GJ	27.3	BF	477.0	AD	30.8	EJ	146.7	BE
12	94.7	B	11.3	IJ	29.7	AC	441.9	CF	27.8	JK	123.9	CH
13	86.3	EF	11.6	HJ	26.8	CG	435.5	DG	32.1	BC	139.7	BG
14	83.7	FG	14.1	BD	31.9	A	563.4	A	28.6	HK	161.4	B
15	96.4	B	13.9	CE	26.3	DH	425.8	DG	29.2	GK	124.5	CH
16	87.3	DF	12.6	EI	30.1	AB	391.8	DH	34.1	AC	133.5	BG
17	93.1	BC	13.1	DH	26.0	DH	280.0	I	35.2	AB	98.3	H
18	86.4	EF	13.3	CG	24.1	GH	384.9	DH	34.0	AC	131.1	BH
19	91.5	BE	13.6	CF	27.5	BF	342.3	GI	32.1	BC	109.4	FH
20	84.9	FG	13.2	DG	28.8	BD	313.1	HI	34.2	AC	106.9	GH
21	93.3	BC	12.7	DH	27.3	BF	373.7	EI	32.7	AC	122.3	CH
22	86.5	EF	12.9	DH	25.0	EH	356.3	FI	32.0	BC	114.0	EH
Yenice	107.0	A	13.3	CG	25.5	EH	438.7	CF	26.6	K	116.8	DH
Remzibey	84.7	FG	11.9	GJ	25.5	EH	473.3	AD	30.7	FJ	145.1	BE
Dinçer	91.3	BE	10.9	J	26.7	CG	532.0	AC	28.1	IK	148.6	BD
Ortalama	90.0		13.0		26.9		431.5		31.6		135.6	
cv %	3.9		6.7		6.9		13.2		6.2		14.0	

Yağ Verimi

Araştırmada kuru şartlarda yürütülen verim denemesinde dekara yağ verimi 53.8 kg/da ile 98.5 kg/da arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Sulu şartlarda yürütülen verim denemesinde ise bu özellik 98.3 kg/da ile 200.2 kg/da arasında değişmektedir. Kuru ve sulu verim denemesinde hat ve çeşitlere ait ortalama dekara yağ verimi 78 kg/da ve 135.6 kg/dadır. Kuru şartlarda yürütülen denemede ortalamayı (78 kg/da) 10, sulu şartlarda yürütülen denemede ise ortalamayı (135.6 kg/da) 13 adet hat ve standart çeşit geçmiştir (Çizelge 5 ve 6). Kızıl ve Şakar. 1997 Diyarbakır koşullarda yürüttükleri çalışmalarında dekara ham yağ veriminin 19.6- 35.4 kg arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

LİTERATÜR

- Anonim. 2006 a. Eskişehir İli İklim Verileri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (Yayınlanmamış Kayıtlar). Eskişehir. 2 s.
- Anonim.2006 b. Toprak Analizleri Sonuçları. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarı (Yayınlanmamış Kayıtlar). Eskişehir. 4 s.
- Kızıl S., D. Şakar. 1997. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Uygun Ekim Zamanının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi 22-25 Eylül 1997-Samsun sf. 637.
- Koç H., A. Altınel. 1997. Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Farklı Ekim Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Türkiye II Tarla bitkileri Kongresi 22-25 Eylül 1997 Samsun sf: 251-255.
- Li Dajue¹ and Peter Griffee² · 2001. International Safflower Trials in China. India and Thailand. Vth International Safflower Conference Williston. N. D.. July 23-27. sf: 197-201.
- Öztürk Ö.. 1994. Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tesbiti. S.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (10);80-94. Konya.
- Samancı. B., E. Özkaynak. D. Başalma. S. Uranbey. 2001. Ankara ve Antalya’da Yetiştirilen Bazı Aspir Çeşitlerinde Farklı Ekim zamanının Verim ve Verimle İlgili Özellikler Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14(1). 29-32. Ankara.
- Ülker M.. 1990. Dört Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit adayında Verim ve Verimi Etkileyen Öğeler. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Ver H.. 1990. Bazı Aspir Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Öğelerinin Karşılaştırması Üzerine Araştırma. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi Bornava-İzmir.1990.
- Yurtsever. N. 1982. Tarla Deneme Tekniği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 91. Rapor Yayın No: 47. 34 s Ankara.

¹<http://faostat.fao.org/site/336/default.aspx>

² <http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do>

SAMSUN VE SİNOP İLLERİNDE YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİNİN FOSFORLU GÜBRE İSTEĞİ VE OLSEN FOSFOR ANALİZ METODUNUN KALİBRASYONU

Osman ÖZDEMİR Mehmet Arif ÖZYAZICI

Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Samsun

ÖZET: Araştırma, Samsun ve Sinop illerinde yetiştirilen ayçiçeğinin fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi ve toprak analizlerine dayanan fosforlu gübre önerileri yapabilmesi için Olsen Fosfor Analiz Metodu'nun kalibrasyon değerlerini ortaya koymak amacıyla uygulanmıştır. 1985-1987 yılları arasında 4x4 latin karesi deneme metoduna göre Vniimk 1646 çeşidinde uygulanan araştırmada, 0-4-8-12 kg/da P₂O₅ gübre seviyeleri ele alınmıştır. Üç yılda uygulanan tarla denemelerinden 37 adedi değerlendirmeye alınmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda 2007 yılı gübre ve ürün fiyatları göz önüne alındığında, azami ürünün % 95'inin hedef alan gübrelemenin ekonomik olduğu, buna göre toprakta Olsen analiz değerlerine göre, değişik seviyelerde fosfor içeren topraklarda yetiştirilecek ayçiçeğine verilebilecek fosforlu gübre miktarları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Samsun, Sinop, ayçiçeği, fosfor, kalibrasyon

Nitrogenous and Phosphorous Fertilizer Requiriments of Sunflower and Calibration of Olsen's Phosphorous Analysis Method in Samsun and Sinop Provinces

ABSTRACT: This research was carried out to determine phosphorous fertilizer requirement of sunflower in Samsun and Sinop provinces and calibrate Olsen phosphorous analysis method.

Field experiments have been conducted in a 4x4 latin aquare experimental design by applying the levels of phosphorous as of 0, 40, 80 and 120 kg P₂O₅ per hectare. This research was used Vniimk 1646 variety. According to the fertilizer and product price of 2007 and to product 95 % of maximum yield of amount of phosphorous fertilizer to be applied for sunflower was determined economical level as follows.

Keywords: Samsun, Sinop, sunflower, phosphor, calibration

GİRİŞ

Ülkemiz nüfusunun gün geçtikçe artmasına paralel olarak yağ açığımız da artmakta, dış ülkelerden bitkisel yağ ithal etmek durumunda kalmaktayız. Bu ise gelişmekte olan ülkemiz için döviz kaybına neden olmaktadır. Yağlı tohumlar içinde önemli yer tutan ayçiçeğinin ekim alanlarını genişletmenin yanında birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmak kaçınılmaz bir gerçektir.

Her bitki de olduğu gibi ayçiçeği yetiştiriciliğinde de gerekli bir takım tarımsal işlemler mevcuttur. Gübreleme de bu işlemlerden birisi olup, yeterli miktarda ve zamanında yapılması gereklidir. Gereğinden fazla gübreleme ile ülke ekonomisi döviz kaybına uğradığı gibi, üretici de ekonomik kayba uğrayacaktır. Diğer taraftan gereğinden az gübreleme ile de ürün kaybindan dolayı üretici ve dolayısıyla da ülke ekonomisi zarara uğrayacaktır. Her iki halde de ülkenin ve üreticinin parasal kaybını önlemek için bitkinin ihtiyacı olan gübre miktarlarının belirlenmesi gereklidir.

Yurtsever (1978), Trakya Bölgesi koşullarında 1946-75 yılları arasında ayçiçeğinde yaptığı kalibrasyon çalışmasında maksimum ürünün % 98'ini almak için Olsen metoduna göre toprak fosfor kapsamı 0.5 ile 7 kg/da P₂O₅ seviyeleri arasında uygulanması gereken P₂O₅ miktarlarının 19.68 ile 2.91 kg/da arasında değişeceğini 7 kg/da P₂O₅ üzerindeki topraklara

fosforlu gübre uygulamaya gerek olmadığını belirtmiştir. Oruç (1986), Afyon, Bilecik, Bursa, Eskişehir ve Kütahya İllerinde 1983-1985 yılları arasında kuru ve sulu koşullarda yürüttüğü kalibrasyon araştırmasında, maksimum ürünün % 96'sını elde etmek için Olsen'e göre toprak fosfor kapsamı kuru koşullarda 0.5 ile 6 kg/da P_2O_5 seviyeleri arasında 13 ile 1 kg/da P_2O_5 , sulu koşullarda 0.5 ile 6.5 kg/da P_2O_5 seviyeleri arasında 14 ile 1 kg/da P_2O_5 arasında değişen gübreleme tavsiye etmiştir. Arslan (1988), Trakya Bölgesi koşullarında yetiştirilen ayçiçeğinin azotlu gübre isteğini belirlemek ve toprak analizlerine dayanan fosforlu gübre önerileri yapabilmek için yürüttüğü çalışmada, ekonomik optimum ürün için 9 kg/da N ile azami ürünün % 98'ini elde edebilmek için toprakta 0.5 ile 9.0 kg/da P_2O_5 arasında değişen fosfor değerleri için 16.14 ile 1.69 kg/da P_2O_5 arasında fosfor tavsiye etmiştir.

Bölgemizde önceden yapılmış çalışmalara göre fosfor analiz tayin metodu Olsen olarak belirlenmiştir. Bu çalışmaya dayanarak araştırma bölgesi topraklarında yetiştirilmekte olan ayçiçeğine Olsen toprak analiz değerlerine göre uygulanması gerekli ekonomik fosforlu gübre miktarlarını tespit etmek için bu kalibrasyon çalışması yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Samsun ve Sinop İllerinde ayçiçeği ekiminin yoğun olduğu yörelerde yürütülmüştür. Samsun İli, Kızılırmak ve Yeşilırmakın meydana getirdiği Bafra ve Çarşamba Ovalarına sahiptir. Yaklaşık 65 bin ha büyüklüğündeki Bafra ve 90 bin ha büyüklüğündeki Çarşamba Ovalarında zengin ve verimli topraklar yer almaktadır. Araştırma bölgesine giren Samsun ilindeki başlıca büyük toprak grupları, kahverengi orman, gri kahverengi podzolik, alüvyal, kestane rengi (Anon, 1978), Sinop ilinde ise kahverengi orman, gri kahverengi podzolik, kahverengi topraklardır (Anon, 1970).

Samsun ve Sinop İlleri Karadeniz iklimi özelliklerini yansıtır. Uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre, sıcaklık her iki ilde yaklaşık 14.0°C, toplam yağış Samsun'da 706.9 mm, Sinop'ta 643.6 mm iken yetiştirme periyodundaki toplam yağış sırası ile 153.3 mm, 124.6 mm olmuştur.

Ayçiçeği her iki ilde de genellikle sulama yapılmadan yetiştirilmektedir. Çalışmada; orabanşa dayanıklılığı yüksek ve yağ oranı % 48-52 olan Vniimk 1646 yağlı ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Araştırma 4x4 latin karesi deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme konularını, 0-4-8-12 kg/da P_2O_5 hesabı ile fosforlu gübre miktarları oluşturmuştur.

Değişik yerlerde yürütülen denemelerden yıl sonu itibarıyla elde edilen verimler, varyans analizleriyle değerlendirilmiş, konular arası farklılık F ve LSD testi ile kontrol edilmiştir (Yurtsever, 1984).

Fosforlu gübre denemelerinin toplu değerlendirmesinde Bray tarafından modifiye edilmiş "Log (A-Y)=log A-c₁b₁-cx" Mitscherlich denkleminden yararlanılmış, toprak fosforu (b₁) için c₁, gübre fosforu (x₁+x₂) için c değerleri bulunmuştur. Azami ürünün hesaplanmasında "A=Yk-Yo/k-1" kullanılmış ve azami ürünün değişik seviyesine (% 90, 95, 98, 99) ulaşabilmek için toprağa verilmesi gereken P_2O_5 miktarları saptanmıştır. Ekonomik optimum noktalar ise YFy=XFx eşitliği ile bulunmuştur (Yurtsever, 1969).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma yerleri toprakları işba (%) yönünden genellikle killi-tınlı ve killidir. Toprak reaksiyonları pH 7-8 arasında değişmekte olup, bir denemede pH 5.27 olduğu halde toprak fosforlu analizi Olsen'e göre yapılmıştır. Topraklar tuzluluk yönünden (% total tuza göre) sorunlu değildir. Kireç (%) tüm topraklarda genellikle mevcuttur. Toprakların yarıyıllı potasyum miktarları Olsen'e göre 1.39-4.68 kg/da P_2O_5 , yarıyıllı potasyum miktarları 30.49-

228.51 kg/da K_2O arasında değişme göstermiştir. Organik madde miktarları % 1.30-3.07 arasında değişiklik göstermiştir. Ancak bir denemedeki organik madde % 4.95 olarak bulunmuştur.

Fosforlu gübrenin verime etkisi

Denemelerin yıllara göre dekara ortalama verimleri Çizelge 1’de gösterilmiştir. Olsen toprak analiz değerlerine bağlı olarak kontrole göre 4,8,12 kg/da P_2O_5 uygulamalarında üründe artışlar elde edilmiştir. 37 denemenin ortalama değerlerine göre; kontrolden 171.0 kg/da, 4 kg/da P_2O_5 den 201.3, 8 kg/da P_2O_5 den 216.0 kg/da, 12 kg/da P_2O_5 214.5 kg/da ürün elde edilmiştir. Yani gübre ürün artışını 8 kg/da P_2O_5 seviyesine kadar artırmıştır.

Denemelerin Olsen fosfor analiz değerleri ve en yüksek P_2O_5 (12 kg/da) uygulanmasında elde edilen ortalama verimlere göre $(Y_3 - Y_0 / Y_3)$ artışlar Çizelge 1’de belirtilmiştir. Çizelge 1’den de görüleceği gibi % 3-54 arasında değişen değerler toprak fosforunun yüksek olması halinde küçük, az olması halinde büyüktür. Bir başka deyişle toprağın alınabilir fosfor miktarı azaldığı oranda verimde nispi artışlar elde edilmiştir. Bu ilişkiyi gösteren regresyon denklemi $\log Y = 1.954 - 0.238x$ olup, regresyon katsayısı ($r = 0.751^{xx}$) % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu denklemde fosforlu gübre ilavesiyle sağlanan artışlar ($\log Y$) topraktaki alınabilir fosfor miktarları (x) olarak alınmıştır. Olsen’e göre tayin edilen ve 3 kg/da P_2O_5 den az olan topraklarda ürünlerdeki artışlar önemli olmuş daha sonraki analiz değerlerinde az olmuştur.

Olsen toprak analiz metodunun kalibrasyonu

Çizelge 3’de toprak analiz değerlerinin yeterlilikleri göz önüne alınarak araştırma bölgesi toprakları fosfor kapsamları ayçiçeği için 6 grupta toplanmıştır. Kalibrasyona göre % 44’e kadar yeterlilik gösteren ve fosfor ihtiva eden toprakların fosfor kapsamı “çok az”, % 44-69 yeterlilik gösteren ve fosfor değerleri 1-2 kg/da P_2O_5 arası fosfor ihtiva eden toprakların fosfor kapsamı “az”, % 69-87 arası yeterlilik gösteren ve fosfor değerleri 2.0-3.5 kg/da P_2O_5 arası fosfor ihtiva eden toprakların fosfor kapsamları “orta”, % 87-95 arasında yeterlilik gösteren ve fosfor kapsamları 3.5-5.0 kg/da P_2O_5 arası fosfor ihtiva eden toprakların fosfor kapsamı “iyi”, % 95-98 arası yeterlilik gösteren ve fosfor kapsamları 5.0-7.0 kg/da P_2O_5 den yüksek olan toprakların fosfor kapsamları “fazla”, % 98’den yüksek yeterlilik gösteren ve fosfor kapsamları 7.0 kg/da P_2O_5 den yüksek olan toprakların fosfor kapsamları “çok fazla” olarak değerlendirilmiştir.

Bölge koşullarında ayçiçeğinin fosfor ihtiyacını karşılayacak fosforlu gübre miktarları

Ayçiçeğine uygulanacak fosforlu gübre miktarı, Olsen toprak analiz değerleri ile ulaşılması istenen ürün seviyesine bağlı olacaktır. Çizelge 3’de görüleceği gibi toprağın fosfor kapsamı yükseldikçe aynı ürün seviyesine ulaşmak için verilecek fosforlu gübre miktarı azalmakta, belli toprak analiz değerlerine ise istenen ürün seviyesi yükseldikçe verilecek fosforlu gübre miktarı da artmaktadır. Örneğin; toprak fosforu 1’den 3 kg/da P_2O_5 yükseldikçe azami ürünün % 90’ını elde etmek için gerekli fosfor 7.30’dan 2.30 kg/da P_2O_5 düşmekte, azami ürünün % 98’ini elde etmek için gerekli fosfor 14.15’den 9.15 kg/da P_2O_5 ’e kadar düşmektedir. Yine 2 kg/da P_2O_5 toprak fosforu varlığında azami ürünün % 90’ını elde etmek için 4.80, % 95’i için 7.75, % 98’i için 11.65, % 99’u ise 14.61 kg/da P_2O_5 uygulanması gerekmektedir. Sonuç olarak toprak fosforuna ilave edilmesi gerekli fosfor miktarı elde edilmek istenen azami ürün yüzdesine ekonomik olan azami ürün seviyesine bağlı olacaktır.

Çizelge 1. Değişik miktarlarda uygulanan fosforlu gübrenin etkisiyle ayçiçeğinden elde edilen ürün miktarları ve % ürün artışları

Deneme Sıra No	Deneme Yerleri ve Yılları	Topraktaki P ₂ O ₅ kg/da (Olsen)	Verilen P ₂ O ₅ kg/da				Y ₃ Göre % Ürün Artışı
			0	4	8	12	
			Elde Edilen Ürün kg/da				
			Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Samsun-V.Köprü-Adatepe Köyü-1985	3.27	160.8	178.3	182.6	187.6	14
2	Samsun-V.Köprü-Yağınözü K.-1985	4.22	141.2	182.9	185.2	180.5	22
3	Samsun-V.Köprü-Yağınözü K.-1985	3.02	97.8	120.0	123.5	126.7	23
4	Samsun-Bafra-Ağıllar Köyü-1985	3.34	155.5	183.1	201.8	195.3	20
5	Samsun-Bafra-Türbe Köyü-1985	3.04	179.1	209.2	213.9	215.6	17
6	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1985	2.05	135.6	163.0	173.9	172.9	21
7	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1985	1.39	125.4	162.4	175.7	205.8	39
8	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1985	2.08	95.6	121.8	134.5	128.2	25
9	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1985	1.90	84.7	118.5	121.0	128.3	34
10	Sinop-Erfelek-Bektaşağa Köyü-1985	4.16	224.5	247.6	277.7	282.3	20
11	Samsun-Çarşamba-K.Mustafalı K.-1985	3.41	222.9	255.5	267.9	253.0	12
12	Samsun-V.Köprü-Oymaağaç K.-1986	3.40	120.2	127.6	133.9	150.2	20
13	Samsun-V.Köprü-Oymaağaç K.-1986	3.37	117.2	147.0	150.9	150.4	22
14	Samsun-V.Köprü-Yağınözü K.-1986	3.10	120.7	147.4	160.7	157.7	23
15	Samsun-V.Köprü-İncesu Köyü-1986	4.17	216.8	255.4	245.0	234.6	8
16	Samsun-V.Köprü-İncesu Köyü-1986	3.90	200.0	226.8	235.2	216.9	8
17	Samsun-Alaçam-Zeytinlik Köyü-1986	2.32	182.5	214.6	230.4	234.8	22
18	Samsun-Alaçam-Zeytinlik Köyü-1986	2.80	154.7	180.4	181.0	175.6	12
19	Samsun-Alaçam-Yenice Köyü-1986	2.44	194.8	207.1	230.2	227.2	14
20	Samsun-Bafra-Kelikler Köyü-1986	2.63	134.8	163.0	180.4	182.5	26
21	Samsun-Bafra-Sürmeli Köyü-1986	2.24	177.6	227.8	239.2	231.8	23
22	Samsun-Bafra-Sürmeli Köyü-1986	4.36	231.8	243.4	253.6	243.9	5
23	Samsun-Bafra-Evrenuşağı Köyü-1986	2.44	207.0	225.5	238.0	252.8	18
24	Samsun-Bafra-Evrenuşağı Köyü-1986	2.09	140.7	159.5	180.8	179.4	22
25	Samsun-Bafra-Yörükler Köyü-1986	2.92	171.3	198.4	223.6	211.0	19
26	Samsun-Çarşamba-K.Mustafalı K.-1986	2.04	230.2	286.0	302.6	298.1	23
27	Samsun-Çarşamba-K.Mustafalı K.-1986	2.50	195.6	219.6	266.2	239.9	18
28	Sinop-Erfelek-Bektaşağa Köyü-1986	2.64	240.7	273.8	302.6	312.3	23
29	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1986	4.68	315.5	353.5	345.8	336.6	6
30	Samsun-Bafra-Türbe Köyü-1986	3.84	181.5	192.3	210.7	189.2	4
31	Samsun-V.Köprü-İncesu Köyü-1987	2.09	150.4	201.7	231.4	238.1	37
32	Sinop-Gerze-Yaykıl Köyü-1987	3.00	183.5	244.7	289.4	281.0	35
33	Samsun-V.Köprü-Adatepe Köyü-1987	3.54	196.8	220.0	233.1	243.0	19
34	Sinop-Merkez Köyü-1987	1.56	87.6	143.8	173.6	191.8	54
35	Samsun-Alaçam-Karlı Köyü-1987	2.08	155.4	205.0	229.8	234.7	34
36	Samsun-Alaçam-Karlı Köyü-1987	3.41	160.4	188.5	203.4	201.7	20
37	Samsun-V.Köprü-Adatepe Köyü-1987	4.51	236.4	253.0	264.6	244.7	3
T O P L A M		109.95	6327.2	7448.1	7993.8	7935.2	765
O R T A L A M A		2.97	171.0	201.3	216.0	214.5	-

Çizelge 2. Değişik seviyelerde uygulanan fosforlu gübrenin ilavesiyle elde edilen ortalama % ürün miktarları ve mitscherlich sabiteleri

Deneme Sıra No	Topraktaki P_2O_5 kg/da (Olsen)	Verilen P_2O_5 kg/da				Azami Ürün kg/da		Mitscherlich Sabiteleri		
		$X_0=0$	$X_1=4$	$X_2=8$	$X_3=12$			b_1	X_1	X_2
		Elde Edilen Ürün (%)				Teorik	Gerçek	İçin c_1	İçin c	İçin c_1
		Y_0	Y_1	Y_2	Y_3					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3.27	86	95	97	100	187.6	188.4	0.258	0.115	0.090
2	4.22	78	101	103	100	180.5	188.0	0.157	-	-
3	3.02	77	95	97	100	126.7	128.3	0.213	0.158	0.119
4	3.34	80	94	103	100	195.3	199.3	0.207	0.128	-
5	3.04	83	97	99	100	215.6	219.0	0.254	0.188	-
6	2.05	79	95	101	100	172.0	178.6	0.329	0.152	-
7	1.39	61	79	85	100	205.8	210.9	0.294	0.067	0.053
8	2.08	75	95	105	100	128.2	130.3	0.286	0.176	-
9	1.90	66	92	94	100	128.3	129.3	0.247	0.162	0.097
10	4.16	80	88	98	100	282.3	286.7	0.166	0.055	-
11	3.41	88	101	106	100	253.0	254.9	0.271	-	-
12	3.40	80	85	89	100	150.2	152.1	0.206	0.031	0.033
13	3.47	78	98	100	100	150.4	154.8	0.195	-	-
14	3.10	77	93	102	100	157.7	164.2	0.203	0.139	-
15	4.17	92	109	104	100	234.6	242.9	0.269	-	-
16	3.90	92	105	108	100	216.9	218.0	0.284	-	-
17	2.32	78	91	98	100	234.8	237.4	0.281	0.103	-
18	2.80	88	103	103	100	175.6	176.9	0.330	-	-
19	2.44	86	91	101	100	227.2	227.0	0.347	0.052	-
20	2.63	74	89	99	100	182.5	185.1	0.222	0.097	-
21	2.24	77	98	103	100	231.8	235.2	0.282	-	-
22	4.36	95	100	104	100	243.9	247.8	0.299	-	-
23	2.44	82	89	94	100	252.8	249.7	0.304	0.056	0.061
24	2.09	78	89	101	100	179.4	180.5	0.319	0.072	-
25	2.92	81	94	106	100	211.0	214.7	0.248	0.125	-
26	2.04	77	96	101	100	298.1	302.4	0.315	0.187	-
27	2.50	82	92	102	100	239.9	238.9	0.293	0.085	-
28	2.64	77	88	97	100	312.3	315.4	0.242	0.068	0.108
29	4.68	94	105	103	100	336.6	337.8	0.257	-	-
30	3.84	96	102	111	100	189.2	194.2	0.362	-	-
31	2.09	63	84	97	100	238.1	241.4	0.208	0.095	0.139
32	3.00	65	87	103	100	281.0	285.6	0.153	0.107	-
33	3.54	81	91	96	100	243.0	240.1	0.204	0.075	0.083
34	1.56	46	75	91	100	191.0	189.1	0.170	0.084	0.095
35	2.08	66	87	98	100	234.7	238.2	0.226	0.107	-
36	3.41	80	93	101	100	201.7	205.4	0.202	0.124	-
37	4.51	96	103	108	100	244.7	245.2	0.326	-	-
Toplam 109.95						7935.2	8033.9	9.429	3.686	
Ortalama 2.97						214.5	217.1	0.255	0.102	

Çizelge 3. Olsen toprak analiz değerlerine göre değişik ürün seviyeleri için hesaplanan fosforlu gübre miktarları

Analiz Değerleri kg/da P ₂ O ₅	Fosfor Kapsamı	% Verimlilik	Maksimum Ürün Yüzdesi				
			90	95	97	98	99
			Gerekli Fosforlu Gübre Miktarı kg/da P ₂ O ₅				
1	2	3	4	5	6	7	8
0.5	Çok az	25.44	8.55	11.50	13.68	15.40	18.36
1.0		44.41	7.30	10.26	12.43	14.15	17.11
1.5	Az	58.55	6.05	9.00	11.18	12.90	15.86
2.0		69.10	4.80	7.75	9.93	11.65	14.61
2.5	Orta	76.96	3.55	6.50	8.68	10.40	13.36
3.0		82.82	2.30	5.25	7.43	9.15	12.11
3.5		87.19	1.05	4.00	6.18	7.90	10.86
4.0	İyi	90.45	-	2.75	4.93	6.65	9.61
4.5		92.88	-	1.50	3.68	5.40	8.36
5.0		94.69	-	0.25	2.43	4.15	7.11
5.5	Fazla	96.04	-	-	1.18	2.90	5.86
6.0		97.05	-	-	-	1.65	4.61
6.5		97.80	-	-	-	0.40	3.36
7.0		98.36	-	-	-	-	2.10
7.5		98.78	-	-	-	-	0.86

Ekonomik ürün seviyeleri

Toprak analizlerine göre uygulanacak fosforlu gübre miktarlarının bu araştırma için elde edilen $\log(217.1-y) = \log 217.1 - 0.255 b_1 - 0.10 2X$ fonksiyonunda gübre ürün ilişkisinden yararlanılarak değişik toprak fosforu seviyelerinde değişik gübre seviyeleri uygulanması halinde elde edilecek toplam ve marjinal ürün miktarları Çizelge 4'te hesaplanmıştır. Çizelge 4 incelendiğinde görüleceği gibi, topraktaki her fosfor seviyesinde uygulanacak gübre miktarı belirli miktarlarda arttıkça (Sütun 1) toplam ürünlerdeki artışlar azalan oranlarda artmakta buna karşılık marjinal miktarları azalmaktadır. Örneğin; Olsen analiz değeri 2 kg/da P₂O₅ olan bir toprakta ilk 1 kg/da P₂O₅ ilavesi kontrole göre verimi 14.05 kg/da artırmakta, fakat ikinci 1 kg/da P₂O₅ lik uygulamada bu artış 11.11 kg/da, üçüncü 1 kg/da P₂O₅ lik uygulamada 8.78 kg/da şeklinde düşmektedir (Sütun 7). Marjinal ürünlerdeki bu düşüşler uygulanacak fosforlu gübre miktarı aynı kaldığında toprakların fosfor kapsamları yükseldikçe düşmektedir. Örneğin; 3 kg/da P₂O₅ gübre uygulanması halinde 1 kg/da P₂O₅ içeren bir toprakta marjinal ürün artışı 15.79, 2 kg/da P₂O₅ de 8.78, 3 kg/da P₂O₅ de 4.88, 4 kg/da P₂O₅ de 2.71 ve 6 kg/da P₂O₅ de 0.84 kg/da P₂O₅ olmuştur. Topraktaki alınabilir fosfora bağlı olarak gübre-ürün arasındaki ilişki bu şekilde özetlendikten sonra gübre ve ürün fiyatları göz önüne alınarak ekonomik gübre seviyelerinin belirlenmesi mümkündür. 2007 yılında triple süperfosfat gübresinin (% 39-42 P₂O₅) çiftçiye satış fiyatı 0,46 Ykr. ve ayçiçeğinin çiftçiden alış fiyatı 0,525 Ykr. dir. Her iki fiyata bağlı olarak Çizelge 4'deki marjinal gübre ve ürün miktarları hesaplanarak Çizelge 5 hazırlanmıştır.

Çizelge 5'de gösterildiği gibi fosfor 1 kg/da P₂O₅ olan bir toprağa 1 kg/da P₂O₅ uygulanması yapıldığında yani 1.15 YTL. gübreye karşılık 13.26 YTL.'lik fazla gelir, ikinci 1 kg/da P₂O₅ uygulanması halinde yani ikinci bir 1.15 YTL gübre giderlerine karşılık 10.48 YTL.'lik fazla gelir elde edilebilmektedir. Bu durum devam ettirildiğinde her birim gübre ilavesiyle yani 1.15 YTL.'lik gübre masrafı ile elde edilen ürün geliri azalmakta ve 11 kg/da P₂O₅ ilavesiyle 1.27 YTL. gelir elde edilmektedir. 11 kg/da P₂O₅ ten sonra ilave olarak verilecek birim gübreden elde edilecek gelir 0.99 Ykr. olacağı için ekonomik bir gübreleme söz konusu olmayacaktır (Çizelge 5, sütun 3 ve 5). Aynı durumu 2 kg/da P₂O₅ uygulanması halinde 11 kg/da P₂O₅ (Sütun 3 ve 7), 3 kg/da P₂O₅ uygulanması halinde 6 kg/da P₂O₅ (Sütun 3 ve 9), 4 kg/da P₂O₅ uygulanması halinde 3 kg/da, 6 kg/da P₂O₅ uygulanması halinde 1 kg/da P₂O₅ (Sütun 3 ve 13) uygulanmalıdır. Yani gübre fiyatına göre marjinal ürünlerden elde edilen gelirin fazla olduğu bu miktarlar gübreleme de ekonomik gübre seviyeleri olmaktadır.

Çizelge 4. Araştırma bölgesinde yapılan gübre denemeleri sonuçlarına göre bulunan $\log(217.1-y) = \log 217.1 - 0.0255 b_1 - 0.102x$ fonksiyonu ile ayçiçeği için hesaplanan toplam ürün ve marjinal ürün miktarları

Gübre Miktarı kg/da P ₂ O ₅	Marjinal Miktarı P ₂ O ₅	Gübre (kg/da) T.S.P (% 39-42)	b ₁ = 1 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 2 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 3 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 4 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 6 kg/da P ₂ O ₅	
			Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	-	-	96.41	-	150.00	-	179.80	-	196.37	-	210.69	-
1	1	2.50	121.68	25.27	164.05	14.05	187.61	7.81	200.71	4.34	212.03	1.34
2	1	2.50	141.65	19.27	175.16	11.11	193.78	6.17	204.14	3.43	213.09	1.06
3	1	2.50	157.44	15.79	183.94	8.78	198.66	4.88	206.85	2.71	213.93	0.84
4	1	2.50	169.93	12.49	190.88	6.94	202.52	3.86	209.00	2.15	214.60	0.67
5	1	2.50	179.80	9.87	196.37	5.49	205.57	3.05	210.69	1.69	215.12	0.52
6	1	2.50	187.61	7.81	200.71	4.34	207.99	2.42	212.03	1.34	215.53	0.41
7	1	2.50	193.78	6.17	204.14	3.43	209.89	1.51	213.09	1.06	215.86	0.33
8	1	2.50	198.66	4.88	206.85	2.71	211.40	1.20	213.93	0.84	-	-
9	1	2.50	202.52	3.86	208.00	2.15	212.60	0.94	214.60	0.70	-	-
10	1	2.50	205.57	3.05	210.69	1.69	213.54	0.74	215.12	0.41	-	-
11	1	2.50	207.99	2.42	212.03	1.34	214.28	0.59	215.53	0.33	-	-
12	1	2.50	209.89	1.90	213.09	1.06	214.87	0.47	215.86	-	-	-
13	1	2.50	211.40	1.51	213.93	0.84	215.34	0.36	-	-	-	-
14	1	2.50	212.60	1.20	214.60	0.67	215.70	0.30	-	-	-	-
15	1	2.50	213.54	0.94	215.12	0.52	216.00	-	-	-	-	-
16	1	2.50	214.28	0.74	215.53	0.41	-	-	-	-	-	-
17	1	2.50	214.87	0.59	215.86	0.33	-	-	-	-	-	-
18	1	2.50	215.34	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1	2.50	215.70	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1	2.50	216.00	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 5. Araştırma bölgesinde yapılan gübre denemeleri sonuçlarına göre ayçiçeği için hesaplanan marjinal ürün ve gübre miktarları ile bunların (YTL.) olarak tutarları

Gübre Miktarı kg/da P ₂ O ₅	Marjinal Gübre		b ₁ = 1 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 2 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 3 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 4 kg/da P ₂ O ₅		b ₁ = 6 kg/da P ₂ O ₅	
	Miktarı P ₂ O ₅	YTL/kg	Marjinal Ürün		Marjinal Ürün		Marjinal Ürün		Marjinal Ürün		Marjinal Ürün	
			Miktarı kg/da	Değeri YTL.	Miktarı kg/da	Değeri YTL.	Miktarı kg/da	Değeri YTL.	Miktarı kg/da	Değeri YTL.	Miktarı kg/da	Değeri YTL.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1.15	25.27	13.26	14.05	7.38	7.81	4.10	4.34	2.28	1.34	0.70
2	1	1.15	19.97	10.48	11.11	5.83	6.17	3.24	3.43	1.80	1.06	0.56
3	1	1.15	15.79	8.29	8.78	4.61	4.88	2.56	2.71	1.43	0.84	0.44
4	1	1.15	12.49	6.56	6.94	3.64	3.86	2.03	2.15	1.13	0.67	0.35
5	1	1.15	9.87	5.18	5.49	2.88	3.05	1.60	1.69	0.89	0.52	0.27
6	1	1.15	7.81	4.10	4.34	2.28	2.42	1.27	1.34	0.70	0.41	0.22
7	1	1.15	6.17	3.24	3.43	1.80	1.51	0.79	1.06	0.56	0.33	0.17
8	1	1.15	4.88	2.56	2.71	1.42	1.20	0.63	0.84	0.44	-	-
9	1	1.15	3.86	2.03	2.15	1.13	0.94	0.49	0.70	0.36	-	-
10	1	1.15	3.05	1.6	1.69	0.89	.074	0.39	0.41	0.22	-	-
11	1	1.15	2.42	1.27	1.34	0.70	0.59	0.31	0.33	0.17	-	-
12	1	1.15	1.90	0.99	1.06	0.56	0.47	0.25	-	-	-	-
13	1	1.15	1.51	0.79	0.84	0.44	0.36	0.19	-	-	-	-
14	1	1.15	1.20	0.63	0.67	0.35	0.30	0.16	-	-	-	-
15	1	1.15	0.94	0.49	0.52	0.27	-	-	-	-	-	-
16	1	1.15	0.74	0.39	0.41	0.22	-	-	-	-	-	-
17	1	1.15	0.59	0.31	0.33	0.17	-	-	-	-	-	-
18	1	1.15	0.47	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1	1.15	0.36	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1	1.15	0.30	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-

Azami ürünün hangi seviyesinde (% 90, 95, 98, 99) ekonomikliğin söz konusu olduğu Çizelge 3'deki sütun 4,5,6,7 yukarıda belirlenen değerlerle karşılaştırılması ile bulunabilmektedir. Bu karşılaştırmada yukarıda bulunan ekonomik gübre miktarlarının en yakın olduğu sütun azami ürün seviyesini belirlemiştir. Örneğin; ekonomik olarak bulunan $b_1=1$ kg/da P_2O_5 için 11, $b_2=2$ kg/da P_2O_5 için 8, $b=3$ kg/da için 6 ve $b_1=4$ kg/da için 3 kg/da P_2O_5 gübre miktarlarının en yakın olduğu Çizelge 3 sütun 6'dır. Bu durumda Olsen analiz metoduna göre ayçiçeğinden azami ürünün % 95'i elde edildiğinden yapılacak fosforlu gübreleme ekonomik olmaktadır. 1985-1987 yılları arasında yürütülen bu araştırmaya paralel veya benzer olarak uygulanmış diğer bölgelerdeki araştırmalarla karşılaştırma yapılmıştır. Yurtsever (1978) Trakya Bölgesinde ekonomik fosforlu gübreleme için azami ürünün % 98'nin hedef alınması gerektiğini ve bu durum Olsen'e göre uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarlarının Olsen'e göre toprakta 0.5 ile 7 kg/da P_2O_5 bulunması halinde 19.68 ile 2.91 kg/da P_2O_5 arasında değişeceğini belirtmiştir. Yine Oruç (1986) Afyon, Bilecik, Bursa, Eskişehir ve Kütahya illerinde azami ürünün % 96 sınıfı elde etmek için Olsen'e göre toprak fosforu 0.5 ile 6 kg/da P_2O_5 arasında değiştiğinde kuru koşullarda 13 ile 1 kg/da P_2O_5 , sulı koşullarda 0.5 ile 6.5 kg/da P_2O_5 arasında değiştiğinde 14 ile 1 kg/da P_2O_5 uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur. Samsun ve Sinop illerinde yürütülerek sonuçlandırılan bu araştırma sonuçlarında ise azami ürün % 95'inin hedef alınması halinde Olsen'e göre toprakta 0.5 de 4.0 kg/da P_2O_5 arasında 11.50 ile 2.75 kg/da P_2O_5 arasında değişen gübre uygulanması gerektiği sonucu ile bahsedilen araştırma sonuçları arasında benzerlik söz konusudur.

Sonuç olarak; 2007 yılı gübre-ürün fiyatları göz önüne alınarak Olsen'e göre toprakta 1, 2, 3, 4 kg/da P_2O_5 varlığında toprağa 11, 8, 6, 3 kg/da P_2O_5 uygulanması gerektiği ortaya konmuştur.

LİTERATÜR

- Anon, 1970. Sinop Toprak Kaynağı Envanter Haritası. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Raporlar Serisi, Ankara.
- Anon, 1978. Samsun Toprak Kaynağı Envanter Haritası. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Raporlar Serisi No: 18, Ankara.
- Arslan, A., 1988. Trakya Koşullarında Ayçiçeğinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği İle Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Atatürk Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Kırklareli.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. Of Agr. Cir. 939 Washington.
- Oruç, S., 1986. Afyon, Bilecik, Bursa, Eskişehir ve Kütahya İllerinde Ayçiçeğinin Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 196, Rapor Serisi No: 147, Eskişehir.
- Yurtsever, N., 1969. Toprak Tahlil Korelasyonları ve Ekonomik Analizler. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınları Serisi No: 18, Ankara.
- Yurtsever, N., 1978. Trakya Bölgesi Şartlarında Ayçiçeği ve Mısır Bitkilerine, Toprak Analizlerine Göre Uygulanacak Fosforlu Gübre Miktarları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı TOPRAKSU Teknik Dergisi No: 49, Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Tarım Orman ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.

TÜRKİYE’DE KOLZA GERÇEĞİ

Şahin GİZLENCİ¹ Mustafa ACAR¹ Yakup KAYAOĞLU¹

¹ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- SAMSUN

1. ÖZET

Türkiye tarımında en önemli problemlerden birisi de Ülkemiz ihtiyacı olan ham yağ ve yağlı tohumlu bitkilerin üretiminin yetersiz seviyede kalmasıdır. Mevcut yağlı tohumlu bitkiler ile ham yağ ve yağlı tohum açığımızı kısa vadede kapatmamız söz konusu değildir. Bu sebeple alternatif yağlı tohumlara yönelmemiz gerekir bu konuda ilk akla gelen yağlı tohumlu bitki ise kanoladır. Bu çalışma ile ülkemiz tarımına yeni girmekte olan kanola ve yetiştiriciliği hakkında detaylı bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kolza, Araştırma, Yağ

ABSTRACT

One of the most important problems in Turkish agriculture is deficient production of oil crop and crude oil. The oil crops in Turkish agriculture at present cannot be solution for this problem. Therefore, new and alternative crops must be considered. It seems that rapeseed could be the crop to contribute Turkish agriculture for this purpose. Main objective of this paper is to present detailed information on rapeseed, a new crop for Turkish agriculture, production.

Key Words: Rape seed, research, oil

2. Giriş

Doğanın bir parçası olan insanlar, uygar ve konforlu yaşamak için bir yandan çevresinden daha çok yararlanmaya, bir yandan da çevresinde hazır bulamadıklarını üreterek kullanmaya ve tüketmeye çalışmaktadır. 20. yüzyılın başında bir milyar olan dünya nüfusu yüz yıl içerisinde 6 kat artarak 6 milyara ulaşmıştır. İnsanlar asrın başındaki yaşam düzeyinde tüketime razı olsa bile, yaşamını sürdürebilmek için 6 kat daha fazla besine, yağa, enerjiye vb. ihtiyaç duymaktadır.

Yağ bitkilerinin, yemeklik yağ olarak kullanılması yanı sıra bitkisel yağlara, petrol türevleri olarak elde edilen motor yakıtı ve yağına alternatif olabilecek kaynaklar gözü ile bakılması her geçen gün dünyada ve ülkemizde önemini arttırmaktadır.

Ülkemizde geleneksel yağ bitkilerinden ayçiçeği ve soya fasulyesi yetiştiriciliğinde en önemli etken sulamadır. Dolayısıyla bu iki ürünün üretimi sadece sulamanın mümkün olduğu hallerde veya yağışların sulama yerine geçebildiği yerlerde yapılabilmektedir. Oysa ülkemizde bu özelliğe sahip üretim alanları az olduğundan, üretim artışını sağlamak ancak birim alana düşen verimi arttırmakla mümkün olabilir. Burada sağlanacak verim artışı bu kadar büyük bir yağ açığını kapatmaktan çok uzaktır. Mevcut yağlı tohumlu bitkiler ile ham yağ ve yağlı tohum açığımızı kısa vadede kapatmamız söz konusu değildir.

Burada kritik olan unsur ülke topraklarının en verimli bir şekilde kullanılarak ülke ekonomisine katkısının artırılması aynı zamanda çiftçimizin gelirinin yükseltilmesidir. Bu da olaya akılcı ve dinamik yaklaşımlarla mümkün olabilir. Değişik yaklaşımlar arasında en önemli alternatif ülke şartlarına uygun yeni tohumlar bulmak ve onların tarımını özendirmeektir. Konuya bu gözle bakıldığında üç yağlı tohum hemen ön plana çıkmaktadır ki; bunlar: Yerfıstığı, Kolza ve Aspir dir.

3. DÜNYA VE TÜRKİYE YAĞLI TOHUM EKİLİŞ ALANI VE ÜRETİMİ

a. Dünya Yağlı Tohum Ekiliş Alanı ve Üretimi

2005 yılı itibarı ile dünyada 209 milyon 842 bin ha alanda yağlı tohum üretimi yapılmıştır. 91 milyon 386 bin ha ekiliş alanı ile soya dünya yağlı tohum üretiminde % lik 43.55 pay ile ilk sırada yer almıştır. Bunu % 16.78 ile Pamuk, %12.89-12.02 ile kolza ve yer fıstığı, % 11.16 ile ayçiçeği ve % 3.60 ile susam takip etmiştir. (Çizelge –1).

Çizelge-1: Dünya Yağlı Tohum Ekiliş Alanı (000 ha)

ÜRÜN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	% PAY
SOYA	74.400	76.833	78.852	83.461	91.610	91.386	43.55
AYÇİÇEĞİ	21.005	17.621	19.394	23.355	21.394	23.416	11.16
PAMUK	31.939	34.610	30.642	32.096	34.925	35.217	16.78
KOLZA	25.833	22.554	22.558	23.116	26.229	27.050	12.89
SUSAM	7.275	7.150	6.314	6.570	6.558	7.554	3.60
YER FIS.	24.082	24.038	23.518	26.181	26.375	25.217	12.02
TOPLAM	184.534	182.806	186.778	194.779	207.091	209.842	100

Dünya yağlı tohum üretimi 2005 yılında 392 milyon 015 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Soya 209 milyon 531 bin ton ile dünya yağlı tohum üretiminin % 53.45 ini oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla pamuk, kolza ve yer fıstığı takip etmektedir. Ayçiçeği dünya yağlı tohum üretiminde dördüncü sırada yer almaktadır. Dünyada son yıllarda kolzanın üretimi ekiliş alanına bağlı olarak doğru orantılı bir biçimde artmaktadır. Dünyada kolza üretimi % 11.56 lık pay ile üçüncü sırada yer almaktadır. (Çizelge-2).

Çizelge-2: Dünya Yağlı Tohum Üretimi (000 ton)

ÜRÜN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	% PAY
SOYA	161.405	176.761	180.909	189.213	206.409	209.531	53.45
AYÇİÇEĞİ	26.387	20.311	24.480	27.756	26.208	30.674	7.82
PAMUK	53.022	59.853	52.801	55.515	67.375	66.665	17.01
KOLZA	39.510	35.923	34.045	36.597	43.654	45.329	11.56
SUSAM	2.882	2.252	2.801	3.096	3.157	3.321	0.85
YER FIS.	34.968	34.076	33.265	35.327	36.057	36.492	9.31
TOPLAM	318.174	329.176	328.301	347.504	382.860	392.015	100

b. Türkiye Yağlı Tohum Ekiliş Alanı ve Üretimi

Çizelge-3: Türkiye Yağlı Tohum Ekiliş Alanı (ha)

ÜRÜN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	% PAY
SOYA	15.000	17.000	35.000	15.000	17.000	10.000	0.86
AYÇİÇEĞİ	542.000	510.000	550.000	470.000	520.000	480.000	41.42
PAMUK	654.177	688.667	720.000	711.000	725.000	600.000	51.77
KOLZA	82	290	550	650	650	500	0.04
SUSAM	50.900	50.000	48.000	50.000	50.000	43.000	3.71
YER FIS.	28.300	27.000	29.000	30.000	30.000	26.000	2.24
TOPLAM	1.290.459	1.292.857	1.382.550	1.276.650	1.342.650	1.159.500	100

Ülkemizde 2005 yılı itibarı ile 1 milyon 159 bin ha alanda yağlı tohum üretimi gerçekleştirilmiştir. Pamuk ve ayçiçeği toplam yağlı tohum ekiliş alanlarımızın % 93 ünü

oluşturmaktadır. Ülkemizde % 0.04 ile kolza en az ekim alanı bulan bir yağlı tohum durumundadır (Çizelge-3).

Ülkemizde bitkisel yağ ihtiyacı esas itibarı ile Pamuk ve Ayçiçeğinden karşılanmaktadır. 2005 yılında ülkemizde 2 milyon 290 bin ton pamuk, 950 bin ton ayçiçeği üretilmiştir. Kolza üretimi 1150 ton seviyesinde kalmıştır (Çizelge – 4). Dünya yağlı tohum ekiliş ve üretiminde kolza üçüncü sırada yer alırken ülkemizde son sıralarda yer almaktadır. Kolzanın ülkemizdeki ekim alanlarının ve üretim miktarının artırılması önemle gerekmektedir.

Çizelge-4: Türkiye Yağlı Tohum Üretimi (Ton)

ÜRÜN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	% PAY
SOYA	44.500	50.000	75.000	65.000	50.000	30.000	0.85
AYÇİÇEĞİ	800.000	650.000	850.000	800.000	650.000	950.000	28.16
PAMUK	1.295.066	1.353.888	1457.122	1.317.569	1.570.000	2.290.000	67.87
KOLZA	187	650	1.500	1.000	1.000	1.150	0.034
SUSAM	23.800	23.000	22.000	22.000	22.000	23.000	0.68
YER FIS.	78.000	72.000	90.000	85.000	85.000	80.000	2.37
TOPLAM	2.241.553	2.149.538	2.495.622	2.290.569	2.378.000	3.374.000	100

c. Türkiye Ham Yağ ve Yağlı Tohum İthalatı

Ülkemizde her geçen yıl yağlı tohum ithalatı artmaktadır. 1999 yılında 889.102 ton yağlı tohum ithalatı gerçekleştirilirken; 2004 yılında % 40.6 oranında artış göstererek 1.250.482 ton yağlı tohum ithalatı gerçekleştirilmiştir (Çizelge- 5).

Çizelge-5: Türkiye Yağlı Tohum İthalatı

Yağlı tohum	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AYÇİÇEK	483.815	483.551	182.690	116.800	519.606	621.819
SOYA	353.266	361.139	321.252	593.591	810.100	573.681
PAMUK	52.021	177.415	31.925	54.351	3.499	54.982
TOPLAM	889.102	1.022.105	535.867	764.742	1.333.205	1.250.482

Ülkemizde yıllar itibarı ile ham yağ ithalatında belirgin bir azalış söz konusudur. 2004 yılı ham yağ ithalat değerlerini 1999 yılı ile kıyasladığımızda Ayçiçeğinde % 48, Soyada % 82.5 ve kolzada % 83.5 oranlarında bir azalma söz konusudur (Çizelge-5). Buna paralel olarak yağlı tohum ithalatımız artış göstermiştir (Çizelge- 6). Ülkemizde ham yağ ithalatının son yıllarda azalmasının, yağlı tohum ithalatının artmasının başlıca sebeplerinden birisi 2002 yılında yürürlüğe giren gümrük vergisi uygulamalarıdır.

Yağlı tohum ithalatında gümrük vergilerinin düşük olması ham yağ ithalatında uygulanan gümrük vergilerinin yüksek tutulması yağ sanayicimizi yağlı tohum ithalatına yönlendirmiştir (Çizelge- 13). Örneğin soya bitkisinde yağlı tohum olarak ithalatında sıfır gümrük vergisinin uygulanması, ham yağ olarak ithalatında % 30 gümrük vergisinin uygulanması dolayısıyla 2001 yılında 321.252 ton soya yağlı tohum olarak ithal edilirken; 2004 yılında 573.681 tona yükselmiştir. Bunun karşılığında 2001 yılında 154.578 ton soya ham yağ olarak ithal edilirken; 2004 yılında 45.898 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rekabetin ortadan

kaldırılması ve iç piyasada yağlı tohumlu bitkilerin üretim alanlarının arttırılması için gümrük vergisi oranlarının arttırılması yönünde yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Çizelge-6: Türkiye Ham Yağ İthalatı

HAM YAĞ	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AYÇİÇEK	131.970	97.842	133.434	91.452	91.716	68.653
MISIR	76.761	94.820	91.391	116.549	95.449	73.665
SOYA	165.956	156.916	154.578	152.896	104.572	45.898
KOLZA	21.722	39.036	12.241	12.142	8.142	1.461
PALM	163.542	203.735	301.438	192.131	-	-
TOPLAM	559.951	592.349	693.082	565.170	299.879	189.677

Soya da gümrük vergisinin % 0 dan % 10 a ve soya küspesinde %13.5'a çıkarılması doğru alınmış bir karar olup, diğer yağlı tohumlu bitkilerde de bu oranlar yükseltilmeli sanayici yerli üretime teşvik edilmelidir.

4. KOLZA

Haçlıgiller familyasından olan Kolza, yağ şalgamı (*B.rapa n=19*) ve lahananın (*B.napus n=10*) spontan melezleşmesiyle meydana gelen bir amphidiploiddir. Kolza yağı mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahip olması, tohumlarında %38-50 yağ bulunması, katı, sıvı, ham yağ olarak kullanılması, kaynama noktasının yüksekliğe (238 °C) ile iyi bir kızartma yağı oluşu, E vitaminince zengin olması özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının 20'den yüksek olması yemeklik olarak kaliteli olduğunu göstermekte ve dünyada üretim alanı hızla artmaktadır (Çizelge- 2).

Kolza yemeklik yağ olarak kullanıldığı gibi araç yakıtı olarak ta kullanılmaktadır. Dünyada fosil yakıtlı enerji kaynaklarının giderek azalması, yenilenemeyen bu enerji kaynaklarını gelecekte daha önemli bir stratejik konuma sokacaktır. Son yıllarda dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar ve bunun yarattığı ekonomik krizlere çözüm bulmak amacıyla ve çevreye olan zararı dikkate alınarak petrole alternatif yeni kaynaklar aranmaktadır. Bu yüzden bitkisel yağlara, petrol türevleri olarak elde edilen motor yakıtı ve yağına alternatif olabilecek kaynaklar gözü ile bakılmaktadır. Kolza (kolza), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizatör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol ve ya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan ürüne biyodizel adı verilmektedir. Biyodizel Biyomotorin Dizel-Bi, Yeşil Dizel adları ile de bilinmektedir (Karaosmanoğlu,F., 2002). Dünyada üretilen biyodizelin % 86'sı kolzadan üretilmektedir.

a. Kolzanın Avantajları

1. Kolza ülkemizin her yerinde yetiştirilebilir. Buğdaydan bir ay kadar önce hasat edilebildiğinden, yöresine göre 2. Ürün ekimine olanak sağlar. Böylece hem üreticini eline erken para geçmiş olur hem de 2. Üründen yararlanır.

2. Diğer yağlı tohumlar çok daha geç hasat edildiğinden, atıl kapasite ile bekleyen yağ fabrikalarının ölü dönemlerini, erken hasat edilen Kolza doldurur.

3. Büyük miktarda yağ ithal etmekte olan ülkemizin yağ gereksinimini karşılamada önemli rol oynar. Döviz tasarrufu sağlar. Ülkemiz, değerli bir yağ çeşidi kazanır.

4. Küspesi yem sanayimizin protein kaynağı açığını hem de en çok sıkıntısı çekilen dönemde karşılar. Böylece proteinli hammadde ithalatını kaldırır veya azaltır.

5. Kolzanın ve dolayısıyla küspesinin proteinleri aminoasit içeriği ve kompozisyonu açısından soyaya benzediğinden soya ve küspesinin yerine kullanılabilir.

6. Yağ fabrikasyonunda ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu gibi yağlı tohumlar önce kabuk ayırma işlemine tabi tutulmaları gerektiği halde, Kolza tohumu doğrudan doğruya öğütülmektedir.

7. Elde edilmekte olan ayçiçeği tohumu küspesi ve çiğit küspesinde protein ve selüloz oranları değişiklikler göstermesine karşın Kolza küspesinde bunlar sabit kalmaktadır.

8. Çiçeklerin kıt olduğu Şubat ve Mart aylarında arılar için değerli bir arı merası oluşturur.

9. Kolza çok iyi bir rotasyon ürünüdür.

10. Boş kalan arazinin değerlendirilmesi ve kış erozyonuna engel olması önemlidir.

11. Pazarı hazır, tarımı kolay, ekstra bir yatırım gerektirmeyen bir bitkidir.

12. Kolza tarımında üretim masrafları diğer ürünlerin birçoğuna göre daha azdır.

b. Ülkemizde Kolzanın Potansiyel Olarak Yetiştirilebileceği Alanlar:

Ülkemizde kolza buğdayın yetiştirilebildiği alanlarda gerekli yetiştirme tekniği şartları uygulandığında rahatlıkla yetiştirilebilir. Verim de bölgelere göre bariz değişiklikler meydana gelir. Kolzanın kışlık olarak yetiştirilebileceği alanları üç ana başlık altında toplayabiliriz.

- **Tabii yağış şartları altında yetiştirilebilecek kışlık kolza alanları:** Karadeniz Bölgesi Sahil kuşağı, Çanakkale, Gelibolu ve civarı, Marmara'nın doğu kesimleri, Ege Bölgesi sahil kuşağı, Akdeniz bölgesi sahil kuşağı alanlarında tabi yağış şartları altında kışlık kolza rahatlıkla yetiştirilebilir.

- **Kışlık Olarak Sulanır Şartlarda Yetiştirilebilecek Kışlık Kolza alanları:** İlk madde de belirtilen alanların dışında İç Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi geçit alanları, Doğu Ege Geçit Bölgesi, Van Gölü havzası ve Doğu Anadolu Bölgesinin mikroklima özelliği gösteren alanlarında Güney Doğu Anadolu Bölgesinin sulanabilir alanlarında kışlık kolzada çıkışı sağlama almak ve kışa bitkinin 6-4 yapraklı rozet dönemine girmesi amacıyla bir sefer sulanmak şartıyla yetiştirilebilir.

- **Kışlık Olarak Yetiştirilebilecek İkinci Ürün Kışlık Kolza Alanları:** Iğdır, Orta Karadeniz Sahil kuşağı ve geçit bölgeleri, Marmara, Ege Bölgesi sahil kuşağı ve Geçit bölgesinin batı kesimleri, Akdeniz Bölgesi Sahil kuşağı ve Gap bölgelerinde II. Ürün yetiştirilmesi planlanan alanlarda ön bitki olarak rahatlıkla kışlık kolza yetiştirilebilir. Bu alanlarda erkencilik sağlanması ve kışa ürünün sağlıklı girebilmesi için geçit bölgelerinde ve yağışın düşmediği alanlarda sulama yapılmalıdır.

Yazlık olarak Yetiştirilebilecek Kolza Alanları

- **Yazlık Olarak Yetiştirilebilecek İç Bölgeler:** İç Anadolu Bölgesinin Yozgat, Çankırı, Sivas gibi yüksek ve dağlık kesimleri, Doğu Anadolu Platosunun Orta ve Kuzeydoğu kesimleri, Van Gölü Havzası, Göller yöresinin erken tava gelen derin yapılı topraklarında kolza arpa gibi yazlık olarak yetiştirilebilir.

• **Yazlık Çeşitlerin Kışlık Olarak Üretililebileceği II. Ürün Bölgeleri:** Ege Bölgesinin güney ve güneybatı sahil kuşağı, Akdeniz Bölgesinin sahil kuşağı, Çukurova, Amik ovası ve aşağı GAP bölgesinde II. Ürün için daha fazla erkencilik sağlamak için yazlık kolza çeşitleri kullanılır. Ayrıca yazlık kolza çeşitlerini Güneydoğu ve Akdeniz bölgelerinde kıştan ektiğimizde kışlık çeşitlerden daha iyi verim alındığı ikinci ürün için daha fazla erkencilik gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Görüldüğü gibi yukarıdaki alanlar üst üste haritaya eklendiğinde amaca göre ülkemizin hemen hemen her tarafında buğday gibi kolza yetiştirmek mümkündür.

c. Ülkemizde Kolza Bitkisinde Bugüne Kadar Yapılan Çalışmalar:

1996 yılında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü kolza ile ilgili çalışmalara adaptasyon çalışmalarıyla başlamıştır

1999 -2001 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarafından İç Anadolu Ve Geçit Bölgelerinde Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretiminin Geliştirilmesi Olanakları projesi yürütülmüş olup: Elde edilen verilerin incelenmesinden sonra kolza çeşitlerinden Bristol, Eurol ve Capitol'un hem sahil bölgesinde ve hem de iç geçit bölgesinde yetiştirilebileceği tespit edilmiştir.

1998-2002 Bölge Adaptasyon Çalışmaları: Yapılan çalışmada kışlık kolza çeşitleri olan Bristol, Eurol ve Capitol çeşitleri hem sahil hem de iç geçit bölgesi için tavsiye edilmiştir. Yazlık kolza çeşitlerinden ekonomik bir verim alınmadığı için kışlık kolza çeşitleriyle agronomi çalışmalarına ağırlık verilmiştir.

1998-2002 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarafından Orta Karadeniz Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Ekim Zamanı Belirlenmesi çalışması yürütülmüş olup:

A- Samsun Sahil Kuşağı Ekim Zamanı: 20 Eylül – 20 Ekim

B- İç Geçit Bölgesi Ekim Zamanı: 20 Eylül – 10 Ekim tarihleri en uygun ekim zamanları olarak tespit edilmiştir.

1998-2002 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarafından Orta Karadeniz Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Gübre, ve Tohum Miktarının Belirlenmesi çalışması yürütülmüş olup:

Azot Dozu Ve Tohum Miktarı Çalışmaları

A- Samsun Sahil Kuşağı:

a- Azot Dozu: 14 kg/da

b- Tohum Miktarı: 800 g/da

B- İç Geçit Bölgesi:

a- Azot Dozu: 15 kg/da

b- Tohum Miktarı: 1000 g/da olarak tespit edilmiştir.

1998-2002 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarafından Orta Karadeniz Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Sıra Aralığının Belirlenmesi çalışmasında, kolza için en uygun sıra aralığı 20 cm olarak bulunmuştur

2002-2004 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Orta Karadeniz Sahil Bölgesinde Kolzadan Sonra Mısır Ve Soya İçin En Uygun Toprak İşleme Yönteminin Belirlenmesi projesi yürütülmüş olup;

Çalışmada kışlık kolza çeşidi Bristol, soya çeşidi AP-2292 ve hibrit mısır çeşidi TTM-813 çeşitleri kullanılmıştır. Soya ve mısır, kolzanın hasatından sonra ikinci ürün olarak ekilmişlerdir. Kolzanın hasatından sonra 6 farklı toprak işleme uygulanarak deneme kurulmuştur. Üç yıllık verilerin birlikte değerlendirilmesi sonucu tane verimi yönünden, her iki üründe de önemli farklılıklar görülmüştür. Pullukla işlenen parsellerden daha yüksek verimler elde edilmiştir.

Yapılan ekonomik analiz sonunda mısır için saplar parçalanmadan pullukla sürüm + diskaro + tırmık + ekim işleminin en ekonomik işlem olduğu belirlenmiştir. Ancak bu metotta tarla trafiği çok yoğun olduğu için bu işlemleri birlikte yapabilen tek bir aletler kombinasyonunun bulunması şartıyla bu işlem tavsiye edilebilir. Soyada ise incelenen toprak işleme metotlarının ekonomik olmamasına rağmen, saplar parçalanmadan direk ekim metodunun brüt gelirin iyi olması, tarla trafiğinin az olması ve 2. ürüne daha kısa zamanda ekim imkanı verdiği için uygun olduğu söylenebilir.

2002-2005 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Karadeniz Bölgesinde Kolza Ve Soyanın, Buğday Ve Mısır İle Ekim Nöbeti İçerisinde Araştırılması projesi yürütülmüş olup: Ülkemiz tarımına ve bölgemize yeni girmekte olan kolzanın ekim nöbeti içinde performansının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma sonunda kolza ve buğdayın ön bitki olarak kullanıldığı uygulamalarda, kolza- soya, kolza – mısır uygulamalarında sırasıyla 360.8 kg/da ve 826.1 kg/da verim alınırken; buğday – soya, buğday – mısır uygulamalarından sırasıyla 355.3 kg/da ve 816.2 kg/da verim alınmıştır. Kolza ve buğdayın ön bitki olarak kullanıldığı soya uygulamalarında kolzadan sonra soya ekildiğinde, buğdaya nazaran % 1.5 oranında daha fazla verim alınmıştır. Kolza ve buğdayın ön bitki olarak kullanıldığı mısır uygulamalarında kolzadan sonra mısır ekildiğinde, buğdaya nazaran % 1.2 oranında daha fazla verim alınmıştır. Kolza bitkisinin yazlık ürün ekimi öncesi (soya, mısır) ön bitki olarak buğdaydan biraz avantajlı olduğunu söyleyebiliriz.

2002-2005 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından, Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Kolzalarda Kendileme Ve Floradaki Yakın Akraba Türlerle Melezlenme Sonucu Oluşabilecek Erusik Asit Ve Glikosinolat Miktarlarının Araştırılması projesi yürütülmüş olup; Farklı generasyonlarda üretilen kolzalardan elde edilen tohumlarda bulunan erusik asit oranı % 0.279 ile % 0.285 arasında değişmiştir. Rakamsal olarak en düşük erusik asit oranı 1. generasyondan elde edilmiştir. İkinci generasyonda artış gösteren erusik asit oranı üçüncü generasyonda tekrar düşüş göstermiştir. Ancak, ilerleyen generasyonların erusik asit değişimi üzerindeki etkisi istatistiki anlamda önemli olmamıştır.

Erusik asit değişimi lokasyonlar bakımından incelendiğinde, rakamsal olarak en düşük erusik asit oranı sera (%0.271); en yüksek erusik asit oranı ise Bafra şartlarında (%0.292) üretilen üretilen kolzalarda belirlenmiştir. Erusik asit oranı üzerinde farklı lokasyonların etkisi de istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır.

Licrown çeşidi (%0.253) Bristol çeşidine (% 0.303) göre daha düşük erusik asit içermektedir. Bu fark istatistiki bakımdan $P < 0.01$ bakımından önemli bulunmuştur.

Birinci generasyonlarda Licrown ve Bristol çeşitlerinin tohumlarındaki erusik asit oranı birbirlerine yakın iken; ilerleyen generasyonlarda; Licrown çeşidinin erusik asit oranı çok az bir düşme eğilimi gösterirken, Bristol çeşidinde erusik asit oranında bir miktar yükselme görülmesi nedeniyle generasyon x çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında; erusik asit oranının gerek generasyonlar gerekse lokasyonlar bakımından değişimleri, çalışmanın iki yıllık sonucuna göre; literatürde belirtilen insan sağlığını tehdit eden sınırlardan çok uzaktır.

2003-2006 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Koordinatörlüğünde, Ülkesel Kolza Adaptasyon Çalışmaları yürütülmüş olup; Konya, Kayseri, Ankara lokasyonlarından soğuk zararı nedeniyle sonuç alınamamıştır. Özellikle Orta Anadolu bölgesinde kolzadan sağlıklı sonuç alınabilmesi için kolzanın ekim zamanının iyi bir şekilde ayarlanması gerekmektedir. Kışa kolza 4-6 yapraklı rozet dönemi diye adlandırdığımız bir dönemde girmesi gerekmektedir. Bu yörelerde kolza ekimine karar verildiğinde buğdayın hasadından sonra gölge tavında ana sürüm

yapılmalıdır. Eylül ayı içerisinde düşecek olan ilk yağışlardan sonra yardımcı toprak işleme yapılmalı ve kolza ekilmelidir.

Bu yörelerde kolza bitkisi Eylül ayının ikinci haftası ile Mutlaka Ekim ayının ilk haftası arasında ekilmelidir. Bazı yıllarda kolza zamanında ekilmiş olsa bile yağışların gecikmesi durumunda mutlaka çıkışı sağlayacak şekilde bir sulama yapılmalıdır. Aksi takdirde kolzayı zamanında ekmiş olsak bile toprakta yeterli nemin bulunmamasından dolayı çıkış gecikecek ve kolza kıştan zarar görecektir. Kolza bitkisinin yetiştirilmesinde en kritik unsur yukarıda ifade etmiş olduğumuz hususlardır..

Karadeniz bölgesi sahil kuşağında kolza için en uygun ekim zamanı Eylül ayının 20 si ile Ekim ayının son haftası arası dönemdir. Sahil kuşağında kolza için don riski yoktur. Fakat ekim zamanının gecikmesiyle birlikte verimde bariz düşüşler görülür. Yürütmüş olduğumuz adaptasyon çalışmasında Kışlık çeşitlerden Elvis, Embleme, EGC 102, Eldo, Bristol ve Capitol Çeşitleri ortalama olarak 350- 400 Kg /da verim ile ön plana çıkmışlardır. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 139- 160 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Karadeniz bölgesi iç geçit bölgesinde ise Orta Anadolu bölgesi için ifade edilen riskler geçerlidir. Yaptığımız çalışmalar neticesinde bu bölge de en uygun ekim zamanı 20 Eylül- 10 Ekim tarihleri tespit edilmiştir. Adaptasyon denemesi sonunda Kışlık çeşitlerden Elvis, Embleme, EGC 102, Eldo, Bristol ve Capitol Çeşitleri ortalama olarak 290- 350 Kg/da verim ile ön plana çıkmışlardır. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 182- 195 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Diyarbakır lokasyonunda yürütülen adaptasyon çalışmasında Eldo, Elvis, Polenin verimleri 160- 250 kg/da arasında bir değişim göstermiş ve denemede standart olarak kullanılan Licord ve licrown çeşitlerini geçmiştir. Verimlerin düşük olmasının nedeni ekimlerin normalden geç yapılmasıdır. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 189- 205 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Eskişehir lokasyonunda yürütülen çalışmada kışlık çeşitlerden Polen, EGC 102, Salomon ve Expert çeşitleri ön plana çıkmış olup; verimler 100- 120 kg /da arasında değişim göstermiştir. Verimler oldukça düşüktür. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 94.7 – 132.4 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Afyon lokasyonunda yürütülen çalışmada kışlık çeşitlerden Elvis, EGC 102, Salomon standing ve Expert çeşitleri ön plana çıkmış olup ; verimler 210- 315 kg /da arasında değişim göstermiştir.. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 176- 252 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Şanlıurfa lokasyonunda yürütülen çalışmada Embleme, EGC 102, Standing, Elvis, Eldo çeşitleri ön plana çıkmış olup ; verimler 202- 247 kg /da arasında değişim göstermiştir.. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 280- 314 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Trakya lokasyonunda yürütülen çalışmada Embleme, EGC 102, Standing, Elvis, Salomon ve Labrador çeşitleri ön plana çıkmış olup; verimler 280-243 kg /da arasında değişim göstermiştir. Yazlık çeşitlerden fantasio ve Juranın verimleri ise ortalama 213-248 Kg/ da arasında bir değişim göstermişlerdir.

Orta Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha fazla yazlık çeşitle adaptasyon denemesi yapılmalı ön plana çıkan çeşit veya çeşitlerle de ekim zamanı, ekim nöbeti (münavebe) vb. agronomi çalışmaları yürütülmelidir.

- 2005 yılında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından, Karadeniz bölgesi kolza ıslahı çalışmaları başlatılmıştır.

d. Ülkemizde Mevcut Kolza Çeşitleri ve Özellikleri:

Ülkemizde hali hazırda kendi milli kolza çeşidimiz yoktur. Mevcut yetiştirilen çeşitler üretim izinli ve tescilli firma çeşitleridir. Hepsi kışlık çeşitlerdir. Yazlık resmi ve özel firmalar dahil şu anda tescilli ve üretim izinli kolza çeşidi yoktur. 2004 yılında Diyarbakır'da yapılan Endüstri Bitkileri Grup Toplantısında alınan karar gereği ülkemizde kolza ıslah çalışmalarına başlanılmıştır. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde ıslah çalışmalarına başlanmıştır.

Çizelge-7: Ülkemizde Tescilli veya üretim izinli kolza çeşitleri

Çeşit adı	Firma
Bristol	Monsanto
Capitol	Monsanto
Euro	Monsanto
Californium	Monsanto
Licrown	Çimsan
Licord	Çimsan
Elvis	Tat tohumculuk
Orkan	Agromar
Embleme	Tat tohumculuk
Gladiator	Çimsan
Excutive	Monsanto

e. Ülke İçinden Kolzanın Karşılama durumu ve İhtiyacı Karşılama İçin yapılması Gerekenler

Kolza yemeklik yağ kalitesi yanında biyodizel olarak ta son yıllarda oldukça rağbet görmektedir. Dünyada üretilen biyodizelin % 86 sı kolzadan elde edilmektedir. Ülkemizde bu zamana kadar yağ bitkileri üretiminde istenen yere ulaşamamasının 2 önemli nedeni vardır:

1. Bu bitkilerin üreticilere yüksek gelir getirmemesi,
2. Alım garantisinin olmayışı.

Mevcut Hükümet politikaları ve desteklemelerle yağ bitkileri üretimi çiftçi yönünden kârlı hale getirilmiş, yeni uygulamalarla da sözleşmeli üretim biyodizel işletmecisi yönünden ve yağ sanayicisi yönünden tercih edilir hale getirilmelidir.

Biyodizel; YENİLENEBİLİR enerji kökenli, daha çok TARIMSAL ÜRÜNLERDEN elde edilen benzin ve dizel yakıtlarla karışım halinde kullanılan sıvı formdaki yakıtlardır.

Bu tanım içerisinde, tarımsal ürünler ve yenilenebilir ifadeleri yer almaktadır. Olaya bu boyutu ile yaklaşılması durumunda biyodizel için hammadde olarak yerli tarım ürünlerinin kullanılması konunun milli boyutlarda ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu durumda BİYODİZEL PROGRAMI uygun bir felsefeyle nasıl YAĞ BİTKİLERİNİ ÜRETİM PROGRAMINA dönüştürüleceği tartışılmalıdır.

Biyodizel, kullanım alanına bakıldığında bir enerji programı gibi ele alınmaktadır. Ancak biyodizel hammaddesinin tarım ürünü olması konu yeni bir bakış açısıyla ele alınmalıdır denilebilir.

Günümüzde ekonomik ve stratejik açıdan giderek değer kazanan *yenilenebilir* enerji kaynaklarının farklı ülkelerde enerji tarımına dönüştürülmesi çalışmalarının sürmesinin nedeni

de budur. Ülkeler kendi ekolojik şartları ve potansiyeline bağlı olarak farklı bitkileri üretmektedirler. Biyodizelde ABD soyayı, Avrupa kolzayı (kolza) hammadde olarak kullanmaktadır.

Amerika, yerli kaynaklarıyla petrol zengini ve dünya enerji kaynaklarını kontrol eden bir Ülke olmakla birlikte, yerli kaynağını kullanarak biyodizel üretimine yönelik programlar yapmaktadır.

Konunun can alıcı yeri burasıdır. Bugün petrol zengini olan ülkeler dışındaki bütün ülkeler yerli kaynaklarını biyodizel veya biyoetanol kaynaklarına yönlendirmektedir.

AB ülkeleri 2010 yılında toplam 18.2 milyon ton olacak biyodizel ihtiyacını karşılamaya yönelik programlar planlanmaktadır. ALMANYA' nın son 3 yılda kolza üretimini üçe katlamasının temel yaklaşımı budur.

Konu Türkiye açısından ele alınırsa 2010 yılında yaklaşık 20 milyon ton fosil dizel tüketimine ulaşılması durumunda; AB direktifinde belirlenen % 5.75 karışım oranı ile 1.1 milyon ton biyodizel ihtiyacı olacaktır (AB'nin 2003 tarih - 2003/30/EC sayılı direktifine göre). Böyle bir durumda bu değerlere ulaşmanın karşılığı; 1 milyon hektar tarla arazisi, 3 milyon ton yağlı tohum üretimidir.

Buna, mevcut yağ açığımız ilave edilirse; hem yağ ve hem de biyodizel ihtiyacımızın yerli kaynaklardan elde edilmesi için 2010 yılında yaklaşık 2 milyon ha arazinin yağ bitkileri üretimine açılması gerekmektedir.

Ancak yerli hammadde üretiminin istenen değerlere ulaşması için belli bir süreye ihtiyaç vardır ve çalışmalarda ve yasalaşmada bu toleransı tanınmalıdır.

Bunlara ilave olarak;

- Destekleme primi,
- Yağ bitkileri depolama ve tohum kırma kapasitesi,
- Biyodizel üretim teknolojisinin standartlara uygunluğu,
- Biyodizel kullanım ve dağıtım politikaları da önemli olmaktadır.

Ülkemizde yağlı tohum ekiliş alanlarını arttırmak ve üretimi gerçekleştirmek için en az 5 yıllık bir sürece ihtiyaç vardır. Bu süreçte;

1. Hem yağ bitkileri üretim kültürü öğretilecek,
2. Biyodizel ve yan ürünlerin işleme teknolojisi gelişecek,
3. Biyodizel işletmeleri kırma ve depolamada belirli kapasiteye ulaşacaktır.

Biyodizelin Türkiye ekonomisinde var olabilmesi ve devam edebilmesi için fosil dizelle, biyodizelin fiyat rekabetinde, biyodizel maliyeti önemli olmaktadır. Bunun içi de olay değerlendirmede:

1. Üretici (çiftçi) geliri,
2. İşletmeci geliri önemlidir,

Üretici için: sözleşme + prim fiyatının üretimi teşvik edici miktarda ve yeterli değerde olması. Bunun için ham en son çekirdek fiyatının üretim arzı daha fazla olan diğer bitkilere oranla (buğdaydan) daha tatmin edici olması esastır. Bugünkü rakamlarla bu gerçekleşmiştir.

Kolzayı bir örnekle açıklayacak olursak:

Üretici fiyatı 50 ykr + destek primi 22 ykr Bu haliyle üretici buğdaydan daha fazla gelire sahip olacağı için kolza üretimine yönelecektir.

5. Tohumluk

Enstitülerimiz tarafından kolza tohumluğu üretimi yapılmamaktadır. Ülkemizdeki kolza tohumluğu ihtiyacı firmalar tarafından (Monsanto, Çimsan, Tat tohumculuk, Agromar vb) ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Amacımız en kısa süre içerisinde kendi çeşidimize ulaşmak ve kendi tohumluğumuzu üretmektir.Trakya bölgesinde ve Bursa civarında Çimsan kendi tohumluk üretimi yapmakta fakat resmi olarak ne kadar ürettiğine dair elimizde bir bilgi yoktur.

7. LİTERATÜR

- 1) ANONYMOUS, www.bysd.com.tr
- 2) GİZLENCİ, Ş. , A. ÜSTÜN ve M. TORUN, 2001. Alternatif Bir Yağ Bitkisi Kolza ve Önemi. Türktarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi., Sayı: 147. Sayfa No : 54-57.
- 3) İLİSULU, K. 1980.. Kolza ekonomik değeri, ülkemizde üretici, sanayi yönünden durumu ve üretim alanlarının artırılması için gereken önlemler. Çukurova 'da Yağ Bitkileri Üretim Sorunları 4-5 eylül 1980,s. 105 Adana
- 4) ANONYMOUS, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim. 1998
- 5) YURTSEVER N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, Genel Yayın No: 121 Ankara
- 6) POTTER T.D. ; J.R. KAY and I.R. LUDWIG, 1999. Effect of Row Spacing and Sowing Rate on Canola Cultivars with Varying Early Vigour “ New Honzons for an old crop” Proceedings of the 10 th International Rapeseed Congress. Canberra. Australia 1999
- 7) BURTON, L. J and B.K. HANSON 2003. Row Spacing Interactions on Spring Canola Performance in the Northern Great Plains. Agronomy Journal 95: 703 – 708. American Society of agronomy, 2003
- 8) <http://www.bp.com>.
- 9) <http://www.wec-eftw>
- 10) <http://www.iea/>: Meeting of the Governing Board at Ministerial Level 15-16 May 2001
- 11) Röbbelen, G., Downey, R.K.,Ashri,A. Oilcrops of the world. McGraw Hill. USA ,1989.
- 12) Weiss,E.A., Oilseed Crops.Tropical Agriculture Series,. Pub. by Longman Inc.Leonard Hill Books, New york, 1983.
- 13) Karaosmanoğlu,F., Türkiye İçin Çevre Dostu Yenilebilir Bir Yakıt Adayı Biyadizel. Ekojenerasyon Dünyası-Kojenerasyon Dergisi, ICC1 2002 Özel Sayısı, 10, 50-56, İstanbul, Nisan 2002.
- 14) Gizlenci,Ş., Dok,M. Ham Yağ Açığına Çözüm Kanola. Ekin Dergisi: Yıl:7 Sayı: 23: Sayfa: 50-55.2003.

BİYODİZEL YAKIT HAMMADDESİ OLARAK KULLANILAN JOJOBANIN ÇOĞALTILABİLME VE AKDENİZ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Salih ÜLGER¹ Özgür AKDEŞİR¹ Sara DEMİRAL¹ Sabriye ATMACA¹

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.

Özet

Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) ülkemizin güney sahilleri için alternatif yeni bir bitkidir. Jojoba yağının başta kozmetik sanayisi ve son yıllarda biyodizel yakıt üretimi gibi birçok alanda kullanılması jojoba yetiştiriciliğinin dünyada artmasına neden olmaktadır.

Ülkemizde jojoba yetiştiriciliği sadece araştırma bazındadır ve ticari olarak kurulmuş bahçeler yoktur. Bunun başlıca nedeni de fidan temin edilememesidir. Bu amaçla Bölümümüzde jojoba üzerine farklı projeler başlatılmıştır. İlk aşamada Arizona-ABD'den getirilen tohumlar Kumluca, Antalya'da yetiştirilmiş ve bu bitkiler üzerinde seleksiyon çalışması yapılarak, verim ve kalitesi iyi, hastalık, zararlı ve düşük sıcaklıklara dayanıklı 3 tip saptanmıştır. İkinci aşamada bu tipler çelik ve aşı ile çoğaltılmaya çalışılmıştır. Çelikle çoğaltımda en iyi köklenme zamanı bulunmasına rağmen, anaç materyalin azlığından dolayı istenilen seviyede fidan üretimi sağlanamamıştır. Aşıyla çoğaltımda ise iki yıl süreyle yapılan kalem ve göz aşılardan bir sonuç alınamamıştır.

Anahtar kelimeler: Jojoba, *Simmondsia chinensis* L., çoğaltım, biyodizel

Determination of propagation and growing possibilities of jojoba, using as raw material for bio diesel fuel production, in the Mediterranean Region

Abstract

Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) is an alternative plant for southern coastal region of Turkey. Since jojoba oil is used mostly in the cosmetic industry and other fields such as bio diesel production, there has been new interest in this plant in the world.

Jojoba growing is doing only at the research base in Turkey, and there is no commercial garden. The main reason of this situation is shortage of commercial jojoba seedlings. Therefore, we have started different projects on jojoba in our department. At the first stage, jojoba plants, origin was Arizona-USA, were grown in Kumluca, Antalya. A selection was performed on these plants, and 3 promising types were found in terms of yield, oil content, and resistance to diseases, insects and low temperature. At the second stage, these promising types were aimed to propagate by cuttings, and different budding and grafting methods. The appropriate rooting time were found by cuttings, however since the shortage of the mother plant, expected seedling propagation were not succeed. And any positive results were not obtained from budding and grafting experiments.

Key words: Jojoba, *Simmondsia chinensis* L., propagation, bio diesel

Giriş

Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) bodur, çalimsı, mavimsi yeşil yaprakları bulunan çok yıllık bir çöl bitkisidir. Jojoba bitkisi ingilizcede keçi fındığı (goatnut) olarak da bilinmektedir. Çift çenekliler (Dikotiledon) alt sınıfından *Simmondsiaceae* familyası içerisinde yer alan

jojobanın anavatanı Kaliforniya, Arizona ve Meksika arasında yer alan Sonora Çölüdür. Jojoba bitkisi 25°-34° kuzey enlemleri ile 109°-117° batı boylamları arasında kalan bölgede 0-1500 m yüksekliklerde, dağların yamaçları ve vadilerde doğal olarak yayılım göstermektedir.

Jojoba bitkisi, 10-15 yaşlarında 150-250 cm arasında bir boya ulaşır ve 100 ila 200 yıllık bir ömre sahiptir (İlisulu 1986). Yabani bitkilerin boyu 0.6-5.0 m, genişliği 0.6-9.0 m arasında değişmektedir. Gövdelerinde yıllık yaşlanma halkaları oluşturmadığından bitkilerin gerçek yaşlarını belirlemek zor olmaktadır. Bitkilerin genelde birden fazla gövdesi bulunmaktadır. Tacı sık, yana ve yukarı doğru dallanır (Palzkill ve Dennis 1981, Thomson 1982). Yapraklar zıt dizilişli, mumsu kütikula ile kaplı, kalın ve derimsi yapıda olup stomalar gömülü ve çok iyi korunmuştur (Dunstone ve Begg 1983). Kök sistemi ise kılcal ve yan köklerin az olduğu, 9-10 m kadar derine inebilen birkaç kazık kökten oluşmuştur (Palzkill ve Dennis 1981). Çiçekler dioik yapıda olup, erkek çiçekler salkım şeklinde, dişi çiçekler genelde tekli ve bazı bitkilerde birkaç tanesi bir arada bulunmaktadır. Her iki cinsten de çiçekler yaprak koltuğundan çıkmaktadır. Erkek çiçekler sarı, dişi çiçekler yeşil renkli olup, üç pistile ve her birinde bir tohum taslağı bulunan üç karpelli yumurtalığa sahiptir. Dişi çiçekler böcekleri cezp edecek renkli petallere ve nektara sahip olmadığından zorunlu olarak rüzgarla tozlanmaktadır. Çiçek tomurcukları o yıl süren sürgünler üzerinde yaz sonu sonbahar başında oluşmakta ve kış sonu ilkbahar başında açmaktadır (Gentry 1958, Anonymous 1985).

Jojoba bitkisinin değerinin anlaşılması 1969 yılı başlarında olmuştur. Yapılan çalışmalarda jojoba tohumlarından elde edilen yağın, sperm balinası yağı yerine kullanılabileceğinin ortaya konması üzerine başta Amerika olmak üzere diğer bazı ülkelerde ticari anlamda jojoba bitkisinin yetiştiriciliğine başlanmıştır.

Jojoba sıcak ve kurak koşullara adapte olmuş bir bitkidir. Yüksek sıcaklıkların bitkinin yetişmesi bakımından sorun yaratmamasına karşın, düşük sıcaklıklar sınırlayıcı etki yapmaktadır. Yazın bitkiler 45-48°C'ye dayanabildiği halde, kışın çiçek tomurcukları -2 °C'de zarar görmeye başlamakta, -6°C'de ise tamamen ölmektedir. Olgun bitkiler ise -10°C'ye kadar dayanabilmektedir (Anonymous 1985, Thomson 1982). Bitkide fotosentez 10-40 °C'de gerçekleşmesine karşın, optimum fotosentez 19-25 °C'de gerçekleşmektedir (Palzkill ve Dennis 1981).

Jojoba bitkisi, kaba tekstürlü, kumlu ve taşlı topraklarda doğal olarak yetişmektedir. Buna karşın drenajın iyi olması şartıyla birçok toprak tipine rahatlıkla uyum sağlayabilmektedir. Kirece ve toprak tuzluluğuna oldukça toleranslıdır. Fazla miktarda gübrelenmeye ihtiyaç duymamakta, besin elementi noksanlığı aşırı düzeyde olmadıkça noksanlık belirtileri bitkide kendini göstermemektedir (Palzkill ve Dennis 1981, Thomson 1982).

Tohumdan elde edilen bitkiler 2. veya 3. yıldan itibaren meyve vermeye başlarken, çeliktan çoğaltılan bitkiler aynı yıl içinde meyve vermektedir (Low ve Hackett 1981). Tam verime yatmış 12 yaşındaki bir bitkiden ortalama 4-5 kg tohum elde edilmekte bu durumda dekardan 125-450 kg tohum alınabilmektedir (İlisulu 1986). Bitkiler arası dikim mesafesi ekolojiye, kullanılan hasat yöntemine ve kültürel işlemlere göre değişmektedir. Ortalama sıra üzeri mesafe 1.5 m, sıra arası 3.0-4.5 m olacak şekilde dikilmektedir (Palzkill ve Dennis 1981). Dişi bitkiler ile tozlayıcı erkek bitkiler arasındaki mesafe 27 m'den daha fazla olmamalıdır (Benzioni ve Ventura 1998). Olgunlaşan meyvelerin hasadı, tiplere göre temmuz ortasından eylül ayına kadar geçen sürede yapılmaktadır. Yazın sıcak ve kuru havası tohumların içinde bulunduğu yeşil renkli kapsülleri çatlatarak, tohumların yere dökülmesine neden olmaktadır. Genelde her kapsülde bir tane tohum bulunurken, bazı kapsüllerde bu sayı iki veya üç çıkabilmektedir (Thomson 1982). Tohumların hasadı, ufak plantasyonlarda bitkilerin altına örtü

serilerek dökülen tohumların elle toplanmasıyla, büyük plantasyonlarda özel olarak geliştirilmiş vakumlu hasat makineleriyle yapılmaktadır. Makineli hasat yapılacak arazi tesviye edildikten sonra bitkilerin dikim aralıkları ve budanması makineli hasada uygun olmalıdır (Coates ve Lorenzen 1988, Carnegie ve Purcell 1988).

Aşırı sulanan ve taban suyuna maruz kalan bitkilerde *Verticillium*, *Phymatotrichum* ve *Macrophomina ssp.* etmenlerinin neden olduğu kök çürüklükleri görülmektedir. Bitkiler üzerinde afitler ve bazı yaprak yiyiciler görünmesine karşın ekonomik anlamda zarar görülmemektedir (Dunstone ve Begg 1983). Kokusuz ve renksiz sıvı mum şeklinde olan jojoba yağı üstün fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Diğer bitkilerdeki tri-gliserit içeren yağların tersine yüksek sayıda karbon içeren uzun düz zincirli yağ asitleri ve alkollerden oluşmuştur. Bu kimyasal yapısından dolayı jojoba yağı sperm balinası yağına benzemektedir (Naqvi ve Ting 1990). Jojoba yağı deriye kolayca nüfuz edip beslediğinden saç ve deri bakımında kullanılan kozmetik ürünlerin formüllerinde yer almaktadır (Verbanic 1986). Jojoba yağı yüksek basınç, hız ve sıcaklıkta çalışan makinelerin yağlanması için çok uygundur. Bununla birlikte köpüklenmeyi önlediğinden antibiyotik üretimi, boya, cila, mum ve kaplama materyali imalatında kullanılmaktadır (Duke 1983). Jojoba tohumları %45-60 oranında yağ içermektedir. Soğuk pres veya çözücü uygulanması yöntemi ile elde edilen yağ, basit bir rafine işlemiyle saflaştırılmaktadır. Jojoba yağı renksiz ve kokusuz olup içerdiği doğal anti-oksidantlar sayesinde yıllarca yapısı bozulmadan saklanabilmektedir (Anonymous 1975). Jojoba bitkisinin köklerinin çok derine gitmesi ve toprağı çok iyi bir şekilde tutması bu bitkinin erezyonla mücadelede kullanımına imkan sağlamaktadır. Özellikle rüzgar ve yağmurun çok miktarda toprağı sürüklediği yamaç arazilerde yetiştirilmesinin çok büyük faydası bulunmaktadır. Ülkemize jojoba bitkisi 1980'li yılların başlarında girmiş, bazı önder üreticiler ve bilimsel araştırmacılar tarafından denenmiş fakat pratiğe aktarılamadığından yapılan çalışmalar sonuçsuz kalmıştır. Bunun nedeni, yetiştirilme olanağı olan bölgelere adapte olmuş standart tiplerin bulunup, bu tiplerin ticari anlamda bahçeler kurulacak kadar çoğaltılamamasıdır. Bu nedenle, ülkemizin güney sahilleri jojoba yetiştiriciliğine uygun olduğu halde yeterince üretim yapılamamaktadır.

Jojoba Yetiştiriciliği ve Çoğaltımı Üzerine Yaptığımız Çalışmalar

Çalışmamızın başlangıcı 1991 yılında Arizona-Amerika'dan getirilen jojoba tohumlarının Kumluca-Antalya'daki araziye dikilmesiyle başlamıştır. Bu bahçedeki dişi bitkilerden ilk ürünler 1997 yılında alınmış ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Yönetim Birimince desteklenen iki yıllık bir Yüksek Lisans çalışmasının ilk yılında yöre için uygun olan verim, düzgün meyve tutma özelliğine sahip, yağ içeriği yüksek, hastalık, zararlı ve düşük sıcaklıklara dayanıklı 3 tip saptanmıştır (Çizelge 1). Çalışmanın ikinci yılında ise seçilen tiplerden yıl boyu her ayın başında çelikler alınarak bunların sisleme serasında perlit içerisinde köklenme olanakları araştırılmıştır. Sonuçta en iyi köklenmenin Haziran ve Temmuz aylarında alınan çeliklerde olduğu saptanmıştır (Ülger ve ark. 2002).

Çizelge 1. Seleksiyon sonucu seçilen ümitvar jojoba tiplerinin yıllara göre bitki başı verimleri (kg)

Seçilen Tipler	Verim (kg/bitki)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AA-43	0.700	0.925	0.735	2.090	1.435	3.030
AA-56	0.495	0.770	0.645	1.860	1.085	1.960
DA-50	1.140	0.715	0.630	2.430	1.280	2.984

Seçilen anaç bitkilerin sayısının sadece 1 adet olması ve jojobanın yıllık sürgün verme eğiliminin çok düşük düzeylerde olması nedeniyle çelikten kısa sürede jojobanın çoğaltımını yapmak mümkün olmamıştır.Çelikle çoğaltımdan yeterice fidan üretimi yapılamadığı için aşı ile çoğaltımı üzerine çalışılmaya başlanmıştır. Araştırmada 2 yıl süreyle her ayın başında farklı göz ve kalem aşı teknikleri kullanılmasına rağmen aşılar tutmamış ve istenilen başarı elde edilememiştir.

Sonuç

Jojoba bir çöl bitkisi olmasına rağmen ülkemiz güney sahillerinde üreticilere yeni bir gelir kaynağı oluşturacak bitkilerin başında gelmektedir. Verimli bir jojoba bitkisi 7. ve 8. yılında bitki başına 4-5 kg ürün verebilmektedir. Dekara 100 dişi bitki dikildiği göz önüne alınırsa yılda dekardan 400-500 kg tohum almak mümkündür. Bugün dünya piyasasında tohumunun 1 kg'ı yaklaşık 5 dolardan satılmaktadır. Bu da dekara 2000-2500 dolar getiri demektir. Yıllık bakım masrafı ise dekara 500 doları geçmemektedir. Bu nedenle yetiştiriciliği şu anda bölgede yetiştirilen mevcut ürünlerin çoğundan daha karlı görünmektedir. Bu nedenle jojobayı Akdeniz sahil bölgesine alternatif bir ürün olarak sunmak amacıyla çalışmalarımız devam etmektedir.

Literatür Listesi

- Anonymous, 1975. Products from jojoba: A promising new crop for arid lands. National Academy Sciences, Washington D. C., 29 pp.
- Anonymous, 1985. New crop for arid lands, new material for industry. National Academy Press, Washington D. C., 101 pp.
- Benzioni, A. and M. Ventura., 1998. Effect of distance between male and female jojoba plants on fruit set. *Industrial Crops and Products*, 8 (2): 145-149.
- Carnegie, E. J. and M. Purcell., 1988. Evaluation of jojoba harvesting systems. Proc. 7th Int. Conf. on Jojoba and Its Uses (Ed. A. R. Baldwin), 123-133
- Coates, W. and B. Lorenzen., 1988. Ground harvesting of jojoba. Proc. 7th Seventh Int. Conf. on Jojoba and Its Uses (Ed. A. R. Baldwin), 117-122.
- Duke, J. A., 1983. Jojoba. A Handbook for Energy Crops. (Unpublished)
- Dunstone, R. L. and J.E. BEGG., 1983. Jojoba: A potential crop for Australia. The Aust. Inst. Agric. Sci., 51-59.
- Gentry, H.S., 1958. The natural history of jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) and its cultural aspects. *Economic Botany*, 12 (3): 261-295.
- İlisulu, K., 1986. Değeri yeni anlaşılan harika bir yağ bitkisi jojoba. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Temmuz, 30-31.
- Low, B.C. and P.W. HACKETT., 1981. Vegetative propagation of jojoba. *California Agriculture*, 35 (3-4): 12-13.
- Naqvi, H. H. and I.P. Ting., 1990. Jojoba: A liquid wax producer from American desert. *Advances in New Crops*. (Editors: J. Janick and J. E. Simon) Timber Press, Portland, 247-251.
- Palzkill, D.A and R.E. Dennis., 1981. Production of jojoba in Arizona. Agricultural Experiment Station Cooperative Extension Service Source No: 81132, October, Tucson, Arizona, 12.
- Thomson, P.H. 1982. Jojoba horticulture. Jojoba Handbook, No: 82-85667, 162 pp.
- Ülger, S., Ö. Akdesir and İ. Baktır., 2002. Selection of Promising Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) Types in Terms of Yield and Oil Content. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry Science*, 26(6): 319-322.
- Verbanic, C.J. 1986. Jojoba: Answer to sperm whale. *Chemical Business*, August, 30-32.

KARADENİZ SAHİL VE İÇ GEÇİT BÖLGELERDE AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNİN GELİŞTİRİLME İMKANLARI

Hüseyin ÖZÇELİK Mahmut DOK Şahin GİZLENCİ Mustafa ACAR
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun

ÖZET

Bu çalışma Karadeniz'in sahil ve iç Geçit bölgelerindeki çeşitli lokasyonlarda 2000-2001 ve 2001-2002 yılları arasında yürütülmüştür. 2000-2001 yıllarında Ayçiçeği denemeleri 10 çeşit ve üç lokasyonda (Erbaa, Amasya ve Bafra) yürütülmüştür. Denemelerde verim ve bazı verim unsurları incelenmiştir.

Elde edilen verilerin incelenmesinden sonra ayçiçeği çeşitlerinden iç bölgeler için İsera, Tarsan-1018, Coban, Tr-4098 ve PR-64.A-83 çeşitleri, sahil bölgeleri için Coban, İsera, As-615, PR-64.A-83 ve Alhaja çeşitlerinin yetiştirilmesi uygun bulunmuştur.

Possibilities of Developed of Sunflower Produce in Middle Anatolia and Transition Zones

ABSTRACT

This study was conducted in the Blacksea Coastal area and transition zone in 2001 and 2002. The first year sunflower trials in 10 cultivars and three locations (Erbaa, Amasya and Bafra) were conducted. Some yield and yield components were investigated.

Sunflower cultivars İsera, Tarsan-1018, Coban, Tr.40-98 and PR.64 A-83 for transition zones, Coban, İsera, As-615, PR-64.A-83 and Alhaja for coastal area can be grown successfully.

GİRİŞ

Temel besin maddelerinden biri olan yağ, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yetişkin bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için yaklaşık 2000 kilokaloriye ihtiyacı vardır. Beslenme kurallarına göre ülkemiz şartlarında bunun 650-700 kilokalorilik kısmı yağlardan karşılanması gerekmektedir. 100 gr yağda 950 kilokalorilik enerji bulunduğu göre bir kişinin günde 70 gr yılda 25 kg yağ tüketmesi gerekmektedir. Halen ülkemizde kişi başına yılda 13.3 kg yağ tüketilmektedir. Yetersiz beslenme şartlarında bile ülkemiz yağ tüketiminin bir kısmını ithalat yolu ile karşılamaktadır (Anonymous, 1998).

Ülkemizde özellikle 1967 yılından itibaren her yıl hissedilir derecede artarak devam eden bitkisel yağ açığımız, bugün bitkisel yağ sanayiimizin, dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli problemleri içerisinde yer almaktadır. Üretim artışının talepteki artış hızını yakalayamaması; Türkiye'yi hem yağ hem de yağlı tohum ithalatçısı haline getirmiştir. 1993 yılındaki 388 milyon dolarlık yağ ve yağlı tohum ithalatı 1998 yılında 636 milyon dolara, 2000 yılında 827 milyon dolara ulaşmıştır. 1996 yılı verilerine göre yıllık cirosu 2.5 milyar \$ dolayında olan yağ sanayiimizin toplam yağlı tohum işleme kapasitesi 4.500.000 ton/yıl dır. Toplam ham yağ işleme kapasitesi ise 3.000.000 ton/yıl dır. Buradaki ham yağ işlemede yıllık kapasite kullanımı %52' dir. 1.000.000 ton /yıl margarin işleme kapasitesine sahip sektörün kapasite kullanım oranı ise % 56' dır. 1997 yılı kayıtlarına göre irili ufaklı 153 işletmenin faaliyet gösterdiği bitkisel yağ sanayiimizde önemli sorun hammadde yetersizliğinden

kaynaklanan düşük kapasite kullanımıdır. Kapasite % 60 dolayındadır. Nüfusun giderek artması yağ tüketimindeki artışı da beraberinde getirecek ve üretim aynı seviyede kalırsa ithalattaki artış kaçınılmaz olacaktır. İthalatı azaltmak veya üretim açığını azaltmak üretimdeki artışlarla mümkün olabilir (Anonymous, 1998).

Ayçiçeği, ülkemiz ekonomisi açısından en önemli yağlı tohumlu bitkidir. Tohumları % 40-50 civarında yağ ihtiva etmekte olup, bitkisel yağ üretimimizin % 65'ini karşılamaktadır (Anonymous, 1998). % 40-50 oranında elde edilen küspesi ise % 30-40 oranında protein içeren değerli bir hayvan yemidir. Yemeklik yağ dışındaki yağlar, sabun ve boya sanayiinde değerlendirilmektedir. Bunların dışında tohumu çerezlik olarak tüketilmekte ve sapları yakacak olarak değerlendirilmektedir.

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden biridir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla Dünya' da birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Yurdumuzda da yıllara göre değişmekle beraber yaklaşık 600.000 hektar alanda ayçiçeği tarımı yapılmaktadır. Türkiye' deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %73' ü Trakya-Marmara, %13' ü İç Anadolu, %19' u Karadeniz, %3' ü Ege ve %1'i Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindedir.(İlisulu,1980).

Samsun, Amasya ve Tokat illeri Orta Karadeniz Bölgesinde en fazla tarla arazisine sahip olan illerdir. Bu iller başlıca yağ bitkilerinden olan ayçiçeği, soya ve kolza üretimi için önemli bir potansiyele sahiptir. Bu illerimizde toplam 747.4 bin ha tarla alanının ancak 36.7 bin ha'ında yağlı tohum üretimi yapılmaktadır. Tarla alanlarının yaklaşık 530 bin ha'ı tahıllara ayrılmaktadır. Bu alanın ancak 300 bin ha'ı gerek nadasa bırakılan yerlerde, gerek tahıllara alternatif olarak veya şekerpancarı ile münavebe sureti ile kolza ekilebilecek durumdadır.(İlisulu,1980).

Bu çalışmayla bölgemizde yetiştirilebilecek en uygun ayçiçeği çeşitleri belirlenerek çiftçilerimize bu yeni ürünler tanıtılmıştır. Ayrıca ülkemiz ve bölgemiz için önemli ürünler olan yağ bitkilerinin üretiminin artırılması ve dolayısıyla ithalatımızın azaltılması yönünde çalışmalar başlatılmıştır.

Harran ovasında 1994 ve 1995 yıllarında 11 çeşit ayçiçeği denenmiş, tane verimi yönünden 350.5 kg/da ile TR-129 ve 336.5 kg/da ile P.6431 çeşitleri Harran ovasına önerilmiştir. Denemede şu çeşitler kullanılmıştır: TR-129, Edirne-87, IS-3330, TR-259, V-8931, P.6480, TR-80, P.6424, ST-115, TR-3628 ve P.6431. (GÜR ve ark.1997).

Karadeniz bölgesinde ayçiçeği ıslahı araştırmalarına 1979 yılında başlanmıştır. Bu yıllarda daha ziyade Ülkesel Proje Koordinasyon Merkezinden temin edilen hibrit ya da açık döllenmiş çeşitlerin verim denemeleri yürütülmüştür. Başlangıçta sahil bölgesinde enstitü arazisinde yürütülen çalışmalar, genelde üretimin İç Geçit Bölgesinde gerçekleştirildiği göz önüne alınarak 1989 yılından itibaren geçit bölgesine (Amasya ve Tokat) kaydırılmıştır. Bu bölgede uygulanan verim denemelerinde hem ticari firma çeşitleri hem de ülkesel projenin geliştirdiği çeşitlerin verim potansiyelleri karşılaştırılmıştır. 1992 yılına kadar yürütülen çalışmalarda TR-300, TR-259,TR-389, H1, Sunbred-262 ve P.6431 hibrit ayçiçeği çeşitleri yüksek verimli olarak belirlenmişlerdir (Dok ve ark.2003).

Araştırmacılara göre; Ülkemiz koşullarında yeterli miktarda yağlı tohumlu bitkilerin yetiştirilmesi halinde, ham yağ ve küspe ihtiyacımız yerli üretimle karşılanacağı için önemli miktarda döviz tasarrufu sağlanacaktır (Arıoğlu ve ark.,2003, Üstün ve ark. 2003).

MATERYAL ve METOT

Denemeler iki yıl süreyle değişik lokasyonlarda ve farklı çeşitlerle kurulmuştur. Ayçiçeği uyum denemeleri 2000-2001 yılında Bafra, Erbaa ve Amasya lokasyonlarında 10 çeşitle denenmiştir. Bunlar: Sanbro, Pr-64 A 83, As 615, As 6310, Çoban, İsera, Tarsan-1018, Tr 3080 (Özdemirbey), TR-4098, Tr-3079'dur. 2001-2002 yılında; Samsun (Bafra), Tokat (Erbaa) ve Amasya (Gökhöyük) lokasyonlarında 10 çeşitle kurulmuştur. Bunlar: Namtio F1, Pr-64 A 83, As 615, As 6310, Coban, İsera, Tarsan-1018, Alhaja, TR-4098, C 207'dir.

Ayçiçeği denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra arası 70 cm, sıra üzeri 25 cm olmak üzere her bir parsel dört sıradan (2.8m x 7.5m) meydana gelmiştir. Dekara 15 kg sat azot gelecek şekilde gübrenin yarısı ekimle yarısı boğaz doldurma döneminde verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1- 2001 Yılı Bulguları:

B- Ayçiçeği Uyum Denemeleri

Denemelerde bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı ve verim değerleri incelenmiştir. Bitki boyu her iki lokasyonda da önemli farklılık göstermiştir.

Tabla çapına bakıldığında Bafra lokasyonunda çeşitler arasında farklılık görülmez iken , Amasya da farklılık önemli bulunmuştur.

1000 tane ağırlığında da her iki lokasyonda farklılıklar gözlenmiş , Amasya da 1000 tane ağırlıkları yönünden fark önemsiz çıkmıştır. Amasya da 1000 tane ağırlığı 76-53 gr arasında, Bafra da 63.3-46.7 gr arasında değişmiştir (çizelge:4, 5).

Verim değerleri incelendiğinde ise her iki lokasyonda fark önemli bulunmuş Bafra da 160-224 kg/da arasında Amasya da 273-440 kg/da arasında değişmektedir.

Çizelge-4: Farklı ayçiçeği çeşitlerinin Amasya lokasyonundaki bitki boyu ve tabla çapı 1000 tane ağırlığı ve verim Değerleri-2001

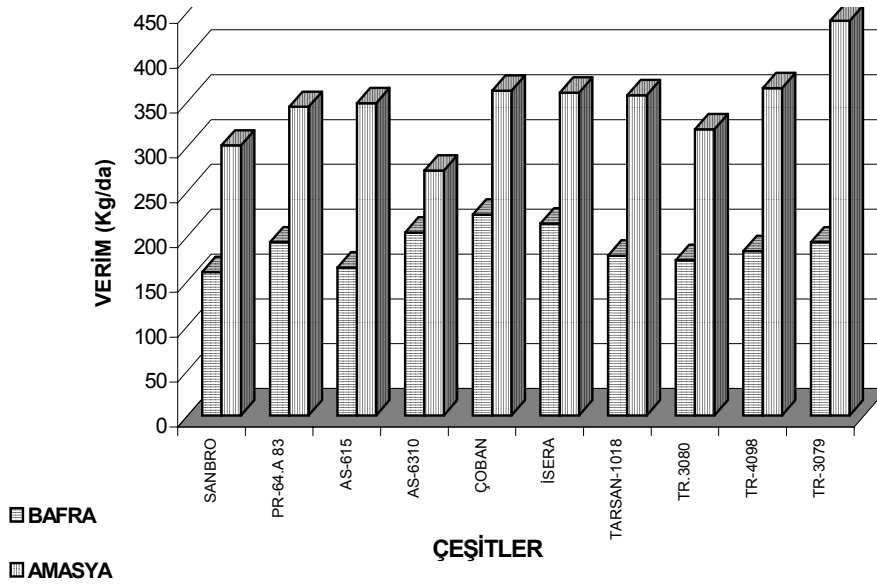
ÇEŞİT	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	1000 Tane Ağırlığı (gr)	Verim (kg/da)
SANBRO	193 AB	16,7 ABC	58,0	301 BC
PR-64.A 83	210 A	19,0 A	70,0	344 B
AS-615	208 A	15,3 A	67,3	348 B
AS-6310	145 C	15,3 C	53,0	273 C
ÇOBAN	194 AB	17,3 ABC	67,3	362 B
İSERA	187 AB	16,3 BC	70,0	360 B
TARSAN-1018	192 AB	15,0 C	60,0	357 B
TR.3080 (Özdemir Bey)	183 AB	16,3 BC	63,0	319 BC
TR-4098	163AB	16,0 C	69,0	365 B
TR-3079	203 BC	18,7 AB	76,0	440 A
CV	10,27	7,79	11,85	10,62
ÖNEM DERECEŚİ	*	*	ÖD	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Çizelge-5: Farklı ayçiçeği çeşitlerinin Bafra lokasyonundaki bitki boyu ve tabla çapı 1000 tane ağırlığı ve verim Değerleri-2001

ÇEŞİT	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	1000 Tane Ağırlığı (gr)	Verim (kg/da)
SANBRO	150 ABC	16.6	63.3 A	160 C
PR-64.A 83	147 BC	16.7	60.0 AB	193 ABC
AS-615	150 ABC	15.7	53.3 BC	165 C
AS-6310	142 CD	14.7	48.3 C	204 ABC
ÇOBAN	150 ABC	15.7	59.0 AB	224 A
İSERA	148 ABC	16.0	58.3 AB	214 AB
TARSAN-1018	134 D	14.7	60.0 AB	178 ABC
TR.3080 (Özdemir Bey)	157 A	15.7	59.0 AB	173 BC
TR-4098	147 BC	16.0	61.7 AB	183 ABC
TR-3079	154 AB	15.3	46.7 C	193 ABC
CV	2.55	6.36	5.74	9.30
ÖNEM DERECEŚİ	**	ÖD	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.



Şekil:2 Ayçiçeği uyum denemesi verim değerleri-2001

Lokasyonların birleştirilmiş analizleri sonucunda bitki boyu değerleri Amasya da 188 cm ve Bafra da 148 cm; tabla çapı değerleri Amasya da 16.6 cm ve Bafra da 15.6 cm; bin tane ağırlığı yönünden incelendiğinde ise Amasya da 64.4 gr ve Bafra da 57 gr ; verim yönünden incelendiğinden ise Amasya da 347.9 kg/da, Bafra da 189 kg/da, ortalama verim elde edilmiştir.

2) 2002 Yılı Çalışmaları

Denemelerde bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, nem ve verim değerleri incelenmiştir.

Bafra lokasyonunda en yüksek bitki boyu değeri 184.7 cm ile Namtio F 1 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 143 cm ile Tarsan-1018 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:8).

Amasya lokasyonunda elde edilen bitki boyu değerleri diğer iki lokasyondan daha uzun olmuştur. En yüksek bitki boyu değeri 193.3 cm ile Coban çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 155 cm ile Tarsan -1018 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:8).

Erbaa lokasyonunda en yüksek bitki boyu değeri 150 cm ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 127 cm ile Tarsan -1018 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:8).

Birleştirilmiş analiz sonucunda en yüksek bitki boyu değeri 170.8 cm ile Namtio F 1 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 141.7 cm ile Tarsan -1018 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:8).

Bafra lokasyonunda en yüksek tabla çapı değeri 20.3 cm ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 14.3 cm ile C 207 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:9).

Amasya lokasyonunda en yüksek tabla çapı değeri 17.7 cm ile PR-64.A 83 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 14.7 cm ile Tarsan -1018 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge:9).

Çizelge-8: Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Farklı Lokasyonlardaki Bitki Boyu Değerleri-2002

ÇEŞİT	BİTKİ BOYU (CM)			
	BAFRA	AMASYA	ERBAA	ORTALAMA
NAMTİO F1	184.7 A	183.3 ABC	144.7 ABC	170.8 A
PR-64.A 83	154.0 CD	186.7 AB	148.0 AB	162.9 ABC
AS-615	152.7 CD	178.3 ABCD	150.0 A	159.7 ABC
AS-6310	153.3 CD	164.0 DE	133.7 DEF	150.3 CD
COBAN	172.3 CD	193.3 A	137.3 CDE	167.7 AB
İSERA	157.0 AB	171.0 CD	142.0 ABCD	156.2 BC
TARSAN-1018	143.0 D	155.0 E	127.0 F	141.7 D
ALHAJA	165.3 BC	187.3 AB	135.3 CDEF	162.4 ABC
TR-4098	152.3 CD	178.0 BCD	131.7 EF	154.0 C
C 207	163.3 BC	178.7 ABCD	138.3 BCDE	160.1 ABC
CV	3.50	3.25	2.83	3.25
ÖNEM DERECEŚİ	**	**	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Erbaa lokasyonunda en yüksek tabla çapı değeri 18.3 cm ile Tarsan -1018 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 13.7 cm ile C 207 çeşidinden elde edilmiştir. Birleştirilmiş analiz

Çizelge-9: Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Farklı Lokasyonlardaki Tabla Çapı Değerleri-2002

ÇEŞİT	TABLA ÇAPI (CM)			
	BAFRA	AMASYA	ERBAA	ORTALAMA
NAMTİO F1	15.0 C	17.3 AB	16.7 CDE	16.3 AB
PR-64.A 83	18.7 AB	17.7 A	14.3 CDE	16.9 AB
AS-615	20.3 A	15.7 AB	16.7 ABC	17.6 A
AS-6310	17.7 ABC	17.0 AB	17.0 ABC	17.2 A
COBAN	16.7 BC	16.7 AB	17.3 AB	16.9 AB
İSERA	17.3 ABC	17.0 AB	15.0 DEF	16.4 AB
TARSAN-1018	14.7 C	14.7 B	18.3 A	15.9 AB
ALHAJA	16.0 BC	14.6 AB	16.3 BCD	15.7 AB
TR-4098	17.0 ABC	17.3 AB	14.3 EF	16.2 AB
C 207	14.3 C	15.3 AB	13.7 F	14.4 B
CV	7.78	6.84	3.92	6.45
ÖNEM DERECEŚİ	**	**	**	**

*ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Çizelge-10: Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Farklı Lokasyonlardaki Bin Tane Değerleri-2002

ÇEŞİT	BİN TANE AĞIRLIĞI (GR)			
	BAFRA	AMASYA	ERBAA	ORTALAMA
NAMTİO F1	61.2 DEF	80.4 C	61.2 AB	68.4 BC
PR-64.A 83	70.1 ABC	92.1 B	66.3 A	74.9 AB
AS-615	71.8 A	78.3 C	60.1 AB	70.1 ABC
AS-6310	61.5 DE	74.3 C	55.0 BC	63.6 C
COBAN	65.1 CD	79.3 C	56.3 BC	67.1 C
İSERA	68.9 ABC	101.5 A	61.4 AB	77.3 A
TARSAN-1018	59.6 EF	80.4 C	57.3 AB	65.8 C
ALHAJA	56.2 F	83.5 BC	60.2 AB	66.8 C
TR-4098	66.2 BCD	104.3 A	60.6 AB	77.0 A
C 207	70.8 AB	91.8 B	51.2 C	71.3 ABC
CV	3.23	4.36	5.10	4.57
ÖNEM DERECEŚİ	**	**	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

sonucunda en yüksek tabla çapı değeri 17.6 cm ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değeri 14.4 cm ile C 207 çeşidinden elde edilmiştir.

Bafra lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı değeri 71.8 gr ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 56.2 gr ile Alhaja çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:10).

Amasya lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı değeri 101.5 gr ile İsera çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 74.3 gr ile AS 6310 çeşidinden elde edilmiştir.

Erbaa lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı değeri 66.3 gr ile PR- 64 A 83 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 51.2 gr ile C 207 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:10).

Çizelge-11: Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Farklı Lokasyonlardaki Nem Değerleri-2002

ÇEŞİT	NEM (%)			
	BAFRA	AMASYA	ERBAA	ORTALAMA
NAMTİO F1	10.8 B	9.3 AB	11.6 ABC	10.5 ABC
PR-64.A 83	13.1 A	8.5 B	10.6 BCD	10.7 AB
AS-615	13.3 A	8.5 B	8.8 CD	10.2 ABC
AS-6310	10.5 B	9.3 AB	12.2 AB	10.6 ABC
COBAN	10.1 BC	9.8 AB	14.3 A	11.4 A
İSERA	8.1 C	9.8 B	8.4 D	8.5 C
TARSAN-1018	9.1 BC	9.1 AB	8.3 D	8.8 BC
ALHAJA	8.9 BC	9.2 AB	14.3 A	11.1 AB
TR-4098	9.3 BC	10.0 AB	13.3 AB	10.8 AB
C 207	11.0 B	10.7 A	11.1 BCD	10.9 AB
CV	8.16	6.50	10.59	8.88
ÖNEM DERECEŚİ	**	**	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Birleştirilmiş analiz sonucunda en yüksek bin tane ağırlığı değeri 77.3 gr ile İsera çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 65.8 gr ile TARSAN-1018 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:10).

Bafra lokasyonunda en yüksek nem değeri % 13.3 ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer % 8.1 ile İsera çeşidinden elde edilmiştir.

Amasya lokasyonunda en yüksek nem değeri % 10.7 ile C 207 çeşidinden elde edilirken, en düşük değerler % 9.8, %8.5, %8.5 ile İsera, AS 615, PR- 64 A 83 çeşitlerinden elde edilmiştir. Erbaa lokasyonunda en yüksek nem değeri % 14.3 ile Coban ve Alhaja çeşitlerinden elde edilirken, en düşük değer % 8.3 ile TARSAN-1018 çeşidinden elde edilmiştir. Birleştirilmiş analiz sonucunda en yüksek nem değeri %11.4 ile Coban çeşidinden elde edilirken, en düşük değer %8.5 ile İsera çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:11).

Bafra lokasyonunda en yüksek verim değeri 472.1 kg/da ile AS 615 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 226.7 kg/da ile TR-4098 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:12).

Amasya lokasyonunda en yüksek verim değeri 339.5 kg/da ile Coban çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 190.8 kg/da ile Alhaja çeşidinden elde edilmiştir.

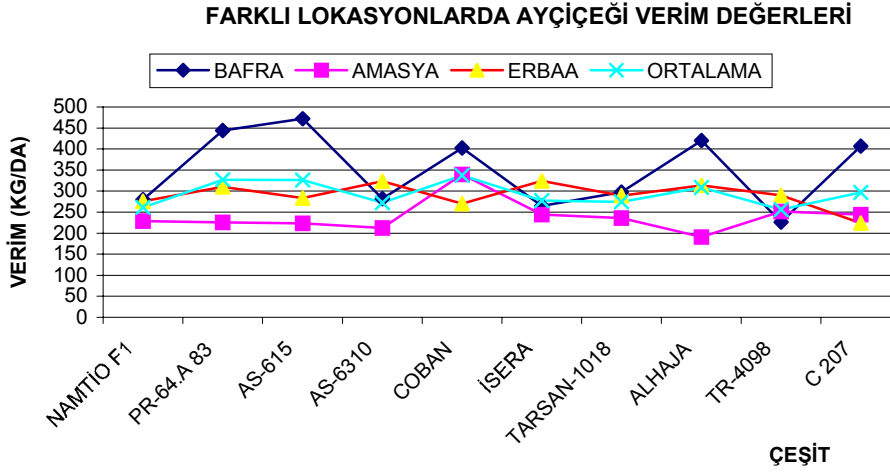
Çizelge-12: Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Farklı Lokasyonlardaki Verim Değerleri-2002

ÇEŞİT	VERİM (KG/DA)			
	BAFRA	AMASYA	ERBAA	ORTALAMA
NAMTİO F1	279.5 D	228.7 BC	276.1 CD	261.4 D
PR-64.A 83	443.6 AB	225.9 BC	310.1 ABC	326.6 AB
AS-615	472.1 A	223.6 BC	283.5 BCD	326.3 AB
AS-6310	282.0 D	212.1 BC	323.3 A	272.5 CD
COBAN	402.5 C	339.5 A	269.7 D	337.2 A
İSERA	264.6 D	243.9 B	323.9 A	277.5 CD
TARSAN-1018	297.6 D	236.3 B	289.2 ABCD	274.4 CD
ALHAJA	420.4 BC	190.8 C	313.9 AB	308.3 ABC
TR-4098	226.7 E	251.6 B	290.1 ABCD	256.1 D
C 207	407.1 BC	244.1 B	224.3 E	296.7 BCD
CV	4.57	6.95	4.64	5.28
ÖNEM DERECEŚİ	**	**	**	**

* ÖNEMLİ (P<0.05), ** ÇOK ÖNEMLİ (P<0.01), Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Erbaa lokasyonunda en yüksek verim değerleri 323.9 kg/da, 323.3 kg/da ile İsera ve AS 6310 çeşitlerinden elde edilirken, en düşük değer 224.3 kg/da ile C 207 çeşidinden elde edilmiştir.

Birleştirilmiş analiz sonucunda en yüksek verim değeri 337.2 kg/da ile Coban çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 256.1 kg/da ile TR 4098 çeşidinden elde edilmiştir (çizelge:12, şekil: 5).



Şekil: 5 : Farklı lokasyonlarda farklı ayçiçeği çeşitlerinin verim değerleri.

Sonuç olarak Karadeniz sahil ve iç bölgelerinde iki yıl süreyle yapılan bu çalışmalarla yağ bitkileri üretiminin ne derece mümkün olduğu araştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin incelenmesinden sonra ayçiçeği çeşitlerinden iç bölgeler için İsera, Tarsan-1018, Coban, Tr-4098 ve PR-64.A-83 çeşitleri, sahil bölgeleri için Coban, İsera, As-615, PR-64.A-83 ve Alhaja çeşitlerinin yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Konu ile ilgili bazı araştırmacılar farklı çeşitlerin bölgelere göre farklı sonuçların verdiğini belirtmişlerdir (Gür ve ark. 1997, Dok ve ark. 2003). Ancak her gün yeni çeşitlerin geliştirildiği göz önüne alınarak adaptasyon çalışmalarının yeni çeşitlerle devam ettirilmesi gerekmektedir.

ÖZET

Temel besin maddelerinden biri olan yağ, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yetişkin bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için yaklaşık 2000 kilokaloriye ihtiyacı vardır. Ülkemizde özellikle 1967 yılından itibaren her yıl hissedilir derecede artarak devam eden bitkisel yağ açığımız, bugün bitkisel yağ sanayiimizin, dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli problemleri içerisinde yer almaktadır. Kolza yağı mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahiptir. Özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının 20'den yüksek olması yemeklik olarak iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Soya önemli bir yağ bitkisidir ve dünya bitkisel yağ üretiminin % 50'sini karşılamaktadır. Türkiye'nin yağ bitkileri üretimini artırmak için soya mevcut üretim sistemi içerisinde daha fazla yer almalıdır. Ayçiçeği, ülkemiz ekonomisi açısından en önemli yağlı tohumlu bitkidir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır.

Bu çalışma Karadeniz'in sahil ve iç Geçit bölgelerindeki çeşitli lokasyonlarda 2000-2001 ve 2001-2002 yılları arasında yürütülmüştür. 2000-2001 yıllarında Kolza denemeleri 7 çeşit ve iki lokasyonda (Merzifon ve Bafra), ayçiçeği denemeleri 10 çeşit ve üç lokasyonda (Erbaa, Amasya ve Bafra) ve soya denemeleri de 10 çeşit ve iki lokasyonda (Merzifon ve Bafra) yürütülmüştür. 2001-2002 yıllarında ise Kolza denemeleri 5 çeşit ve tek lokasyonda (Bafra), ayçiçeği denemeleri 10 çeşit ve üç lokasyonda (Erbaa, Amasya ve Bafra) ve soya denemeleri de 10 çeşit ve iki lokasyonda (Erbaa ve Bafra) yürütülmüştür. Denemelerde verim ve bazı verim unsurları incelenmiştir.

Elde edilen verilerin incelenmesinden sonra kolza çeşitlerinden Bristol, Eurol ve Capitol'un hem sahil bölgesinde ve hem de iç geçit bölgesinde; ayçiçeği çeşitlerinden iç bölgeler için İsera, Tarsan-1018, Coban, Tr-4098 ve PR-64.A-83 çeşitleri, sahil bölgeleri için Coban, İsera, As-615, PR-64.A-83 ve Alhaja çeşitleri ve soya çeşitlerinden de hem sahil hem de iç bölgeler için A-3935, A-3127, Century, Drina ve AP-2292 çeşitlerinin yetiştirilmesi uygun bulunmuştur. Ancak özellikle ayçiçeği ve kolzada her gün yeni çeşitlerin geliştirildiği göz önüne alınarak adaptasyon çalışmalarının yeni çeşitlerle devam ettirilmesi gerekmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- ANONYMOUS, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim. 1998.
ANONYMOUS, 2003. www.bysd.com.tr
ARIOĞLU, H., ÇALIŞKAN, S., SÖĞÜT, T., GÜLLÜOĞLU, L. ve B. ZAIİMOĞLU.,
2003.Türkiye'de Yağlı Tohum Üretimini Artırabilme Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine
Araştırmalar. Türkiye 1. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar Ve Teknolojileri Sempozyumu.

- Bildiri Kitabı Baskıda.22-23 Mayıs 2003. İstanbul Hilton Convention Center. İSTANBUL
- AYTAÇ, S., GÜLÜMSER, A. ve E. PEŞKEN, 1998. Karadeniz Bölgesi İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları. Ayçiçeği Ve Soya Fasulyesine Bakış. İl Tarım Koordinasyon Toplantısı- 8 Ekim 1998. SAMSUN.
- DOK M., Ş. GİZLENCİ, M. ACAR, 2003. Karadeniz Bölgesinde Yağ Bitkileri Araştırmaları. Türkiye 1. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar Ve Teknolojileri Sempozyumu. Bildiri kitabı (baskıda) 22-23 mayıs 2003. İstanbul Hilton Convention Center. İSTANBUL
- DOWNEY,R.K.and G.F.W. RAKOW, 1987.Rapeseed and Mustard. Principles of Cultivar Devolepment Walter R.Fehr.Macmillan Publishing Company Newyork Sayfa 437-486.
- GÜR M.A.,H. KILIÇ, A. ÖZEL, O. ÇOPUR, 1997. Harran Ovası Koşullarında Farklı Ayçiçeği (Helianthus Annus L.) Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. Sayfa:143-147, 1997, SAMSUN
- KOÇ, A., BERGIN, J., FULLER, F., AKSOY, Ş., DÖLEKOĞLU, T. ve A. ŞENER, 1999. Türkiye Yağlı Tohumlar Pazarı: Uluslar Arası Fiyatlar Ve Alternatif Politikaların Arz, Talep Ve İkame Ürünler Üzerine Etkileri. TEAE. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü,Yayın No: 31. ISBN 975-407-047-4.eylül, 1999-ANKARA.
- ÖZGÜVEN, M., 1990. Türkiye’de kolza tarımı potansiyeli ve geleceği. Toprak SÖĞÜT,T., ARIOĞLU, H. ve P. ÇUBUKÇU, 2001. İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya (Glycine Max L.)Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri İle Bu Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi.Sy. 95-99. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt II Endüstri Bitkileri, 17-21 eylül 2001. TEKİRDAĞ.

TÜRKİYE'DE KOLZA ÜRETİMİNDE YAPILAN BAŞLICA YANLIŞLIKLAR (THE MAIN MISTAKES ON CANOLA PRODUCTION IN TÜRKİYE)

Muhlis İlter AĞDAĞ

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun (Emekli)
Çevresel Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ankara (Tarım Koordinatörü)

1. Özet

Kolza, ülkemiz için yerli fakat yeni bir bitkidir. Ülkemizde hem yağ açığımızın kapatılması bakımından , hem de enerji bitkisi olarak yetiştirilmesi gereken bir üründür. Üretim konusundaki en önemli sorunlar çiftçilerin gerekli ve yeterli mekanizasyona ve kolza bitkisinin üretim tekniği hakkında yeterli bilgiye sahip olamayışlarıdır. Bu tebliğde bütün yurt sathını kaplayan kolza üretim alanlarında rastlanılan önemli yetiştirme tekniği problemleri ve pratik çözüm yollarından bahsedilmiştir.

2. Abstaract

Canola is domestic but a new crop for our country. It was considered as energy crop and oil crop that complates our edible oil lack in Türkiye. The main canola growing problems are short of mechanisation equipment and incomplate production knowladge. In this paper we mantioned about very important production problems and the practical solutions of canola growing area all over the Türkiye.

3. Giriş

Ülkemiz insanının Dünya Sağlık Örgütünün belirlediği düzeyde yağ tüketmediği, bu eksik tüketime rağmen üretimimizin tüketimimize yetmediği açık bir gerçektir. Yemeklik yağ açığımızın giderilmesi için ham yağ veya yağlı tohum ithaline ödediğimiz para 1 milyar Amerikan Dolarını aşmıştır. Oysa ciddi bir hububat üretim fazlamız vardır. Hububat üretimimizdeki bu fazlalık ne yazık ki ekonomimize artı bir değer olarak dönmemektedir. Çünkü yurt içinde hububatı mal ediş fiyatımız uluslararası hububat fiyatlarının çok üzerindedir. Bu nedenle hububat üretim alanlarının bir kısmının yağlı tohum üretimine ayrılması tarımımızı olumlu yönde etkileyecektir. Özellikle şeker pancarında kota olduğundan dolayı şeker pancarı ile münavebeye girecek ve bu alanlarda ikinci bir yüksek gelirli bitkinin üretilmesi sağlanacaktır

Yurdumuzun geleneksel yağlı tohum bitkileri bilindiği gibi ayçiçeği, pamuk tohumu, zeytin, yer fıstığı, soya ve susam dır. Tıp alanında kullanılmak üzere yetiştirilen haşhaş tohumlarını da yağlı tohum olarak kabul edebiliriz. Ancak üretilen miktar olarak ekonomik olarak değerlendirilebilecek seviyede değildir. Yağlı tohum olarak değerlendirilmemesine rağmen bir miktarda fındık ve mısır özü yağı mutfaklarımıza girmiş durumdadır. Yukarda saydığımız yağlı tohumlardan yer fıstığı, susam ve haşhaş tohumu ancak çerezlik vb amaçla kullanılmaktadır. İthalatı kapatmak veya azaltmak için halihazırda üretimde olan yağlı tohumların üretimlerini artırmanın yanında alternatif yağ bitkilerinin de kullanılması gerekmektedir. Kolza, aspir ve keten, alternatif yağlı tohumların en önemlileridir. Kolza orijin olarak yabancımız olmamasına rağmen yeni yeni üretim alanı bulmaktadır. Yağlık keten ve aspir ise ülkemizde geçmişte geleneksel olarak önemli üretim alanı bulmuş ürünlerdir

Türkiye, kolzanın gen merkezlerinden biri olmasına rağmen yağlı tohumlar üretiminde bu bitkiyi yeterince değerlendirememiştir. Oysa zaten ülkenin doğal florasında bulunmasından dolayı üretim ve adaptasyonunun en kolay olacağı bitkilerden birisidir. Bu itibarla ülkenin hemen hemen her noktasındaki tarla alanlarında, deniz seviyesinden iki bin m. den daha yüksek yerlerde kolza, gerekli yetiştirme tekniği kurallarını uygulamak koşulu ile rahatlıkla yetiştirilebilir. Bu bildiride değişik yerlerde uygulandığı yerinde tespit edilen ve o üretim alanlarında uygulanmasının doğru olmadığı düşünülen konular gözden geçirilecektir.

4. Kolzanın Ülkemiz Yağ Açığının Kapatılmasındaki Yeri ve Önemi

Kolza (*Brassica napus* L. ve *Brassica campestris* L.) haçlıgiller familyasına ait yazlık ve kışlık formları olan bir yağ bitkisidir. 1970-1980 yılları Batı Avrupa ve Kanadalı ıslahçılar tohumlarında insan sağlığı için zararlı olan *ricosenic* ve *erusic* asit, küspesinde ise zehirli bir alkaloid olan *glikozinalat* içermeyen kolza tiplerini ıslah etmişlerdir. Islah edilen kolza tohumlarından elde edilen yağ yemeklik kullanılabilceği gibi margarin yapımında da kullanılmaktadır. Kolza yağı mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahiptir. Özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının 20'den yüksek olması yemeklik olarak iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Bu yağ, kaynama noktasının yüksekliği (238°C) ile iyi bir kızartma yağı oluşu, E vitaminince zengin olması dolayısı ile de kaliteli bir yemeklik yağdır.

Bugün, ülkemizde üretilen bitkisel yağların % 65-70'i ayçiçeğinden elde edilmektedir. Ayçiçeği yazlık ekilen bir bitkidir. Sulama imkanı olmayan arazilerde, vejetasyon süresi içerisinde yeterli yağış olmadığı zaman alınan verim düşük olmaktadır. Bu nedenle sözü edilen alanlarda ya kurağa dayanıklı yazlık ekilebilen, veya kolza gibi kışlık ve yazlık ekilebilen bitkilerin tarımının yapılması hem yağ üretimini artıracak hem de atıl kapasite ile çalışan yağ fabrikalarına yılın erken dönemlerinde hammadde sağlayacaktır. Kolza bitkisi ise üretimi kolay ve geleneksel tahıl üretiminde kullanılan mekanizasyon ile ilave bir masraf istemeksizin yetiştirilebilmesi bakımından ekonomik bir bitkidir. Kolza küspesi yem sanayimizin protein açığının kapatılmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Kışlık olarak ekilen kolzanın erken hasadından dolayı en fazla sıkıntısı çekilen dönemde protein kaynağı ihtiyacını karşılayacak ve ithalatını azaltacaktır. Ayrıca kolza erken çiçek açması dolayısıyla çiçeklerin kıt olduğu Şubat ve Mart aylarında önemli bir arı merası oluşturur.

Fosil yakıt kaynaklarının giderek azalması, atmosfere salınan fosil yakıt kaynaklı CO₂ nin hızla yükselmesi, ve bunun sonucunda küresel ısınmanın etkilerinin artık insan hayatını doğrudan etkilerinin herkes tarafından görülebilmesi insanları değişik enerji kaynakları bulmaya zorlamıştır. Bu kaynaklar arasında biyo yakıtlar, biyo yakıtlar içerisinde de biyodizel önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde gerekli yasal düzenlemeler henüz tamamlanmamış olmasına rağmen bu sektör büyük bir ilgi görmekte ve büyüklü küçüklü pek çok tesis hayata geçirilmektedir. Bilindiği gibi ülkemiz enerji bakımından büyük ölçüde dışarıya bağlıdır. Bu bağlılığın azaltılması için enerji tarımının geliştirilmesi gerekmektedir. Kolza, yemeklik yağ açığının kapatılması için önemli olduğu kadar biyodizel için de önemli bir potansiyeldir. Çünkü mevcut uygulamalarda biyodizel için en uygun materyal olarak kolza yağı kullanılmaktadır. Zira donma derecesi en düşük biyodizel kolza yağından elde edilmektedir.

5. Kolza Tarımında Görülen Başlıca Yanlışlıklar

Ülkemizde kolza üretiminin yaygınlaştırılması için gerekli olan altyapı henüz tamam değildir. Devlet desteği ve pazar sorunu şimdilik halledilmiş gibi görülüyorsa da hala bazı düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlardan en önemlisi sigorta ve çiftçi kayıt sistemin de kayıtlı olmayan arazilerde destek uygulamasının belirgin olmayışıdır. Ayrıca ülkemizde kolza üretiminin yaygınlaşmasını sınırlandıran problemlerin başında yetiştiricilik bakımından bilgi eksikliği gelmektedir. Bilgi eksikliği çiftçilerde olduğu kadar yayım teşkilatında da hissedilmektedir. Burada bahsedilecek olan ayrıntıların hemen tamamı, üretim tekniğini ilgilendiren konulardır. Bu konular, geçen yıllarda kolza üretimi yapılan tarlalarda kolza yetiştiriciliği için gerekli araştırmaların tamamlanmadığından dolayı oluşan bilgi eksikliklerinden kaynaklanan ve yaptığımız gezilerde yerinde görülerek tespit edilen problemlerdir.

5.1. Çeşit Seçimi

Başarılı bir kolza yetiştiriciliği için en önemli kriterlerden birisi doğru mevsimde doğru çeşiti yetiştirmektir. Henüz her ekoloji için ayrı ayrı çeşit tespit edilmiş olmamasına rağmen çeşit teşkil ve adaptasyon çalışmaları hızla sürmektedir. Piyasada halihazırda gerek kışlık gerekse yazlık çeşitler mevcuttur. Burada bilinmesi gereken şey ekilen çeşitin mutlak yazlık, mutlak kışlık veya alternatif çeşit oluşudur. Kışlıkların yöreye göre Eylül-Kasım ayları arasında ekilmesi ve kışın soğuklama ihtiyaçlarını karşılayacak kadar soğuğa maruz kalmaları gerekmektedir. Yazlıkların ise yine yöreye göre Nisan-Mayıs aylarında ekilmesi ve aşırı soğuklara maruz kalmaması gerekmektedir. Nitekim güney bölgelerimizde Kasım ayında ekilen kışlık çeşitlerin *vernalize* olamadıklarından dolayı mahsule yatmadıkları tespit edilmiştir. Buna karşılık bazı yazlık çeşitler de Orta Anadolu'da kışın ekilerek soğuktan zarar görmüştür. Bu konuda bir bilincin oluşturulması gerekmektedir. Yani kolza yetiştirilecek mevsime göre tohumluğun yazlık veya kışlık olması belirlenmelidir. İkinci ürüne uygun, kışı mutedil geçen güney bölgelerimizde yazlık çeşitler kışlık olarak yetiştirilerek ekstra erkencilik sağlanmalıdır. Ancak bunun bir kısım verimden fedakarlık anlamına geldiği bilinmelidir. Bu yörelerde ikinci ürün imkanı olmayan kıraç arazilerde kışlık çeşitler kullanılmalı ancak *vernalizasyon* ihtiyacı göz ardı edilmemelidir.

Her bölge ve her koşul için adaptasyon ve tescil çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmaların yaygınlaştırılarak devam ettirilmesi gerekmektedir.

5.2. Ekim Zamanı

Teknik olarak söylenecek olursa kışlık kolza için en uygun ekim zamanı sonbahardaki ilk donlardan önce 500 °C toplam sıcaklık alınacak kadar erken bir dönemde ekimin yapılmasıdır. Bu noktadan daha erken ekilirse ve havalar uygun giderse aşırı büyüüp bahardan önce sapa kalkma olayı olabilir. Daha geç ekilmesi durumunda da rozet dönemine ulaşamayabilir. Çünkü kolza bu kadar sıcaklık aldığında 7-8 yapraklı rozet dönemine gelir, köklerini 15-20 cm derine salar ve kıştan etkilenmeyecek duruma gelir. Bu tarih yöreye göre değişir. Normalde her agro-ekolojik bölgede bu tarih aralığının denemeler yapılarak ortaya çıkarılması gerekir. Çok kaba bir deyişle İç Anadolu Bölgesi için Eylül, Geçit Bölgeleri için Ekim ve Sahil Bölgeleri için Kasım olarak sınırlandırılabilir. Bu tarihlerde ekim yapıldıktan sonra toprakta yeterince nem yoksa sulama yapılmalıdır. Yani ekim tarihi değil bitkilerin çıkış tarihi önemlidir. Zamanında ekildiği halde sulanmadığı için geç çıkan ve soğuktan zarar gören çok sayıda vaka tespit edilmiştir.

5.3. Toprak Hazırlığı

Kolza ekilecek toprağın altının yumuşak, yüzeyinin ise sert olması gerekmektedir. Kazık kök yapısına sahip olan bitkinin bilhassa kış soğukların dayanımını etkileyen en önemli kriterlerden biri sonbaharda iyi bir kök gelişmesinin gerçekleşmesidir. Kök ne kadar iyi gelişirse bitki verim potansiyelini o kadar iyi değerlendirebilir. Sert ve iyi ufalanmış bir yüzey ise hem ekin derinliğinin doğru olması, hem de çıkışların zamanında ve homojen bir şekilde olmasını sağlar. Yumuşak yüzeyli bir tarlaya ekildiği için tohumların gereğinden fazla derine kaçtığı ve çıkışta problem yaşandığı sıkça görülmüştür. Oysa bilindiği gibi kolza tohumu en çok 2,5-3 cm derinliğe ekilmelidir. Aynı zamanda çıkış kolaylığı için toprak yüzeyi iyice ufaltılmalıdır. Bu şekilde bir tohum yatağı hazırlayabilmek için önce tarla derince sürülmeli, daha sonra kültivatör veya diskaro kullanılarak toprak inceltilmeli, peşinden yabancı ot ilacı uygulaması ve bunun toprağa karıştırılma işlemi yapılmalı, ekimden önce ve sonra merdane çekilerek ideal tohum yatağı yapısına ulaşılmalıdır. Sadece yüzlek kültivatör çekilmiş olduğu için tabanı gevşememiş ve buna bağlı olarak kök gelişimi zayıf kalmış olan veya ekimden önce merdane çekilmediğinden derine düştüğü için çıkışta problem görülen pek çok tarla tespit edilmiştir.

5.4. Ekim Şekli ve Yönü

Kolza tohumları küçük olduğu için en fazla 2,5-3 cm derine ekilmesi gerekir. Özellikle İç Anadolu daki kışlık ve yazlık ekimler ile Doğu Anadolu Bölgesindeki yazlık ekimlerde bu derinlikte tohumun çimlenmesi için yeterli nemi bulmak zordur. Bu nedenle çıkış sulaması yapmak, bu sırada da kaymak tabakası oluşturmamak gerekir. En doğrusu mümkünse tavlı toprağa ekim yapmak ve ekimden sonra merdane çekerek çıkışın kolay olmasını sağlamaktır. Diğer bir husus ta uygun mibzerin teminidir. Küçük ve az miktardaki tohumu ekmek için uygun olan mibzerler kullanılmalıdır. Soğan ve yonca ekiminde kullanılan mibzerler bu iş için uygundur. Ancak yurdumuzda henüz kolza tarımı için uygun mekanizasyon geliştirilmemiştir. Bu ekim makinelerinin bulunmadığı yerlerde buğday mibzerleri ile ekim yapılmaktadır. Ancak bunların ayarlanması son derece güçtür. Çünkü en azından 20-25 kg/da tohum atılan mibzerlerle 0.6-1.0 kg/da tohum atmak gerekmektedir. Bazı durumlarda tohum, taban gübresi ile karıştırılarak gübre dağıtıcılarla da atılabilir. Bu işlem sonucunda çok yüzlek bir tırmık çekilmek suretiyle tohumlar gömülmelidir. Sıraya ekim yapılacak yerlerde hakim rüzgarlar dikkate alınmalıdır. Bazı kritik zamanda ekilen tarlalarda kuzey-güney istikametinde ekilen tarlalarda aşırı soğuk zararı gözlenirken; doğu-batı istikametinde ekilen tarlalarda soğuk zararı gözlemlenmemiştir. Gerçekte çok özel zaman ve koşullarda oluşabilecek bu durumlara da İç Anadolu Bölgesinde geç sonbaharda ekilen tarlalarda rastlanılmıştır.

5.5. Ekim Derinliği

Daha önce de belirtildiği gibi kolza tohumlarının yüzlek ekilmesi gerekir. Derine ekildiği için başarısız olan ekimlere hemen hemen her yerde rastlanılmıştır. Bu konuda önceki bölümlerde de bilgi verilmiş olup; ekimden önce merdane çekmek suretiyle toprak yüzeyini sertleştirmek, bu suretle istediğimiz derinliğe ekim yapmak mümkündür. Bu aynı zamanda toprak yüzeyini de tesviye edeceğinden sıralar arasında da ekim derinliği ve çıkış homojen olacaktır.

5.6. Sıra Aralığı

Yurt içinde ve yurt dışında kolza da sıra aralığının tespiti için yapılan çalışmalarda dar sıra aralıkları başarılı olmuştur. Bizim de yetiştiricilere tavsiyemiz bu yöndedir. Ancak bazı

üreticilerin şeker pancarı mibzerleri ile 45 cm sıra aralığı kullanarak ekim yaptıkları tespit edilmiştir. Bilindiği gibi geniş sıra aralıklarındaki boşluklar bitkinin yabancı otlarla rekabetini güçleştirmektedir. Aslında Kolza bitkisinin sıklığa tepkisi çok fazla değildir. Seyrek ekimlerde bitki çok büyüyerek, sık ekimlerde ise az büyüyerek aşağı yukarı aynı verimi verebilmektedir. Geniş sıra aralığı, yabancı ot kontrolünü güçleştirir ve kök gelişmesinin zayıf olduğu durumlarda yatmaya sebep olmaktadır.

5.7. Tohum Miktarı

Yapılan çalışmalarda en yüksek verimin hasat sırasında m^2 'de 60 bitki olduğu uygulamalardan alındığı bildirilmiştir. Bu sıklığa ulaşmak için tersten gidildiği durumlarda eğer tohumun bin tane ağırlığını 4 gr olarak kabullenirsek aşağı, yukarı 300 gr tohumluğun ekilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ancak ülkemizde gerek toprak hazırlığının ideal sistemde yapılamaması, gerekse kolza için uygun hassas ekim makinelerinin yaygın olmayışı nedeniyle bu standardın çok üzerinde tohumluk kullanılmaktadır. Yapılan incelemelerde ekimden sonra ideal çıkış şartları oluşmuş olan tarlalarda 600-700 gr/da tohumluğun aşırı sıklığa sebep olduğu, bazı olumsuz şartlara sahip tarlalarda ise sık ekilen yerlerin daha iyi netice verdiği gözlemlenmiştir. Ülkemizde yapılan araştırmalar sonucunda kolza ekim normunun Orta Karadeniz Bölgesi için 1 kg/da olarak tespit edildiği bilinmektedir. Tarlada uygun bir sıklık elde ederek hem iyi bir yabancı ot rekabeti, hem de iyi bir verim elde etmek için 500-700 gr/da tohum ekilmeli, tohum yatağı hazırlama ve ekim makineleri geliştikçe bu oran düşürülmelidir.

5.8. Gübreleme

Kolza, ülkemizde geleneksel olarak tarımı yapılan ürünlerin gübrenlenmesinden farklı bir seyir takip etmektedir. Bundan dolayı gübrelemede yapılacak hataların verime yansıma oranı yüksektir. Her üründe olduğu gibi kolzada da toprak tahlili neticesinde gübre verilmesi en uygun yöntemdir. Topraklarımızın büyük çoğunluğunun pH değerleri 7 nin , çoğu yerde 8 in üstündedir. Oysa kolza için en uygun pH aralığı 6-6,5 tur. Bu nedenle gübrelemenin mutlaka asit karakterli gübrelerle yapılması gerekmektedir. Ayrıca kükürt (S) elementi kolza için çok büyük önem arz etmektedir. Yapılacak gübreleme programında mutlaka kükürt bulunmalıdır. Kükürdün çabucak bitkiye yararışlı hale gelmesi ve toprak reaksiyonunu düşürücü etki göstermesi için organik madde takviyesi yapılmalıdır. Bu anlamda organomineral gübreler ülkemiz için iyi bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Yapılan incelemelerde taban gübresi olarak çoğunlukla 18-46-0 (DAP) ve üst gübresi olarak ta üre veya bazik reaksiyonlu kalsiyum amonyum nitrat (CAN) kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tarlalarda genellikle verim düşüklükleri, şiddetli kükürt eksikliği arazları ve gelişme bozuklukları tespit edilmiştir.

5.9. Sulama

Kolzanın özellikle şeker pancarı ekilen alanlarda münavebeye girecek şekilde üretimi planlanmaktadır. Bu nedenle genellikle sulanabilir arazilerde üretimi yapılmaktadır. Ülkemizin sahil bölgelerinde ise sulanmadan kışlık olarak yetiştirilmektedir. Sulama zamanını doğru olarak tespit etmek ve uygulamak başarılı bir üretim yapmak için gereklidir. İç Anadolu Bölgesinde yapılacak kışlık ekimlerde özellikle tavsız bir toprağa ekildi ise mutlaka çıkış sulaması yapmak gerekmektedir. Bunun dışında 500-600 mm yıllık yağış alan yerlerde genellikle sulanmaksızın yetiştirilebilse de yağış dağılımı önemli olduğundan gerektiğinde sulanabilir alanlar tercih edilmelidir. Kolza yetiştirme süresi boyunca bir sapa kalkıp tomurcukların oluştuğu dönemde bir de çiçeklenmeden sonra çiçek taç yapraklarının döküldüğü dönemlerde maruz kaldığı su stresinden çok etkilenir. Bu nedenle anılan dönemlerde sulama yapılması gerekmektedir.

Yapılan kontrollerde sulama imkanı olduğu halde çıkış sulaması yapılmayarak soğuk zararına muhatap olan çok sayıda tarlaya rastlanılmıştır.

5.10. Yabancı ot Mücadelesi

Kolza, çıkış zamanında ve fide döneminde yabancı ot rekabetine oldukça hassastır. Bu nedenle erken dönemlerde temiz bir tarla oluşturmak başarıyı etkileyen en önemli hususlardan birisidir. Bu dönem temiz olarak atlatıldıktan sonra kolza hızla büyüyerek tarla yüzeyini kaplar ve yabancı ot rekabetinden fazla etkilenmez. Önemli yabancı otlar olarak kendi gelen buğday ve arpa, yabancı hardal, yabancı kolza, yabancı turp, papatya, gökbaş ve köy göçüren gibi otları sayabiliriz. Ülkemizde kolza için ruhsatlı yabancı ot ilacı henüz yoktur. Bu nedenle üreticiler yayım teşkilatından gerekli destekleri alamamaktadırlar. Ülkemizde genellikle diğer ülkelerde kolzaya da ruhsatlı, fakat ayçiçeği, şeker pancarı, pamuk ve domates gibi ürünlerde ekim öncesi kullanılan *trifluralin* terkipli herbisitler oldukça geniş miktarda kullanılmaktadır. Çıkış sonrası için ise dar yapraklı yabancı otlara karşı *Fluazifob-p-butyl* ve *Propaquizafop* etkili maddeli yabancı ot ilaçları kullanılabilir. Papatya, gökbaş gibi geniş yapraklı yabancı otlara karşı çıkıştan sonra *Clopyralid* terkipli ilaçlar kolza bitlisi 5-6 yapraklı iken tavsiye edilmektedir. Kolza ile aynı familyadan olan yabancı hardal, yabancı turp ve yabancı kolza ile mücadele için yurtdışında bazı preparatların kullanıldığı söylenmekte ise de bu preparatlar çok pahalı olduklarından ülkemiz şartlarında uygulanmaları ekonomik değildir. Bu nedenle iyi bir münavebe sistemi uygulanarak bu otların populasyonları kontrol altına alınmalıdır.

Bütün bu bilgilerin yurtdışı literatürlerden ve bazı pratik uygulamalardan kaynaklandığı, kolza da yabancı ot mücadelesi konusunda henüz herhangi bir herbisit ruhsatlandırılmadığı göz ardı edilmemelidir. Yabancı otlardan temiz bir tarla yüksek verim ve kolay hasat için gereklidir.

5.11. Zararlılarla Mücadele

Ülkemizde kolza ekimi henüz yaygın olmadığından fazlaca bir zararlısı henüz görülmemektedir. Diğer bitkilerde de zararlı olan genel zararlılar bazen lokal olarak tespit edilmiştir. Bunlar arasında yaprak bitleri, lahana keleş, toprak pireleri en fazla görülen ve mücadelesi nispeten kolay olan zararlılardır. Şeker pancarı alanlarında nematodlar potansiyel bir tehdit unsurdurlar. Şimdiye kadar çok az da olsa nematodlu tarlalar tespit edilmiştir. Bunun dışında bazı yerlerde çiçek zınnı, bazı yerlerde lahana sineği tespit edilmiş olup, hiç biri epidemi yapacak derecede gözlenmemiştir.

5.12. Drenaj

Kolza kökleri havalı toprakları sever. Bu nedenle özellikle kışlık kolza tarlalarının tesviye ve drenajlarının iyi yapılması gereklidir. Bazı yerlerde drenajsızlık sebebiyle elden çıkan tarlalara rastlanılmıştır.

5.13. Hasat Zamanı ve Şekli

Kolza da mümkün olduğu kadar az kayıp ve düşük nemli bir hasat yapılması esastır. Kolza harnupları aşağıdan yukarıya doğru olgunlaşır. Erken olgunlaşanların diğerleri olgunlaşmaya kadar çatlayıp dökülme ihtimali vardır. Ayrıca yağlı tohumlu bitki olduğu için hasat edilen ürünün muhafazası zordur. Bu şekilde ideal bir hasat yapabilmek, mütecanis bir çıkış, eşzamanlı olgunlaşma ve otsuz bir tarla elde edilmesine bağlıdır. Uygun hasat zamanı bir daldaki harnupların alt kısımlarındaki tohumların % 8 ve üst kısımlarındaki tohumların % 15 e

düştüğü dönemdir. Bu dönem portatif nem ölçerler vasıtası ile tespit edilebileceği gibi tohumlar iki parmak arasında ezilmek suretiyle de anlaşılabılır.

Hasattaki en büyük sorun % 30-40 lara kadar çıkabilen kayıplardır. Bunun için söylenilen periyodu kaçırmamak gerekir. Ayrıca kolza için geliştirilen ve dikey bıçağa sahip tablalar kullanılmalıdır. Biçer döver ayarları iyi yapılmalıdır. Bu çerçevede dolap ayarı minimuma getirilmeli, batör kontur batör zrası daraltılmalı, fan ayarı iyice kısılmalı ve biçer döverin ilerleyiş hızı buğdaydakinin 2/3 oranında olmalıdır. Yüksek verim potansiyeli olmasına rağmen düzgün hasat yapılamadığı için düşük verim alınan pek çok tarla gözlenmiştir. Özel tabla bulunmasa bile en azından dikey bıçaklara sahip makinelerle hasat yapılmalıdır.

5.14 . Münavebe

Kolza buğday, arpa, şeker pancarı, baklagiller ve yem bitkileri ile iyi bir rotasyon oluşturmaktadır. Bu bitkinin üretim desenimizde ne şekilde yer alacağını zaman belirleyecektir. Kolzanın ikinci ürün için ön bitki olarak ekildiği durumlar farklı çalışmayı gerektirecektir. Kolza ekilecek tarlada önceki yıl hangi bitkilerin yetiştirildiği ve bu bitkilerde hangi herbisitlerin hangi dozda ve ne zaman kullanıldığının bilinmesi son derece önemlidir. Bazı yerlerde bir yıl önce kullanılmış olan herbisitten etkilenecek elden çıkmış olan bazı tarlalara rastlanmıştır.

6. Sonuç

Kolza, gerek yağ bitkisi, gerek yem bitkisi ve gerekse enerji bitkisi olarak ülkemizdeki büyük öneme sahip bir üründür. Yurdumuzun her hangi bir yerinde, her hangi bir model uygulamak suretiyle kolza yetiştirmek mümkündür. Ancak şu sıralarda devlet desteği ve yeterli pazarı olmasına rağmen bu desteğin alınabilmesinde veya kolzanın devlet destekli olarak sigortalanmasında yeni çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bir diğer önemli husus ta kolzanın gübrenlenmesinde yapılan yanlışlıkların hızla giderilmesi, organomineral gübrelere geçişin sağlanmasıdır.

Kolza yetiştirilmesinde en önemli sınırlayıcı etkenlerden birisi özellikle ekim ve hasat ekipmanlarının yeterli ve yaygın bir şekilde bulunmayışıdır. Diğer bir konu ise üreticiler ile yayımcılardaki bilgi eksikliğidir. Ülkemizde devam eden araştırma çalışmalarının artırılması, hastalık ve zararlılar yönünden ilaç ruhsatlandırma çalışmalarına gidilmesi, üretim alanlarının yetiştiricilik tiplerine göre zonlara ayrılarak bu zonlara ait çeşit ve üretim tekniği paketlerinin yapılması, ülkemizde çeşit geliştirme çalışmalarının yapılarak adaptasyon kabiliyeti yüksek çeşitlerin elde edilmesi yapılması öncelikli olan çalışmalar olarak düşünülmektedir.

Ayrıca diğer yerli yağlı tohumlu bitkilerden olan aspir ve ketenin de kolza ile birlikte düşünülerek üretim deseni içerisinde yer alması ve entegre çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

CANOLA BREEDING FOR HIGH OIL CONTENT AS ONE OF THE MOST IMPORTANT TARGETS FOR BIODIESEL

Hubert R. Ossiewatsch DSV Lippstadt, Germany

- Importance of oil content in Europe
- Genetics and Breeding
- Breeding progress
- Measures of plant cultivation
- Economic advantages
- Summary

EU action plan for bio fuels/EU summit in June 2006 Commission proposal 2020

2005

2010

2015

2020

Target quantity

2%

5,75%

8%

10%

Diesel fuel consumption

158,6 Mio.t

165,0 Mio.t

165,0 Mio.t

178,0 Mio.t

Biodiesel demand

3,69 Mio.t

11,0 Mio.t

15,3 Mio.t

20,7 Mio.t

Acreage demand	2,63 Mio.ha	7,88 Mio.ha	11,92 Mio.ha	14,7 Mio.ha
Gasoline consumption	124,8 Mio.t	113,6 Mio.t	105,0 Mio.t	113,4 Mio.t
Ethanol demand	3,7 Mio.t	9,7 Mio.t	12,4 Mio.t	16,8 Mio.t
Acreage demand	1,85 Mio.ha	4,84 Mio.ha	6,2 Mio.ha	8,4 Mio.ha
Total acreage	4,48 Mio.ha	12,72 Mio.ha	18,2 Mio.ha	23,1 Mio.ha

Canola breeding for high oil content as one of the most important targets for biodiesel

Canola breeding for high oil content as one of the most important targets for biodiesel	• Importance of oil content in Europe		• Genetics and Breeding	• Breeding progress
• Economic advantages	• Summary	Oil content: Genetics	• Many genes (>35)	• High heritability (=> low genotype x environment interaction)
• Dominance effects are not significant	• Epistatic effects may be involved	• No heterosis exploitable in hybrid breeding	• No direct negative correlation to grain yield (indirect only)	• Fatty acid composition: some fatty acids are positively correlated with oil content (e.g. C18:1, C22:1)

- Measures of plant cultivation
- Additive gene action

Oil content: Breeding and selection issues	• Polygenic inheritance: need for a higher number of progenies	• Technical progress by NIRS: quick, non-destructive, cost-effective	• Genetic variability: only medium; very high oil are seldom

- and new genetic resources mostly need multiple backcrossing due to ++ quality and adverse agronomic effects
- since 00 quality narrowed genetic variability

• Methods for effective breeding and selection for oil content:

- use of DH lines: effective pyramidisation of desired genes
- use of recurrent selection or convergent breeding scheme
- hybrid breeding: pyramidisation and combination of additive genes for oil and heterosis for grain yield
- exploitation of agronomical heterotic effects supporting high oil
- search for new genes/alleles in new genetic resources by candi-date genes approaches followed by marker-assisted selection

Canola breeding for high oil content as one of the most important targets for biodiesel

- Importance of oil content in Europe
- Genetics and Breeding
- Breeding progress
- Measures of plant cultivation
- Economic advantages
- Summary

The impact of increasing oil content on an European scale

- Yearly seed production: 15 million tons
- One per cent more oil content: 150.000 tons
- 150.000 tons = 150 million 1 liter oil bottles
=chain of bottles over a distance from Berlin to Peking and return (15 000 km)

Breeding progress in oil content

Frequency of high oil OP varieties in the German VCU trials since 1995

Source: Bundessortenamt WOSR K2 1995-2005, *EXPRESS was registered in 1993 in Germany

Oil content and grain yield of German cultivars according to BSA scores
(Status: March 2007)

Source: (BSA: Bundessortenamt, Germany)

High Oil offers profit for all market participants

Canola breeding for high oil content as one of the most important targets for biodiesel

- Importance of oil content in Europe
- Genetics and Breeding
- Breeding progress
- Measures of plant cultivation
- Economic advantages
- Summary

Enhancement of the oil content by measures in plant cultivation

- Absolute rate of the oil content: strong environmental variation
- Influence the oil content positively :
 - Location: drought stress, acid soils
 - Sowing: early
 - Standing crop: not too dense
 - Fertilisation: N not too high; P, S, Mn, Zn, B sufficiently
 - Plant protection
 - Ripening time: long
 - Temperatures during ripening: moderate (1°C costs up to 1 % of the oil)

- Further demand for research

Increasing N-fertilisation and influences on the oil content

Nitrogen effects !

By this you can obtain 2,555 l of oil per ha.

Canola breeding for high oil content as one of the most important targets for biodiesel

- Importance of oil content in Europe
- Genetics and Breeding
- Breeding progress
- Measures of plant cultivation
- Economic advantages
- Summary

Premium system for oil content in Germany

Farmer's price for the harvested grain lot =

Market price for grain + (Difference Oil content of grain lot – basic oil content 40%)*1,5

e.g.

Market price:

250 €/to

Oil content: 44,0%

Premium price: 266 €/to

Farmer price development with increasing oil content at a basic price of 240.00 EUR

Importance of the oil content at an increasing price for oilseed/canola

1,98	2,21	2,5	Exploitation of oil	%
90%	90%	90%	Oil yield	t/ha
1,78	1,99	2,25	Losses upon refinement	%
1,5%	1,5%	1,5%	Biodiesel yield	t/ha
1,76	1,96	2,22	Acreage demand/ Germany for 3 Mio. t	ha
1 709 139	1 531 953	1 353 638	Acreage demand/Turkey for 300 000 t	ha
170 919		153 195	135 363	Biodiesel situation in Germany in 2020

Biodiesel yield depending on oil content and yield – comparison –

Oil content

40%

44%

47%

50%

Expected harvest/yield t/ha

2,5

4,5

4,7

5

Oil yield (theoretical) t/ha

1,0

90%

0,90

1,5%
0,89
3 384 095
338 409

• More effective use of arable areas – free arable areas for other crops					
• Oil content is an important key trait to improve the competitiveness of canola compared to other oil crops	• Breeding for high-oil requires high-throughput methods	• Substantial breeding progress was realised in Europe during the last 5 years	• New molecular methods will help to further increase oil content	• High oil content will lead to an overproportional increase of oil yield in hybrids	• High oil content offers benefit to all market participants

Summary

- The economic advantages should be rewarded by premium systems along the whole chain in all canola growing countries.