

# Bal Arılarının Sebze Üretimindeki Rolü

Yrd. Doç. Dr. Recep SIRALI<sup>1</sup>, Yrd. Doç. Dr. Atnan UĞUR<sup>2</sup>, Öğr. Gör. Meltem TÜRKMEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, ORDU

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ORDU

<sup>3</sup>Giresun Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, GİRESUN

Apis türleri önemli çiçek ziyaretçisi ve çeşitli bitkilerin tozlayıcısıdır. Tüm bal arısı türleri içerisinde sadece Apis mellifera, tarımsal ürünlerin ve diğer bitkilerin ticari tozlaşması için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bal arısı (Apis mellifera) tarafından tozlaşma sebze türlerinin üretimi için gerekli olup, uygun tozlaşma sadece bireysel bitkisel üretim açısından değil, aynı zamanda sebze kalitesi ile de yakından ilişkilidir.

Bal arıları idare edilebilme ve tarım alanlarına kolayca taşınma özelliklerine sahiptir. Bal arıları tarafından gerçekleştirilen tozlaşma hizmetlerinin değeri genellikle milyarlarca dolarla ifade edilmektedir.

Yeryüzünde değişik familyalara ait 20.000'den fazla arı türü bulunmakta ve Apidae familyasındaki Apis cinsine giren türlere bal arısı denmektedir (Özbek, 1979). Bal arıları insanoğluna bal, bal mumu, arı zehiri, polen, arı sütü ve propolis üretimi ile büyük hizmet sunmaktadır (Free, 1970; McGregor, 1976).

Çok değerli ürünlerini insan hizmetine sunmasına karşın, bu böceğin asıl önemi yabani ve kültür bitkilerinde tozlaşma aracılığıyla döllenme olayını gerçekleştirerek meyve ve tohum bağlamaya yardımcı olmasından kaynaklanmaktadır. Koloni yaşamını sürdürebilmek için doğadan toplamak zorunda olduğu nektar ve poleni almak amacı ile çiçeğe giden bal arısı, insan yaşamı açısından büyük önem taşıyan yüzlerce bitki türünde tozlanmayı sağlar (Doğaroğlu, 1985). Tozlanma, döllenmeyi sağlayan ilk eylem ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktördür. Aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir. Polen üretimi, verimli erkek bitkilerde olduğu için bunların dışı çiçekler üzerine taşınarak döllenmeyi sağlayabilmelerinde tozlanma faktörü önemli yere sahiptir (Kuvancı, 2009).

Bal arıları bitkilerin polinasyonunda çok önemli rol oynamaktadırlar. Dünya üzerindeki bitkilerin % 70'inin polinasyonu arılar tarafından sağlanmakta, gerçekleşen polinasyonun % 80'inden fazlası da bal arılarınca yapılmaktadır (Özbilgin, 1999). Bal arı-

ları, büyük kolonilere sahip olması, kolayca taşınabilmesi ve yönetilebilmesi nedeniyle birinci derecede tozlaştırıcı olarak kabul edilirler (Kuvancı, 2009).

Günümüz tarımında yapılan yoğun kültürel işlemler özellikle pestisitlerin kullanımı sonucunda yabani polinatörlerin sayısında önemli ölçüde azalma gözlenmektedir (Free, 1992). Yabani polinatör varlığında ortaya çıkan bu azalma, tarım alanlarında ve yabani bitki popülasyonu düzeyinde de önemli azalmalara yol açmaktadır. Polinatör ve bitki düzeyindeki bu azalmayı giderecek olan yegâne tozlayıcı da bal arılarıdır (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Bal arıları kokular, nektar salgıları, yapıları ve diğer bazı tanımlama özellikleri ile tozlanma hizmetinde açık bir çekişmeye girerler. Doğada yapılan gözlemlere göre tozlanmaya gereksinim duyan hiçbir bitki türünün bal arısının göremediği kırmızı renkte olmaması, daha kolay ve güvenceli olarak tozlaşmasında kolaylık sağlamaktadır. Gerek bitkiler ve gerekse tozlayıcılar tozlanma ilişkisi açısından farklı özellikler gösterirler. 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 başlık; tozlanma açısından 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 ana başlık altında incelenirler. 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).

Bazı bitkiler kendine döller (self-fertile)'dir. Bunlar, kendi çiçek tozlarıyla tozlaşır (self-pollination), meyve ve tohum bağlarlar. Halbuki, diğer bazı bitkiler ise kendine kısır (self-interfile)'dir ve döllenmek için aynı türün diğer bitkilerinin çiçek tozlarına gereksinim duyarlar. Bu şekilde tozlaşmaya yabancı tozlaşma (cross-pollination) adı verilir (Özbek, 1979). Yabancı tozlanmaya gereksinim duyan bitkilerde tozlaşmanın % 90'ını arılar gerçekleştirmektedir (Özbek, 1992).

Aynı bitki türünün ayrı bitkileri arasında polen alışverişi şeklinde görülen yabancı tozlanma ve dolayısıyla döllenme, üründe kendine döllenmeye oranla daha büyük bir genetik değişkenlik sağlar. Böylece bitki daha çok değişik genetik yapıda birey oluşturma olanağı, yeni bir çevreye uyuma ve rekabet şansı kazanır (Doğaroğlu, 1985).

Yabancı tozlanmanın bu avantajları nedeniyle bitkiler kendine döllenmeyi önleme ve yabancı tozlanmayı gerçekleştirerek bal arılarını çekme amacı ile bazı mekanizmalara sahiptirler. Örneğin, mısır ve hıyarda olduğu gibi bazı bitkiler erkek ve dişi çiçekleri veya bu çiçeklerin bulunduğu bölümleri ayırmışlardır. Bazı bitkilerde ise erkek ve dişi çiçekler farklı zamanlarda olgunlaşırlar veya erkek ve dişi organların konumu değişim gösterir (Doğaroğlu, 1985).

Bitkisel üretimde kalite ve kantite artışı önemli ölçüde yabancı tozlanmaya bağımlı olup bu konuda kullanılabilecek en önemli tozlayıcı bal arısıdır. Doğadaki 250.000 dolayındaki çiçekli bitki türünün büyük çoğunluğu bal arısı ile karşılıklı ilişki içerisinde (Doğaroğlu, 1985).

Dünya gıda maddelerinin % 90'ı 82 bitki türünden elde edilmektedir. Bu bitki türlerinden 63'ü (% 77) arı tarafından tozlaşmaya ihtiyaç 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 (Kuvancı, 2009).

A.B.D' 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 (Kuvancı, 2009).

A.B.D.'de 1980 yılında arı tozlaşması sonucu meydana gelen ürünün o yılki bal ve balmumu değerinin yaklaşık 143 katı olduğu ve bunun da 19 milyar dolar değerine ulaştığı vurgulanmaktadır (Levin, 1983). Diğer yandan Crane (1975), dünya genelinde arı tozlaşması ile elde edilen ürünün o yıl üretilen balın değerinin 50 katından fazla olduğunu bildirmektedir.

Ülkemizde de özellikle, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgesinde sebze üretimi yapanların, bahçe ve tarla sahiplerinin bal arısının tozlaşmaya olan önemini daha iyi kavradıkları izlenmiştir (Kuvancı, 2009).

### Bal Arılarının Sebze Tozlaşmasındaki Önemi

Sebze tozlaşmasında yabancı döllenme hâkimdir. Kendine döllenmiş bazı sebzeler de yabancı döllenme ile daha fazla ürün verirler (Ağaoğlu ve ark., 1995). Sebze tarımında tüm kültürel işlemlerin zamanında yapılmasına karşın bitkilerin çiçeklenme döneminde tozlaşmayı sağlayacak arı popülasyonunun yetersiz olması durumunda kârlı bir üretim yapılamayacağı bildiril-

mektedir. Sebze üretimini, nitelik ve nicelik olarak artırmak için arı sahiplerinin çiçeklenme zamanında arı kolonisi bulundurmaları, arıcılara yardımcı olmaları ve gerekirse kovan başına belli bir ücret ödeyerek sebzelerin tozlaşmasını sağlamaları gerekmektedir (Kafanoğlu, 1988).

Arılar; Cruciferae, Compositae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Solanaceae, Liliaceae, Umbelliferae familyalarındaki birçok sebze türünün tozlanmalarında etkin rol oynayarak, gerek dış koşullarda ve gerekse örtü altı yetiştiriciliğinde ürünün verim ve kalitesini artırmaktadır (Köksal ve Dumanoglu, 1995).

Bitkilerin arılar tarafından tozlaşmasındaki sorunlar, bal üretimi ile yakından ilgili olmakla beraber, son yıllarda çeşitli ülkelerde arıcılığa tozlaşma yönünden çok fazla önem verilmektedir (Özbek, 1979).

*Çizelge 1. Kendine döllenmiş ve yabancı döllenmiş bazı sebze türleri (Ağaoğlu ve ark., 1995).*

Kendine Dölenen Sebze	Yabancı Dölenen Sebze
Bezelye	Lahana, Havuç, Kereviz
Domates, Fasulye	Brokoli, Turp, Ispanak
Marul, Bamya	Kuşkonmaz, Soğan, Kabak

Sebze tozlaşmasında özellikle çiçek, tohum ve meyveyi sadece eşeyssel üremenin araçları olarak görmek eksik bir değerlendirme olur. Meyve ve tohumlarının oluşum, büyüme ve gelişmelerinin temelini oluşturan çiçek biyolojisi, gametlerin oluşumu, tozlaşma ve döllenme olaylarının iyi bilinmesi ve takip edilmesi modern sebze yetiştiriciliği için şarttır. Yetersiz tozlaşma ve döllenmeler domates, patlıcan ve biber gibi sebzelerde çiçeklerin oluşumu, gelişimi, ürünün nitelik ve niceliğini doğrudan etkilediğinden, yetiştiriciler için bilinmesi gereken çok önemli konuyu oluşturmaktadır. Ürünü yaprak (pazı, kıvrık, salata, marul, ispanak), sürgün (kuşkonmaz), soğan, yumru (havuç, patates, turp) ve benzeri vejetatif kısımların oluşturduğu sebzelerin ve F1 tohum üretimi açısından arılardan yararlanmanın gerekli olduğu unutulmamalıdır (Ağaoğlu, 1987; Eriş ve Şeniz, 1988). Ayrıca, havuç, lahana, bakla ve turp gibi sebzelerin ticari anlamda tohum üretimi ile (Kerimagoç 1990; Karacaoğlu, 1995), maydanoz, hıyar, bamya, barbunya ve fasulye gibi sebzelerin yetiştiriciliğinde de arı tozlaşmasına gereksinim vardır (Savov ve Petkov, 1964).

Bal arıları kullanılmadığında baklada dane veriminin % 20-72 oranında azaldığı ve bal arılarının tozlaşma amacıyla çiçek ziyaretlerinin 4.3-5.0 çiçek/dakika olduğu bildirilmektedir (Şehirli, 1989).

Sera koşullarında Delphin biber çeşidi ile yapılan çalışmada, arı ile tozlaşmanın arının bulunmadığı koşullara göre daha büyük meyve üretimine neden olduğu ve toplam verimin yanı sıra meyve



başına tohum sayısını da artırdığı saptanmıştır. Ancak bitki başına çiçek sayısı, arıların bulunduğu duruma göre daha düşük olmuştur (Rujiter, 1991).

*Çizelge 2. Arı tozlaşmasından yararlanan veya arı tozlaşmasına bağlı olan bazı sebzelerin bal arısı tozlaşmasına atfedilen yıllık değeri (Robinson ve ark., 1989).*

Sebze Türleri	Yıllık Getirisi (milyon \$) (D)	Böcek Tozlanmasına Bağımlılık (B)	Bal Arılarının Tozlanmadaki Oranı (O)	Bal Arılarının Yıllık Getirisi (DxBxO=milyon \$)
Brokoli	293,3	1,0	0,9	215,4
Havuç	206,4	1,0	0,9	185,8
Kereviz	189,5	1,0	0,8	152,2
Hıyar	82,6	0,9	0,9	66,9
Kavun	164,4	0,8	0,9	118,4
Karpuz	149,8	0,7	0,9	94,4
İçilek	450,8	0,4	0,8	121,2
Karnabahar	169,1	1,0	0,9	152,2
Soğan	347,2	1,0	0,9	312,5

Rafiq (1992), 11,2 hektarlık bir alan içinde 14 arı kolonisini (1.25 koloni/ha) kullanarak tozlaşmasını sağladığı kabak bitkilerinde arı kullanımının bitki başına meyve ağırlığını % 25 artırdığını belirlemiştir.

Seralarda erkenci domates yetiştiriciliğinde bal arılarının özel bir yeri vardır. Çünkü soğuk kış günlerinde seralar iyi ısıtılmaz ise anter gelişimi azalır. Bu durumda anter oluşumu tam olan az sayıdaki çiçeklerden çiçek tozlarının, diğer çiçeklere taşınması gerekir. Bu nedenle seralara iyi huylu ve sakin arılardan oluşturulmuş mini kovanların konulması, çiçek tozlarının taşınması açısından yararlı olur (Sıralı ve Atabay, 1997).

Sera pencereleri kapalı ve diğer beslenme yolları bulunmadığında, arıların kış süresince domates çiçeklerinden çiçek tozu topladıkları ve arıların elle tozlanmanın yerini alabileceği bildirilmektedir (Kaşka, 1987; Rujiter ve ark., 1990).

### Bal Arılarının Tozlaşmasında Gerekli Çevre Koşulları

Sebzelerin tozlaşmasında karşılaşılan sorunlardan en önemlisi hava koşullarının etkisidir. Bal arısı kolonilerinde uçuş 10 °C'nin altında ve 38 °C'nin üzerinde oldukça düşük düzeydedir (Doğaroğlu, 1985).

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 etkiye bulunur. Sıcak, kuru ve rüzgârlı havalar stigma üzerinde de olumsuz

etkilerde bulunarak stigmanın kurumasına neden olur ve polenin çimlenmesini engeller (Doğaroğlu, 1985). Arılar 2–4 km hızla esen rüzgâr hızında çalışabilirler; ancak rüzgârın hızı 20 km'ye çıkarsa etkinlikleri büyük oranda düşer. 30 km'yi aşan rüzgâr hızında arı faaliyeti tamamen durur. Yağmurlu havalarda arılar faaliyetlerini sürdürmezler, ama nemli havalar aktiviteleri için engel değildir (Kaşka, 1987; Eriş ve Şeniz, 1988).

### Tozlaşma İçin Gerekli Arı Kolonisi Sayısı

Tozlaşma için gerekli bal arısı koloni sayısı hava koşullarına, sebze türlerine, ürünün niteliğine, o çevrede bulunan tozlaşmayı etkileyen diğer böceklerin varlığına göre değişmektedir (Doğaroğlu, 1985; Tuğsel, 1988).

Koloni sayısı her 4 dekar için 1- 4 arasında değişir. Her 4 dekar için 1–2 koloni konulabilecek sebze türleri kavun, karpuz, kabak, hıyar; her 4 dekar için 3–4 koloni konulması gereken türler ise soğan ve havuçtur (Doğaroğlu, 1985). Konuya ilişkin diğer bir öneri de Çizelge 3'te sunulmuştur.

*Çizelge 3. Bazı sebze türlerine önerilen arı kolonisi miktarı (Köksal ve Dumanoglu, 1995).*

Sebze Türü	Türkçesi	Koloni/ha
<i>Brassica campestris</i>	Şalgam	2.5-5.0
<i>Cucurbita sp.</i>	Kabak	1.0-7.5
<i>Cucumis melo</i>	Kavun	0.5-7.5
<i>Cucumis sativus</i>	Hıyar	0.3-10.0
<i>Citrullus vulgaris</i>	Karpuz	0.5-5.0
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fasulye	0.5-5.0
<i>Vicia faba</i>	Bakla	0.5-5.0
<i>Solanum melongena</i>	Patlıcan	0.5-5.0
<i>Lycopersicon seculentum</i>	Domates	0.5-5.0
<i>Capsicum sp.</i>	Biber	0.5-5.0

### Tozlaşma İçin Gerekli Kovanların Arazideki Dağılımı

Bal arısının yaptığı tozlaşmayı optimum düzeyde gerçekleştirebilmek için, arıların tozlaşma yapılması istenen bitkilere yakın yerde kurulması veya çiçeklenme zamanı arıların bitkilerin bulunduğu alanlara taşınması yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Free, 1970).

Bal arısının 11,3 km mesafeye kadar gidebildiği, ancak 800 metreye kadar olan uzaklıkta yoğun olarak çalıştığı belirtilmektedir (Eckert, 1983). Bal arısının başarılı çalıştığı azami mesafe 5.6 km olarak verilmekte ve arıların çoğunlukla 4 km de yoğunlaştığı bildirilirken, bal arısının mecbur kalmadıkça 600 metre-



den daha uzaklara gitmeme eğiliminde olduğu vurgulanmaktadır (Lecomte, 1960).

Uygun dönemlerde 4–5 km'den daha uzak yörelere taşınan arı kolonileri hemen nektar ve polen taşımaya koyulurlar. Ancak yakın yerlere taşımada ise kovan dışında çalışan arıların eski yerlerine dönme eğilimi göstermeleri nedeniyle kolonilerin dışarıda çalışan arı sayısı ve buna bağlı olarak ta tozlaşmadaki etkinlikleri azalır. Yakın yerlere taşıma zorunluluğu olduğu durumlarda arı kolonileri en az 3 günlük bir aralıkla 4–5 km dışında uzak bir yöreye götürülerek tekrar eski yerlerine döndürülebilirler (Doğaroğlu, 1985).

Genel olarak kovanlar bir yerde bulunmamalı, arazinin değişik yerlerine dağıtılmalıdır. Arı kovanları bahçede sadece çiçeklenme döneminde tutulmalı, çiçeklenme sonrası ise başka yerlere taşınmalıdır (Kaşka, 1987; Eriş ve Şeniz, 1988)

Kovanların sebze bahçelerine yerleştirilme düzeni, arıların ürün üzerindeki dağılımını belirler. En ideali kovanları bahçe içerisine teker teker dağıtmaktır. Eğer bu iş güç olacaksa, 4–5'li gruplar halinde dağıtılmalıdır (Tuğsel, 1988).

160 dekarın altında bulunan arazilerde belirlenen sayıdaki arı kolonisi bir grup halinde arazinin merkezi bir yerine yerleştirilebilir. Ancak daha büyük arazilerde yaklaşık 150 metre aralıklarla arı kolonilerinin gruplar halinde yerleştirilmesi gerekir. 150 metre aralıklarla koloni grupları yerleştirilirken gruplardaki koloni sayıları her 4 dekar için belirlenen koloni sayısına göre değişim gösterir (Doğaroğlu, 1985). Çizelge 4'te 4 dekar için belirlenen koloni sayısına göre bir grupta bulunması gereken arı kolonisi sayısı belirtilmiştir.

Çizelge 4. Her 4 dekar için oluşturulan gruplardaki koloni sayısı (Doğaroğlu, 1985).

4 Dekar İçin Belirlenen Koloni Sayısı	Her grupta Bulunması Gereken Arı Kolonisi Sayısı
1	7
2	13
3	20
4	26

Kovanların bitki kaynağından ya da araziden 250 metreden daha uzakta bulunmaları, özellikle kötü havalarda tozlaşmanın yetersiz kalmasına neden olmaktadır (Özbek, 1977). Bal arısı bitki arasındaki mesafenin üretime olan etkisi Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Bal arısı ile bitki arasındaki mesafenin tarlacı arı etkinliği ile üretime etkisi (Savov ve Petkov, 1964).

Arıdan Uzaklık (m)	Tarlacı Arı (%)	Retim (%)
100	100	100
500	91.7	61.4
1000	61.7	41.8

## Sonuç ve Öneriler

Bal arıları değerli ürünlerinin yanı sıra bitkilerin döllenmesini sağlayarak bitkisel üretime ve insanların beslenmesine büyük katkılar sağlamaktadır (Kaftanoğlu, 1988). Bal arısının bitkisel üretime olan katkısı ve bal arısının bu ekonomik değeri bitkisel üretimle uğraşan çoğu üreticilerce tam olarak kavranmadığından üretimde istenilen düzeye ulaşamamaktadır. Hatta ülkemizin bazı yörelerinde üreticiler bal arısının bitki çiçeklerine zarar verdiği görüşü ile arı yetiştiricilerini üretim alanları dışında tutmaktadırlar. Bu davranış arı yetiştiriciliği açısından önemli ölçüde ürün kaybına neden olabileceği gibi, bitkisel üretimin nitelik ve nicelik artışında da önemli ölçüde kayba neden olarak ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir (Doğaroğlu, 1985).

Sebze üretimini, nicelik ve nitelik olarak artırmak için bahçe sahiplerinin çiçeklenme döneminde arı kolonisi bulundurmaları, arıcılara yardımcı olmaları ve gerekirse kovan başına belli bir ücret ödeyerek sebzelerin tozlaşmasını sağlamaları gerekmektedir (Kaftanoğlu, 1988).

Diğer tarım tekniklerinin gereği gibi kullanılmasına ek olarak bal arısının tarımın vazgeçilmez unsuru olarak görülmesi ve tozlaşmada başarılı bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu durum, beslenme sorunlarının gündemde olduğu çağımızda bitkisel üretimin kalite ve miktarını artıracak gibi, arıcılık mesleğini de özendirerek ve arıcıların daha güçlü olmasını sağlayacaktır (Doğaroğlu, 1985; Kuvancı, 2009).

### Kaynaklar

- Ağaoğlu, S., 1987. Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No:1009, Ofset basım 31. Sayfa 62. Ankara.
- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ. A., Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Eğitim, Araştır. Ve Geliştirme Vakfı Yay. No: 4. Sayfa 54. Ankara.
- Crane, E., 1975. Honey a Comprehensive Survey, Heinemann, London.
- Doğaroğlu, M., 1985. Bitkisel Üretimde Verimliliği Artırmada Bal Arısının Yeri ve Önemi. Yem Sanayi Dergisi. Sayı 48. Sayfa 11–15.
- Eckert, J. E., 1983. The Flight Range of the Honeybee. J. Agric. Res., 47:257–285.
- Eriş, A., Şeniz, U., 1988. Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Arının Önemi. Teknik Arıcılık. Sayı 17. Sayfa 24–26. Ankara.
- Free, J. B., 1970. Insect Pollination of Field Crops. Academic Press, London and New York. 544 pp.
- Free, J. B., 1992. Insect Pollination of Crops. Academic Press. Harlow, UK.
- Kaftanoğlu, Ö., 1988. Arıcılığın Bitkisel Ürün Üretimindeki Yeri. Teknik Arıcılık. Sayı 17. Sayfa 24–26. Ankara.
- Karacaoğlu, M., 1995. Kültür Bitkileri Üretiminde Bal Arısı (Apis mellifera L.)'nin Rolü. Teknik Arıcılık. Sayı 47. Sayfa 18–22. Ankara.
- Kaşka, N., 1987. Arıcılığın Bahçe Bitkileri ve Özellikle Meyve Üretimindeki Yeri ve Önemi. 1. Arıcılık Kongresi Bildirisi ( 22–24 Ocak 1980 ). T.O.K. Bak. Teş. Ve Des. Gen. Md. Yay. No. 154, Tedgem 14. Sayfa 76–80. Ankara.
- Kerimagic, H., 1990. Uloga Insekata U Oprasivanju Bilja. Prelarstvo. Sayfa 5–150. Sarajevo.
- Korkmaz, A., Aydın, A., 1999. Sürdürülebilir Tarımda Bal Arısı (Apis mellifera L.)'nin Rolü. Ziraat Mühendisliği Sayı 323. Sayfa 24–26.
- Köksal, İ.A., Dumanoglu, H., 1995. Bahçe Bitkilerinin Tozlaşmasında Arı Kullanımı. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi. Sayfa 154–158. Ankara.
- Kuvancı, A., 2009. Bal arılarının Polinasyona (Tozlaşma) Olan Etkisi. Arıcılık Araştırma Dergisi. Yıl 1, sayı 2. Sayfa 12–15. Ordu.
- Lecomte, J., 1960. Observations sur la compotement des abeilles butineuses. Anns abelle 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.
- Mc Gregor, S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agr. Res. Serv. U.S. Dept. Agr. Washington D.C.
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Ankara Üniv. Basımevi. 386 sayfa. Ankara.
- Özbek, H., 1979. Kültür Bitkilerinin Tozlaşmasında Bal Arısı (Apis mellifera L.). Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 10. Sayı 1–2. Sayfa.171 – 177.
- Özbek, H., 1992. Bal arısı (Apis mellifera L.)'nin Bitkilerin Tozlaşmasında Kullanılması. Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri (3–4 Haziran 1992). Sayfa 30–47. Erzurum.
- Özbalgin, N., 1999. Bitkisel Üretimde Tozlaşma ve Tozlaşmada Arıların Rolü ve Önemi. ETAE. Polinasyon Projesi (16–18 Şubat 1999). Menemen – İzmir.
- Rafiq, A., 1992. Effect of Honeybee pollination on Fruit Yield of Cucurbit Crop. Pakistan Journal of Zoology. 24 (1): 88–90.
- Robinson, W.S., Nowogrodzki, R., Morse, R. A., 1989. Pollination Parameters Gleanings in Bee Culture 117: 148–152.
- Rujter, A. De; Eijde, J., Van Den S., Van Der, J., 1990. Bees Improve the Setting of Tomatoes. Granten en Fruit. Apicultural Abstr. 41 (2): 679 / 90.
- Rujter, A. De., 1991. Research on capsicum. Bees ensure larger fruits. Granten Fruit, Grootroenten 1 (9) : 20–21. Hart. Abstr. 62 (8): 6599.
- Savov, L., Petkov, 1964. Oprashvane Na Zelenchukovite Kulturi i Na Kulturite v Semennite Uchastici. Pchelarstvo v Bigariya Minola i Perspektivi. Sayfa 18–22. Sofya .
- Sıralı, R., Atabay, B., 1997. Bal Arısı (Apis mellifera L.)'nin Sebze Yetiştiriciliğindeki Yeri ve Önemi. Teknik Arıcılık. Sayı 58. Sayfa 26–31. Ankara.
- Şehrali, S., 1989. Tohumluk Teknolojisi. Ankara Üniv. Basımevi. 330 sayfa.
- Tuğsel, F., 1988. Bal arıları ile Polinasyon. Teknik Arıcılık. Sayı 20. Sayfa 28–29. Ankara.