

BAL ARILARININ TOZLAŞMADAKİ VE BİTKİSEL ÜRETİMDEKİ ÖNEMİ

Recep SIRALI¹, Şeref CİNBİRTOĞLU²

¹Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Süleymanpaşa, 59030 Tekirdağ

²Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Dedeli Kampüsü, Altınordu, 52200 Ordu

receptsirali@hotmail.com

ÖZET

Ekonomik yönden önemli 200 civarında bitki türünün devamı için arılarla tozlaşmaya ihtiyaç vardır. Özellikle tarımsal üretimde aktif rol oynayan ülkeler balarılarını modern tarımın önemli bir unsuru olarak kabul etmektedirler. Balarılarının insanlar tarafından kolayca kontrol edilebilmeleri ve değişik iklim şartlarında yaşayabilmeleri, balarılarını bitkisel üretimin ve tarımın en önemli unsurlarından biri yapmıştır. Bilimsel araştırmalar, kendine döllen bitki türlerinde bile balarılar ile tozlaşma sayesinde ürünün miktarı ve kalitesinde artış sağlandığını ortaya koymuştur. Bazı bitki türlerinde verimin % 100 balarılar ve diğer böceklerle bağlı olması, bitkisel üretimde polinasyonun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Balarılar, bitkisel üretimde çiçekli bitkilerin meyve ve tohum oluşturmaları için önemli rol oynamaktadır. Zira polinasyonla doğanın sürekliliği sağlanırken, bitkisel üretimde ürünün nitelik ve niceliği artmakta, daha erken ve üniform ürün elde edilmekte, meyvenin şekli düzgün oluşmakta, depolama ömrü artmakta, çimlenme kabiliyeti yüksek ve kaliteli melez tohum elde edilmektedir. Balarılar, diğer tozlayıcıların yokluğunda veya çok az olduğunda doğal bitkilerin tozlaşmasına yardım ederek, toprak erozyonunun azalmasını ve aynı zamanda nesli tükenmekte olan bitki türlerinin korunmasını sağlamaktadır. Bu sayede doğal yaşamdaki biyolojik denge korunmaktadır.

Bu derleme makalede, bal arılarının tozlaşmadaki öneminin yanı sıra verim açısından bitkisel üretime olan katkıları yerli ve yabancı literatür bilgileri ışığında sunulmuş ve arılarla tozlaşma sonucu oluşan birtakım kazanımlar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal Arısı, Tozlaşma, Döllenme, Bitkisel Üretim, Verim

THE IMPORTANCE OF HONEY BEES IN THE POLLINATION AND PLANT PRODUCTION

ABSTRACT

There are 200 economically important plants that require bee pollination for reproduction. Particularly, the countries which have an active role in agricultural production accept honey bees as an important factor in modern agriculture. Honey bees have become an important factor of plant production and agriculture because they thrive in diverse climates, have been domesticated and can be manipulated by people. Scientific research has indicated that crop quality and quantity can be increased by using honey bees to facilitate crop pollination even in self pollinating plant species. For some plant species, crop yield depends on honey bees and insects in a 100 % rate and it shows how important the pollination is in the plant production.

Honey bees are significantly important in agriculture for seed and crop production due to their role in the process of pollination. Since pollination ensures the continuity of nature, besides quality and quantity of the product are increased in agriculture, earlier and more uniform product is obtained, the shape of the product is properly formed, storage life is increased, and high quality hybrid seed that has a high germination quality is obtained. Honey bees use in environments where pollinators are absent or scarce will increase native plant set, which helps reduce soil erosion and prevent extinction of endangered plant species. By this means, biological balance is protected.

In this review article, the role of honey bees in pollination, the contribution to the efficiency of plant production and some gains with bees through pollination result was presented according to the domestic and foreign literature.

Keywords: Honey Bee, Pollination, Fertilization, Crop Production, Yield

1. Giriş

Bitki türlerinden çiçekli olanların meyve bağlayabilmeleri ve nesillerinin devamını sağlayabilmeleri için önce tozlaşma, sonra da döllemenin gerçekleşmesi gerekir (Free, 1993). Çiçekli bitkilerde tozlaşma; yaşayabilen, yani gelişip yeni bir organizmaya dönüşebilecek tohumların meydana gelmesi için ilk adımı oluşturmaktadır (Kesdek, 2012).

Bitkisel üretimin devamı için şart olan tozlaşma (Yılmaz, 2016), döllemeyi sağlayan ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktör olup, aynı zamanda meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Özbilgin, 1999). Bitkilerden nicelik ve nitelik yönünden arzu edilen düzeyde ürün alabilmek için tozlaşmanın zamanında ve optimum düzeyde yapılmasının büyük önemi vardır (Free, 1970; McGregor, 1976).

Çiçek tozlarının çeşitli etmenlerle erkek organın başçığından dişi organın tepeciğine taşınması olarak tanımlanan tozlaşma (Buchmann ve Nabhan, 1996), tüm çiçekli bitkilerin yaşamlarında önemli bir aşamayı oluşturur (Westwood, 1993).

Tozlaşma aynı çiçeğin dişi ve erkek organları arasında gerçekleşebileceği gibi farklı çiçeklerin dişi ve erkek organları arasında da gerçekleşebilir. Bu süreç aynı çiçeğin erkek ve dişi organları arasında gerçekleşirse "kendine tozlaşma", iki ayrı çiçeğin arasında gerçekleşirse "çapraz tozlaşma" denir. Çapraz tozlaşmada yalnız aynı türden bitkilerin birbirini dölleyebileceği unutulmamalıdır. (Anonymous, 2009a).

Tozlaşma, bitkisel üretimin temeli olup pek çok bitki türünde tozlaşma olmadan meyve ve tohum üretimi mümkün değildir. Doğada rüzgâr, su, insanlar, kuşlar, bazı memeli hayvan türleri ve böcekler tozlayıcı olarak görev yaparlar. Bu tozlayıcılar içinde en etkilileri ise hedefleri doğrudan çiçekler olması nedeniyle böceklerdir. Tozlayıcı böcekler içerisinde en önemli yeri tutan böcekler ise arılardır (Yılmaz, 2016).

Bal arılarının insanlara bal, balmumu, polen, arı sütü ve propolis gibi birbirinden değerli arıcılık ürünlerini sunmasına karşın (Free, 1970; McGregor, 1976), bu böceğin asıl önemi bitkilerde tozlaşma aracılığıyla döllemeyi gerçekleştirerek meyve ve tohum bağlamaya yardımcı olmasıdır (Doğaroğlu, 1985).

Bu derlemede tozlaşmanın tanımı ve bitkiler için öneminin ardından bal arılarının tozlaşmadaki rolleri ve bitkisel üretime olan katkıları yerli ve yabancı literatür bilgileri ışığında sunulmuş ve arılarla tozlaşma sonucu oluşan birtakım kazanımlar üzerinde durulmuştur.

2. Bal Arıları ile Tozlaşmanın Önemi

Dünya üzerindeki bitkilerin % 70'inin polinasyonu arılar tarafından sağlanmakta, gerçekleşen polinasyonun % 80'inden fazlası da bal arılarınca yapılmaktadır (Özbilgin, 1999). Bu nedenle arıların böceklerle tozlaşan bitkilerin üremesindeki rolü çok önemlidir (McGregor, 1976).

ABD'de 130, eski Sovyetler Birliği'nde 80 kadar bitki türünün arı tozlaşmasına gereksinim duymasının yanı sıra dünya genelinde insan gıdasının % 90'ının 82 bitki türünden elde edildiği ve bunlardan % 77'sinin yani 63 türün tozlayıcılarının arılar olduğu belirtilmektedir (Delaplane ve Mayer, 2000).

Başta arılar olmak üzere, böcekler tarafından gerçekleştirilen tozlaşma sonucu elde edilen ürünler, insan gıdasının yaklaşık % 35'ini oluşturmaktadır (Buchmann ve Nabhan, 1996). İnsan gıdasının 1/3'ü doğrudan veya dolaylı olarak arı polinasyonuna ihtiyaç duyan bitkilerden oluşmaktadır. Buna göre tozlaşma olmadığı zaman bitkisel üretimde % 30 gibi bir düşüş olacağı gerçeği söz konusudur (Karadeniz, 2012).

Bal arıları, dünyada yaygın olarak yetiştirilmeleri, idare edilebilmeleri, tarım alanlarına kolayca

taşınabilmeleri ve doğadaki en önemli tozlayıcı böcek grubunu oluşturmaları nedeniyle bitkisel üretimde önemli bir yere sahiptir (Karadeniz, 2012; Kesdek, 2012).

Bal arıları beslenmelerine yönelik polen ve nektar toplarken, çiçeklerin erkek organlarından aldığı polenler aynı çiçeğin veya aynı türün başka bir çiçeğinin dişi organı üzerine taşınmaktadır (Karadeniz, 2012). Ancak çiçeği çevreleyen erkek organların ve balözü salgı organlarının yapısı ve büyüklüğü, polen ve nektar toplayan arıların tozlaşmadaki rollerini ortaya koymaktadır (Westwood, 1993).

3. Bal Arılarının Bitkisel Üretime Katkıları

Bal arılarının tozlayıcı olarak kullanılması sonucu; meyveler düzgün şekilli üretilir, yağlı tohumların yağ içeriği ve kalitesi artar, üretim alanında hasat aynı zamanda gerçekleşir, arı ürünlerinde çeşitlilik ve arı popülasyonunda artış sağlanır (Yılmaz, 2016). Bal arılarının tozlaşmaya olan desteği sayesinde ekonomik getirisi yükselen bitkisel ürünler, istihdamın ve aile gelirlerinin artışına da neden olur.

Arıların gerçekleştirmiş olduğu polinasyonla doğal floranın sürekliliği ve çeşitliliği sağlanırken, bitkisel üretimde ürünün nitelik ve niceliği artmakta, daha erken, uniform ve kaliteli ürün elde edilmekte, meyvelerin şekli düzgün oluşmakta, depolama ömrü artmakta, çimlenme kabiliyeti yüksek ve kaliteli melez tohum elde edilmektedir (Karadeniz, 2012).

Arıların tozlayıcı olarak kullanılması bitkilerin meyve bağlama oranı, meyve iriliği, meyvedeki tohum sayısı ve meyve özelliklerinde artışa neden olmaktadır (Lampeitl, 2007). Ayrıca birçok bitkide tozlaşması arılar tarafından gerçekleştirilen çiçeklerin ilkbahar geç donlarından daha az zarar gördüğü belirtilmiştir (Kesdek, 2012).

Yabancı döllemeye gereksinim duyan birçok kültür bitkisinde bal arısı kolonisi kullanımı ile meyve ve tohum veriminde kalite ve miktar olarak belirgin artışların

gözlenmekte, çekirdek sayısı yeterli düzeyde olmakta ayrıca meyvelerin şekilleri düzgün, tat ve aromalarının da yüksek olduğu belirtilmektedir (Svensson, 1991). Yetersiz tozlanma ve dölleme sonucunda şekilsiz, çarpık, tatsız ve pazar değeri düşük meyveler oluşmaktadır (McGregor, 1976; Free, 1993). Tozlaşmanın yeterli olmadığı durumlarda ürünlerde kalite bozulmasının yanı sıra üretimde azalma ve bitkilerin daha geç ürün vermesi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle tozlaşma; bir bakıma yapılan tüm kültürel işlemlerin karşılığının alınmasını ve üretim artışını sağlayan en etkin mekanizma olup (Korkmaz ve Aydın, 1999), bitkiler için su kadar hayati öneme sahiptir (Anonymous, 2011).

4. Bal Arılarının Doğa, Bitki ve Meyveler İçin Önemi

Bal arıları, bitkisel üretimde çiçekli bitkilerin meyve ve tohum oluşturması için çok önemli rol oynamaktadır (Çakmak, 1999). Özellikle tek yıllık bitkiler nesillerini devam ettirebilmeleri için tozlaşmaya ihtiyaç duyarlar. Dölleme sağlanamazsa bitkiler tohum oluşturamaz ve bir sonraki dönemde de yeni bitki meydana getiremezler. Eğer bitkilerin kök, gövde ve yaprak gibi belli kısımlarından çoğalma olanağı yoksa arı türleri tarafından tozlaşması yapılan bitki türlerinin varlığı, tamamen arı türlerinin faaliyetine bağlı olmaktadır (Anonymous, 2011).

Bal arıları, sadece kültür bitkilerinde tozlaşma yaparak ürünün nicelik ve nitelik yönünden artmasını sağlamakla kalmayıp (Anonymous, 2011), diğer tozlayıcıların yokluğunda veya çok az olduğunda doğadaki bitkilerin tozlaşmasına yardım etmekte ve aynı zamanda nesli tükenmekte olan bitki türlerinin korunmasını sağlamakta (Çakmak, 1999), bu bitkilerin çoğalıp yayılmalarına, yaban hayatının gelişmesine, bitki ve hayvanlarda çeşitliliğin artmasına olanak sağlamaktadırlar (Anonymous, 2011). Tozlaşma ile çok önemli bir görevi gerçekleştiren bal arıları bir bakıma doğanın sürekliliğini sağlamaktadır. Bu sayede doğal

yaşamdaki biyolojik denge korunmaktadır (Çakmak, 1999). Zira tozlaşmanın olmadığı bir dünyada bitkilerin ve dolayısıyla yaşamın varlığından da söz etmek olası değildir (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Bal arılarının bitkilerde tozlaşma etkileri yanında dolaylı olarak, dünyanın birçok yerinde sorun olan erozyonu önlemede de etkisi bulunmaktadır (Anonymous, 2011). Bu nedenle erozyon nedeniyle yoğun toprak kaybının yaşandığı yerlerde toprak verimliliğinin ve sürekliliğinin devamı ile yabancı bitki örtüsünün zenginleştirilmesi bal arılarının kullanımı ile mümkündür (Korkmaz ve Aydın, 1999). Tozlaşmaya arıların da dâhil edilmesi, tohum ve bitki verimini artırmakta, sonuç olarak kıraç, rüzgarlı ve meyilli arazilerin daha gür bitki yapısı ve kompozisyonuna sahip olmaları sağlanmaktadır (Anonymous, 2011).

Bal arıları tarafından tozlaşma sonucunda; toprak yapısı, doğal denge ve hayat korunmakta, doğadaki biyolojik çeşitliliğin devamına ve zenginleşmesine büyük ölçüde katkı sağlanmaktadır (Kesdek, 2012).

5. Arılarla Tozlaşmadan Sağlanan Kazanımlar

Arıların bitkisel üretimdeki olumlu etkisi sonucu ekonomik olarak elde edilen ürün de ve gelirden artış sağlanır. Yapılan araştırmalarda bitkisel üretim alanlarına arılı kovan yerleştirilmesi ile ürün gruplarına göre değişimle birlikte % 20- 60 arasında ürün artışı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar arıların bitkisel üretimde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2016).

ABD’de 1980 yılında arı tozlaşması sonucu meydana gelen ürünün o yılki bal ve balmumu değerinin yaklaşık 143 katı olduğu ve bunun da 20 milyar dolar değerine ulaştığı vurgulanmıştır (Levin, 1983). Bal

arılarının ABD tarımına tozlaşma aracılığıyla 1989 yılında 9.3 milyar dolarlık katkı sağladığı vurgulanırken (Robinson ve ark., 1989), bu değer, 1992 yılında 13 milyar doların üstüne çıktığı bildirilmiştir (Çakmak, 1999). Yalnız bal arılarının tozlayıcı olarak kullanılmasıyla bitkisel üretime olan katkısı ABD’de 2000 yılında 15 milyar dolar, Kanada’da ise 443 milyon Kanada doları olduğu kaydedilmiştir (Morse ve Calderone, 2000; Delaplane ve Mayer, 2000). ABD’de 1995 yılı rakamlarına göre bal arılarının badem üretimine katkısının 360.6 milyon dolar olduğu kaydedilmektedir (Traynor, 1999).

Türkiye’de bal arılarının tozlaşma yolu ile ekonomiye olan katkısının bal ve balmumu ile sağlanan katkısından yaklaşık 10-15 katı fazla olduğu ve bunun da ülkemiz ekonomisine 1.6-2.4 milyar TL katkı sağladığı bilinmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

Dünya genelinde insan gıdasının % 90’ının 82 bitki türünden elde edildiği ve bunlardan 63 (% 77) türün tozlaşmasının özellikle bal arıları tarafından gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Delaplane ve Mayer, 2000). ABD’de üretilen besin maddelerinin üçte birinin üretimi doğrudan veya dolaylı yolla bal arılarının tozlaşmada kullanılmasından sağlandığı bildirilmiştir (Çakmak, 1999), dünya genelinde arı polinasyonu ile elde edilen ürünün değerinin o yıl üretilen balın değerinin 50 katından fazla olduğu kaydedilmiştir (Crane, 1975).

6. Sonuç

Bal arılarının insanlar tarafından kolayca kontrol edilebilmeleri ve değişik iklim koşullarında yaşabilmeleri, bal arılarını bitkisel üretimin ve tarımın en önemli unsurlarından biri yapmıştır (Çakmak, 1999).

Bazı bitki türlerinde verimin % 100 bal arıları ve diğer böceklere bağlı olması, bitkisel üretimde polinasyonun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Karadeniz, 2012). Bilimsel araştırmalar, sadece yabancı döllen bitkilerde değil, kendine dölenen bitki türlerinde bile bal arıları ile tozlaşma sayesinde ürünün miktarı ve kalitesinde artış sağlandığını ortaya koymuştur (Çakmak, 1999).

Konuya ilişkin gerçekleştirilen çalışmalar dikkate alındığında, gelişmiş ülkelerde bal arısının tozlaşmadaki öneminin çok önceden anlaşıldığı ve bitkisel üretimin vazgeçilmez unsurları arasında yer aldığı görülmektedir (Kesdek, 2012).

Ancak dünyadaki tüm tozlayıcılar içerisinde en önemli yere sahip bulunan bal arısının bitkisel üretime olan katkısı, tarımsal kesimde uğraşan üreticiler tarafından tam olarak bilinemediğinden bitkisel üretimde istenilen düzeye ulaşamamaktadır (Doğaroğlu, 1985).

Diğer yandan etkin bir tozlaşma işlemi için bilinmesi gerekli, arı-bitki ilişkisi, arı biyolojisi, çiçek ve tozlaşma fizyolojisi ile tozlayıcı olarak bal arılarının kullanılma biçimi konularında bilgi sahibi olunmamasından dolayı çoğu kez tozlaşma işlemi başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir (Doğaroğlu, 1985).

Diğer tarım tekniklerinin gereği gibi kullanılmasına ek olarak, tarımda gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bal arısının bitkisel üretimin vazgeçilmez unsuru olarak görülmesi ve tozlaşmada başarılı bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Kesdek, 2012).

Bugün tarımı yapılan bitkilerin verim düzeylerinin aynı kaldığı kabul edilirse, 2050 yılında yeryüzündeki insanların beslenmesi için 4 milyar hektar tarım alanına gereksinim duyulacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde yeryüzündeki işlemeli tarım alanlarının son sınırına erişilmiştir (Anonymous, 2009b). Böyle bir sorunda birim alandan verimi artırmak için gübreleme, hibrit çeşit kullanma, toprağı iyi hazırlama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi işlemlere başvurulabilir (Anonymous, 2011). Fakat tüm kültürel işlemler tam yapılmış olsa bile tozlaşma olgusuna bağlı döllenme ihmal edildiğinde yapılan tüm işlemler boşa gidecektir (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Beslenme sorunlarının gündemde olduğu çağımızda özellikle gelişmekte olan ülkeler bal arısının bu ekonomik değerini göz önüne alarak, gerek bitkisel üretimlerini ve gerekse bitkisel ürünlerin dönüşümü ile oluşan hayvansal üretimlerini artırmak amacıyla geniş çapta arıcılığa girişmek zorundadırlar (Doğaroğlu, 1985).

Sonuç olarak, bal arıları tozlaşmaya olan katkıları yönünden ele alındığında dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan en değerli hayvanlar olup tarımsal üretime sağladıkları katkı, bal ve diğer ürünlerinden sağladıkları katkıdan daha fazladır. Doğruluğu elbette tartışılır ama Einstein'in "Eğer arılar yeryüzünden kaybolursa insanlığın sadece 4 yıl ömrü kalır" sözü arıların insanoğlu için ne kadar önemli olduğunu vurgulamakta (Anonymous, 2011), bitkisel üretimde verimliliği artırmada tozlayıcı olarak bal arısını kullanmanın ne denli büyük bir önem taşıdığını açıkça ortaya koymaktadır (Doğaroğlu, 1985).

7. Literatür

Anonymous, (2009a). Tozlaşma Nedir? Nasıl Gerçekleşir? 28.04.2009 tarihli web sitesi. (<http://www.msxlab.org/forum/botanik/246804-tozlasma-nedir-nasil-gerceklesir.html>).

Anonymous (2009b). Transgenik Bitkilerin Çevre Açısından Riskleri. Ekim 2009 tarihli web sitesi http://www.oocities.org/yesilanarsi/yazilar/transgenik_bitkilerin_etkileri.htm

Anonymous, (2011). Arıcılığın Tarımsal Üretimdeki Yeri ve Önemi. 28.09.2011 tarihli web sitesi. (<http://www.genbilim.com/fen-bilimleri/biyoloji/arycilydyn-tarimsal-uretimdeki-yeri-ve-onem/>)

Buchmann, S. L., Nabhan, G. P., 1996. Forgotten Pollinators. Island pres, Washington, D.C.

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

Çakmak, İ., 1999. Balarılar ve Tarım. May Agro-Tek. Yıl 3, sayı 7. Sayfa 7-9. Bursa.

Delaplane, K.S., Mayer, D.F., 2000. Crop Pollination by Bees, CABI Publishing, University Press, Cambridge, 344 p.

Doğaroğlu, M., 1985. Bitkisel Üretimde Verimliliği Artırmada Bal Arısının Yeri ve Önemi. Yem Sanayii Dergisi. Sayı 48. Sayfa 11-15. Ankara.

Free, J. B., 1970. Insect Pollination of Crops. Academic pres Inc. London, 331 pp.

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

Genç, F., Dodoloğlu, A., 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 166. 338 sayfa. Erzurum.

Karadeniz, T., 2012. Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 275-282. Muğla.

Kesdek, M., 2012. Bal Arılarının Tozlaşmadaki Önemi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 299-306. Muğla.

Korkmaz, A., Aydın, A., 1999. Sürdürebilir Tarımda Bal Arısı (Apis Mellifera L.)'nın Rolü. Ziraat Mühendisliği. Sayı 323. Sayfa 24-26. Ankara.

Lampeitl, F., 2007. Arıcılık. (Editör: Prof. Dr.Türker Savaş). İstanbul.

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. WashingtonDc.,U.S. Depart. of Agric., 411 pp.

Morse, R.A., Calderone, N.W., 2000. The Value of Honey Bees as Pollinators of U.S. crops in 2000, Cornell University, Ithaca, New York.

Özbilgin, N., 1999. Bitkisel Üretimde Tozlaşma ve Tozlaşmada Arıların Rolü ve Önemi. ETAE Polinasyon Projesi (16-18 Şubat 1999). Menemen- İzmir.

Robinson, W.S., Nowogrodski, R., Morse, R.A., 1989. The Value of Honeybees as Pollinators of US Crops. American Bee Journal, 128 (6), 411-423; 129 (7): 477-487.

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. August 1990. Acta Horticulturae. 288: 260-264. Traynor, J., 1999. Providing Subsidies for Beekeepers. Bee Culture. 127 (11): 14.

Westwood, M. N., 1993. Temperate - Zone Pomology, Physiology and Culture. Third Edition. Timber Press, Inc. Portland, Oregon. Page 523.

Yılmaz, K., 2016. Bal Arılarının Bitkisel Üretimdeki Önemi. Ordu'da Tarım. Yıl 20, sayı 118. Sayfa 1-2. Ordu.