

# Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi

## Giriş

Türkiye uygun ekolojisi, zengin florası ve arı materyalindeki genetik varyasyonu ile arıcılıkta 21.yy'da söz sahibi olacak ülkelerden biridir. Aynı zamanda ülkemiz dünyanın en önemli 12 gen merkezi arasında olup, 10.000'in üzerinde doğal çiçekli bitki türü ve bölgesel koşullara uyum göstermiş arı ırk ve ekotipleri bulunmaktadır. Bir kıta ülke durumunda olan ülkemizde, farklı coğrafi bölgelerin bulunması, birbirinden değişik iklimlerin yaşanmasına, buna bağlı olarak da zengin bitki tür ve çeşitliliğin ortaya çıkmasına imkan vermiştir.

Tozlayıcı böcekler arasında en önemlisi arılardır. Dünyada yayılış gösteren 250 binden fazla çiçekli bitki türü arasında yaklaşık 20 bininin arılar tarafından ziyaret edildiği kaydedilmektedir. Türkiye'de doğal veya kültüre alınan yaklaşık 300 bitki türünün nektarlı olduğu ve arıcılık açısından önem taşıdığı bildirilmektedir. Arılar nektar ve polen toplamak amacıyla çiçekleri ziyaret etmekte, nektarı karbonhidrat kaynağı olarak, polenleri ise daha çok protein kaynağı olarak değerlendirmektedirler (Güler, 2006).

## Polinasyonda Bal Arılarının Rolü ve Önemi

Apis türleri önemli çiçek ziyaretçisi ve çeşitli bitkilerin tozlayıcısıdır. Tüm balarısı türleri içerisinde sadece Apis mellifera, tarımsal ürünlerin ve diğer

bitkilerin ticari tozlaşması için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bal arısı tarafından gerçekleştirilen tozlaşma meyve türlerinde meyve bağlama ve ürün için gerekli olup, uygun tozlaşma sadece bitkisel üretim açısından değil, aynı zamanda meyve kalitesi ile de yakından ilişkilidir.

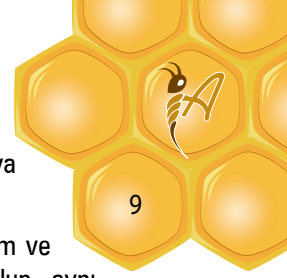
Bal arıları idare edilebilme ve tarım alanlarına kolayca taşınabilme özelliklerine sahiptir. Bal arıları tarafından gerçekleştirilen tozlaşma hizmetlerinin değeri genellikle milyarlarca dolarla ifade edilmektedir. Yeryüzünde değişik familyalara ait 20.000'den fazla arı türü bulunmakta ve Apidae familyasındaki Apis cinsine giren türlere balarısı denmektedir (Özbek, 1979). Balarıları insanoğluna bal, balmumu, arı zehiri, polen, arısütü ve propolis üretimi ile büyük hizmet sunmaktadır (Free, 1970; McGregor, 1976).

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. Çiçeklerin tozlaşması için arılara, arıların da beslenmesi için çiçeklere ihtiyaçları vardır. Kaliteli ve yüksek verimli ürün elde etmek, modern meyve yetiştiriciliğinin en önemli amacıdır. Bu



**Prof.Dr.Turan KARADENİZ**

Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Ziraat ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi Bahçe Bitkileri  
Bölümü, Bolu.



amaçla, tozlanma ve döllemenin biyolojisi iyi bilinmelidir. Yabancı tozlanan bitkilerin hemen hemen tamamında, kendine tozlanan bitkilerin ise birçoğunda arıların yapmış olduğu tozlaşma verim artışına neden olurken, ürünün de kalitesini artırmaktadır. Yetersiz tozlanma ve dölleme sonucunda şekilsiz, çarpık, tatsız ve pazar değerleri düşük meyveler oluşmaktadır (McGregor, 1976; Free, 1993). Sert çekirdekli, yumuşak çekirdekli ve sert kabuklu meyvelerin yanında erselik yapıda çiçeklere sahip olan üzümü meyvelerde kaliteli ve fazla meyve tutumu için tozlaşmanın çok iyi bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir.

Türkiye önemli bir arıcılık potansiyeline sahip olmasına, koloni bakımından dünyada ilk beş ülke arasında yer almasına ve farklı bölgelerde yürütülen çalışma sonuçlarına göre bitkisel üretimde artış kaydedildiği ortaya çıkartılmış olmasına rağmen, balarılar polinasyonda yeterince kullanılamamaktadır. Bu potansiyelin kullanılamaması önemli bir ekonomik kayba sebep olmaktadır.

Bitkisel üretimde ürün miktar ve kalitesinin artırılmasında bal arısının önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Pinzauti, 1990; Özbek 1992; Delaplane ve Mayer, 2000). Öyle ki, yabancı arıların yetiştirilmesi ve sayılarının az olması çoğu bitkilerde büyük tarım alanlarında bal arısının kullanılmasını daha avantajlı hale sokmuştur (Free 1993).

Çok titiz ve büyük emekle ortaya çıkarttığı ürünlerini insanın hizmetine sunmasına karşın, bu böceğin asıl önemi yabancı ve kültür bitkilerinde tozlaşma aracılığıyla döllemeyi

gerçekleştirerek meyve ve tohum bağlamaya yardımcı olmasıdır (Doğaroğlu, 1985).

Tozlanma, döllemeyi sağlayan ilk eylem ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktör olup, aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir. Polen erkek bitkilerde olduğu için bunların dışı çiçekler üzerine taşınarak döllemeyi sağlayabilmelerinde tozlanma faktörü önemli bir yere sahiptir. Bal, balmumu, arısütü, arı zehiri ve propolis gibi gıda ve farmakolojik değerleri çok yüksek olan ürünleri üreten balarısı, bunlardan çok daha önemli bir eylem olan bitkilerdeki tozlaşmayı gerçekleştirerek ürünün nicelik ve nitelik yönünden üstün olmasını sağlamakta, meyve şeklini ve büyüklüğünü etkilemektedir. Dünya üzerindeki bitkilerin % 70'inin polinasyonu arılar tarafından sağlanmakta, gerçekleşen polinasyonun % 80'inden fazlası da balarılarınca yapılmaktadır (Özbilgin, 1999). Şunu da vurgulamak gerekir ki, arıların yaptığı tozlaşma sadece yabancı tozlaşmaya ihtiyaç duyan bitkilerde değil, kendine dölleri olanlarda da ürünün kalite ve miktarını etkilemektedir (Free ve Williams, 1976).

Günümüzde tarıma önem veren ülkeler, balarısını, modern tarımın en önemli unsuru olarak kabul etmektedirler. Bal arısından polinasyonda azami derecede yararlanabilmek için arılığın tozlaşması istenen bitkilere belirli bir uzaklıktan fazla olmaması gerekmektedir. Eckert (1983), bal arısının 11.3 km mesafeye kadar gidebildiğini, ancak 800 m' ye kadar olan uzaklıkta yoğun olarak çalıştığını, Lecomte (1960), balarısının mecbur kalmadıkça 600 m' den daha uzaklara gitme eğiliminde olduğunu kaydetmektedirler.

ABD'de tozlaşma amacıyla ilk kovan kiralamanın 1909'da gerçekleştirildiği belirtilmekte, ancak 1970'li yıllardan itibaren önemli artış gösterdiği ve son yıllarda da en yüksek düzeye ulaştığı görülmektedir. ABD'de 1998'de 2.5 milyon adet arı kolonisinin kiralandığı ABD'de, arı kolonisi sayısının 2.9 milyon olduğu göz önüne alındığında, arıların tozlaşmada kullanılmasına nedenli önem verildiği ortaya çıkmaktadır. Zira, dünyanın en önemli badem üretim alanları arasında yer alan Kaliforniya'da 1999 yılında 1 milyon arı kolonisinin tozlaşmada kullanılmak amacıyla kiralandığı rapor edilmektedir. ABD' de 1995 yılı rakamlarına göre bal arılarının badem üretimine katkısının 360,6 Milyon \$ olduğu (Traynor, 1999), bademde polinasyonun tamamı arılar tarafından gerçekleştirildiği kaydedilmektedir (Robinson ve ark. 1989). ABD'de bal arılarının tozlaşmada kullanılması ile bitkisel üretime ekonomik katkısı 1989 yılında 9,3 milyar dolar olarak belirtilirken, bu miktar 2000 yılında 15 milyar dolar olarak hesaplanmıştır.

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





nedenle yeterli düzeyde polinasyonu sağlamak için çiçeklenme dönemlerinde arı kolonilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Dünya gıda ürünlerinin % 90'ı 82 bitki türünden elde edilmektedir. Bu bitki türlerinden 63'ü (%77) arıların polinasyonuna ihtiyaç duymaktadır (Delaplane ve Mayer, 2000). Özellikle 39 bitki türü için arı polinasyonu mutlaka gereklidir. Öyle ki tozlaşma olmadığı zaman bitkisel üretimde % 30 gibi bir düşüş olacağı gerçeği söz konusudur İnsan gıdasının 1/3'ü doğrudan veya dolaylı olarak arı polinasyonuna ihtiyaç duyan bitkilerden oluşmaktadır.

ABD'de son 20 yıl içerisinde elma üretiminde yaklaşık % 10 düzeyinde artış olduğu, bunun da polinasyonda kullanılan arı kolonisi sayısının 250 binden 275 bine yükselmesinden kaynaklandığı, kiraz, vişne ve armut gibi meyvelerin üretiminde ise son 10 yılda artış olmadığı, bunun sebebini ise, bu meyve türlerinin polinasyonunda arıların kullanılmadığı bilgisinin bulunduğu ifade edilmektedir (Morse ve Calderone, 2000).

Benzer şekilde, başta çilek olmak üzere bir çok üzümü meyveler ve kivi gibi çekirdek sayısı fazla olan meyve türlerinde arı ziyaretinin defalarca olması çekirdek sayısında önemli düzeyde artış sağlamakta, bu da meyvelerde şekillerinin düzgün olmasına, tat ve aromaların yüksek oluşmasına imkan vermektedir (Blanchet ve ark., 1991; Goodwin ve ark., 1991; Svensson, 1991).

Yumuşak çekirdekli meyve türlerini ziyaret eden arıların % 45-90'ını, sert çekirdekli türlerin % 81-97'sini balarılar oluşturmaktadır (Özbek, 2003). Ancak, meyve yetiştiriciliğinde göz önüne alınması gereken önemli bir husus, hedef alınan bitki yeterince çiçeklenmeden arı kolonilerinin bahçeye götürülmemesidir. Zira başka bitkilere yönelen arıların tekrar tozlaşması istenen bitkiyi tercih etmeleri söz konusu olmayabilir (Corbet, 1996).

Meyve bahçelerinde balarısı kolonilerinin verimi artırıcı yönde çok önemli katkılar sağladığı ve etkin kullanıldığı takdirde mevcut bahçelerden verim artışı olacağı aşikârdır. Zira çiftçiler tüm kültürel işlemleri eksiksiz yerine getirip polinasyona önem vermezlerse, bol ve kaliteli ürün elde edemeyeceklerdir.

Doğal meralarının dışında geniş alanlarda kiraz, elma, armut, kivi, turuncgil, badem bahçeleri, doğal olarak yetişen yaban mersini, alıç, kocayemiş, kestane ormanları gibi



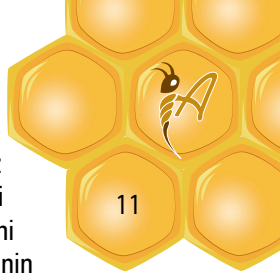
nektar ve bal bakımından zengin olan meyve alanları arıcılığın gelişmesine ve bal üretimine olumlu katkı sağlamaktadır.

Günümüzde 5 milyonun üzerindeki arılı kovan sayısı, 82 bin ton bal üretimi ve 4500 ton bal mumu üretimi ile dünya üretiminde üst sıralarda bulunmaktayız. Bu haliyle arıcılığın ülke ekonomisine bal ve balmumu olarak sağladığı katkı 150 milyon liradan oldukça fazladır. Arıcılığın bitkisel üretime olan katkıları da dikkate alındığında bu faaliyetin ekonomimize olan toplam katkısının 500 milyon lira civarında olduğu tahmin edilmektedir (Sıralı, 2010). Ancak ülkemiz arıcılığı, doğal kaynakların bu zenginliğinden yeterince yararlanamamaktadır. Her yıl boşa akıp gitmekte olan bu milli serveti bal ve diğer arıcılık ürünlerine çevirmek için arıcılık eğitim ve araştırmalarına yoğunluk verilerek, teknik yöntemlerle yapılmasını sağlamak ve arıcılığı teşvik etmek hedeflenmelidir.

Diğer yandan, mevcut nektar ve polen kaynaklarımızın yalnızca 1/10'unu kullanmakta olduğumuz sık sık ifade edilmektedir. Bu görüşe göre, ülkemize ait bal verimi ortalamasını artırmaya yönelik çalışmalarda materyal olarak kullanılacak hammaddenin ülke potansiyelinde mevcut olduğu anlaşılmaktadır (Sıralı, 2010).

Bunların yanında, son yıllarda tarımda yapılan yoğun kültürel işlemler, özellikle pestisitlerin kullanımı sonucunda yabani polinatörlerin sayısında önemli ölçüde azalmanın olduğu gözlenmektedir (Free, 1992). Yabani polinatör varlığında ortaya çıkan bu azalma, tarım alanlarında ve yabani bitki populasyonu düzeyinde de önemli azalmalara yol açmaktadır. Polinatör ve bitki düzeyindeki bu azalmayı





giderecek olan yegane tozlayıcı ise bal arılarıdır (Korkmaz ve Aydın, 1999). Bal arıları kokular, nektar salgıları, yapıları ve diğer bazı tanınma özellikleri ile tozlanma hizmetinde açık ara öndedir.

Etkili bir tozlaşma için, çiçeklenme zamanı 1 hektar alanda en az 3–4 arı kovani bulundurulması yeterlidir. Ancak, arı faaliyetinin yüksek olması için, bahçenin rüzgara kapalı, güneşlenmesi bol olmalıdır. Rüzgar ve gölge arı faaliyetini azaltmaktadır. Bu da çiçeklerin iyi tozlanamamasına, meyvelerin küçük kalmasına sebep olacaktır.

Yürütülen çalışmalarda polinasyonun verim ve kaliteye olan etkileri araştırılmıştır. Nitekim, Ordu yöresinde kivi asmasında yürütülen bir çalışmada, bal arılarının meyve verimini önemli oranda artırdığı, arıların polinasyonu ile elde edilen meyvelerin nitelik ve nicelik yönünden albenisinin yüksek olduğu, daha kolay pazarlanabildiği, balarısına açık olan alandan elde edilen meyvelerde C vitaminin ortalama 111,85 mg/100g, arı girişine kapatılan meyvelerde ise 83,99 mg/100g olduğu belirlenmiştir (Kuvancı ve ark., 2010). Yürütülen başka bir çalışmada, balarılarının çilek bitkisinde rüzgar ve küçük böceklerle tozlanmaya göre önemli oranda artış sağladığı, en yüksek verimin 2320.8 gr/m<sup>2</sup> ile balarılar girişine serbest bırakılan birim alandan, 1387.8 gr/m<sup>2</sup> ile morfolojik olarak balarılarından küçük böceklerin, 733.1 gr/m<sup>2</sup> ile rüzgarın etkili olduğu alandan elde edilmiştir (Kuvancı ve ark., 2010).

Vithanage (1990), Avokadoda balarısı tozlaşmada kullanıldığında ağaç başına düşen ortalama 788 adet meyve olmasına karşın, balarısının yokluğunda 227 adet meyve elde etmiştir.

### **Ordu Yöresinde Bal Arılarının Elma Polinasyonu Üzerine Etkileri**

2013 yılında Ordu ili Öceli Köyünde yürütülen bir çalışmada sağlıklı, tam verim çağında bir Sınap elma ağacından hasat edilen meyveler kalite sınıflarına ayrılarak, her sınıfın meyve miktarı ve niteliği belirlenmeye çalışılmıştır. Meyvelerin %70'i şekil bozukluğu ve küçük oluşundan dolayı 2. Sınıf grupta değerlendirilmiştir. Elmadaki şekil bozukluğu ve küçük meyve oluşunun birçok sebebi olabilir. Bunlar arasında kusurlu dölleme, çok fazla meyve tutumu, meyvenin beslenme yetersizliği, kültürel uygulamalardaki eksiklikler, hastalık ve zararlılar gibi birçok sebep sayılabilir. Ordu yöresinde fındık iç kurdu ile mücadele dönemi elmaların çiçeklenme dönemine rastlamakta ve bal arıları kimyasal ilaçtan zarar görmemesi amacıyla bölge dışına çıkartılmaktadır. Dolayısıyla, elmanın tozlanma döneminde yetersiz arı meyvelerde şeklin tam olarak oluşmasını engellemektedir. Literatürlerden de anlaşılacağı üzere, şekil bozukluğu ve küçük meyve oluşu gibi meyve kalitesindeki noksanlıklar genel olarak tozlanma ve dölleme noksanlığından kaynaklanmaktadır (Özbek 1992; Delaplane ve Mayer, 2000; Morse ve Calderone, 2000; Free 1993; Free ve Williams, 1976). Bu gruptaki elmaların pazar değeri

2014 yılı fiyatlarına göre 10 krş olduğu göz önüne alındığında, elma üretimimizin önemli bir kısmı maalesef girdi maliyetlerini dahi karşılayamamaktadır. Ordu ili elma üretiminin 9203 ton olduğu (Anonim, 2013 a), bunun %70'in ikinci sınıf elma olması durumunda 6442 tonunun piyasada 10 krş değerinde alıcı bulacağı varsayılmaktadır. Yine, Türkiye genelinde elma üretimin 3128000 ton (Anonim, 2013 a) olduğu ve tozlanmaya bağlı olarak şekli bozuk ve küçük meyve oranının %70'ler civarında olması durumunda, pazarlanabilir Ekstra ve I.Sınıf elma miktarımızın 938400 ton dolayında olacağı, geriye kalan 2189600 ton elmanın aslında meyve suyuna işlenmesi gereken meyve olduğu ortaya çıkmaktadır. Ya da, iç piyasada tüketicilerimize II.Sınıf elma yedirmeye devam etmekteyiz. Ülkemiz elma üretiminde, elma yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı yörelerde kültürel uygulamaların yerinde ve zamanında yapıldığını kabul ederek, II.Sınıf elma oranının %70'lerin altında olacağını ümit etmekteyiz. Yine de elmada ihracatımızın neden çok düşük düzeylerde kaldığı sorusunun cevabı bulunmalıdır.

Yurt dışında yürütülen çalışmalarda bal arılarının elma üretiminde verimi olumlu yönde etkilediği, polinasyonda kullanılan kolini sayısının artmasına bağlı olarak elma üretiminde artışın olduğu ifade edilmektedir (Morse ve Calderone, 2000). Benzer şekilde, kivi, çilek ve bir çok üzümü meyvelerde arı ziyaretinin defalarca olması çekirdek sayısında önemli artış sağlamakta, bu da meyvede şeklin düzgün olmasına, tat ve aromaların yüksek oluşmasına imkan vermektedir (Blanchet ve ark., 1991; Svensson, 1991).

Sonuç olarak, elma yetiştiriciliğinde bal arılarının tozlanma ve dölleme üzerine etkileri bilimsel olarak ortaya koyulmuş, ancak bunun önemi yetiştiriciler tarafından halen iyice anlaşılammıştır. Kaldı ki bal arılarının, oransal olarak az da olsa bazı elma yetiştiricilerince bahçelerine zarar verdiği, öyle ki "değil bahçeden arı, yılan dahi geçse bahçeye zarar verir" şeklinde bir kanaatlerin olduğu bilinmektedir. Şunu rahatlıkla ifade edebiliriz ki, gerek elma gerekse böceklerle tozlanan diğer meyve bahçelerinde bal arıları meyve tutumunu ve meyve kalitesini önemli düzeyde artırmakta, dolayısıyla pazarlanabilir meyve oranı artarken, iskarta olarak ifade edilen ya bahçede bırakılacak ya da meyve suyu fabrikalarına 10 krş'a satılacak meyve miktarında önemli oranda azalma, diğer yandan, yüzlerce tonluk polen ve nektarlarımız değerlendirme imkanına kavuşmuş olacaktır.

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

Ülkemizde bal arısının bitkilerin tozlaşmasında kullanılması kavramı, son yıllarda telaffuz edilmeye

başlanmıştır. Türkiye’de arıcılığın bu sahada gelişmiş ülkelerin düzeyine çıkabilmesi için arıların kültür bitkilerinin polinasyonunda kullanılmasının üzerinde durulmalıdır. Diğer tarım tekniklerinin gereği gibi kullanılmasına ek olarak bal arısının tarımın vazgeçilmez unsuru olarak görülmesi ve tozlaşmada başarılı bir şekilde kullanılması göz ardı edilmemelidir. Bitkisel üretime yönelik görevlendirilen araştırma enstitülerinde üretim, verim artışı, adaptasyon gibi çalışmalarda mutlaka bal arılarının kullanılması zorunlu hale getirilmelidir. Böylece hem daha bol hem de daha nitelikli ürün alınacak, aynı zamanda arıcılığın gelişmesine imkan sağlanmış olacaktır, bal ve nektar kaybımız azalacaktır.

Sonuç olarak bal arılarını kendi gıda ihtiyaçlarını temin ederken insanlığa ve doğaya oldukça önemli katkıda bulunmaktadır. Bunların başında bitkisel üretimde miktar ve kaliteyi artırmak, yaban hayatı için tozlaşma ve meyve tutumunu sağlamak, tohumların çimlenmesi ve bitkisel devamlılığı sağlayarak erozyonu azaltmak, bitki tür ve çeşitliliğinin ortaya çıkmasına katkıda bulunmak gibi çok önemli yararlar sağlamaktadır. Bu denli yararları olan bal arılarının meyve yetiştiriciliğinde polinasyon amaçlı kullanılması ülkemiz meyveciliğinde kaliteli ve bol ürün alınmasında önemli artış sağlayacaktır. Yurt dışında geçmişi 100 yılı bulan bu kültürün ülkemizde de önemi anlaşılmış, gündün güne yaygınlaşmaya başlamıştır. Modern meyveciliğin ilk adımından biri olan tozlanma ve döllenme biyolojisinin temelinde arı faaliyetleri bulunmaktadır. Zira, sağlıklı bir tozlanma ve döllenmenin gerçekleşmesi için bal arılarının kullanılması zorunludur. Başta TAGEM bünyesinde olmak üzere, meyve üretim alanlarında arı kolonilerinin kullanılmasının mecburi tutulması, üreticilerin bu konuda bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi ülkemiz meyve yetiştiriciliğine olduğu kadar arıcılığımıza da önemli katkı sağlayacaktır.



#### Kaynaklar

- Blanchet, P., Ph. Douault, A.Pouvreau, 1991. Kivifruta (Actinidia deliciosa Chev.) polinasyon: Honey-bee behaviour and its influence on the fruit. The 6th International Symposium on Pollination, Tilburg, The Netherlands, August 1990. Acta Horticulturae 288:376-381.
- Corbet, S. A., 1996. Which bees do plants need? Proceedings of a symposium "Conserving Europe's Bees", London, April 1995. International Bee Research Association and Linnean Society of London.
- Crane, E., 1975. Honey: A Comprehensive Survey, Heinemann, London.
- Delaplane, K. S., D.F. Mayer, 2000. Crop Pollination by Bees, CABI Publishing, University Press, Cambridge, 344pp.
- 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.
- Free, J. B., I.H.Williams, 1976. Pollination as a factor limiting the yield of field beans (Vicia faba L.) Journal of Agricultural Science (Cambridge) 87:395-399.
- 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. Harcourt Brace.
- Free, J.B., 1993. Insect Pollination of Crops. 2. Edition, Academic Press, London, 684pp.
- Goodwin, R. M., A.Ten Houten, J.H. Perry, 1991. Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve kiwifruit pollen collection: A Review. The 6th International Symposium on Pollination, Tilburg, The Netherlands, August 1990. Acta Horticult. 288:265-269.
- Güler, A., 2006. Bal arısı OMU Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.No:55 S:9-11
- Korkmaz, A., A.Aydın,1999. Sürdürülebilir Tarımda Bal Arısı (Apis mellifera L.)'nın Rolü. Ziraat Muhendisliği Sayı 323. Sayfa 24-26.
- Kuvancı, A., B.Günbey, F.Konak, Y.Karaoğlan. 2010. Bal Arısı (Apis mellifera L.) ve Diğer Böceklerin Çilek (Fragaria sp.) Bitkisinin Polinasyonuna Olan Etkileri. Uludağ Arıcılık Dergisi Subat 2010: 10 (11): 28-34

- Kuvancı, A., A.İslam, B.Günbey, Ö.Yılmaz, F.Güney, 2010. Bal Arısı ile Tozlaşmanın Kivi Meyvesinde C Vitamini İçeriğine Etkisi.
- Lecomte, J., 1960. Observations sur la comportement 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., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook 496. Washington Dc., U. S. Depart. Of Agric., 411pp.
- Morse, R. A., N.W.Calderone, 2000. The value of honey bees as pollinators of U. S. crops in 2000, Cornell University, Ithaca, New York.
- Özbek, H., 1992. Bal arısı (Apis mellifera L.)'nın Bitkilerin Tozlaşmasında Kullanılması. Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri (3-4 Haziran 1992). Sayfa 30-47. Erzurum.
- Özbek, H., 1979. Kültür Bitkilerinin Tozlaşmasında Bal Arısı (Apis mellifera L.). Atatürk Univ. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 10. Sayı 1-2. Sayfa.171 - 177.
- Özbek, H., 2003. Türkiye’de Arılar Ve Tozlaşma Sorunu.Uludağ Arıcılık Dergisi 42 Ağustos 2003, Sayfa 41-4.
- Özbiğin, N., 1999. Bitkisel Üretimde Tozlaşma ve Tozlaşmada Arıların Rolü ve Önemi. ETAE. Polinasyon Projesi (16-18 Şubat 1999). Menemen - İzmir.
- Robinson, W. S., R.Nowogrodski, R.A.Morse, 1989. The value of honeybees as pollinators of US crops, American Bee Journal, 128(6):411-423; 129(7):477- 487.
- Pinzaüti, M., 1990. Kivi polinasyon: several ways of increasing the activity of honeybees. Acta Hort. 282:149-150.
- Sıralı, R., 2010.Arıcılığın Türkiye İçin Önemi. Arıcılık Araştırma Dergisi,Yıl: 2, Sayı: 4 Sayfa3-4.
- Svensson, B., 1991. The importance of honeybee-pollination for the quality and quantity of strawberries in central Sweden. The 6th International Symposium on Pollination, Tilburg, The Netherlands, August 1990. Acta Horticulturae 288:260-264.
- Traynor, J., 1999. Providing subsidies forbeekeepers. Bee Culture, 127(11):14.
- Vithanage, V., 1990. The role of European honeybee (Apis mellifera L.) in avocado pollination. J. Hort. Sci. 65,81- 86.