

ISSN 1304-2653

# alatarım

Cilt 4, Sayı 2, Aralık 2005



# alatarım

Cilt 4, Sayı 2

Aralık 2005

**Alata Bahçe Kùltürleri  
Araştırma Enstitüsü Adına**

**Sahibi**

şekip KESER

**Yazı İşleri Müdürü**

Dr. Ayhan AYDIN

**Yayın Kurulu**

Dr. Ayhan AYDIN

Dr. Servinaz BOLAT

Teberdar ÇALIŞKAN

Veysel ARAS

İhsan CANAN

M. Murat HOCAGİL

Cenap YILMAZ

*Alata Bahçe Kùltürleri  
Araştırma Enstitüsü Yayınıdır.*

*Türkçe Olarak  
Altı Ayda Bir Yayınlanır.*

**Yazışma Adresi**

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğü  
PK 27. 33740 Erdemli/MERSİN

**Telefon**

0 324 518 00 52

0 324 518 00 54

**Fax**

0 324 518 00 80

**Web Site**

www.alata.gov.tr

**e-mail**

alatarim@yahoo.com

**Baskı**

Selim Ofset 0 (324) 233 27 03

selimofset@mynet.com

*Derginin tüm yayın hakları Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla  
alıntı yapılabilir.*

**HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD**

Prof. Dr. M. Kemal KOÇ

Prof. Dr. Nebahat SARI

Prof. Dr. Nurettin KAŞKA

Prof. Dr. Rıfat ULUSOY

Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ

Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA

Prof. Dr. Serdar TEZCAN

Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ

Prof. Dr. Sinan ETİ

Doç. Dr. İ. Ersin AKINCI

Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Doç. Dr. Salih KAFKAS

Yrd. Doç. Dr. Elif ERTÜRK

Yrd. Doç. Dr. Mürüvvet ILGIN

Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Yıldız AKAKAÇAR

Dr. Ali KORKMAZ

# alatarım

Cilt 4, Sayı 2

Aralık 2005

## İÇİNDEKİLER

- 1 Fasulye Antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum*) Hastalığına Dayanıklılığın Kalıtımı  
Seher Yıldız MADAKBAŞ  
Şebnem ELLİALTIOĞLU
- 13 Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) Yetiştiriciliği  
Levent ARIN
- 18 Sakız Enginar Çeşidinde (*Cynara scolymus* L.) Döllenme Biyolojisi ve Kendileme Yoluyla Tohum Elde Edilmesi  
Davut KELEŞ, Sinan ETİ
- 27 Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları  
Osman GÜLŞEN, Nedim MUTLU
- 38 Ükemizde Dut (*Morus spp.*) Üretimi ve Değerlendirilmesi  
Ümmügülsüm ERDOĞAN, Lütfi PIRLAK
- 44 Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Red Globe Üzüm Çeşidi Muhafazasına Etkileri  
Okan ÖZKAYA, Ömür DÜNDAR,  
Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Ramazan DİLBAZ
- 51 Şeftali güvesi, *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Kayıslardaki Zarar Şekli ve Bazı Biyolojik Özellikleri  
Naim ÖZTÜRK, Adalet HAZIR
- 57 Tozlaşmada Polen ve Nektar Cezbediciliğinin Önemi  
Sibel SİLİCİ

## CONTENTS

- 1 Researches on Inheritance of Bean Anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) Disease Resistance  
Seher Yıldız MADAKBAŞ  
Şebnem ELLİALTIOĞLU
- 13 Kohlrabi (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) Growing  
Levent ARIN
- 18 Formation Seed of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L. Cv. Sakız) Seed Production by Selfing and Emergence  
Davut KELEŞ, Sinan ETİ
- 27 Genetic Markers Used in Plant Sciences and Their Utilization  
Osman GÜLŞEN, Nedim MUTLU
- 38 Utilization and Production of Mulberry (*Morus spp.*) in Turkey  
Ümmügülsüm ERDOĞAN, Lütfi PIRLAK
- 44 Effects of Different Postharvest Applications on Red Globe Grapes Storage  
Okan ÖZKAYA, Ömür DÜNDAR,  
Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Ramazan DİLBAZ
- 51 The Biological Properties of Peach Twig Borer, *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) and the Type of Damage Occurs in Apricots  
Naim ÖZTÜRK, Adalet HAZIR
- 57 The Importance of Pollen and Nectar Attractiveness in Pollination  
Sibel SİLİCİ

## Fasulye Antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum*) Hastalığına Dayanıklılığın Kalıtımı

Seher Yıldız MADAKBAŞ<sup>1</sup>

Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü-Ankara

### Özet

Fasulye antraknozu (*C.lindemuthianum*) major genler tarafından kontrol edilen fungal bir hastalıktır. Fasulye antraknozu hastalığına dayanıklılığın kalıtımında etkili olan ve her bir lokusta yer alan major genler Co-1, Co-2, Co-3, Co-4, Co-5, Co-6, Co-7, Co-8, Co-9, Co-10'dur. Hastalığa dayanıklılığın kalıtımında etkili olan bu genler uluslar arası kabul edilmiş olan 12'lik antraknoz ayırım setinde yer alan çeşitlerde toplanmıştır. Fasulye antraknozu ırkları çok değişken bir yapıya sahip olduğu için bu ayırım seti sayesinde ırk tanımlaması kolay yapılmaktadır. Bu derleme ile fasulye antraknozu hastalığına dayanıklılığın kalıtımı anlatılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Taze fasulye, *Colletotrichum lindemuthianum*, dayanıklılık, kalıtım, ırklar

### Researches on Inheritance of Bean Anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) Disease Resistance

#### Abstract

Bean anthracnose is a fungal disease controled by the major genes. Major genes that are effective on inheritance of bean anthracnose disease resistance and exist in each loci are Co-1, Co-2, Co-3, Co-4, Co-5, Co-6, Co-7, Co-8, Co-9, Co-10. These genes were collected in cultivars as know differential set internationally. Eventhough bean anthracnose races show vast variability, the races can be easily define by using the differential set. In this article, the inheritance of bean anthracnose disease resistance was berifly described,

**Key Words:** Fresh bean, *Colletotrichum lindemuthianum*, resistance, inheritance, races

### Giriş

*Colletotrichum lindemuthianum* konusunda ilk çalışmalara, 1911 yılında Barrus tarafından bitki patojenlerinin fizyolojik ırklarının mevcudiyeti gösterilerek başlanılmıştır. 1918 yılında da Burkholder dayanıklılığın kalıtımıyla ilgili ilk bilgileri elde etmiş ve antraknoza dayanıklılık vasfının dominant olduğunu ispatlamıştır. Amerika'da antraknoza dayanıklılık ıslahı konusu 1949 senesinde fasulye yetiştirilmesi programında ele alınmıştır. Emerson 51, 53 ve 847 nolu çeşitler dayanıklı materyal olarak elde edilmiştir. Cornell Üniversitesinde seleksiyon çalışmasıyla hastalığa dayanıklı olanlar tespit edilmiştir. 1952 yılında mantarın ırklarına karşı dayanıklı olan Brezilya Red Kidney ile Güney Amerika'dan (Kolombiya) getirilen alfa, beta, gama ırklarına dayanıklı Algarrabo varyetesi üretim programına alınmıştır. Dark Red Kidney ve Brezilian Red Kidney çeşitlerinin melezlenmesi sonucu Charlevoix melezi elde edilmiştir. 1950'lerden sonra bu hastalığa ve özellikle ırklarına karşı dayanıklı çeşitler geliştirme programına hız verilmiştir (Şehirli, 1988).

Fasulye antraknozu hastalığına, halk arasında 'yanık leke' veya 'fide yanığı' gibi isimler verilmektedir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde olduğu gibi, bizim ülkemizde de görülen en önemli fasulye mantarı hastalıklarından biridir. Bu fungus sadece fasulyelerde hastalık oluşturmakta olup fasulyenin gençlik hastalığıdır. Bitkiler ileriki dönemlerde bu hastalığa yakalanmamaktadır. Hastalık kök hariç bitkinin her tarafında, fidelerin çim yaprakları olan kotiledonlar, gövde, yapraklarda, baklalarda ve tohumda görülmektedir. Zarar görmüş baklalardan elde edilen tohumlar esmer lekeler taşımaktadır. Parazit enfekte olmuş tane üzerinde kışlamaktadır. Enfekte olmuş fideler hastalığın ilk barınak yeridir. Bulaşma nemli ve yağmurlu havalarda meydana gelmekte, sporlar böyle havalarda bulaşma yapacakları kısımlara

konarak hastalığa sebep olmaktadır. Fungus yaprak veya meyvelerde 4-5 gün içinde inkübasyon süresini tamamlayarak leke oluşturmaktadır. İnkübasyon süresi için en uygun koşullar %92'nin üstünde nem ve 27 °C'in altındaki sıcaklıktır (Akçin, 1988; Anonim, 1995). Antraknoz genç fidelerde ölüme veya gelişmenin yavaşlamasına, yaşlı bitkilerde yeşil aksamalarda kuruma ve meyvelerde lekeler sonucunda üründe kalite ve kantite yönünde büyük kayıplara sebep olmaktadır. Hastalığın şiddetli görüldüğü bahçelerde ürün kaybı %90'a ulaşabilmektedir. Nemli sahil bölgelerimizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde bu hastalık yaygın olarak görülmektedir.

Günümüzde üreticileri kimyasal girdilerden kurtarması, çaresi olamayan bir hastalığın ve çevre kirlenmesinin önlenmesi gibi nedenler hastalıklara karşı dayanıklılık/tolerans konusunu öne çıkarmıştır. Çoğunlukla bitkiler fazla sayıda hastalıklara maruz kalmakta ve bu kadar hastalığa mukavemetin sağlanması günümüz teknolojisi ve bilgi seviyesinde imkansız gibi görünmektedir. Ayrıca zararlı etmeni içinde meydana gelen ve dayanıklı çeşidin varlığında daha kolay çoğalabilen ırk veya tipler populasyon içinde artmakta ve belirli bir süre sonra mukavemet kırılabilmektedir (Üstün, 2003).

Bu Hastalığın çok fazla sayıda ırkının bulunması ve genetik yapısının çok kolay bir şekilde farklılaşarak varlığını sürdürme konusundaki yeteneği sayesinde hastalıkla mücadele zorlaşmaktadır. Fasulye antraknozu dayanıklılık ıslahı çalışmalarına yurt dışında büyük bir hızla devam edilmekte, fakat ülkemizde bu konuda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Taze fasulyede çok zengin genetik kaynaklara sahip olmamıza rağmen, antraknoz hastalığına dayanıklılığın kalıtımı mevcut çeşitlerimizde belirlenmemiştir. Ülkemizde hastalığın ırklarının ve kalıtımının bilinmesi yapılacak olan dayanıklılık ıslahı çalışmalarında başarıyı artıracaktır.

### **Dayanıklılık Kavramı ve Dayanıklılığın Kalıtımı**

Dayanıklılık, bir hastalık etmeni ile karşılaşan bitkinin, etmen tarafından oluşturulacak enfeksiyona karşı gösterdiği dayanma gücüdür. Bitkinin, konukçu asalak ilişkilerini kendi yararına yönlendirme yeteneğidir. Bitkilerde hastalıklara dayanıklılık genellikle kalıtsal olup doğal yada yapay yöntemlerle sonradan kazandırılabilir (Lalanne, 1966).

Dayanıklılığın kalıtımıyla ilgili çok araştırma yapılmış, değişik bitki tür ve çeşitlerinde F2 generasyonundaki çalışmalardan yararlanılarak dayanıklılığı yöneten genlerin sayıları ve birbirleriyle olan ilişkileri saptanmıştır. Gen sayılarının yanı sıra genlerin birbirlerine olan etkilerini de dayanıklılık da oldukça önem taşıdığı tespit edilmiştir (Zeybek, 1975).

Fazla sık ırk oluşturmayan patojenlere karşı monogenik dayanıklılık kalıtımı basit olması nedeniyle bir bitkiden diğerine kolaylıkla aktarılabilir. Bu dayanıklılık patojenin bir ya da birkaç ırkına karşı etkili olmaktadır. Monogenik dayanıklılığın en büyük avantajı yüksek düzeyde dayanıklılığın sağlanmasıdır. Ancak patojende meydana gelebilecek mutasyonlarla yeni bir ırk ortaya çıkmasıyla dayanıklılık kolaylıkla kaybolabilmekte ve dayanıklı bir çeşidin dölleri hastalığa yakalanabilmektedir. Monogenik dayanıklılığın bir başka avantajı, hastalık sorununa karşı hızlı şekilde dayanıklı çeşit geliştirme zorunluluğu olan yerlerde kullanılabilmesidir. Yani patojen ırklarının yayılmalarının yavaş olduğu yerlerde güvenle kullanılan bu tip dayanıklılık çokhatlı (multiline), çokgenli (multigen) çeşitler elde edilmesinde de temeli oluşturmaktadır (Şehirali ve Özgen, 1988). Diğer bir dayanıklılık şeklide poligenik dayanıklılıktır. Poligenik dayanıklılık bir çeşidin döllerinde, dayanıklılığın derecesinde değişimler görülebilmelidir. Bu değişimler, konukçu bitkinin genotipinde ve büyük olasılıkla çevre koşullarından kaynaklanmaktadır. Bu tip dayanıklılık, normal olarak ergin bitkilerde görüldüğünden dayanıklı bitki seçmelerinin tarla koşullarında ya da suni epidemide altında yapılması daha doğru olmaktadır. Yapılan çalışmalardan poligenik dayanıklılığın kantitatif kalıtım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu tip dayanıklılık da çok sayıda küçük ve eklemeli etkili genler rol oynadığından F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> ve F<sub>4</sub> generasyonlarında değişik dayanıklılık düzeylerine sahip

bitkiler oldukça fazla gözlenmektedir. Poligenik dayanıklılık da genlerin çoğunluğu, genetik ve kalıtım analizlerinin güçleşmesine neden olmaktadır. Genel dayanıklılık da, birçok patojene karşı dayanıklılık söz konusu olduğundan, dayanıklılığın kalıtımı daha karmaşık bir hal almaktadır (Singh ve ark., 1981; Singh ve ark., 1984; Reddy ve ark., 1985; Dolar, 1991).

'Gene karşı gen' varsayımına göre; konukçuda dayanıklılığı sağlayan her gene karşı patojende de hastalık yapıcı bir gen bulunmaktadır. Gene karşı gen mekanizması doğada otomatik olarak devam etmektedir. Örneğin; Her hangi bir yolla bitki popülasyonu içerisine bir dayanıklılık geninin girmesiyle, patojen popülasyonunda da hastalık yapıcı genler bakımından birtakım değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Dayanıklılık da etkili olan gen sayısı ne kadar çoksa, bunlara karşı patojende ortaya çıkacak gen değişiklikleri için geçen süre ve dolayısıyla bitkinin dayanıklılık süresi de o kadar uzun olacaktır. Bu nedenle hastalıklara dayanıklılığın uzun süreli olması bakımından poligenik dayanıklılık her zaman tercih edilmelidir.

Dayanıklılık ıslahı çalışmalarına başlamadan önce, elde edilecek dayanıklılığın dominant ya da resesif olup olmadığı, tek gen, birkaç yada çok genle yönetilme durumu ile stoplazmik kalıtımının bilinmesi, çalışmalarda başarının artırılmasına yardımcı olacaktır (Şehirli ve Özgen, 1988).

#### **Fasulye Antraknozunun Kalıtımı**

*C. lindemuthianum*'un doğasının yüksek bir şekilde değişimi ve yeni ırkların sürekli çıkışı, konukçudaki genetik dayanıklılığın devamını engellemektedir. Bu yüzden hastalığın ırkları uluslararası 12'lik ayırım seti üzerinde inoküle edilen izolatlar tarafından sınırlandırılmıştır. 12'lik ayırım setinin yalnızca 6'sı genetik bir şekilde antraknoza dayanıklılık için karakterize edilmiştir. Kalan 6 ayırım seti, Örneğin; 'Perry Marrow' ve 'Kaboon' ayırım seti çeşitlerinin bir dayanıklılık geninden daha fazlasını taşıdığı tespit edilmiştir. G 2333'de de antraknoza dayanıklılığın 3 dayanıklı gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir. Bilinmeyen dayanıklı genler geleneksel patolojik tekniklerle tanımlanamadığı zaman, günümüzde markırlar kullanılarak tespit edilmektedir. Örneğin; RAPD (Rastgele Çoğaltılmış DNA Farklılığı) ve SCAR (Karakterize edilmiş dizilerin çoğaltılması) işaretleyicileri (markırlar), G 2333 çeşitinde dayanıklı genlere bağlanarak fasulye antraknozuna dayanıklı genler tespit edilebilmiştir. Ayırım setinde yer alan 12 fasulye çeşidinin konukçu geni, gen havuzu ve ırkları tespit (binary) numarası Çizelge 1'de verilmiştir (Young ve ark., 1998).

Fasulyede tek major gen, antraknoz patojeninin multiple ırklarına dayanıklılık sağlamaktadır. 10 major gen Co sembolüyle tanımlanmıştır. *C. lindemuthianum*'un ırklarının ulusal standardizasyonu, 12 farklı konukçu çeşidinin hastalık reaksiyonu üzerine temellenmiş, her birinin binary sistemine göre 1'den 2048'e kadar numara verilmiştir.

Antraknoz hastalığına karşı fasulyede önceden karakterize edilmiş monogenik dayanıklılık genleri Are (Co-1), A (Co-2), Mexique 1 (Co-3), Mexique 2 (Co-4), Mexique 3 (Co-5), Q (Co-6)'dir (Young ve ark., 1996).

Fasulye antraknoz interaksiyonu gene gen modeline uymaktadır. Farklı patotipler, farklı tiplerle veya virulensi olmayan genlerin sayısına ilaveten mevcut olan fasulye dayanıklılık genlerinin üstesinden gelen yeni ırkların sürekli bir çıkışı olmaktadır. Bu yüzden, fasulye ıslah programıyla, çiftçilerin kullanımı için çeşitler elde etmek, fasulye yetişen bölgelerde antraknoz hastalığının ırklarını karakterize etmek ve germ plazmı taramak gerekmektedir (Birigirimana ve Höffe, 2000). Çizelge 2'de ayırım setinde bulunan bazı çeşitlerin hangi ırklara dayanıklı ve hassas oldukları verilmiştir.

Çizelge 1. 12'lik ayırım setindeki çeşitlerin konukçu geni, gen havuzu ve binary numarası (Kelly ve ark., 2004)

Ayırım Çeşitleri	Konukçu Geni	Gen Havuzu	Binary Numarası
Michelite	-	OA	1
MDRK	Co-1	A	2
Perry Marrow	Co-1 <sup>3</sup>	A	4
Cornell 49242	Co-2	OA	8
Widusa	-	OA	16
Kaboon	Co-1 <sup>2</sup>	A	32
Mexico 222	Co-3	OA	64
PI 207262	Co-4 <sup>3</sup> Co-9	OA	128
TO	Co-4	OA	256
TU	Co-5	OA	512
AB 136	Co-6,Co-8	OA	1024
G 2333	Co-4 <sup>2</sup> ,Co-5,Co-7	OA	2048

OA: Orta Amerika (Middle America) A: Andean (Güney Amerikada bir bölge)  
İrk Aralığı Tespit Numarası: 2<sup>n</sup> (Binary no)

Çizelge 2. Ayırım setinde bulunan bazı çeşitlerin ırklara karşı gösterdikleri reaksiyonlar

Çeşitler/İrklar	Alfa	Beta	Gama	Delta	Kappa
Michelite		H	D	H	
Perry Marrow	H	D(-)		H	
MDRK	D			H	
Widusa	H	D		H	
Kaboon	H	D		D	
Cornell 49242	D	D	D	D	H
PI 207262					R
AB 136				D	

D: Dayanıklı (Resistance) H: Hassas (Susceptibilite) D(-):Orta düzeyde dayanıklı (Resistance)

Ülkemizde fasulye antraknozu fasulye yetiştirilen alanlarda hemen hemen her yıl yoğun olarak görülmektedir. Alam ve ark., (1993) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'deki *C. lindemuthianum*'un ırkları tespit edilmiştir. Türkiye'de alfa, beta, gama ve delta ırklarının olduğu görülmüştür. Bu dört ırkın (alfa, beta, gama ve delta) Amerikada görülen lamda ırkından daha düşük derecede virülense sahip olduğu belirtilmiştir. Çizelge 3'de Türkiye'de fasulye ırklarının hangi bölgelerden tespit edildiği gösterilmiştir.

Gen pramidi, değişik bitki patojenlerine karşı sabit dayanıklılık için bir araç olarak önerilmiştir. Bir dayanıklılık geninden daha çok genin aynı genotipde toplanması zaman kaybı ve çok zor bir iştir. Geleneksel seleksiyon yöntemiyle yapılan çalışmalarda karşılaşılan bu güçlüklerin moleküler işaretleyicilerle (markırlar) giderilmesi birden fazla genin aynı genotip içinde toplanması bakımından önemli bir fırsat yaratmıştır. Çünkü antraknoza dayanıklılık ıslahı pahalıdır ve zaman almaktadır. Yeni ırklar mevcut dayanıklı çeşitlerin üstesinden gelerek gelişmeye devam edebilmektedir (Ntahimpera ve ark., 1996).

Çizelge 3. Türkiye’de bazı fasulye bahçelerinde tespit edilen *C. lindemuthianum* izolatlarının orijini ve tespiti (Alam ve ark., 1993)

Bölgelerden Elde Edilen İzolatlar	Irklar
Yaprak/Antakya yakınında Erzin’de ilk fasulye tarlası	$\beta 1f, \beta 1h$
Meyve/Antakya yakınında Erzin’de ikinci fasulye tarlası	$\beta 1f, \beta 1h, \gamma$
Meyve/Mersin, Tarsus	$\beta 1h, \beta 1i$
Meyve/Antakya’dan susurluktaki pazar	$\delta$
Tohum/Bolu	$\alpha$
Meyve/Samsun yakınında Çarşamba, Ladik	$\beta 1i, \beta 1g$
Tohum/Ordu yakını Ünye, Fatsa	$\beta 1i, \gamma 2a$
Meyve/Ordu yakını perşembe	$\beta 1i$
Meyve/Ordu	$\beta 1i, \gamma 1a$
Tohum/Ordu yakını, Ulubey, Gököy, Merkez	$\alpha, \delta, \beta 1g, \gamma 2a$

$\alpha$ :alfa,  $\delta$ :delta,  $\gamma$ :gama,  $\beta$ :beta 1f-1g-1h-1i: Betanın alt ırkları 1a-2a: gamanın alt ırkları

Fasulye antraknozuna dayanıklılık sağlayan 10 genden 9’u (Co-1, Co-2, Co-3, Co-4, Co-5, Co-6, Co-7, Co-9, Co-10) dominant ve sadece Co-8 geni resesiftir. Co-1, Co-3 ve Co-4 lokuslarında multiple allelik mevcuttur (Kelly ve Vallejo, 2004).

Antraknoza dayanıklılık genleri son zamanlarda, fasulyenin fiziksel ve genetik linkage (bağlı genler) haritalarını tamamlamak için kullanılmıştır (Melotte ve ark, 2004). Bu sayede fasulyede haritalamada temel alınmış klonlama çabaları sayesinde dayanıklı gen analogları (RGA) tanımlanmıştır.

Bu hastalığa dayanıklılıkta, fasulye ıslahçıları halen dayanıklılık ıslahı programını yaymak için genleri tanımaya çalışmaktadır. Günümüzde genleri tanıma ve haritalama çalışmaları sonucunda, antraknoza dayanıklılığı kontrol eden major genlerin yerleşimi üzerinde elde edilen bilgiler çok değerlidir (Kelly ve ark., 2003). Çizelge 4’de yeni ve orijinal gen sembolleri, genetik kaynaklar, gen havuzları, bağlanmış markırlar ve fasulyede antraknoza dayanıklılığı sağlayan major genler ve bunların haritada yer aldığı konumlar verilmiştir.

### ***Fasulye Antraknozuna Dayanıklılığın Kalıtımında Her Bir Lokusta Yer Alan Major Genlerin Tanıtımı***

#### ***Co-1 Lokusu***

Co-1 geni, eskiden A geni olarak bilinen, ilk kez Wells Red Kidney fasulye çeşidinde, daha sonra Michigan Dark Red Kidney’de tanımlanmıştır (Gepts, 1988). MDRK’de Co-1 alleleline ilaveten, ayırım çeşitlerinden Kaboon ve Perry Marrow da sırasıyla Co-1<sup>2</sup> ve Co-1<sup>3</sup> allelleri belirlenmiştir. Co-1<sup>4</sup>, dördüncü alleli son zamanlarda Calima tipi Andean çeşiti AND 277’de tespit edilmiştir (Alzate-Marin ve ark., 2003). Co-1 dominant STS markır’ın, SE<sub>ACT</sub>/M<sub>CCA</sub>, Co-1 lokusuna bağlanmış olduğu tespit edilmiştir (Vallejo ve Kelly, 2002). Bu markır sayesinde Co-1 geni B1 bölgesinde haritalanmıştır. Co-1 lokusu B1 üzerinde Ppd (fotoperyota hassas) ve fin (büyümeyi meydana getiren ve kontrol eden gen) yakınına yerleşmiştir. Aynı zamanda bu bölgede, Co-1 lokusuna yakın, PC 50 çeşidinde fasulyede pasa dayanıklılığı sağlayan Andean Ur-9 (*Uromyces appendiculatus*, pasa sebep olan organizma) geni de tespit edilmiştir (Gepts, 1988). Bu lokusun, Orta Amerikan orijinli fasulyelerin ıslahında ve oluşturulacak olan gen pramidinde de çok değerli olduğu belirlenmiştir. Fakat Co-1 lokusunda tanımlanmış 4 allel arasında Co-1<sup>2</sup> alleli temel bir dayanıklılık sunmasına rağmen fasulye ıslahçıları tarafından çok az kullanılmıştır (Beaver ve ark., 2003).

**Co-2 Lokusu**

Co-2 geni, eskiden Are geni olarak bilinen, Venezuela'dan elde edilmiş olan Cornell 49242 siyah fasulye genotipinde ilk kez tanımlanmıştır. Co-2 geni *C. lindemuthianum*'un (alfa 17, beta 130, gama 102 ve delta 23) 4 ırkına dayanıklılık sağlamıştır. Başlangıçta, Co-2 geni patojenin bir çok ırkına dayanıklılık sağladığından dolayı yatay tipi dayanıklılık olarak düşünülmüştür (Tu, 1992). Fakat Co-2 geni, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa ve Afrika'da dayanıklılığı sağlamak için kullanıldığında ise yeni virulent ırklara karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Allellik, Co-2 lokusunda belirlenememiştir. Co-2 lokusu, RAPD ve SCAR markırla seçilmiş olan ilk antraknoza dayanıklılık lokusudur. Bu tespit edilen markırlar sayesinde, Co-2 lokusunda leusin ve kinaz proteinin bulunduğu bildirilmiştir. Co-2 lokusu, B11'e bağlanarak haritalanmıştır (Adam-Blondon, 1994). B11 bölgesinde Co-2 lokusunda kümelenmiş R genlerinin mevcudiyeti bunu ispatlamıştır (Beebe ve ark., 1998). Hem Andean hem de Orta Ameriken ırklarının mevcut olduğu Kuzey Amerika'da Co-2 dayanıklılık geninin sürekliliğini sağlamak için, Co-1 lokusundaki allellerle gen pramidinin oluşturulmasının gerekli olduğu bildirilmiştir. Örneğin, Chinook 2000, Jaguar, Newport, Phantom ve Red Hawk yeni fasulye çeşitlerinde bu şekilde dayanıklılık sağlanmıştır.

Çizelge 4. Yeni ve orijinal gen sembolleri, genetik kaynaklar, gen havuzları, bağlanmış markırlar ve fasulyede antraknoza dayanıklılığı sağlayan major genler için harita yerleşimi

Gen Sembolü		Genetik Kaynak	Gen Havuzu	Bağlanmış Markırlar	Harita Yerleşimi
Yeni	Orijinal				
Co-1	A	MDRK	A	OF10 <sub>530</sub>	B1
Co-1 <sup>2</sup>	-	Kaboon	-	SEC <sub>ACT</sub> /M <sub>CCA</sub>	-
Co-1 <sup>3</sup>	-	Perry Marrow	-	-	-
Co-1 <sup>4</sup>	-	AND 277	-	-	-
Co-2	Are	Cornell-49242	OA	OQ4 <sub>1440</sub> OH20 <sub>450</sub> B355 <sub>1000</sub>	B11
Co-3	Mexique 1	Mexico 222	OA	ED	ED
Co-3 <sup>2</sup>	-	Mexico 227	-	-	-
Co-4	Mexique 2	TO	OA	SAS13, SH18	B8
Co-4 <sup>2</sup>	-	SEL 1308	-	SBB14, OC8	-
Co-4 <sup>3</sup>	-	PI 207262	-	OY20	-
Co-5	Mexique 3	TU	OA	OAB3 <sub>450</sub> SAB3	ED -
Co-6	Q	AB 136	OA	OAH1780 OAK20890	B7
Co-7	ED	MSU-7 G 2333	OA	ED	ED
Co-8	ED	AB 136	OA	OPA220	ED
Co-9	ED	BAT 93	OA	SB12	B4
Co-10	ED	Ouro negro	OA	F10	B4

ED: Elverişli Değil (Non Available) OA: Orta Amerika (Middle America) A: Güney Amerika'da Bir Bölge (Andean)

**Co-3 Lokusu**

Co-3 geni, eskiden Mexique 1 olarak bilinen, Mexico 222 genotipinde ilk kez tanımlanmıştır. Co-3 lokusunda ikinci bir allel Mexico 227 (Şimdi bu genotip kullanılmamaktadır) genotipinde

tespit edilmiştir. Fakat Mexico 227’de bulunduğu farz edilen ikinci bir allel tamamen karakterize edilememiştir. Fouilloux’a göre (1979) ikinci allel, birinci allele göre daha zayıf bir aktivite göstermiştir. Co-3 lokusunda, markırlar Tespit edilememiştir. Co-9 geniyle yapılan allelizm testi ve genetik bağ çalışmalarında Co-3 lokusunun B4 üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Haritalama çalışmalarında QTL (kantitatif kalıtım lokusları) B4, B10, ve B11 linkage gruplarında ortaya çıkarılmıştır (Lopez ve ark., 2003). Co-3 lokusunun bazı bölgelerde etkili olduğu görülmüştür. Antraknoza dayanıklılık ıslahında etkili olabilmek için Co-3’e bağlanmış markırlar tespit edildikten sonra, bu genin, gen pramidinin bir üyesi olarak etkili bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Geffroy ve ark., 1999; Silvero ve ark., 2002).

#### **Co-4 Lokusu**

Co-4 lokusu, aslında Mexique 2 olarak bilinen, TO genotipinde ilk kez tanımlanmıştır. Co-4 lokusunun allelleri, G2333 ayırım seti çeşidinden elde edilen SEL 1308 genotipinde Co-4<sup>2</sup> olarak, PI 207262 çeşidinde de Co-4<sup>3</sup> şeklinde ifade edilmiştir. Co-4 lokusunda farklı markırlar belirlenmiştir. TO çeşitinde RAPD markırlar tespit edilmiştir. SAS13 SCAR markırının ise SEL 1308’de Co-4<sup>2</sup> alleleline sıkı bir şekilde bağlanmış olduğu Alzate-Marin ve ark., (2001) tarafından teyit edilmiştir. Tek nukleotid polimorfizm (SNP) markırları ve Co-4 lokusundaki farklı alleller için genişletilmiş polimorfik zincirleme markırları (CAPs) tanımlanmış ve bu markırların fasulyede Co-4 lokusunda allellerin tanımlanmasında kullanılan SCAR markırlardan daha çok etkili olduğu tespit edilmiştir (Melotte ve Kelly, 2001). Co-4 lokusu, Caixeta ve ark., (2003) tarafından geliştirilmiş, SSR markırları kullanılarak B8 bağlanması sonucu haritalanmıştır. Mendez de Vigo ve ark., (2002) tarafından yapılan çalışmalarda SAS13 markırında kullanılarak B8’de Co-4 alleli belirlenmiştir. Ganteli vd (1991) Mexique 2 (Co-4) geni ve mor bakla fenotipini üreten Anp geni (baklada antosiyanin oluşumu) arasında kuvvetli bir bağ (2.3 cM) olduğu bildirilmiştir. Anp ve Prp (mor bakla lokusu), antosiyanin üreten her iki geninde aynı lokusta olduğu tespit edilmiştir. Bassett (1994) mor bakla lokusu Prp ve kompleks C lokusu arasında kuvvetli bir bağ olduğunu belirtmiştir. Bu 2 gen arasında kuvvetli bağlanmayı göstermek için sembol olarak CPrp’yi teklif etmiştir. C lokusu kırmızı renk için R genini de içerdiği için (CR) kompleks bir lokusdur. Bu kompleks lokus (CR Prp) Co-4 alleliyle birlikte B8 bölgesinde haritalanmıştır (McClellan ve ark., 2002). B8 üzerinde kompleks bu lokusun mevcudiyeti (CR Prp) ve Anp-Prp ile Co-4 lokusuna bağlandığı bildirilmiş, böylece B8 bölgesinde Co-4 lokusunun yeri kesin olarak desteklenmiştir (Kelly ve ark., 2003). Co-4 lokusu fiziksel olarak B8 grubuna bağlanarak, in situ hibridizasyonda (FISH) floresan kullanılarak haritalanmıştır (Melotte ve ark., 2004). Islahçılar, Co-4 lokusunda en iyi dayanıklılık kaynağı olarak Co-4<sup>2</sup> alleli üzerine dikkatleri toplamışlardır (Balardin ve Kelly, 1998). Birleşmiş SCAR markırlara ilaveten SNAP ve CAPs markırları, Co-4 lokusunda alleleri ayırt etmede ve ıslahta yardımcı markırlar olarak etkili bir şekilde kullanılabilmektedir (Alzate-Marin ve ark., 2002; Awale ve Kelly, 2001).

#### **Co-5 Lokusu**

Co-5 geni, eskiden Mexique 3 olarak bilinen, TU genotipinde ilk kez tanımlanmıştır. Co-5 geninde allel tespit edilememiştir. Co-5 lokusunun teyit edildiği TU, SEL 1360, G2333 ve G 2338 çeşitlerinde SAB3 markırının mevcut olduğu belirlenmiştir (Young ve Kelly, 1997). Co-5 geninin haritalama çalışmalarında yeri tespit edilememiştir. Orta Amerika ve Mexico’den elde edilen *C. lindemuthianum*’un ırklarına karşı en etkili genler arasında olmasına rağmen, Co-5 geni dayanıklılık ıslahı için geliştirilememiştir. Fakat oluşturulacak gen pramidinde değerli bir gen olabileceği vurgulanmıştır.

#### **Co-6 Lokusu**

Co-6 geni, AB 136’da tek bir dominant gen olarak teyit edilmiştir (Young ve Kelly, 1996). Gonçalves Vidigal (1994) tarafından Co-6 geni, 31 ırkına AB 136 ayırım çeşidinde dayanıklılık

sağladığı için 'Q' sembolüyle gösterilmiştir. Allelleri tespit edilememiştir. Co-6 geni için SCAR markır geliştirilememiş, 2 RAPD markır tespit edilmiştir. Co-6 lokusu, Alzate-Marin ve ark., (1999) tarafından tanımlanmış olan OPZO4<sub>560</sub> markırını kullanarak B7'de haritalanmıştır. Co-6 lokusunun, P (temel renk geni), Phs (Phaseolin) ve Ef (Uzatma faktörü) genleriyle birlikte B7 bölgesine yerleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgede ayrıca Co-u lokusu da antraknoza dayanıklılık lokusu olarak tayin edilmiştir. Co-6 geni, Andean Merkezinde, antraknoz patojen ırklarına geniş bir şekilde dayanıklılık göstermiştir. Fakat Co-6 geni tek olduğunda ve patojenin virülensi yüksek olduğu zaman dayanıklılık etkisini uzun süre sürdürememiştir. Bu yüzden, pramitte, Co-6 geninin önceden kullanılmış olduğu bölgelerde etkinliğini uzatmak için geliştirilmesine ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Pastör-Corrales ve ark., 1994).

#### ***Co-7 Lokusu***

Co-7 geni, G 2333 antraknoz ayırım seti çeşidinde, Young ve ark. (1998) tarafından ilk kez tanımlanmıştır. Allelleri belirlenememiştir. Markırlar tespit edilememiştir. Co-7 geninin ıslah açısından potansiyeli tam olarak bilinmemektedir. Co-7 geni hakkında yeterli bilgi ve markırları tespit edilinceye kadar, antraknoza dayanıklılık kaynağı olarak ıslahçılar için tavsiye edilmemiştir.

#### ***Co-8 Lokusu***

co-8 geni, AB 136 ayırım çeşidinde önceden tespit edilmiş olan Co-6 geninden elde edilen bağımsız bir gendir (Geffroy ve ark., 1998). Allelleri belirlenememiştir. OPAZ20<sub>950</sub> RAPD markırının Co-6 genini (7.1cM) bağıladığı belirlenmiştir. Bu markıra Co-8 geninde bağlanmış olduğu tespit edilmiştir. Haritalama çalışmalarında yeri belirlenememiştir (Geffroy ve ark., 1999). Co-8 geni hakkında elimizde yeterli bilgi bulunmaması nedeniyle, antraknoza dayanıklılık spekturumunda bu genin bağımsızlığını desteklemek için yapılacak olan kullanımlarda dikkatli olmak gerektiği belirtilmiştir.

#### ***Co-9 Lokusu***

Co-9 geni, BAT 93 genotipinde ilk kez Geffroy ve ark. (1998) tarafından tanımlanmıştır. Yüksek bir şekilde virulent olan Andean ırklarına karşı dayanıklılık sağlamıştır (Rodriguez-suarez, 2004). Co-9 lokusunda 3 allel tespit edilmiştir. Co-9 geninin temeli PI 207262 ayırım çeşidi olup, Co-9 geni, BAT 93'de Co-9<sup>2</sup> ve Widusa'da Co-9<sup>3</sup> allelik şeklinde bulunmuştur. Co-9 lokusuna bağlanmış 11 RFLP markırını bildirilmiştir. Son zamanlarda, Mendez de Vigo ve ark., (2002) Co-9'a sıkı bir şekilde bağlanmış olan (2.9cM) SB12 SCAR markırını tespit etmişlerdir. BAT 93'de yer alan Co-9 lokusu haritalama çalışmalarında B4 grubunda haritalanmıştır. Co-9 ve Ur-5'e bağlanan SCAR markır sayesinde B4'de Co-9'un yeri belirlenmiştir. Aynı haritada iki Andean dayanıklılık geni, Co-y ve Co-z'inde B4 grubuna bağlanmış olduğu görülmüştür. Antraknoza dayanıklılıkta son zamanlarda QTL, B4 üzerinde haritalanmış ve ufak etkilerle genlerin birlikte yerleşimi mevcut olmuştur. Islahçılar, Co-9 geninin gen pramidinde dayanıklılığı çeşitlendirmek amacıyla değerlendirmeye alınması gerektiğini vurgulanmışlardır.

#### ***Co-10 Lokusu***

Honduras 35 olarak önceden bilinen 'Ouro Negro' Brezilya siyah fasulye çeşidinde mevcut olan Co-10 geni, Alzate-Marin ve ark., (2003) tarafından bağımsız bir lokus olarak ilk kez tanımlanmıştır. Allelleri belirlenememiştir. Co-10 geni F10RAPD markırından 12cM uzata tespit edilmiştir. Co-10 lokusuna, pasa dayanıklılık genide aynı markırla bağlanmışdır. Ur-5 pasa dayanıklılık genine bağlanmış F10 markırını Co-9 lokusuna yakın B4'de haritalanmıştır. Co-10 genini içine alan dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, bu genin gen pramidi oluşumuna yardımcı olacağı belirtilmiştir.

## Sonuç

Antraknoza sürekli dayanıklılığı sağlamak için;

1-Genlerin bağımsız oluşu,

2- Pramidi tamamlayıcı dayanıklılık genleri,

3-Dayanıklılık spektrumunda farklı lokuslarda en etkili allellerin bulunması, en etkili strateji olarak belirlenmiştir. Bilimsel çalışmalarda, bitki genomları içinde dayanıklılık genlerinin kümelenmiş olduğu tespit edilmiştir (Meyers ve ark., 1998). Fasulye genomunda, antraknoza dayanıklılık genleri farklı linkage gruplarında farklı dayanıklılık genleriyle kümelenmiştir. Antraknozun gen kümeleri ve Ur-pasa dayanıklılık genleriyle B1, B4 ve B11'e yerleşmişlerdir. Antraknoza dayanıklı gen kümeleri Co-1 ve Ur-9 B1'de, Orta Amerikan gen kümeleri Co-3/Co-9 ve Ur-5 B4'de ve diğer Orta Amerikan gen kümeleri de Co-2 ve Ur-3/Ur-11 B11'de bulunmuştur. Antraknoz ve pasa dayanıklılık lokusları arasındaki bu bağlantı, her iki hastalık için simültane seleksiyon sağlamıştır. Dayanıklı gen kümelerinin bulunması günümüzde dayanıklılık ıslahı çalışmalarını kolaylaştırmaktadır.

Pastor-Corrales (1991) tarafından geliştirilmiş olan 12'lik ayırım seti, Dünya'nın büyük bir bölümünde, patojenlere karşı dayanıklılığın ve hassaslığın belirlenmesinde çok önemli bir set olarak kullanılmaktadır. Ayırım seti ıslah çalışmalarında içine aldığı dayanıklı genlerden dolayı genetik bir kaynak olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda *C. lindemuthianum*'un izolatlarına farklı reaksiyon gösteren çeşitleri tespit etmek ve patojenlerin ayırımı yapmak içinde bir zemin oluşturmuştur. 5 genotipin (MDRK, Cornell 49242, Mexico 222, TO, TU) bağımsız dayanıklı genlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

10 farklı lokusda fasulye antraknozuna dayanıklılık kontrol edilebilmiştir. En az 3 lokusda Mutiple allelik tespit edilmiştir. Ayırım seti içerisinde Perry Marrow, PI 207262 ve G 2333 çeşitlerinin çoklu (multiple) dayanıklılık genleri taşıdığı belirlenmiştir (Menezes ve Dianese, 1988).

Fasulyede antraknoza dayanıklılık için görünen değişkenlik düşünüldüğü kadar geniş değildir. Haritalama çalışmalarında antraknoza dayanıklılığı veren çoğu major dayanıklılık genleri tespit edilmiş ve *C. lindemuthianum*'un yüksek değişken patojenitesine karşı sürekli bir dayanıklılık geliştirmek için gen pramidi oluşturma fırsatı vermiştir. Gelecek de fasulye çeşitlerinin dayanıklılık spektrumunun çeşitliliğini artırmak için yeni dayanıklılık kaynaklarına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Fasulye ıslahçıları sadece *P. vulgaris*'in gen havuzunda değil, ikinci gen havuzlarında da dayanıklılık kaynaklarının araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Böylece sağlanacak stabil dayanıklılık için potansiyelin değerlendirilmesini tavsiye etmişlerdir. Fasulye bitkisinde genler klonlanamadığı için moleküler mekanizmanın açıklanmasına ve gene gen modelininin patojen yönünde teyit edilmesine ihtiyaç vardır. Günümüzde bitki (*P. vulgaris*)/patojen (*C. lindemuthianum*) interaksiyonunun karakterize edilip çalışmaların bu yönde yoğunlaşması gerekmektedir (Kelly ve Vallejo, 2004).

## Kaynaklar

- Adam-Blondon, A.F., Seignac, M., Bannerot, H., Dron, M., 1994. SCAR, RAPD and RFLP Markers Linked to a Dominant Gene (Are) Conferring Resistance to Antrcnose. Theor. Appl. Genet. (88) 865-870.
- Akçin, A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları:8, Konya.
- Alam, M., Rudolph, K., 1993. Occurence and Characterzation of the Races of Bean Antracnose (*C. lindemuthianum*) in Turkey. Phytopat.Medit.(32) 228-234.

- Alzate-Marin, A.L., Arrude, K.M., De Barros, E.G., Moreira, M.A., 2002. Allelism Studies for Anthracnose Resistance Genes of Common Bean Cultivar Widusa. Annu. Rpt. Bean. Improv. Coop. (45) 110-111.
- Alzate-Marin, A.L., Arruda, K.M., De Barros, E.G., Moreira, M.A., 2003. Allelism Studies for Anthracnose Resistance Genes of Common Bean Cultivars AND 227. Annu. Rpt. Bean. Improv. Coop. (46) 173-174
- Alzate-Marin, A.L., Menarim, H., Baia, G.S., De Poula, T. S., De Souza, K.A., De Costa, M.R., De Barros, E.G., Moreira, M.A., 2001. Inheritance of Anthracnose Resistance in the Common Bean Differential Cultivar G 2333 and Identification of a New Molecular Marker Linked to the Co-4<sup>2</sup> Gene. J. Phytopathology (149) 259-264.
- Alzate-Marin, A.L., Menarim, H., De Carvalho, G.A., De Paulo Junior, T.J., De Barros, E.G., Moreira, M.A., 1999. Improved Selection with Newly Identified RAPD Markers Linked to Resistance Gene to four Pathotypes of *C. lindemuthianum* in Common Bean. Phytopathology (89) 281-285.
- Anonim, 1995. Ziraat Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Cilt 2, Ankara.
- Awale, E.H., Kelly, J.D., 2001. Development of SCAR Markers Linked to Co-4<sup>2</sup> Gene in Common Bean. Annu. Rpt. Bean Improv. Coop. (44) 119-120.
- Bailey, J.A., Jeger, J.A., 1992. Colletotrichum, Biology, Pathology and Control. CAB Intl., Wallingford, UK. p.203-224.
- Balardin, R.S., Kelly, D., 1998. Action Among Races of *C. lindemuthianum* and Diversity in *P. vulgaris*. J. Amer. Soc. Hort. Sci: (123) 1998,1038-1047.
- Bassett, M.J., 1994. Tight Linkage of Purple Pod Character and the Complex C Locus in Common Bean. J. Hered. (85) 288-290.
- Beaver, J.S., Rosas, J.C., Myers, J., Acoste, J., Kelly, J.D., Nchimbi-Msolta, S., Misangu, R., Bokosi, J., Temple, S., Coyne, D., 2003. Contributions of the Bean/Cowpea CRSP to Cultivar and Germplasm Development in Common Bean. Field Crop Res. (82) 87-102.
- Beebe, S.E., Pedraza, F., Rojas, M., Gutierrez, J., Tohme, J., 1998. A Genetic Map of Combining PFLP, RAPD, SCAR and AFLP Markers. Annu. Rpt. Bean Improv. Coop. (41) 95-96.
- Birigirimana, J., Höffe, M., 2000. Bean Anthracnose: Inoculation Methods and Influence of Plant Stage on Resistance of *P. vulgaris* Cultivars. J. Phytopathology.(149) 403-408.
- Dolar, S.F., 1991. Nohutlarda Antraknoza (*Ascochyta rabiei* (pass.) Lab.) Dayanıklılıkta Phytoalexinlerin Rolü Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü. Doktora tezi, Ankara.
- Fouiloux, G., 1979. New Races of Bean Anthracnose and Consequences on Our Breeding Program. p. 221-235. In H. Maraite and J.A.Meyer (eds). Disease of Crops Tropical Food. Louvain-La Neuve, Belgium.
- Ganteli, P., Bettini, P., Gruvard, J., Dron, M., 1992. Genetic Linkage Between Mex222, A specific Resistance Gene to Anthracnose and Anp, a Gene Involved in Pod Antocyanin Accumulation in Bean. Plant Dis. (75) 41-942.
- Geffroy, V., Creusot, F.J., Falquet, J., Seignac, M., Adam-Blondon, A.F., Bannerot, H., Gepts, P., Dron, M., 1998. A Family of LRR Sequences in the Vicinity of the Co-2 Locus for Anthracnose Resistance in *P. vulgaris* and Its Potential Use in Marker-Assisted Selection. Theor. Appl. Genet. (96) 494-502.
- Geffroy, V., Delphine, S., Oliveira, J.C., Seignac, M., Cohen, S., Gepts, P., Neeme, C., Langin, T., Dron, M., 1999. Identification of an Ancestral Resistance Gene Cluster Involved in the Coevolution Process Between *P. vulgaris* and Its Fungal Pathogen *C. lindemuthianum*. Mol. Plant-Microbe Interact. (12) 774-784.

- Gepts, P., 1988. A Middle American and Andean Common Bean Gene Pool. P:375-390. In: P. Gepts (ed.) Genetic Resources of Phaseolus Beans; Their Maintenance, Domestication and Utilization, Kluwer, London.
- Gonçalves-Vidigal, M.C., 1994. Herencia da Resistencia Races Alfa, Delta e Capa de *C. lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. No Feijoeiro (*P. vulgaris*) PhD thesis. Unirside de Federal de Viçosa, Vicusa, Brazil.
- Kelly, J., Gepts, D. P., Miklas, P.N., Coyne, D.P., 2003. Tagging and Mapping of Genes and QTL and Moleküler Markır-Assisted Selection for Traits of Economic İmpotance in Bean and Cowpea. Field Crops Res. (82) 135-154.
- Kelly, J.D., Vallejo, V.A., 2004. A Comprehensive Review of the Major Genes Conditioning Resistance To Anthracnose in Common Bean. HortScience, 39(6).
- Lalanne, R., 1966. L'Alimentation Humaine. Que Sois-Je. Le Point Des Connoissances Actuels. No:22, Paris.
- Lopez, C.E., Acosta, I.F., Jara, C., Pedraza, F., Gaintancolis, E., Gallego, G., Beebe, S., Tohme, J., 2003. Identifying Resistance Gene Anologs Associated with Resistance to Different Pathogens in Common Bean. Phytopathology, (93) 88-95.
- McClellan, P., Lee, R., Otto, C., Gepts, P., Bassett, M., 2002. Molecular and Phenotypic Mapping of Genes Controlling Seed Coat Pattern and Color in Common Bean (*P. vulgaris*). J. Hered., (93) 148-152.
- Melotte, M., Coelho, M.F., Pedrosa-Harand, A., Kelly, J.D., Camargo, L.E.A., 2004. The Anthracnose Resistance Locus Co-4 of Common Bean in Located on Chromosome 3 and Contains Putative Disease Resistance-Related Genes. Theor. Appl. Genet.
- Melotte, M., Kelly, J.D., 2001. Fine Mapping of the Co-4 Locus of Common Bean Reveals a Resistance Gene Candidate, COK-4 That Encodes for Aprotein Kinase. Theor. Appl. Genet., (103) 508-517.
- Mendez de Vigo, B., Rodriguez, C., Panede, A., Giraldez, R., Ferrira, J.J., 2002. Development of a SCAR Marker Linked to Co-9 in Common Bean. Annu. Rpt. Bean. Improv. Coop., (45) 116-117.
- Menezes, J.R., Dianese, J.C., 1988. Resistance to Races of *C. lindemuthianum* in Bean Cultivars Grown in Brazil. Fitopatologia-Brezileira, (13;4) 382-384.
- Meyers, B.C., Chin, D.B., Shen, K.A., Sivaramakrishnan, S., Lavelle, D.O., Zhang, Z., Michelmore, R.W., 1998. The Major Resistance Gene Cluster in Lettuce is Highly Duplicated and Spans Several Megabases. Plant Cell, (10) 1817-1832.
- Ntahimpera, N., Dillerd, H.R., Cobb, A.C., Seem, R.C., 1996. Anthracnose Development in Mixture of Resistant and Susceptible Dry Bean Cultivars. Phytopathology, (86) 668-673.
- Pastor-Corrales, M.A., 1991. Estandarizacion de variedades diferenciales y de designacion de razas de *C. lindemuthianum*. Phytopathology. (81) 694 (Abstr.).
- Pastor-Corrales, M.A., Erazo, O.A., Estrada, E.I., Singh, S.P., 1994. Inheritance of Anthracnose Resistance in Common Bean Accession G 2333. Plant Dis., (78) 959-962.
- Reddy, M.V., Kabbabah, S., 1985. Patogenic Variability in (*Ascochyta rabiei* (pass.) Lab.) in Syria and Lebanon. Phytopath. Medit., (24) 1985, 265-266.
- Rodriguez-Suarez, C., Panede, A., Ferreire, J.J., Ginaldez, R., 2004. Allelic Relationships of Anthracnose Resistance Gene Cluster B4 in Common Bean. Annu. Rpt. Bean. Improv. Coop, (47).
- Silverio, L., Vidigal, M.C., Vidigal Filho, P.S., Barelli, M.A.A., Thomazella, W.M.C., 2002. Genetic Resistance to *C. lindemuthianum* Race 2047 in G 2333. Annu. Rpt. Bean. Improv. Coop. (45) 74-75
- Singh, K.B., Hawtin, G.C., Nene, Y.L., Reddy, M.V., 1981. Resistance in Chickpeas to *Ascochyta rabiei*. Plant Disease, ( 65) 586-587.

- Singh, K.B., Reddy, M.V., Nene, Y.L.,1984. International Testing of Chickpeas for Resistance to *Ascochyta blight*. Plant Disease, (68) 742-784.
- Şehirali, S., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1089, Ders Kitabı:314, Ankara.
- Şehirali, S., Özgen, M., 1988. Dayanıklılığın Mekanizmaları. Bitki Islahı Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1059, Ders Kitabı:(310) 196-206, Ankara.
- Üstün, A., 2003. Dayanıklılık Islahı. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kurs Ders Notları, Samsun.
- Vallejo, V., Kelly, J.D., 2002. The Use of AFLP Analysis to Tag the Co-1<sup>2</sup> Gene Conditioning Resistance to Bean Anthracnose. [http:// www.intl-pag-org/pag/10/abstracts/PAGX-P233.htm/plant](http://www.intl-pag-org/pag/10/abstracts/PAGX-P233.htm/plant) and Animal Genome x Conference, San Diego, Calif.
- Young, R.A., Kelly, J.D., 1996. Characterization of the Genetic Resistance to *C. lindemuthianum* in Common Bean Differential Cultivars. Plant Disease. (80:6) 650-654.
- Young, R.A., Melotte, M., Noden, R.O., Kelly, J.D., 1998. Markır-Assited Discestion of Oligenic Antrcnose Resistance in the Common Bean Cultivar, 'G 2333 .Theor Appl Genet. (96) 84-87.
- Zeybek, A., Yiğit, F., 1975. Bitki Yetiştiriciliğinde Hastalıklarla Mücadelede Dayanıklı Çeşit Kullanımının Önemi, Dayanıklılık Kaynakları Mekanizmaları, Islah Stratejileri. Muğla Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksek Okulu, 161-166.

## Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) Yetiştiriciliği

Levent ARIN

Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi

### Özet

Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) toprak üstünde oluşan, genişlemiş, şişkinleşmiş gövdesi için yetiştirilen, Lahanagiller familyasının bir üyesidir. Kışlık sebze olarak bilinir ve kısa vejetasyon süresine sahiptir. Alabaşın üretimi orta ve kuzey Avrupa ile Amerika’ da yaygındır. Türkiye’ de üretimi olmayan alabaş, üreticiler için alternatif bir ürün olabilir. Keza, özellikle kış döneminde, örtü altı tarımında da yetiştirilebilir. Bu makalede, alabaşın botanik özellikleri tanıtılmış, kültürü ve kullanımı hakkında bilgi verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Alabaş, *Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.

### Kohlrabi (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) Growing

#### Abstract

Kohlrabi (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) is a member of the cabbage family grown for its swollen, enlarged stem that rests on the ground. Kohlrabi is known as a winter vegetable and it has a short growing season. It is widely grown in northern, central Europe and America. There is no kohlrabi production in Turkey, whereas kohlrabi can be an alternative crop for vegetable growers. It can also be grown in the protected cultivation, especially in winter season. In this article, the botanical properties of kohlrabi were introduced and it was given the information about the culture and use of kohlrabi.

**Key words:** Alabaş, *Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.

### Tanımı, Anavatanı, Tarihçesi

Alabaş, lahanagiller familyasında yer alan, temelde besin maddesi depo ederek etlenmiş, toprak üstünde oluşan gövdesi ve ayrıca yaprakları çiğ yada pişirilerek değerlendirilen bir serin iklim sebzesidir. Alabaşın orijini hakkında kesin bilgi olmamakla birlikte anavatanının kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı Avrupa olduğu kabul edilir. Alabaşla ilgili ilk kayıtlara, 1558’de Almanya’da rastlandığı ve 1800’lerde Amerika’da yetiştirilmeye başlandığı ifade edilmektedir (Splittstoesser, 1990; Liebster, 1991).

### Botanik Özellikleri

Alabaş, iki yıllık bir kültür bitkisidir. Bununla birlikte kışları ılık geçen (Akdeniz ve Ege Bölgeleri gibi) yerlerde aynı yıl başka bir deyişle tek yılda da tohum alınabilir. İlk yıl yenilen kısmı olan şişkin etli gövdeyi oluşturur. Çift çenekli bitki olan alabaşın bir kazık kökü ve bunun üzerinde saçak kökleri bulunur. Kök uzunluğu, ekolojik koşullar, toprak yapısı ve yetiştirme şekline (fide yada tohumdan) bağlı olarak değişse de genel olarak yüzeysel kök sistemine sahiptir. Fide döneminden sonra gerçek yaprakların çıktığı toprak üst yüzeyindeki gövde, zamanla besin maddesi biriktirerek şişkinleşir ve değerlendirilen kısmı (yumru) oluşturur. Yumru basık yuvarlak, yuvarlak, oval şekle sahiptir ve geççi ve endüstriyel amaçlı kullanılan çeşitlerde 20 cm ve daha fazla çapa ulaşabilir. Çapı 5-6 cm’ye ulaştığında hasat edilebilen bitkilerin yumru ağırlıkları, erkenci çeşitlerde 300 g, geççi endüstri çeşitlerinde 1000 g’den fazla olabilir. Hasattaki gecikmeye ve özellikle topraktaki nem yetersizliği ve yüksek sıcaklığa bağlı olarak yumrulara koflaşma, odunlaşma ve çatlama görülür, kalite düşer. Yumrunun rengi beyaz, koyu yeşil, kırmızı yada mor olabilir. Diğer familya üyelerinden farklı olarak daha uzun sapa ve daha dar ayaya sahip yaprakları, gövde üzerinde vida sıralanışı düzeninde yer alır ve gelişip yumruya ağırlık kazandırır. Gün uzunluğu ve sıcaklık artışıyla generatif safhaya geçen bitkide, gövdenin üst kısmından çiçek sürgünleri çıkar. Salkım çiçek kuruluşunun görüldüğü

alabaşta çiçek sapı üzerinde çok sayıda küçük sarı renkli çiçekler bulunur. Erselik yapıdaki çiçeklerde, 4 sepal, 4 petal, 2'si kısa 4'ü uzun 6 stamen ve 1 pistil vardır. Dişi organın ovaryumu üst durumlu ve 2 karpellidir. Yabancı döllemenin hakim olduğu alabaşta, tozlanma genellikle böcekler vasıtasıyla olur. Dölleme sonrası oluşan meyve siliqua tipindedir ve meyve ve tohum olgunluğu çiçek sapının altından yukarıya doğrudur. Her bir meyvede ortalama 3-10 adet tohum bulunur. Tohumlar yuvarlak, koyu kırmızı-kahverengi renkte olup 1000 tane ağırlığı 3-3.5 g kadardır.

### Besin Değeri ve Ekonomik Önemi

Alabaşın besin değeri, karnabahara benzerdir. İyi bir C vitamini ve potasyum kaynağıdır (Anonim, 1999). Alabaşın yaprakları, besin maddesi içeriği bakımından (özellikle protein ve fosfor) yumruya göre daha zengindir. Bu nedenle en azından yumru merkezindeki genç yapraklarında tüketilmesi tavsiye edilir (Fritz ve Stolz, 1989; Liebster, 1991).

Dünyada özellikle orta ve kuzey Avrupa ile Amerika'da alabaşın yetiştiriciliği yaygındır (Splittstoesser, 1990; Krug, 1991; Liebster, 1991). Dış ticaretimizde önemli bir yeri olan Almanya'da en önemli sebzelerden biridir. Almanya, üretimin ülke içinden karşılandığı Mayıs-Ekim ayları dışında, Hollanda ve İtalya gibi ülkelerden alabaş ithal (tüketim miktarının yaklaşık %40'ı) etmektedir (Behr, 1993). Alabaş, ABD'de genellikle kuzeyde sonbahar, güneyde kış ürünü olarak hemen her yerde yetiştirilmektedir (Splittstoesser, 1990).

Çizelge 1. 100 g tüketilebilir alabaş yumrusunun besin maddesi içeriği (Liebster, 1991).

Su (g)	Protein (g)	Yağ (g)	K.hidrat (g)	K (mg)	Mg (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	P (mg)	C Vit. (mg)	Enerji (Kcal)
91.6	1.9	0.1	4.4	380	43	68	0.9	49.7	63.3	21

Ülkemizde pek tanınmayan alabaşın üretim alanı ve üretim miktarı hakkında kayıt bulunmamaktadır (ANONİM, 1997; Vural ve ark., 2000). Alabaş, besleyici değeri, düşük sıcaklığa dayanıklılığı, fazla bakıma ihtiyaç göstermemesi ve çeşitli şekillerde değerlendirilebilme özelliği ve ihracat olasılığı ile üreticiler için alternatif bir sebzedir. Keza, alabaş, kısa yetiştirme süresi (yaklaşık iki ay) ve ısıtma yapmaksızın seralarda üretilebilir olmasıyla sera sebze üreticileri içinde, özellikle kış aylarında tercih edilebilecek bir sebzedir (Arın ve ark., 2003b).

### Çevre İstekleri

#### Toprak İstekleri

Alabaş hemen her toprakta yetişebilir. Ancak iyi bir bitki gelişimi ve yumru kalitesi için toprağın verimli, besin maddelerince zengin, iyi işlenmiş ve sürekli nemli olması gerekir. Alabaş, toprak asitliğine toleransı orta (pH: 5.5-6.8). olan sebzeler grubunda yer alır (Lorenz ve Maynard, 1988; Krug, 1991).

#### İklim İstekleri

Alabaş, yenilen kısmı olan yumrunun kalitesi bakımından en iyi nemi yüksek, serin iklimde yetişir. Kuraklık, yüksek sıcaklık, gelişme faktörlerindeki düzensizlik ve geciken hasat, yumrunun odunlaşmasına ve koflaşmasına yol açar. Fide döneminde soğuk, birçok çeşitte erken çiçeklenmeye neden olduğundan sıcaklık 14/10 °C'nin altına düşmemelidir. Çeşide ve diğer faktörlere bağlı olarak değişse de gelişme dönemi içerisinde optimum sıcaklık isteği 15-20 °C, minimum 4 °C, maksimum sıcaklık 25 °C'dir. Bu dönemdeki yüksek sıcaklıklar, yumru gelişimini geciktirir, küçük ve çok sayıda yaprak oluşumuna yol açar (Wiebe, 1987; Krug, 1991).

### Yetiştirme Tekniği

Alabaş, pratikte tohum ekimi yada fide dikimi suretiyle üretilir. Soğuk bölgelerde ve örtü altı tarımında fide ile üretim yaygındır. Tohumlarının en az %75 çimlenme oranına sahip olması istenir (Lorenz ve Maynard, 1988). Alabaş tohumları, 30-60 cm aralıklı sıralara 1-2 cm derinliğinde ekilir ve çıkış sonrası 10-15 cm'de bir bitki kalacak şekilde seyreltilir. Tohum ekimiyle yapılacak yetiştiricilikte gerekli tohum miktarı 3-6 kg/ha'dır (Lorenz ve Maynard, 1988; Anonim, 1999). Fideden yetiştiricilikte ise tohumlar yastıklara, çok gözlü saksılara, polietilen torbalara vb. ekilebilir. Bitkilerin soğuk uyarısı alıp erken çiçeklenmelerinin önüne geçmek için fide döneminde sıcaklığın 12 °C'nin altına düşmemesi yada düşük gece sıcaklığı sonrası gündüz sıcaklığının yüksek olması gerekir (Wiebe, 1987). Fidelerin dikilebilir büyüklüğe (2-3 yapraklı) ulaşması için geçen süre, yetiştirme koşullarına bağlı olarak 3-6 haftadır (Şekil 1). Fideler, çeşide, değerlendirme şekline (taze tüketim yada konserve), yetiştirme dönemi ve toprak özelliklerine göre değişmekle birlikte sıra arası 25-40 cm, sıra üzeri 15-30 cm olacak şekilde dikilir. Ekim-dikim zamanını ekolojik koşullar belirler. Ekim-dikimden hasada kadar geçen süre, çeşide, çevresel koşullara ve bakıma bağlı olarak 50-110 gün arasındadır. Üretimin, kışın çok sert olduğu, yazında çok yüksek sıcaklıkların görüldüğü dönemlerin dışında yapılması gerekir. Ülkemiz Trakya koşullarında yürütülen bir çalışmada, 3 alabaş çeşidi (Express Forcer, Neckar, Lahn), 2 fide yaşı (4 ve 6 haftalık) ve 3 dikim zamanı (İlkbaharda Nisan ve Mayıs'ta, sonbaharda Eylül ve Ekimde 2 hafta aralıklarla) ilkbahar ve sonbahar yetiştirme döneminde, açıkta, verim ve kalite bakımından değerlendirilmiş, 'Neckar' ve 'Express Forcer' ın her iki dönemde de 'Lahn' dan daha yüksek verim ve kaliteye ulaştığı görülmüş, sonbaharda 4 haftalık fide yetiştirme süresi yeterliyken, ilkbaharda 6 haftalık fidelerden daha yüksek verim elde edilmiştir (Arın ve ark., 2003a). Aynı çeşit ve fide yaşlarıyla ısıtılmayan sera koşullarında yürütülen diğer bir çalışmada (Arın ve ark., 2003b) ise ilkbahar dönemi için 'Lahn', sonbahar dönemi için 'Express Forcer' çeşidi önerilmiş ve her iki sezonda da dikim zamanının gecikmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Arın (2002), farklı yetiştirme dönemlerinde 2 yıl süreyle 9 alabaş çeşidini kullanarak yürüttüğü deneme sonucunda, yıl ve döneme bağlı olarak 471.4 ile 986.0 g arası bitki ağırlığı, 340.2 ile 899.9 g arası yumru ağırlığı ve 87.3 ile 125.2 mm arası yumru çapı değerlerini veren 'Rapidstar'ı yetiştirilebilecek en uygun çeşit olarak belirlemiştir.



Şekil 1. Dikime hazır alabaş fidesi



Şekil 2. Hasat edilmiş alabaş

Alabaş yetiştirilen toprak, yumru kalitesinin iyi olması için hiç kuru kalmamalıdır. Alabaş ortalama bir verimle bir hektardan yaklaşık 45 kg N, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 45 kg K<sub>2</sub>O, 25 kg CaO ve 7 kg

MgO kaldırır (Fritz ve Stolz, 1989). Toprak analizlerine göre yapılacak gübrelemede, azotun yarısı ve fosfor ve potasyumun tamamı toprak hazırlığında yada ekim-dikim zamanında, kalan azotun bitki gelişim dönemi içerisinde en geç hasattan 3-4 hafta önce verilmesi gerekir.

Alabaşın hastalık ve zararlıları lahanadakine benzerdir. Özellikle lahana kelebeğinin zararına dikkat edilmelidir.



Şekil 3. Açıkta alabaş



Şekil 4. Serada alabaş

#### Hasat, Değerlendirme Şekli ve Muhafazası

Alabaş yumruları tam, sağlıklı, taze, çiçeklenmemiş, her şeyden önce odunlaşmamış olmalıdır. Odunlaşma özellikle köke yakın kısımda meydana gelir. Yumru hasattan sonrada odunlaşma eğilimindedir. Bu olay, sıcak hava, tarladaki kuraklık ve uzun süreli depolamayla teşvik edilir. Taze satış için, bitki topraktan sökülür, bıçak yada makas yardımıyla yumrunun altından kesilir. Endüstri için yapılan üretimlerde ise hasat özel makinalarla yapılır (Liebster, 1991). Yapraklı satışlarda gövde çapının en az 40 mm, yapraksızda 50 mm olması istenir (Krug, 1991). Üretim alanında birkaç kez hasat yapmak mümkündür. Alabaş, adet hesabıyla yada tartılarak satılır. Alabaşta verim birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama olarak 20-80 ton/ha'dır. Alabaş yumrusu, çiğ olarak tüketilebilir. Kabuğu soyulan yumrular, dilimler halinde yada küp şeker iriliğindeki parçalar halinde sunulur. Çiğ olarak salata gibi yada çoğunlukla et ve bazı yemeklerin yanında haşlanarak yada pişirilerek tüketilir. Mineral madde bakımından zengin olan yaprakları salatada, çorbada veya ıspanak gibi değerlendirilir. Keza, iri yapraklar iyi bir sarma malzemesidir. Konservesi de yapılan alabaşın endüstriyel kullanımında, yumuşak, açık renkli yumrular tercih edilir.

Belirgin bir kalite kaybı olmaksızın hasat sonrası buzdolabında yaklaşık bir hafta tazeliğini koruyabilen alabaşta, geççi çeşitler daha iyi depolanabilme özelliğindedir. Etilen üretim hızı çok düşük (<0.1 µL/kg/saat, 20 °C'de) olan alabaş, 1 °C sıcaklık ve %95-98 nem koşullarında 2-3 ay süreyle depolanabilir (Liebster, 1991; Contwell, 1997).

#### Kaynaklar

- Anonim, 1997. Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.  
Anonim, 1999. Kohlrabi. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/>  
Arın, L., 2002. Trakya'da Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) Yetiştirme Olanığı ve Uygun Çeşitlerin Belirlenmesi. *Bahçe*, 31(1-2): 59-64.

- Arın, L., Şalk, A., Deveci, M., Polat, S., 2003a. Investigation on Yield and Quality of Kohlrabi (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) in the Trakya Region of Turkey. *Trakya Univ. J. Sci.*, 4(2): 187-194.
- Arın, L., Şalk, A., Deveci, M., Polat, S., 2003b. Kohlrabi Growing under Unheated Glasshouse Condition in Turkey. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.*, 53(1): 38-41.
- Behr, H.C., 1993. Die Kleine Marktstudie: Kohlrabi. *Gemüse*, 29(7): 398-400.
- Contwell, M., 1997. Properties and Recommended Conditions for Storage of Fresh Fruits and Vegetables. <http://postharvest.ucdavis.edu>.
- Fritz, D., Stolz, W., 1989. Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart, 379 s.
- Krug, H., 1991. Gemüseproduktion. 2. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 541 s.
- Liebster, G., 1991. Warunkunde, Gemüse Band 2 (2. Auflage). Morion Verlagproduction GmbH, Dusseldorf, 260 s.
- Lorenz, O.A., Maynard, D.N., 1988. Knott's Handbook Vegetable Growers. Third Edition. Wiley-Interscience Publication, New York, 456 p.
- Splittstoesser, W.E., 1990. Vegetable Growing Handbook. AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York, 362 p.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 440 s.
- Wiebe, H.J., 1987. Einfluß der Jungpflanzenanzucht auf dem Ertrag von einigen Kohlarten. *Rheinische Monatsschrift*, 3: 148-150.

## Sakız Enginar Çeşidinde (*Cynara scolymus* L.) Döllenme Biyolojisi ve Kendileme Yoluyla Tohum Elde Edilmesi

Davut KELEŞ<sup>1</sup> Sinan ETİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli-Mersin

<sup>2</sup>Ç.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü, Balcalı-Adana

### Özet

Araştırmanın amacı, enginar (*Cynara scolymus* L.) tohum elde edilmesinde karşılaşılan döllenme biyolojisi ile ilgili sorunlarını incelenmesidir. Denemede bir yerli çeşidimiz olan "Sakız" enginar çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide ait bitkilerde 1. ve 2. başlarda tanık (serbest tozlanma), izolasyon, kendileme ve çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamaları yapılmıştır.

Çiçek tozu olgunlaştıktan yaklaşık 7-9 gün sonra dişicik tepesi reseptif hale gelmekte (protandry), bundan dolayı yabancı tozlanmaya eğilim artmakta ve bu da tohumla üretimi zorlaştırmaktadır.

Yapılan histolojik incelemelerde dişicik tepesinde çiçek tozu çimlenmesinin ilk tozlamadan 7 gün sonra gerçekleştiği görülmüştür. Zigotun ise yaklaşık 11 gün sonra oluştuğu ve ilk bölünmeye yaklaşık 20 gün sonra başladığı belirlenmiştir. Sağlıklı bir embriyo tozlanmadan sonra 55-60 günde oluşmuştur.

En yüksek tohum sayısı 1996 ve 1997 yıllarında (48.37 ve 22.10 tohum/baş) çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamasında elde edilmiştir. 1996 yılında 1 Temmuz tarihinden sonra yapılan uygulamalardan ve 1997 yılında ikinci başlarda yapılan tüm uygulamalardan tohum elde edilememiştir. Elde edilen tohumlarda 1996 yılında %41, 1997 yılında ise %35 oranında çıkış meydana geldiği saptanmıştır. Tohumların çıkış süreleri ise sırasıyla 22.15 ve 20.05 gün olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Cynara scolymus*, tozlanma, döllenme, tohum.

### Formation Seed of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L. Cv. Sakız) Seed Production by Selfing and Emergence

#### Abstract

This study was aimed at determining reproductive biology problems of globe artichoke (*Cynara scolymus*) during seed formation. Local variety "Sakız" was used as plant material. Control, isolation, self-pollination and self pollination with additional pollen treatments were performed to the first and second heads of plants.

Stigma became receptive 7-9 days after the delicence (protandry) and therefore tendency towards cross fertilization and subsequently difficulty in seed production increased.

At the cytological studies pollen germination in stigma has realized 7 days later first pollination. The zygot was formed after 11 days and the first divisions took place after approximately 20 days. Healthy, mature embryos formed 55-60 days after pollination.

Outcome of this study showed that, the highest number of seeds was obtained from pollination with 'additional pollen treatment' in both year which were 48.37 number/head in 1996 and 22.10 number/head in 1997. Seed yield was not obtained from the applications realized after the 1<sup>st</sup> July 1996 also from the second generation heads of 1997. The emergence rates of the seeds obtained were 41% in 1996 and 35% in 1997 and the emergence periods were found to be as 22.15 days in 1996 and 20.05 days in 1997.

**Key Words:** *Cynara scolymus*, pollination, fertilization, seed.

### Giriş

Enginar, genelde vegetatif yolla çoğaltılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda İsrail ve Fransa'da tohum ekimiyle kurulmuş plantasyonlar bulunmaktadır. Ancak, tohumla üretilen çeşitler erkencilik ve kalite bakımından yerli çeşidimiz Sakız'ın çok gerisinde kalmaktadır. Yerli çeşitlerimiz ise büyük ölçüde heterozigot yapıda olduğundan, bunları tohumla çoğaltmak mümkün olmamakta, bu nedenle enginar yetiştiriciliğinde piç veya memelerle vegetatif çoğaltmaya başvurulmaktadır (Abak, 1987).

Enginarın vegetatif yolla çoğaltılmasında bazı dezavantajlar söz konusudur. Bunlardan ilki, çoğaltma katsayısının oldukça düşük olmasıdır. İkincisi ise anaç bitkilerin yıldan yıla bazı değişimler göstererek asıl çeşit özelliklerini kaybedebilmesidir (Devos ve ark., 1975). Yerli çeşitlerimizden Sakız'ın düz yapraklarının zamanla parçalı forma dönüşmesi buna örnek olarak verilebilir. Bu nedenle dip sürgünleri ile çoğaltmada aslının aynı bitkilerin bulunmasında sorunlar yaşanmaktadır. Dolayısıyla vegetatif yolla elde edilen fideler üretim materyali ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmaktadır (Snyder, 1981). Özellikle Akdeniz Bölgesinin enginar yetiştiriciliğindeki erkencilik potansiyeli değerlendirildiği zaman yeni enginar üretim alanlarının oluşturulması istemiyle büyük miktarda fide ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Enginarın vegetatif yola çoğaltılmasında dezavantaj oluşturan bir diğer konu ise hastalıklardır. Enginar üretiminde karşılaşılan önemli hastalıklar; kök çürüklüğü, solgunluk, Botrytis, mildiyö, külleme ve virüs hastalıklarıdır. Bunlar arasında, virüs hastalıkları ayrı bir öneme sahiptir. Enginar zarar yapan birçok virüs bulunmakla birlikte en önemlileri sarı mozaik virüsü ve kıvrıkcık bodurluk virüsüdür. Bilindiği gibi virüs hastalıklarına karşı korumada hastalıklı bitkilerin sökülüp atılması ve sağlıklı fidelerin kullanılması önemlidir (Abak, 1987; Basnizki ve Zohary, 1994).

Çukurova bölgesinde enginar tarımını engelleyen en önemli etkenlerden biri de bu bitkinin çok yıllık olmasıdır. Oysa tohumla enginar üretimine geçilmiş olsa haziran ayı sonu tohum ekimi yapıldıktan sonra eylül ayında elde edilen fideler dikilerek mart ayında hasat tamamlanabilmektedir. Böylece çiftçiye ikinci ürün ekimi için olanak sağlanmış olur (Ancora ve ark., 1981; Pecaut ve ark., 1985; Cosentino ve Mauromicale, 1990; Basnizki ve Zohary, 1994). Enginar yetiştiriciliğinin Akdeniz bölgesinde yayılmasını ve tek yıllık yetiştiricilik sistemine geçilmesini engelleyen diğer bir önemli faktör de fide ihtiyacıdır. Gerek vegetatif yolla üretim, gerekse meristem ve sürgün ucu kültüründen yararlanılarak yapılan mikro üretim, fide ihtiyacına cevap verememektedir. Bu nedenle de geniş üretime yönelik bir çoğaltma sistemine ihtiyaç vardır (Abak, 1988).

Yapılan bu çalışmada, enginarın tohum gelişimi ve kendilemeyle tohum elde edilmesi incelenerek tohumla üretimi ve ıslah çalışmalarına materyal sağlamak gibi oldukça önemli konuların araştırılması amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Araştırmada kullanılan Sakız enginar çeşidinde baş orta büyüklükte, eti gevrek ve lezzetlidir. Daha çok sofralık olarak değerlendirilir. Çok erkenci bir çeşit olduğundan turfanda yetiştirilebilir. Ortalama yaprak sayısı 10-15'dir ve yaprakları düzdür. Vegetatif olarak çoğaltıldığı zaman yaprak özelliğini kaybederek yapraklarda parçalılık görülebilmektedir. Bir bitkiden bir adet ana baş, ortalama 4-5 adet ikinci baş (kol baş) elde edilebilir. Ana baş çapı yaklaşık 8-10 cm'dir (Günay, 1993).

### **Yöntem**

Çiçeklerin anatomik yapıları ve çiçek tozu çim borusu büyümesi ile ilgili incelemeler için çiçekçik ve yumurtalık örnekleri alınarak ezme preparat yöntemi ile incelenmiştir (Stösser ve ark., 1985). Örnekler, 8 N NaOH'de 6 saat bekletilerek yumuşatıldıktan sonra, 12 saat süreyle yıkama setine alınmış ve daha sonra anilin mavisi çözeltisine aktarılarak 24 saat sonra floresans mikroskopta incelemeye hazır hale gelmişlerdir.

*In vivo* incelemeler sırasında, FPA fiksasyon sıvısındaki örneklerin bir kısmında parafin yöntemi kullanılarak mikrotomda ince kesitler alınmıştır. Bu amaçla başlardaki tohumlar çıkarılarak önce %70, %85, %95 ve %100'lük Johansen karışımları içinde 3'er saat

bekletilmiştir (Stösser ve ark., 1985). Daha sonra Eti (1987)'ye göre örnekler hazırlanarak mikroskop altında incelemeleri yapılmıştır.

Tohum elde etmek için tanık, izolasyon, kendileme ve çiçek tozu ilaveli kendileme olmak üzere dört uygulama yapılmıştır: Tanık uygulaması için hiçbir işlem yapılmayan ve tamamen doğal koşullarda tozlanmaya bırakılan başlar seçilmiştir. İzolasyon uygulamasında ise enginar başları kesilerek bırakılmış ve kendi çiçek tozlarıyla hiçbir yardım olmadan tozlanma durumu incelenmiştir. Kendileme ve çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamalarında çiçek sapı üzerinde enginar başı oluştuktan sonra, brakte yapraklar temizlenerek çiçekçikler olgunlaşmadan önce bez torbalarla izole edilmişlerdir. Kendileme uygulamasında, önceden izole edilmiş olan başlarda anterler patlayarak çiçek tozları serbest hale geçmesinden sonra bir sulu boya fırçası yardımıyla birer gün aralıklarla, başlardaki çiçekçiklerin durumuna göre, 5-7 gün boyunca çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerine taşınması sağlanmıştır. Çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamasında aynı baş üzerindeki çiçekçiklerde kendileme uygulaması yapılmış, bunun yanında yine izole edilmiş olan farklı başlardan alınarak muhafaza edilen çiçek tozları ile tozlama yapılmıştır.

Oluşan tohum (aken) yüzdesini belirlemek amacıyla önce baş üzerinde bulunan çiçekçikler sayılmış ve bu sayının derim zamanında oluşan aken sayısı ile karşılaştırılması yoluyla yüzde aken miktarı belirlenmiştir.

$$\text{Oluşan tohum (aken) yüzdesi} = \frac{\text{Bir baştan elde edilen ortalama tohum (aken) sayısı}}{\text{bir baştaki ortalama çiçekçik sayısı}} \times 100$$

Elde edilen tohumlarda çıkış süresinin tesbit edilmesi için torf ortamına tohum ekimi yapılmıştır. Tohum çıkış yüzdesi ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Tohum çıkış yüzdesi} = (\text{Çıkan Bitki/Ekilen Tohum Sayısı}) \times 100$$

Çıkış süresi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Honma ve Gerson, 1977).

$$\text{Çıkış süresi (gün)} = \frac{\sum (\text{Sayım Günü} \times \text{Sayım Günü Çıkan Bitki Sayısı})}{\text{Toplam Çıkan Bitki}}$$

## **Bulgular ve Tartışma**

Sakız enginar çeşidine ait çiçekçiklerin dişicik boruları içerisindeki çiçek tozu çim borularının büyüme hızlarının belirlenmesi için ezme preparatlar hazırlanarak floresans mikroskop altında incelenmiştir. Ezme preparat yönteminde dişicik borusu içinde bulunan iletim demetlerinin çiçek tozu çim borusuna çok fazla benzemesinden dolayı, incelemede zorluk çekilmiştir. Bu nedenle dişicik borularından rotasyon mikrotom ile 10 µ kalınlığında enine kesitler alınmıştır.

Erkek organlar 5 anterin tüp şeklindeki taç yaprak borucuğunun anter (tüpü) iç duvarında yer almaktadır. Yumurtalıktan 2-2.5 cm yükseklikte taç tüpünün iç yüzeyinde çepeçevre mantarsal bir doku gelişimi görülmektedir. Yumurtalık tek karpelden oluştuğu için basit diş organ özelliği taşımakta olup, alt durumlu yapıdadır

Dişicik borusunun bittiği noktada ise yine yukarı doğru yaklaşık 1.0-2.0 cm boyunca uzanan dişicik tepesi ortadan birleşen iki yaprakçık şeklindedir (Şekil 1). Dişicik tepesinin taç tüpünü delmesinden önce anterler henüz gelişmelerini tamamlamamış olup, dişicik tepesi ile aynı hizada bulunmaktadır. Dişicik tepesinin dışarı çıkarak uzamaya devam etmesi sırasında anterler gelişerek üzerlerinde teka ve lokuluslar belirlemektedir. Daha sonra taç tüpü, anter duvarı ile dişicik borusunun temas halindeki iç yüzeyden yırtılarak çiçek tozları anterlerden dışarı çıkmaktadır (Şekil 2). Bu sırada dişicik tepesi taç tüpünü uçtan delerek dışarı çıkmaktadır.

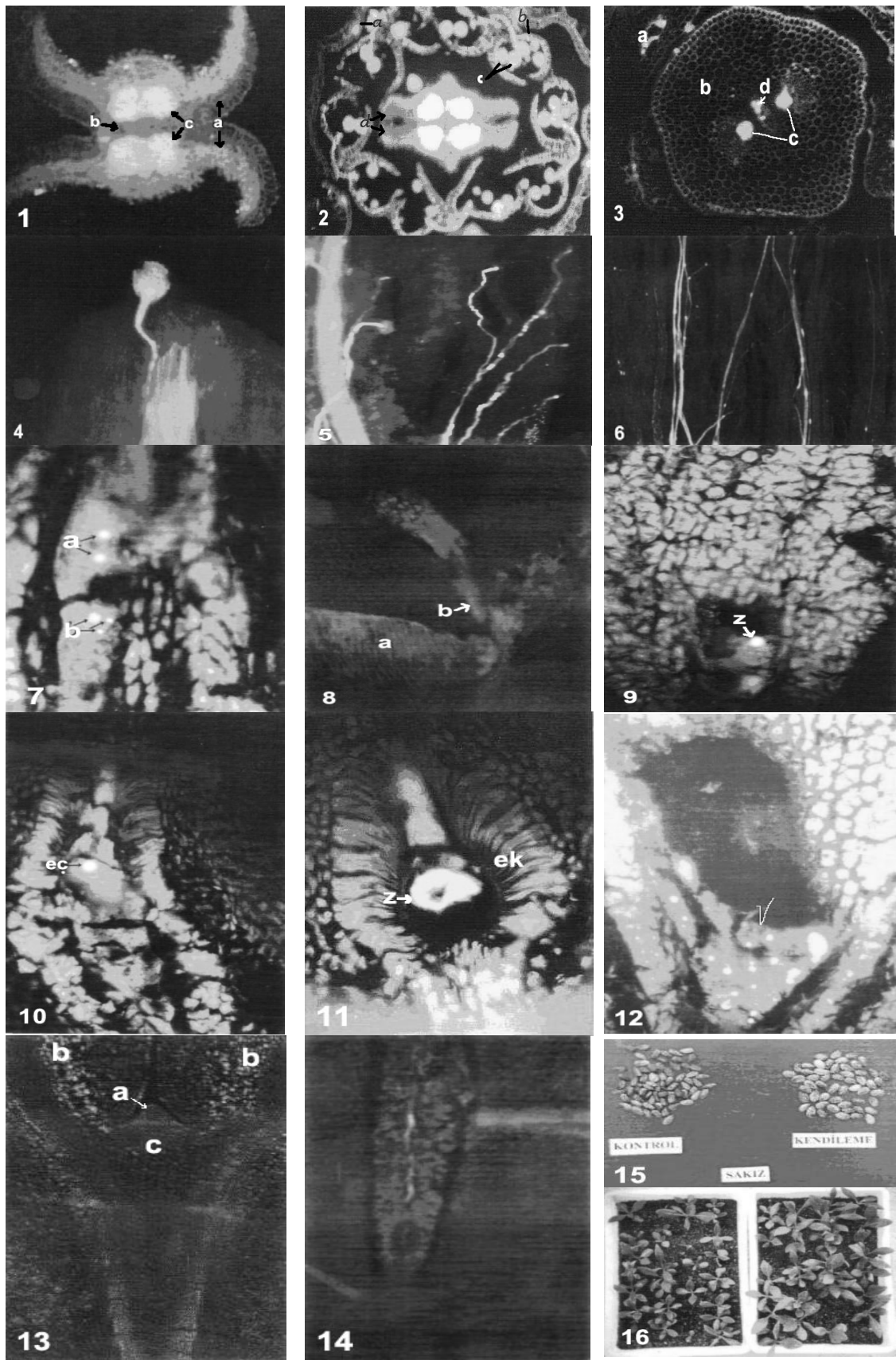
Ezme preperat yönteminde dişicik borusu içinde bulunan iletim demetlerinin çiçek tozu çim borusuna çok fazla benzemesinden dolayı, incelemede zorluk çekilmiştir. Bu nedenle dişicik borularından rotasyon mikrotom ile 10 µ kalınlığında enine kesitler alınmıştır. Bu kesitler incelendiğinde, dişicik borusunun merkezinde, dişicik borusu boyunca uzanan kanal şeklinde bir açıklık bulunduğu görülmektedir (Şekil 3). Çiçek tozu çim boruları dişicik tepesi üzerinde çimlendikten sonra (Şekil 4) bu kanal içerisinde ilerleyerek yumurtalığa ulaşmaktadır (Şekil 5 ve 6). Aynı durum turuncgillerde de görülmektedir (Eti ve Stösser, 1988). Ancak bitkilerde genellikle çiçek tozu çim borusunun büyümesi için bu şekilde bir kanal yerine, birbirine gevşek bağlı parankimatik hücrelerden oluşan özel bir doku bulunmakta olup, çiçek tozu çim borusu hücreler arası boşluklardan ilerlemektedir. Örneğin bu durum, sert çekirdekli meyvelerde (Anvari ve Stösser, 1978; Stösser ve Anvari, 1981), elma ve armutlarda (Seilheimer ve Stösser, 1982; Braun ve Stösser, 1984), frenk üzümünde (Al-Jaru ve Stösser, 1983), domateslerde (Mustafa ve Stösser, 1986), bademlerde (Eti ve ark., 1993), kaysılarda (Mahanoğlu ve ark., 1993) değişik araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Çiçek tozu çim borusu tozlanmadan sonraki yaklaşık 7. günde tohum taslağına ulaşmaktadır. Çiçek tozu çim borusunun, dişicik borusu içinde büyümesiyle ilgili herhangi bir soruna rastlanmamıştır. Tozlanmadan sonraki 7. günde dişicik tepesi üzerinde ortalama 14 adet çiçek tozu çimlenirken; 9. günde ortalama 34 adet, 11. gün ise 10 adet çiçek tozu çimlenmiştir. Dişicik borusunun yumurtalıktan 2-2.5 cm uzaklıktaki kısmına 7. günde ortalama 6; 9. günde ortalama 14 adet çiçek tozu çim borusu ulaştığı saptanmıştır. Bu sayının 11. günde 4 olduğu gözlemlenmiştir. Yumurtalığa 7. gün 2; 9. gün 4 ve 11. gün ise 1 adet çiçek tozu çim borusu girdiği ve yine 11. günde dişicik borusu içinde bulunan çiçek tozu çim borusunda dejenerasyonların başladığı görülmüştür.

Enginar başlarında, kenardaki çiçekçiklerin dişicik tepesi tam büyüklüğünü aldıktan sonraki 7. güne kadar tepelik üzerinde çiçek tozu çimlenmediği saptanmıştır. Çiçek tozu çimlenmesi başın kenarındaki ilk çiçekçik olgunlaştıktan sonraki 7. günde başlayarak 9. günde maksimum düzeye çıkmakta ve 11. güne kadar devam etmektedir. 11. günde çiçek tozu çim borusu, dişicik tepesi ve dişicik borusunda dejenerasyonlar başladığından, bu günden sonra çimlenme gerçekleşmemektedir. En sağlıklı çimlenme dönemi 7. gün ile 11. gün arasındaki zaman dilimidir. Bu durumda dıştaki çiçekçiğin dişicik tepesi tam gelişimini tamamladıktan sonraki 5.-6. günden başlayarak 10. güne kadar yapılacak tozlamaların olumlu sonuç vereceği saptanmıştır.

Tohum taslağı içerisinde endosperm ve embriyo gelişimini izleyebilmek amacıyla parafinle kesitler alınarak devamlı preparatlar hazırlanmış, ayrıca ezme preperat yöntemi de kullanılarak mikroskopta incelemeler yapılmıştır.

Sakız enginar çeşidinde yumurtalık içinde 1 adet tohum taslağı bulunmuştur. Dişicik tepesi reseptif olduğu dönemden 1-2 gün öncesinde, yumurtalık içerisindeki embriyo kesesinin gelişimini tamamlayarak döllenmeye hazır normal 8 çekirdekli aşamaya geldiği saptanmıştır (Şekil 7). Çiçek tozu çim borusu, dişicik borusu içerisinde çiçek tozu çim borusu büyüme kanalları boyunca ilerleyerek yumurtalığa ulaşmaktadır. Çiçek tozu çim boruları göbek bağı ile integümentin birleştiği noktadan tohum taslağına girmektedir (Şekil 8). Döllenme olayı tozlanmadan sonraki 11.-12. günlerde gerçekleşmekte zigot ve endosperm çekirdeği oluşmaktadır (Şekil 9 ve 10). Endosperm çekirdeği ileride oluşacak embriyonun gelişmesi için besin kaynağı olarak kullanılacak olan endosperm dokusunu oluşturmak üzere ard arda hızlı bölünmeler geçirirken, zigot embriyo kılıfı içerisinde bir süre bölünmeden beklemektedir. Tozlanmadan sonraki yaklaşık 20. günde zigot, embriyo kılıfı içerisinde embriyoyu meydana



- Şekil 1. Dişicik tepesinin enine kesiti; a: Yaprakçıklar, b: Yaprakçıkların birleştiği bölge, c: İletim kanalları (39x).
- Şekil 2. Anterlerin bulunduğu bölgeden taç tüpünün enine kesiti; a: Anterleri çepre çevre saran taç tüpü (anter tüpü), b: Anter duvarı, c: Çiçek tozları, d: İki parçalı dişicik tepesi (24x).
- Şekil 3. Dişicik borusunun enine kesiti; a: Filamentler, b: Dişicik borusu, c: Çiçektozu çim borusu kanalı, d: Çiçek tozu çim borusu (39x).
- Şekil 4. Dişicik tepesinde çimlenmiş bir çiçek tozu (59x).
- Şekil 5. Çiçek tozu çim borularının dişicik tepesi iç dokusu içerisinde ilerlemesi (28x).
- Şekil 6. Çiçek tozu çim borularının büyüme kanalı içinde yumurtalığa doğru ilerlemesi (24x).
- Şekil 7. Embriyo kesesi içinde bulunan 8 çekirdekten 5 tanesinin görünümü; a: Polar çekirdekler, b: Antipotlar (127x).
- Şekil 8. Çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına girişi. a: İntegümentler, b: Çiçek tozu çim borusu (69x).
- Şekil 9. Embriyo kesesi içinde yumurta hücresi ile bir generatif çekirdeğin birleşmesi sonucu oluşan zigot (106x).
- Şekil 10. Embriyo kesesi içerisinde polar çekirdeklerle bir generatif çekirdeğin birleşmesi sonucu oluşan endosperm çekirdeği (114x).
- Şekil 11. Zigotun (z) embriyo kılıfı (ek) içerisinde bölünmeye başladığı gelişme aşaması (114x).
- Şekil 12. Zigotun bölünmesiyle meydana gelen proembriyo (P) (115x).
- Şekil 13. Gelişmesini tamamlamış sağlıklı bir embriyonun bir bölümü. a: Plumula, b: Kotiledon yapraklar, c: Hipokotil eksen (29x)
- Şekil 14. Gelişmeyen boş bir tohumda, içinde embriyo bulunmayan embriyo kılıfının görünümü (29x).
- Şekil 15. Sakız enginar çeşidinde kontrol ve kendileme uygulamaları sonucu elde edilen tohumlar
- Şekil 16. Uygulamadan elde edilen tohumların ekilmesi sonucu oluşan ilk gerçek yapraklarını vermiş enginar fideleri

getirmek üzere bölünmeye başlamaktadır (Şekil 11 ve 12). Zigotun bölünmeye başlama süresi bademlerde 45-60 gün (Eti ve ark., 1993), kirazlarda 2-3 hafta (Stösser, 1966; Anvari, 1977), klemantin mandarinlerinde ise 60-70 gün (Eti ve Stösser, 1987) olarak belirlenmiştir.

Embriyonun gelişmesine paralel olarak embriyo kılıfı da belirli bir sınıra kadar büyümekte, daha sonra ise bu yapıyı meydana getiren hücreler eriyerek embriyonun endosperm dokusu ile doğrudan bağlantısı sağlanmaktadır. Söz konusu embriyo kılıfının zigotun bölünmesi sırasında ve embriyonun ilk gelişme aşamalarında bir besin kaynağı olarak görev yaptığı düşünülebilir. Embriyo bir yandan endosperm dokusunu tüketirken, endosperm de önce şalazaya doğru dikine, daha sonraki aşamalarda ise yanlara doğru gelişerek nusellus dokusunu tüketmekte ve kendi gelişimi için besin kaynağı olarak nusellusu kullanmaktadır. Sağlıklı bir embriyonun meydana gelmesi, tozlanmadan sonraki 55. ve 60. günler arasında gerçekleşmektedir (Şekil 13). Sağlıklı bir embriyo oluşturan tam gelişmiş tohum miktarı %40-50 civarında olmaktadır (Bianco 1990). Gelişmeyen tohumlar incelendiğinde, embriyonun ya hiç gelişmemiş, ya da çok az gelişmiş olduğu görülmüştür (Şekil 14). Bu örneklerden rotasyon mikrotom ile alınan kesitlerde, tozlanmadan sonraki 19. veya 20. gündeki örneklerde tohum kabuğunun sertleşmiş olduğu, fakat embriyoların gelişmediği belirlenmiştir. Sert kabuklu meyvelerde olduğu gibi (Eti ve ark., 1993), enginarda da önce yumurtalık duvarı gelişmesini tamamlayarak sertleşmekte, daha sonra embriyo gelişmesini tamamlamaktadır.

1996 yılında yapılan tanık, izolasyon, kendileme ve çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamalarından elde edilen tohum sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. En fazla tohum sayısı ortalama 48.37 tohum/baş ile çiçek tozu ilaveli 1. baş kendilemede elde edilirken, sadece kendi çiçek tozuyla yapılan 1. baş kendilemede 29.83 tohum/baş değerine ulaşılabilmiştir. İzolasyon uygulamasında 1. ve 2. başlarda hiç tohum elde edilememiştir. Tanık uygulamasının 1. başlarından ortalama 25.83 tohum/baş alınırken, 2. başlarda tohum oluşumu gerçekleşmemiştir. Kendileme ve çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamalarında 2. başta 11.69 tohum/baş ve 21.97

tohum/baş elde edilmiştir. Tüm uygulama sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, 1. başlardaki tohum sayısının 2. başlardaki tohum sayısından daha fazla olduğu görülmektedir.

1997 yılında ise en yüksek tohum miktarının yine 1. başlarda yapılan çiçek tozu ilaveli kendileme uygulamalarında (22.10 tohum/baş) olduğu belirlenmiştir. 1. başların sadece kendi çiçek tozlarıyla kendilenmesiyle ise 15.17 tohum/baş elde edilirken, tanık uygulamalarının 1. başlarında ortalama 11.43 tohum/baş değerine ulaşılmıştır. 2. başlarda ise tohum elde etmek mümkün olmamıştır (Çizelge 1). 1997 yılında ayrıca izolasyon uygulamasında ortalama 0.17 tohum/baş elde edilmiştir. İzole edilmiş başlarda tohum elde edilmesinin nedeni; rüzgar, yağmur, doğal mekanik sarsılma vb. dış etkilerle sınırlı ölçüde tozlanmanın gerçekleşebilmesidir (Eti, 1996). İzole edilen 60 adet baştan 6 tanesinde (2 başta 3'er adet, 4 başta 1'er adet) tohum elde edilebilmiştir.

1996 yılında elde edilen % tohum miktarlarına bakıldığında, ortalama %3.97 ile çiçek tozu ilaveli 1. baş kendileme uygulamasında en yüksek değere ulaşılırken, bunu sırasıyla çiçek tozu ilaveli 2. baş kendileme, kendi çiçek tozu ile 1. baş kendileme, 1. baş tanık, kendi çiçek tozuyla 2. baş kendileme ve izolasyon uygulamaları (%2.66, 2.45, 2.12, 1.40 ve 0.00) izlemektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1: Değişik uygulamalar sonunda elde edilen tohum sayıları ve % miktarları

Uygulamalar		Yıllar			
		1996		1997	
		1. Baş	2. Baş	1. Baş	2. Baş
Tanık	Tohum Sayısı	25.83	0.00	11.43	0.00
	%	2.12	0.00	1.07	0.00
İzolasyon	Tohum Sayısı	0.00	0.00	0.17	0.00
	%	0.00	0.00	0.02	0.00
Kendi Çiçek Tozu ile Kendileme	Tohum Sayısı	29.83	11.69	15.17	0.00
	%	2.45	1.40	1.35	0.00
Çiçek Tozu İaveli Kendileme	Tohum Sayısı	48.37	21.97	22.10	0.00
	%	3.97	2.66	1.96	0.00

1997 yılında elde edilen % tohum miktarı yönünden uygulamalar arası sıralama, 2. başlardaki uygulamalar hariç 1996 yılı ile paralellik göstermektedir. Ortalama %1.96 ile 1. baş çiçek tozu ilaveli kendileme uygulaması ilk sırayı almış, diğer uygulamalar ise sırasıyla 1. baş kendileme, 1. baş tanık, 1. baş izolasyon ve bütün 2. baş uygulamaları (%1.35, 1.07, 0.02 ve 0.00) bunu izlemiştir (Çizelge 1).

Foury ve Delage (1984) bir enginar başında 120 tohum, Bianco (1990) ise 115-670 tohum elde etmiştir. Elde edilen bu değerlerin yukarıda adı geçen araştırmacıların elde ettikleri sonuçlardan daha düşük olması, çeşit ve iklim koşullarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Nitekim, tohum oluşumunun; sıcaklık, yağmur, hava oransal nemi ve bunların neden olduğu stress koşulları ile çeşit özelliğine önemli ölçüde bağlı olduğunu bildirmektedir (Bianco, 1990; Eti, 1996).

1996 yılında, 1 Eylül tarihinde 571 adet tohum ekilmiş, ilk çıkış 19 Eylülde görülmüş ve en son çıkış ise 16 Ekimde olmuştur. Ekilen tohumların %41'inde çıkış sağlanmıştır (Şekil 16). Ortalama çıkış süresi ise 22.15 gün olmuştur.

1997 yılında, 20 Ekim tarihinde 1260 adet tohum ekimi yapılmış; ilk çıkış 4 Kasım'da olurken son çıkış 2 Aralık tarihinde gözlemlenmiştir. Ekilen tohumların %35'inde çıkış belirlenmiştir. Ortalama çıkış süresi ise 20.05 gün olarak saptanmıştır.

## Kaynaklar

- Abak, K., 1987. Enginar ve Kuşkonmaz Yetiştiriciliği. TAV Yay. No: 15. Yalova. 3-29 s.
- Abak, K., 1988. Çukurovada Enginar Tarımının Önemi. Adana'da Tarım. Sayı 3.
- Al-Jaru, S., Stösser, R., 1983. Über das Pollenschlauchwachstum im Griffel und Fruchtknoten bei der Gattung Ribes. Angew. Bot. 57, 371-79.
- Ancora, G., Belli-Donini, M.L., Cuozzo, L. 1981. Globe Artichoke Plants Obtained from Shoot Apices Through Rapid *in vitro* Micropagation. Scientia Horticulturae, 14(3): 207-213.
- Anvari, S.F., 1977. Untersuchungen über das Pollenschlauchwachstum und die Entwicklung der Samenanlagen in Beziehung zum Fruchttansatz bei Sauerkirschen (*Prunus cerasus* L.). Dissertation Univ. Hohenheim. 105 s.
- Anvari, S.F., Stösser, R., 1978. Fluoreszenz Mikroskopische Untersuchungen des Pollenschlauchwachstums und des Zustands der Samenanlage bei Sauerkirschen Mitt. Klosterneuburg. 28, 23-30.
- Basnizki, J., Zohary, D., 1994. Breeding of Seed-Planted Artichoke. Plant Breeding Reviews Vol: 12, p. 253-269.
- Bianco, V.V., 1990. Carciofo (*Cynara scolymus*). p. 209-251. In: V. V. Bianco, and F. Rimpini (eds.), Orticoltura. Patron Editore, Bologna.
- Braun, J., Stösser R., 1984. Narben-und Griffelstruktur und ihr Einfluß auf Pollenkeimung, -schlauchwachstum und Fruchttansatz beim Apfel. Angew. Bot. 59, 53-65.
- Cosentino, S., Mauromicale, C., 1990. Transpiration and Plant Water Status of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Grown from Seed and Vegetative Organs with Two Water Regimes. Acta Hort. 278:261-269.
- Devos, P., De Langhe, E., De Bruijne, E., 1975. Influence of 2,4-D On The Propagation Of *Cynara Scolymus* L. In Vitro 27<sup>th</sup> Symposium On Protection, Ghent, Belgium, V.27:829-836.
- Eti, S., 1987. Über das Pollenschlauchwachstum und die Entwicklung der Samenanlagen in Beziehung zum Fruchttansatz und zur Fruchtqualität bei der mandarinensorte "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco). Dissertation Univ. Hohenheim. 127 s.
- Eti, S., Stösser, R., 1987. Über die Fruchtbarkeit der Mandarinensorte, "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco) II. Entwicklung der Samenanlagen und Embryosacke. Angew. Bot., 61. 505-19.
- Eti, S., Stösser, R., 1988. Fruchtbarkeit der Mandarinensorte, "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco) I. Pollenqualität und Pollenwachstum. Gartenbauwissenschaft, 53, 4, 106-6.
- Eti, S., Paydaş, S., Küden, A.B., Kaşka, N., Kurnaz, Ş., İlgin, M., 1993. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Badem Çeşitlerinin Dölllenme Biyolojisi ve Embriyo Gelişimi Üzerine Araştırmalar. Adana TOAG Proje No: 675.
- Eti, S., 1996. Dölllenme Biyolojisi. Doktora Ders Notları. Adana (Yayınlanmamış).
- Foury, C., Delage, C., 1984. Possibilities of Using Honeybees (*Apis mellifera* L.) for Seed Production in Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) and Cardoon (*Cynara cardunculus* L.). Plant Breeding Abst. 56: 4377.
- Günay, A., 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt V. Ankara Üniv. Z. F. B.B. Ankara.
- Honma, S., Gerson, R., 1977. Gold Germination Status on Several Capsicum Species. Capsicum 77, Comptes Rendus de 3<sup>e</sup> Cong Eucarpia Piment. Avignon, 199-201.
- Mahanoğlu, G., Eti, S., Kaşka, N., 1993. Correlations Between Pollen Production and Pollen Tube Growth of Some Early Ripening Apricot Varieties. X<sup>th</sup> International Symposium on Apricot Culture İzmir-Turkey.
- Mustafa, M., Stösser, R., 1986. Griffelstruktur, Pollenschlauchwachstum und Fruchttansatz bei der Tomate (*Lycopersicon esculentum*). Gartenbauwiss, 51, 49-54.
- Pecaut, P., Corre, J., Lot, H., Mignioni, A., 1985. Intérêt des Plantes Saines d'artichaut régénérées par la Culture '*in vitro*'. P.H.M. Revue Horticole 256:21-26.

- Seilheimer, M., Stösser, R., 1982. Pollenschlauchwachstum von Diploiden und Triploiden Apfelsorten in *Vivo*. Gartenbauwiss, 47, 49-55.
- Snyder, M.J., 1981. Investigation of Propagational Techniques for Artichoke. Hort. Abstr. 53:249.
- Stösser, R., 1966. Befruchtungsbiologische und Embryologische Untersuchungen bei der Süsskirsche (*Prunus avium* L.). Dissertation Univ. Hoheheim 112 s.
- Stösser, R., Anvari, S.F., 1981. Das Wachstum der Pollenschlauche im Fruchtknotengewebe von Kirschen. Gartenbauwiss. 46, 15-48.
- Stösser, R., Kaşka N., Anvari S.F., Eti S., 1985. Bahçe Bitkilerinde Döllenme Biyolojisi Uygulamalı Kurs Notları. 18-22 Mart 1985 Adana (Yayınlanmamış).

## Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları

Osman GÜLŞEN<sup>1</sup>

Nedim MUTLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü-Erdemli/MERSİN

<sup>2</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Antalya

### Özet

Bu çalışmada morfolojik, fenotipik, biyokimyasal ve moleküler markırlar kıyaslanmaktadır. Morfolojik ve kimyasal markırlar kolaylıkla elde edilebilmesine rağmen moleküler markırlarla kıyaslandığında daha az sayıda markır üretmektedir. Genel olarak iki tip moleküler markır bulunmaktadır. RFLP tipi moleküler markırlar DNA-DNA hibridizasyonu ile gerçekleştirilmektedir ve genellikle radyoaktif maddelerle tespit edilmektedir. Diğer sınıf markırlar ise SSR, ISSR, RAPD, AFLP ve SRAP gibi PCR'a dayalı markırlardır. Araştırma çalışmalarında kullanılacak markır tipi çalışmanın amacına göre belirlenir. Genetik haritaları moleküler markırlarla hızlı bir şekilde doldurabilmek için RAPD, ISSR, SRAP ve AFLP gibi markırlar kullanılırken, daha spesifik markırlar elde edebilmek için SCAR, SSR ve RFLP gibi markırlar kullanılmaktadır. Moleküler markırlar yaygın olarak genetik karakterizasyon, bitkisel genetik kaynakların korunması ve genetik haritalama çalışmalarında kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Genetik markır, çeşitlilik, taksonomi, RFLP, PCR

### Genetic Markers Used in Plant Sciences and Their Utilization

### Abstract

Morphological, biochemical and molecular markers as genetic markers are reviewed and compared. Their sources and uses in plant sciences are discussed. Although morphological and biochemical markers are relatively easy to produce, and score, they are limited as compared to the unlimited molecular markers. In general, there are two types of DNA markers: the first is RFLP-based DNA markers that require DNA-DNA hybridization and mostly radioactive detection; the second is PCR-based markers such as SSR, ISSR, RAPD, AFLP, SRAP that can be detected on agarose gels with ethidium bromide and UV light. Markers to be studied in plant science is determined based on objectives of the study. Multiplex markers such as RAPD, ISSR, and AFLP are used to saturate linkage maps and collect as much as information on a population in a short time, while the others such as RFLP and SCAR markers are used to produce highly specific markers. Molecular markers are commonly used for genetic mapping, germplasm characterization and conservation.

**Key Words:** Genetic marker, diversity, taxonomy, RFLP, PCR

### Giriş

Çeşitlilik ve genetik ilişkileri belirlemede kullanılan bilgiler genel olarak dört tip bilgi kaynağından gelir; 1) arkeoloji, 2) botanik, 3) lingüistik (dil), ve 4) tarih. Son iki yolla ulaşan bilgilerin sağlıklı olup olmadıkları tartışılmasına rağmen ilk ikisinin daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (Harlan ve De Wet, 1973). Arkeolojik kazılar sonucu elde edilen bilgiler, nem ve sıcaklığın organik çürümeyi arttıracak düzeyde olması, dünya üzerindeki eski tarım merkezlerinin de bu nem ve sıcaklığı yüksek bölgelerde bulunması nedeniyle ihtiyaçları karşılamaktan uzaktır. Botanik delillerden birisi olan moleküler markırlar, bolluk ve güvenilirlik açılarından oldukça büyük öneme sahiptir.

Moleküler markırlar, kaynağını kendilerinin üretildiği bitkilerin hücrelerinde bulunan DNA'lardan alır. Canlıların yapısını belirleyen şifre de DNA zincirlerinde olduğundan moleküler markırlar, bitki populasyonundaki çeşitlilik veya o populasyon içindeki bitki genotipleri arasındaki ilişkilerin tespitinde %100'e yakın güvenilirlikle değerlendirilirler. Bugün moleküler markırlar bitki sistematğinde, ıslahında ve gen kaynaklarının değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır.

Diğer botanik deliller ise fenotipik, izoenzim ve biyokimyasal markırlardır. Bu çalışmada öncelikle morfolojik, izoenzim ve biyokimyasal markırlar kullanışlılık ve güvenilirlik açılarından kısaca ele alındıktan sonra, son yıllarda bitki araştırmacıları tarafından da çok yaygın olarak kullanılan moleküler markırlar, önemli özellikleriyle birlikte ele alınacaktır.

### 1. Morfolojik Markırlar

Bitki populasyonu içinde, bir bitki ya da bir grubu diğerlerinden ayıran seçici özellik, o genotipi ayıran bir markır olarak değerlendirilir. Meyve kabuğu, yaprağın şekli, çiçeğin rengi, bitki ağaç özellikleri bu grup markırları oluşturur. Bu tip markırlar, genetik olarak uzak akraba olarak kabul edilen bitki toplulukları arasında etkili olarak kullanılabilmesine karşın, yakın akraba olan bitki toplulukları için etkili bir markır değildir. Bununla birlikte, farklı ekolojilerde markırların üretilebilirliği en önemli koşuldur. Ancak, bu her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin hiyarda, (*Cucumis sativus* L.) bazı karakterlerin oluşumu çevreye bağlı olarak değişmektedir (Staub ve Crubaugh, 1995). Bitkilerin gelişme safhası da bu tip markırların tekrarlanabilirliğini etkileyebilmektedir (Staub ve Sequen, 1996). Bu dezavantajlar nedeniyle fenotipe dayalı olarak oluşturulan taksonomiler yanlış sınıflandırmaya neden olabilir. Yine de önemli tarımsal karakterlere bağlı morfolojik markırlar ıslah çalışmalarında kullanım alanı bulmuştur.

### 2. Biyokimyasal Markırlar

Tohum kabuğu proteinleri, yapraklarda bulunan kimyasallar, sekonder metabolitler, izoenzimler, vs. bu gruba girerler. Ancak en yaygın kullanılan komponentler izoenzimler ve tohum proteinleridir. Bu markırların maliyeti, moleküler markırlara oranla daha düşüktür ve daha az iş gücüyle elde edilirler. Fakat bitki türlerinde bugüne kadar yeterince biyokimyasal markır üretilememiştir. Bu markırlardaki varyasyonlar, kodlayıcı DNA bölgelerindeki benzer olmayan değişikliklerden ya da translasyon sonrası (post-translational) protein modifikasyonlarından kaynaklanır. Ancak bu markırların kullanılabilirliği, çalışılan populasyonların yapısına bağlıdır. Örneğin izoenzimler, türler arası veya nispeten uzak bitkiler arasındaki varyasyonları çalışmada oldukça yararlı olmasına rağmen, yakın akrabalar arasındaki ilişkileri tespit için uygun değildir (Staub ve Sequen, 1996). Bu markırların bir diğer dezavantajı, sayısal olarak çalışılacak izoenzimlerin veya proteinlerin azlığıdır. Test edilen izoenzimlerin bitkilerde, bolca ve sürekli biçimde sentezlenmesi de gerekmektedir.

İzoenzimler, bir tek enzimin alternatif formlarıdır ve elektirik ortamında farklı hız ve yönlerde hareket ederler (Markert ve Moller, 1959). Kaba enzim ekstraktları jel ortamında nişastadan yapılan jeller üzerinde ayrıldıktan sonra biyokimyasal (Hunter ve Markert, 1959) olarak tespit edilir. Bir tek enzim sisteminde tespit edilen bantların sayısı; 1) enzimi oluşturan alt ünitelerin (subunit) sayısına, 2) bitkinin çalışılan enzim sistemi için heterozigot veya homozigot olmasına, 3) çalışılan enzimi kodlayan lokus sayısına bağlıdır. Belirli bir lokus için homozigot ve heterozigot bireylerin ayırt edilebildiği kodominant markırlar oluşturur. Sistematikte ve genom haritalama çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. İzoenzimlerin nuseller embriyoların (seksüel olmayıp ana bitkinin nusellus dokusundan gelişen embriyo) yaygın olarak görüldüğü turunçgil (*Citrus spp.*) ıslah çalışmalarında, zigotik fidanları nuseller olanlardan ayırtetmede etkili olarak kullanılabilirdiği belirtilmektedir (Roose, 1988).

Tohum proteinleri, oldukça polimorfik ve tekrarlanabilir markırlar oluşturmaktadır. Protein polimorfizmi DNA düzeyindeki baz değişiklikleri, kromozomlardan bir bölümünün kaybı veya yer değiştirmesinden kaynaklanabilir. Bu tip markırların en önemli dezavantajı, çalışılabilecek lokus sayısının azlığıdır (Gepts, 1990). Bir diğer dezavantajı ise, enzimlerdeki translasyon sonrası görülen yapısal değişikliklerdir (Staub ve ark., 1982). Bu olayda, o enzimi kodlayıcı DNA'lar aynı olmasına karşın, bir bilinmeyen lokus o enzimin yapısını değiştirecek ve bu yüzden de jelin analizinde yanlış yorumlamalara neden olabilecektir.

### 3. Moleküler Markırlar

Son yıllarda sistematik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan moleküler markırlar çeşitli avantajlara sahiptir; 1) çevre faktörlerinden etkilenmezler, 2) çekirdek ve farklı kalıtım şekline sahip kloroplast ve mitokondri gibi organel genomlar ayrı ayrı çalışılabilir, 3) genetik değişiklikleri daha fazla yansıttıkları için daha az pleiotroftir (bir genin birden fazla karakteri

kontrol etmesi), 4) her bir ebeveynden gelen farklı karakterler tespit edilebildiği için bitkilerin genetic orijini tespit edilebilir, 5) sonsuz sayıda moleküler markır elde edilebilir.

DNA markırlarında amaç, bireyler (çeşit, hat, tür vb.) arasındaki DNA seviyesindeki farklılığın ortaya çıkarılmasıdır. Eğer bu farklılık genomda tek bir bölgeyi gösteriyorsa bu bir allel olarak adlandırılır. DNA seviyesinde bunu yapmanın başlıca avantajı, herhangi bir DNA zincirinin, iki birey arasındaki allelik farklılığı gösterebilmesidir. Bunun için o DNA dizininin herhangi bir proteini kodlayıp kodlamadığını bilmeye gerek yoktur.

Kullanılacak markır sistemini etkileyen bazı faktörler vardır. Polimorfizmin seviyesi veya populasyonun tipi, farklı çevrelerdeki stabilitesi, lokus sayısı, kolaylık, analiz maliyeti, altyapı bu kriterlerden bazılarıdır (Çizelge 1). Her moleküler markır yöntemi avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Markır seçimi bütün bu kriterler göz önünde bulundurularak amaca uygun olarak yapılır. Temelde, iki farklı DNA markır tekniği mevcuttur. Birincisi DNA hibridizasyonuna dayalı RFLP (restriction fragment length polymorphism), diğeri ise PCR (polymerase chain reaction)'ye dayalı SSR (simple sequence repeats), RAPD (random amplified polymorphic DNA, AFLP (amplified fragment length polymorphism) ve SRAP (sequence related amplified polymorphism) teknikleridir. Yeni yaygınlaşmaya başlayan ve sağlık bilimlerindeki araştırmaların öncülük ettiği SNP (single nucleotide polymorphism), DNA zincirindeki tek nükleotit farklılığını kullanmaktadır. Bu teknik bitki genomuna ait DNA zincir bilgisini gerektirdiğinden, bitki bilimlerine girmesi gecikmiştir. Fakat şu anda sürmekte olan EST (expressed sequence tags) projeleri SNP markırlarının geliştirilmesine katkıda bulunabilecektir.

### **3.1. Hibridizasyona Dayalı Moleküler Markırlar**

#### **RFLP Yöntemi**

Southern blotting olarak da adlandırılan bu yöntem şu şekilde yürütülür: DNA, spesifik DNA bölgelerini kesen enzimlerle kesilir. Böylece, bir tek enzimin kesebildiği, ancak farklı uzunluklarda DNA populasyonu oluşturulur, elektroforez yöntemi ile farklı büyüklükte DNA fragmentleri büyüklüklerine göre ayrılır, hibridizasyonun yapılacağı naylon filtrelere transfer edilir, biyotininasyonla işaretlenmiş ve radyoaktif olmayan veya radyoaktif problarla (genellikle P<sup>32</sup> ile işaretlenmiş, 300-3000 bp uzunluğunda kısa DNA zincirleri) hibridize edilen fragmentler radyografi yöntemi ile tespit edilir. İki veya daha fazla bireyin tespit edilen bantları karşılaştırıldığında, eğer enzimle kesilen DNA'ların uzunluklarında bir farklılık varsa polimorfizm elde edilir. Bu farklılıklar DNA yerleşmesi, DNA iptali ve kromozomal rekombinasyon olması durumunda oluşur. Nükleotid değişikliğinden dolayı restriksiyon enzim kesme noktası kazancı veya kaybı nedeniyle de polimorfizm oluşabilir. Bu yöntemle zigotik embriyoların tespitine izin veren kodominant markırlar elde edilir (Çizelge 1).

Problar, değişik kaynaklardan elde edilebilir. cDNA ve restriksiyon enzimleriyle kesilen genomik DNA'lar en çok kullanılan kaynaklardan bazılarıdır. Özellikle ilk kaynak, tek kopya ya da düşük sayıda kopyalanmış kodlayıcı DNA bölgelerine ait problar verdiğinden oldukça etkilidir. Genomik DNA'da PstI problarının kaynağı ise şu şekilde açıklanır; kodlayıcı genler metilasyonlu değildirler, genellikle en yaygın metilasyonlanmış zincirler GC ve GXC (X : herhangi bir nükleotit, G: guanin, C : sitozin) şeklinde bulunan C'lerdir. PstI restriksiyon enzimi de C metilasyonuna duyarlıdır ve sadece metilasyonlanmamış yerleri keser.

### **3.2. PCR Tekniğine Dayalı Moleküler Markırlar**

Birkaç markır sistemine temel teşkil eder. PCR kaynaklı markır sistemlerinde 10-25 bp uzunluğunda primer olarak adlandırılan oligonükleotidler kullanır. Bu primerler genomda bağlandıkları yerlerin arasını, eğer 3-4 kb'nin altında olursa 1- 1.5 milyon defa çoğaltırlar. PCR kaynaklı polimorfizmin sebebi, kromozom düzeyinde meydana gelen yerleşme/iptal ve mutasyon nedeniyle oluşan primer yapışma bölgesi kazancı/kaybı olabilir.



Genomdaki değişik yerlerdeki polimorfizmi bulmak için primerler değişik şekilde tasarlanabilir. Farklı primerler veya primer kombinasyonları kullanılarak farklı markırlar geliştirilebilir [RAPD, ISSR (inter-simple sequence repeats)]. Spesifik iki primerin kullanılması ile elde edilir ve polimorfizm PCR sırasında sadece primerlerin 3' sonlarında bulunan sayıları 2 ile dört arasında değişen sabitleştirici nükleotidlerden kaynaklanır (AFLP). Primer sentezi için klonlama ve zincir tespiti gerekir ve varyasyon, iki primerin yapıştığı noktalar arasındaki mesafeden kaynaklanır. Bu şekilde dizini bilinen genler içinde primerler geliştirilebilir (SCAR: sequence characterized amplified region, SSR). PCR reaksiyonları sırasında kullanılan şartlar, üretilen bantları ve bantların tekrarlanabilirliğini etkiler. Bunlar DNA ve magnezyum konsantrasyonu (MgCl<sub>2</sub>), primerlerin DNA dizinine en uygun yapışma sıcaklığı (primerin G+C miktarı belirleyicidir) ile primerlerin uzunluğudur. Tekrarlanabilir RAPD markırları elde edebilmek için geliştirilen PCR şartlarına aynen bağlı kalınmalıdır.

### RAPD Yöntemi

On bp'lik tesadüfü olarak oluşturulmuş baz dizinleri kullanılarak geliştirilen primerler yaygın olarak kullanılır ve matematiksel olarak bunlardan 4<sup>10</sup> adet dizayn etmek mümkündür. Çünkü 10 bp'in her noktasında 4 değişik nükleotid kullanılabilir. Bu primerler genomun birden fazla bölgesine yapışır. Yani bir primer birden çok markır verir. Genel olarak yöntem şu aşamaları içermektedir: yukarıda açıklanan primerleri içeren PCR reaksiyonlarıyla hedef bölgeler kopyalanır, büyük sayılarda kopyalanan spesifik DNA zincirleri elektroforezle büyüklüklerine göre jeller üzerinde ayrıldıktan sonra, etidyum bromid veya gümüş nitrat boyamasıyla tespit edilir. Prosedür olarak aynı aşamaları kullanan iki yöntem daha vardır ve bunlar DAF (DNA amplification fingerprinting) ve AP-PCR'dır (Owen ve Uyeda, 1991; Wellsh ve McClelland, 1990).

RAPD tekniği (Williams ve ark., 1990; Villordon ve LaBonte, 1995) genetik kaynaklar arasındaki çeşitlilik, bitki popülasyonunda kullanılan bireyler arasındaki ilişkilerin tespitinde ve genetik haritalama çalışmalarında en fazla kullanılan yöntemlerden birisidir. Primerin rasgele DNA zinciri üzerinde 200 ile 2000 bp mesafede farklı dizinlere yapışması gerekir. Eğer bu mesafeden daha fazla olursa polimeraz enzimi tarafından güçlendirilemez. RAPD markırlarının en büyük dezavantajı, markırın üretildiği popülasyonun dışında o markırın çoğu zaman bulunamamasıdır. Bununla birlikte, tek dominant genler için gene çok yakın olduğu durumlarda ve başka popülasyonlarda da kullanılabilir. RAPD markırlarının tekrarlanabilirliği, PCR ve DNA tespiti sırasında şartların tam olarak kontrol edilememesi nedeniyle düşüktür. Bu nedenle, hassasiyet gerektiren durumlarda RAPD markırları daha güvenli olan SCAR markırlarına dönüştürülerek bu markırların güvenilirliği artırılabilir (Yu ve ark., 2000).

### SSR Yöntemi

Yüksek organizmalarda henüz görevleri bilinmeyen, ancak düzenleyici rollere sahip olduğu düşünülen, rasgele tekrarlanan DNA bölgeleri vardır (Rafalski ve Tingey, 1993). Bu tekrarların her ünitesindeki nükleotid sayısına göre, **mikrosatellit** ve **minisatellit** olarak adlandırılır. Mikrosatellitler içerisinde en yaygını dinükleotid (örneğin ATATAT) tekrarlar olmakla birlikte, 1-6 bp'lik tekrarlar da bulunabilir. Mikrosatellitler, aynı zamanda STR (short tandem repeats) veya SSR (simple sequence repeats) olarak da anılır ve 11-60 bp uzunluğundaki tekrarlardan oluşan minisatellitlerden (VNTR) farklıdır. Minisatellitler genellikle kromozomların uç kısımlarında, yani telomere yakın bölgelerde bulunmasına karşın, mikrosatellitler yüksek organizma (*Eucaryote*)'lara ait kromozomlar üzerinde daha bol ve geliğizel bir dağılım gösterir (Tautz, 1989). Bu nedenle, bu tür tekrarlarla dayalı bilgiler bütün genomu daha doğru temsil etmektedir. Bitkilerde (AT)<sub>n</sub>, (AAG)<sub>n</sub> ve (AAT)<sub>n</sub> gibi tekrarlar bitkilerde çok yaygındır (Akkaya ve ark., 1992). DNA tekrarlarının farklı bitkilerdeki durumunu

görmek için yapılan bir çalışmada, ortalama olarak her 100 kb'lik DNA dizisinde 0.224 adet di-, tri-, ve tetra-merik mikrosatellitler tespit edilmiştir (Cregan, 1992).

Tekrarlanan DNA'ların sağındaki ve solundaki zincirler o dizine özgüdür, yani spesifiktir. Bu dizinler SSR primerlerini dizayn etmek için kullanılarak belli bir lokus PCR'le klonlanıp çoğaltılır. PCR ürünleri ise jeller üzerinde büyüklüklerine göre ayrıldıktan sonra floresan, gümüş nitrat veya etidium bromid yöntemlerinden birisi ile tespit edilir. Polimorfizm, kaynağını tekrar sayısından alır ve aynı sayıdaki tekrarları temsil eden her bant, farklı bir allele işaret eder. Tekrar sayısındaki farklılıkların kaynağı ise DNA replikasyonu sırasındaki kaymalardır (slippage) (Schlotterer ve Tautz, 1993). SSR markırları genetik haritalama, genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

### **ISSR Yöntemi**

Teknik, 5' ve 3' sonda güçlendirilen kısa, tekrarlanan DNA zincirlerinin primer olarak PCR reaksiyonunda kullanılmasını, PCR ürünlerinin elektroforez ile büyüklüklerine göre ayrılmasını ve jel üzerinde DNA'ların tespitini içerir (Zietkiewicz ve ark., 1994). Primer olarak 2 ile 4 arasında değişen farklı veya aynı nükleotidlerle sabitleştirilen, basit olarak tekrarlanan DNA zincirleri kullanılır. Bir reaksiyonda tekrarlanan zincir aynı kalmak kaydıyla, sabitleştirici DNA'ların farklı kombinasyonları primer olarak aynı reaksiyonda kullanılarak bir tek PCR reaksiyonunda güçlendirilen hedef DNA zincirlerinin sayısını artırılır. Dolayısıyla da bir tek jel üzerinde üretilebilecek bant ya da markır sayısı artırılır. Bu, diğer DNA markırlarının üretilmediği sayılarla karşılaştırıldığında önemli bir avantaj sağlar (Fang ve ark., 1997). RAPD markırlarında olduğu gibi, genellikle dominant markırlar verir.

### **SCAR Yöntemi**

RAPD ve ISSR gibi markır spesifitesi düşük olan markırların gücü, bu yöntemlerle elde edilen bantların jel üzerinden çıkarılarak, 3' sonlarındaki DNA zincirlerinin tespiti ve bunların daha uzun, dolayısıyla da daha spesifik primerler olarak PCR reaksiyonlarında kullanılması ile artırılır (Paran ve Michelmore, 1993). Tekrarlanabilirliği, RAPD ve ISSR markırlarına nazaran çok daha yüksektir. Genellikle dominant markırlar oluşturmasına rağmen, tek tek bantların kısa nükleotid kesici restriksiyon enzimleriyle kesilmesiyle kodominant markırlara dönüştürülebilir.

### **CAP Yöntemi**

Bu teknik, PCR reaksiyonu ile güçlendirilen ürünlerin restriksiyon enzimleriyle kesilmesi ve elektroforezle büyüklüklerine göre ayrılan bu kesilmiş fragmentlerin tespitini içerir (Konieczny ve Ausubel, 1993; Jarvis ve ark., 1994). Primerler cDNA veya genomik DNA klonlarından, klonlanan ve DNA zincirleri tespit edilen RAPD veya ISSR bantlarından elde edilir.

Hem SCAR hem de CAP primerleri geliştirebilmek için DNA zincir bilgisine gereksinim duyulduğundan ve RAPD ile AFLP gibi alternative markır sistemleri bulunduğundan her iki yöntem de yaygın olarak kullanılmayıp daha çok RAPD, ISSR ve AFLP gibi spesifitesi düşük markırların spesifitesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.

### **AFLP Yöntemi**

RAPD ile RFLP yöntemi arasında bir yöntem olan AFLP, restriksiyon enzimleriyle kesilen DNA fragmentlerinin adaptör DNA ile birleştirilmesinden sonra arka arkaya yapılan iki PCR reaksiyonu ve bu reaksiyonlarda seçici primer kullanılmasıyla yürütülür (Zabeau ve Vos, 1993). Bu markır sisteminin temeli, PCR'la daha önceden iki enzimle kesilip uygun adaptörler bağlanmış DNA fragmentlerinden bir kısmının klonlanması ve tespitidir. Adaptörün ve onun bağlandığı restriksiyon dizini, DNA primerlerinin bağlanma yeri olarak görev yapar. Seçici baz primerin 3' sonuna eklenir. Her iki primer çiftinin sonundaki seçici bazlar değiştirilerek veya değişik kombinasyonlar da kullanarak her seferinde yeni fragmentler klonlanır ve bu yolla yeni polimorfizm elde edilir ki bu özellik bu yöntemin en büyük avantajını oluşturur. Örneğin,

kullanılan iki farklı restriksiyon enzim dizinlerinin sonuna birer nukleotit ekleyerek hedef fragment sayısı  $1/4 \times 1/4 = 1/16$  defa azaltılır. Eğer çözünürlük yeterli değilse, birer seçici nukleotid daha eklenebilir. Hedef fragment sayısı  $1/16 \times 1/16 = 1/256$  oranına düşürülür. Bu işlem açık tekrarlanabilir bantlar alınana kadar devam eder. Yaygın olarak son amplifikasyonda ( $^{33}\text{P}$ ) ATP ve T4 polinükleotid kinaz enzimiyle işaretlenmiş primerler kullanılarak klonlanan DNA'lar tespit edilir. Alternatif olarak, işaretlenmiş primer kullanılması halinde elektroforezden sonra primerler işaretlenmeksizin gümüş nitrat boyamasıyla da DNA tespiti mümkündür.

Bu teknik, aynı jel üzerinde orijini tesadüfi olan pek çok markır oluşturur. Bu da özellikle genetik haritalama çalışmalarında kısa sürede bol miktarda markır vererek haritanın markırlarla doyurulmasını sağlar. Kodominant markır verebilmesine rağmen zigotik durumlarının tespit edilebilmesi güçtür. Çünkü bu yöntem kantitatif markır üretir. Homozigot markırlar daha koyu bantlar oluştururken küçük bantlar heterozigot genotipi ifade eder. Çok az sayıda test edilen primerle çok sayıda markır oluşturması nedeniyle son yıllarda en çok çalışılan tekniklerden birisidir. Yönteme ait protokolün çok uzun olması nedeniyle sadece ilgili internet adresi verilecektir ([www.lifetechnologies.com](http://www.lifetechnologies.com)).

#### **SRAP Yöntemi**

Bu markırlar 17 veya 18 bp uzunluğundaki ileri (forward) ve ters (reverse) primerlerin kullanılmasıyla elde edilir. İleri primerler 13 veya 14 bp uzunluğundaki çekirdek dizini ve buna 5' sonda eklenmiş CCGG dizini, ters primerlerde ise yine aynı uzunluktaki çekirdek dizini ve bu dizine eklenmiş AATT dizini içermektedir. Hem ileri hem de ters primeler 3' sonda üç adet seçici nukleotid içermektedir. Bu primerler doğrudan gen bölgelerini hedef almaktadır. SRAP markırları, RAPD markırlarına göre daha yüksek oranda tutarlı sonuçlar ortaya koymaktadır ve AFLP markırlarına göre ise daha ucuz ve daha az işçilik gerektirmektedir (Li ve Quiros, 2001).

### **4. Moleküler Markırların Kullanım Alanları**

#### **Sistemik ve Karakterizasyon**

Genel olarak sistemik çalışmaları biyolojik çeşitliliğin orijin ve düzeyini kapsayan çalışmaları içerir. Sistemikçiler de buna paralel olarak, evrimin sonucu olan türler arasındaki varyasyonu analiz eder ve örneklerden yola çıkarak evrimsel değişikliği ortaya çıkaran aşamaları anlamaya çalışır. Bu amaca uygun olarak bitkilerde de daha doğru sistemik oluşturmak amacıyla moleküler markırlar kullanılmaktadır. Bu yolla gerçek türler, cinsler ve familyalar arası genetik farklılıkların düzeyi daha etkin olarak belirlenir (Federici ve ark., 1998). Hibrit popülasyonların orijinleriyle ilgili çalışmalar ise portakal, limon ve altıntop gibi bazı ticari bahçe bitkileri türlerinin melezleme yoluyla yeniden elde edilebilmesine olanak sağlayabilir. Ana ve babadan geçen karakterlerin aksine, sadece ya anadan ya da babadan geçen karakterlerle yapılan çalışmalar çok daha farklı sonuçlar ortaya koymuştur (Gulsen ve Roose, 2001). Ana-baba tarafından kalıtılan karakterlerle mitokondri ve kloroplast gibi genellikle sadece anadan geçen karakterlerin taksonomi çalışmalarında, kombinasyon halinde kullanımı, muhtemel hibrit orijinli türlerin ortaya çıkarılabilmesi için daha etkili bir yöntem oluşturacaktır.

Ayrıca moleküler markırlar, çeşitlerin tanımlanması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Kabakgiller, patates (Staub ve Meglic, 1993), muz (Crouch ve ark., 1996), karanfil (Wolf ve ark., 1994) ve biber bunlara örnek olarak gösterilebilir. Markırlar büyük yatırımlar yaparak çeşit geliştiren firma veya ıslahçı haklarının korunmasında da etkin olarak kullanılabilir (Staub ve Meglic, 1993).

Popülasyonda genetik ilişkilerin tespitinde izlenen yol şu şekildedir. Moleküler markırlar elde edildikten sonra veri dosyası hazırlanır ve çalışılan örnekler arasındaki genetik ilişkilerin düzeyini belirlemek üzere şu üç filojeni yönteminden birisi tercih edilir; uzaklık (distance), farklılıkları en aza indirme (parsimony) ve en yüksek ihtimal yöntemi (maximum likelihood).

Bu yöntemlerin ayrıtısına girilmeyecektir. Kullanılacak yöntem seçiminde önemli faktörden birisi kullanılan populasyonun tipidir. Pedigrisi bilinen ve hibritleri de içeren populasyonla yapılan bir çalışmada uzaklık yönteminin gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Lucinda, 1997).

### **Genetik Haritalama ve Markır Yardımıyla Seleksiyon (MYS)**

Bitki hastalık ve stres koşullarına dayanıklılıkla diğer önemli bitkisel özellikleri kontrol eden genleri tespit edebilmek amacıyla moleküler markırlar gerektiğinde, morfolojik ve biyokimyasal markırlar ile kombinasyon halinde kullanılarak genlerin kromozomlar üzerindeki yeri belirlenmekte ve klonlanmaktadır. Böylece biyotik veya abiyotik stress koşullarına dayanıklılığı kontrol eden genlerinin, o karaktere yakın genetik veya DNA markırlarını değerlendirerek herhangi bir genetik karakterin o kişide veya bitkide olup olmadığını, varsa hangi allel olduğu güvenilir bir şekilde tesbit edilebilmektedir.

Genetik bağlantı (linkage) haritaları, moleküler markırların kalıtımı temeline dayanır. Amaç, ilgilenilen bitkisel özellikten daha etkili tespit edilebilen markır genlerini geliştirmek ve bu haritalara dayalı olarak, önemli bitkisel karakterleri kontrol eden genleri klonlamaktır. Markır olarak daha çok RFLP, RAPD, AFLP ve SSR markırları kullanılmaktadır. Ancak AFLP yöntemi, daha spesifik ve kısa sürede bol markır vermesi nedeniyle son yıllarda tercih edilmektedir. SSR primerlerini geliştirmek oldukça masraflıdır ve uzun zaman gerektirir. RFLP ve RAPD markırları ise lokus sayısı açısından bir problem teşkil etmemesine rağmen, farklı populasyonlarda kullanılan problemler (RFLP) birden fazla sayıda lokusa yapılabilmektedir. Bu da o markırın kullanılmasını imkansız hale getirmektedir (Rafalski ve Tingey, 1993).

Markır bir karakteri kontrol eden gene ne kadar yakınsa, rekombinasyonla markır ve genin birbirinden ayrılma ihtimali de o kadar düşüktür. Bu yüzden bir türe ait genetik haritadaki markır sayısı yüksek olmalıdır. Genetik haritalarda, markırların birbirine ve genlere olan uzaklığı tamamen rekombinasyon sıklığına bağlı olduğundan uzaklıklar fiziksel olarak eş değerli olmayabilir. Çünkü bitkilerde, rekombinasyon sıklığı, farklı kromozomlar ve farklı kromozom bölgelerinde aynı olmayabilir. Bu da rekombinasyonun yüksek olduğu yerlerde mesafenin olduğundan fazla, rekombinasyonun düşük olduğu bölgelerde ise olduğundan daha az gösterilmesine neden olacaktır.

Bir bitki türünün genetik haritasını yapmak için ilk önce bir populasyon oluşturulur. Bu populasyon, seçilen ebeveynler arasındaki kontrollü melezlemelerden elde edilebileceği gibi seçilen karakterler açısından varyasyon gösteren populasyondan seçilmiş bir alt gruptan da olabilir. Birinci populasyon kullanılacaksa, örneğin A ve B çeşitleri melezlenir. F<sub>2</sub>, geriye melez (rekombinant safhat) ve doku kültürüyle çift haploid bir populasyon elde edilir. F<sub>2</sub> populasyonunu elde etmek kolay olmasına rağmen tekrarlanabilirliği düşüktür. En çok kullanılan, 5-6 kez kendilenmiş F<sub>2</sub>'den elde edilen rekombinant saf hatlardır. Bunların tekrarlanabilirliği yüksektir. Geriye melez populasyonlar, spesifik bir karakteri haritalamak için avantajlıdır. Çift haploid hatlar oluşturmak, doku kültürü çalışmasını gerektirdiğinden ve her bitki türüne özgü zorlukları olduğundan fazla kullanılmaz. Ancak bu tip hatlarda, daha ilk generasyonda homozigotluk sağlanmış olur ve bu durumda tüm rekombinasyonlar tesbit edilebilir.

İkinci aşama, hangi markır sisteminin kullanıldığına bakılmaksızın, A ve B çeşidi ile melezleri arasındaki polimorfik markırların tesbitidir. Polimorfizmin seviyesini etkileyecek en önemli unsur, A ve B çeşidi arasındaki genetik ilişkinin düzeyidir. Ne kadar birbirine uzak olursa o kadar çok polimorfizm tesbit edilebilir. İster RFLP ister PCR kaynaklı markırlar olsun polimorfizm gösteren markırlar kaydedilir, veri dosyası hazırlanır. Veri dosyasını kullanarak haritalar yapabilen MAPMAKER (Lander ve ark., 1987) ve MAPMANAGER (Manly, 1993) gibi bilgisayar paket programları geliştirilmiştir.

İdeal koşullarda, bir türün haploid kromozom sayısı kadar bağlantı grubu olması gerekmektedir. Fakat bazı kromozom bölgelerinde, iki markır arasında 30 cM'dan fazla açıklıklar varsa program ayrı bir grup olarak verir. Bunun sebebi, markır sayısının yetersiz olmasıdır. Markır sayısı artırılarak haploid kromozom sayısı kadar bağlantı grubu elde edilmeye çalışılır.

Detaylı genetik haritalar önemli bitkisel karakterler için MYS'yi mümkün kıldığından test edilmesi tarla veya sera şartlarında güç ve zaman alıcı çalışmalarda kullanılabilir. Örneğin hastalığa dayanıklılığı kontrol eden genin (R) nerede olduğu tesbit edilmek isteniyor. Aynı markır kaydeder gibi, populasyonundaki bitkilerin hangilerinin RR veya Rr, hangilerinin rr olduğu inokulasyon veya uygun testlerle tesbit edilir, veri programa yüklenir ve hangi markır(lar)a yakın olduğu tespit edilir. Analiz sonucunda en yakın markırlar, R genine uzaklığı alttan 1 cM ile markır Y, üstten ise 5 cM ile markır U bulunmuş olsun. Bu, markır Y ile R geni arasındaki rekombinasyon oranının %1 ve markır U ile R arasında %5 olduğunu gösterir. Diğer bir ifade ile R geni markır kullanarak seçilmek istenirse, markır Y'yi kullanarak seçilen her 100 R genotipden birisinde markır Y olduğu halde R geni olmayacaktır. Markır U kullanılarak dayanıklı genotipler seçilmeye çalışılırsa da her 100 bireyden 5'i R genini rekombinasyonla kaybetmiş olacaktır. Bundan dolayı, markır istenilen gene ne kadar yakınsa o karakteri markır kullanarak MYS imkanı o kadar etkili olacaktır. Fakat U ve Y markırlarının birlikte kullanılması durumunda  $0.01 \times 0.05 = 0.0005$ , yani her onbin bitkiden yalnızca beş adedi her iki markır taşıdığı halde R genine sahip olmayacaktır.

Pek çok kültür bitkisinin zengin gen haritaları oluşturulmuş ve MYS uygulanmaya başlanmıştır. Fasulyede *Xanthomonas campestris* pv. *phaseolis* hastalığına dayanıklılık seleksiyonu için geliştirilen SCAR markır, %94.2 doğrulukla dayanıklılık genini taşıyan hatların seçiminde kullanılmıştır (Yu ve ark., 2000). Elma hastalığı etmeni *Venturia inaequalis*'e dayanıklılık genine yakın bir SCAR markır geliştirilmiş ve seleksiyon için kullanıma sunulmuştur (King ve ark., 1999). Turunçgil tristeza (CTV) virusüne dayanıklılık genine yakın RAPD markırları da SCAR markırlarına çevrilmiştir (Deng ve ark., 1997).

Yetersiz sera, ekipman, eleman vb ile ıslah çalışmalarının sürdürüldüğü ülkelerde MYS, bitki ıslahı için kaçınılmaz olacaktır. Çünkü bu teknik arazi veya sera testlerine gerek kalmaksızın seleksiyona olanak verir. Böylece ortak bir laboratuvar ıslahçılar çok değişik bitki ve karakterler için aynı teknolojiyi kullanarak ıslah çalışmalarını yürütebilir.

#### **Bitkisel Genetik Kaynakların Korunması**

Değişen ekoloji ve pazar talepleri nedeniyle kültürü yapılan ticari çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yeni çeşitlerde meyve rengi veya herhangi bir hastalığa dayanıklılık hedeflenebilir. Gerektiğinde bir karakter, koleksiyonda bulunan bir bitkiden melezleme yoluyla pazarda kabul görecektir çeşitlere aktarılır. İşte bu durumda, genetik çeşitliliğin korunması ve gerektiğinde kullanılması amacıyla genetik kaynakların korunması önem kazanmaktadır. Moleküler markır kullanılarak farklı genetik yapıdaki bitkiler tespit edilerek koruma altına alınabilmektedir. Çok hızlı polimorfik markır üreten RAPD, ISSR ve AFLP gibi markırlar doğal populasyondaki varyasyonu yaklaşık olarak temsil edecek genetik kaynakların oluşturulmasında etkili rol oynayabilir (Baird ve ark., 1996; Roose; 1993).

Son zamanlarda, genetik kaynaklarında muhafaza edilen bitkilerin çokluğu nedeniyle artan işgücü ve diğer masrafları düşürmek amacıyla çekirdek koleksiyon kavramı üzerinde durulmaktadır (Krueger ve ark., 2000). Uzakdoğu ve Latin Amerika'nın değişik turunçgil bölgelerinden getirilmiş 300 civarında turunçgil tipinin ISSR markırlarıyla incelenmesi sonucunda, gerçekte ancak 1/3'nün farklı genetik yapılarda olduğu tespit edilebilmiş, dolayısıyla koleksiyonda muhafaza edilmesi gerekli tip sayısı 1/3'e düşürülebilmıştır (www.usda.gov).

Çekirdek kolleksiyonlarda mümkün olduğunca az sayıda bitki korunurken bütün farklı genlerin korunması hedeflenir. Ancak gen bankası oluşturulması için her bitkinin detaylı gen haritalarının ve DNA dizinlerinin ortaya çıkarılması gereklidir. Bu da büyük maddi kaynakları gerektirir. Bu nedenle bu kavramın yakın gelecekte gerçekleşmesi mümkün görülmemektedir.

### Kaynaklar

- Akkaya, M.S., Bhagwat, A.A., Creagan, P.B., 1992. Length Polymorphism of Simple Sequence Repeat DNA in Soybean. *Genetics* 132: 1131-1139.
- Baird, W.V., Ballard, R.E., Rajapakse, S., Abbott, A.G., 1996. Progress in Prunus Mapping and Application of Molecular Markers to Germplasm Improvement. *HortScience* 7:1099-1106.
- Creagan, P.B., 1992. Simple Sequence Repeat DNA Length Polymorphisms. *Probe* 2: 18-22.
- Crouch, J.H., Ortiz, R., Crouch, H.K., Jarret, R.L., Ford-Lloyd, B.V., Howell, E.C., Newbury, H.J., 1996. Utilization of Molecular Genetic Techniques in Support of Plantain and banana Improvement. K. Craenen (ed.), R. Ortiz(ed.), *Act. Hort.* 540: 185-191.
- Deng, Z., Huang, S., Xiao, S., Gmitter, F.G. Jr., 1997. Development and Characterization of SCAR Markers Linked to the Citrus Tristeza Virus Resistance Gene from *Poncirus trifoliata*. *Gen.Nat.Res.Coun.Canada.* 1997. 40:697-704.
- Fang, D.Q., Roose, M.L., Krueger, R.R., Federici, C.T., 1997. Fingerprinting trifoliolate Orange Germplasm Accessions with Isozymes, RFLPs, and inter-simple sequence repeats. *Theor. Appl. Genet.* 95:211-219.
- Federici, C.T., Fang, D.Q., Scora, R.W., Roose, M.L., 1998. Phylogenetic Relationships within the Genus *Citrus* (*Rutaceae*) and Related Genera as Revealed by RFLP and RAPD Analysis. *Theor. App. Genet.* 96: 812-822.
- Gepts, P., 1990. Genetic Diversity of Seed Storage Proteins in Plants. *Plant Population Genetics, Breeding, and Genetics Resources* (A. H. D. Brown, M. T. Clegg, A. L. Kahler, and B. S. Weir, eds.), *Sinauer, Sunderland, Massachusetts* p: 64-68.
- Gulsen, O., Roose, M.L., 2001. Chloroplast and Nuclear Genome Analysis of the Parentage of Lemons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126(2): 210-215.
- Harlan, J.R., De Wet, J.M.J., 1973. On the Quality of Evidence for Origin and Dispersal of Cultivated Plants. *Curr. Antropol.* 14: 51-62.
- Hunter, R.L., Markert, C.L. 1957. Histochemical demonstration of enzymes separated by zone electrophoresis in starch gels. *Science* 125:1294-1295.
- Jarvis, P., Lister, C., Szabo, V., Dean, C., 1994. Integrat on of CAPs Markers into the RFLP Map Generated Using Recombinant Inbred Lines of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Mol. Biol.* 24:685-687.
- King, G.J., Tartarini, S., Brown, L., Gennari, Sansavini, F.S., 1999. Introgression of the Vf Source of Scab Resistance and Distribution of Linked Marker Alleles within the Malus Gene Pool. *Theor. Appl. Genet.* 99:1039-1046.
- Konieczyn, A., Ausubel, F.M., 1993. A Procedure for Mapping Arabidopsis Mutations Using Co-dominant Ecotype-specific PCR-based Markers. *Plant J.* 4:403-410.
- Krueger, R., Gulsen, O., Roose, M.L., (Abs.). 2000. Use of Molecular Markers in Management of Citrus Germplasm Resources. 9. *ISC Meet.*
- Lander, E.S., Green, P., Abrahamson, J., Barlov, A., Daly, M.J., 1987. Mapmaker: An Interactive Computer Package for Constructing Primary Genetic Linkage Maps of Experimental and Natural Populations. *Genomics* 1: 174-181.
- Li, G., Quiros, C.F., 2001. Sequence-related Amplified Polymorphism (SRAP) a New Marker System Based on a Simple PCR Reaction: Its Application to Mapping and Gene Tagging in *Brassica*. *Theor Appl Genet.* 103:455-461.

- Lucinda, A.M., 1997. Hybrids and Phylogenetic Systematics III. Comparison with Distance Methods. *Sys. Bot.* 22:669-68.3
- Manly, K.F., 1993. A Macintosh Program for Storage and Analysis of Experimental Genetic Mapping Data. *Mamm. Genome* 4: 303-313..
- Markert, C.L. Moller, F., 1959. Multiple Forms of Enzymes; Tissues, Ontogenetic and Species Specific Patterns. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 45:753-763.
- Owen, J.L., Uyeda, C.M., 1991. Single Primer Amplification of Avian Genomic DNA Detects Polymorphic Loci. *Ann. Biotechnol.* 2:107-122.
- Paran, I., Michelmore, R.W., 1993. Development of Reliable PCR-based Markers Linked to Downy Mildew Resistance Genes in Lettuce. *Theor. Appl. Genet.* 85:985-993.
- Rafalski, J.A., Tingey, S.V., 1993. Genetic Diagnostics in Plant Breeding: RAPDs, Microsatellites, and Machines. *Trends Genet.* 9:275-279.
- Roose, M. L., 1988. Isozymes and Restriction Fragment Length Polymorphism in Citrus Breeding and Systematics. In: Goren R., Mendel K. (eds.). *Proc. 6<sup>th</sup> Int. Citrus Congress. Balaban Publishers, Rehovot, Israel, vol. 1, pp. 155-165.*
- Roose, M.L. 1993. Genetic Mapping in Citrus. *Proc. of Int. Mandarin Festival. Azuma-cho. Kagoshima 899-14, Japan. October 29-31.*
- Schlotterer, C., Tautz, D., 1993. Slippage Synthesis of Simple Sequence DNA. *Nucleic Acid Research* 20:211-215.
- Staub, J.E., Kuhns, J.J., May, B., Grun, P., 1982. Stability of Potato Tuber Isozymes Under Different Storage Regimes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107:405-408.
- Staub, J.E., Meglic, V., 1993. Molecular Genetic Markers and Their Legal Relevance for Cultivar Discrimination: A Case Study in Cucumber. *HortTechnology* 3:291-300.
- Staub, J.E. Crubaugh, L., 1995. Selection for Multiple Lateral Determinate Cucumber Genotypes. *Cucurbit Gen. Coop. Rpt.* 18:5-6.
- Staub, J.E., Sequen, F.C., 1996. Genetic Markers, Map Construction, and Their Application in Plant Breeding. *Hort. Scien.* 31(5): 729-741.
- Tautz, D., 1989. Hypervariability of Simple Sequences as General Source for Polymorphic DNA Markers. *Nucleic acid research* 17: 463-6471.
- Villordon, A.Q., LaBonte, D.R., 1995. Variation in Randomly Amplified DNA Markers and Storage Root Yield in 'Jewel' Sweetpotato Clones. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:734-740.
- Welsh, J., McClelland, M., 1990. Fingerprinting Genomes Using PCR with Arbitrary Primers. *Nucleic Acids Res.* 18:7213-7218.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K. J., Rafalski, J.A., Tingey, S.V., 1990. DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers. *Nucleic Acids Res.* 18:6531-6535.
- Wolf, K., J. Peters Van Rijn, H. Hofstra, 1994. RFLP Analysis in Chrysanthemum. I. Probe and Primer Development. *Theo. Appl. Genet.* 88:472-478.
- Yu, K., Park, S.J., Poysa, V., 2000. Marker-assisted Selection of Common Beans for Resistance to Common Bacterial Blight: Efficacy and Economics. *Plant Breeding* 119: 411-415.
- Zabeau, M., Vos, P., 1993. Selective restriction fragment amplification: a general method for DNA fingerprints. *European Patent Application. Publ. 0534858A1.*
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A., Labuda, D., 1994. Genome Fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. *Genomics* 20:176-183.

## Ükemizde Dut (*Morus spp.*) Üretimi ve Değerlendirilmesi

Ümmügülsüm ERDOĞAN<sup>1</sup>

Lütfi PIRLAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat MYO İspir/Erzurum

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Konya

### Özet

Dut, farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması nedeniyle dünyanın pek çok bölgesinde yetiştirilen bir meyve türüdür. Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi dutun da anavatanı ve en eski kültür alanlarından biri olduğundan, ülkemizin hemen her ilinde dut yetiştirilmektedir. Dut önemli bir vitamin ve enerji kaynağıdır. Dut meyvesi ülkemizde taze ve kurutulmuş olarak tüketildiği gibi, meyvesinden ülkemizde pekmez, pestil, köme, sirke, ispiro gibi ürünler de elde edilmektedir. Diğer ülkelerde ise taze meyveler çiğ olarak yendiği gibi pay, reçel, dut şarabı yapımında kullanılır, kurutulmuş meyveler ise ekmek, çörek ve pudinglere kıvam artırıcı olarak ilave edilir.

**Anahtar Kelimeler:** Dut, meyve, üretim, değerlendirme

### Utilization and Production of Mulberry (*Morus spp.*) in Turkey

### Abstract

Since mulberry adapts itself to different climate and soil conditions, it can be grown in many regions of the world. Because, Anatolia is the motherland and oldest cultivation areas of mulberry, it is grown almost all province of Turkey. Mulberry is an important vitamin and energy source. Mulberry is consumed as fresh and dried and processed to pekmez (molasses), pestil (dried layers of pulp), vinegar, alcohol etc. in Turkey. In other countries, ripe fruits are eaten raw or made into pies, wine and jams; dried fruits can be added to bread, cookies, or puddings like raisins.

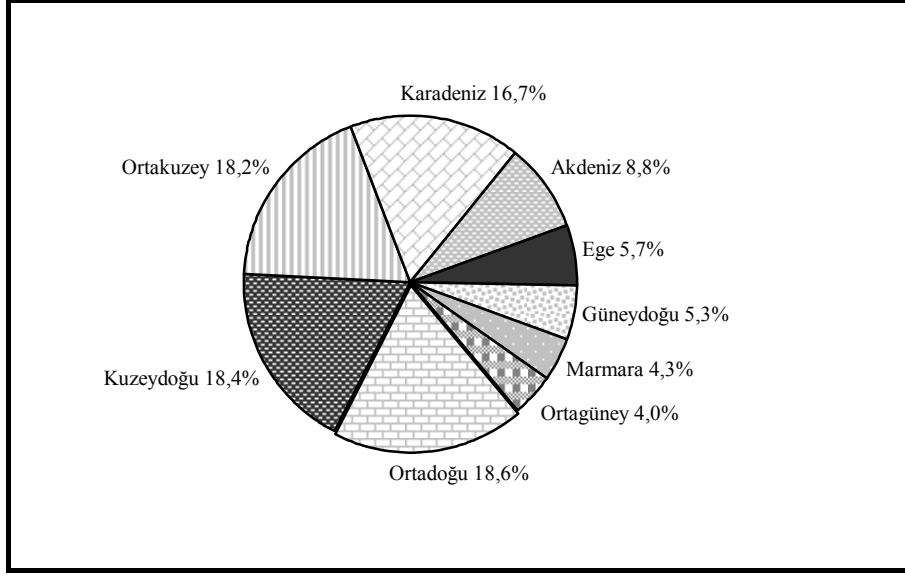
**Key Words:** Mulberry, fruit, production, utilization

### Giriş

Dut, farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması nedeniyle, ılıman, tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetişebilen bir meyve türüdür. Dut (*Morus spp.*), *Urticales* takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine girmektedir. *Morus* cinsi içine giren tür sayısını, Freeman (1978) 12, Huo (2002) 14, Koidzumi (1917) 24 ve 1 alt tür (Machii ve ark., 2001), Martin ve ark. (2002) 30'dan fazla, Datta (2002) ise 68 olarak bildirmektedirler.

Özellikle doğu, batı ve güneydoğu Asya, güney Avrupa, Kuzey Amerika'nın güneyi, Güney Amerika'nın kuzeybatısı ve Afrika'nın bazı bölümlerinde duta yaygın olarak rastlanmaktadır (Data, 2002). Meyvesinden faydalanılan ve yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dut türleri *M. alba* L., *M. nigra* L., ve *M. rubra* L.'dir. *M.alba* L.'nin anavatanı Çin, Japonya, Tayland, Malezya ve Birmanya, *M. nigra* L.'nin Türkiye, İran, Arabistan, Rusya'nın Güney Asya'da bulunan kısımları ve Suriye, *M. rubra* L.'nin ise Kuzey Amerika'dır (Bellini ve ark., 2000; Roger 2002). Ancak dutun doğal yayılma alanları insanoğlunun müdahaleleri ile büyük oranda değişime uğramıştır (Zheng ve ark., 1988).

Çok geniş alanlara yayılmış olmasına rağmen meyvesinden ziyade ipekböcekçiliği yetiştiriciliği amacıyla kullanımı nedeniyle dünya dut meyve üretim miktarına ait kayıtlara rastlanmamaktadır. Birçok meyve türünde olduğu gibi Anadolu, dutun da anavatanı ve en eski kültür alanlarından biridir (Özbek, 1977). Ülkemizde, 2.210.000 adet meyve veren yaşta dut ağacından 55.000 ton ürün elde edilmektedir. Ortadoğu (10.263 ton), Kuzeydoğu (10.134 ton), Orta kuzey (10.043 ton) ve Karadeniz (9.196 ton) dut üretiminin en fazla olduğu tarım bölgelerimizdir (Anonim, 2003b) (Şekil 1).



Şekil 1. Tarım bölgelerimize göre dut üretim değerleri  
Figure 1. Mulberry production in agricultural region

Dutun, kültüre alınan meyve türleri içerisinde soğuk hava koşulları geçmeden asla tomurcuklarını sürmeye başlamayan, en tedbirli ağaçlara sahip olması nedeni ile akıl ve sabrı sembolize ettiği kabul edilmektedir (Grieve, 2002). Nitekim dut özellikle karasal iklimin hüküm sürdüğü yörelerimizde dahi yetiştirilebilen bir meyve türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemiz, bütün bölgelerinde yetiştirilen dut ağaçları ile tam bir koleksiyon bahçesi görünümündedir. Ülkemizde hemen hemen her ilde dut üretimi yapılmakta olup sadece 7 ilde istatistiklerde yer alacak miktarda dut üretimi yapılmamaktadır. Erzincan ili 5.793 tonluk üretim ve %10.53'lük üretim payı ile ülkemiz dut üretiminde ilk sırada yer alırken bunu, 5.501 ton'luk üretim ve %10.00'lük üretim payı ile Malatya ili, 4.770 ton'luk üretim ve %8.67'lik üretim payı ile Ankara ili izlemektedir (Anonim, 2003b). Meyve veren yaşta ağaç sayısı bakımından ise 169.114 adet ile Erzincan ili yine ilk sırayı alır iken, 141.100 adet ile Elazığ ili ve 133.800 adet ile Malatya ili tarafından takip edilmiştir. Ağaç başına 67.06 kg verim değeri ile ülke sıralamasında Erzurum ili ilk, 64.18 kg ile Ankara ili ikinci, 41.11 kg ile Malatya ili üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 1).

Meyvecilik kültürü çok eskilere dayanan ülkemiz, dutun anavatanlarından ve doğal yayılış alanlarından olmasına karşın, bu genetik potansiyel yeterince değerlendirilememektedir. Meyve kalitesi bakımından oldukça üstün özelliklere sahip olan birçok genotip, yalnızca kerestesinden yararlanılmak amacıyla kesilerek yok edilmiştir. Dünyada geniş bir yayılışa sahip olmasına karşın dutun meyvesi birçok ülkede henüz tanınmamaktadır. Dut meyvesinin tüketim yelpazesinin ve muhafaza tekniklerinin gelişmesiyle ekonomiye kazandırılması mümkün olacaktır.

Ülkemizde gerek ağaç sayısı, gerekse üretim miktarında giderek bir azalma gözlenen dut, hemen hemen tamamen doğal koşullarda yetiştirilmektedir. 1980 yılı temel (100) alındığında Türkiye'deki son 20 yıllık dönemde toplam ağaç sayısında %36.75'lik, üretimde %42.11'lik bir düşüş gerçekleşmiştir (Çizelge 2) (Anonim, 2001; 2003a).

Çizelge 1. Ülkemizde dut üretiminin en fazla yapıldığı iller (Anonim, 2003b)

Table 1. The most mulberry producer provinces of Turkey

İller Provinces	Üretim (ton) Production (tons)	Üretimdeki Payları (%) Ratio in production	Ağaç Sayısı Number of trees	Verim (kg/ağaç) Yield (kg/tree)
Erzincan	5 793	10.53	169 114	34.25
Malatya	5 501	10.00	133 800	41.11
Ankara	4 770	8.67	74 324	64.18
Erzurum	2 457	4.47	35 668	67.06
Artvin	1 823	3.31	52 520	34.71
Kütahya	1 714	3.12	48 670	35.22
Samsun	1 712	3.11	47 200	36.27
Kahramanmaraş	1 673	3.04	60 700	27.56
Elazığ	1 663	3.02	141 100	11.79
Kastamonu	1 487	2.70	42 909	34.65
<b>Türkiye</b>	<b>55 000</b>	<b>100.00</b>	<b>2 210 000</b>	<b>24.89</b>

Çizelge 2. Ülkemizde dut üretiminin yıllara göre dağılımı (Anonim, 2001; 2003a).

Table 2. Mulberry production in Turkey

Yıl Years	Toplam Ağaç Sayısı Total number of trees	Toplam Ağaç Sayısı (%) Total number of trees (%)	Üretim (ton) Production (tons)	Üretim (%) Production (%)
1980	4 150 000	100.00	95 000	100.00
1985	4 140 000	99.76	90 000	94.74
1990	3 554 000	85.64	80 000	84.21
1995	3 277 000	78.96	75 000	78.95
1996	3 203 000	77.18	74 000	77.89
1997	3 115 000	75.06	73 000	76.84
1998	2 985 000	71.93	65 000	68.42
1999	2 925 000	70.48	65 000	68.42
2000	2 925 000	70.48	60 000	63.16
2001	2 625 000	63.25	55 000	57.89

Organik ürünlere rağbetin arttığı günümüzde taze tüketiminin yanında işlenmiş ürünlerinin de besleyici özelliği sayesinde dut ilgi toplayabilecek potansiyele sahiptir. Batı Anadolu bölgelerimizde ipekböcekçiliğinde kullanılan ve yalnız taze meyvesi yenilen dutun İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu Bölgelerinde pekmezi, pestili, ezmesi, kurusu, cevizli sucuğu ve şurubu yapılarak çeşitli yiyecek-içecek ürünleri elde edilmektedir. Batı bölgelerimizde 15-20 günlük hasat dönemi, doğu bölgelerimizde Mayıs ayı sonlarından Eylül ayı başlarına kadar devam eden bir sürede gerçekleşmektedir.

Dut önemli bir vitamin ve enerji kaynağıdır (Çizelge 3). Dut meyvesi taze ve kurutulmuş olarak tüketildiği gibi, meyvesinden ülkemizde pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, dondurma imalatı, cevizli sucuk, sirke, meyve suyu konsantresi, ispiroto gibi ürünler de elde edilir. Diğer ülkelerde ise meyveler taze ve kuru olarak tüketimin yanında ekmeke, çörek, pay, puding, dut şarabı ve dondurma yapımında kullanılır. Dut suyu son yıllarda popüler olan bir içecek olup, herhangi bir

koruyucu ilave edilmeden soğuk depolanma koşullarında 3 ay süreyle muhafaza edilebilmektedir (Lale ve Özçağırın, 1996; Machii ve ark., 2002; Martin ve ark., 2002).

Çizelge 3. Dut meyvesinin besin maddesi içeriği (100 g yenilen kısmında) (Duke, 1983; Özbek ve Topuz, 1998)

Table 3. The nutrition value of mulberry fruits (100 g)

Besin Maddesi <i>Nutrition Contents</i>	Değer <i>Value</i>
Su (%) <i>Water</i>	87.5
Protein (g) <i>Protein</i>	18.0-28.8
Yağ (g) <i>Oil</i>	0.49
Karbonhidrat (g) <i>Carbohydrate</i>	8.3
Ca (mg)	80
P (mg)	40
Mg (mg)	0.7-11.3
Fe (mg)	1.9
K (mg)	241
Vitamin A (IU)	174
Thiamin (mg)	184
Askorbik asit (mg) <i>Ascorbic acid</i>	13

Dutun meyvesi yanında öteki kısımları da değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Nitekim, dut yaprağı ipekböceği beslenmesinde (Ryu, 1977) ayrıca, yüksek sindirilebilirlikleri ve iyi protein içerikleri nedeniyle hem geniş getiren hem de tek mideli hayvanların ve balıkların beslenmesinde kullanılmaya uygundur (Trujillo, 2002; Huo, 2002). Dut yaprakları ülkemizde ve dünyada sebze olarak da değerlendirilmektedir. Dut yapraklarından hazırlanan çay, yeşil çaydan on kat daha fazla içerdiği gamma-aminobutylic asit sayesinde kan basıncını düşürmekte ve sakinleştirici etkiye sahip olmakta, deoxynojirimycin ile kan şekeri seviyesini düşük tutmaktadır. Ayrıca kurutulmuş dut çayı tozu Çin'de çörek, bisküvi, kek ve ekmek yapımında kullanılmaktadır (Huo, 2002; Machii ve ark., 2002). Amerika'da dut ağacının kabuğunun içteki kısımları kızartılıp una katılarak, çorbalara kıvam verici olarak veya ekmek yapımında tahıllar ile karıştırılarak kullanılmaktadır (Moore, 2002).

Dallarından çıkarılan kuvvetli ve dayanıklı lifler aşı, çelik ve fidan bağlama gibi işlerde değerlendirilir. Duttan kağıt üretimi ve çuval yapımında da yararlanır. Odunu, cila kabul etmesi, dayanıklı ve sert olması nedeniyle oldukça kıymetlidir. Mobilya, sandık, başta saz olmak üzere bazı müzik ve spor aletlerinin yapımında kullanılır (Lale ve Özçağırın, 1996; Moore, 2002, Suttie, 2002). Kuru dut dalları sofralık mantar üretiminde kompost olarak kullanılır (Huo, 2002). Bunun yanında, budamaya dirençli olmaları ve düşük su gereksinimleri nedeniyle dut ağaçları, şehir, ev ve bahçelerde gölgeleme, sınır ağacı, çit bitkisi ve süsleme çalışmaları için kullanıma oldukça uygundur (Sanchez, 2000).

Modern tıpta dutun tek kullanımı kara duttan elde edilen şuruptur (Grieve, 2002). Kara dut şurubu gargara olarak ağız ve boğaz hastalıklarına, özellikle de bebeklerde pamukçuklara karşı uygulanır. Kara dut kök ve gövde kabukları söktürücü ve tenya düşürücü olarak bilinir. Meyveleri iştah açar. Kara dut yapraklarından, hafif kan şekerini düşürücü etkisi nedeniyle faydalanılır (Asımgil, 1997). Ayrıca, beyaz dut yaprakları antibakteriyel, kanamayı durdurucu, ateş düşürücü, idrar söktürücü ve terletici özelliğe sahiptir. Taze yapraklar kanamaları durdurmak maksadı ile buruna ve derideki yaralara tampon yapılabilir. Meyveleri idrar tutamama, baş dönmesi, kulak çınlaması, kansızlık nedeniyle uykusuzluk, sinir zayıflığı, hipertansiyon, saçların erken ağarması, kabızlık ve böbrek iltihabı; gövdesi romatizma ağrıları

ve spazm tedavilerinde; kök kabukları astım, akciğer iltihabı, öksürük, bronşit, ödem ve hipertansiyonda kullanılır (Duke, 1983; Huo, 2002; Moore, 2002). Kara dut meyvesi söktürücü etki gösterir, şurup yapımında, ilaçlara renk ve tat katmak amacıyla kullanılır. Ayrıca dut ağacının kök kabukları, yaprakları ve meyveleri şeker hastalığını tedavisinde kullanılmaktadır (Bremness, 1999).

Ülkemizin doğal florasında yer alan gerek bitkisinden gerekse meyvesinden çeşitli şekillerde yararlandığımız dut üzerinde yapılmış çalışma sayısı öteki meyve türlerine göre çok azdır. Dut üzerinde yapılan araştırmaların çoğu, ipekböceği beslenmesi bakımından, yaprak özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Dut gerek iç gerekse dış pazarda önemli bir potansiyele sahiptir. Gıda ve gıda amaçlı olmayan tüketim olanaklarına sahip olması, değeri düşük arazilerin kullanımına olanak sağlaması, dekoratif değeri ve içerdiği doğal maddeler gibi özellikler dut yetiştiriciliğinin yüksek potansiyelini özetlemektedir. Dut, taze tüketim, çerezlik, pekmez, pestil, reçel, sirke, ispiroto ve meyve suyu gibi ürünlere işlenebilecek önemli bir potansiyel hammadde olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak endüstriyel olarak tüketilen birtakım ürünlerin üretilebilmesi için öncelikle bu amaca yönelik araştırmaların yapılması ve uygun çeşitler ile kapama bahçelerin kurulması yönünde çalışılması gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti (1980-1999), T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No:2430, Ankara. 45.
- Anonim, 2003a. Türkiye İstatistik Yıllığı 2002, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No:2779, Ankara. 721.
- Anonim, 2003b. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2001., T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No:2758, Ankara. 544.
- Asımgil, A., 1997. Şifalı Bitkiler. Timaş Yayınları, İstanbul. 352 s.
- Bellini, E., Giordani, E., Roger, J.P., 2000. The Mulberry for Fruit. Il Gelso da Frutto. L'informatore Agrario, Verona, LVI, 7: 89-93.
- Bremness, L., 1999. Şifalı Otlar. Çeviren Nejat Ebcioğlu, İnkılâp Kitabevi Yayın San. Tic. A.Ş., İstanbul. 240.
- Datta, R.K., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in India. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper 147: 45-62.
- Duke, J.A., 1983. *Morus alba* L.. Handbook of Energy Crops (unpublished). (www. hort.purdue.edu/newcrop/duke\_energy/Morus\_alba.html)
- Freeman, W.H., 1978. Temperate-Zone Pomology. W.H. Freeman and Company, San Fransisco. 428.
- Grieve, M., 2002. Mulberry Common. <http://botanical.com/botanical/mgmh/m/mul.com62.html>
- Huo, Y., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in China. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper 147: 11-44.
- Lale, H., Özçağırın, R., 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma. Derim, 13(4): 177-182.
- Machii, H., Koyama, A., Yamanouchi, H., 2002. Mulberry Breeding, Cultivation and Utilization in Japan. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147: 63-72.
- Machii, H., Koyama, A., Yamanouchi, H., Matsumoto K., Kobayashi, S., Katagiri, K., 2001. A List of Morphological and Agronomical Traits of Mulberry Genetic Resources. Misc. Publ. Natl. Inst. Seric. Entomol. Sci., 29: 1-307.

- Martin, G., Reyes, F., Hernández, I., Milera, M., 2002. Agronomic Studies with Mulberry in Cuba. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147: 103-114.
- Moore, L.M., 2002. White Mulberry (*Morus alba* L.). ([http:// plants. usda. gov/ plantguide/ pdf/pg\\_moal. pdf](http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_moal.pdf))
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay:111, Ders Kitapları:6, Adana. 386.
- Özdemir, F., Topuz, A., 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. Derim, 15(1): 30-35.
- Roger, J.P., 2002. Description of Mulberry Tree. ([www. unifi. it/ project/ ueresgen29/ds15. htm.](http://www.unifi.it/project/ueresgen29/ds15.htm))
- Ryu, K.S., 1977. Dut Yetiştirilmesi ve Türkiye’de Dut Ziraatı. İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü Yayınları No:60. 89.
- Sánchez, M.D., 2000. Mulberry:an Exceptional Forage Available Almost Worldwide!. World Animal Review, 93(1), FAO, Rome.
- Sánchez, M.D., 2002. World Distribution and Utilization of Mulberry and Its Potential for Animal Feeding. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147: 1-10.
- Suttie, J.M., 2002. *Morus alba* L.. ([http://www.fao.org/WAICENT/ FAOINFO/ AGRICULT/AGP/agpc/doc/GBASE /data/pf000542.htm](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/agpc/doc/GBASE/data/pf000542.htm))
- Trujillo, F.U., 2002. Mulberry for Rearing Dairy Heifers. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147: 203-206.
- Zheng, T., Tan, Y., Huang, G., Fan, H., Ma, B., 1988. Mulberry Cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin, 73(1), Rome. 127.

## Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Red Globe Üzüm Çeşidi Muhafazasına Etkileri \*

Okan ÖZKAYA<sup>1</sup>

Ahmet Erhan ÖZDEMİR<sup>2</sup>

Ömür DÜNDAR<sup>1</sup>

Ramazan DİLBAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Adana

<sup>2</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034 Hatay

<sup>3</sup>Uni-Tarım Ltd. Şti, Yenice-Tarsus, Mersin

### Özet

Bu çalışmada deneme materyali olarak, Tarsus-Yenice koşullarında yetiştirilen ülkemiz yeni üzüm çeşitlerinden Red Globe çeşidi kullanılmıştır. Derimi yapılan üzümlerde ön ayıklamadan hemen sonra, a) 0.05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış ve zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış, b) 0.05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış, üzerine sodyum metabisülfid pedi yerleştirilmiş ve zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış, c) %35'lik etanol + %2'lik sitrik asit çözeltisine 1 dakika daldırılmış, 0.05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış ve zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış olmak üzere üç farklı uygulama yapılmıştır. Uygulamalardan hemen sonra karton kutulara yerleştirilen üzümler 0 °C, %90-95 oransal nem koşullarında 4 ay muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda Red Globe üzüm çeşidinin uygulamalarla 2 ay başarılı şekilde muhafaza edilebileceği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm, Red Globe, etanol, sodyum metabisülfid ped, muhafaza

### Effects of Different Postharvest Applications on Red Globe Grapes Storage

#### Abstract

Red Globe grape variety grown in Tarsus Yenice region and has an increasing trend recently was used in this study as a research material. Bunches were sorted after harvest and divided into for three groups and treated with the following treatments; a) Packaged with 0.05 mm thick plastic film bags and forced air cooled, b) packaged with 0.05 mm thick plastic film bags and sodium metabisulfate paper pads were placed on top of the bunches and forced air cooled, c) Bunches were dipped 35% ethanol solutions + 2% citric acid concentration for one minute, packaged with 0,05 mm thick plastic film bags and forced air cooled. After all these treatments bunches that packed into plastic film bags were arranged in carton boxes and stored at 0 °C, 90-95% RH for 4 months. This research showed that Red Globe grape variety could be stored successfully up to 2 months.

**Key Words:** Grape, Red Globe, ethanol, sodium metabisulfate pads, storage

### Giriş

Ülkemiz 2004 yılı verilerine göre 565 bin hektar bağ alanı ile Dünyanın belli başlı üretici ülkeleri arasında yer almaktadır. Yaş üzüm üretimimiz 3.6 milyon tondur (Anonim, 2004). Kaynaklara göre değişmekle birlikte ülkemizde üretilen üzümlerin yaklaşık %30 u taze sofralık, %37'si kurutmalık, %30'u pekmez, pestil, sucuk, şıra ve %3'ü de şaraplık olarak değerlendirilmektedir. Sofralık üzümlerin 9-10 bin tonu soğukta muhafaza edildikten sonra tüketime sunulmaktadır (Türkben ve ark., 1990). Üzümlerin muhafaza tekniğinin diğer ürünlerden farklı olması ve çeşitlerin muhafazaya uygunluklarının tam olarak bilinmemesi nedeniyle üzüm muhafazası geniş çapta uygulanmamaktadır.

Genelde üzümlerin çeşide özgü minimum rengi aldıklarında ve suda çözünebilir toplam kuru madde oranının %14-17.5 arasında olduğunda deriminin yapılabileceği ve 0 °C ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilebileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Özer ve Ayman, 1997; Crisosto ve Smilanick, 2000; Dilbaz ve ark., 2002; Özdemir ve Dündar, 2002; Özer ve Aşık, 2002; Crisosto ve ark., 2004).

\* Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (ZF2004BAP2) tarafından desteklenmiştir.

Ergenoğlu ve ark. (1983) Hönüsü üzüm çeşidini  $-1$  °C ve %90 oransal nemde muhafaza etmişler, ancak beklenen düzeyde olumlu etki elde edememişlerdir. Kaşka ve ark. (1992) yaptıkları bir çalışmada kullandıkları yerli ve yabancı SO<sub>2</sub> genaratörlerinin *Botrytis cinerea*'ya karşı üzümlerin korunmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Özer ve Ayman (1997) sıvılaştırılmış SO<sub>2</sub> ile fümige ettikleri üzümleri 0 °C ve %85-95 oransal nemde muhafaza etmişler ve Amasya Siyahı, Manda Gözü ve Tekirdağ Çekirdeksizi çeşitlerini 4 ay, Italia çeşidini 3 ay, Barış çeşidini 1-2 ay süre ile muhafaza etmeyi başarmışlardır.

Son yıllarda dış pazarlarda çekirdeksiz Fantasy çeşidinden elde edilen Ruby Seedless ve Crimson seedless ve geççi ve çekirdekli bir çeşit olan Red Globe ilgi çekmektedir (Crisosto ve Smilanick, 2000). Muhafaza olanaklarının gelişmesi ve dış satımda daha fazla yaş meyve, sebze talebi olması nedeni ile üreticiler taze tüketime yönelik üzüm çeşitlerine ilgi göstermektedir. Çukurova bölgesinde, yeni kurulan bağlar sofralık üretim ve dış satıma yöneliktir. Ancak üzümün diğer ürünlerden daha farklı muhafaza teknikleri ile saklanması ve ürünün yapı itibarı ile hassas olması nedenleri bu konuda ülkemizde yapılan araştırmaların yeni teknikler kullanılarak artırılması gereğini ortaya koymaktadır.

Üzüm muhafaza süresince hastalıklara özellikle *Botrytis cinerea*'ya ve salkım kurumalarına hassastır. Derim öncesi ve sonrasında fungusit uygulaması yapılmakla birlikte üzüm muhafazasında kullanılan en yaygın yöntem fümigasyondur. Bu yöntem için kullanılan kimyasalların en önemlisi kükürt dioksit gazıdır (Snowdon, 1990; Crisosto ve ark., 1994; Crisosto ve Smilanick, 2000). Ancak bu gazın insan sağlığına olumsuz etkileri nedeni ile sınırlamalar getirilmiş, sıcaklık ve etanol gibi alternatif uygulamaların araştırılması ön plana çıkmıştır (Litcher ve ark., 2002; Artés-Hernández ve ark., 2004, Karabulut ve ark., 2004).

Red Globe üzümleri tanık ve SO<sub>2</sub> genaratörleri kullanılarak ambalajlandıktan sonra soğukta muhafaza edilmiş ve sonuçta 6 hafta muhafaza edilebileceği ve SO<sub>2</sub> genaratörlerinin ağırlık kaybı ve mantarsal çürümleri azalttığı, salkım görünüşü ve sap kurumalarına etkili olmadığı saptanmıştır (Agosto, 1998). Özdemir ve Dündar (2002) tarafından yapılan bir çalışmada sodyum metabisülfidit pedi kullanılan Red Globe üzüm çeşidinin 3 ay süre ile 0 °C ve %90 oransal nem içeren soğuk hava depolarında kalitesinden fazla bir şey kaybetmeden muhafaza edilebileceği saptanmıştır. Ancak 3 aylık muhafaza sonunda bir miktar çürüklük ve sap kurumaları olmuştur.

Bu çalışmada standart olarak kullanılan sodyum metabisülfidit pedi ve önceki çalışmalar ışığında etkili bulunan etanol dozunun uzun süreli muhafaza koşullarında meyve kalitesi ve patojenlere karşı etkinliğinin araştırılması planlanmıştır.

### **Materyal ve Metot**

Bu çalışmada deneme materyali olarak, Tarsus-Yenice koşullarında 1103 P asma anacı üzerine aşılı sıra arası 2.70 m ve sıra üzeri 2.25 m olarak tesis edilerek yetiştirilen ülkemizde giderek yaygınlaşan yeni üzüm çeşitlerinden Red Globe, üzüm çeşidi kullanılmıştır. Red Globe çekirdekli, orta-geç mevsim, Ağustos-Eylül aylarında olgunlaşan, parlak ve koyu kırmızı renkli, oldukça iri daneli, 1.0-1.5 kg'lık salkımları olan, daneleri yuvarlak, tatlı, sulu, etli, gevrek tekstürlü ve dış satımda aranan önemli bir üzüm çeşididir (Çelik, 2002; Dilbaz ve ark., 2002).

Eylül ayının ilk haftası derilen üzümler hiç vakit kaybetmeksizin Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına getirilerek, farklı uygulamalar yapılarak ambalajlanmıştır. Bu uygulamalar: a) 0.05 mm kalınlığındaki delikli polietilen torbaya alınmış, karton kutuya yerleştirilmiş ve zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış üzümler, b) 0.05 mm kalınlığındaki delikli polietilen torbaya ve karton kutuya alınmış, zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış ve üzerine sodyum metabisülfidit pedi yerleştirilmiş üzümler, c) %35'lik etanol + %2'lik sitrik asit çözeltisine 1 dakika daldırılmış,

0.05 mm kalınlığındaki delikli polietilen torbaya alınmış, zorlanmış hava akımlı önsoğutma uygulanmış üzümler olarak üç gruba ayrılmıştır.

Farklı uygulama yapılan üzümler, 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava deposunda 4 ay depolanmıştır. Periyodik olarak her ay salkımlarda meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Deneme her yinelemesinde 2 kg üzüm salkımı olacak şekilde üç yinelemeli olarak kurulmuştur.

Muhafaza başlangıcında her uygulamadaki salkımların ağırlıkları belirlenmiştir. Her analiz döneminde tartılan numaralı salkımların ağırlık kayıpları başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Meyve örneklerinin toplam asitlik değerleri tartarik asit cinsinden pH metre yardımı ile 0.1 N NaOH çözeltisi ile titrasyon yapılarak hesaplanmıştır. Meyve suyu pH'sı dijital pH metre ile ölçülmüştür. Salkımların suda çözünebilir kuru madde oranları (SÇKM), el refraktometresi ile saptanmış, salkımlardaki çürüme oranı salkımlardaki çürük tanelerin tartılıp toplam ağırlığa oranlanması ile % olarak ifade edilmiştir.

Denemede elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Testi ile karşılaştırılmıştır (Bek, 1983).

## Bulgular ve Tartışma

### Ağırlık Kayıpları

Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza periyodu boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir. İstatistiksel olarak uygulamaların ve muhafaza süresinin ağırlık kaybı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça Red Globe üzüm çeşidindeki ağırlık kayıpları artmıştır. İlk ayın sonunda %1.23 olan ortalama ağırlık kayıpları dört ay sonunda %10.12 olmuştur. Red Globe üzüm çeşidinde 4 aylık muhafaza periyodu sonunda uygulamalar içinde en fazla ortalama ağırlık kaybı %6.52 ile etanol uygulamasında saptanırken, en az ağırlık kaybı %4.53 olarak tanık uygulamasında bulunmuştur. Meyve ve sebze muhafazasında en önemli faktörlerden biri olan su kaybı, toplam ağırlık kaybının en büyük kısmını oluşturmaktadır.

Genel olarak, ağırlık kaybı oranı ürünün toplam ağırlığının %10'unu geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebilmektedir (Grierson ve Wardowski, 1978). Ergenoğlu ve ark. (1983) Hönüsü çeşidini 3 aylık muhafaza sonunda %3.46-7.24 ve Söylemezoğlu ve Ağaoğlu (1992) Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidini 2 aylık muhafaza sonunda %2.0-8.0 ağırlık kaybı ile muhafaza edebilmişlerdir. Özdemir ve Dündar (2002) sodyum metabisüfit pedi kullanılan ve kullanılmayan uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmamasına karşın, 3 aylık muhafaza sonunda %3.82-4.02 arasında ağırlık kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ağırlık kayıpları literatür çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 1. Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları oranı (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Ay)				Ortalama
	1	2	3	4	
Tanık	1.53	3.95	5.21	7.43	4.53 b
SO <sub>2</sub> pedi	0.61	4.25	5.49	9.78	5.03 ab
Etanol+asetik asit	1.57	4.87	6.48	13.17	6.52 a
<b>Ortalama</b>	1.23 c	4.35 b	5.72 b	10.12 a	

D<sub>(%5)</sub> Muh. süre: 1.72

D<sub>(%5)</sub> Uygulama 1.49

### Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranı

Red Globe üzüm çeşidinin dört ay muhafazası sırasında meydana gelen değişimler incelendiğinde, istatistiksel olarak uygulamaların etkisi önemsiz olurken, muhafaza süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça genelde SÇKM içeriğinde artışlar olmuştur. Muhafazanın başlangıcında %15.53 olan ortalama SÇKM oranı 4.ayın sonunda %15.91 olarak saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza süresince saptanan SÇKM oranları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Ay)					Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	
Tanık	15.53	16.07	15.73	16.26	15.60	15.84
SO <sub>2</sub> pedi	15.53	16.13	15.80	18.20	15.60	16.37
Etanol+asetik asit	15.53	15.47	15.93	16.26	15.60	15.82
<b>Muh. Süre Ort.</b>	15.53 b	15.88 b	15.82 b	16.91a	15.91 b	

D<sub>(%5)</sub> Muh. süre: 0.80

D<sub>(%5)</sub> Uygulama: Ö.D.

SÇKM içeriğinde Özdemir ve Dündar (2002)'ın Red Globe üzümleriyle yaptıkları çalışmada da sodyum metabisülfid pedi kullanılan ve kullanılmayan uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Bulgularımız Ergenoğlu ve ark. (1983), Öztürk ve ark. (1997)'nin çalışmasında bazı çeşitlerde, Ağaoğlu ve ark. (1988), Özer ve Ayman (1997)'in araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Ancak, çalışmamızdan farklı olarak Türk ve Doruk (1992) ile Öztürk ve ark. (1997)'nin çalışmasında bazı çeşitlerde SÇKM miktarında muhafaza süresince azalmalar olduğu bildirilmiştir.

### Titre Edilebilir Asit Oranı

Red Globe çeşidinde muhafaza süresince titre edilebilir asit oranlarında meydana gelen değişimler Çizelge 2'de verilmiştir. İstatistiksel olarak asitlik oranına uygulamaların etkisi önemsiz olurken, muhafaza süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Muhafazanın başlangıcında %0.28 olan asitlik, muhafaza süresince artış ve azalmalar göstermiş ve 4 ay sonunda ortalama %0.26'ya düşmüştür.

Genelde üzümlerdeki asitlik azalışının tartarik asidin diğer organik bileşiklere dönüşmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Rao ve Pandey, 1976). Genelde çeşitler ve uygulamalar farklı olsa da sonuçlarımız Ergenoğlu ve ark. (1983), Türk ve Doruk (1992) ve Özdemir ve Dündar (2002)'in yaptıkları araştırma sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Çizelge 2. Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza süresince saptanan titre edilebilir asit oranı (g tartarik asit/100 ml meyve suyu)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Ay)					Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	
Tanık	0.28	0.26	0.28	0.24	0.27	0.27
SO <sub>2</sub> pedi	0.28	0.26	0.32	0.30	0.24	0.28
Etanol+asetik asit	0.28	0.24	0.28	0.25	0.26	0.26
<b>Ortalama</b>	0.28 ab	0.25 c	0.29 a	0.27 abc	0.26 bc	

D<sub>(%5)</sub> Muh. süre: 0.02 D<sub>(%5)</sub> Uygulama: Ö.D.

### Meyve Suyu pH'sı

Red Globe çeşidinde muhafaza süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3'de verilmiştir. İstatistiksel olarak pH değerlerinde uygulamaların ve muhafaza süresinin etkisi titre edilebilir asit içeriğine paralel olarak önemli bulunmuştur. Muhafazanın başlangıcında Red Globe üzüm çeşidinde 4.12 olan ortalama pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalmalar göstermiş ve 4. ayda 4.09 olmuştur. Uygulamalar arasında ise pH değeri artış eğiliminde olmuş ve en fazla ortalama artış tanık uygulamasında (4.23) olurken, SO<sub>2</sub> pedi (4.16) ve Etanol+asetik asit (4.14) uygulamalarındaki artış daha yavaş olmuştur.

Türk ve Doruk (1992)'un sonuçlarına göre pH da artışlar saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da oynamalar olmasına rağmen, ilk 3 ayda başlangıca göre ortalama pH değerlerinde artışlar olmuş, ancak 4 ay alınan değerler başlangıç değerlerinin altına inmiştir. Özdemir ve Dündar (2002)'ın çalışmalarında ise pH değerleri başlangıca göre düşüş göstermiştir.

Çizelge 3. Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza süresince saptanan meyve suyu pH'sı

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Ay)					Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	
Tanık	4.12	4.32	4.23	4.32	4.18	4.23 a
SO <sub>2</sub> pedi.	4.12	4.29	4.03	4.17	4.09	4.14 b
Etanol+asetik asit	4.12	4.34	4.18	4.16	4.01	4.16 b
<b>Ortalama</b>	4.12 c	4.31 a	4.14 bc	4.21 b	4.09 c	

D(%5) Muh. süre: 0.08 D(%5) Uygulama: 0.06

### Çürük Meyve Oranı

Red Globe üzüm çeşidinin dört ay muhafazası süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4'te verilmiştir. İstatistiksel olarak çürük meyve oranına muhafaza süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça çürümeye oranlarında artışlar gözlenmiştir. Her üç uygulamada da ilk 2 ay çürümeye görülmezken, 3. aydan itibaren oldukça yüksek oranda çürüme olmuştur. Ortalama çürük meyve oranı 3. ayda %25.30'a ve 4. ayda %31.59'a ulaşmıştır. Muhafaza sırasında görülen en önemli mantarsal bozulmalar gri ve yeşil küf olmuştur. İstatistiksel olarak uygulamalar arasında fark bulunmazken, uygulamaların ortalama çürük meyve oranı %14.00 ile %14.48 arasında olmuştur.

Çürük meyve oranlarıyla ilgili elde edilen bulgular daha önceki araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Özer ve Ayman, 1997; Özer ve Aşık, 2002; Özdemir ve Dündar, 2002).

Çizelge 4. Red Globe üzüm çeşidinde muhafaza süresince saptanan çürük meyve oranı(%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Ay)				Ortalama
	1	2	3	4	
Tanık	0	0	25.97	31.99	14.48
SO <sub>2</sub> pedi	0	0	23.62	32.40	14.00
Etanol+asetik asit	0	0	26.32	30.41	14.18
<b>Ortalama</b>	0 b	0 b	25.30 a	31.59 a	

D(%5) Muh.süre: 7.03

D(%5) Uygulama: Ö.D.

## Sonuç

Tüm kriterler incelendiğinde, Red Globe üzüm çeşidinde yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve çürük meyve oranı bakımından istatistiksel olarak uygulamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. 3. ve 4. aylarda tüm uygulamalarda tane ve salkım saplarının muhafaza sonuna doğru iyice yeşilden kahverenginin değişik tonlarına dönüştüğü görülmüştür. 4 aylık muhafaza sonunda Etanol+asetik asit uygulamasının ağırlık kayıpları bakımından diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu ancak 3. ayda bile ağırlık kayıplarının kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Ancak, çürüme oranları, Red Globe üzümünün muhafazasını ve yapılan uygulamaların başarısını sınırlandıran en önemli kalite parametresi olmuştur.

Sonuç olarak, Red Globe üzüm çeşidinde 3 ay süre ile 0 °C ve %90-95 oransal nem içeren soğuk hava depolarında, farklı uygulamaların muhafaza süresi boyunca kalitesinden fazla bir şey kaybetmeden muhafaza edilebileceği bulunmuştur. Bununla birlikte muhafaza süresi uzadıkça sapta kurumalar tanık meyvesinde daha fazla olmuştur. Üzümlerde oldukça önemli olan dane, salkım ve dane sapının yeşilliğini koruması, Etanol+asetik asit ve özellikle SO<sub>2</sub> ped uygulamalarında tanık uygulamasından daha başarılı olmuştur. Dolayısıyla genel görünümde (sonuçlar verilmemiştir) en iyi puanlamayı SO<sub>2</sub> ped uygulaması almıştır.

## Teşekkür

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (ZF2004BAP2) tarafından desteklenmiştir. Çalışmamıza desteklerinden dolayı Uni-Tarım Ltd. Şti.'ye teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Tuncel, N., Söylemezoğlu, 1988. Değişik Fümigasyon Yöntemlerinin Bazı Üzüm Çeşitlerinin Muhafazasına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK-TOAG, Türkiye III. Bağcılık Simpozyumu 31 Mayıs-3 Haziran, Bursa.
- Agosto, M.G., 1998. Storage of Red Globe Grapes with Sulfur Dioxide Generators. Eng. Agric., Japoticabal, 18 (1), 66-75.
- Anonim, 2004. F.A.O. Country Database. www.fao.org.
- Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Artés, F., 2004. Alternative Atmosphere Treatments for Keeping Quality of 'Autumn Seedless' Table Grapes During Long-Term Cold Storage. Postharvest Biol. Technol. 31, 59-67.
- Bek, Y., 1983. Araştırma ve Deneme Metotları. ÇÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, Ders ve Yardımcı Ders Kitapları, Yayın No: 92, 286 s.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., Dokoozlian, N.K., Luvisi, D.A., 1994. Maintaining Table Grape Postharvest Quality for Long Distance Markets. In: Proceedings of the International Symposium on Table Grape Production. Anaheim, California, pp. 195-199.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., 2000. Table Grapes, Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Postharvest Technology Research and Information Center, <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts>
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, A.A., 2004. Grape, Recommendations for Maintaining Quality. Postharvest Technology Research and Information Center, <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts>.
- Çelik, H., 2002. Üzüm Çeşit Kataloğu, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 2, 137s.
- Dilbaz, R., Özdemir, A.E., Dündar, Ö., Ertürk, E., 2002. Red Globe ve Black Pearl Üzüm Çeşitlerinde Meyve Kalitesi ve Olgunluk Durumlarının Saptanması. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale, 254-262.
- Ergenoğlu, F., Pekmezci, M., Kaşka, N., 1983. Hönüsü Üzümünün Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara

- Hazırlanması ve Taşınması Simpozyumu, 23-25 Kasım, TÜBİTAK Yayınları No:587, TOAG Seri No: 118, Adana, 274-286.
- Grierson, W., Wardowski, W.F., 1978. Relative Humidity Effects on the Postharvest Life of Fruits and Vegetables. *HortScience* 13(5): 570-574
- Karabulut, A.Ö., Mlikota Gabler, F., Monsour, M., Smilanick, J.L., 2004. Postharvest Ethanol and Hot Water Treatments of Table Grapes to Control Gray Mold. *Postharvest Biol. Technol.* 34, 169-177.
- Kaşka, N., Ergenoğlu, F., Türk, R., Tangolar, S., Açar, T., Çelik, E., 1992. Sofralık Üzüm Muhafazasında SO<sub>2</sub> Kullanılma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:2, 13-16 Ekim, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 493.
- Lichter, A., Zutkhy, Y., Sonogo, L., Dvir, O., Kaplunov, T., Sarig, P., Ben-Aria, R. 2002. Ethanol Controls Postharvest Decay of Table Grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 301-308.
- Özdemir, A.E., Ö., Dündar, 2002. Red Globe Üzüm Çeşidinin Soğukta Muhafazası. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, 5-9 Ekim, Kapadokya-Nevşehir, 403-408.
- Özer, C. ve Ayman, İ., 1997. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Uygunlukları Üzerinde Araştırmalar. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 21-24 Ekim, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 67-71.
- Özer, C., Aşık, H., 2002. Soğukta muhafazaya Uygun Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale, 61-68.
- Öztürk, H., Ilgın, C., Kacar, N., Köylü, M.E., 1997. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Elverişlilik Durumlarının Araştırılması. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 21-24 Ekim, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 73-83.
- Rao, M.M., Pandey, R.M., 1976. Organic Acid Metabolism During Development and Storage of Pusa Seedless Grapes. *Hort.Abst.* 46 (2): 938-939.
- Snowdon, A.L. 1990. A Color Atlas of Post-Harvest Diseases & Disorders of Fruits and Vegetables. Volume 1: General introduction & fruits. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Söylemezoğlu, G., Ağaoğlu, Y.S., 1992. Sultani Çekirdeksiz (Thompson Seedless) Üzüm Çeşidinin Soğukta Muhafazasında Fümigasyon Örtüsünün Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:2, 13-16 Ekim, İzmir, 499-503.
- Türk, R., Doruk, Y., 1992. Farklı Fümigasyon Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Edilen Bazı Önemli Üzüm Çeşitlerinde Meyve Suyu Kükürtdioksit İçeriklerine Etkisi. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:2, 13-16 Ekim, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İZMİR, 511-516
- Türkben, C., Eriş, A., 1990. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Uygunlukları Üzerine Araştırmalar. *Doğa Tr. J. Of Agricul. and Forestry.* 14, 181-189.

## Tozlaşmada Polen ve Nektar Cezbediciliğinin Önemi

Sibel SİLİCİ

Erciyes Üniversitesi, S. Çıkrıkçıoğlu MYO, Kayseri

### Özet

Tozlaşma, çiçeğin anterinden gelen polen taneciğinin stigmaya taşınması işlemidir. Çok sayıda bitki türünde başarılı bir tozlaşmanın sağlanması için değişik tozlaşma vektörlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu vektörler, su ve rüzgar olabildiği gibi sinekler, karıncalar, arılar veya yarasalar, salyangoz, solucan gibi canlılar da olabilmektedir. Bitkiler diğer bitkilerden polen taşınmasının yapılması için çeşitli özellikler geliştirmişlerdir. Böceklerle tozlaşan bitkilere ait polenler iri olup, yüzeylerinde çengeller, dikenler ve kraterler gibi oluşumlar bulunabilmektedir. Tozlaşmayı sağlayan böcekler, çiçekleri bulmak için görsel ve kokusal işaretler kullanmaktadır. Bir çiçeğin rengi, büyüklüğü, şekli ve yapısal düzenlemesi kadar kokusu da tozlaştırıcıya sunulan besinin kalitesi ve tipi hakkında bilgi vermektedir. Görsel işaretler tozlaşmada büyük önem kazanmaktadır. Bazı bitki türleri "hedef merkezi" olarak bilinen bir renk ögesi kullanılmaktadır. Nektar rehberleri ise nektar kaynağından ışın yayan renk öğeleridir. Hedef merkezi olan benekler ve nektar rehberleri bir tozlaştırıcının görmesine yardımcı olarak sadece belirli renkler üzerinde onların ziyaretlerini yoğunlaştıran faktörlerdir. Farklı türde hayvanlar kokulara karşı farklı duyarlılığa sahip olduklarından koku işaretleri de tozlaşmada önem kazanmaktadır. Bununla birlikte nektar, polen, davranış özellikleri ile sunulan ödülle ilgili faktörler de tozlaşmada etkili kriterlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Nektar, polen, tozlaşma, cezbedicilik

### The Importance of Pollen and Nectar Attractiveness in Pollination

#### Abstract

Pollination is the process of moving the pollen grains from the anther of a stamen to the stigma of a carpel. Most of species need some kind of pollination vector to accomplish pollination. These vectors may be water and wind as well as some insects like flies, ants, bees, wasps and some animals like bats, snails and earthworms. Plants have evolved a lot of characteristics for pollen transport from others. Animal-pollinated plants have large pollen grains with lots of tiny hooks, spines and craters on their surface. Animal pollinators use visual and olfactory cues to find the flowers. Scent of a flower as well as its color pattern, size, shape and structural arrangement give information to pollinators about the type and quality of the food reward. Many plant species use a color pattern, which is known as the "bull's eye". Nectar guides are color patterns that radiate out from the source of the nectar reward. The bull's eye, spots and nectar guide are the factors that help the sight of a pollinator only in concentrating its visit and specific colors. Since different animals have sensitivity on different colors, the signs of odor are importance in pollination. In addition to these factors related to the presented reward also effective in pollination.

**Key Words:** Nectar, pollen, pollination, attractiveness

### Giriş

Bitkilerin üremesi ve nesillerini devam ettirmesinde en önemli aşama bir çiçeğin anterinden gelen polenin aynı yada farklı bir çiçeğin stigması üzerine taşınması olarak tanımlanan tozlaşmadır. Tozlaşma genelde meyve gelişimi ve tohum üretimi için gereklidir. Bitki türlerinin çoğu tozlaşmayı başarmak için bazı tozlaşma vektörlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu vektörler su ve rüzgar olabildiği gibi böcekler, yarasalar, kuşlar, salyangoz ve solucanlar da olabilmektedir. En etkili ve başarılı tozlaşma hayvanlarla, özellikle böceklerle yapılmaktadır. Böceklerle tozlaşan (entomofil) çiçekler böcekleri cezbedebilmek için tipik olarak çekici renk ve kokuya sahip olup, besin arayan böcekler için bol miktarda nektar ve polen üretmektedirler. Bu nedenle tozlaşmada çiçeğin cezbediciliğini etkileyen en önemli faktörler; nektar, polen ve davranış özellikleri ile görsel ve kokusal özellikleridir.

Kolza (*Brassica napus*), hardal (*Brassica juncea*) ve domates (*Lycopersicon esculentum*) gibi bazı bitkilerde görülen kendine tozlaşma aynı çiçeğin stigması üzerinde bulunan poleni mekanik olarak taşıyan böceklere bağlıdır. Kaba yonca (*Medicago sativa*) ve üçgül (*Trifolium spp.*) gibi

türlerde ise bir çiçeğin poleni aynı türden başka bir bitkiye de taşınabilmektedir. Etkili bir tozlaşma ayçiçeği (*Helianthus annuus*) ve çeşitli meyvelerde tohum ve meyve kalitesini geliştirebilmekte, kimyon (*Carum carvi*) gibi bitkilerde de tohum miktarını artırabilmektedir. Yeterli böcek tozlaşmasının sağlanmasıyla kavun (*Cucumis melo*), kivi (*Actinidia deliciosa*) ve çilek (*Fragaria x ananassa*) gibi bitkilerde meyve büyüklüğü artmakta, kolza gibi ürünlerin birörnekliği sağlamakta ve erkenciliği artırılabilir. Ayrıca hibrit tohum üretiminde de polen transferine ihtiyaç duyulmaktadır (Corbet ve ark., 1991).

### Nektar Faktörü

Kültürü yapılan bitkilerin en önemli tozlaştırıcısı olan bal arıları, bazı bitki türlerinin çiçeklerini daha çok tercih etmektedir. Bunu; çiçeğin yapısı, taç yaprakların rengi, nektar hacmi, nektardaki şeker ve aminoasit kompozisyonu gibi faktörler etkilemektedir (Corbet ve ark., 1984). Bu konuda yapılan çalışmalarda, nektaryumun yapısı ve büyüklüğü, salgılanan nektarın miktarı, şeker ve aminoasit bileşimi ile bu faktörler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Dafni ve arkadaşları (1988), 9 *Labiatae* türünün çiçek ve nektar özellikleri ile bunların bal arısı ziyaretleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Floemden salgılanan nektar oldukça yüksek konsantrasyona sahipken hem floem hem de ksilemden her ikisinden salgılanan nektar daha düşük şeker içeriğinde bulunmuş ve salgılanan nektarın hacmi ile nektar dokusunun hacmi arasında korelasyon bulunmuştur (Dafni ve ark., 1988). Hıyar bitkisiyle yapılan diğer bir anatomik çalışmada nektaryumun yüzeyindeki açık stoma sayısı ile salgılanan nektar miktarı arasında doğrudan bir ilişki bulunamamıştır (Morgalith ve ark., 1984). Nektar salgılayan dokunun hacmi ve salgılanan nektar arasındaki ilişkinin muhtemelen genetik olduğu belirtilmiştir. *Labiatae* familyasının 9 türünde yapılan incelemelerde; bitki başına çiçek sayısı fazla, nektar hacmi küçük ve nispeten küçük çiçeklere sahip olan türlerin daha sık ziyaret edildikleri belirlenmiştir (Dafni ve ark., 1988). Bununla birlikte, bazı türlerde salgılanan nektar miktarı fazla olmasına rağmen, korolla tüplerinin uzun olması nedeniyle çok az ziyaret gerçekleştiği belirlenmiştir (Dafni ve ark., 1988). Nitekim bal arıları korolla tüpü 10 mm'den uzun olan çiçekleri ziyaret etmemektedirler. Çünkü arıların probosizi ortalama 6 mm'dir ve bu nedenle nektar birikiminin bulunduğu bölgeye ulaşamamaktadırlar (Dafni ve ark., 1988).

Bal arılarının nektar tercihinde diğer önemli faktör, nektardaki şeker konsantrasyonudur. Örneğin glikoz ve fruktoz içeriği baskın olan *Coridathymus capitatus* ile heksoz şeker içeriği ve sukroz miktarı birbirine eşit olan *Rosmarinus*'un bal arıları tarafından daha çok ziyaret edildiği belirlenmiştir (Dafni ve ark., 1988). Hıyar bitkisinde, çeşitli hıyar çiçeklerinin nektarlarındaki şeker bileşiminin genotiplere göre değişmekte olduğu ve fruktozca baskın olan nektarın bal arıları için diğerlerine göre daha cezbedici olduğu tespit edilmiştir. Yine biber bitkisinde nektar hacmi ve şeker konsantrasyonu arasında yüksek korelasyon olduğu belirlenmiştir (Rabinowitch ve ark., 1993).

Widrechner ve Senechal (1992) nektar üretimi ve bal arısı tercihi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında arı ziyareti ve nektar üretimi arasında pozitif bir korelasyon bulunduğunu; arı ziyareti etkileyen faktörlerin ise ziyaret serbestliği, aroma, korolla tüpü uzunluğu ve renk olduğu belirtmişlerdir .

Bununla birlikte bal arıları için bilinen en iyi floral kaynakların bile hava sıcaklığı, nem, yeraltı suyu, yağış ve toprak verimi gibi faktörlere bağlı olarak farklı yıllarda ve bölgelerde nektar üretimleri değişken olabilmektedir. Bazı bitkiler gerçekte çok az nektar üretmekte yada hiç üretmemekte, ancak polen üretimiyle arıları cezbetmektedirler.

### Polen Faktörü

Polen özellikle kınkanatlılar ve arılar için temel protein kaynağıdır ve bu nedenle bazı bitkiler polen üretimiyle tozlaştırıcıları cezbetmektedirler. Entomofil bitkilerin polen tanecikleri diken, çengel ve kraterlere sahip yüzey özellikleriyle birlikte, tipik olarak yağlı, yapışkan ve

çoğunlukla sarı renkli "pollenkit" olarak ifade edilen bir yapıyla kaplıdır. Bu lipid yapıdaki polen örtüsü tapetumun çatlamasıyla oluşmaktadır. Bazı bitkilerin polenleri, çiçeklerden polen toplayan böceklere yol göstermede önemli rol oynayan karakteristik bir kokuya sahiptir. Gerçekten polenin aroması evrimsel olarak, görsel işaretlerden de önce belirlenen en eski cezbedici özellik olarak görülmektedir ve ilk tozlaştırıcı böcekler polenle beslenmek amacıyla çiçekleri ziyaret etmişlerdir (Dobson, 1988) Polene koku veren bileşikler muhtemelen pollenkit adı verilen yapıda taşınmakta ve yoğunluğu değişmektedir. Ayrıca polen taneciklerinin dış kısmında bulunan ve koku üreten bileşikler havada kolaylıkla dağılmakta ve bu nedenle hayvanlar ve insanlar tarafından kolaylıkla algılanmaktadır. Yapılan çalışmalarda pollenkit özütlerine arıların cezboluşu ile bu kimyasalların önemi vurgulanmıştır (Szalai, 2000).

Polende bulunan nötral lipidler sadece steroller ve enerji deposu gliseridler olmayıp esansiyel yağlar da önemli miktarda bulunmaktadır (Robinson, 1980). Ayrıca pollenkitin yapısında bulunan hidrokarbonlar, karetenoid pigmentler, asitler, alkoller, aldehitler, keton ve esterlerin bulunması, pollenkitin polenin aromasını oluşturduğu fikrini desteklemektedir. Bu nedenle pollenkitte bulunan kimyasal bileşikler polen toplayan arılara tanımlama işareti olarak hizmet etmektedir. Nitekim böceklerin polen tercihinde ve koku bileşenleri arasındaki sinerjik ilişkide anahtar kimyasallar önemli rol oynamaktadır. Pollenkitler ve özellikle staminal salgı bezlerinden salgılanan salgılar olmak üzere diğer floral organlardan salgılanan esansiyel yağlar, tozlaştırıcıların cezb edilmesinde benzer işlev görmektedir. Bitki türlerinin çoğu nektar ve polen toplayan arılarla tozlaşmaktadır fakat polen dışında nektar arayan hayvanlar da bulunmaktadır. Bunlar, kuş sinekleri ve *Lepidoptera*'lar gibi tozlaştırıcılar olup, bunların sayıları azdır. Bunlarla tozlaşan bitkilerin pollenkitleri nispeten daha az lipid içermekte ve daha az kimyasal salmaktadır. Benzer şekilde arılarla tozlaşan bitkilerden alınan polen örnekleri kuşlarla tozlaşan bitkilerin polenlerine göre hem insanlar hem de bal arıları tarafından algılanan daha güçlü ve daha farkedilir kokulara sahiptirler.

### Görsel İşaretler

Entomofil bitkilerde böceklerin ziyaretlerini etkileyen nektar ve polen yapısı oldukça sıkça çalışılırken çiçeklerin görsel koku işaretleri hakkında çalışmalar oldukça azdır. Çiçekler tozlaştırıcıları cezbetmek için bazı görsel taktikler kullanılmaktadır. Çiçeklerin çoğu, rengi, şekli ve bitkinin pozisyonu ile dikkat çekicidir. Ayrıca farklı çiçek yapıları, büyüklük, taç yaprak tüpü uzunluğu, çiçeklerin yere yakın olma durumu ve çiçeklerin açık olduğu periyod çekicilikte önemlidir.

Çiçeklerin renkleri çekicilikte büyük önem taşımaktadır. Çiçekler insanların görebildiğinden farklı renk vizyonuna sahiptirler. Renkler ışığın spesifik dalga boylarına bağlıdır ve böceklerle tozlaşan bazı çiçekler sadece UV aralığında görülebilen renk öğelerini göstermektedirler. Ayrıca bazı türler "hedef merkezi" olarak bilinen bir renk öğesi kullanırlar. Hedef merkezi, benekler ve nektar rehberleri, bir tozlaştırıcının görmesine yardımcı olarak sadece belirli renkler üzerinde onların ziyaretlerini yoğunlaştıran faktörlerdir. Örneğin *Rudbecki* cinsinde hedef merkezi siyahtır ve çiçeğin daha iyi görülebilmesi için sarı halkalarla çevrilidir. Papatya (*Aster spp.*) bitkisinde çiçeğin merkezi, UV ışınlarını absorbe etmektedir. Böylece hedef merkezi arıların görebileceği tüm renkleri yansıtmaktadır. Bu nedenle insanlar ve kelebekler tarafından kırmızı/sarı renklerde görülen çiçek arılar için beyaz/sarı görülmekte ve bu sayede çiçek her iki tozlaştırıcı tarafından kullanılabilir (Horn, 1997).

Polinatörleri cezbedebilmek için diğer bir yol da menekşe (*Viola spp.*) çiçeğinde görülen nektar rehberleridir. Nektar rehberleri nektar kaynağından ışın yayan renk öğeleridir. Menekşe bitkisinin çiçeklerinde nektar rehberi mavi/sarı bir öğedir. Hedef merkezindeki çukur, petallerin birindeki nektar mahmuzuna bağlanmakta ve bu mahmuz nektar damlası içermektedir.

Tozlaşmayı sağlayan arı nektar mahmuzunun dibi ve çiçeğin merkezine probosisini sokmasıyla mahmuzun tabanındaki damlayı çekebilmektedir (Horn, 1997).

Hedef merkezi, benekler ve nektar rehberleri renk öğelerini oluşturmaktadır. Bunlar bir tozlaştırıcının görüşüne yardımcı olmakta ve sadece belirli renkler üzerinde onların ziyaretlerini yoğunlaştırmaktadır.

Çiçeğin rengi de onu daha çok cezbedici yapabilmektedir. Nitekim Dafni ve ark. (1988)'nın 9 *Labiatae* türünü incelediği çalışmada, sık ziyaret edilen *Rosmarinus* bitkisiyle az ziyaret edilen *Melissa* ve *Phlomis* bitkilerinin nektar bileşimi ve yoğunluğu aynı olmasına karşın çiçeklerin rengi, büyüklüğü ve bitki başına düşen çiçek sayısı farklı olması nedeniyle ziyaret sayısının etkilendiği saptanmıştır.

### **Koku İşaretleri**

Tozlaştırıcılar çiçekleri bulmak için görsel ve kokusal işaretleri kullanmaktadırlar. Bir çiçeğin renk öğesi, büyüklüğü, şekli ve yapısal düzenlemesi kadar kokusu da tozlaştırıcıya sunulan besinin kalitesi ve tipi hakkında bilgi vermektedir. Kokulu çiçekler tozlaştırıcılar tarafından görülmeden önce kokularıyla bulunmaktadır. Koku, nektar yakınlarındaki böcek tarafından güçlü bir şekilde algılanmakta, böylece böcek çiçeği görene kadar kokuyu takip etmektedir (Konning, 1994).

Çiçekler çevreye hava hareketleriyle taşınan ve yayılan uçucu kimyasallar üretmektedirler. Tozlaştırıcı bir vektör bu kokuyu tanımlayabilmekte ve bu kokunun yoğunluğuna bağlı olarak çiçeği kolaylıkla bulabilmektedir. Bazı tozlaştırıcılar görsel işaretlerden çok kokusal işaretleri kullanırken bazıları her ikisini de kullanmaktadır. Yine de farklı hayvanlar kokulara karşı farklı duyarlılığa sahiptirler. Örneğin kelebek ve kuşlar daha çok görsel davranarak iyi koku almazken, arılar güzel ve hoş olarak tanımladığımız belirli kokulara kolaylıkla cezbolmaktadır. Bununla birlikte bütün çiçekler insanlara göre hoş kokulara sahip değildir. Örneğin *Rafflesia* geniş bir yağmur ormanı bitkisidir ve çürümüş et gibi kokmaktadır. Ancak bu aroma yumurtlamak için bu çiçeğin üzerine konan *Carrian* sineklerini cezbetmektedir (Horn, 1997).

### **Davranış Faktörü**

Bal arılarının tozlaşma etkinliği ile ilgili davranış özellikleri üzerinde diğer böceklere göre daha çok çalışılmıştır. Çünkü bal arıları sadece nektar ve polenle beslendikleri için tek bir besin temini ziyareti boyunca aynı türün çok sayıda çiçeğini ziyaret etmekte ve çok faydalı bir kaynak bulana kadar yada bitki polen ve nektar üretimini kesene kadar uzun süre bu çiçeği ziyaret etmeye devam etmektedirler .

Bazı bitkilerde tohum üretimi için tozlaşma gereklidir. Arılar besin toplama davranışı yönünden sadakatleri nedeniyle en önemli tozlaştırıcı böceklerdir. Arılar, gelecek nesli yetiştirmek için polen ve nektar toplarken, diğer böcekler sadece bireysel ihtiyaçları için nektar toplamaktadırlar. Arıların uzun dilleri, polen toplamaya yarayan vücut kılları ve birbirlerini yönlendirme yetenekleri nedeniyle çiçekleri daha çok ziyaret etmeleri, tozlaşmada onları diğer böceklere kıyasla daha önemli kılmaktadır. Bu nedenle arılar (*Bombus*, *Megachile*, *Nomia*, *Osmia* ve *Xylocopa* gibi yalnız yaşayan arılar) özellikle bal arıları, tozlaşma etkinliği açısından en çok araştırılmış olandır. Çünkü bal arıları, tozlaşmadaki becerileri, arıcılar tarafından idare edilmesi, taşınabilir kovanlarla istenilen yerlere götürülebilmesi gibi özellikleri nedeniyle diğer arılara oranla üstünlük sağlamaktadır (Corbet ve ark., 1991).

Sonuç olarak, bitkilerde tozlaşma etkinliğini artırmak günümüzün en önemli konularından biridir. Ancak tozlaşma konusunda tozlaştırıcı tercihlerinde etkili olan faktörlerin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle ekonomik önemi büyük olan ürünlerin tozlaştırılmasında polen ve nektar cezbediciliğinde etkili faktörlerin aydınlatılmasının, bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ümit edilmektedir.

**Kaynaklar**

- Corbet, S.A., Kerslake, J.C., Brown D., Morland, N.E., 1984. Can Bees Select Nectar Rich Flowers in a Patch? *Journal of Apic. Res.*, 23(4):234-242.
- Corbet, A.S., Williams, I.H., Osborne, J.L., 1991. Bees and the Pollination of Crops and Wild Flowers in the European Community. *Beeworld*. 72
- Dafni, H., Lensky Y.,Fahn A., 1988. Flower and Nectar Characteristics of Nine Species of Labiatae and Their Influence on Honeybee Visits. *Journal of Apic. Res.* 27(2):103-114.
- Dobson, H.E.M. 1988. Survey of Pollen and Pollenkitt Lipids-Chemical Cues to Flower Visitors? *Amer. J. Bot.* 75(2):170-182.
- Horn, C.J., 1997. Pollination Adaptations. İnternet Erişim. [http://koning.ecsu.ctstateu.edu/Plants\\_Human/pollenadapt.html](http://koning.ecsu.ctstateu.edu/Plants_Human/pollenadapt.html).
- Morgalith, R., Lensky, Y., Rabinowitch, H., 1984. The Evaluation of Beeline<sup>R</sup> as a Honeybee Attractant to Cucumbers and Its Effect on Seed Production. *Journal of Apic. Res.*, 23:50-54.
- Rabinowitch, H.D., Fahn, A., Meir, T. 1993. Flower and Nectar Attributes of Pepper (*Capsicum annuum L.*) Plants in Relation To Pollination. *Annals of Applied Biology*, 123:226-232.
- Robinson,G.E., 1980. Pheromone in Action. *Bioscience*, 49:(2),154.
- Szalai, Z., 2000. Differences of Pollen and Pollenkitt Attractiveness of Some Cultivated and Ornamental Apples for Honeybees. The 8<sup>th</sup> International Pollination Symposium. Mosonmagyaróvár, July10-14, Hungary.
- Widrechner, M.P., Senechal, N.P., 1992. Relationships Between Nectar Production and Honeybee Preference. *Beeworld*, 73.

## alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

**alatarım** dergisi Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Makale yaym sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır.
5. Hazırlanan makalenin disket kaydı ile bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir. Gönderilen makaleler yayımlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
6. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)ıa telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.
9. Dergi yazışma adresi:

**Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü**

### **alatarım Dergisi**

**33740 Erdemli/Mersin**

e-mail: [alatarim@yahoo.com](mailto:alatarim@yahoo.com)

## **alatarım Dergisi Yazım Kuralları**

1. Dergi yaym dili Türkçe'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce olmalıdır.
2. Abstract ve Özet 150, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Özet, Anahtar Kelimeler, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce ve 9 punto olarak yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Makale Word 6.0 veya daha üzeri bir versiyonda ve en fazla 6 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Sayfa yapısı A4 (210x290 mm) boyutunda olmalı, sağ ve sol 3 cm, üst ve alt kısımlar 3,5 cm kenar boşluğu içermelidir. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar öncesi 6 nk aralık boşluk bulunmalıdır.
6. Türkçe Başlık ortalanmış, koyu, sadece baş harfleri büyük harflerle ve 12 punto olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında bırakılacak bir aralık boşluk sonrasında alt alta ortalanmış şekilde yazılmalıdır. Yazar adları 11, kurum ad(lar)ı ise 9 punto olmalıdır.
7. Türkçe Özet ve Anahtar Kelimeler ile İngilizce Başlık, Abstract ve Key Words 9 punto yazılmalı, bölümler arasında bir aralık boşluk bırakılmalıdır. Abstract, yazım alanının sağ ve sol kısmından 1 cm içeriden ve iki tarafa yaslı bir şekilde yazılmalıdır. İngilizce başlık koyu, ortalanmış ve sadece baş harfleri büyük harf olmalıdır.
8. Abstract kısmından bir aralık boşluk bırakıldıktan sonra ana metin, Times New Roman fontunda tek aralıklı ve 9 punto olarak yazılmalı, bölümler arasında 6 nk aralık boşluk bırakılmalıdır. Ana bölüm başlıkları sola yaslanmış, baş harfleri büyük ve koyu olarak yazılmalıdır. Ara bölüm başlıkları sola yaslanmış ve baş harfleri büyük olarak yazılmalıdır. Ana bölüm başlıklarından önce bir aralık, sonra ise 3 nk boşluk, ara bölüm başlıklarından önce 6 nk, sonra ise 3 nk boşluk bırakılmalıdır.
9. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır. Ayrıca izelge ve şekiller siyah-beyaz olmalıdır.
10. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalı, % işareti ile rakamlar arasında boşluk bulunmamalıdır.
11. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında ve bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1.25 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

Yazarın soyadı-**virgül**- ad(lar)ının baş harfi-**nokta-virgül**- yayım yılı- **nokta**-eserin başlığı-**nokta**- yaymlandığı yer (yayın organı veya yayınevi)-**virgül**-yaymlandığı şehir veya ülke-**virgül**-cilt no-**virgül**-sayı no -**virgül**- sayfa no -**nokta**

#### **a) Kaynak bir kitap ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

#### **b) Editörlü bir kitaptan alıntı ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F. L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C. E. JONES ve R. J. LITTLE, editörler) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

#### **c) Bir dergide yayınlanan makale ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpay, D. R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

**d)** Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

**f)** Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yaym yılı verilmelidir.

**g)** Yazarı ve kurumu bilinmeyen Türkçe yayınlarda **Anonim** terimi kullanılmalıdır.

**h)** Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde "**yayınlanmamış**" sözcüğü eklenmelidir.