



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**

ARICILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ



POLİNASYON

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON

ORDU - 2019

HAZIRLAYAN

Ziraat Yüksek Mühendisi Ahmet KUVANCI

ÖNSÖZ

Değerli okuyucu;

Arıcılık Araştırma Enstitüsü, Tarım ve Orman Bakanlığı; Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı olarak arıcılık sektöründe en geniş altyapı ve teknik personelle görevlerini yerine getirmektedir. Enstitümüz, arı ıslahı, arı sağlığı, arı ürünleri analizleri, polinasyon, mekanizasyon, koloni yönetimi, besleme, malzeme ve apiterapi konularında projeye dayalı çalışmalar gerçekleştirmektedir. Altyapı olarak paketleme tesisleri (bal, petek, beleme), laboratuvarları (arı ürünleri analiz, arı sağlığı, moleküler genetik, morfometri, suni tohumlama) ile arı ve arı ürünlerini çeşitlendirme ve geliştirme konularında hizmet vermektedir.

Enstitümüzün tarihçesine baktığımızda, 1994 Aralık ayında istasyon olarak kurulmuş olup, 1995 Mayıs ayında Enstitü'ye dönüştürülen, 2005 Ocak ayında mevcut yerleşkesine taşınan, 2009 yılında sunduğu AB-İPA projesi “Rekabetçi Sektörler” programı ile günümüzde ülkemizin en büyük ve modern paketleme tesisleri ve akredite analizleri gerçekleştiren laboratuvarı ile 100’ü aşkın gerçekleştirdiği projeleri, dergi ve yayınları ile görev ve hizmetlerini sürdürmeye devam etmektedir.

Arıcılık Araştırma Enstitü olarak bugüne kadar teknik personellerimizin yapmış olduğu proje ve araştırma çalışmaları ile saha ve laboratuvar tecrübelerinin bir neticesi olarak ortaya çıkan arı ve arı ürünleri ile ilgili öz bilgileri içeren bu kitapçıkları sizlerle buluşturmaktan mutluluk duymaktayız. Arı ve arı ürünleri ile ilgili genel bilgiler ve pratikleri içeren bu kitapçıkları, her düzeyde okuyucunun anlayabileceği sadelikte düzenlenmesine özen gösterilmiştir.

Günümüz dijital dünyasında arıcılıkla ilgili bilgi kirliliğini bir nebze gidermeyi arzu ettiğimiz bu eserleri, merak ve ihtiyaç duyulduğunda hayatımızın vazgeçilmez başucu kitapçıkları olarak sizlere sunarken öneri ve eleştirilerinizi de dikkate alarak her an ulaşılabilir görsel çalışmalar şeklinde ve sayılarını artarak ilginize sunma arzusundayız.

Eserlerin hazırlanmasında emeği geçen tüm personelimize teşekkür eder, Saygılarımı sunarım.

Feyzullah KONAK
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

1- Polinasyon	1
2- Çiçekli Bir Bitkinin Hayat Döngüsü	1
3- Tozlaşma	1
4- Döllenme	2
5- Tozlaşma Olayında Etkili Faktörler Şunlardır	3
6- Böceklerle Tozlaşma	3
7- Bal Arılarının Polinasyona Olan Etkisi	4
8- Arılar ve Polinasyonu Arılar Tarafından Sağlanan Çiçekler	7
9- Polinasyonda Arıların Çalışma Şartları Ve Gücü	8
10- Arıların Yaban Hayatındaki Önemi	8
11- Tozlaşma Ekonomisi	10
12- Polinasyon İçin Koloni Gereksinimi	11
13- Bombus Arıları	11
14- Polinasyonun Yararları	12
15- Polinasyon Üzerine Yapılan Çalışmalar	12
16- Kivi	15
17- Badem	16
18- Çilek	17
19- Kiraz	18
20- KAYNAKLAR	19

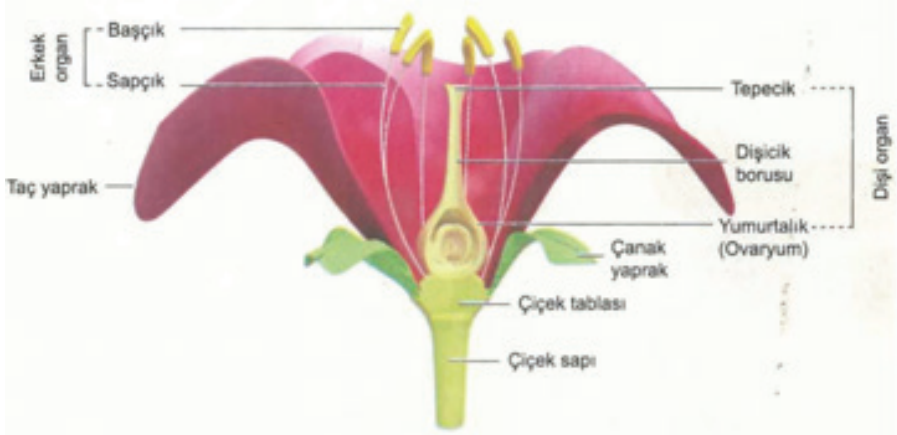
POLİNASYON

ÇİÇEKLİ BİR BİTKİNİN HAYAT DÖNGÜSÜ

Çiçek: Bitkinin üreme organıdır ve meyve oluşumu sağlamaktadır.

Tozlaşma

Bitkiler dünyasında bitki türlerinin nesillerini devam ettirmeleri için en önemli olay tozlaşma, döllenme ve meyve ve tohum oluşum süreçlerinin başlangıcıdır. Tozlaşmanın (polinasyon) bir çiçeğin erkek organındaki polenin başka bir çiçeğin dişi organına ulaşmasına tozlaşma denir.



<https://www.google.com/search?q=çiçeğin+yapısı>

Çanak Yapraklar: Çiçek tomurcukları açmadan önce onları sarıp koruyan çoğunlukta yeşil renkli kısımlardır.

Taç Yapraklar: Çiçeklerin çoğunda parlak renklere sahip kısımlar olup böceklerin ve diğer tozlaştırıcıların ilgisini çekerek tozlaşmaya yardımcı olurlar.

Erkek Organlar: Sapçık ve Başçık olmak üzere iki kısımdan oluşur. Başçıkta polen keseleri yer alır. Polenler burada üretilir.

Dişi Organlar: Meyve yaprak adı verilen değişime uğramış

yapraklardan oluşur. Bir çiçek tek veya birkaç dişi organa sahip olabilir. Bir dişi organda yumurtalık, boyuncuk (dişicik borusu) ve tepcik olmak üzere üç kısım ayırt edilir.

Eğer bir çiçek çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ ve dişi organın hepsine sahipse tam çiçek olarak isimlendirilir. Bir çiçekte bu dört yapıdan bir veya daha fazlası bulunmazsa, o çiçek de eksik çiçek adını alır. Çiçekler ayrıca üreme organlarına göre de gruplandırılır. İki eşeyli çiçekler hem erkek hem de dişi organa sahiptir. Tek eşeyli çiçekte ise erkek veya dişi organlardan biri eksiktir. Tek eşeyli çiçekler dişi organları eksikse erkek çiçek, erkek organları eksikse dişi çiçek adını alır. Erkek ve dişi çiçekler aynı ya da farklı bitkiler üzerinde bulunabilir. Aynı bitki üzerinde bulunuyorsa bir evcikli, ayrı bireylerde bulunuyorsa iki evcikli olarak adlandırılır. Çiçekli bitkilerde eşeyli üremenin gerçekleşmesi için polenin ve içinde yumurta hücresinin bulunduğu embriyo kesesinin oluşması gerekir.

Döllenme

Aynı tür bitkiler arasında döllenmenin sağlanabilmesi için, bütün bireyler aynı mevsimde ve aynı günlerde çiçek açar. Polen ve yumurta aynı zamanda oluşur. Yumurtalıkta yumurta olgunlaşınca tepcik, özel, yapışkan bir sıvı salgılar. Bu sıvı ancak kendi türünden olan bitkinin polenini uyarır ve tepceğe tutunmasını sağlar. Uyarılan polen tepcikte çimlenir. Polen tüpünün ucu, tohum taslağının mikropil adı verilen bölgesine ulaştığında patlar ve sperm çekirdekleri embriyo kesesine geçer. Döllenmiş yumurta hücresi ve çevresindeki hücreler bölünüp çoğalarak tohumu oluştururlar. Tohumun etrafının yumurtalıkla çevrilmesi sonucu meyve oluşur. Tohumun toprakta çimlenmesiyle yeni bitkiler oluşmuş olur. Bitkiler Polinatörleri Çiçek kokusu ve Rengi ile çekerler. Çiçek açan bitkiler koku yayan 700'ü aşkın bileşik kullanırlar. Dış görünüş olarak birbirlerine çok benzeyen çiçeklerin kokuları çok farklı olabilir. Ayrıca çiçekler biçimleri ve konumlarıyla polinatör girişini kontrol ederler. Polinasyonu sağlayan arılar tercih ettikleri çiçeklerin özelliklerini öğrenerek, çiçeklerin renklerinden,

biçimlerinden ve kokularından hareketle kendileri için en verimli besinin nerede olduğunu tespit edip bunu kalıcı olarak akıllarında tutabilirler. Polinasyonu sağlayan arılar, duyumları, davranışları, büyüklükleri ve polen taşıma kapasiteleri açısından farklılık gösterirler. Buna karşılık, çiçeklerde renkleri, kokuları, biçimleri ve diğer özellikleri bakımından farklılaşırlar(Sorkun ve ark.2012).

■ Tozlaşma olayında etkili faktörler: ■

1.Rüzgar: Polenlerin taşınması rüzgarla sağlanır. Kullanışlı ve sık görülen bir tozlaşma çeşidi değildir.

2.Böcekler: Polenlerin arılar, sinekler ve benzer böcekler tarafından taşınması. Yaygın olan tozlaşma şeklidir. Çiçeğin güzel kokusu, güzel ve parlak görünümü vesalgıladığı şekerli maddeler böceklerin dikkatini çeker. Çiçeğin üzerine gelen böceklerin ayaklarına yapışan polenler böceğin diğer çiçeklere konmasıyla oralara taşınmış olurlar.

3.Kendi kendine tozlaşma: Aynı çiçeğin erkek organındaki polenlerin dişi organına ulaşması sonucu meydana gelen tozlaşma şeklidir.

4 -Su Yoluyla Tozlaşma: Suda yaşayan bitkilerde görülür.

■ TOZLAŞMADA BÖCEKLER: ■

Genel olarak “arı” denildiği zaman hemen akla Bal arısı (*Apis mellifera* L.) gelmektedir. *Apis* cinsi, üç grup halindeki 11 türden oluşmaktadır (Otis, 1997).

Küçük türler: *Apis florea* Fabricius ve *A. andreniformis* Smith.

Orta boydaki türler: *Apis mellifera* Linneaus, *A. cerana* Fabricius, *A. koschevnikovi* Buttel-Reepen, *A. nigrocincta* Smith ve *A. nuluensis* Tingek, Koeniger ve Koeniger.

İri türler: *Apis dorsata* Fabricius, *A. laboriosa* Smith, *A. binghami* Cockerell ve *A. breviligula* Maa.

Michener, (2007). Dünyada tanımı yapılan arı türü sayısının 18 000 kadar olduğunu belirtirken, yeni türlerin ortaya koyulması ile bu rakamın 20 000 veya daha fazla olabileceğini vurgulamaktadır.

Apis (Bal arıları) ve *Bombus* (Bambul arıları) cinslerine ait arı türleri, sosyal yasama sahip iken geri kalan türler, soliter (bireysel) olarak yasarlarsa da yarı sosyale yakın türler (*Halictus spp.*) (*Hymenoptera : Halictidae*) de bulunmaktadır. Kimileri de yuvalarını toplu halde belirli alanlarda yapmaktadırlar. *Apis* türleri, büyük koloniler oluşturur ve çok yıllıktır. *Bombus* türleri ise küçük koloniler halindedir ve koloninin ömrü bir yıl olup yapılan az miktardaki bal, sadece koloninin ihtiyacını karşılayacak durumdadır (Özbek 2010; Michener 2007, O'Toole ve Raw 1991).

Tozlanma açısından bitkiler; polifilik (çeşitli tozlayıcılarla tozlananlar), oligofilik (birkaç tozlayıcı tür tarafından tozlananlar) ve monofilik (yalnızca bir veya çok az sayıda tozlayıcı tür tarafından tozlananlar) bitkiler olmak üzere 3 ana başlıkta toplanır. Tozlayıcılar ise politropik (birçok bitki türünü tozlayanlar), oligotropik (yalnızca birkaç bitki türünü tozlayanlar) ve monotropik (bir veya bir iki bitki türünü tozlayanlar) türler olmak üzere 3 grupta ele alınırlar . Bal arısı dışındaki tüm tozlayıcılar belirlenen gruplardan birisine girerler. Ancak bal arısı politropik olmasına karşın oldukça değişik bir özellikle politropik'ten monotropik davranışına değin değişim gösterir (Doğaroğlu, 1985).

Bu açıklamalar doğrultusunda Böcekler içerisinde en önemli polinatörler Bal arıları ve *Bombus* arıları olduğu ortaya çıkmaktadır.

■ Bal Arılarının Polinasyona Olan Etkisi ■

Bal, balmumu, arısütü, arı zehiri ve propolis gibi gıda ve farmakolojik değerleri çok yüksek olan ürünleri üreten balarısı, bunlardan çok daha önemli olan bitkilerdeki tozlaşmayı gerçekleştirerek ürünün nicelik ve nitelik yönünden üstün olmasını sağlamaktadır (Free, 1993).

Tozlanma, döllemeyi sağlayan ilk hareket ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktördür. Aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Eriş, 1989). Polen üretimi verimli erkek bitkilerde olduğu için bunların dişi çiçekler üzerine taşınarak döllemeyi sağlayabilmelerinde tozlanmanın faktörü çok önemlidir.

Çiçekli bitkilerin temel tozlayıcısı olarak kabul edilen rüzgâr, hem homojen tozlaşma sağlayamaması, hem de ağır çiçektozlarını taşıyamaması yüzünden birçok bitki türlerinde tozlaşma için yeterli olamamaktadır.

Crane (1975), dünya genelinde arı tozlaşması ile elde edilen ürünün o yıl üretilen balın değerinin 50 katından fazla olduğunu kaydetmektedir.

Dünya gıda maddelerinin % 90'ı 82 bitki türünden elde edilir. Bu bitki türlerinden 63'ü (%77) arı tarafından tozlaşmaya gereksinim duymaktadır. Özellikle 39 bitki türü için arı tozlaşması mutlaka gereklidir. İnsan gıdasının 1/3 ' ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluşur. Bu nedenle yeterli düzeyde tozlaşmayı sağlamak için çiçeklenme dönemlerinde arı kolonilerine ihtiyaç duyulmaktadır(Güler, 2006).

Meyve bahçelerinde de bal arısı kolonilerinin verimi artırıcı yönde çok önemli katkılar sağladığı ve etkin kullanımı sağlandığı takdirde mevcut bahçelerden verim artışı olacağı aşikârdır. Zira çiftçiler tüm kültürel işlemleri tam bile polinasyon işlemini önemsemeyip ihmal etse, bereketli bir hasat elde etmede başarısız olacaktır (McGregor, 1971) .

Bal arılarının büyük kolonilere sahip olması, kolayca taşınabilmesi ve yönetilebilmesi nedeniyle birinci derecede tozlaştırıcı olarak kabul edilirler.

Günümüz tarımında yapılan yoğun kültürel işlemler özellikle pestisidlerin kullanımı sonucunda yabani polinatörlerin sayısı önemli ölçüde azaldığından, bu eksikliği giderecek olan yegâne tozlayıcı bal arılarıdır (Free, 1992).

Bal arısından tozlaşmada azami derecede yararlanabilmek için arılığın tozlaşması istenen bitkilere belirli bir uzaklıktan fazla olmaması gerekmektedir. Eckert (1933), bal arısının 11,3 km mesafeye kadar gidebildiğini, ancak 800 m. ye kadar olan uzaklıkta yoğun olarak çalıştığını belirtmektedir. Peer (1955), bal arısının başarılı çalıştığı azami mesafeyi 5. 6 km olarak vermekte ve çoğunlukla 4 km de yoğunlaştığını vurgularken, Lecomte (1960), balarısının mecbur kalmadıkça 600 m. den daha uzaklara gitmeme eğiliminde olduğunu kaydetmektedir.

ABD’ de tozlaşma amacıyla ilk kovan kiralamanın 1909’da gerçekleştirildiği belirtilmekte, ancak 1970’li yıllardan itibaren çok artış gösterdiği ve son yıllarda da en yüksek düzeye ulaştığı görülmektedir. Örneğin, ABD’de 1989’da 2.035.000 arı kolonisi kiralanırken bu rakam, 1998’de yaklaşık % 19 artışla 2.5 milyona ulaşmıştır. Bu ülkedeki arı kolonisi sayısının 2,9 milyon olduğu göz önüne alındığında arıların tozlaşmada kullanılmasına nedenli önem verildiği ortaya çıkmaktadır. Dünyanın en önemli badem üretim alanları arasında yer alan Kaliforniya’da 1999 yılında 1 milyon arı kolonisinin tozlaşmada kullanılmak amacıyla kiralandığı belirtilmektedir (Traynor, 1999).

ABD’ de bal arılarının tozlaşmada kullanılması ile bitkisel üretimde ekonomik katkısı 1989 yılında 9,3 milyar dolar olarak belirtilirken, bu oran 2000 yılında 15 milyar dolar olarak hesaplanmıştır (Robinson ve ark.1989).

Levin (1983), ABD’ de 1980 yılında arı tozlaşması sonucu meydana gelen ürünün o yılki bal ve balmumu değerinin yaklaşık 143 katı olduğunu ve bunun da 19 milyar dolar değerine ulaştığını vurgulamaktadır.

Arılar, sadece kültür bitkilerinde tozlaşma yaparak ürünün nicelik ve nitelik yönünden artmasını sağlamakla kalmayıp, doğadaki yabani bitkilerde de tozlaşmayı gerçekleştirerek, bu bitkilerin çoğalıp yayılmalarına, yaban hayatının gelişmesine, bitki ve hayvanlarda çeşitliliğin artmasına olanak sağlamaktadırlar.

Ülkemizde bal arısının bitkilerin tozlaşmasında kullanılması kavramı, son yıllarda telaffuz edilmeye başlanmıştır. Şimdiye kadar yapılan arıcılıkla ilgili seminer, sempozyum ve kongrelerdeki programlarda tozlaşma ile ilgili bir bölüm ilk defa II. Marmara Arıcılık Kongresi'nde yer almıştır. Birkaç yıl öncesine kadar arıcılarla bitki üreticileri arasında süregelen bir kırgınlık, hatta yer yer tartışmalar olduğu gözlenmiş ve bu iki grup üreticinin karşılıklı yararları olduğu kendilerine izah edilmiş, bu konu ile ilgili radyoda defalarca programlar yapılmış, ilgili toplantılarda yetiştiriciler bilgilendirilmeye çalışılmıştır. Özellikle, Batı Anadolu'da ve Marmara Bölgesi'nde bahçe ve tarla sahiplerinin bal arısının yaptığı tozlaşmanın önemini kavradıkları izlenmiştir. Hatta arı kovanı kiralama eğilimi de başlamışsa da bu konuda henüz çok gerilerde olduğunu vurgulamak gerekmektedir (Güler, 2006).

■ Arılar ve Polinasyonu Arılar Tarafından Sağlanan Çiçekler. ■

Arılar tozlaşma sağlama açısından mükemmel bir performansa sahiptirler. Arılar içine girmesi güç çiçeklere bile girebilirler. Arıların çiçek zekası da güçlüdür. başka bir deyişle bol miktarda polen ve nektar veren çiçekleri tanırırlar. Dolayısıyla, arıların çiçek ziyaretlerinde bir süreklilik vardır. Bu durum hemde arılar için yararlıdır. Sosyal arılar, bu tür çiçeklerin yerini, yönünü, türünü ve bolluğunu, diğer arılara aktarırlar. Ayrıca üzerinde getirdikleri çiçek kokusu da bir başka anlatım yoludur.Koku duyularıda gelişmiştir. Antenleri ile insanların alabildikleri kokulardan 10 ile 100 kat daha zayıf konsantrasyondaki kokuları bile alabilirler. Polinasyonu arılar tarafından sağlanan çiçekler genellikle mavi, mor, lavanta ya da beyaz renktedirler. Polinasyonu arılar tarafından sağlanan bitkilerin çoğu iki taraflı simetriktir. Başka bir deyişle bu çiçekler tek bir düzenle iki eşit parçaya ayrılabilir(Sorkun ve ark. 2012).

Polinasyonda Arıların Çalışma şartları ve Gücü

Güçlü koloniler yaklaşık 13 °C'nin, zayıf koloniler ise yaklaşık 16°C'nin altında çok az ölçüde tozlaşma yaparlar. Etkin tozlaşma işlemi 21°C'tan sonra başlar. 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar çiçek tozunun çimlenmesi ve çim borusunun geliştirmesini önlediğinden tozlanmaya karşın dölleme başarısızlıkla sonuçlanır. Yağışlı hava polenin serbest kalmasını önlediğinden tozlaşmada olumsuz etkide bulunur. Sıcak, kuru ve rüzgârlı havalar stigma üzerinde de olumsuz etkilerde bulunarak stigmanın kurumasına neden olur ve polenin çimlenmesini engeller (Doğaroğlu, 1985).

Polinasyonu sağlayacak kolonilerin gücü ve populasyon düzeyi de tozlama etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Genellikle iyi bir dağılım gösteren 5-6 kuluçka çerçevesi içeren koloniler, etkin bir tozlama için yeterli düzeydedir. Polinasyonda kullanılacak koloni sayısı ürünün niteliğine ve hava koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Uygun bir tozlama için her 4 dekar alana 1-4 koloni hesaplanabilir. Arazide, bal arısı kolonileri arasında kışın en az 150 m, yazın ise 300 m mesafe bırakılmasına dikkat edilerek yerleştirme yapılmalıdır. Kovanların uçuş deliklerinin sabah hafif güneş alabilecek şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Kovan giriş deliğinin hafif rüzgar alacak şekilde konumlandırılmış olması, çiçeklerden gelen kokunun kovandaki arıları harekete geçirmesini sağlamaktadır. Tozlaşması hedeflenen bitkilerin çiçeklenme döneminde, arazide 3 km'lik alan içerisinde başka bir bitki türünün çiçeklenme döneminde olmamasına dikkat edilmesi gerekir. Etrafta olası rekabet halindeki bitkilerin bal arılarını çekmeleri engellenmek için tozlaşma amacıyla ekilecek bitkilerin çiçeklenme dönemleri iyi hesaplanmalıdır (Tolon, 2002).

Arıların Yaban Hayatındaki Önemi

Balarısı da dahil olmak üzere, arıların direkt yararları ve kültür bitkilerinde tozlaşmayı Gerçekleştirmelerinin de ötesinde, belki de en önemli işlevleri, doğada çeşitli yabani bitkilerin Tozlaşmasını

yaparak birçok bitki türlerinin soylarını devam ettirmeleri, yeryüzüne yayılmalarının sağlanması ve bu bitkilerle topluluk oluşturan diğer bitkilerin de idamelerine yardımcı olmaları ve nihayet, bu bitkileri gıda ve barınak veya yuva yapma yeri olarak kullanan değişik gruplara mensup binlerce hayvanın yaşamlarını sürdürmelerine olanak hazırlamalarıdır. Biyolojik çeşitliliğin devamını sağlarken, erozyonun önlenmesi gibi, özellikle ülkemiz için hayati önem arz eden bir işlevi çok kez insanoğlunun haberi olmadan yerine getirmektedirler (Özbek, 2002).

■ Tozlaşma Ekonomisi

Bitkilerin Tozlaşmasında Bal Arılarının Değerinin Hesaplanması aşağıda belirtilmiştir.

Arı Tozlaşmasından Yararlanan veya Arı Tozlaşmasına Bağlı Olan Bazı Bitkisel Ürünlerin Bal Arısı Tozlaşmasına Atfedilen Yıllık Değeri(ABD) (Robinson ve ark. 1989)

Ürünler	D=Yıllık Değer (1995, Milyon\$)	B=Böcek Tozlanmasına Bağlımlılık	O=Tozlayıcı Olarak bal Arılarının oranı	DxBxO= Bal arılarına Atfedilen yıllık değer (Milyon\$)
Badem	360,6	1,0	1,0	360,6
Elma	915,6	1,0	0,9	824,0
Kayısı	28,1	0,7	0,8	15,7
Avokado	176,4	1,0	0,9	158,8
Kiraz	101,0	0,9	0,9	81,8
Greyfurt	308,5	0,8	0,9	222,1
Limon	168,1	0,2	1,0	33,6
Portakal	1459,3	0,3	0,9	394,0
Mandarin	49,4	0,5	0,9	22,2
Üzüm	959,1	0,1	0,1	9,6
Nektarin	68,7	0,6	0,8	33,0
Şeftali	307,4	0,6	0,8	147,6
Armut	201,0	0,5	0,9	90,5
Erik	192,4	0,7	0,9	121,2
Çilek	450,8	0,4	0,8	144,3
Brokoli	239,3	1,0	0,9	215,4
Havuç	206,4	1,0	0,9	185,8
Karnabakar	169,1	1,0	0,9	152,2
Kereviz	189,5	1,0	0,8	151,2
Hıyar	82,6	0,9	0,9	66,9
Kavun	164,4	0,8	0,9	118,4
Soğan	347,2	1,0	0,9	312,5
Karpuz	149,8	0,7	0,9	94,4
Yonca	114,8	1,0	0,6	68,9
Pamuk	348,3	0,2	0,8	55,7
Fıstık	1003,4	0,1	0,2	20,1
Soya fasulyesi	10571,3	0,1	0,5	528,6
Şeker pancarı	761,2	0,1	0,2	15,2
Ayçiçeği	251,5	1,0	0,9	226,4
Diğerleri	9997,1	-	-	3922,6
TOPLAM	30194,3			8793,7

Tabloyu incelediğimizde badem tozlaşması için tamamen böceklere ihtiyaç duyulmakta bununla tamamı (% 100'ü) bal arıları tarafından karşılanmaktadır.

Polinasyon İçin Koloni Gereksinimi

Polinasyon için en fazla kullanılan böcek bal arılarıdır. Polinasyon amacıyla koloni hesabı yapılırken koloni başına bal verimi için gereksinim duyulan alan hesap edilmemektedir. Burada amaç bitkinin etkin bir şekilde tozlaşmasını sağlayacak koloni sayısını kullanmaktır. Parsel başına konulacak koloni miktarı, parseldeki bitkinin sıklığı, çiçek sayısı ve tüm kültürel işlemlere bağlı olarak değişebilmektedir(Korkmaz, 2013).

Türlere Göre Polinasyonda Kullanılacak Koloni Sayısı

Bitki Adı	Koloni Sayısı (koloni/ha)	Bitki Adı	Koloni Sayısı (koloni/ha)
Armut	4	Kavun	7
Avokado	5	Kayısı	2
Ayçiçeği	2	Kivi	8
Böğürtlen	8	Lahana	5
Çilek	8	Limon	2
Elma	4	Mandarin	4
Havuç	8	Patlıcan	3
Hıyar	7	Soğan	17
Kabak	4	Şeftali	2
Kanola	5	Üçgül	4
Karpuz	5	Yonca	8

BOMBUS ARILARI

Yaban arıları içerisinde iri yapılı, tüylü ve göz alıcı renklere sahip bir grup arı vardır ki bu arılara Bombus (*Bumble bee*) arıları denilmektedir. Dünyada yaklaşık 400 kadar Bombus arısı türü saptanmıştır. Türkiye Bombus arılarının gen merkezidir ve yapılan çok az sayıda çalışma ile 40'ın üzerinde tür belirlenmiştir. Bombus arıları içinde en fazla yetiştiriciliği yapılan tür Bombus terrestris'tir. Diğer türlere göre daha sakin oluşu, laboratuvar koşullarında yetiştirilebilmesi, koloni

popölasyonunun büyük olması ve iyi bir tozlayıcı olması bu türün en önemli özellikleridir. Tozlaşma amacıyla genellikle içerisinde bir adet ana ve 50–60 adet işçi arı bulunan, popölasyon gelişimi devam etmekte olan *B. terrestris* kolonileri satışa sunulmaktadır. Bir bombus kolonisi yetiştirilen bitki türüne bağılı olarak 1 500–2 000 m² sera alanında yaklaşık iki ay süre ile kullanılabilir (Gürel, 2011).

■ Polinasyonun Yararları

- Doğanın sürekliliğı sağlanmaktadır.
- Ürünün nitelik ve niceliğı artmaktadır.
- Daha erken ve yeknesak ürün elde edilmektedir.
- Tohumların yağ içeriğı artmaktadır.
- Meyve şekli bozulmamaktadır.
- Kaliteli hibrit tohum elde edilmektedir.
- Parselde hasat aynı zamanda yapılmaktadır.
- Arı ürünlerinde çeşitlilik sağlanmaktadır.
- Arı kolonilerinde popölasyon artışı sağlanmaktadır.

■ Polinasyon Üzerine yapılan çalışmalar

Free, (1992).Yeni Zelanda da bal arıları tozlaşmaya bağılı olarak 10 milyon doları tohum üretimine, 797 milyon doları meyve ve sebze ürünleri üretimine ve 1746 milyon doları toprağıın serbest azotunu bağılayarak toprağıın gübre olarak zenginleştirmesine bağılı toplamda 2553 milyon dolar katkı sağlandığını vurgulamaktadır.

Özbek yaptığı çalışmalarda; yumuşak çekirdekli meyve türlerini ziyaret eden arıların %45-90'nı sert çekirdekli türlerin %81-97'si, ayçiçeğinin ise %80-88'i bal arılarının oluşturduğunu tespit etmiştir (Özbek, 1979, 1980a, 1980b).

Melnichenko, (1977). Etkin tozlaşmanın Ayçiçeğinde %45-50, üçgül türleri, elma ve armutta %50-60, hıyarda %75-90, kavun ve karpuzda %95-100, domates, korunga, yonca ve fiğde %35-40 verimi artırdığını belirtmektedir.

Çankaya, (2016).Türkiye’ de yağlık kolza bitkisi ile bal arılarının bazı ilişkilerini saptamak amacıyla yapılan çalışmada, kapalı alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 271.4 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 373.9 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohum miktarının ortalama 325.3 kg/da olduğu belirtilmiştir.

Malerbo ve ark.,(2004). Brezilya’ da portakal bahçelerinde yapılan çalışmada, portakal çiçeklerini en çok ziyaret eden polinatörler içinde bal arıları ilk sırada olduğunu tespit etmişlerdir. Ağaçlar üzerine şeker şerbeti ve limon ekstraktı gibi cezbediciler atıldığında döllemeye olumlu yönde etkisi ile verimi ve kaliteyi artırdığını belirtmişlerdir.

Elma, armut, erik, badem ve kiraz gibi (*Rosaceae*) meyve ağaçlarının çoğu, kendine uyuşmazlık sergilerler ve tamamen çapraz tozlaşmaya bağlıdır. Rosaceae içinde nihai polen taşıyıcı balarısı olduğu bilinmektedir. Arı-ağaç sayısı arasında armut ve elmada önemli bir pozitif korelasyon varken, Japon eriğinde meyve tutumu yüzdesi ve meyve tutumu oranı yüksektir. Bal arıları özellikle çapraz tozlaşmada çok önemlidir (Altunoğlu, 2017; Stern ve ark. (2007)’den).

Isaac ve Kirk, (2010). Yaban mersininde bal arıları ve bambusun alan etkisi üzerine yaptıkları çalışmada; bombusun küçük alanlarda etkili olabileceği, balarılarının ise geniş alanlarda daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çilek bitkisinde arıların polinasyona katkısı en yüksek verim arı girişine serbest bırakılan birim alandan 2320.8 gr/m² elde edilirken bunu rüzgar ve morfolojik olarak balarılarının küçük böceklerin etkili olduğu alanda 1387.8 gr/m² verim ile takip etmiştir. Rüzgarın etkili olduğu alandan 733.1 gr/m² verim ile en az ürün elde edilmiştir.

Ayrıca bal arılarının meyve olgunlaşma süresini hızlandırarak, 3-4 gün arasında erkencilik sağladığı belirlenmiştir (Kuvancı ve ark., 2010). Yine çilek ile ilgili yapılan başka bir çalışmada Klatt ve ark. (2014) polinatörlerin %98,5'inin arılar olduğu bunun %33,9'unu bal arıları diğer kısmı da %64,6'sı yabancı polinatörler oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Taha ve Bayoumi, (2009). Karpuzun bal arısının tozlaşmadaki etkisinin belirtilmesi için yaptıkları polinatörler arasında tozlaşma faaliyetinin en fazla %69,22 ile Hymenoptera (*A. mellifera* L.) bundan sonra da %19.22 oranla diptera yer almıştır. Böcek ziyareti gerçekleşmeyen bitkilerde meyve oluşmamıştır. Tozlaşmanın olduğu açık alanlardaki bitkilerde tohum ve olgun meyve veriminin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Yücel ve Duman, (2005). Soğan bitkisinde yaptıkları çalışmada; tohum verimi arılı parselde 898.95 g/parsel arı girişine kapalı parselde 220.65 g/parsel olarak belirtilmektedir.

Çalmuşur ve Özbek, (1999).Ayçiçeği üzerine yürütülen çalışmada 5 familyaya ait 42 arı türünün bu bitkiyi ziyaret ettiği, bunlar içerisinde ilk sırada (%80-88) balarısı olduğunu; dane oranın ve dolu bağlama oranını artırarak yağ oranını da yükselttiğini belirtmişlerdir.

Saturni ve ark. (2016). Brezilya' da kahve bitkisinde tozlaşmada görev yapan polinatörlerin tespitine yönelik yapılan çalışmada bal arıların kahvede %28 oranında meyve artışı sağladığı belirtilmiştir.

Free, (1992). Bal arılarının polinasyon yoluyla yoncada %65, karabuğdayda %39,pamukta %28, salatada %11, kabakta %25, ketende %35, üzümde %29, kolzada %30 ağaç ve çalı meyvelerinde ise %35 verim artışı oluşturduğunu belirtmiştir.

Vithanage (1990), Avacadoda bal arısı tozlaşmada kullanıldığında ağaç başına düşen ortalama 788 meyve olmasına karşın, bal arısının yokluğunda 227 adet meyve elde edilmiştir.

Ordu İlinin Ulubey ilçesinde M9 anacı üzerine aşılı Granny Smith ve Jersey Mac çeşitlerinin bulunduğu kapama elma bahçesinde yürütülen çalışmada , Granny Smith ve Jersey Mac çeşidinde sırasıyla bal arısı etkili olduğu alanda meyve ağırlığı ortalama 97.6, 211.2 file ile kapalı ağaçta 63.3, 150.1 ve tül ile kapalı ağaçta 47.3, 128 g olarak belirlenmiştir (Canverdi, 2016).

■ Polinasyon Üzerine Arıcılık Araştırma Enstitüsü Dahilinde Yapılan Çalışmalar

■ KİVİ

Ordu ili Perşembe ilçesi Efirli mahallesinde yürütülen çalışmada. Arı girişine serbest bırakılan ağaçlarda ortalama olarak çiçeklerin %98.92'si arı girişine kapatılan ağaçlarda ise ortalama çiçeklerin %32.08'si döllenerek meyveye dönüşmüştür. Meyveler olgunlaştıktan sonra her bir ağaçta meyve verim ve sayısı arı girişine serbest bırakılan ağaçlarda ortalama 75.36 ve 767.16, arı girişine kapatılan ağaçlarda ise 10.86 kg/ağaç verim ve 248.86 adet/ağaç meyve hasadı yapılmıştır. Arının kivi bitkisinde meyve verimi üzerine etkisi diğer tozlaştırıcı faktörlere göre 6,9 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Kuvancı ve ark.2013)



Kivi meyvesinde C vitamini içeriğinde bal arısının etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada; bal arısına açık olan alanlardan alınan meyvelerde ortalama 111,85 mg/100g tespit edilirken arı girişine kapalı olan meyvelerde 83,99 mg/100g olarak belirlenmiş ayrıca bal arılarının meyvelerin nitelik ve nicelik yönünden de olumlu katkı sağladığı ifade edilmiştir (Kuvancı ve ark., 2009).



Meyvelerde tohum sayısı ve raf ömrüne de bakılmıştır. Bal arısına açık olan alandan elde edilen meyvelerde ortalama raf ömrü 66,78 gün, tohum sayısı 1497 adet olarak, arı girişine kapatılan meyvelerde ise ortalama raf ömrü 58,15 gün ve tohum sayısı ise 153 adet olarak belirlenmiştir Kuvancı ve ark.2013).

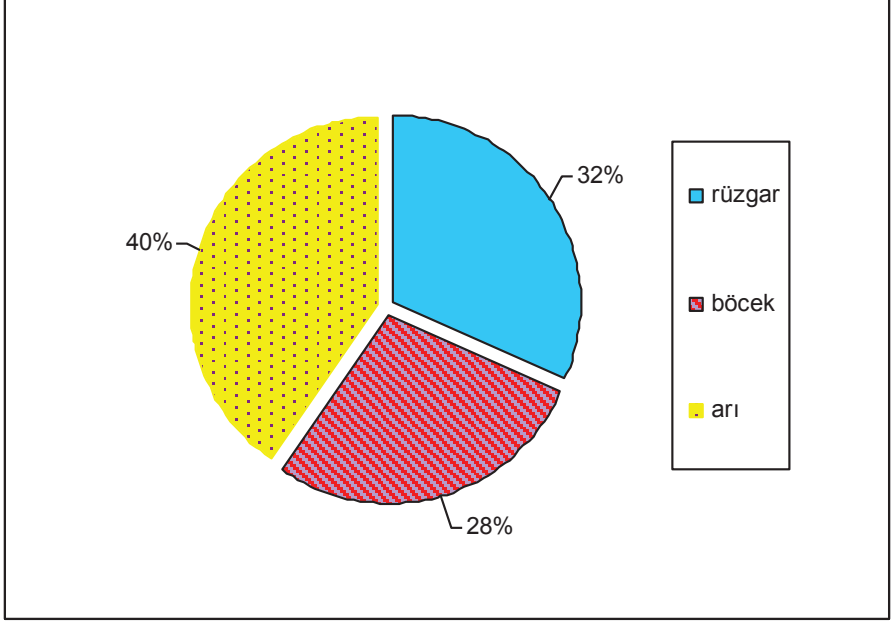


BADEM

Arı girişine serbest bırakılan ağaçlarda ortalama meyve tutumu % 34,375; arı girişi engellenen ağaçlarda ise ortalama meyve tutumu% 1,470 olarak gerçekleşmiştir. Deneme gruplarına ait ortalama sert kabuklu meyve verimi arı ile tozlanan ağaçlarda 5,913 kg; arı girişi engellenen ağaçlarda ise 0,218 kg olarak bulunmuştur. Badem ağaçlarında meyve tutumu ve verimi üzerine tamamen bal arılarının etkili olduğu fakat randıman, boş meyve sayısı ve ikiz meyve sayısı parametreleri üzerine etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır(Akdeniz ve ark. 2017).



Çilek bitkisinde rüzgâr, morfolojik olarak arıdan küçük böcekler ve bal arılarının verim üzerine olan etkileri



Bal arısı ve diğer böceklerin çilek bitkisinin polinasyonuna olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada: Çilek Bitkisinde verim üzerine bal arısının etkisi % 40 ile ilk sırada yer almış olup, bunu % 32 ile rüzgâr ve % 28 oran ile morfolojik olarak arıdan küçük olan böcekler takip etmiştir Kuvancı ve ark.2010).



Kiraz yetiştiricileri sulama, ilaçlama, gübreleme, budama gibi kültürel işlemleri zamanında ve yeterince yapmış olsa dahi gerek iklim koşulları gerekse tozlaşmanın yetersizliğinden dolayı kalite ve verim düşüklüğü ile karşılaşılmaktadır. Kiraz tozlaşmasında böceğe bağımlılık % 90'dır. Böcekler içerisinde Bal arılarının oranı yine % 90'dır.



Bakanlığımız Eęitim Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı Tarımsal Yenilikleri Yaygınlaştırılması Projesi Kapsamında 2017-2018 yıllarında Kocaeli ilinde uygulanan “Bal Arısının Kiraz Bitkisi Polinasyonunda Kullanımının Yaygınlaştırılması Yayım Projesi” kapsamında kurulan demonstrasyonlardan Bal arılarının tahmini olarak verime %95' in üzerinde katkı yaptığı gözlemlenmiştir.



KAYNAKLAR

Akdeniz, G., Yılmaz, A., Kuvancı, A., Cınbıroğlu, Ş., Bilim, C., Güler, A., Okay, Y., Açar, İ. 2017. The role of honey bees (*Apis mellifera* L.) in the pollination of almond plants.. 45. International Apicultural Congress. Page 129. September 29-October 04, 2017 İstanbul, Turkey

Altunoğlu, E. 2017 . 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi Polinasyonunda Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kullanımının Meyve Kalitesi ve verimine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Aydın.

Boyder, H. 2008. Antalya doğal florasında bal arısı (*Apis mellifera*)'nın polen toplama aktivitesi polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri. Tr. J.of. Agriculture and Forestry, 22(1998): 147-482.

Canverdi, N. P., 2016. Bal Arılarının Elmada Tozlanmaya Etkisinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Ordu.

Crane, E., 1975. Honey A Comprehensive Survey, Heinemann, London.

Çalmuşur, Ö. ve Özbek, H. 1999. Erzurum'da ayçiçeği'ni ziyaret eden arı türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. Tr. J. Of Biology, 22

Çankaya, N. 2016. Karadeniz Sahil Kuşağında Bal Arıları'nın Yağlık Kolza Bitkisinin Karşılıklı İlişkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi

Doğaroğlu, M. 2004. Modern Arıcılık Teknikleri Kitabı 64,65, 87-97 Tekirdağ

Doğaroğlu, M. 1985. Bitkisel Üretimde Verimliliği Artırmada Bal

Arısının Yeri ve Önemi. Yem Sanayi Dergisi. Sayı 48.

Eckert, J.E. 1933. The flight range of the honeybee. J. Agric. Res., 47:257-285.

Eriş, A., 1989. Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi.T.C Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:2, Ankara.

Free, J.B. 1992. Insect Pollination of Crops. Academic Press Harcourt Brace.

Free, J.B. 1993. Insect Pollination of Crops. 2. Edition, Academic Press, London, 684pp.

Güler, A. 2006. Bal arısı OMÜ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.No:55 S:9-11

Gürel, F., Gösterit, A., Argun, B. 2011. Sera Koşullarının *Bombus terrestris* L. kolonilerinin tozlaşma performansına etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2011, 28(1):47-55

Isaac, R. Kirk, A.K. 2010. Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. Journal of Applied Ecology, 47: 841

Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tschardtke, T. 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences [Electronic Journal], Volume 281,

Korkmaz, A. 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını

Kuvancı, A., Güler, A., İslam, A., Karaoğlu, Y. 2013. The effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) on the kiwi fruit pollination, productivity and fruit quality. XXXXIII International Apicultural Congress(Oral Presentation).Page 224. 29 September-04 October 2013 Kyiv,Ukraine.

Kuvancı, A., İslam, A., Güler, A., Duman, M. 2013. Kivide bal arısının tozlanma, meyve tutumu ve tohum sayısı üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 2(2);1-12 2013. ISSN 2147-6403 Ordu.

Kuvancı, A., İslam, A., Günbey, B., Yılmaz, O., Güney, F. 2010 2. The effect of Vitamin C Content on Kiwi Fruit by Honey bee Pollination. 2'nd International Mugla Beekeeping&Pine Honey Congress(poster report), 05-08 October 2010 Mugla-Turkey

Kuvancı, A., Günbey, B., Konak, F., Karaoğlu, Y. 2010. Bal Arısı ve Diğer Böceklerin Çilek Bitkisinin Polinasyonuna Olan Etkileri. Uludağ Arıcılık Dergisi. Cilt 10 Sayı:1.

Lecomte, J. 1960. Observations sur la compotement des abeilles butineuses. Annls Abeille 3(16):411-414.

Levin, M.D., 1983. Value of bee pollination to U. S. agriculture, Bulletin of the Entomological Society of America, 29:50-51.

McGregor, S.E. 1971. Pollination of Crops. Beekeeping in the United States. USDA. Agriculture Handbook. No:335.p.107-117.

Malerbo Souza, D.T., Nogueira Couto, R.H., Couto, L.A. 2004. Honey bee attractants and pollination in sweet orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. var. Pera-Rio. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases [Electronic Journal], 10(2): 144

Melnichenko, A.N. 1977. Role of insect-pollinators in increasing yields of agricultural plants. In: Pollination of Agricultural Crops by Bees (Mel'nichenko, A.N. Ed.) Vol. III., pp.150, Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi, Bombay, Calcutta, New York.

Melnichenko, A.N., Khalifman, I.A. 1976. Role of honeybees in effectively increasing the yield of agricultural crops. In: Pollination of Agr. Crops by Bees (Kozin, R.B. Ed.), pp. 365, Amerind Pub. Co.Pvt. Ltd, New Delhi, Bombay, Calcutta, New York.

Otis, G. W. 1997. Distributions of recently recognized species of honey bees in Asia. *Journal of the Entomological Society* 68 311

Michener, C.D., 2007. *The Bees of the World*. 2.edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Özbek, H. 1979. Erzurum civarında yonca ve korunga'daki polinatör arılar bunların faaliyetleri, meyve ve tohum bağlamaya etkileri. Atatürk Üniv. Yay. No. 516. Zir. Fak. Yay. No. 235. Aras. Serisi No. 152. Erzurum.

Özbek, H. 1980a. Kars yöresinde yem bezelyesi 'ni tozlayan arılar. *Türk. Bitki Kor. Dergisi*, 4(3): 193-195.

Özbek, H.1980b. Doğu Anadolu Bölgesinde çayır üçgülü'nü tozlayan arılar . *Doğa Bilim Dergisi*, Seri-A4: 61-66. 53

Özbek, H. 2002. Arılar ve Doğa. *Uludağ Arıcılık Dergisi* Agustos 2002 sayısı.

Özbek, H. 2010, Arılar ve İnsektisitler *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 10 (3): 85-95. Bursa

Robinson, W. S., Nowogrodski, R. and Morse, R. A., 1989. The value of honeybees as pollinators of US crops, *American Bee Journal*, 128(6):411-423; 129(7):477

Robinson,W.S.,R Nowogrodzki, Morse, R.A..1989. Pollination Parameters Gleanings in Bee Culture 117(3) : 148

Saturni, F.T., Jaffé, R., Metzger, J.P. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *Agriculture, Ecosystems Environment*, 235

Sorkun, K., Yılmaz, B., Özkırım, A., Özkök, A., Gençay, Ö. 2012. Yaşam İçin Arılar Kitabı s: 107, 108. Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayın: No:5 Önder Matbacılık Ankara.

Stern, R.A., Sapir, G., Shafir, S., Dag, A., Goldway, M. 2007. The appropriate management of honey bee colonies for pollination of rosaceae fruit trees in warm climates. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology, 1(1): 13

Taha, A. K., Bayoumi, Y. A. 2009. The Value Of Honey Bees (*Apis Mellifera* L.) As Pollinators Of Summer Seed Watermelon (*Citrullus Lanatus Colothynthoides* L.) in Egypt. Acta Biol Szeged 53(1): 33-37.

Traynor, J. 1999. Providing subsidies for beekeepers. Bee Culture, 127(11):14.

Tolon, B. 2002. Bal arılarının bitkisel tozlaşmadaki önemi. Hasad, 210: 62-65.

Vithanage, V. 1990. The role of European honey bee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. J. Hort. Sci. 65: 81- 86.

Yücel, B. ve Duman, G. 2005. Effects of foraging activity of honey bees (*Apis Mellifera* L.) on onion (*Allium Cepa*) seed production and quality. Pakistan Journal Of Biological Sciences, 8: 123-126.



Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Ordu - Ulubey Karayolu 12 km Dedeli Yerleşkesi (Pk:10) Altınordu / ORDU

Telefon: 0 452 256 23 41 - Faks: 0 452 256 24 71

Web: www.arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik

e-posta: orduaricilik@tarimorman.gov.tr

Tüm Hakları Saklıdır ©2019