



ULUDAĞ ARICILIK DERGISİ		
İÇİNDEKİLER	CONTENTS	
EDİTÖRDEN	1	FROM THE EDITOR
ARAŞTIRMA MAKALELERİ		RESEARCH ARTICLES
Thiamethoxam'ın Yapay Çiçeklerde Seçeneği Olarak Vericiliğinde Yayılmacı Arılara Davranışı Üzerindeki Etkileri	2	Effects of Thiamethoxam on The Behavior of Foraging Honey Bees with Artificial Flower Choices
İbrahim ÇAKMAK, John M. HRANITZ, Lauren BLATZHEIM, Corey D. BOWER, Timothe POLK, Brianna LEVINSON, Harrington WELLS		İbrahim ÇAKMAK, John M. HRANITZ, Lauren BLATZHEIM, Corey D. BOWER, Timothe POLK, Brianna LEVINSON, Harrington WELLS
Saha Koşullarında Ayçiçeği Böcek Tozlaştırıcılarının Çeşitliliği ve Yayılma Davranışı	14	Diversity Of Sunflower Insect Pollinators and Their Foraging Behavior Under Field Conditions
Kaafir MEHMOOD, Muhammed NAEEM, Munir AHMAD, Shehjad Javed BUTT		Kaafir MEHMOOD, Muhammed NAEEM, Munir AHMAD, Shehjad Javed BUTT
DERLEME MAKALELERİ		REVIEW ARTICLES
Çayır Ögeçülü (<i>Trifolium pratense</i> L.)'nin Tozlaşmasında Arıların Önemi	28	Importance of Bees on the Pollination of Red Clover (<i>Trifolium pratense</i> L.)
Hikmet ÖZBEK		Hikmet ÖZBEK
Api Turizm'in Türkiye'deki Yeri ve Önemi	42	Significance and Situation of Api Tourism in Turkey
Belma SUNA		Belma SUNA
Türkiye Arıcılığının 1935 Yılından 2015 Yılına Kadar Değerlendirmesi	52	Evaluation of Turkish Beekeeping from 1935 until 2015
Recep SIRALI, Zümrüt MARAZ, Dilruba AKSOY		Recep SIRALI, Zümrüt MARAZ, Dilruba AKSOY

Uludağ Üniversitesi
Basımevli Müdürlüğü
Bursa-2018

EDİTORDEN / FROM THE EDITOR

Değerli Okuyucularımız,

Uludağ Arıcılık Dergimizde yeniliklerin ve güzel haberlerin olduğu bir sayı ile birlikteyiz. Önce yazımıza güzel bir haber ile başlayabiliriz. Daha önceki yıllardaki sayımızda bahsettiğimiz ve dergimizin üniversiteye devri ve yönetim değişikliği nedeni ile geciken Ulakbim başvurumuzu yaptık ve 2017 yılında kabul edildik. Bu durumda dergimiz 2016 yılından itibaren Ulakbim dergisi olarak kabul edilmiştir. Ardından DOI başvurumuzu yaptık ve kabul edildi. Bu şekilde dergi adı veya başka nedenlerle taramalarda olabilecek sorunların önüne geçilebiliyor. Hedeflerimize bazen geçte olsa ulaşabiliyoruz. Bu başarının ardında teknik editörlerimiz Selvinar Seven Çakmak, Prof. Dr. M. Kemal Soylu ve editörümüz Prof. Dr. İrfan Kandemir, Editörler Kurulu, hakemlerimiz ve dergimize önemli makaleler gönderen yazarlarımız bulunmakta olup kendilerine teşekkür ederiz.

Bunun dışında DergiPark'da dergimizin sayfasını güncelledik ve yeni bilgiler eklemeye devam ediyoruz. Dergimizin editörleri ve editörler kurulunda da değişiklikler yapmaya devam ediyoruz ve daha çok katkı yapacak, zaman ayıracak meslektaşlarımızı bekliyoruz. Dergimiz 18. yılı ve 58. sayısı yayınlanmakta olup daha üst basamaklara ulaşmayı hedefliyoruz. Birçok dergi ile karşılaştırıldığında bizim dergimiz oldukça özel bir alanda "Arıcılık" alanında faaliyet göstermektedir. Bu durumda makale sayısı düşük olup kaliteli makale yayınlamak daha zor hale gelmektedir.

Yeni hedefimiz dergimizi Citation Index dergileri arasında görmektir. Bunun için daha çok atıf alabilecek makaleleri dergimizde yayınlamak durumundayız. Bunun için öncelikle biz fedakarlık yaparak yurtdışında etki derecesi yüksek dergilerde yayınlatabileceğimiz makalelerimizi dergimizde yayınlarak dergimizin daha çok atıf almasını sağlamak istiyoruz.

Diğer taraftan YÖK tarafından başlatılan Araştırma Üniversiteleri kapsamında dergiler oldukça önemli bir kriter haline gelmiştir. Bu dergilerin özellikle Citation Index dergileri arasında olanlar üniversitelere daha çok puan kazandırmaktadır. Ülkemizde üniversiteler arasında araştırma üniversiteleri arasına girmek için bir rekabet ortamı oluşmuş ve bu araştırma üniversiteleri kaynaklardan daha çok yararlanma imkanına sahip olacaklardır. Bu durumda bu dergilerin hem mali ve hem de personel açısından güçlendirilmesi ve eksikliklerinin giderilmesi önemli olacaktır.

Ülkemizde dergi editörleri gönüllü olarak ve çoğu çok önemli zaman ve emek harcayarak dergilerini ileriye götürmeye çalışmaktadırlar. Çoğu dergi editörleri bu işi seyerek yapmakta ve kendi görevlerinin, mesai saatlerinin dışında çalışmaktadırlar. Aslında bu editörlerin akademik teşvik gibi çalıştığı üniversiteler tarafından ödüllendirilmesi ve dergi editörlüğünün teşvik edilmesi gerekmektedir. İşte o zaman ülkemizdeki birçok dergi Citation Index dergileri arasına girmeye ve yükselmeye başlayacaktır. Bugünkü durumumuz dergiler açısından hiç iç açıcı durumda değildir.

Dünyada kayıtlı arı koloni sayısı bakımında ikinci ve Avrupa, Batı bal arısının gen merkezi olan ülkemizin arıcılıkta çok aktif olması, yayınlar ve araştırmalar ile adını duyurması gerekmektedir. Bu durumda Uludağ Arıcılık Dergisi gibi oldukça özel ve dar alanda yayın yapan dergilerin daha çok desteğe ihtiyaçları bulunmaktadır. Bugün seyerek ve gönüllü olarak çok zor şartlar altında editörlük yapan meslektaşlarımızın dergilerini bırakması durumunda bu dergilerin çoğunun yayınlarını sürdürmesi pek mümkün görünmemektedir. Bu durumda dergi editörlerinin teşvik edilmesi ve kendilerine üniversite yönetimlerinin yardımcı olmaları yararlı olacaktır.

Nice başarılarla ulaşmak için sağlık, başarı ve arı gibi çalışmak dileği ile.....

Prof. Dr. İbrahim Çakmak

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EFFECTS OF THIAMETHOXAM ON THE BEHAVIOR OF FORAGING HONEY BEES WITH ARTIFICIAL FLOWER CHOICES

Thiamethoxam'ın Yapay Çiçeklerde Seçenekli Olarak Verildiğinde Yayılmacı Arıların Davranışı Üzerindeki Etkileri

İbrahim ÇAKMAK¹, John M. HRANITZ², Lauren BLATZHEIM³, Corey D. BOWER², Trimelle POLK⁴, Brianna LEVINSON⁵, Harrington WELLS⁶

¹Uludag University, Beekeeping Development-Application and Research Center, MKP Vocational School, Bursa, TURKEY, Corresponding author E-mail: icakmak@uludag.edu.tr

²Bloomsburg University, Department of Biological and Allied Health Sciences, Bloomsburg, PA, USA

³Southwestern Oklahoma State University, OK, USA

⁴Southern Nazarene University, OK, USA

⁵University of California, San Diego, CA, USA

⁶University of Tulsa, Department of Biology, OK, USA

Geliş Tarihi: 20.01.2018

Kabul Tarihi: 15.02.2018

ABSTRACT

The effects of thiamethoxam were studied on the foraging behavior of free-flying bees (*Apis mellifera anatoliaca*) visiting artificial flower patches of blue and white flowers. Thiamethoxam doses from 2 % to 40 % of the reported LD₅₀ value were given to bees. The study consisted of three experimental parts performed sequentially without interruption. In part 1, we offered bees 6 µL of a 1M sucrose reward in both flower colors. In part 2 we offered bees 6 µL of 1.5 M sucrose solution in blue flowers and 6 µL of 0.5 M sucrose solution in white flowers. In part 3 we reversed the sucrose solution rewards values with respect to flower color. Each experiment began 30 min after administration of the insecticide. The number of bees foraged was recorded, as was flower patch visitation rate, number of flowers visited and flower choices of the bees that did return. The forager return rate declined linearly with increasing thiamethoxam dose and number of foraging trips of returning bees was also affected adversely. Out of 96 bees, the majority of unreturned (50) bees belonged to higher dosages of thiamethoxam groups. However, flower fidelity was not affected by thiamethoxam dose. Foragers visited both blue and white flowers extensively in experimental part 1 and showed greater fidelity for the flower color offering the higher molarity reward in parts 2 but there were less visits to flowers offering the higher molarity reward in part 3 indicating that the bees failed to learn what were the flowers with higher reward. Our study showed that thiamethoxam affected: the number of returning bees, the number of foraging trips and reward re-learning.

Keywords: *Apis mellifera*, Honey Bee, Foraging Behavior, Thiamethoxam, Neonicotinoids

ÖZ

Mavi ve beyaz yapay çiçekleri ziyaret eden yayılmacı arıların davranışı üzerinde thiamethoxam etkileri çalışılmıştır. Thiamethoxam dozları %2 -% 40 'e kadar rapor edilen LD50 değerleri olarak verilmiştir. Çalışma kesintisiz olarak uygulanan test fazı 3 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda arılar 6 ul ve 1 M her iki renk çiçeklerde sukroz verdik. İkinci kısımda arılara 6 ul ve 1.5 M şeker solüsyonu mavi çiçeklerde 6 ul ve 0.5 m şeker solüsyonu beyaz çiçeklere verdik. Üçüncü kısımda ise arılara çiçek rengine göre ikinci kısmın tam tersi olarak şeker solüsyonu verdik. Her çalışma arılara ve çiçeklere yayılışları insektisitler verdikte 30 dk sonra başlamıştır. Yayılmacı arıların sayıları, her çiçeğe ziyaret sayısı, çiçek tercihleri ve çiçeklere geri dönmeyen arılar kayıt edilmiştir. Yayılmacı arıların çiçeklere

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

geri dönüş seviyeleri artan thiamethoxam dozu ile azalmıştır.Çalışmada kullanılan toplam 96 arıdan 50 arı yüksek doz thiamethoxam verilen guruba aittir.Çiçeklere geri dönen yayılmacı arıların ziyaret sayıları olumsuz etkilenebilmiştir.Fakat arıların çiçek bağımlılığı thiamethoxam dozundan etkilenmemiştir. Beyaz ve mavi çiçekleri çalışmanın ilk kısmında çok sayıda ziyaret eden yayılmacı arılar ikinci kısımda daha koyu şeker olan ödül olan çiçeğe ziyaret etmişler ve üçüncü kısımda ise daha koyu şeker solüsyonu olan çiçeklere ziyaret etmeyi öğrenememişlerdir. Sonuç olarak bu çalışma göstermiştir ki thiamethoxam çiçeklere geri dönen arıların sayısı, çiçeklere ziyaret sayısı ve ödülün yayılmacı arılar tarafından yeniden öğrenilmesini etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Apis mellifera, Bal Arısı, Yayımla Davranışı, Thiamethoxam, Neonicotinoids*

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Amaç: Thiamethoxam dünyada bir çok ülkede satışı yapılan ve en çok satılan ikinci yeni nesil neonikotinoid tarım ilaçlarından biridir ve patates, pirinç, ayçiçeği gib birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca bu ilacın metaboliti olan daha zehirli clothianidinoldükça etkili bir tarım ilacıdır. Bu yeni nesil tarım ilaçları veya böcek öldürücüler topraktan bitkinin kökleri ile alınır gövde, dal ve yapraklar ve sonra çiçeklere kadar ulaşır. Bir çok kültür bitkisinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada mavi ve beyaz yapay çiçekleri ziyaret eden yayılmacı arıların davranışı üzerinde thiamethoxam etkileri çalışılmıştır. Thiamethoxam dozları %2 - %40 'e kadar rapor edilen LD50 değerleri olarak verilmiştir. Bu çalışma 4 aşamada ara verilmeden yapılmıştır. 1. Bağımlılık fazı 2. İnsektisit fazı 3.Yayılmacı geri dönüş fazı 4. Test fazı (Şekil 1.). Birinci fazda çiçek bağımlılığı oluşması için arıların çiçekleri öğrenip geri dönmeleri için sağlanmaktadır.Bunun için arılara yapay çiçekler üzerinde 6 ul ve 1 M kokusuz şeker (sukroz) solüsyonu verilmiştir.Çiçekler üzerinde arıların şeker solüsyonu ödülü bittikçe tekrar doldurulmaktadır.Ardından çiçekler üzerine arı konduğunda ödül olan solüsyonu bitirmeden insektisit fazı ile devam etmiştir ve 30 dk süre ile beklenmektedir.Daha sonra yayılmacı arıların geri dönüp dönmediği tespit edilmektedir. Son olarak test fazı uygulanmaktadır. Çalışmada kesintisiz olarak uygulanan test fazı 3 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda arılar 6 ul ve 1 M olarak her iki renk çiçeklerde sukroz verilmektedir.İkinci kısımda arılara 6 ul ve 1.5 M şeker solüsyonu mavi çiçeklerde 6 ul ve 0.5 m şeker solüsyonu beyaz çiçeklere verilmekte,üçüncü kısımda ise arılara çiçek rengine göre ikinci kısmın tam tersi olarak şeker solüsyonu verilmektedir. Her çalışma arıların yapay çiçeklere ziyareti sırasında verilen insektisitlerden 30 dk sonra başlamıştır.Yayılmacı arıların sayıları, her çiçeğe ziyaret sayısı, çiçek tercihleri, ve çiçeklere geri dönmeyen arılar kayıt edilmiştir.

Bulgular: Yayılmacı arıların çiçeklere geri dönüş seviyeleri artan thiamethoxam dozu ile azalmıştır. Çiçeklere geri dönen yayılmacı arıların ziyaret sayıları olumsuz etkilenebilmiştir.Fakat arıların çiçek bağımlılığı thiamethoxam dozundan etkilenmemiştir. Beyaz ve mavi çiçekleri çalışmanın ilk kısmında çok sayıda ziyaret eden yayılmacı arılar ikinci kısımda daha koyu şeker olan ödül olan çiçeğe ziyaret etmişler ve üçüncü kısımda ise daha koyu şeker solüsyonu olan çiçekleri ziyaret etmeyi öğrenememişlerdir. İlaç alınmadığında yayılmacı arılar koyu şeker solüsyonu olan çiçekleri öğrenebilmektedirler.

Sonuçlar: Sonuç olarak bu çalışma göstermiştir ki thiamethoxam çiçeklere geri dönen arıların sayısı, çiçeklere ziyaret sayısı ve ödülün yayılmacı arılar tarafından yeniden öğrenilmesini etkilemiştir. Thiamethoxam öldürücü seviyelerin altında olduğu zaman bile bal arısı yayılma davranışını bu ilacın miktarı ve süresine bağlı olarak etkilemektedir. Bu yüzden bu ilaç kovanda depolanan bal ve polende uzun zaman kaldıklarında genç arılar ve larvalar üzerinde önemli etkileşim söz konusudur. Bu yüzden bu yeni nesil ilaçların öldürücü seviyelerin altında oldukları zaman bile bal arılarının farklı yaşam devrelerinde uzun süre kalmaları durumunda hem davranış ve hem de fizyolojik etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

INTRODUCTION

Honey bee colony losses have been increasing in the United States of America (USA), Europe and other countries. A number of factors have been suggested as the cause of massive colony losses referred to as CCD (Colony Collapse disorder). In addition, a team of researchers who investigate recent honey bee colony losses has been established known as COLOSS (member over 100 countries) and this is supported by both the European Union (EU) and the private sector. One of the main factors responsible for colony losses that been suggested includes agricultural pesticides particularly a new line of insecticides called neonicotinoids. Neonicotinoid use has been suspected as one of them main culprits for the colony declines resulting in a two-year moratorium on their use in the EU until more research can be completed to make the final decision on a permanent ban. A final decision to ban or nor to ban to use of neonicotinoids will be made by EU that will be primarily driven by new research findings, which will be based on their effects on pollinator health (VanEngelsdorp et al. 2009; Neumann and Carreck 2010; Cresswell and Thompson 2012).

Recently, honey bee colony losses have been widely publicized in scientific articles and also by media in the USA and Europe. However, the underlying causes of massive colony losses have not been explained sufficiently. Some of these dramatic large-scale colony losses of honey bees have been designated as Colony Collapse Disorder (CCD). CCD is characterized by clear symptoms (absence of adult bees, capped brood, no evidence of dead bees, having a queen present with insufficient workforce to maintain brood) but causation has been difficult to determine from among an array of pathogens, parasites, and chemicals (VanEngelsdorp et al. 2007; Cox-Foster et al. 2008; Cox-Foster et al. 2008; Neumann and Carreck 2010).

Toxicological studies of honey bees are most often conducted on the common subspecies in

North America and Europe (i.e., *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*). With the global use of neonicotinoid insecticides increasing, the 25 subspecies of honey bee, each adapted to native climates and conditions (e.g, Ruttner 1988, 1992, Kandemir et al. 2000, 2006), may have variation in sensitivity to insecticides and their effects remain unknown because relatively few different kinds of subspecies have been tested.

The neonicotinoids pesticides now comprise about a quarter of the global insecticide market with thiamethoxam (being the second most commonly used one (Jeschke et al. 2011)). They are projected to become the top selling insecticide in the world (Neonicotinoid Insecticide Report 2010). The water solubility of the neonicotinoids leads to their uptake and systemic action in plants, where substantial amounts are being found even in nectar and pollen (Schmuck et al 2001; Bonmatin et al 2005; Cutler & Scott-Dupree 2007). Even though the neonicotinoid concentrations found in nectar and pollen are minute compared to the honey bee LD₅₀ values for these pesticides, growing evidence suggests they have dramatic effects on honey bee colonies, including being one of the causes of colony collapse (Gill et al. 2012; Osborne 2012; Cressey 2012, 2013). The effects of thiomethoxam was also observed in freshwater insect near agricultural areas (Saraiva et al. 2017).

Resistance development to the pesticide treatment is a serious issue for neonicotinoids due to its pervasive use. Thiamethoxam resistance has already been reported for the Sweetpotato Whitefly, *Bemisia tabaci*, and the Cotton Aphid *Aphis gossypii* (Horowitz et al 2004; Wei et al. 2017). Molecular studies also suggests that thiamethoxam affects a number of genes, metabolic pathways and biological functions in honey bees (Shi et al. 2017).

Systemic neonicotinoid insecticides such as imidacloprid and thiomethoxam can be found in nectar and pollen of cultivated crops when spraying and drip irrigation was used in squash

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Cucurbita pepo cultivars. When pollen and nectar samples were analyzed, high imidacloprid and thiomethoxam levels were found comparison to what was used for the original seed treatments (Stoner and Eitzer 2012).

Exposing honey bees to acute (single) and sublethal neonicotinoid doses have been reported to disrupt colony foraging activity (Yang et al. 2008; Colin et al. 2004; Schneider2012; Arena &Sgolastra 2014), by slowing learning, impairing memory as indicated by proboscis extension experiments (PER) (Decourtye et al.2003, Williamson et al. 2014) and decreasing orientation abilities in the field (Henry 2012). For example; a sublethal dosage of imidacloprid has been shown to reduce the mushroom bodies in honey bee brain (Peng and Yang 2016). However, severity of these neurological effects differs substantially depending on the kind of neonicotinoid involved, and thiamethoxam was shown to have relatively mild effects on the mushroom body in the honey bee brain in terms of learning and memory. A single or acute exposures of sublethal doses of thiamethoxam did not impact learning, memory, motor coordination or antennal response of honey bees (Hassani et al, 2008). Nevertheless, several or chronic exposures of sublethal doses of thiamethoxam affected antennal response to sucrose (Aloiouane et al. 2009), and minute (small) sublethal doses have been reported to affect the homing ability of honey bee foragers returning from flower patches (Henry et al. 2012). Here we report on the effect of sublethal thiamethoxam doses on free flying honey bee foraging decisions when they are given floral choices on artificial flower patches.

The aim of our study was to investigate the effects of sublethal doses of thiamethoxam on foraging behavior of the Anatolian Honey Bee (*Apis mellifera anatoliaca*).

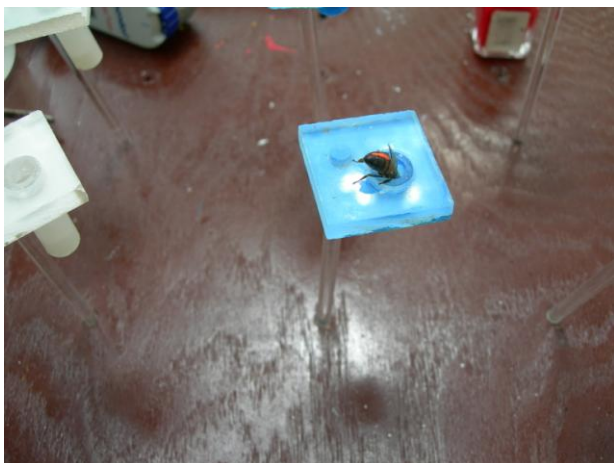
MATERIALS and METHODS

Apis melliferaanatoliaca, an important subspecies of honey bee adapted to different climates and commonly occurring in agricultural settings in in the Marmara Regions of the Republic of Turkey. Experiments were used used free-flying honeybee colonies, as foraging outdoors on artificial flower patches. Each flower patch consisted of 36 flowers spaced 75mm apart in rows and columns of a 6 x 6 Cartesian coordinate system on a brown pegboard. All flower patches consisted of 18 blue and 18 white flowers randomly arranged with respect to color within the array. Each flower consisted of a 28mm x 28mm Plexiglas square that was 6mm thick, placed on a 90mm long dowel with a 5 mm diameter. A 5mm diameter, 5mm deep well was in the center of each flower, and this held the nectar reward.Flowers of different colors were created by painting the lower surface of the flowers with blue or white enamel paint (Testors™ paint Nos. 1208 blue, 1245 white). The reflectance spectra for the paints, and a color hexagon depicting how these colors are perceived by the honeybee, can be found in Hill *et al.* (1997). Flowers were washed with simple, odorless liquid soap in between each experiment and treatment of an experiment



(Picture 1). Artificial flower table with foraging bees

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



(Picture 2). Marked forager having the reward on blue artificial flower

Foragers from a nine-frame hive were trained to fly 50 m to the experiment location where there was a clear petri dish containing clove-scented 1M sucrose solution (5 μ L/L clove oil). The petri dish was removed and replaced with an artificial flower patch where each blue and white flower contained 6 μ L of unscented 1M sucrose as a reward. Four bees were used in each trial of an experiment, which translated into having one or two bees on the flower patch at any one time, and thus mimicked a natural foraging environment where hive-mates could be present at the same flower patch. The bees used in an experiment were uniquely marked on the thorax with enamel paint. Additional unmarked bees were removed from the system (Picture 1 and 2).

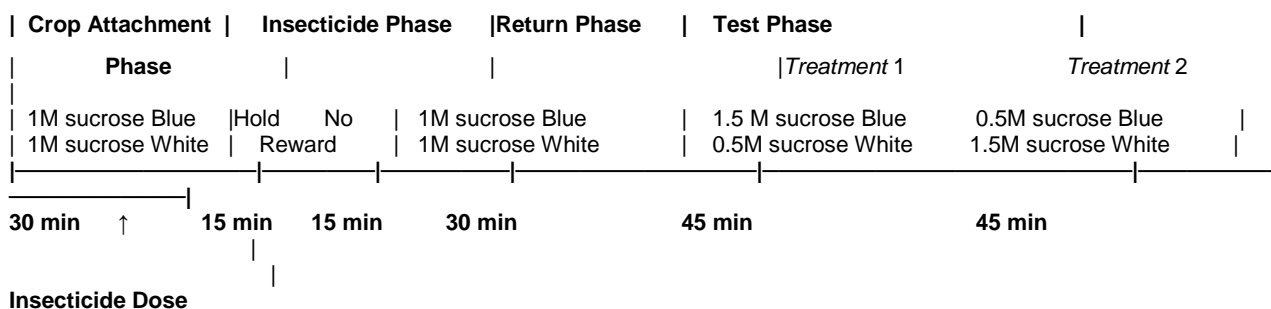
An experiment had 4 phases that were performed sequentially without breaks in between, these included: 1) the crop

attachment phase, 2) a pesticide phase, 3) foraging return phase 4) a test phase (timeline: **Table 1.**). The crop attachment phase lasted 30 min and offered bees 6 μ L of unscented 1M sucrose in each flower. Flowers were refilled with the same reward consumed after visitation by a bee. The pesticide phase followed and the start of it was initiated by the capture of each bee as it landed on its first flower, before it could consume the reward. Plastic vials were used to capture and detain bees. Each captured bee was immediately fed 10 μ L of unscented 1M sucrose solution containing a specified thiamethoxam dosage. Bees were held in captivity for 15 min, and then released. The flower patch remained in place, but flowers did not have nectar rewards for an addition 15 min. The 30 min pesticide phase allowed the pesticide to be absorbed by bees. The return phase offered bees again 6 μ L of unscented 1M sucrose solution in each flower for 30 min. Flowers were refilled with the same reward consumed after visitation by a bee. Bees returned to foraging at different times during this phase. The test phase contained a total of 2 treatments. Treatment 1 offered bees 6 μ L of unscented 1.5M sucrose in each blue flower and 6 μ L of unscented 0.5M sucrose in each white flower. In treatment 2 the rewards associated with flower color were reversed so that white flowers now offered the 1.5 M sucrose reward and the blue flowers offered the 0.5 M reward. Half of the bees received treatment 2 before treatment 1 and then this was switched. Flowers were immediately refilled with the same reward consumed after visitation by a bee (**Table 1.**).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Table 1. The experimental design utilized. Each experiment consisted of 3 phases, which were given sequentially, without a break. The crop attachment phase conditioned bees to visit the flower patch. Then in the beginning of the insecticide phase a dose of thiamethoxam was administered and was allowed to be absorbed by the bee for 30 minutes. The test phase examined forager flower-color fidelity under different reward scenarios.

Experimental Design



Experimental groups were defined by the ceratin dosage of thiamethoxam given to the test bees. Negative control bees (no pesticide) were included in each experiment. Three experimental groups were included: 12.0 ng thiamethoxam (40% of the LD₅₀), 3.0 ng thiamethoxam (10% of the LD₅₀) and 0.6 ng thiamethoxam (2% of the LD₅₀). Several (four) trials of each experiment were performed, each with a new set of bees and total of 96 bees were used in the experiments. In each trial at least 1 bee was given sugar water without pesticide (negative control: 0 ng thiamethoxam). Bees receiving 12 ng thiamethoxam represent the positive control because we would expect at this concentration that it would have sort of an effect at this high dose based on harnessed bee 4 hr post ingestion data (Hranitz *et al.* 2014 unpublished). The flower color sequence that each bee visited was recorded. In addition the number of foraging trips a bee made from the hive was recorded.

A chi square goodness of fit test was used to compare the differences in the number of bees that returned to forage from the 12 ng thiamethoxam, 3 ng thiamethoxam, 0.6 ng

thiamethoxam treatments and the negative control bee population. Non-returning bees which are bees that did not come back to the flower patch at all after being released were also accounted for.

A repeated measures MANOVA (two way ANOVA) was used compare the number of blue flowers visited that occurred between the return phase and treatment 1, and between treatment 1 and treatment 2 of the test phase across the negative control and 2% LD₅₀ treated bees. To normalize the data, an Arcsine square root transformation was used on the relative frequency of blue flowers visited for each of the three phases. Dose (control or 2%), time (return, treatment 1, treatment 2) and interaction effects were tested. Too few of the 10% and 40% LD₅₀ treated bees were able to return successfully so these treatment groups were excluded from the analysis.

Finally, we used one-way ANOVAs to compare the number of flowers visited and the number of foraging trips made in the test phase (treatments 1 and 2) across the following treatments, control, 2% and 10%.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

RESULTS

Dosage had a significant effect on number of bees that returned to foraging after being fed an insecticide ($X^2 = 47.290$, $df=3$, $P < 0.0001$). A dose of 40% LD₅₀ resulted in only 4% of the bees ever returning to the flower patch after being release. More surprising was the fact that a dose as small as 10% LD₅₀ was effective in shutting down foraging: only 22% of the bees ever returned (Fig. 1).

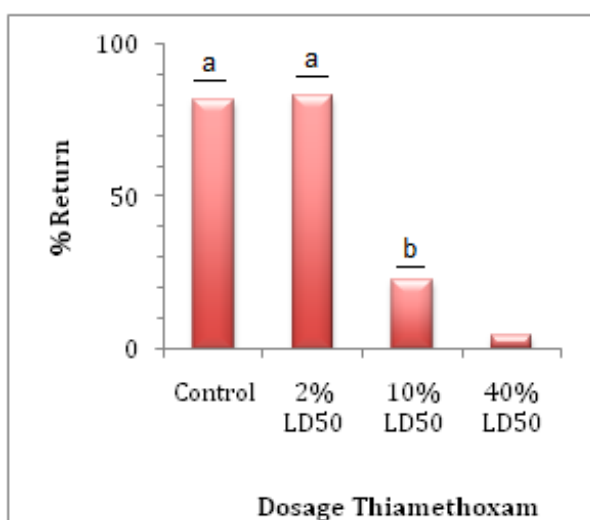


Fig. 1. Percentage of foragers returning in the test phase for each dose administered (12,9 ng thiamethoxam = 40 % LD₅₀; 3,9 ng = 10 % LD₅₀; 0,6 ng = 2 % LD₅₀; 0 ng = 0 % LD₅₀). Dosage has significant effect on returning bees.

However, the number of flowers visited by those bees that returned and foraged in treatments 1 and 2 did not differ significantly between dosage populations ($F=2.7682$; $P = 0.0769$). Neither did the number of trips made from the hive differ between dosage populations for bees that returned and foraged in treatments 1 and 2 ($F=2.9418$; $P=0.0663$). Bees appear to continue to forage at the same rate regardless of dosage thiamethoxam given until catastrophically overcome by the pesticide and stop foraging all together (Fig. 2 & 3). Negative control bees (0 ng

thiamethoxam) made significantly more trips than bees receiving the pesticide. Differences among the bees receiving thiamethoxam were not significant (Fig. 3).

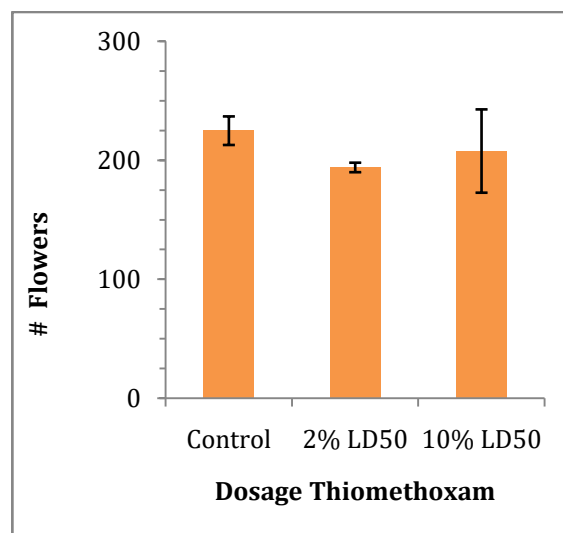


Fig. 2. Total number of flowers visited in experimental phases 2 and 3 per bee for each dosage group (mean with SE bars). Only bees that returned to forage after the insecticide phase were included. Differences observed were not significant.

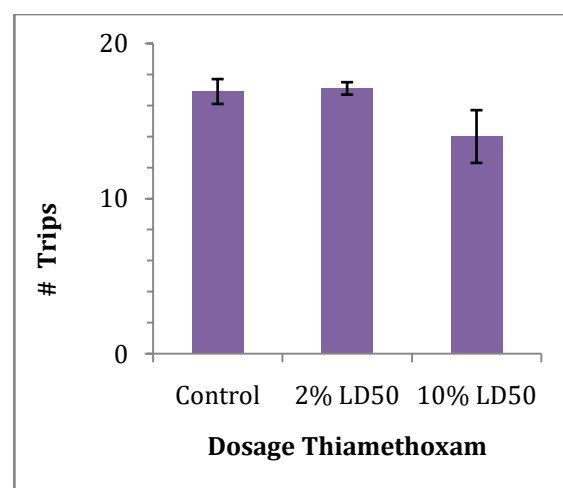


Fig. 3. Total number of trips made to the flower patch in experimental Parts 2 and 3 per bee for each dosage group (mean with SE bars). Only bees that returned to forage after the pesticide

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

phase were included. Negative control bees (0 ng Thiamethoxam) made significantly more trips than bees receiving the pesticide. Differences among the bees receiving Thiamethoxam were not significant.

When examining the effect of a very low dose of thiamethoxam on foraging decisions we found that there were significant time ($F=31.8907$; $P=0.0001$) and dose, time, interaction ($F=3.9708$; $P=0.0313$) but not a dose main effect ($F=1.8442$; $P=0.1857$).

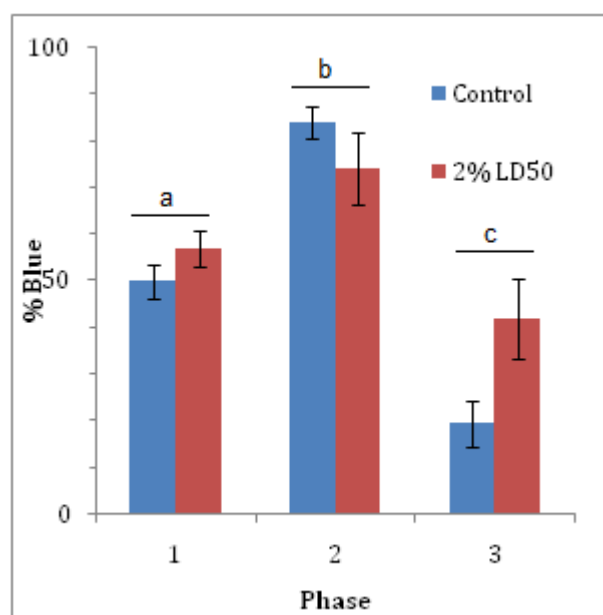


Fig. 4. Flower color fidelity of foragers under different reward scenarios. Bars from left to right in each experimental phase represent the dosage populations 0 ng (0 % LD₅₀), 0.6 ng (2 % LD₅₀) thiamethoxam. Depicted are the mean (with SE bars) percentage of blue flowers visited. Only bees that returned to forage after the pesticide phase were included. Phase 1 offered bees 1 M sucrose solution in both flowers. Phase 2 offered bees 1.5 M sucrose solution in blue and 0.5 M sucrose solution in white flowers. Phase 3 offered bees 0.5 M sucrose solution in blue and 1.5 M sucrose solution in white flowers. Foragers altered fidelity in response to experimental Part, but significant differences among Thiamethoxam dose groups was not observed. The response of forager bees to three phases weresignificant.

Control bees did not favor either flower color when both colors offered 1M sucrose rewards. However, bee showed high fidelity to blue flowers when blue offered the 1.5M sucrose reward and high fidelity to white flowers when white offered the 1.5M sucrose reward This general pattern was observed by the 2% LD₅₀ population of foragers, but fidelity to the higher rewarding flower color was not as great, particularly when white flowers offered the 1.5M reward. Treated foragers altered their fidelity in response to experimental phase significantly differently across the three phases, but significant differences among thiamethoxam dose groups was not observed.(Fig. 4).

DISCUSSION

The doses of pesticide were within the range of what is typically used in agricultural fields (Bonmatin *et al.* 2005; Blacquiere *et al.* 2012; Colin *et al.* 2004; Fischer *et al.* 2014; Rortais *et al.* 2005; Stoner & Eitzer 2012). Our study showed that thiamethoxam affected three factors of foraging behavior and these are as follows; the number of returning bees to foraging after treatment and re-learning the association between flower color and the high food reward. It is important to underline that even as little as 10% of the LD₅₀ value resulted in a reduction in honey bee foraging activity. The majority of the bees do not return when to exposed to a 40% of the LD₅₀ pesticide dose, only 4% of foraging bees returned to the experimental artificial flower patch after being exposed to this pesticide dose.

Bees appear to continue to forage at the same rate regardless of dosage thiamethoxam given, unless they are catastrophically overcome by a high pesticide dose and stop foraging all together. The number of flowers visited by returning bees was not affected significantly by pesticide thiamethoxam with the 2% and 10% of the LD₅₀ doses in comparison to control bees. The flower choice and also trips to each flower by foraging bees were not affected by

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

thiamethoxam doses of 2% and 10%. In addition, fidelity to white flowers when offering a higher food reward, in the third phase of the experiment showed the largest difference in foraging preferences between pesticide treated bees and control bees. Foraging bees treated with 2% pesticide had difficulty in learning the association between flower color and which flower offered the higher food reward. The effect appears to be more pronounced as time goes as there was a significant interaction between the dose of pesticide and time. Therefore, if the experiment were to last longer, foraging performance might have declined even more than what we have observed here. Honey bee foragers that returned to the artificial flower patch with lower doses of pesticide exposure continued with normal foraging activity, but their cognitive ability for associative learning appears to have declined resulting in less efficient foraging trips.

A similar study, where imidocloprid was exposed to foraging bees on artificial flower patches, revealed similar results. Imidocloprid with 10 and 40% of the LD₅₀ reduced the number of returning bees to the artificial flower patch and the number of foraging trips was reduced as well. No bees foraged with exposure imidocloprid at a dose of 40% of the LD₅₀. Even though the average number of flowers visited by each bee was not affected significantly, imidocloprid ingested bees visited more flowers per trip than the control bees. A sub-lethal dose of imidocloprid did not change the preference of flower color and foragers were able to associate the flower color with the higher food reward. This study suggests that imidocloprid does not affect the bee's learning ability in a free-flying foraging context (Karahan et al. 2015). In addition, it was found that low doses of pesticide exposure (0,35 to 1,80 ng) did not negatively affect the learning ability of foraging bees in the field (Cresell 2011; Charpentier et al. 2014). However, acute or chronic exposure to thiamethoxam did result in negative effects on foraging and homing

behavior of honey bee foragers (Tosi et al. 2016).

As we see here the sub-lethal effects of thiamethoxam and Imidocloprid are not the same in a free-flying foraging context. Studies showing the negative effect of imidocloprid when the exposure is 20-40% of the LD₅₀ varies based on the different subspecies tested (Colin et al. 2004; Porporato et al. 2013, Scholer and Krischik 2014). Although in general, it has been demonstrated that imidocloprid tends to have some sort of negative effect on navigation, and homing abilities of foragers when exposed to sub-lethal doses (Feltham et al. 2014; Fischer et al. 2014).

Most sophisticated studies with radar tracking of foragers provide more data about foraging flights and disruption due to intoxication of sublethal effects of neonicotinoids (Feltham et al. 2014; Fischer et al. 2014). Field and lab experiments with honey bees suggest that neonicotinoids negatively affect learning and memory association of scent with reward (Decourye et al. 2003; Ramirez-Romeo et al. 2005; Blacquiere et al. 2012; Matsumoto 2013). Here, we show that perhaps multimodal senses may be affected as we found a decrease in association with color as opposed to flower odor.

The possibility of synergistic effects from multiple sub-lethal exposure events is certainly possible. The analysis of hive products revealed important research results that honey comb and foundation wax samples were highly contaminated with miticides and agrochemicals, including neonicotinoids. About 98 pesticides and metabolites have been detected in pollen with concentrations as high as 214 ppm. This concentration level is highly dangerous to honey adults and brood. The accumulation of these miticides and pesticides may also cause a great deal of stress on honey bees making them more susceptible to other diseases (Mullin et al. 2010). Some studies report that even low residues of imidocloprid in nectar and pollen harm the

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

bees (Oldroyd 2007). In addition, sub-lethal doses of Imidocloprid impair learning and memory of honey bees (Ramirez-Romero et al. 2005; Creswell 2011; Decourtye et al. 2013, Aren a& Sgolastra 2014), but no sub-lethal or synergistic effects of thiomethoxam, a metabolite of clothianidin, and the gut parasite *Nosema* were observed (Odemer et al. 2017).

The sub-lethal effects of neonicotinoids are also linked to colony losses. The most of the recent research suggests that stress of sub-lethal doses of pesticides cause colony mortality in honey bees and winter losses increase significantly, but the exact causes of colony collapse still remains elusive (Maus et al. 2003; Giroloma et al. 2009; Creswell et al. 2012a,b; Bryden et al. 2013; Pilling et al. 2013; Lu et al. 2014). Previous research suggests that sub-lethal exposure to neonicotinoids suppresses the immune system of honey bees which leads to more colony losses. It is thought that the pesticide exposure with the suppression of the immune system allows for viral infections to enter the honey bee and proliferate (Prisco et al. 2013). These viruses are very virulent and there is no treatment available, so consequently this results in more colony deaths. In addition, honey bee fecundity can be impacted by pesticide exposure, exposed queens are known to have lower body weights and lower sperm counts in their spermatheca after thiomethoxam treatments (Gajger et al. 2017).

As it appears that neonicotinoids may not be the best solution for controlling the pests for all crops. There is a need to develop alternative insecticides and employing an integrated pest management strategy where pesticide are only applied if they seem to have some efficacy would be the best overall strategy because it was found that no significant crop yield increase was achieved after treating rice seeds with thiomethoxam (Lanka et al. 2017). Newer pesticide alternatives that take into account pollinator health would be beneficial in general (Chen et al. 2017).

In conclusion, the sub-lethal effects of thiamethoxam affect foraging behavior of honey bees depending on amount and duration of pesticide exposure. This is an important consideration as the pesticide exposure may affect young bees and larva that have spent longer time periods in the hive. Therefore, more research is needed in particular on the sub-lethal exposure to pesticides to clarify their behavioral and physiological effects on different developmental stages of honey bees.

Acknowledgement

We would like to thank to NSF National Science Foundation (DBI #126332) for financial support and Assos. Prof. Dr. Himmet Tezcan for advise and Ali Çakır and Mustafa Ertürk for their help during the study. We also thank to reviewers to improve the manuscript.

REFERENCES

- Aliouane Y, el Hassani AK, Gary V, Armengaud C, Lambin M, Gauthier M (2009) Subchronic exposure of honeybees to sublethal doses of pesticides: effects on behavior. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28:113-122.
- Arena M., Sgolastra F (2014) A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology* 23:324-334.
- Bonmatin JM, Marchand PA, Charvet R, Moineau I, Bengsch ER, Colin ME (2005) Quantification of imidacloprid uptake in maize crops. *J Agric Food Chem* 53:5336-5341.
- Bryden J, Gill RJ, Mitton RAA, Raine NE, Jansen VAA (2013) Chronic sublethal stress causes bee colony failure. *Ecology Letters* 16:1463-1469.
- Charpentier G, Louat F, Bonmatin J-M, Marchand PA, Vanier F, Locker D, Decoville M (2014) Lethal and sublethal effects of imidacloprid, after chronic exposure, on the insect model *Drosophila melanogaster*. *Environmental Science & Technology* 48:4096-4102.
- Cutler GC, and CD Scott-Dupree 2007. Exposure to clothianidin seed-treated canola has no long term impact on honey bees. *Journal of Economic Entomology* 100: 765-772.
- Colin ME, Bonmatin JM, Moineau I, Gaimon C, Brun S, Vermandere JP (2004) A method to quantify and analyze the foraging activity of honey bees: Relevance to the sublethal effects induced by systemic insecticides. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 47:387-395.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Cressey D (2013) Europe debates risk to bees. *Nature* 496:408-408.
- Cresswell JE (2011) A meta-analysis of experiments testing the effects of a neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees. *Ecotoxicology* 20:149-157.
- Cresswell JE, Desneux N, vanEngelsdorp D (2012a) Dietary traces of neonicotinoid pesticides as a cause of population declines in honey bees: An evaluation by Hill's epidemiological criteria. *Pest Management Science* 68:819-827.
- Cresswell JE, Page CJ, Uygun MB, Holmbergh M, Li Y, Wheeler JG, Laycock I, Pook CJ, de Ibarra NH, Smirnoff N, Tyler CR (2012b) Differential sensitivity of honey bees and bumble bees to a dietary insecticide (imidacloprid). *Zoology* 115:365-371.
- Laurino, D., Manino, A., Patetta, A., Porporato, M. (2013) Toxicity of neonicotinoid insecticides on different honey bee genotypes. *Bulletin of Insectology* 66 (1): 119-126.
- Decourtye A, Lacassie E, Pham-Delegue MH (2003) Learning performances of honeybees (*Apis mellifera* L) are differentially affected by imidacloprid according to the season. *Pest Management Science* 59:269-278.
- Decourtye, A., Devillers, J., Cluzeau, S., Charreton, Pham-Delegue, MM. (2004) Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semi-field and laboratory conditions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 57: 410-419.
- DeGrandi-Hoffman G, Sammaturo D, Simonds R (2012) Are agrochemicals present in high fructose corn syrup fed to honey bees (*Apis mellifera* L.) *Journal of Apicultural Research* 51:371-372.
- Feltham H, Park K, Goulson D (2014). Field realistic doses of pesticide imidacloprid reduce bumblebee pollen foraging efficiency. *Ecotoxicology* 23:317-323.
- Fischer J, Muller T, Spatz AK, Greggers U, Grunewald B, Menzel R (2014) Neonicotinoids interfere with specific components of navigation in honeybees. *Plos One* 9. doi:10.1371/journal.pone.0091364.
- Gill RJ, Ramos-Rodriguez O, Raine NE (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491:105-119.
- Girolami V, Mazzon L, Squartini A, Mori N, Marzaro M, Di Bernardo A, Greatti M, Giorio C, Tapparo A (2009) Translocation of neonicotinoid insecticides from coated seeds to seedling guttation drops: A novel way of intoxication for bees. *Journal of Economic Entomology* 102:1808-1815.
- Hassani AK, Dacher M, Garry V, Lambin M, Gauthier M, Armengaud C. (2008) Effects of sublethal doses of acetamiprid and thiamethoxam on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Arch Environ Contam. Toxicol.* 54:653-661.
- Henry M., Beguin M., Requier, F., Rollin O., Odoux, JF., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S., Decourtye, A. (2012) A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*, 336: 348-350. DOI:10.1126/science.121503.
- Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M., Elbert, A. (2011) Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 2897-2908, doi.org/10.1021/jf101303g.
- Karahan, A. Çakmak, I., Hranitz, J.M., Karaca, I., and Wells, H. (2015). Sublethal Imidacloprid effects on honey bee flower choices when foraging. *Ecotoxicology*, 24, 2017-2025.
- Kandemir I, Kence M, Sheppard WS and Kence A (2006) Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey. *J Apicul Res* 45:33-38.
- Kandemir I, Kence M, Kence A. (2000) Genetic and morphometric variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) population of Turkey. *Apidologie* 31:343-356.
- Kevan P. (1975) Forest application of the insecticide Fenitrothion and its effect on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada. *Biological Conservation* 7:301-309.
- Lu C, Warchol KM, Callahan RA (2014) Sublethal exposure to neonicotinoids impaired honey bees winterization before proceeding to colony collapse disorder. *Bulletin of Insectology* 67:125-130.
- Matsumoto, T. (2013). Reduction in homing flights in the honey bee *Apis mellifera* after a sublethal dose of neonicotinoid insecticides. *Bulletin of Insectology* 66 (1): 1-9.
- Maus, C., Cure, G., Schmuck, R. (2003) Safety of imidacloprid seed dressings to honey bees: a comprehensive overview and compilation of the current state of knowledge. *Bulletin of Insectology* 56 (1): 51-57.
- Mullin CA, Frazier M, Frazier JL, Ashcraft S, Simonds R, et al. (2010) High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: Implications for honey bee health. *PLoS ONE* 5: e9754.
- Neumann, P., Carreck, N. (2010) Honey bee losses. *Journal of Apicultural Research*. 49 (1): 1-6.
- Ramirez-Romero R, Chaufaux J, Pham-Delegue MH (2005) Effects of Cry1Ab prototoxin, deltamethrin and imidacloprid on the foraging activity and the learning performances of the honeybee, *Apis mellifera*: a comparative approach. *Apidologie* 36:601-611.
- Rortais A, Arnold G, Halm MP, Touffet-Briens F (2005) Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: Estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie* 36:71-83.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Ruttner F (1988) *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin.
- Ruttner, F. (1992) *Naturgeschichte der Honigbienen*. Ehrenwirth, München, 357 pp.
- Prisco, GD., Cavaliere, V., Annoscia, d., Varricchio, p., Caprio, E., Nazzi, F., Gargiulo, G., Pennacchio, F. (2013) Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. *PNAS* 18466–18471, doi: 10.1073/pnas.1314923110.
- Oldroyd B. P., (2007) What's killing American honey bees? *Plos Biology*, 5: 1195-1199.
- Osborne, JL. (2012) Ecology: Bumble bees and pesticides. *Nature* 491: 43-45.
- Schmuck R., Schoning R., StorkAa., Schramel O., (2001) Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L., Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. *Pest Management Science*, 57 (3): 225-238.
- Scholer J, Krischik V (2014) Chronic exposure of imidacloprid and clothianidin reduce queen survival, foraging, and nectar storing in colonies of *Bombus impatiens*. *Plos One* 9 doi:10.1371/journal.pone.0091573.
- Schneider, C. W., Tautz, J., Grunewald, B. & Fuchs, S. (2012). RFID tracking of sublethal effects of two neonicotinoid insecticides on the foraging behavior of *Apis mellifera*. *PLoS ONE* 7, e30023.
- Stoner KA, Eitzer BD (2012) Movement of soil-applied imidacloprid and thiamethoxam into nectar and pollen of squash (*Cucurbita pepo*). *PLoS One* 7. doi:10.1371/journal.pone.0039114
- van Engelsdorp, D, Hayes, J., Underwood, RM, Pettis, J.S. 2010. A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2008 to spring 2009. *Journal of Apicultural Research* 49:7-14.
- van Engelsdorp, D., J. Hayes, R. M. Underwood, D. Caron and J. S. Pettis. 2011A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2009 to spring 2010. *Journal of Apicultural Research*. 50: 1-10
- Yang, Y., Monine, M., Faeer, JR., Hlavacek, WS. (2008). Kinetic Monte Carlo method for rule-based modeling of biochemical networks. *Physical Review E*. DOI: 10.1103/PhysRevE.78.
- Williamson SM, Willis SJ, Wright GA (2014) Exposure to neonicotinoids influences the motor function of adult worker honeybees. *Ecotoxicology*. DOI 10.1007/s10646-014-1.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

DIVERSITY OF SUNFLOWER INSECT POLLINATORS AND THEIR FORAGING BEHAVIOR UNDER FIELD CONDITIONS

Saha Koşullarında Ayçiçeği Böcek Tozlaştırıcılarının Çeşitliliği ve Yayılma Davranışı

Kashif MEHMOOD¹, Muhammad NAEEM¹, Munir AHMAD^{1*}, Shahid Javed BUTT²

¹Department of Entomology, Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University, Murree Road, Rawalpindi, PAKISTAN, *Corresponding author E-mail: munirahmad@uaar.edu.pk, maqmunir@gmail.com

²Department of Horticulture, Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University, Murree Road, Rawalpindi, PAKISTAN

Geliş Tarihi: 13.02.2018

Kabul Tarihi: 08.03.2018

ABSTRACT

To discover the pollinator community of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and different aspects of behavior, activity and pollination effect of *Apis* and non *Apis* bees, an experiment was performed at the research farm of Arid Agriculture University, Rawalpindi, Pakistan. The insect pollinator community was composed of eighteen species belonging to seven families and three insect orders. *Apis mellifera* and *Xylocopa fenestrata* were the most frequent visitors comprising 44% and 14% with maximum activity observed during early day hours. Visitation frequency of these two pollinators significantly varied at early and late observation times with no significant differences observed during the mid-day. The study also covered other aspects including visitation rate and duration of a single visit on flower heads. These also contributed significantly in increase of head diameter, total number of seeds per head, filled seeds, seed filling percentage and seed weight when compared with self-pollination. Presence of wild pollinators with commercial bee keepers can help in increase of crop yields and their good seed potential due to improvement of crossing of gene pool.

Key Words: Crop yield, Diversity, Foraging, Insect pollinators, Sunflower, Bees

ÖZ

Bu çalışma Pakistan, Rawalpindi Arid Tarım Üniversitesinde araştırma çiftliğinde yapılmıştır. Çalışmada Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde tozlaştırıcıların, *Apis* ve *Apis* cinsine bağlı olmayan arıların farklı davranış, faaliyet ve tozlaşma üzerine etkilerinin araştırılması ve keşfedilmesi amaçlanmıştır. Burada sözkonusu böcek topluluğu 18 tür olarak 7 aileye ve üç takıma aittir. *Apis mellifera* ve *Xylocopa fenestrata* günün erken saatlerinde %44 ve %14 azami faaliyet gösteren ve en sık görülen ziyaretçilerdir. Gün ortasında ziyaret sıklığı önemli olmazken bu iki türün erken ve geç saatlerde ziyaret sıklığı önemli derecede değişmektedir. Bu çalışma aynı zamanda ziyaret seviyesine ve bir çiçek tablasında geçen zamanı kapsamaktadır. Tüm bu bulgular kendine tozlaşma ile karşılaştırıldığında tabla çapını, tabladaki toplam tohum sayısı, dolu tohumlar, tohumların dolgunluk yüzdesi ve tohum ağırlığının önemli derecede artmasına katkı sağlamıştır. Ticari olarak çalışan arıların arılarının yanı sıra yabancı tozlaştırıcıların varlığı verimin ve gen havuzunun çapraz tozlaşma ile karışması sonucu iyi tohum potansiyelinin artmasına yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal üretim, Çeşitlilik, Yayılmacı, Böcek tozlaştırıcılar, Ayçiçeği, Arılar

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Amaç: Bu çalışma Pakistan, Rawalpindi Arid Tarım Üniversitesinde araştırma çiftliğinde yapılmıştır. Çalışmada Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde tozlaştırıcıların, Apis ve Apis cinsine bağlı olmayan arıların farklı davranış, faaliyet ve tozlaşma üzerine etkilerinin araştırılması ve keşfedilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada ayçiçeğinin açık tozlaşan "Desi" varyetesi kullanılmıştır. Böcek tozlaştırıcıların kapan ile yakalanmış ve içinde potasyum siyanid bulunan kavanozlarda ölmeleri sağlanmış ve böcek müzesinde teşhisleri yapılmıştır. Haftada bir gün günde 3 defa saat 09.00, 13.00 ve 17.00 de her dakika için tesadüfi olarak seçilen 20 çiçekte ziyaretler kayıt edilmiştir. Tozlaştırıcıların yaygınlığı tesadüfi olarak seçilen 30 çiçek tablasında belirlenmiştir. Ziyaret sıklığı ise her dakika için her çiçekte 60 saniye içinde belirlenmiştir. Gözlemler saat 08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 ve 18:00 de yapılmıştır. Çiçeklenme döneminde haftada bir ve tozlaştırıcı böcek çeşitliliği ise çiçek sıraları arasında 5 dakika yürüyerek farklı böceklerin belirlenip sayılması ile belirlenmiştir. Çiçek tablaları bez torbalar ile çiçekler açmadan kapatılıp her bir arı ziyaretinden sonra yeniden kapatılmıştır. Bu şekilde 30 çiçek bez torbalar ile kapatılırken 30 çiçek ise açık bırakılmıştır. Her torba farklı şekilde kodlanmıştır.

Bulgular: Burada sözkonusu böcek topluluğu olarak toplam 804 böcek tozlaştırıcı tespit edilmiş, 18 tür olarak 15 cins, 7 aileye ve üç takıma aittir. *Apis mellifera* ve *Xylocopa fenestrata* günün erken saatlerinde %44 ve %14 azami faaliyet gösteren ve en sık görülen ziyaretçilerdir. *A. mellifera* erken saatlerde 2-3 kez daha fazla ve yine digger zamanlarda *X. fenestrata*'dan önemli derecede daha fazla gözlenmiştir. *A. mellifera* 16:00-18:00 arasında dakikada her çiçek için 1.2 ve 0.88 ziyaret ile *X. fenestrata*'dan 0.38 ve 0.31 olarak daha fazla performans göstermiştir. (Figure 2). Tabla çapında veya genişliğinde sırası ile *A. mellifera* (17.67 cm), açık alanda tozlaşanlarda (16.70 cm) ve *Xylocopa* ile tozlaşma (15.10 cm) ve en az kendine tozlaşma ile elde edilmiştir (13.60 cm) (Tablo 2). Gün ortasında ziyaret sıklığı önemli olmazken bu iki türün erken ve geç saatlerde ziyaret sıklığı önemli derecede değişmektedir. Bu çalışma aynı zamanda ziyaret seviyesine ve bir çiçek tablasında geçen zamanı kapsamaktadır. Tüm bu bulgular kendine tozlaşma ile karşılaştırıldığında arılar tozlaştırıcı olduğunda tabla çapını, tabladaki toplam tohum sayısı, dolu tohumlar, tohumların dolgunluk yüzdesi ve tohum ağırlığının önemli derecede artmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Sonuç: *Apis mellifera* ile ayçiçeği bitkisinde toplam tohum miktarı, tohum doluluk yüzdesi ve tohum ağırlığı artmıştır. Apis cinsine ait olmayan arılar davranışsal etkileri ile dolaylı yoldan ürün veriminde mutemelen *A. mellifera*'nın etkinliğini artırmaktadır. Bu yüzden arıların ekilen kültür bitkilerinin yakınında artırılmasının, arıların korunması ve böcek öldürücülerden sakınılması ile ayçiçeği bitkisinde doğal olarak bulunan böcek tozlaştırıcıları ile yükseltilmesi tavsiye edilmektedir. Ticari olarak çalışan arıcıların arılarının yanı sıra yabancı tozlaştırıcıların varlığı verimin ve gen havuzunun çapraz tozlaşma ile karışması sonucu iyi tohum potansiyelinin artmasına yardımcı olabilir.

INTRODUCTION

Pollination, a transfer of pollen grains, is very important for qualitative and quantitative fruit and seed production especially in cross pollinated plants like sunflower. Sources that help in cross pollination involve wind, insects and other animals. Insect pollination plays vital role in determining mating opportunities in plants and improves seed set percentage and quality of the produce like oil contents (Free, 1993). Seventy five per cent of the world agricultural crops depends on insect pollination for fruit set and seed development

(Klein et al., 2007; Morse and Calderone, 2000). Share of pollinators to world food volume is 24-35% playing very importantly for supplying essential nutrients for the human subsistence (Gallai et al., 2008; Klein et al., 2007).

Insects are the most efficient and important pollinators among other pollinating factors with almost 80-85% share in plant pollination services (Johannsmeier and Mostert, 2001; McGregor, 1976). Solitary bees, honeybees and bumblebees with certain morphological and behavioral characters like hairy bodies

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

and need of nectar and pollens to develop their progeny forcing them for flower foraging (Free, 1993; Maalik et al., 2013). Managed honeybee (*Apis mellifera* L.) pollination contribution in increasing crop yield and quality is estimated to be more compared to honey and wax production (Shrestha, 2004). Honeybees alone are responsible for 70-80% of all insect pollination (Johannsmeier and Mostert, 2001). In the United States, yield increased due to honeybee pollination varied from US \$9.3 billion in 1989 to US \$15.12 billion in 2009 with three fourth contribution of honeybees and one fourth with other native bees (Morse and Calderone, 2000; Calderone, 2012).

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is highly cross-pollinated and short duration crop grown twice a year in almost all parts of Pakistan (Shah et al., 2005). It is one of the important cultivated oil crops in the world after soybean, rapeseed and peanut with India the largest sunflower growing country in Asia (Anonymous, 2018; Gupta, 2011). After its introduction in Pakistan during early 1960s, it helped to bridge the gap between consumption and production of edible oils in the country (Burney et al., 1990). Now, it ranks second after cotton seed with 40-50% oil contents which can be used directly for cooking and contains up to 80% fatty acids (Khalil and Jan, 2002). In spite of great interest of government to enhance its productivity, its yield is still three times less here than other sunflower producing countries. Reasons for its low yield are less soil fertility, adverse climatic conditions, water stress, attack of pests and diseases (Mirza and Beg, 1983). One of the major factor that has still not given due importance that contributes in low yield is insufficient pollination (Free, 1999). Being highly open pollinated crop, it benefits from many pollinating agents for the transfer of pollens from one plant to another. As pollens of sunflower are sticky and heavy, therefore, wind cannot carry them and it is greatly

dependent on insects for successful pollination (Yadav et al., 2002).

Sunflower gets benefit in terms of pollination from insects, visit flowers for nectar and pollens. Honeybees as a pollinator increased 30% seed yield and more than 6% of oil contents in hybrid sunflower (Furgala et al., 1979; Jyoti and Brewer, 1999). In various parts of the world, honey bees are considered as the most important pollinators of the sunflower (Henning et al., 1992; Gordon et al., 1995; Hoffman and Buchmann, 1995; Nye and Mackensen, 1968; Olmstead and Wooten, 1987; Tanda, 1984). For instance in Viamao (Brazil), among all insect pollinators of sunflower, contribution of *A. mellifera* was found 96% (Hoffmann, 1994). Besides honeybees, non-*Apis* bees are also important visitors of this crop however, considered as ineffective and untrustworthy pollinators because of their low activity (Radford et al., 1979). These bees play vital but indirect role in pollination of sunflower by influencing and promoting *A. mellifera* due to some behavioral interactions like inter-specific competition environment for pollen and nectar (Greenleaf and Kremen, 2006; Hoffmann and Watkins, 2000). Presently no systematic information regarding pollinators of sunflower is available from this region and present study was, therefore, conducted to explore the insect diversity of local floral visitors of sunflower, best insect pollinator species for increasing crop yield and comparing the foraging activities of the different insect pollinators.

In order to evaluate the effect of different insect pollinator species and foraging behavior on yield of sunflower, following experiment was carried out.

MATERIALS AND METHODS

This study was performed at the University Research Farm, Chakwal Road located at latitude 233°06'N and 73°00'E at an elevation 1702ft under arid conditions. Wheat fields surrounded the experimental area to East and

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

West and honeybee colonies were present at North of experimental plot while land was barren Southwards. Open pollinated sunflower variety 'Desi' was cultivated on 9th February, 2012 on an area of 2.5 acres with drill in rows. Germination was completed within fourteen days after sowing. Row to row distance of 45cm and plant to plant distance at 30cm was maintained. Studied area comes under the Pothwar plateau (Latitude 32°10' to 34°9' N and Longitude 71°10' to 73°55' E) where agriculture depends solely on rainfall. The climate is semiarid and clay loam soil where rainfall mostly does not coincide with crop growth stages (Nizami et al., 2004).

Collection, identification and foraging behavior of insect pollinators

On onset of about 30% flowering (from May 12 to June 16, 2012), insect pollinators were collected with hand net and were killed in insect killing jar (having potassium cyanide). Pinning of those insect pollinators was done and brought to the Biosystematics Laboratory, Department of Entomology, Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University Rawalpindi for their identification up to genus and species level. Voucher specimens were deposited at the Biosystematics Museum. Foraging behavior of different pollinators was recorded by observing visitation rate (number of the flower visited by different insect pollinators per minute) and stay time on twenty randomly selected flower heads by using stop watch. Time was counted when insect landed on flower excluding the time, it circled on flower. Data of foraging behavior was recorded three times (0900, 1300 and 1700 hours) in a day on weekly basis throughout the flowering season. Pollinator's abundance was determined during the flowering season on thirty randomly selected flower heads. Visitation frequency (no. of visits per flower per minute) of different insect pollinators was observed for 60 seconds on each flower with the help of stop watch. Observations were made at 0800, 1000, 1200, 1400, 1600 and 1800 hours on weekly basis during the

flowering season. Diversity of insect pollinators was determined by counting various insects while walking in rows for five minutes.

Open, self and pollinator specific pollination for yield comparison

In order to check effectiveness in terms of seed setting by single visit of different insect pollinators, hundred flower heads were selected at random. Muslin cloth bags of one square feet were used to cover flower heads before flower opening and after a single visit made by a particular pollinator species (honey bee and carpenter bee) flower heads were covered again. Cloth bags were marked with different codes for easily discrimination of flower heads pollinated by various pollinating agents. Thirty flower heads were left covered with cloth bags for whole flowering period for yield assessment by self-pollination whereas thirty open pollinated flower heads visited by different insect pollinators were taken at maturity. Sunflower heads on which different pollination methods were applied were harvested with sickle and sun-dried after maturity. From flower heads, seeds were hand threshed. Hundred seeds from each pollination technique were picked at random and the weight was recorded in grams by using electrical balance. Head diameter of flower heads with different pollination methods was measured from one edge of the disc to the other in centimeters (cm). Thirty flower heads of each pollinating technique were threshed separately and numbers of filled and unfilled seeds were counted by visual observations. Seed filling percentage was determined by taking ratio of filled seeds to the total number of seeds (filled + unfilled) per head multiplied by hundred. 100 seed weight of each pollination technique was recorded.

Data analysis

The data of visitation rate, stay time, number of seed per head were subjected to statistical analysis using analysis of variance (ANOVA).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Means were compared by using Tukey's test at $P = 0.05$ in SPSS package.

RESULTS

Relative abundance of insect pollinators

A total of 804 insect pollinators belonging to three insect orders (Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera) in 15 genera with 18 species were recorded from sunflower throughout the flowering period (Table 1). *A. mellifera* was the most abundant and dominant species with 44 % of all insect pollinators followed by *X. fenestrata* comprising 14 %.

Visitation pattern and frequency of *Apis mellifera* and *Xylocopa fenestrata*

Visitation pattern revealed significantly maximum visitation during early hours than

later hours of the day (Figure 1). *A. mellifera* were 2-3 times more than *X. fenestrata* at early hours but remained significantly different at other observation times. Similarly, significant differences in visitation frequency (number of visits per flower per minute) of *A. mellifera* and *X. fenestrata* were observed throughout the flowering period on sunflower (Figure 2). Maximum activity of both was observed during 0800 hours with an average of 2.98 and 1.58 visits, respectively. During 1000 hours significant variations were resulted with 1.36 and 0.84 visits per minute and then 1200 and 1400 hours showed non-significant differences. *A. mellifera* showed better performance with 1.2 and 0.88 visits compared to *X. fenestrata* with 0.38 and 0.31 visits per flower per minute at 1600 and 1800 hours, respectively (Figure 2).

Table 1. Relative abundance of insect pollinators belonging to different insect orders on sunflower

Order	Insects species	Number counted	% age
Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i>	353	43.90
	<i>A. florea</i>	14	1.74
	<i>A. dorsata</i>	33	4.10
	<i>Xylocopa fenestrata</i>	113	14.05
	<i>X. aestuans</i>	39	4.85
	<i>Vespa orientalis</i>	27	3.35
	<i>Delta esuriens</i>	8	0.99
	<i>Polistes wattii</i>	14	1.74
	<i>Ropalidia brevita</i>	8	0.99
	<i>Amegilla cingulata</i>	16	1.99
	<i>Coelioxys</i> sp.	18	2.23
	<i>Megachile</i> sp.	14	1.74
Lepidoptera	<i>Vanessa cardui</i>	13	1.61
	<i>Colias croceus</i>	32	3.98
	<i>Danaus chrysippus</i>	22	2.73
	<i>Colitis etrida</i>	5	0.62
	<i>Belenois mesentina</i>	54	6.71
Hemiptera	<i>Agonoscelis puberula</i>	21	2.61
	Total	804	100

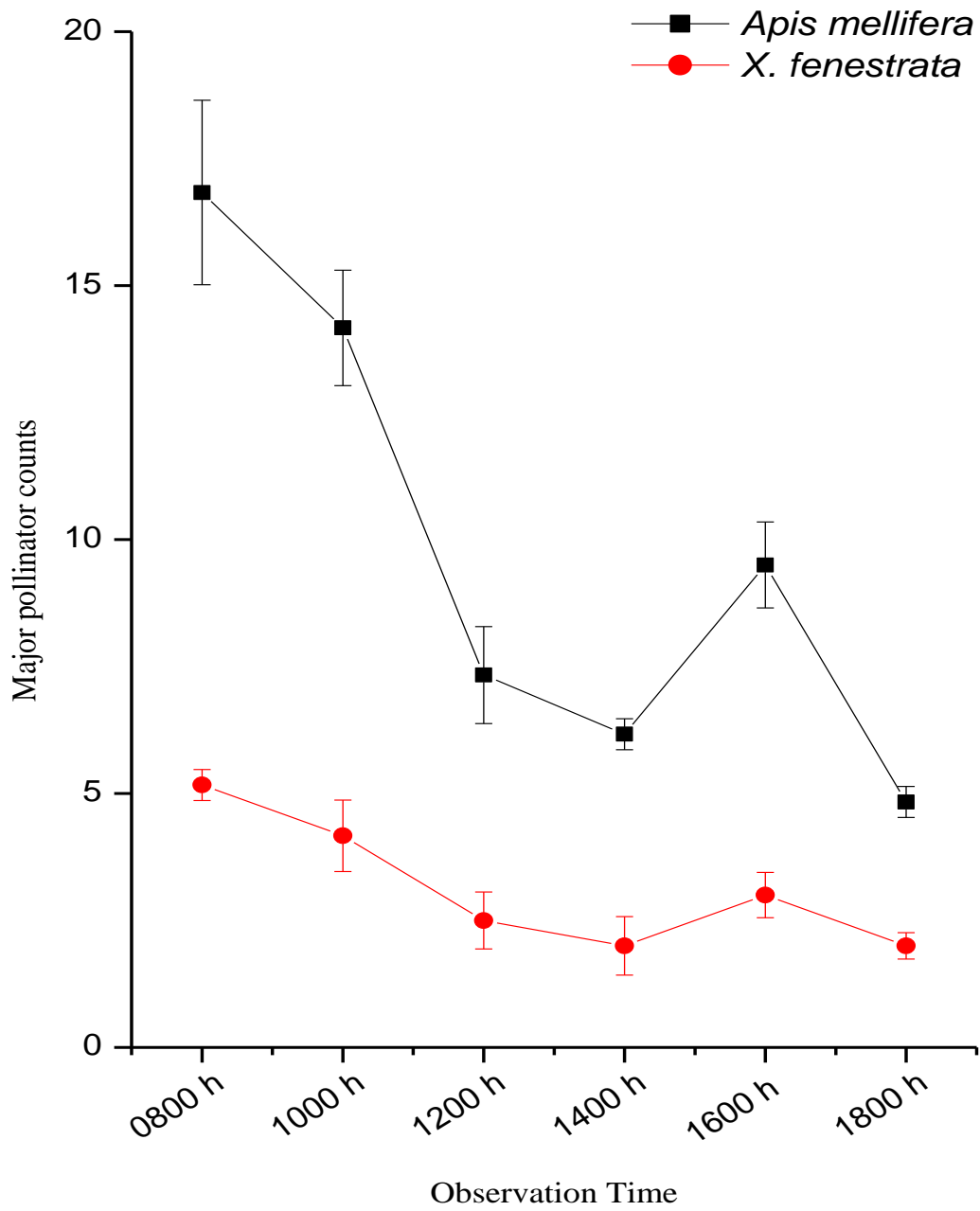


Figure 1. Visitation pattern of major insect pollinators on sunflower

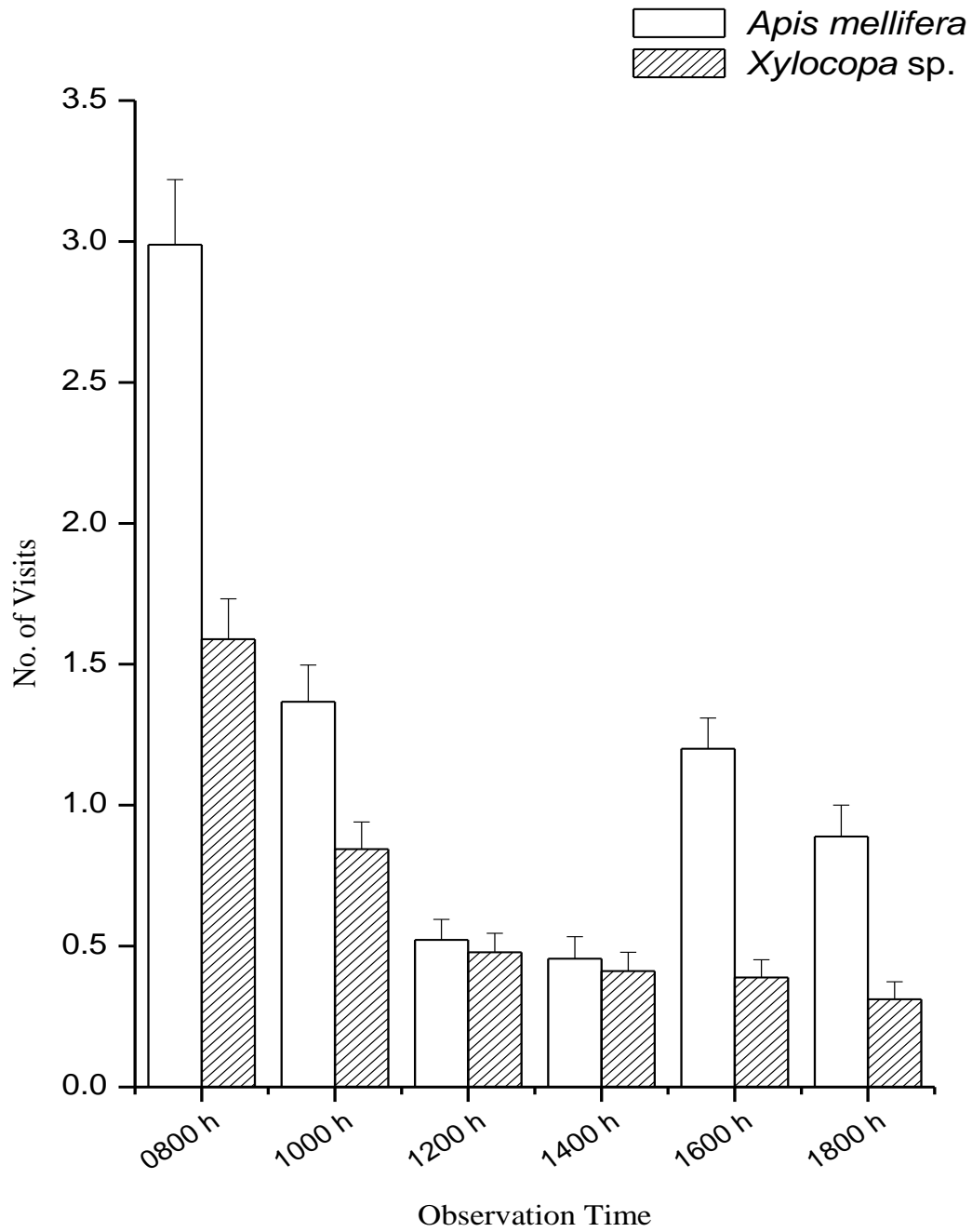


Figure 2. Visitation frequency (Mean \pm SE) of *Apis mellifera* and *Xylocopa* sp. from May 12 to June 16, 2012 on flowering of sunflower

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Visitation rate of *Apis mellifera* and *Xylocopa fenestrata*

Visitation rate (number of flowers visited per minute) of *A. mellifera* and *X. fenestrata* showed significant variation in visitation rate during all observation times. During 0900 hour, *A. mellifera* visited more (3.53) flowers

compared to *Xylocopa* spp. (1.85) with similar trends during 1300 and 1700 hours. *A. mellifera* showed reliable activity (2.11, 2.45) compared to *X. fenestrata* with 1.53, 1.78 flowers visited per minute, respectively (Figure 3).

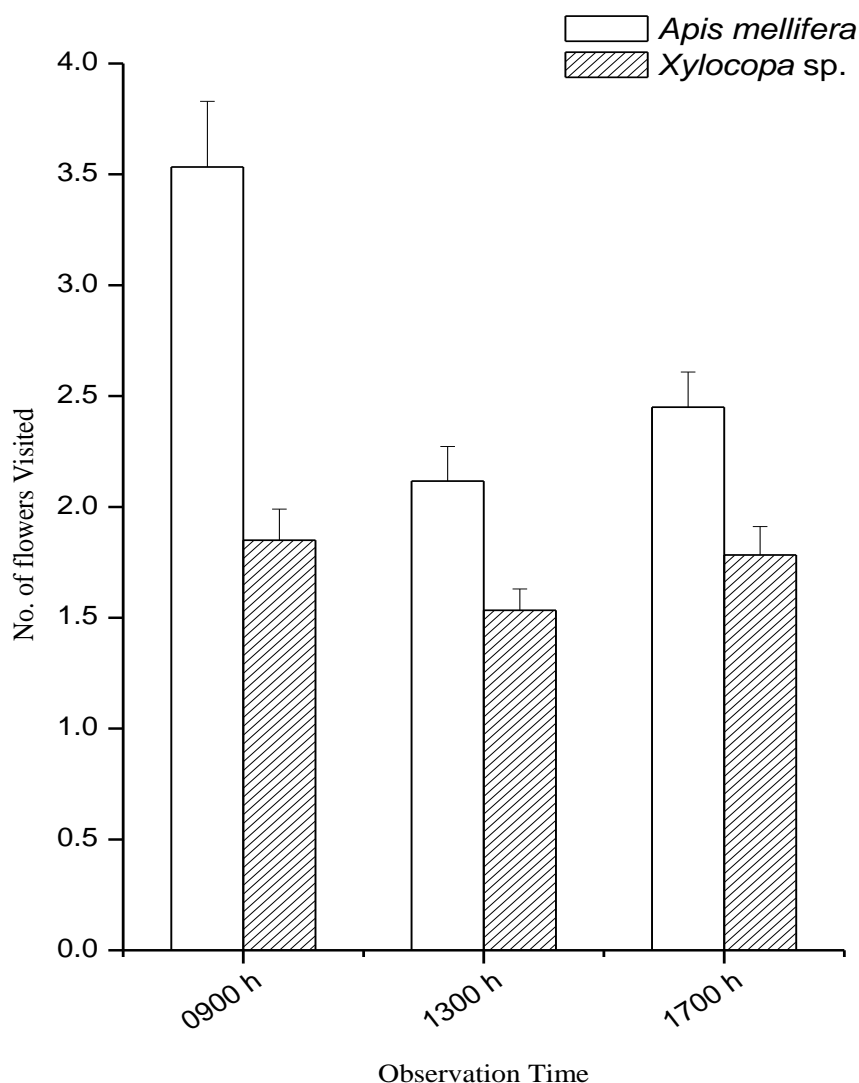


Figure 3. Visitation rate (Mean \pm SE) of *Apis mellifera* and *Xylocopa* sp. from May 12 to June 16, 2012 on flowering of sunflower

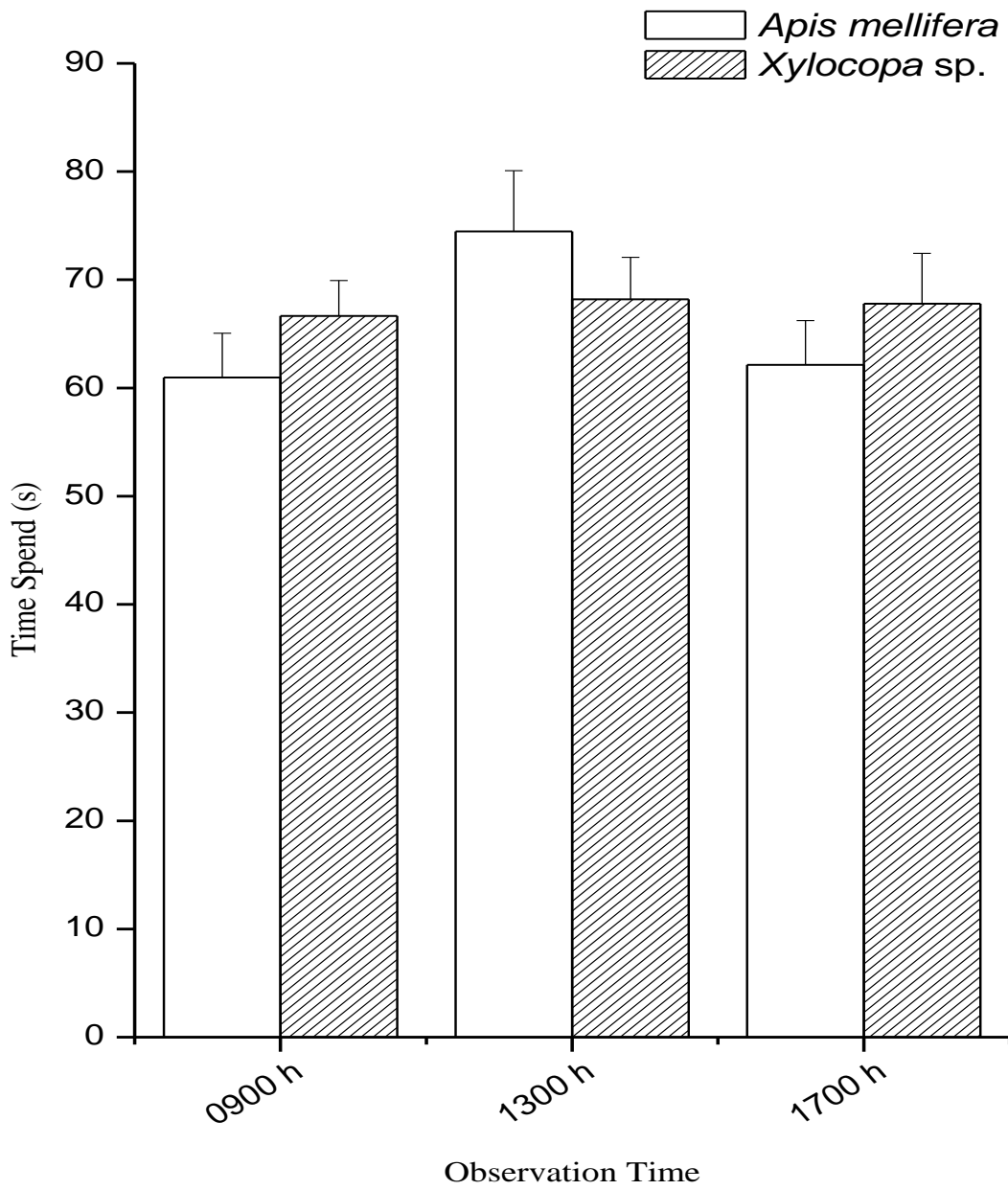


Figure 4. Time spent (Mean \pm SE) of *Apis mellifera* and *Xylocopa* sp. from May 12 to June 16, 2012 on flowering of sunflower

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Time spent by *Apis mellifera* and *Xylocopa fenestrata*

A. mellifera spent 60.97, 74.46, 62.12 seconds per flower during 0900, 1300 and 1700 hours compared to *X. fenestrata* (66.65, 68.19, 67.79 seconds) with significant variation in their stay time at all the times observed (Figure 4).

Head diameter, seed filling percentage and 100 seed weight

Significant differences existed in head diameter visited by *A. mellifera* (17.67 cm) and open pollination (16.70 cm) followed by *Xylocopa* pollination (15.10 cm) with minimum in self-pollination (13.60 cm) (Table 2). Similarly, total number of seeds produced was non-significant between *A. mellifera* (1162) and open pollination (1093). Minimum numbers of seeds resulted from *Xylocopa* pollination (916) which was non-significant with self-pollination (894). Maximum filled seeds were obtained from *A. mellifera* pollinated heads (1029) were followed by open pollination (962) and *Xylocopa* pollination (582) while minimum were recorded from self-pollination (297) and reverse was the case for unfilled seeds. The highest seed filling percentage was with honey bee pollination (88%) followed by open pollination and *Xylocopa* pollination (65%) whereas it was lowest in self-pollination treatment (33%). Maximum 100 seed weight was obtained from open pollinated heads (5.04g) followed by honey bee pollination (4.63g). However, significant differences existed in seed weight of *Xylocopa* (4.20g) and self-pollinated heads (3.30g).

DISCUSSION

Among the diverse flower visitors of sunflower at the research area, Insect pollinators comprise honeybees especially the commercial *A. mellifera* species was abundant and the most frequent pollinator of sunflower. It has been known to participate in its pollination with major share in flowers visitation and crop

yield (Hoffman, 1994; Moretti et al., 1993). Nderitu et al. (2008) reported 14 species visiting sunflower with maximum contribution of *A. mellifera* (Hymenoptera) followed by the Lepidopteron species. Radford et al. (1979) found non-*Apis* bees as inefficient pollinators but their presence enhanced honeybee pollination efficiency. Hymenopterans crop pollinating insects are the most abundant with different *Xylocopa* species varying different in different locations. These carpenter bees are the most easily observable species due to their buzzing nature and large size with shining bright colors. Previously pollinators from four insect orders including Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera and Coleoptera has been reported whereas presently first three orders were observed (Nderitu et al., (2008). This variation might be due to spatial variation and most generally the coleopteran visitors are very small in size and often neglected by the observers. Maximum insect pollinators of sunflower have been from Hymenoptera, Lepidoptera and Diptera with sixty percent hymenopterans out of twenty visiting species (Arya et al., 1994; Satyanarayana and Seetharam, 1982; Vaish et al., 1978).

The number of *A. mellifera* and *X. fenestrata* visiting sunflower peaked during 0800 hours. Present and previous studies strongly showed relationship in *A. mellifera* activity at early and late hours of the day. This might be due to their activeness with temperature (Kumar et al., 1994; Morgado et al., 2002; Santana et al., 2002). They also observed the reduced foraging after 1000 hours of the day which regained in later day hours. However, the variation in bee density might be due to variation in different climatic environments in different parts of the worlds (Parker, 1981; Satyanarayana and Seetharam, 1982). Foraging behavior of honey bees varied during different times of the day as observed by du Toit (1988) that activity start at early morning and peak observed between 9:00-10:00 hours. Present results are also in confirmation with Nderitu et al. (2008) who reported peak activity of *Apis* and non-*Apis* bees between 1000 to

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

1400 hours. However, variation in foraging numbers at variable time of the day were also observed suggesting presence of nectar and pollen in flower heads and unfavorable high temperature (Free, 1964; Paiva et al., 2003; Schinohara et al., 1987) with variation in the most frequent visitors for pollination including *X. fenestrata*, *X. olivacea* and *Ceratinia laevifrons* and *Phaseolus vulgaris* (Kingha et al., 2012; Moalif and Al-Azzawi, 1989).

Present study showed that *A. mellifera* visited more number of flowers per minute compared to *X. fenestrata*. High visitation rate of both species has previously been observed and variation might be due to food availability, nectar content, temperature and relative humidity as well as rainfall (Sing et al., 1999). However, relative higher visitation rate (10.45 and 9.42 flowers per minute) of carpenter bee was observed by Kingha et al. (2012). This might be due to competition of various insects looking for same resources and the ability to carry the nectar and pollen load capacity. Higher visitation rate in bean flower compared to sunflower might be due to less available food resources in bean flower requiring more visitation than on sunflower heads (Tchuenguem et al., 2007).

Variable time spent by *A. mellifera* has been previously observed (Landrige and Goodman, 1974). Another indigenous honeybee species, *A. cerana* spent 52.98 seconds /sunflower head (Sing et al., 1999) and an important pollinator of brassica rapeseed (*Brassica campestris* L. var. toria) (Murell and Nash, 1981). Variation may be due to amount of nectar present in flower heads. Presently *X. fenestrata* spent 66.65 to 68.19 seconds on flower head during single visit lies in range of 1-5 minute observed by Glaiim et al. (2008). Flower size also has impact on visitation stay time suggesting food availability and flower size and orientation (Kingha et al., 2012).

This study showed that bee pollination has positive influence on head diameter, total number of seeds, seed filling percentage and 100 seed weight of sunflower confirm findings

of previous studies indicating maximum number of seeds per head, seed weight, seed setting and filling %age and oil contents of sunflower from open and honeybee pollination compared to insect restricted sunflower heads (Calmasur and Ozbek, 1999; Hoffman and Wittman, 1987; Meynie and Bernard, 1997). Moreti et al. (1996) found higher number of seeds per head, seed weight and seed setting percentage (579.3, 41.2g and 82.4%) during first and (457.0, 23.4 g, 79.7%) second trial from sunflower heads having access of insect visitors than caged plants (81.5, 2.2 g ,1.2% and 111.9, 3.2 g, 28.5%) where insects were denied. Likewise, Kumar and Singh (2003) noticed maximum filled seeds per capitulum (728), seed filling percentage (75.5%) and 1000 seed weight (55.9 g) from hand plus insect pollinated heads compared to open and self-pollination.

CONCLUSION

Sunflower capitulum in bloom is highly attractive to various insect species especially those belonging to Hymenoptera and Lepidoptera. It is also evident that flower visitation by *A. mellifera* increased sunflower yield (total number of seeds, seed filling percentage, seed weight). Behavioral interaction of non-*Apis* bees has indirect effect on crop yield, possibly through improving efficiency of *A. mellifera*. Hence, conservation of bee species by encouraging increased forage crops in the vicinity of cropped areas and avoidance of insecticide application during flower head stage of sunflower to achieve the pollination services of naturally existed insect pollinators for higher crop yield is recommended.

REFERENCES

- Anonymous,
(2018). <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008/>

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Arya, DR., Sihag, RC., Yadav, PR. (1994). Diversity, abundance and foraging activity of insect pollinators of sunflower (*Helianthus annuus* L.) at Hisar (India). *Indian Bee J.* 56: 172-178.
- Burney, K., Ahmad, I., Aslam, M. (1990). Charcoal rot and important disease of sunflower and its control. *Prog. Farming.* 10: 34-36.
- Calderone, NW. (2012). Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009. *PLoS ONE.* 7(5): e37235. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037235>
- Calmasur, O., Ozbek, H. (1999). Pollinator bees (Hymenoptera: Apoidea) on sunflower (*Helianthus annuus* L.) and their effects of seed setting in the Erzurum region. *Turk J. Biol.* 23: 73-87.
- du Toit, AP., (1988). Pollination ecology of commercial sunflower (*Helianthus annuus* L.) in South Africa with special reference to the honey bee (*Apis mellifera* L.). MSc Thesis, Univ Pret, South Africa.
- Free, JB. (1964). The behaviour of honeybees on sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *J Appl. Ecol.* 1: 19-27.
- Free, JB. (1993). *Insect Pollination of Crops* 2nd ed.. San Diego, Academic Press, USA.
- Free, JB. (1999). Pollination in the Tropics, *Beekeeping Develop.* 51: 6-7.
- Furgala, B., Noetzel, DM., Robinson, RG. (1979). Observations on the pollination of hybrid sunflower Proc. IVth Intl. Symp. Poll., Md Agric. Exp. Stat. Spec. Misc Publ 1: 45-48.
- Gallai, N., Salles, JN., Settele, J., Vaissiere, BE. (2008). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68: 810-821.
- Glaiim, MK., Abid, SM., Sindy, AKA., Kareem, AA. (2008). Behavior, activity and pollination effect of *Apis mellifera* L. and native bees foraging on hybrid and open-pollinated varieties of sunflower, *Helianthus annuus* L. *J. Ker. Univ.* 6: 181-191.
- Gordon, DM., Barthell, JF., Page, RE., Fondrk MK, Thorp RW (1995). Colony performance of selected honeybee (Hymenoptera: Apidae) strains used for alfalfa pollination. *J. Econ. Entomol.* 88: 51-57.
- Greenleaf, SS., Kremen, C. (2006). Wild bees enhance honeybees' pollination of hybrid sunflower. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 103: 13890-13895.
- Gupta, SK. (2011). Technological innovations in major world oil crops, Vol. 1: Breeding, DOI 10.1007/978-1-4614-0356-2_2, Springer Science+Business Media.
- Henning, JA., Peng, YS., Montague, MA., Teuber, LR. (1992). Honeybee (Hymenoptera, Apidae) behavioral-response to primary alfalfa (Rosales, Fabaceae) floral volatiles. *J. Econ. Entomol.* 85: 233-239.
- Hoffman, DG., Buchmann, SL. (1995). Some new perspectives on the pollination of hybrid sunflowers. *American Bee J.* 135: 628-629.
- Hoffman, M., Wittman, D. (1987). Wild bee community in a agriculture area of Rio Grande Do Sul, Southern Brasil and its impact on pollination of beans and sunflower. In: Eder, J., Rembold, H. (eds.). *Chemistry and Biology of Social Insects.* Munich German Federal Republic. Verlag J Peperny, pp. 651-652.
- Hoffmann, DG., Watkins, JC., (2000). The foraging activity of honeybees *Apis mellifera* and non-*Apis* bees on hybrid sunflower (*Helianthus annuus*) and its influence on cross-pollination and seed set. *J. Apic. Res.* 39: 37-45.
- Hoffmann, M., (1994). Observações sobre a polinização entomófila de *Helianthus annuus* L. em Viamão, Rio Grande do Sul. *An. Soc. Entomol. Bras. Londrina.* 23: 391-397 (in Portuguese).
- Johannsmeier, MF., Mostert, JN. (2001). Crop pollination. In: Johannsmeier, MF. (ed), *Beekeeping in South Africa*, 3rd edition (Revised), Plant Protection Research Institute Handbook 14. Agric Res Coun S Afr Pre South Africa, pp. 235-245.
- Jyoti, J., Brewer, GJ. (1999). Effect of honeybee (Hymenoptera: Apidae) pollination on sunflower hybrids. Proc. 21st Sunflower Res Workshop Nat. Sunflower Assoc. Jan, 14-15, 103-107.
- Khalil, IA., Jan, A. (2002). *Agriculture Cropping Technology.* National Book Foundation Islamabad Pakistan.
- Kingha, BMT., Kingha, FNT., Ngakou, A., Brückner, D. (2012). Foraging and pollination activities

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera, Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundere-Cameroon). *J. Agric. Ext. Rural Develop.* 4: 330-339.
- Klein, AM., Vaissiere, BE., Cane, JH., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, SA., Kremen, C., Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. Roy. Soc. B.* 274: 303-313.
- Kumar, R., Chaudhary, OP., Lervin, P. (1994). Studies on the foraging behavior of honeybees and their role as pollinators of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *Indian Bee J.* 56: 3-4.
- Kumar, M., Singh, R., (2003). Pollination efficiency of *Apis mellifera* in seed production of sunflower, *Helianthus annuus* L. *J. Entomol. Res.* 27: 131-134.
- Langridge, D.F., Goodman R.D., (1974). A study on pollination of sunflower (*Helianthus annuus*). *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.* 14: 201-204.
- Maalik, S., Rana, SA., Khan, HA., Ashfaq, M., (2013). Diversity and abundance of Lepidopteran populations from selected crops of district Faisalabad, Pakistan. *Pak. J. Agri. Sci.* 50: 95-101.
- McGregor, SE. (1976). Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. *Agri. Handbook* 496.
- Meynie, S., Bernard, R. (1997). Pollinator efficiency of some insects in relation to wild species populations of *Helianthus* L. *Agronomie*, 17: 43-51.
- Mirza, MS., Beg, A. (1983). Diseases of Sunflower in Pakistan in 1982. *Helia*, 6: 55- 56.
- Moalif, AS., Al-Azzawi, EF. (1989). The native pollinators of sunflowers and their effects on seed production in Basra. *Basrah J. Agric. Sci.* 2: 55-64 (in Arabic).
- Moreti, AC., Silva, RMB., Alves, ECA., Otsuk, IP., (1996). Increase of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed production by pollinating insect action. *Sci Agricola*, 53: 280-284.
- Moretti, A., Caputo, P., Cozzolino, S., Gaudio, De Luca P., Gigliano, L., Stevenson, D W. (1993). A phylogenetic analysis of *Dioon* (Zamiaceae). *American J. Bot.* 80: 204-214.
- Morgado, LN., Carvalho, CF., Souza, B., Santana, MP., (2002). Fauna of bees (Hymenoptera: Apoidea) on sunflower flowers, *Helianthus annuus* L., in Lavras - MG. *Ciência Agrotec.* 26: 1167-1177 (in Portuguese with abstract in English).
- Morse, RA., Calderone, NW., (2000). The value of honeybees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee Cul.* 128: 1-15.
- Murrell, D.C., Nash W.T., (1981). Nectar secretion by toria (*Brassica campestris* L. var. toria) and foraging behaviour of three *Apis* species on toria. *Bangl. J. Apicult. Res.* 20: 34-38.
- Nderitu, J., Nyamasyo, G., Kasina, M., Oronje, ML., (2008). Diversity of sunflower pollinators and their effect on seed yield in Makueni District, Eastern Kenya. *Spanish J. Agric. Res.* 6: 271-278.
- Nizami, MMI., Shafiq, M., Rashid, A., Aslam, M. (2004). The soils and their agricultural development potential in Potwar. NARC, Islamabad.
- Nye, WP., Mackensen, O., (1968). Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen collection. *J. Apic. Res.* 7: 21-27.
- Olmstead, AL., Wooten, DB., (1987). Bee pollination and productivity growth: the case of alfalfa. *American J. Agric. Ecol.* 69: 56-63.
- Paiva, GJ., Terada, Y., de Toledo, VAA., (2003). Seed production and germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in three pollination systems. *Maringa*, 25: 223-227.
- Parker, FD. (1981). Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *J. Apic. Res.* 20: 49-61.
- Radford, B., Nielsen, R., Rhodes, J., (1979). Agents of pollination in sunflower crops in the central Darling Downs, Queensland. *Aust J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 19: 565-569.
- Santana, MP., Carvalho, CF., Souza, B., Morgado, LN., (2002). Bees (Hymenoptera: Apoidea) visiting bean flowers, *Phaseolus vulgaris* L., in Lavras and Ijaci-MG. *Ciênciae Agrotec.* 26: 1119-1127 (in Portuguese with English abstract).
- Satyanarayana, AR., Seetharam, A., (1982). Studies on the method of hybrid seed production in oil seed sunflower (*Helianthus annuus* L.) pole and activity of insect visitors in pollination and seed set. *Seed Sci. Tech.* 10: 13-17.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Schinohara, RK., Marchini, LC., Haddad, MDL., (1987). Importance of insect pollination in sunflowers. *Zootecnia*, 25: 275-287.
- Shah, NA., Shah, H., Akmal, N., (2005). Sunflower area and production variability in Pakistan: opportunities and constraints. *Helia*, 28: 165-178.
- Shrestha, JB., (2004). Honeybees and Environment. Agriculture and Environment. Gender Equity and Environment Division. *Min. Agric. Coop., HMG, Nepal*, 1-8.
- Singh, S., Saini, K., Jain, K.L., (1999). Quantitative comparison of lipids in some pollens and their phagostimulatory effects in honey bees. *J. Apicult. Res.* 38: 87-92.
- Tanda, AS., (1984). Bee pollination increases yield of two inter planted varieties of Asiatic cotton (*Gossypium arboreum* L.). *American Bee J.* 124: 539-540.
- Tchuenguem, FFN., Djonwangwé, D., Messi, J., Brückner, D., (2007). Exploitation of *Entada africana*, *Eucalyptus camadulensis*, *Psidium guajava* and *Trichillia emetica* flowers by *Apis mellifera adansonii* at Dang (Ngaoundéré, Cameroon). *Cameroon J. Exp. Biol.* 3: 50-60.
- Vaish, OP., Agarwal, SC., Joshi, MJ., (1978). Frequency of insect visitors for pollen foraging of sunflower in relation to daily temperature and humidity. Proc. 8th Intl. Sunflower Conf. Minneapolis, Minnesota, USA, 23-27th July, 148-157.
- Yadav, RN., Sinha, SN., Singhal, NC., (2002). Honeybee (*Apis* spp.) pollination in sunflower hybrid seed production: effect of planting design on honeybee movement and its operational area. *Apic. Stand. Comm. Poll. Bee. Flora.*

ÇAYIR ÜÇGÜLÜ (*Trifolium pratense* L.)'NÜN TOZLAŞMASINDA ARILARIN ÖNEMİ
Importance of Bees on the Pollination of Red Clover (*Trifolium pratense* L.)

Hikmet ÖZBEK

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE
E-posta: hozbek@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.12.2017

Kabul Tarihi: 15.01.2018

ÖZ

Önemli bir yem bitkisi olan çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nün ana vatanının Anadolu veya Anadolu'yu da içerisine alan kara parçası olduğu belirtilmektedir. Yabancı döllene gereksinim duyan bu bitkinin tozlaşmasında etkili olan arı türleri ele alınmıştır. Daha önceki çalışmalar ve yazar tarafından sürdürülen gözlemler ışığında bal arısına ek olarak 80'den fazla arı türünün çayır üçgülü çiçeklerini ziyaret ettiği belirlenmiştir. Bunlar arasında en önemli grubu bambul (*Bombus* spp.) arıları oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler:Çayır üçgülü, *Trifolium pratense*, Arılar, Apoidea, Tozlaşma

ABSTRACT

Red clover (*Trifolium pratense* L.) as one of the important forage crops has been originated in Anatolia or area including Anatolia as it was determined. Here bee species were evaluated for pollination of the red clover that requires bee pollination. In addition to studies and observation in the light of that had been made by the author that 80 more species visiting red clover was determined. Bumble bees (*Bombus* spp.) constitute the most efficient group of the bees.

Key Words: Red clover, *Trifolium pratense*, Bees, Apoidea, Pollination

EXTENDED ABSTRACT

Introduction:Red clover (*Trifolium pratense* L.) is an important forage crop for pasturage, hay and green manure, and is reported to be valuable for livestock and poultry. It also has long been used as a rotation crop increasing soil fertility due to its ability to fix nitrogen. Additionally, red clover has been widely used in folk medicine.

The cultivation of red clover was possibly originated from Anatolia and currently, it has 4 million hectares distribution ranges (Riday, 2010). Red clover is a cross pollinated plant species and has a high self-incompatibility to prevent self-fertilization, and hence a critical factor affecting seed production is pollination. Therefore, in general, the low seed yield has been attributed to inadequate pollination, low fertility and irregularity during the development of seeds. The dependence of red clover flowers on bees to effect cross-pollination has been well established at the beginning of 1900s. Then hundreds of studies have been conducted related to the pollination of red clover in various parts of the temperate climate region. In Turkey Özbek (1980) conducted a research on the pollination of red clover in Erzurum and neighboring provinces (eastern Anatolia); number of seed per head was 0-5 (0,2) in caged plots excluded from bees, whereas in plots open for bee visiting were 22-159 (78). So as many other researchers emphasized bees are the primary pollinators of red clover.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Important bee pollinators: Özbek (1980) detected more than 80 bee species in the various genera and families visiting red clover flowers in East Anatolia Region (Table 1.). Among them bumble bees (*Bombus* spp.) were the most abundant species visiting red clover flowers, comprising about 70% of the collected individual bees. Indeed there is high diversity and abundance of bumble bees in Turkey, particularly in eastern part of the country (Özbek, 1983; Rasmont et al., 2009). More than 20 bumble bee species were recorded visiting red clover flowers. Of which, *Bombus argillaceus* (Scopoli), *B. armeniacus* Radoszkowski, *B. hortorum* (L.), *B. incertus* Morawitz, *B. soroeensis* (F.), and *B. sylvarum* (L.) were the most encountered and abundant species. Then these species could be considered to be the most efficient pollinators of red clover in Turkey.

Honey bee, *Apis mellifera* L. comprised 2% of the individuals of the collected bees. May be one of the main reason for such low foraging honey bees on red clover is not presence of honey bee hives in or beside the red clover field. Bee colonies were more than two thousand meters far from the experimental field. In fact, Peterson et al. (1960) noted that the honey bee abundance and red clover seed yield decreased with the increased distance between the red clover field and apiaries. Thomas (1951) and others had similar results. Another reason is the competition; abundance of various more attractive plants for honey bees in the vicinity of the research area, such as sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop), white sweet clover (*Melilotus alba* Dest.), yellow sweet clover (*M. officinalis* L.), and white clover (*Trifolium repens* L.). Also certain weeds were very abundant: *Cirsium arvense* L., *Carduus nutans* L. and several different weeds species. By taking into considerations the results of this study should not be considered that honey bee is less valuable for the pollination of red clover in Turkey. As in many other countries honey bees are regular visitors to the red clover. Eastern Anatolia may not be suitable for red clover seed production. I would think particularly, Central Anatolia is favorable for this purpose.

In addition to above mentioned bumble bees, Özbek (1980) detected some solitary bees visiting red clover in the eastern part of the country (Table 1). Among them *Andrena flavipes* Panzer, *A. labialis* (Kirby), *Melitturga clavicornis* (Latreille), *Melitta leporine* Panzer, *Eucera cinerea* Lepelletier, *E. hungarica* Friese, *Anthophora quadrimaculata* (Panzer), and *A. aestivalis* (Panzer) were efficient pollinators of red clover.

Conclusion: Although most of the growers in Europe and USA rent honey bee colonies for red clover seed production unfortunately, very few growers rent colonies for pollination in Turkey. Even, in certain states of the USA commercial bumble bee colonies purchased for this purpose (Rao and Anderson, 1910). As a result, data from my earlier study (Özbek, 1980) and observations in the field showed that adequate pollination could be achieved in red clover seed production in Turkey by bumble bees, some solitary bees and honey bees. In order to get high yields depend on protection of indigenous bee pollinators through conservation of habitats that provide nesting sites. Moreover, I strongly emphasize that Turkish red clover seed growers should rent bee hives for pollination of red clover as did many growers in various countries.

GİRİŞ

Ülkemiz, diğer birçok bitki türlerinde olduğu gibi üçgül (*Trifolium*) türleri yönünden de oldukça zengin durumda olup 90'dan fazla tür bulunmaktadır (Davis, 1970). Bunlar arasında çayır üçgülü, çok önemli bir yem bitkisi olup ülkemizde olduğu kadar hemen tüm ılıman iklim bölgelerindeki ülkelerde de çok değer verilen bir yem bitkisidir (Tosun, 1971; Taylor, 2008; Boller ve ark., 2010). Bu önemli baklagiller yem bitkisinin anavatanı, Anadolu veya Anadolu'yu da içine alan kara parçası (Taylor ve Smith, 1980) iken günümüzde

dünya genelinde 4 milyon hektar ekim alanına sahiptir (Riday, 2010).

Çayır üçgülü, verimi düşük olan doğal çayırların ıslahında olduğu kadar, yapay çayır alanlarının oluşturulmasında da geniş çapta kullanılmaktadır. Yalnız ekilebildiği gibi buğdaygiller ve diğer bazı yem bitkileri ile karışık da ekilebilmektedir (Tosun ve ark., 1980; Wyngaarden ve ark., 2015). Çayır üçgülü, diploid ve tetraploid olarak kullanılmakta, tetraploid olanlarda ot verimi yüksek olmasına karşın tohum verimi tozlaşma ve döllenedeki kimi zorluklar nedeniyle düşük

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

olmaktadır (Taylor ve Quesenberry, 1996; Vleugels ve ark., 2015). Ülkemizde genelde diploid çayır üçgülü çeşitleri yaygın olarak yetiştirilmektedir. Ancak her ikisinde de diğer birçok yem bitkilerinde olduğu gibi tohum temini önemli bir sorun olarak yetiştiricinin karşısına çıkmaktadır.

ÇAYIR ÜÇGÜLÜNDE TOZLAŞMA

Dünya genelinde bitki türlerinin 2/3'ü üreyebilmek için tozlaşmaya gereksinim duymaktadır (Ollerton ve ark., 2011). Çayır üçgülü, kendine kısır (self-steril), yani yabancı döllene (cross-pollination) gereksinim duyan bir bitkidir; polenlerin bir başka bitkiden alınıp tozlaşmanın yapılacağı çiçeğe taşınması ve dişiçik (stigma) tepesine ulaştırılması gerekmektedir. Bu nedenledir ki birçok bitki türlerinde olduğu gibi çayır üçgülünde de tohum üretiminin arzu edilen düzeyde olabilmesi için tozlaşma ve onu izleyen döllenenin en üst düzeyde olması gerekmektedir, bu önemli işlevi de arılar gerçekleştirmektedir. Bu konu ile ilgili dünyanın değişik ülkelerinde geçtiğimiz yüz yılın başlarından günümüze değin çok sayıda araştırmalar yürütülmüştür (Williams, 1925; Martin, 1938; Woodrow, 1952; Akerberg ve Stapel, 1966; Bohart, 1957; Forster ve Hardfield, 1958; Hawkins, 1958, 1961; Väre, 1960; Valle ve ark., 1962; Free, 1965; 1993; Palmer-Jones ve ark., 1966; Dennis ve Haas, 1967; 1977; Özbek, 1980; Meglic ve Smith, 1992; Steiner ve Alderman, 2003).

Çayır üçgülünde çiçekler kömeç halinde olup bir kömeçte 50-200 (ortalama 140) çiçek bulunmakta ve çiçeklerin açılması tabandan yukarı doğru olmaktadır. Ortadaki kömeç, yanlardakine oranla daha fazla çiçek içermektedir. Bir kömeçteki çiçeklenme 6-10 günde tamamlanmakta ve bir bitki birkaç hafta çiçekli kalabilmektedir (Free, 1993). Çiçek açtıktan itibaren 2-4 gün içerisinde tozlaşmanın gerçekleşmesi gerekmekte, zaman ilerledikçe çiçeğin döllene gücü zayıflamaktadır (Free, 1965). Bu nedenledir ki,

çiçeklenme esnasında arı faaliyetinin yoğun olması çok önemli olmaktadır.

Çayır üçgülünde tozlaşma mekanizması piston tipindedir. Çayır üçgülü çiçeğine konan arı, kendi ağırlığı ve davranışları ile kayıkçık ve kanatçıklara basınç yapmakta ve kayıkçık içerisinde bulunan erkek ve dişi organların dışarı çıkmasını sağlamaktadır (tripping, serbest kalma). Bu esnada anther tüpü ve dişiçik tepesi arının başının alt kısmına değmekte, buraya önceden tutunmuş olan polenler, nemli ve yapışkan olan dişiçik tepesine yapışmakta ve tozlaşma olayı gerçekleşmektedir. Arı bu çiçeği terk ettikten sonra yonca bitkisinin aksine (Özbek, 2008) erkek ve dişi organlar tekrar kayıkçık içerisine yerleşmektedir (Bohart, 1957; Özbek, 1980). Dişiçik tepesine ulaşan polen hava koşullarını bağlı olarak 18-50 saat içerisinde çimlenmekte ve oluşan çim borusu çiçek tabanında yer alan yumurtalıktaki yumurtayı döllemektedir (Free, 1993).

Özbek (1980)'in sürdürdüğü çalışmada arı ziyaretine serbest bırakılan parsellerde bir kömeçteki tohum sayısı 22-159 (78) olmasına karşın, kafes içerisine alınarak arı ziyaretinin engellendiği parsellerde bir kömeçteki tohum sayısı 0-5 (0,2) olarak saptanmıştır. Williams (1925) yaptığı benzer çalışmada 1790 kömeci tülbent bezi ve kafes teli kullanarak arı ziyaretinden tecrit etmiş ve sadece 31 tohum elde edebilmiştir. Woodrow (1952) ve Free (1965) çayır üçgülünde tohum bağlamanın tamamen arı faaliyetine bağlı olduğunu, çiçeklenmenin başlaması ile birlikte arı faaliyetinin de başladığını vurgulamaktadırlar.

TOZLAŞMADA ETKİLİ OLAN ARI TÜRLERİ

Arılar, Hymenoptera takımında Apidae üst familyasının Apiformes grubunu oluşturan böceklerdir (Brothers, 1975; Michener, 2007). Ülkemizde, hatta dünyanın değişik ülkelerinde arı dendiği zaman akla hemen bal arısı (*Apis mellifera* L.) gelmekte ise de bal arıları dışında değişik familyalara bağlı 20.000 civarında arı türü bulunmaktadır (O'Toole ve Raw, 1991;

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Michener, 2007; Michez ve ark., 2012). Her yıl da yeni tanımlanan türler dünya arı faunasına katılmaktadır. Bal arıları (*Apis* spp.) dışındaki arı türleri “**yaban arıları**” olarak nitelendirilmektedir. Beslenmeleri ve bitkilerin tozlaşmasındaki önemleri göz önüne alınarak dillerinin (glossa) uzun veya kısa oluşları yönünden, “**kısa dilli arılar**” ve “**uzun dilli arılar**” olarak da kabaca iki guruba ayırmak mümkün olmaktadır. Arı familyalarından Colletidae, Halictidae, Andrenidae ve Melittidae kısa dilli olanları, Megachilidae ve Apidae familyaları ise uzun dilli arıları oluşturmaktadır (Free, 1993). Uzun dilli arılar, korolla tüpü (çiçek boğazı) uzun olan çiçeklerden rahatça balözü (nektar) alabilmektedirler.

Ülkemiz, yaban arısı türlerindeki çeşitlilik yönünden dünyanın en önemli yörelerinden birisini oluşturmaktadır. Bal arıları yanında çok değişik yaban arısı türleri de çayır üçgülünü ziyaret etmektedir. Birçok araştırmacılar, bu konuda çok sayıda çalışmalar yürütmüş ve başta bambul (*Bombus* spp.) arıları olmak üzere değişik türlere ait yaban arılarının çayır üçgülünü ziyaret ettiklerini ve tozlaşmadaki önemlerini ortaya koymuşlardır (Hawkins, 1956; Bohart, 1957; Anasiewicz ve Warakomska, 1976; Tasei ve ark., 1978; Özbek, 1980; Holm, 1984). Ülkemizde ilk ve tek çalışma olarak nitelendirebileceğimiz Özbek (1980) tarafından Doğu Anadolu’da sürdürülen araştırmada; değişik familya ve cinslere bağlı 80’den fazla arı türünün çayır üçgülünü ziyaret ettiği belirlenmiştir (Tablo 1). Familyalara göre bunlar:

Halictidae:

Özbek (1980)’in çalışmasında; bu familyaya ait 17 kadar yaban arısı türünün çayır üçgülünü ziyaret ettiği, bunların toplam arıların %4’ünü oluşturduğu belirtilmektedir (Tablo 1). Tespit edilen türlerin yoğunluklarının çok düşük olduğu belirtilmekte ve çayır üçgülünün tozlaşmasındaki etkilerinin sınırlı olabileceği vurgulanmaktadır. Anasiewicz and

Warakomska (1976) benzer çalışmayı Polonya’da yapmış ve 22 tür saptamışlardır. Bu araştırmacılar da belirledikleri türlerin popülasyonlarının düşük olduğuna işaret etmektedirler.

Andrenidae:

Bu familyada Özbek (1980) iki cinse ait 14 türün çayır üçgülü çiçeklerini ziyaret ettiğini tespit etmiştir. Bunlar toplam arı popülasyonunun %7,6’sını oluşturmaktadır. Bu familyada tür sayısı az olmakla birlikte yoğunluk Halictidae türlerine oranla daha fazla olmaktadır. Saptanan türler arasında *Andrena flavipes* Panzer, *A. labialis* (Kirby) (Şekil 1), *A. numida* Lepeletier, *A. ovatula* (Kirby), *A. dorsata* (Kirby) ve *Melitturga clavicornis* (Latreille) (Şekil 2) gibi türlerin diğerlerine oranla daha sık rastlanan türler oldukları vurgulanmaktadır. Fransa’da bu konuda yapılan çalışmada; *A. labialis*, *A. ovatula* ve *M. clavicornis* türlerinin çayır üçgülü ve ak üçgülün tozlaşmasında etkili olduğu belirtilmektedir (Tasei ve ark., 1978).

Melitturga cinsine giren türlerde dil diğerlerine oranla daha uzun olduğu için tozlaşmada daha etkili olmaktadır. Uzun yıllara dayalı olarak arazide yaptığım gözlemlerde *M. clavicornis* türünün başta yonca olmak üzere hemen tüm Fabaceae familyasına bağlı yem bitkilerinin tozlaşmasında önem taşıdığı gözlenmiştir. Ülkemiz için çok önemli bir arı türüdür. Anasiewicz and Warakomska (1976) Polonya’da çayır üçgülünün tozlayıcıları olarak saptadıkları *Andrena* türler arasında ülkemizde tespit edilen *A. carbonaria* (L.), *A. flavipes* ve *A. labialis* türlerinin bulunduğu görülmektedir.

Burada bir hususu vurgulamak gerekir ki, ülkemiz diğer arı türlerinde olduğu gibi Andrenidae familyası, özellikle de *Andrena* cinsi yönünden çok zengin (Özbek, 1976; Hazır ve ark., 2014) olmasına karşın çayır üçgülünü az sayıda türün ziyaret ettiği görülmektedir.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Tablo 1. Türkiye’de Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)’nü Ziyaret Eden Arı Türleri (Bees visiting red clover (*Trifolium pratense* L.) in Turkey

Halictidae	<i>Hoplitis carinata</i> (Stan.)	<i>Bombus terrestris</i> L.
<i>Rhophites canus</i> Evers.	<i>Hoplitis erzurumensis</i> Tkal.	<i>Bombus barbutellus</i> (Kr.)
<i>Sphecodes gibbos</i> (L.)	<i>Anthidium cingulatum</i> Latr.	<i>Bombus maxillosus</i> Klug
<i>Systropha planidens</i> Gir.	<i>Anthidium diadema</i> Latr.	Tribe Apini
<i>Lasioglossum calceatum</i> Scop.	<i>Anthidium oblongatum</i> Latr.	<i>Apis mellifera</i> L.
<i>Lasioglossum discum</i> (Sm.)	<i>Anthidium punctatum</i> Latr.	
<i>Lasioglossum xanthopus</i> Kr.	Apidae	
<i>Halictus fulvipes</i> Klug)	Xylocopinae	
<i>Halictus quadricinctus</i> (F.)	<i>Xylocopa iris</i> (Christ)	
<i>Halictus quadrinotatus</i> Kr.	<i>Xylocopa valga</i> Gerst.	
<i>Halictus leucognathus</i> Morice	<i>Xylocopa violacea</i> (L.)	
<i>Halictus tetrazonianellus</i> St.	Apinae	
<i>Halictus patellatus</i> Mor.	Tribe Eucerini	
<i>Halictus pollinosus</i> Sich.	<i>Eucera cineraria</i> Evers.	
<i>Halictus saji</i> Blüt.	<i>Eucera helvola</i> Klug	
<i>Halictus scabiosae</i> (Rossi)	<i>Eucera longicornis</i> (L.)	
<i>Halictus sexcinctus</i> (F.)	<i>Eucera interpunctata</i> Bar.	
<i>Halictus simplex</i> Blüt.	<i>Eucera pollinosa</i> Sm.	
Andrenidae	<i>Eucera tuberculata</i> F.	
<i>Andrena bicolor</i> F.	<i>Eucera hungarica</i> Friese	
<i>Andrena carbonari</i> L.	<i>Tetraloniella ruficornis</i> (F.)	
<i>Andrena cordialis</i> Mor.	<i>Tetraloniella dentata</i> (Germar)	
<i>Andrena flavipes</i> Pan.		
<i>Andrena labialis</i> (Kr.)	Tribe Anthophorini	
<i>Andrena melonata</i> War.	<i>Anthophora aestivalis</i> (Pan.)	
<i>Andrena numida</i> Lep.	<i>Anthophora quadrimaculata</i> (Pan)	
<i>Andrena ovatula</i> Kr.	Tribe Bombini	
<i>Andrena oulskii</i> Rad.	<i>Bombus argillaceus</i> (Scop.),	
<i>Andrena scita</i> Ever.	<i>Bombus hortorum</i> (L.),	
<i>Andrena soror</i> Dours	<i>Bombus portschinsky</i> Rad.,	
<i>Melitturga clavicornis</i> (Latr.)	<i>Bombus incertus</i> Mor.,	
<i>Melitturga pictipes</i> Mor.	<i>Bombus niveatus</i> Kriech. ,	
<i>Melitturga praestans</i> Gir.	<i>Bombus fragrans</i> (Pallas),	
Melittidae	<i>Bombus subterraneus</i> (L.),	
<i>Melitta dimidiata</i> Mor.	<i>Bombus armeniacus</i> Rad.	
<i>Melitta leporina</i> Pz.	<i>Bombus humilis</i> Illiger	
<i>Dasygoda hirtipes</i> (F.)	<i>Bombus laesus</i> Mor.	
Megachidae	<i>Bombus mesomelas</i> Gerst.	
<i>Megachile analis</i> Nyl.	<i>Bombus mlokosievitzii</i> Rad.	
<i>Megachile lagapoda</i> (L.)	<i>Bombus pascuorum</i> (Scop.)	
<i>Megachile maritime</i> (Kr.)	<i>Bombus persicus</i> Rad.	
<i>Megachile pacifica</i> Pz.	<i>Bobus pomorum</i> (Pan.)	
<i>Megachile parietina</i> Geof.	<i>Bombus ruderarius</i> (Muller)	
<i>Osmia difficalis</i> Mor.	<i>Bombus sylvarum</i> (L.)	
<i>Osmia nigrohirta</i> Fr.	<i>Bombus apollineus</i> Skor.	
<i>Osmia ozbeki</i> Tkal.	<i>Bombus soroensis</i> (Fab.)	
	<i>Bombus lucorum</i> (L.)	

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE



Şekil 1. *Andrena labialis* (Kirby). <https://www.google.com.tr/search?q=andrena+labialis&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwixr42WpPPYAhVMYIAKHfAsDeEQsAQIMw&biw=1366&bih=588>



Şekil 2. *Melitturga clavicornis* (Latreille) (J. S. Ascher ve Hikmet Özbek, Erzurum)

Melittidae

Küçük bir familya olan Melittidae ülkemizde 25 türle temsil edilmektedir (Özbek, 2014). Bunlardan *Melitta leporina* Panzer, *M. dimidiata* Morawitz ve *Dasygaster hirtipes* (Fabricius) türlerinin çayır

üçgülünü ziyaret ettiği belirtilmektedir (Özbek, 1980). *Melitta leporina* (Şekil 3) ve *D. hirtipes*'in diğer türe oranla daha fazla yoğunluk oluşturmaktadır. Tasei ve ark., (1978) *M. leporina*'nın Fransa'da çayır üçgülü ve ak üçgülün tozlaşmasında önemli olduğuna işaret etmektedir. Nitekim Özbek (2014) *M. leporina*'nın ülkemizde en yaygın rastlanan yaban arısı türlerinden birisi olduğunu, önemli yem bitkilerinden yonca, korunga, çayır üçgülü ve ak üçgülün çiçeklerini sıkça ziyaret ettiğini belirtmektedir. Bu tür de *M. clavicornis* gibi ülkemizde birçok kültür bitkisinin tozlaşmasında çok önemli olan bir türdür. Birçok arı türlerinin aksine erkek değildir ve bir çiçekten diğerine sakin bir şekilde geçmektedir.

Megachilidae

Megachilidae değişik cinsleri içeren büyük bir familya olup ülkemizde yüksek düzeyde bir çeşitlilik göstermekte ve tür sayısı 400'ü geçmektedir (Özbek, 2013a, 2013b, Ascher and Pickering, 2017). *Megachile* (Şekil 4), *Osmia* (Şekil 5), *Hoplitis* ve *Anthidium* (Şekil 6) cinslerine bağlı değişik türlerin çayır üçgülünü ziyaret ettiği belirtilmektedir (Özbek, 1980). Bu arıların uzun dilli olmaları çiçek boğazındaki nektara çok kolay ulaşmalarına olanak tanıdığı için hem nektar hem de polen toplarken tozlaşmada etkili olmaktadır. Ayrıca bu türler, genelde diğerlerine oranla oldukça fazla yoğunluk oluşturmaktadır. Şunu vurgulayabiliriz ki Megachilidae türleri çayır üçgülünün tozlaşmasında bambul (*Bombus* spp.) arılarından sonra en etkili tozlayıcılar durumundadır.

Benzer şekilde, Akerberg ve Stapel (1966) *Megachile* ve *Osmia* cinslerine bağlı türlerin çayır üçgülünün tozlaşmasında önemli olduğunu belirtmektedirler. Diğer taraftan, ülkemizde bulunan ve yoncanın tozlaşmasında önemine değinilen yıllarca önce Amerika'da kültüre alınıp günümüzde birçok Avrupa ülkelerinde de yoncanın tozlaşmasında kullanılan *Megachile rotundata* Fabricius'un da çayır üçgülünün tozlaşmasında etkili olduğuna işaret edilmektedir (Holm, 1984).



Şekil 3. *Melitta leporina* (Panzer).
<https://www.google.com.tr/search?q=bee+images+Melitta+leporina&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjFq5yVpvjYAhVBDuwKHZRICdAQsAQIJw&biw=1366&bih=588>



Şekil 4. *Megachile* sp.
<https://www.google.com.tr/search?q=Megachile+bees+pictur&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjKy53LqPPYAhWEECwKHfyzDh0QsAQIKQ&biw=1366&bih=588>



Şekil 5. *Osmia* sp.
<https://www.google.com.tr/search?q=5.+Osmia+sp.+picturs&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj07-2qvPYAhXGkSwKHaPLD6AQsAQIKQ&biw=1366&bih=588>

Apidae

Büyük bir familya olan Apidae değişik altfamilya, çok sayıda cins ve bunlara bağlı binlerce türü içermektedir (Michener, 2007). Uzun dilli arılar oldukları için çiçek boğazındaki nektara kolayca ulaşabildikleri gibi birçokları da çok hızlı hareket eden arılardır. Bu yüzden belirli bir zaman diliminde daha fazla çiçeği ziyaret edip tozlaşmada çok daha etkili olmaktadır. Xylocopinae, Nomadinae ve Apinae olmak üzere üç altfamilyadan oluşan Apidae (Michener, 2007) içerisinde çok sayıda değişik türler, çayır üçgülünün tozlaşmasında büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde Xylocopinae altfamilyasının önemli bir cinsi olan ve genelde yumuşak dokulu odunlarda yuva yaptıkları için **odun arıları** veya **marangoz arıları** olarak isimlendirdiğimiz *Xylocopa*'ya ait 10 kadar tür bulunmaktadır (Özbek (2013c). Bunlardan *Xylocopa valga* Gerst, *X. violacea* (L.) (Şekil 7) ve *X. iris* (Christ) türleri çayır üçgülünü ziyaret etmektedir. Her üç tür de ülkemizde yaygın bir şekilde bulunmaktadır.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE



Şekil 6. *Anthidium* sp.
(https://www.google.com.tr/search?q=6.+Anthidium+sp.&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj_qvj8yvXYAhWQ16QKHWqeC0QQsAQIjw&biw=1366&bih=637)

Benzer şekilde Hulejt and Gutowsk (2016) *X. valga*'nın Polonya'da yonca (*Medicago sativa* L.) ve çayır üçgülü gibi ekonomik önemi olan birçok bitkinin tozlaşmasında önem taşıdığını vurgulamaktadır. *Xylocopa* türlerinin iri yapılı olmaları kayıkçık ve kanatçıkların kolayca açılmasını sağlamaktadırlar. Ayrıca bu türler, ağaçlık alanlara yakın olan sahalarda yoğunluk oluşturdukları için bu yörelerdeki ekim alanlarında daha çok etkili olmaktadır.

Apinae altfamilyasına bağlı Eucerini tribüsüne giren 10 kadar tür, çayır üçgülü çiçeklerini ziyaret etmektedir (Özbek, 1980). Bunlar arasında *Eucera cineraria* Eversmann ve *E. (=Tetralonia) hungarica* Friese (Şekil 8) daha yoğun ve çayır üçgülünün tozlaşmasında daha etkili türlerdir. Benzer şekilde, Tasei ve ark., (1978) Fransa'da *Eucera longicornis* (L.) ve *E. clypeata* Erichs türlerinin çayır üçgülü ve ak üçgülün tozlaşmasında önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Eucerini içerisinde yer alan *Anthophora quadrimaculata* (Panzer) ve *A. aestivalis* (Panzer) türleri de çayır üçgülünün tozlaşmasında önem taşımaktadır.



Şekil 7.. *Xylocopa violacea* (L.). (<https://www.google.com.tr/search?q=xylocopa+violacea&sa=N&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=0ahUKEwiL2qfP8fXYAhXFDSwKHRffAOw4ChCwBAGm&biw=1366&bih=637>)



Şekil 8. *Eucera* (= *Tetralonia*) *hungarica* Friese.
(<https://www.google.com.tr/search?q=bee+images+Eucera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiC->)

Apinae içerisinde tek bir cinsle (*Bombus*) temsil edilen Bombini tribüsü "**Bambul arıları**"nın hemen tamamı çayır üçgülünü ziyaret eden en önemli arı gurubunu oluşturmaktadır. Bunlar, genelde iri yapılı, çoğu uzun dilli arılardır. Dünya genelinde 250'den fazla (Ascher ve Pickering, 2017), ülkemizde ise 50 civarında bambul arısı türü bulunmaktadır (Özbek, 1983; Aytekin ve Çağatay, 2003; Rasmont ve ark., 2009).

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Çayır üçgülünün tozlaşmasında bambul arılarının önemi uzun yıllar önce batılı bilim adamlarının dikkatini çekmiştir. Çayır üçgülünün 1800'lerde Avrupa'dan Yeni Zelanda'ya ithal edilmesinden sonra, tohum üretiminde başarılı olunamaması sonucu, bazı bambul arı türleri (*Bombus ruderatus* Fabricius, *B. terrestris* L., *B. subterraneus latreillellus* Kirby ve *B. hortorum* L.) Avrupa'dan Yeni Zelanda'ya götürülmüş ve bunların doğada yerleşip çoğalması gerçekleştirilmiştir (Montgomery, 1951; Gurr, 1974). Bu türlerin yerleşmesinden sonra çayır üçgülü tohum üretiminde çok büyük başarılar sağlanmıştır. Daha sonra aynı türler, Yeni Zelanda'dan Şili'ye ithal edilerek oraya da yerleşmeleri sağlanmıştır (Arretz ve Macfarlane, 1986). Bambul arılarının çayır üçgülünün tozlaşmasındaki önemi ile ilgili olarak 1900'lerin başlarından günümüze kadar çok sayıda çalışma yapılmıştır (Williams, 1925; Hawkins, 1956, 1958, Väre, 1960; Bohart, 1957, Free, 1965; Plowright ve Hartling 1981; Rao ve Stephen, 2009).



Şekil 9. *Bombus argillaceus* (Scopoli). https://www.google.com.tr/search?q=Bumble+bees+pictures&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjK8b7_p_bYAhXFCOWKHSzhAlsQsAQIMA&biw=1

Ülkemizde Özbek (1980) tarafından sürdürülen çalışmada; 20'den fazla bambul arı türünün çayır üçgülünü ziyaret ettiği, bu türlerin çayır üçgülünü ziyaret eden toplam arı bireylerinin %70'ini oluşturduğu saptamıştır (Tablo 1). Bunlar arasında; *Bombus argillaceus* (Scopoli) (Şekil 9), *B. armeniacus* Rad. (Şekil 10), *B. incertus* Mor. (Şekil 11), *B. sylvarum* (L.) (Şekil 12) ve *B. soroeensis* (F.) (Şekil 13) diğerlerine oranla çok daha yüksek popülasyon oluşturmaktadırlar. Bu türlerin uzun dilli ve iri yapılı olmaları yanında, dakikada ziyaret ettikleri çiçek sayısının oldukça yüksek olması, ayrıca düşük sıcaklıkta, hatta hafif

çiseli havalarda dahi faaliyet göstermeleri çok önemli tozlayıcılar (polinatör) olmalarına olanak tanımaktadır. Bambul arıları arasında *Bombus terrestris* L. ve *B. lucorum* (L.) çayır üçgülünü düşük düzeyde ziyaret eden türler ise de birincisi düşük rakımda ve daha çok açık alanlarda, ikincisi ise yüksek rakımda ve kısmen ağaçlık alanlarda daha yaygın görülmektedirler.



Şekil 10. *Bombus armeniacus* (Radoszkowski). https://www.google.com.tr/search?q=Bombus+armeniaceus&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwig357_4ffYAhVR_qQKH YbQAvAQsAQIJw&biw=1366&bih=637



Şekil 11. *Bombus incertus* Morawitz. (<https://www.google.com.tr/search?q=Bombus+incertus&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiInIPL5ffYAhUCzaQKHdv4BzsQsAQIJw&biw=1366&bih=588>)

Polonya'da benzer bir çalışma Anasiewicz and Warakomska (1976) tarafından yürütülmüş, çayır

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

üçgülünü ziyaret eden 3647 bireyden 3024'nün bambul arıları olduğu saptanmıştır. Bu konu ile ilgili Bohart (1957)'in yaptığı geniş kapsamlı literatür taramasında; bambul arı türlerinin çayır üçgülünün tozlaşmasında en etkili arı türleri olduğu vurgulanmaktadır. Ancak bambul arıları ile ilgili bir hususu açıklamak gerekir; bunların popülasyonlarında yıllara göre dalgalanmalar olmaktadır. Nitekim Özbek (1980) çalışmasında bu durumu dile getirirken çok önemli bazı tespitlere işaret etmektedir: *Bombus sylvarum*, 1976 yılında çok yüksek bir popülasyona sahipken 1977'de belirgin bir düşüş göstermiştir. *Bombus armeniacus* 1977'de artış göstermiş ve yakalanan *Bombus* bireylerinin hemen yarısını oluşturmuştur. *B. incertus* ve *B. soroensis* ise 1978'de en sık görülen türler olmuştur. Bambul arılarında olumsuz sayılabilecek bir diğer durum da; kimi türler, özellikle *B. terrestris* ve değişik türlere ait bazı bireyler, çiçek boğazına hortumlarını sokup nektar emmek yerine çiçek boğazını tabana yakın bir yerden mandibulaları ile keserek delik açmakta ve dillerini buradan sokarak nektar almaktadırlar. Bunların tozlaşmaya herhangi bir katkısı olmamaktadır. Benzer durumu kimi zaman bal arılarında da görmek mümkündür (Free, 1993). Bambul arıları ile ilgili şu hususu da vurgulamak gerekir ki, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de bambul türlerinin yoğunluklarında belirgin bir azalma söz konusudur (Goulson ve ark., 2008; Özbek, 2010).



Şekil 12. *Bombus sylvarum* (Linnaeus).
(<https://www.google.com.tr/search?q=images+Bombus+sylvarum&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa>

=X&ved=0ahUKEwjQzdr17frYAhXIKOwKHXTIBj0QsAQIjw&biw)



Şekil 13. *Bombus soroensis* (Fabricius).
(https://www.google.com.tr/search?q=Bombus+soroensis&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=2g-xXD77VjQCnM%253A%252CJlzd1tV6Z-VIFM%252C_&usg=__Y1JagtyAc6BCH7D)

Apinae alt familyasının Apini trübüsü içerisinde yer alan balarısı (*Apis mellifera* L.) yabancı tozlaşmaya gereksinim duyan çok sayıdaki bitki türünün tozlaşmasında etkili olan arı türlerinin başında gelmektedir (Woodrow, 1952; Butler ve ark., 1956; Morse ve Calderone, 2000). Çayır üçgülünün tozlaşmasındaki etkisi konusunda araştırmacıların bulguları çok eskilere kadar uzanmaktadır. Geçtiğimiz yüzyılın başlarında Westgate ve Coe (1915) sürdürdükleri çalışmalarında bal arısının çayır üçgülünün tozlaşmasında az farkla da olsa bambul arılarından daha fazla etkili olduğunu vurgulamaktadırlar. Gubin (1936) çayır üçgülü tohum üretim alanlarına Kafkas ırkı bal arısı kolonilerini yerleştirdiğinde daha önceki duruma göre tohum veriminin üç kat arttığını tespit ettiğini belirtmektedir.

Benzer şekilde Pritsch (1966) arı kolonilerinin yerleştirildiği alanlarda tohum verimini %30-220 oranında arttığını gözlemiştir. Free (1965) balarısı ve bambul arılarının çayır üçgülünün tozlaşmasında aynı derecede etkili olduğunu vurgularken Palmer-Jones ve ark. (1966) çayır üçgülünün tozlaşmasında bal arısı ve bambul arılarının çok büyük önem taşıdıklarını belirtmekte ve bal arısının

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

birçok çalışmada bambul arılarından daha etkili olduğuna değinmektedir. Holm (1972) metre karedeki tohum sayısının bal arısı ziyareti ile orantılı olarak arttığını belirtirken yaklaşık hektar başına 3000 adet arıyı geçtiğinde artış oranının azaldığını vurgulamaktadır. Jing (2017), hem diploid hem tetraploid çayır üçgülünde balarısının ziyareti arttıkça tohum bağlamanın buna paralel olarak arttığını belirtmektedir. Ancak Özbek (1980) tarafından Doğu Anadolu'da yapılan çalışmada (Özbek, 1980); bal arısının çayır üçgülünü çok düşük oranda ziyaret ettiği saptanmış, bal arısının çayır üçgülünü ziyaret eden değişik cins ve familyalara ait 83 arı türüne ait bireylerin %2'sini oluşturduğunu belirlemiştir. Araştırmacı, bu oranın bu denli düşük olmasında arı kolonilerinin çalışmanın yapıldığı alandan uzakta oluşunun (yaklaşık 2000 m.) etkisi olabileceğine değinmektedir. Nitekim Peterson ve ark., (1960) arı kolonilerini tarlanın hemen yakınına yerleştirdiklerinde arı ziyaretinin çok fazla, tohum veriminin de yüksek olmasına karşın arı kolonileri 800 m uzağa taşındığında arı ziyareti ve buna paralel olarak tohum veriminin de düştüğünü belirtmektedirler. Benzer şekilde, Thomas (1951) arı kolonileri tarla kanarında olduğunda hektardan 77 kg tohum alırken uzaklaştırıldığında bu miktarın 40 kilograma düştüğüne değinmektedir. Braun ve ark., (1953) sürdürdükleri çalışmalarda; üçgül üretim alanı ile kolonilerin bulunduğu uzaklık 0-120 m olduğunda 1,7 metrekaredeki ortalama arı sayısı 15,6 adet, tohum verimi 57,3 kg/ hektar iken, uzaklık 610-732 metreye çıkarıldığında aynı alandaki arı sayısı 5,2'ye, tohum verimi de 11,1 kg/hektara düşmüştür.

Özbek (1980) bal arılarının çayır üçgülünü düşük oranda ziyaret etmelerinin nedenlerinden birisinin de çevrede daha çekici bitkiler olan; korunga (*Onobrychis viciifolia*), ak taş yoncası (*Melilotus alba* Dest.) sarı taş yoncası (*M. officinalis* (L.)), ak üçgül (*Trifolium repence* L.) vs. gibi bitkilerin yoğun bir şekilde bulunmasına atfetmektedir. Ayrıca yörede köygöçüren (*Cirsium arvense* L.) ve deve dikenini (*Carduus nutans* L.) gibi yabancı otlar da oldukça yaygın durumdadır. Benzer şekilde Peterson ve ark., (1960), çayır üçgülü civarında *M. alba* bitkisi yoğun olarak bulunduğunda balarısının çayır üçgülünü çok düşük oranda ziyaret ettiğini belirtmektedir. Birçok araştırmacılar, bal arılarının çayır üçgülünü ziyaretinin artırılabilmesi için civardaki rekabet durumunda olan bitkilerin olmaması gerektiğine işaret etmektedirler (Bohart, 1957; Hegland, 2014). Dennis and Holm (1977) ise çayır

üçgülünde çiçek boğazının (korolla tüpü) uzun olması nedeniyle nektar alımının zor olduğunu, doğal koşullarda bal arılarının genelde diğer bitkileri tercih etme eğiliminde olduğuna değinmektedirler. Benzer şekilde diplod çayır üçgülleri tetraploid olanlara göre bal arıları tarafından daha çok tercih edilmektedir (Dennis ve Haas, 1967).

Arı gurupları içerisinde birçok yaban arı türleri, parazit yaşam sürdürmektedirler. Bunlar polen toplamayıp kendi enerji ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çiçeklerden sadece nektar almaktadırlar. Bu arı türleri, düşük oranlarda da olsa çayır üçgülünü ziyaret etmektedirler. Bu esnada tozlaşmada etkili olabilecek durumda iseler de, normal yaşam sürdürülenlerle karşılaştırıldığında bunların tozlaşmadaki etkileri çok sınırlı olmaktadır. Nitekim Danforth(1990), bazı bireysel yaşama sahip arı türlerinin yavrularını yetiştirdikleri süre boyunca her gün vücut ağırlıklarının dört katı veya daha fazla polen veya nektar taşıdıklarını belirtmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaba yem açığının ileri boyutlarda olduğu ülkemizde; çayır üçgülü ve benzer yem bitkisi ekim alanlarının genişletilmesi önem taşımaktadır. Bunun için de çayır üçgülü tohum üretiminde diğer tarım tekniklerinin tam olarak uygulanması yanında, tozlaşmanın da en yüksek düzeyde olması zorunlu olmaktadır. Bunun için tohum üreticisi durumunda olan yetiştiricilerimizin aşağıda değinilen hususları göz önünde bulundurmaları çok büyük önem taşımaktadır:

- Çayır üçgülü yabancı döllene gereksinim duyan bir bitki olup tozlaşma ve onu izleyen döllene tamamen arı faaliyetine bağlıdır.
- Tozlaşma; balarısı ve başta bambul (*Bombus* spp.) arıları olmak üzere değişik yaban arı türleri tarafından gerçekleştirilmektedir.
- Yaban arılarından azami derecede yararlanılabilmesi için üretim alanlarının çok geniş sahalar halinde olmak yerine küçük alanlar (5-10 dekar) şeklinde olması, tarlalar arasında yaban arılarının yuva yapabileceği boşluklar bırakılmalıdır.
- Bal arılarından azami derecede yararlanma cihetine gidilmeli, bunun için de çiçeklenme ile birlikte arı kolonilerinin üretim sahalarının yakınına yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Yani, artık batı ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de tozlaşmada kullanılmak amacıyla arı kovani kiralınması

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

cihetine gidilmelidir. Brødsgaard ve Hansen (2002) Danimarka'da hektara 4-5 koloni önermektedirler.

e. Çayır üçgülü tohum üretim alanlarının civarında arılar için daha çekici olan korunga, ayçiçeği, ak üçgül gibi bitkilerin olmamasına özen gösterilmelidir.

d. Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında İç Anadolu Bölgesi'nin çayır üçgülü tohum üretimi için çok uygun olacağı kanısındayım.

KAYNAKLAR

- Akerberg, E. and C. Stapel 1966. A survey of pollination and seed growing of red clover in Europe. *Bee World (Suppl.)* 47:15-42.
- Anasiewicz, A. and Z. Warakomska 1976. Pylkowa metoda oceny owadow zapylajacych koniczynie czerwona (*Trifolium pratense* L.). *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 20: 69-83.
- Arretz, P. V. and R. P. Macfarlane 1986. The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. *Bee World* 67: 15-22.
- Ascher J. S and J. Pickering (2017). *Discover Life: Bee Species Guide and World Checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)*. Available online at http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.
- Aytekin, A. M. ve N. Çağatay 2003. Systematic studies on *Megabombus* (Apidae: Hymenoptera) species in Central Anatolia. *Turkish Journal of Zoology* 27(3):195-204.
- Bohart, G. E. 1957. Pollination of alfalfa and red clover. *Annual Review of Entomology* 2(1): 355-380.
- Boller, B., F.X. Schubiger and R. Kölliker 2010. Red clover. In: B. Boller, editor, *Handbook of plant breeding*. Vol. 5. Springer, Dordrecht, the Netherlands. p. 439-455.
- Braun E., R. M. MacVicar, D.A. Gibson, B. Pankiw and J. Guppy 1953. Studies in red clover seed production. *Canadian Journal of Agricultural Science* 33: 437-447.
- Brødsgaard, C. J. and H. Hansen 2002. Pollination of red clover in Denmark. Denmark: DIAS report Plant Production no.71.
- Brothers, D. J. 1975. Phylogeny and classification of of the aculeate Hymenoptera, with special reference to the Mutillidae. University of Kansas Science Bulletin 50: 483-648.
- Butler, C. G., J. B. Free and J. Simpson 1956. Some problems of red clover pollination. *Annals Applied Biology* 44: 664-469.
- Danforth, B. N. 1990. Provisioning behavior and estimation of investment ratios in a solitary bee, *Calliopsis persimilis* (Cockerell) (Hymenoptera: Andrenidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27: 159-168.
- Davis, P. H. 1970. *Trifolium* In: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 3. pp. 384- 448. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Dennis B. A. and H. Haas 1967. Pollination and Seed-setting in Diploid and Tetraploid Red Clover (*Trifolium pratense* L.) under Danish Conditions II. Studies of Floret Morphology in Relation to the Working Speed of Honey and Bumblebees (Hymenoptera, Apoidea). *Royal Veterinary and Agricultural College Yearbook* 1967. Copenhagen, p. 118-133.
- Dennis, B. A. and S. N. Holm 1977. Recent trends in red clover pollination. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 21:149-157.
- Free, J. B. 1965. The ability of bumblebees and honeybees to pollinate red clover. *Journal of Applied Ecology* 2: 289-294.
- Free, J. B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. 2nd edition, London, Academic Press.
- Forster, I. W. and W. V. Hardfield 1958. Effectiveness of honey bees and bumble bees in the pollination of red clover. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 1(5):607-609.
- Goulson, D., G. C. Lye, and B. Darvill, 2008. Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology* 53:191-208.
- Gubin, A. F. 1936. Bestäubung und Erhöhung der Samenernte bei Rotklee *Trifolium pratense* L. mit Hilfe der Bienen. *Arch Bienenk* 17: 209-264.
- Gurr, L. 1974. The distribution of bumble bees in the South Island of New Zealand. *New Zealand Journal of Science* 7: 625-642.
- Hawkins, R. P. 1956. A preliminary survey of red clover seed production. *Annals of Applied Biology* 44(4): 657-664.
- Hawkins, R. P. 1958. A survey of late-flowering and single cut red clover seed crops. *Journal of*

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- National Institute Agriculture and Botany 8: 450-461.
- Hawkins, R. P. 1961. Observation on the pollination of red clover by bees. The yield of seed in relation to the number and kinds of pollinators. *Annals Applied of Biology* 49: 55-65.
- Hazır, C., N. Keskin, and E. Schevchl 2014. Faunistic, geographicil and biological contributions to the bee genus *Andrena* (Hymenoptera, Andrenidae, Andreninae) from Turkey. *Journal of Hymenoptera Research* 38: 59-133.
- Hegland, S. J. 2014. Floral neighbourhood effects on pollination success in red clover are scale-dependent. *Functional ecology*. 28(3): 561-568.
- Holm, S. N. 1972. Seed yields in red clover in relation to the number of pollinating bees as influenced by a grow regulator. *Royal Veterinary and Agricultural University Yearbook*, Copenhagen, pp. 127-141
- Holm, S. N. 1984. Introduction and propagation of leaf cutting bee (*Megachile rotundata*) in Denmark. 5th International Symposium on Pollination, Versailles, 27-30 September 1983. Paris: INRA Publications.
- Hulejt, T. and J. M. Gutowsk 2016. *Xyloco valga* Gerst.(Hymenoptera: Apidae) in Poland. *Forest Research Papers* 77(4): 341-351. DOI: 10.1515/frp-2016-0035 Available online: www.lesne-prace-badawcze.pl.
- Jing, S. 2017. Pollination and Seed Setting of Diploid and Tetraploid Red Clover (*Trifolium pratense* L.). Master Thesis , Agroecology, Aarhus University, Flakkebjerg, Denmark 50 pp.
- Martin, J. N. 1938. Why the high price of the red clover seed? *American Bee Journal* 78:102-104.
- Meglic, V. and R. R. Smith 1992. Self-incompatibility and seed set in colchicine-nitrous oxide- and sexually derived tetraploid red clover. *Crop Science* 32(5):1133-1137.
- Michener, C.D., 2007. *The Bees of the World*, 2nd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 953 pp.
- Michez, D., M. Vanderplanck and M.S. Engel 2012. Fossil bees and their plant associates. In: Patiny, S. (eds). *Evolution of plant-pollinator relationships*.
- Montgomery, B. E. 1951. The status of bumble bees in relation to the pollination of red clover in New Zealand. *Proceeding 6th American Meeting N. C. States Branch Ammerican Association Economic Entomology* 51-55.
- Morse, R. A., and N. W. Calderone. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S.crops in 2000. *Bee Culture* (March 2000): 2–15.
- Ollerton, J., R. Winfree, and S. Tarrant 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120(3): 321-326.
- O'Toole, C. and A. Raw 1991. *Bees of the World*. London, Blandford.
- Özbek, H. 1976. Doğu Anadolu Bölgesi Andrenidae (Hymenoptera: Apoidea) familyası arıları. *Bitki Koruma Bülteni*, 16 (3): 123-146.
- Özbek, H. 1980. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nü tozlayan arılar (Hymenoptera: Apoidea). *Tübitak Temel Bilim Dergisi, Seri-A4*: 61-66.
- Özbek, H. 1983. Doğu Anadolu'nun bazı yörelerindeki Bombinae (Hymenoptera: Apoidea, Bombinae) türleri üzerinde taksonomik ve bazı biyolojik çalışmalar. *Atatürk Ünivversitesi Yayınları, No: 621, Ziraat Fakültesi Yayın, No: 287. Araştırma Serisi No:*
- Özbek, H. Türkiye'de yonca bitkisini ziyaret eden arı türleri ve *Megachile rotundata* F. (Hymenoptera: Megachilidae). *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8 (1):17–29.
- Özbek, H. 2010. Arılar ve İnsktisitler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 10(3): 96–101.
- Özbek, H. 2013a. Distribution of the Tribe Osmiini bees (Hymenoptera: Megachilidae) of Turkey Part I: The Genera *Heriades*, *Stenoheriades*, *Hofferia* and *Hoplitis*. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1): 1-20.
- Özbek, H., 2013b. Distribution of the tribe Osmiini bees (Hymenoptera: Megachilidae) of Turkey. Part II: the genera *Haetosmia*, *Osmia* and *Protosmia*. *Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergis,i* 44 (2): 121-143.
- Özbek H., 2013c. New data on large carpenter-bees (Apidae: Xylocopinae: Xylocopini) of Turkey with considerations about their importance as pollinators. *Journal*

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- Entomological Research Society, 15(1): 79-89.
- Özbek, H. 2014. Distribution data on the family Melittidae (Hymenoptera) of Turkey with considerations about their importance as pollinators. Turkish Journal of Zoology, 38 (4): 444-459.
- Palmer-Jones T., I. W. Foster and P. G. Clinc 1966. Observations on the pollination of Montgomery red clover (*Trifolium pratense* L.). New Zealand Journal of Agricultural Research, 9:738-747.
- Peterson, A. G., B.Furgala, and F. G. Holdaway 1960. Pollination of red clover in Minnesota. Journal of Economic Entomology. 53(4): 546-550.
- Plowright, R. C. and L. K. Hartling 1981. Red clover pollination by bumble bees: a study of the dynamics of a plant-pollinator relationship. Journal of Applied Ecology, 18: 639-647.
- Pritsch, G. 1966. Untersuchungen über die Bedeutung der Honigbienen für die Sicherung und Steigerung der Samenertrage des Rotklee. Mitteilungen Zentrum soz Arbeitsgemeinschaft, 5:11-26.
- Rao, S. and W.P. Stephen. 2009. Bumble bee pollinators in red clover seed production. Crop Science. 49: 2207-2214.
- Rao, S. and W. P. Anderson 1910. Comparison of bee pollinator abundance in red clover seed production fields with and without honey bee hives in the Willamette Valley. Seed Production Research Report at Oregon State University, 45-49.
- Rasmont, P., A.M. Aytakin, O. Kaftanoğlu and D. Flagothier, 2009. The bumblebees of Turkey, Atlas Hymenoptera, Université de Mons, Gembloux Agro-Biotech, Mons, Gembloux, <http://www.atlashymenoptera.net/page.asp?ID=103>.
- Riday, H. 2010. Progress made in improving red clover (*Trifolium pratense* L.) through breeding. Journal of Plant Breeding, 4(1): 22-29.
- Steiner J. J. and S. C. Alderman 2003. Red clover seed production. Crop Science, 43(2): 624-630.
- Tasei J. N., M. Picard, S. Carre 1978. Les insectes pollinisateurs de la luzerne (*Medicago sativa* L.) en France. Apidologie 9: 175-194.
- Taylor, N. L. 2008. A century of clover breeding developments in the United States. Crop Science, 48 (1): 1-13.
- Taylor, N. L. and K. H. Quesenberry 1996. Red Clover Science. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Taylor, N. L. and R. R. Smith 1980. Red clover breeding and genetics. Advances in Agronomy, 31: 125-154.
- Thomas W. 1951. Bees for pollinating red clover. Gleanings in Bee Culture 79:139-141.
- Tosun, F. 1971. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi Basım Evi, Erzurum.
- Tosun F., İ. Manga ve M. Altın 1980. Bazı önemli çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) varyetelerinin adaptasyon ve verim denemeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (3-4): 39-56.
- Valle O, S. Marjatta and J. Paatola 1962. Pollination Studies on Red Clover in Finland. Proceedings 1st International Symposium on Pollination 98-105.
- Väre, A. 1960. Pune-apilan siemensaden riippuvaisuudesta kimalaisbiotoopeista. Lounais-Hämeen Luonto, 8:34-41.
- Vleugels, T., I. Roldan-Ruiz and G. Cnops 2015. Influence of flower and flowering characteristics on seed yield in diploid and tetraploid red clover. Plant Breeding, 134(1): 56-61.
- Westgate, J. M. and H. S. Coe 1915. Red clover seed production studies. Bulletin of the United States Department of Agriculture 289.p 31.
- Williams, R. D. 1925. Studies concerning the pollination, fertilization and breeding of red clover. Welsh Plant Breeding Station Bulletin Series H. 4: 1-58.
- Woodrow, A. W. 1952. Pollination of the red clover flower by the honey bee. Journal of Economic Entomology, 45 (6): 1028-1029.
- Wyngaarden, S. L., A. Gaudin, W. Deen and R. C. Martin 2015. Expanding red clover (*Trifolium pratense*) usage in the corn-soy-wheat rotation. Sustainability 7(11): 15487-15509.

APİ TURİZM’İN TÜRKİYE’DEKİ YERİ VE ÖNEMİ
Significance and Situation of Api Tourism in Turkey

Belma SUNA

Gaziantep Üniversitesi, Turizm ve Otelcilik Meslek Yüksekokulu, Gaziantep, TÜRKİYE, E-posta: suna@gantep.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.01.2018

Kabul Tarihi: 10.02.2018

ÖZET

Turizm, önceden sadece dinlenmek ve deniz, kum, güneş üçlüsünden faydalanmak şeklinde algılanmakta ve bu doğrultuda gerçekleştirilmekteydi. Günümüzde ise turizm, kapsam ve uygulama bakımından çok farklı yönlerde gelişme göstermiştir. Bunun sebebi, insanların deniz-kum-güneş üçlemesine olan bakış açısının değişmesidir. Turizm politikaları doğrultusunda ortaya çıkan sürdürülebilir turizm kavramı beraberinde eko turizm, alternatif turizm, özel ilgi turizmi, yeşil turizm, doğa ve kültür turizmi, kırsal turizm gibi turizm türlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu bağlamda Türkiye, 2016 yılı itibarıyla arı yetiştiriciliğinde dünyada ilk 4 ülke arasında yer almaktadır (Bölgesel Arıcılık Ağı Analiz Raporu, 2017). Bu ise ülkemizde api turizmin uygulanabilirliği fikrini ortaya çıkarmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, api turizmin genel turizm kapsamı içinde yerinin belirlenmesidir. Diğer taraftan arıcılığın yoğun olduğu ülkemizin çeşitli bölgelerinin api turizm merkezi haline getirilmesi konusunda bir farkındalık yaratmak araştırmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır. Bu araştırma api turizmin yeri ve Türkiye için önemini belirtmek amacıyla hazırlanmış bir derleme çalışmasıdır.

Anahtar Kelimeler: *Turizm işletmeciliği, Sürdürülebilir turizm, Api turizm*

ABSTRACT

Formerly, the tourism had been perceived as resting, sunbathing and enjoying the sea. However, concept of the tourism developed in a broader manner in terms of the content and application nowadays. One of the results of this progress is the concept of “Sustainable Tourism” which brought several new applications of tourism such as ecotourism, alternative tourism, green tourism, soft and rural tourism. In the apiculture, Turkey is in the 4th place worldwide by 2016. By taking into consideration this fact, one can readily ask the feasibility of api tourism in Turkey.

The purpose of this research is to determine the location of Api tourism within the scope of general tourism. On the other hand, creating an awareness of the fact that the various regions of our country, where beekeeping is intense, are becoming the api tourism center, is another purpose of the research.

Key Words: *Tourism Management, Sustainable Tourism, Api Tourism*

EXTENDED ABSTRACT

Formerly, the tourism had been perceived as resting, sunbathing and enjoying the sea. However, the concept of the tourism developed in a broader manner in terms of the content and application nowadays.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

One of the results of this progress is the concept of “Sustainable Tourism” which brought several new applications of tourism such as ecotourism, alternative tourism, green tourism, soft and rural tourism. In the apiculture, Turkey is in the 4th place worldwide by 2016 (Regional Apiculture Network Analysis Report, 2017). By taking into consideration this fact, one can readily ask the feasibility of api tourism in Turkey.

Purpose of this survey is to determine the situation of api tourism within the scope of general tourism and additionally, raising awareness to the practicality of api tourism in Turkey's districts that has the densest stock of hive. This research is a compilation study aims to pinpoint the position and significance of api tourism in Turkey.

Diversified geographic regions of Turkey leads to several types of climates in a country and therefore, increased the availability of substantial amounts of diversity within plant species (Karadeniz, 2015:8). With the production of 107.665 tons of honey, Turkey was in the 2nd place among the world in 2015 (Naseri et al., 2016). Api tourism is a whole of activities that includes travelling activity of the people who have the knowledge of apiculture and inclined to understand further the culture of beekeeping, aimed to receive a therapy or simply want to sustain their health, to the habitat of bees and accommodation of them in habitats. Possible activities can be done by travellers in the api tourism center would be developed by taking into consideration the potential of Turkey are buying api products produced in the center, visiting the bee museum, attending to presentations of beekeeping, receiving an apitherapy, wandering in the gardens that involved in generation of honey, visiting the beekeepers and learning the methods of beekeepers utilized in honey making, learning how to make candles from beeswax and mastering the cooking of dishes with honey (Wos, 2014).

With the unique flora that Turkey has in its regions, Turkey is a country that is able to speak authoritatively on apiculture. Thanks to the rich sources that Turkey owns, api tourism can be discussed both in health tourism and sustainable tourism. By earning the title of api route for the cities that have the biggest number of hives such as Ordu, Adana, Muğla, Sivas etc., these places can become api tourism centers on the world. When the tourist profile of api tourism center analysed, 54% of them are either high school or kindergarten students (Wos, 2014). The ratio which is bigger than the half of the tourist shows that the students are in either high school or kindergarten have the awareness of environment, know the beekeeping culture and thus an important sign of a societal structure which is aware of its environment.

1.GİRİŞ

Kişilerin buldukları yerden başka bir yere, farklı amaçlarla gerçekleştirdikleri yer değiştirme hareketi olan turizm, faaliyetlerin gerçekleştirildiği bölgeye ekonomik fayda sağlasa bile, öte yandan doğal çevrenin tahrip olmasına da sebebiyet vermektedir (Görmez, 2003: 26; Maviş ve ark., 2002: 185-186). Bu doğrultuda, turizmin bu olumsuz etkisini azaltmak için, bu konuya dikkat çekilip, farkındalık geliştirilerek dünyada ve Türkiye’de var olan doğal güzellikler korunmaya çalışılmıştır (Kınacı ve ark., 2011). Bu çeşitlemeler sonucunda sürdürülebilir turizm, alternatif turizm ve özel ilgi turizmi kavramları ortaya çıkmıştır (Sarkım, 2007, Nash ve Butler, 1990).

Hem sürdürülebilir turizm hem de alternatif

turizm kapsamı içinde ele alınabilecek olan *Apis mellifera* (API) turizmi, dünyadaki çam balı üretiminin %90’ının gerçekleştirildiği ülkemizde bal üretimi merkezlerinin doğal güzelliklerinin korunmasını, o yöre halkına bal üretimi gelirin yanı sıra, turizm geliri sağlanmasını amaçlayan bir turizm türüdür (Bahar ve Yılmaz, 2016). Api turizm kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler: arı ve bal ürünlerinin yer aldığı satış ofisleri, arıcılık müzesi, apiterapi salonları, çiçek bahçeleri, bal yapım atölyeleri, workshoplar, okul öncesi ve genç yaş gruplarına yönelik eğitici etkinliklerdir (Wos, 2014).

Bu araştırmanın amacı, api turizmin genel turizm kapsamı içinde yerini belirleyerek; arıcılığın yaygın olduğu ülkemizin çeşitli bölgelerinin api turizm merkezi haline getirilmesi konusunda farkındalık yaratmaktır.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Bu doğrultuda çalışma, derleme-makale niteliğinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın literatür bilgisi kısmında sürdürülebilir turizm ve alternatif turizm kavramlarına değinilmiş, daha sonra arının dünya üzerindeki yeri ve önemi hakkındaki bilgilere yer verilmiştir. Dünyada ve Türkiye’de arı üretimine dair mevcut durum hakkında istatistiksel verilerden faydalanılmış, son olarak arı turizmi kavramı, kapsamı ve sürdürülebilir turizm ve alternatif turizm kavramları içindeki yeri ve önemi açıklanmıştır. Araştırmanın son bölümünde ise elde edilen veriler ışığında arı turizminin Türkiye’de geliştirilmesi gerektiğine dair sonuçlara yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Turizm tek başına değil, ancak farklı disiplin dalları ile incelendiğinde gerçek anlamını ifade eden bir kavramdır. Bu nedenle turizm; ekonomi, coğrafya, tarih ve arkeoloji gibi pek çok bilim farklı disiplinle birlikte incelenmeye başlamıştır. Bu doğrultuda ortaya çıkan turizm hareketinin başta faaliyetin yapıldığı köye, daha sonra köyün içinde bulunduğu şehre ve son olarak ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağladığı görülmektedir.

Mathiesson ve Wall, (1982)’de turizm kavramını; insanların ikamet ettikleri yani normal çalışma yerleri dışındaki destinasyonlara geçici olarak taşınması ve bu taşınma sonucunda varış yerlerinde kaldıkları dönem içinde gerçekleştirdikleri faaliyetler ve yer değiştiren bu kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak için yaratılmış tesislerin içinde bulunduğu bir sistem bütünü olarak açıklamıştır (Mathiesson and Wall, 1982). Dünya Turizm Örgütü (UNWTO) ise insanların kişisel ya da iş / mesleki amaçlar için normal ortamlarının dışına (farklı şehir veya ülkelere) taşıdıkları sosyal, kültürel ve ekonomik bir olgudur. Turizmde ziyaretçi kavramıyla ifade edilen insanların (turistler veya gezici turistler,

sakinler veya yerleşik olmayanlar) bazı turizm harcamalarını içeren faaliyetler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Glossary of tourism terms¹).

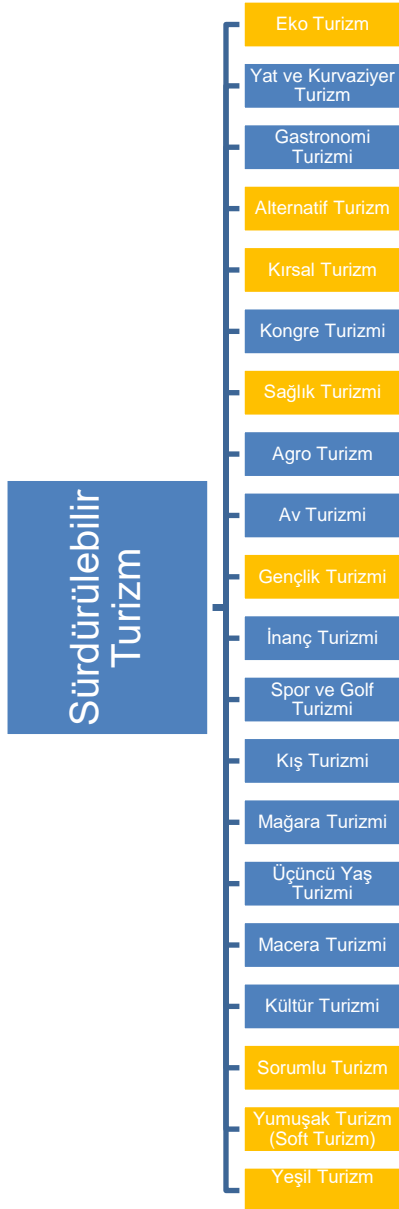
2.1. Sürdürülebilir Turizm Tanımı ve Türleri

Genel sınıflandırmaların yapıldığı turizm türlerinin yanı sıra, turizmin yaz dönemlerine yığılmasını önlemek ve bu doğrultuda turizm hareketinin bütün bir yıl içinde gerçekleşmesini sağlamak için ortaya çıkan sürdürülebilir turizm kavramına ait farklı tanımlar bulunmaktadır. Dünya Turizm Örgütü sürdürülebilir turizmi, “Gelecekte meydana gelebilecek fırsatları geliştirmek ve bugünkü turistlerin ve turistlere ev sahipliği yapan bölgelerin ihtiyaçlarını karşılamak.” şeklinde tanımlamaktadır (UNWTO, 2005). Sürdürülebilir turizm, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri esas alınmak suretiyle gelecek dönemler için var olan fırsatları koruyup geliştirirken turistlerin ve misafir kabul eden bölgelerin ihtiyaçlarını karşılamayı amaç edinen turizm türüdür (Leung ve ark., 2001). Sürdürülebilir turizmin amaçları (Kınacı ve ark., 2011

- Turizmin çevreye ve ekonomiye sağlayacağı katkıların daha iyi anlaşılması,
- Kalkınmada eşitliğin sağlanması,
- Yöre halkının yaşam kalitesinin yükseltilmesi,
- Ziyaretçilerin deneyimlerinin kalitesinin yükseltilmesi,
- Var olan çevre kalitesinin muhafaza edilmesi, olarak sıralanabilmektedir.

Sürdürülebilir turizm kavramı amaçları dahilinde geliştirilen turizm türleri, Şekil 1’de de gösterildiği gibi eko turizm, yat ve kurvaziyer turizmi, gastronomi turizmi, alternatif turizm, kırsal turizm, kongre turizmi, sağlık turizmi, av turizmi, mağara turizmi, üçüncü yaş turizmi, kültür turizmi, sorumlu turizm, yumuşak turizm ve yeşil turizm sürdürülebilir turizm türleri arasında yer almaktadır.

Şekil 1: Sürdürülebilir Turizm Türleri



Kaynak: Çeken, 2016.

2.2. Alternatif Turizm Tanımı ve Türleri

Alternatif turizm, bazı kaynaklara göre, sürdürülebilir turizm içinde yer almaktadır. Doğallığını koruyan el değmemiş bitki örtüsü, yaban hayatı veya peyzaj gibi kaynakların turistler tarafından avcılık, kır motosikleti, rafting vb. aktiviteleri gerçekleştirmek için seçilen doğa temelli bir turizm türüdür (Küçükaslan, 2007). Başka bir tanıma göre alternatif turizm, doğal kaynak stoklarını koruyarak, kaliteli bir çevrenin devamının sağlanması ve yöre halkının turizm ile ilgili faaliyetlerini kontrol ederek, ekonomik fayda sağlaması amacıyla gerçekleştirilen faaliyetler bütünüdür (Oral ve Başarır, 1995: 180; Hacıoğlu ve Avcıkurt, 2011: 9). Alternatif turizmin ilkelerini 8 başlık altında sıralamak mümkündür (Triarchi ve Karamanis, 2017: 38):

- 1) Eşsiz mirasın ve çevrenin korunması,
- 2) Özel çekiciliği olan farklı yerlerin geliştirilmesi,
- 3) Doğal güzelliklerin korunması ve devamlılığı için ek önlemler geliştirilmesi,
- 4) Ekonomik fırsatların değerlendirilmesi ve kültürel zenginleşmenin sağlanması,
- 5) Yerel hizmetlerin değerlendirilmesi,
- 6) Pazarlama iletişiminin geliştirilmesi,
- 7) Bölgenin veya yörenin sahip olduğu varlıkların yerel taşıma kapasitesine göre ayarlanması,
- 8) Enerji kayıplarının önlenmesidir.

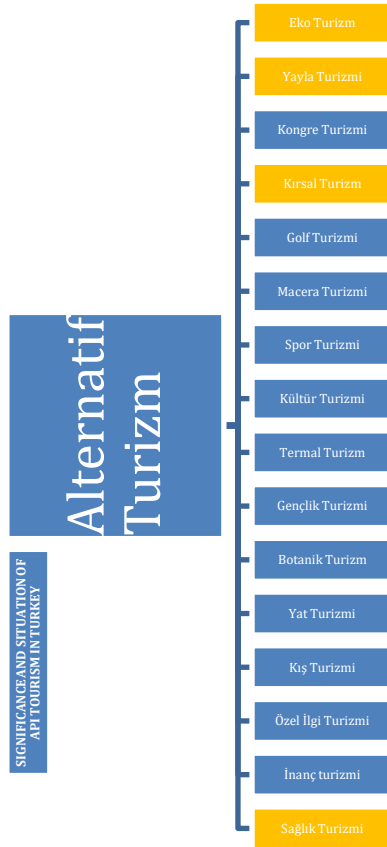
Alternatif turizm başlığı altında yer alan turizm türleri, Şekil 2'de gösterilmektedir. Buna göre, eko turizm, yayla turizmi, kongre turizmi, kırsal turizm, golf turizmi, spor turizmi, kültür turizmi, sağlık turizmi ve inanç turizmi bu başlık altında yer alan turizm türleridir.

Alternatif turizm türleri arasında yer alan ve api turizm ile yakın ilişkisi olduğu düşünülen turizm türleri ise şunlardır: Eko turizm, yayla turizmi, kırsal turizm ve sağlık turizmidir. Eko turizm, bazı kaynaklarda sürdürülebilir turizm türlerinden biri olarak ele alınırken (Avcıkurt, 2003); bazı kaynaklarda alternatif turizm adı

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

altında ele alınmaktadır (Tekin, 2016). Hangi başlık altında yer bulursa bulsun, eko turizm sürdürülebilir turizm açısından turizmin kaynağı olan kültürel, tarihi, doğal, sosyal ve estetik değerlerin önemini yitirmeden, gelecek nesillere aktarılması adına korunması ve güzelliklerin devamının sağlanmasını ifade etmektedir (Kuter ve Ünal, 2009).

Şekil 2: Alternatif Turizm Türleri



Kaynak: Tekin, 2016.

Deniz ve kent merkezlerinin uzağında kalan, kırlara özgü olan tabii ve kültürel alanların korunduğu otantik yerlerin, kent insanların hobi veya aktivitelerini gerçekleştirmeleri için yaptıkları faaliyetler bütününe kırsal turizm denir. Kırsal turizmde esas amaç bir köyde, bir çiftlikte ve bir dağ evi gibi yerlerde

konaklayarak, kırsal kültürle tanışmak ve doğa ve tabiatla iç içe bir tatil geçirmektir (Soykan, 1999). Yaylalar, tabii güzelliklerinin yanı sıra yerel, kültürel, sosyal ve etnolojik özellikleri ile eko-turizme yönelik kullanım ve ekonomik kâr imkânları sunmaktadır. Bu turizm türü, genellikle Doğu Karadeniz Bölgesi yaylalarında gelişme göstermiştir. Doğu Karadeniz Bölgesine ilaveten Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgesinde de bu turizmin gelişmesine uygun yaylaların var olduğu bilinmektedir (Tekin, 2016). Alternatif turizm türleri arasında yer alan yayla turizmi, doğayla iç içe yaşamayı sevenler veya macera tutkunlarının genellikle günübirlik kullanım ya da kısa süreli konaklama amacıyla yüksek rakımlı yerlerde yaptıkları bir turizm faaliyetidir (Yılmaz ve Gürol, 2012).

Sağlık turizmi, tıptaki gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkmış bir alan olup, tıbbın ve turizmin bir araya geldiği bir alandır. Sağlık turizmi, genel olarak cerrahi veya özel uzmanlık gerektiren diğer tıbbi müdahaleleri içeren uygulamalara ihtiyaç duyan hastalara “maliyet etkin” özel tıbbi bakım verilmesi maksadıyla turizm endüstrisi ile iş birliği yapılmaktadır. Sağlık turizmi, hastaların acil sağlık hizmetini ya da seçtikleri bir sağlık hizmetini farklı ülkelerden veya şehirlerden alması olarak da tanımlanabilir (Akarcalı ve Tontuş, 2016).

2.3. Arının Ekolojik Dengedeki Yeri

Albert Einstein'ın arılar için söylediği “Arılar yeryüzünden silinip giderse, insanoğlu yalnızca dört yıl yaşayabilir. Arılar olmazsa dölleme olmaz, hiçbir bitki, hiçbir hayvan, hiçbir insan olmaz.” bu cümle, arıların hem dünya hem de insanlar için ne denli önemli olduğunu vurgular. Bu cümle, arının insan hayatındaki yerini anlatmaya yetmektedir. Çiçekli bitkilerin temel tozlayıcısı olarak kabul edilen rüzgâr hem homojen tozlaşma sağlayamaması hem de ağır çiçek tozlarını taşıyamaması yüzünden birçok bitki türünde tozlaşma yeterli olamamaktadır. Çiçeklerin tozlaşması için arılara, arıların da beslenmesi için çiçeklere ihtiyacı vardır. Dünya gıda ürünlerinin %90'ı 82 bitki türünden elde edilmektedir. Bu bitki türlerinden 63'ü (%77) arıların tozlaşmayı

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

gerçekleştirmesine ihtiyaç duymaktadır (Delaplane ve Mayer, 2000). Özellikle 39 bitki türü için arı tozlaşması mutlaka gereklidir. Öyle ki tozlaşma olmadığı zaman bitkisel üretimde %30 gibi bir düşüş olacağı gibi tehlikeli bir durum söz konusudur. İnsan gıdasının 1/3'ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluşmaktadır (Karadeniz, 2015). Özetle ekolojik sistemde arıların olmaması insanlar için yeterli besinin elde edilememesine ve canlıların varlıklarını sürdürmelerinin zorlaşmasına yol açacaktır.

2.4. Türkiye'de ve Dünyada Arı Yetiştiriciliği

Türkiye, uygun ekolojik durumu, zengin florası ve arı materyalindeki genetik varyasyonu ile arıcılıkta 21.yüzyılda söz sahibi olacak ülkelerden biridir. Aynı zamanda Türkiye dünyanın en önemli 12 gen merkezi arasında olup, ülkemizde 10.000'in üzerinde doğal çiçekli bitki türü ve bölgesel koşullara uyum göstermiş olan arı ırk ve ekotipleri bulunmaktadır (Karadeniz, 2015). Doğal olarak yetişen veya kültüre alınan yaklaşık 300 tür nektarlı bitki varlığı ile ülkemiz, dünyada belirlenen ballı bitki türlerinin %75'inin ülkemizde yetişmesi, ülkemizin arıcılıkta söz sahibi olmasının bir diğer nedenidir (Demiroğlu ve ark., 2016). Kıta ülke durumunda olan Türkiye'de, farklı coğrafi bölgelerin bulunması, birbirinden değişik iklimlerin yaşanmasına, buna bağlı olarak da zengin bitki tür ve çeşitliliğin ortaya çıkmasına imkân vermiştir

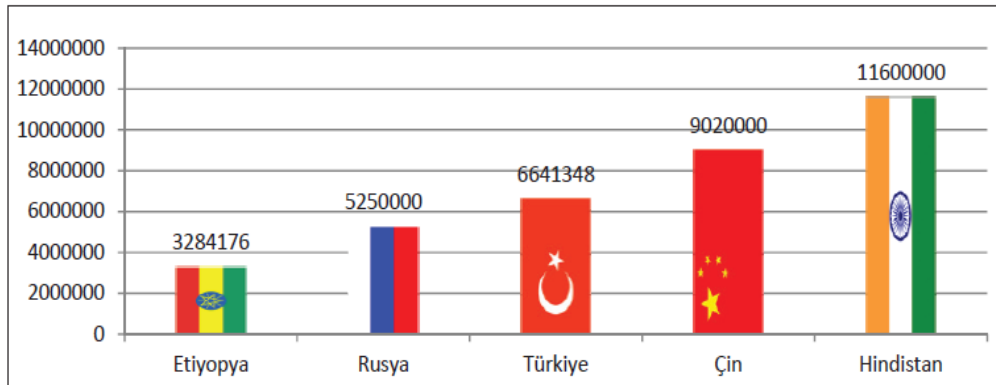
(Karadeniz, 2015).

Türkiye 2015 yılında 107.665 ton bal üretimi ile dünyada ikinci sırada yer almaktadır (Naseri, Saner ve Adancıoğlu, 2016: 200). Tamamen zirai bir faaliyet olan arıcılık, herhangi bir işletmenin sınırları içerisinde yapılabileceği gibi işletme dışında çiçek ve nektarın bol olduğu yamaçlarda, orman kenarlarında veya çayır-meralarda da gerçekleştirilebilmektedir. Arıcılık faaliyetleri sonucunda bal ve balmumu dışında, polen, arı sütü, arı zehiri ve propolis gibi birçok yan ürün elde edilmektedir. Bu ürünler hem gıda maddesi hem de birçok hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Demiroğlu ve ark., 2016).

TÜİK verilerine göre Türkiye'nin toplam kovan sayısı 2017 yılında 8 milyona yaklaşmıştır. Türkiye'de toplam kovan miktarında 958 bin kovana sahip olan Muğla, yaklaşık %12 oranı ile birinci sırada yer alırken; yaklaşık %7 oran ile Ordu ikinci sırada ve %5,7 oran ile Adana ise üçüncü sırada yer almaktadır (www.tuik.gov.tr)

Dünya çapında arıların ekonomide yarattığı katma değer yaklaşık 250 milyar Avrodur. Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü'nün (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), FAO'nun verilerine göre dünya genelinde 89.930.087 adet kovan (FAO, 2013) bulunmaktadır. Bu sayı bir önceki yıla göre %0,64 oranında artmıştır.

Grafik 1: Dünyada Kovan Varlığı



DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Kaynak: Arıcılık Sektör Toplantısı Sonuç Raporu, 2016.

Kovan varlıklarının ülke bazındaki durumunun açıklandığı Grafik 1'de Türkiye'nin kovan varlığı açısından dünyada üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir. Dünya bal üretimine bakıldığında, 2013 yılında dünyada 1.663.798 ton bal üretimi olarak gerçekleştirilmiştir (FAO 2013). Türkiye, 94.245 ton bal üretimi ile Çin'in ardından 2. ülke olarak sektörde önemli bir yerde bulunmaktadır.

2.5. Api Turizm Tanımı, Kapsamı ve Önemi

Arı anlamına gelen "Api" kelimesi bal arısının Latince adı olan "Apis mellifera"dan türetilmiş, "bal toplayıcı" anlamına gelmektedir (Abou Shaara, 2014).

Api-turizmi, arı yetiştiricileri ve api-terapisi uzmanlarının niş turizm pazarındaki konumunu geliştirmek ve sağlamlaştırmak için ilave bir fırsat olarak büyük bir potansiyeldir (Korosec, 2016). Niş pazar, ihtiyaçları gerçek manada giderilemeyen daha sınırlı bir müşteri grubunun gereksinimlerini, daha iyi karşılayabilmek için belirlenen dar kapsamlı, küçük bir pazar bölümü olarak ifade edilmektedir (Garda ve Temizel, 2016).

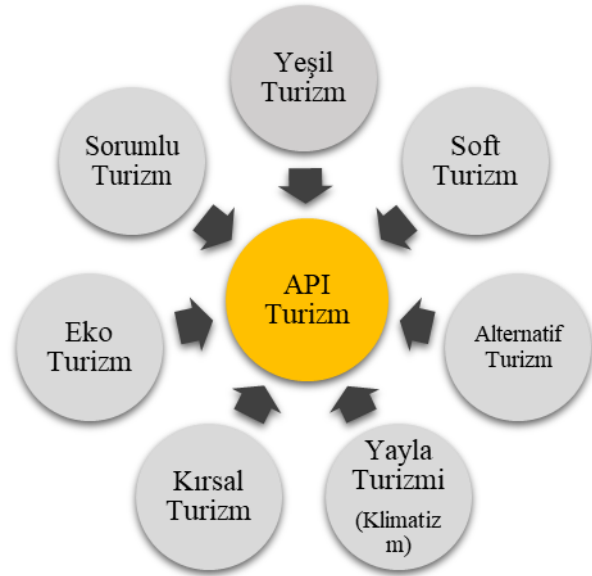
Api-turizm; arı kültürü ile başlayan, çevre ve insan hayatının sorumluluk bilinci ile seyahat ve eğitim deneyimlerinin bir araya getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Seyahat ve gezi sektöründe yeni bir konsept olarak api-turizm, yeşil ekonominin önemli bir bileşeni olarak ortaya çıkmış ve geliştirilmiştir (Korosec, 2016). Başka bir ifadeyle api turizm; arı kültürü ile hareket eden özel bir kitlenin, bu kültürü daha iyi kavramak, sağlıklı yaşam sürdürmek veya tedavi olmak amacıyla arıların varlığını sürdürdüğü doğal ortamına giderek orada konakladığı süreçte ortaya çıkan faaliyetler bütünüdür. "Yeni" bir ekonomik ve sosyal faaliyet/fırsat olarak da tanımlanabilen api turizmin amaçları ise aşağıda belirtildiği gibidir:

- Arı yetiştiricilerinin faaliyetlerini turizm sektörü içinde incelemek,
- Kırsal alanlarda çevre koruması bilincini artırmak,

- Toplumsal gelişme, ekonomik büyüme ve yeni iş imkanları açısından api turizmin faydalarını ve potansiyelini anlatmak,
- Api-turizm öncüleri ve turizm çalışanları aracılığıyla, hayat felsefesi anlamında doğaya saygılı bir neslin oluşmasına katkıda bulunmak,
- Doğal kanunlara uygun şekilde sağlıklı yaşam peşinde koşanlar arasında bir 'bağlantı' noktası olarak desteklemektir (Korosec, 2016).

Sürdürülebilir turizm, alternatif turizm, yeşil turizm, sorumlu turizm, kırsal turizm, soft turizm gibi diğer turizm türleri dikkate alınarak ifade edilen api turizmin yeri şekil 3'te belirtildiği gibidir.

Şekil 3: Api Turizmin Yeri



Türkiye'nin var olan potansiyeli dikkate alınarak geliştirilecek olan api turizm merkezi içinde seyahat eden bir kişinin içinde yer alabileceği uygulamalar aşağıda belirtilmiştir (Wos, 2014):

- Gidilen yerde üretimi yapılan arı

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- ürünlerinin satın alınması,
- Arı müzesinin ziyaret edilmesi,
- Yaşlı ve çocuklar için arı hakkında bilgilendirme sunumu yapılması,
- Apiterapi yöntemiyle tedavi alması,
- Bal üreten bitki bahçelerinin gezilmesi,
- Arı üreticilerinin ziyareti ve balın nasıl yapıldığının öğrenilmesi,
- Bal mumundan mum yapılmasının öğrenilmesi,
- Bal ile pişirilen yemeklerin yapılarak öğrenilmesidir.

Bu faaliyetler içinde aktif olarak yer alan turistler, arının ekolojik dengedeki rolünü çok daha iyi anlayacak, arı kültürünü benimseyecek, çevre ve doğanın korunması ile ilgili farkındalığı da artacaktır.

3.SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, api turizmin genel turizm kapsamı içindeki yerini belirleyerek, arı üreticiliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği ülkemizin çeşitli bölgelerinin api turizm merkezi haline getirilmesidir. Bu bağlamda bir farkındalık yaratmak amacıyla derleme yöntemiyle gerçekleştirilen bu araştırmada, Türkiye'nin sahip olduğu benzersiz florasıyla arı yetiştiriciliği konusunda diğer söz sahibi ülkeler arasında önemli bir yere sahip olduğunu söylemek mümkündür. Sahip olduğu bu zengin kaynaklar sayesinde api turizmin gerek sürdürülebilir turizm gerekse alternatif turizm kapsamında ele alınabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan en önemlisi Türkiye'nin kovan sahibi ülkeler arasında dünyada 3. sırada yer almasıdır. Bu doğrultuda diğer ülkelerde var olan api turizm türünün ülkemizde de başlaması gerekliliğinin ortaya çıkarmasıdır. Araştırmada ulaşılan bu sonuç ile ilgili alan araştırmalarında elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir (Bahar ve Yılmaz, 2016: 1). Api turizm faaliyeti gerçekleştiren ülkelerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. 2012-2014 yıllarını

kapsayan bir araştırma; Polonya'da 40, Çek Cumhuriyeti'nde 6, Almanya'da 6, Slovenya'da 7, İspanya'da 4, Litvanya'da 2, Ukrayna'da 2, Portekiz'de 2, Slovakya'da 2, Macaristan'da 2 ve son olarak Yunanistan'da 1 olmak üzere toplam 75 api turizm biriminde gerçekleştirilmiştir (Wos, 2014). Türkiye'de api turizm potansiyelinin oldukça yüksek olması nedeniyle ilk olarak Muğla, Ordu ve Adana illerindeki arı çiftlikleri, bir api turizm merkezi haline dönüştürülmeli ve dünya üzerinde yer alan api turizm rotalarının (Gleeson, 2014) Türkiye'yi de kapsamı sağlanmalıdır.

Turistlerin Türkiye'ye giriş yaptıkları iller incelendiğinde, İstanbul birinci, Antalya ise ikinci sırada yer almaktadır (Kültür ve Turizm Bakanlığı Sınır İstatistikleri 2016). Ülkemize olan turist girişleri dikkate alındığında kovan sayısı açısından ilk üç sırada yer alan illerden Muğla, Ordu ve Adana illerinin ise dünya çapında bilinirliğinin az olduğu söylenebilir. Muğla ilinin deniz kıyısında olan ilçeleri için durum farklıdır. Çünkü bu ilçelere seyahat eden turistler yine deniz, kum, güneş üçlüsü için gitmeyi tercih etmektedir. Api turizm koşullarına sahip olan illerimize (Ordu, Adana, Muğla, Sivas vb.) api rotası özelliği kazandırılarak dünya üzerinde yer alan api turizm merkezlerinden biri haline getirilmelidir.

Kitle turizminin sebep olduğu hasarı önlemek amacıyla, farklı özelliklerle oluşturulmuş alternatif turizmde, grup halinde tüketimden ziyade bireysel turlar gerçekleştirilmektedir.Sürdürülebilir turizmde doğal güzelliklere zarar vermeden, yörede inşaat ve betonlaşma olmasına müsaade etmeden, konaklama gereksinimini karşılamak için büyük tesisler yerine küçük ve orta boy işletmelerin tercih edilmesi amaçlanmaktadır.Bundan hareketle, turistlerin konaklama ihtiyaçları, yerel ve kültürel unsurların temel alındığı bir tarzda döşenmiş küçük birimlerde gerçekleştirilmektedir (Tekin, 2016: 1095).Sürdürülebilir turizmde olduğu gibi alternatif turizmde de doğaya zarar vermeyen konaklama koşullarından bahsedilmektedir. Sürdürülebilir turizm, eko turizm, yeşil turizm

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

gibi turizm türlerinin ortaya çıkma amaçlarını paylaşan api turizm, kitle turizminin aksine, bireysel ya da küçük aile gruplarını da kapsayacağından, doğal güzelliklere zarar verilmesi de önlenmiş olacaktır.

Api turizm merkezlerini ziyaret eden turist profili incelendiğinde (Wos, 2014 ziyaretçilerin %54'ünün lise ve anasınıfı öğrencilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Toplam ziyaretçinin yarısından fazlası olan bu oran, anasınıfında ya da lisede arı kültürünü tanıyan ve ne olduğunu bilen, çevre bilinci ile yetişmiş toplum yapısını sağlamada oldukça etkili bir oran olarak ifade edilebilir.

Bu araştırma kapsamında elde edilen bir diğer sonuç ise, api turizmin geliştirileceği illerde ortaya çıkacak iş gücü ihtiyacıdır (Korosec, 2016). Api turizmin geliştirileceği illerde arı üreticileri turizmden ek gelir sağlayabileceklerdir. Bunun yanı sıra turizm endüstrisinin genel özellikleri içinde bulunan api turizmin istihdam yaratıcı etkisi burada devreye girerek, arı üreticisi olmayan kişiler için de gelir sağlayıcı bir etki oluşturacaktır.

Sonuç olarak Türkiye'nin sahip olduğu bu eşsiz bitki çeşitliliği, ülkemizde arı turizminin geliştirilmesiyle farklı bir gelir kaynağı haline dönüştürülebilecektir. Bu doğrultuda api turizmi, sadece turizm faaliyeti ve ekonomik gelir kaynağı olmanın ötesinde, arı turizminin varlığı Türkiye'nin sahip olduğu doğal güzelliklerinin korumasına da önemli ölçüde katkı ve farkındalık sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abou Shaara, H. F. (2014). The foraging behaviour of honey bees, *Apis mellifera*: a review, *Veterinari Medicina*, 59, 2014 (1): 1–10.
- Akarcılı, S. ve Tontuş, Ö. (2016). Sağlık Geliştirilmesi Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı, Ankara.
- Avcıkurt, C. (2003). *Turizm Sosyolojisi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bahar, O. Ve Yılmaz, E. (2016). *Arı Turizmi ve Muğla'da Uygulanabilirliği*, Muğla Arıcılık ve

Çam Balı Kongresi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

- Çeken, H. (2016). *Sürdürülebilir Turizm Temel Kavramlar ve İlkeler*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Delaplane, K. S., Mayer, D. F. (2000). *Crop Pollination by Bees*, CABI Publishing, University Press, Cambridge, 344pp.
- Demiroğlu Topçu, G. ve Özkan, S.Ş. (2016). *Arıların Meralardaki Rolü*, Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Garda, B. Ve Temizel, M. (2016). Sürdürülebilir Turizm Çeşitleri, *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi* Sayı: 12, 2016, ss. 83-103.
- Gleeson, G. M. (2014). Api Tours Travel Agency Api Routes, Feel Api, Feel Slovenia, Api Routes.
- Görmez, K. (2003). *Çevre Sorunları ve Türkiye*. Ankara: Gazi
- Hacıoğlu, N. Ve Avcıkurt, C. (2011). *Turistik Ürün Çeşitlendirmesi*, Nobel Dağıtım, Ankara. 2. Basım.
- Karadeniz, T. (2015). Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, Yıl:7, Sayı: 14, Aralık.
- Kınacı, B., Albuz Pehlivan, N. Ve Seyhan, G. (2011). *Turizm ve Çevre (Çevre Koruma)*, Pegem Akademi, Ankara.
- Korosec, T.A. (2016). *Api Turizmi, Api Sağlık, Api Terapi*, Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Kuter, N ve Ünal, H.E. (2009). Sürdürülebilirlik Kapsamında Ekoturizmin Çevresel, Ekonomik ve Sosyo Kültürel Etkileri, *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 2009, 9 (2): 146-156
- Küçükbaşlan, N. (2007). *Özel İlgi Turizmi*, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Leung Y., Marion, J. L. ve Farrell, T.A. (2001). *The Role of Recreation Ecology in Sustainable Tourism and Ecotourism*. In: McCool, S. ve R. N. Moisey (eds.), *Tourism, Recreation, and Sustainability: Linking Culture and the Environment*, New York: CAB International. (4) *Ekoturizm Turizm, Çevre ve Sürdürülebilirlik*. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/283>

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- 498573 Ekoturizm Turizm Çevre ve Surdu rulebilirlik [accessed Mar 09 2018].
- Maviş, F., Ahipaşaoğlu, H.S. ve Kozak, N. (2002). *Genel Turizm Bilgisi*, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Mathieson A and Wall G. (1982). *Tourism: Economic Physical and Social Impacts* Longman House, USA
- Nash, S., ve Butler, R. (1990). Alternative Forms of Tourism, *International Journals of Hospitality Management*, Vol:9, No: 2, PP: 163-165).
- Naseri, Z., Saner, G. ve Adanacioğlu, H. (2016). *Türkiye'deki Bal Arzı ve Talebindeki Gelecek Eğilimleri*, Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Oral, S. ve Başarır, A. (1995). "Alternatif Turizmin Önemi, Türkiye'de Alternatif Turizm Çeşitleri ve Kapadokya'da Uygulanabilirliği". Nevşehir Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu Hafta Sonu Seminerleri II: Kapadokya'nın Turistik, Kültürel Potansiyeli ve Pazarlama Sorunları. 22-24 Eylül Nevşehir
- Sarkım, M. (2007). Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Turistik Ürün Çeşitlendirme Politikaları ve Antalya Örneği, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Doktora Tezi*, İzmir.
- Soykan, F. (1999). Doğal Çevre ve Kırsal Kültürle Birleşen Bir Turizm Türü: Kırsal Turizm *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi* (Mart-Haziran), 68.
- Technical Assistance for the operation of My Bee, My Honey, My Honeycomb, (2017). *Bölgesel Arıcılık Ağı Analiz Raporu*, Ordu, Turkey (EuropeAid/131545/IH/SER/TR) (Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon and Rize),
- Tekin, Ö. F. (2016). *Alternatif Bir Turizm Türü Olarak Yayla Turizmi Ve Bozkır İlçesinin Potansiyelinin Değerlendirilmesi*, Uluslararası Sempozyum, Geçmişten Günümüze Bozkır.
- Triarchi, E. Ve Karamanis, K. (2017). Alternative Tourism Development: A Theoretical Background *World Journal of Business and Management* ISSN 2377-4622 2017, Vol. 3, No.1.
- Tontuş, H.Ö. ve Akarcalı, S. (2016). Tüm Yönleriyle Sağlık Turizmi: Azerbaycan Ülke Raporu, Satürk Yayını, 8.
- Wos, B. (2014). Api-Tourism in Europe. *Journal of Environmental and Tourism Analyses*, 2(1), 66-74. UNWTO, Glossary of tourism terms1.
- Yılmaz, G. Ö. ve Gürol, N. K. (2012). Balıkesir İlinin Kırsal Turizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14 (23): 23-32.

TÜRKİYE ARICILIĞININ 1935 YILINDAN 2015 YILINA KADAR DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of Turkish Beekeeping Between 1935-2015

Recep SIRALI¹, Zümrüt MARAZ², Dilruba AKSOY³

¹Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 59030 Tekirdağ, TÜRKİYE, E-posta: recepsirali@hotmail.com

²Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 59030 Tekirdağ, TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.02.2018 Kabul Tarihi: 12.03.2018

ÖZ

Arıcılık kendine has özellikleri ile kırsal nüfus için iyi bir alternatif iş ve gelir kaynağıdır. Türkiye’de arıcılığın geliştirilebilmesi için uygun ekolojik koşullar, koloni sayısı ve iş gücü bakımından büyük bir potansiyel bulunmaktadır.

Ülkemizde 1935 yılında 1.095.800 adet olan koloni sayısı %707,09 artış göstererek 2015 yılında 7.748.287 adete ulaşmıştır. 1935 yılında 4.338 ton olan bal üretimimiz %2.492,58 artış göstererek 108.128 tona, balmumu üretimimiz ise %790,03 artışla 602 tondan 4.756 tona ulaşmıştır. Bununla birlikte 1935 yılında 3,96 kg olan koloni başına bal verimi %352,53 artış göstererek 13,96 kg’a ulaşmıştır.

Toplam bal ve balmumu üretimimizde incelenen yıllar itibari ile bazı yıllar azalma görülmesine karşın genelde düzenli bir artış gerçekleşmiştir. Fakat bu artışın sebebi verimliliğin artırılmasından değil, toplam koloni sayısının artmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde son yıllarda koloni sayısında, toplam bal ve balmumu üretiminde kayda değer artışlar olmasına rağmen koloni başına verimlilik artırılmamıştır.

Türkiye ekolojik olarak arıcılık faaliyeti için çok uygun bir doğa yapısına sahip olmakla birlikte maalesef potansiyelinin çok azını kullanmaktadır. Türkiye arıcılığında karşılaşılan verimsizlikle ilgili sorunlara köklü çözüm getirecek bazı reformların acil olarak ele alınması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: *Koloni Sayısı, Bal ve Balmumu Verimi, İhracat, Türkiye*

ABSTRACT

Beekeeping is a good alternative activity and income source for rural population with its idiosyncratic features. There are great ecological conditions, number of colonies and great potential in terms of labor force in order to develop beekeeping in Turkey.

In our country, the total number of colonies 1.095.800 has been increased by 707,09 % 7.748.287 in 2015. In the same manner our honey production has been increased 4.338 tons to 108.128 with 2.492,58 % increase. This increase was from 602 tons to 4.756 tons for beeswax. Also, honey production per colony has been increased 3,96 kg to 13,96 kg with 352,53 % since 1935.

Total honey and bee wax production has been increased regularly by years except same declines for same years. The reason of honey production and bee wax production is the increased number of colonies not from productivity per colony. Unfortunately, the productivity of each colony still has not

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

increased sufficiently even though there have been increased in total honey, bee wax yields and the number of colonies in recent years in our country.

Although Turkey ecologically has a very favorable nature for beekeeping, unfortunately only a fraction of its potential is used. It is necessary to address urgently some reforms that will bring a radical solution to the problems related to inefficiency in Turkish beekeeping.

Keywords: *Colony Number, Honey and Wax Yield, Export, Turkey*

EXTENDED ABSTRACT

Beekeeping is an important breeding activity and bee products are valuable food for human health and nutrition. Besides, bees have vital importance in natural equilibrium and agricultural production with the pollination provided by the plants.

Beekeeping is a good alternative job activity and income source for rural population with its idiosyncratic features especially in developing countries. With all these features, beekeeping has a private role in agricultural activities.

There are great ecological conditions, number of colonies and great potential in terms of labor force in order to develop beekeeping in Turkey. Turkey has a significant position in the world's honey production. Turkey is the second largest producer of honey in the world after China.

This study has revealed the current general status of the beekeeping sector in Turkey. In study, it is aimed to determine honey and wax yield values per hive, some data related to external sale and the index values of these parameters by using the total beekeeping production data of Turkey for the past 81 years period. For this, it has benefited from the total number of hives, honey and wax production and honey exports data which the base period of 1935-2015 of Turkish Statistical Institute (TUIK) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

In our country, the total number of colonies 1.095.800 has been increased by 707,09 %7.748.287 in 2015. In the same manner our honey production has been increased 4.338 tons to 108.128 with 2.492,58% increase. This increase was from 602 tons to 4.756 tons for beeswax. Also, honey production per colony has been increased 3,96 kg to 13,96 kg with 352,53% since 1935.

Our wax production has been increasing up to 1995, depending on the years investigated in parallel with increasing hive and honey production, but it has been revealed that wax yield per hive at the ascending level has decreased after 1995.

Until the 1980s, it was observed that the export amount of honey was so low as to be neglected and rose with the values of 1985. Honey exports, which were 4 tons in 1963, rose to 7.192 tons in 2015.

Total honey and bee wax production has been increased regularly by years except some declines for some years. The reason of honey production and bee wax production is the increased number of colonies not from productivity per colony. Unfortunately, the productivity of each colony still has not increased sufficiently even though there have been increased in total honey, bee wax yields and the number of colonies in recent years in our country.

Although Turkey ecologically has a very favorable nature for beekeeping, unfortunately only a fraction of its potential is used. It is necessary to address urgently some reforms that will bring a some radical solution to the problems related to inefficiency in Turkish beekeeping.

GİRİŞ

Bitkiyi, arıyı ve emeği bir arada kullanma sanatı olarak tanımlanan arıcılık, hem gelişmiş hem de gelişmesini sürdüren ülkelerde oldukça yaygın bir tarımsal üretim dalıdır (Gençer ve Karacaoğlu, 1999).

İşletme maliyetlerinin düşük olması, diğer üretim dallarına kıyasla daha az işgücü kullanılması sebebi ile arıcılık, gelişmekte olan yörelerdeki kırsal nüfusa iş ve sağlıklı beslenme olanağı sağlamaktadır (Uzundumlu ve ark., 2011).

Arıcılık, ekonomik ölçekli işletmelerde yapılan bir tarımsal iş dalı olmasının yanı sıra verime olan önemli katkıları sebebi ile önemli bir bitkisel üretim girdisi olarak da kabul edilmektedir (Gençer ve Karacaoğlu, 1999).

Arıcılık diğer birçok faydası yanında küçük bir sermaye ile yapılabilmesi, ekonomik olarak kısa sürede gelir getirmesi ve arazi varlığına bağlı olmaması gibi özellikleriyle tarımsal faaliyetler içinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir (Burucu ve Gülse Bal, 2017).

Önceleri insanımızın bal tüketimini karşılamak amacıyla gerçekleştirilen arıcılık faaliyeti, daha sonraları bir gelir kaynağı olarak ele alınmış ve ülkemiz insanının önemli tarımsal uğraşlarından biri olagelmıştır (Akpınar ve ark., 1986).

Topraksız ve az topraklı çiftçilere iyi gelir sağlaması, arıcılık ürünlerinin iyi gelir getirmesi gibi nedenlerle arıcılık son yıllarda hızlı bir gelişme göstermiştir (Şahinler ve Şahinler, 1996),

Ülkemiz genel olarak tarımı yapılan kültür bitkilerinin çeşitliliği ve farklı yörelerimizdeki doğal flora kaynaklarının elverişliliği ile arı yetiştiriciliğine son derece uygun bir ortam oluşturmaktadır (Kumova ve Özkütük, 1988).

Arıcılığın bu özellikleri dikkate alındığında Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan

köprü konumundaki coğrafik pozisyonu ve sahip olduğu doğal zenginliklerinden dolayı Türkiye dünya ülkeleri arasında arıcılık açısından oldukça avantajlı konumdadır (Öztürk, 2013). Bu bakımdan ülkemiz iklimi, uygun ekolojisi, arılı kovan varlığı ve iş gücü bakımından büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir (Şahinler ve Şahinler, 1996). Bunun sonucu olarak dünya bal üretiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye, toplam bal üretiminde Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (Burucu ve Gülse Bal, 2017).

Bu makalede, Türkiye arıcılığının 1935-2015 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemlere ait toplam kovan sayısı, bal ve balmumu üretimi ile bal dış satımına ilişkin bazı istatistik verilerden yararlanılarak; kovan başına bal ve balmumu verim durumları ile dış satıma ilişkin birtakım verileri ve bunlara ilişkin indeks değerleri detaylı bir şekilde yorumlanmaya çalışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini Türkiye'nin 1935-2015 yıllarına ait geleneksel, çerçevesel ve toplam kovan sayıları, toplam bal ve balmumu üretim miktarları ile bal ihracat verileri oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nden sağlanmıştır.

Değerlendirilmeye alınan Türkiye İstatistik Kurumuna ait kovan sayısı, bal ve balmumu üretimi ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütüne ait bal ihracat istatistikleri çalışmanın birincil veri kaynaklarını oluşturmaktadır.

Ülkemizin farklı yörelerinin arıcılık durumuna ait daha önce yapılmış araştırma ve incelemelerden derlenen genel bilgiler, çalışmanın ikincil kaynaklarını oluşturmuştur (Uzundumlu ve ark., 2011). Kovan başına bal ve balmumu verileri ile değerlendirilen tüm parametrelere ait indeks verileri ise birincil veri kaynaklarından hesaplanmıştır.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Koloni sayısı, bal ve balmumu üretimlerine ait verilerin değerlendirilmesinde oran ve yüzde gibi temel istatistiksel işlemlerden yararlanılmış, sonuçlar çizelge ve sütun grafikleri halinde verilmiştir (Soysal, 1992).

BULGULAR

Ülkemizin Arılı Kovan Sayısı

Bu çalışmanın ana unsurlarından birini oluşturan 1935-2015 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemlere ait geleneksel, çerçevesel ve toplam kovan sayısı istatistikleri hesaplanan indeks değerleriyle birlikte Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'nin Arılı Kovan Sayısı Verileri (Anonim, 2010; Anonim, 2018).

Yıl	Geleneksel Kovan	İndeks1935=100	Çerçevesel Kovan	İndeks1935=100	Toplam Kovan Sayısı	İndeks1935=100
1935	1.095.000	100,00	800	100,00	1.095.800	100,00
1945	1.000.369	91,36	26.489	3.311,13	1.026.855	93,71
1955	1.167.525	106,62	113.529	14.191,13	1.281.054	116,91
1965	1.320.969	120,64	299.487	37.435,88	1.620.456	147,88
1975	1.054.656	96,32	918.628	114.828,50	1.973.284	180,08
1985	645.142	58,92	1.940.161	242.520,13	2.585.303	235,93
1995	214.594	19,60	3.701.444	462.680,50	3.916.038	357,37
2005	157.059	14,34	4.432.954	554.119,25	4.590.013	418,87
2015	222.635	20,33	7.525.652	940.706,50	7.748.287	707,09

Türkiye arıcılığının 1935-2015 yılları arasındaki gelişimi koloni varlığı açısından incelendiğinde; toplam koloni sayısının sürekli arttığı görülmektedir. Ülkemizdeki arı kolonisi sayısı incelenen süreçte 1.095.800 adetden 7.748.287 adete yükselirken, toplam koloni sayısı 7 kat artarak %707,09 düzeyinde artış gerçekleşmiştir.

Diğer yandan incelenen yıllar içinde geleneksel kovan sayısı 1.095.000 adetden 222.635 adete düşmüş ve bu sonuca göre geleneksel kovan sayısında yaklaşık 5 kat azalma gözlenirken, aynı süreçte çerçevesel kovan sayısı 800 adetden 7.525.652 adete yükselerek %940.706,50 artış yaşanmıştır.

Nitekim 1935 yılında koloni varlığının %99,93'ünü geleneksel kovanlar oluşturmaktayken, 2015 yılında bu değer %2,87'ye düşmüştür. Aynı dönemde toplam

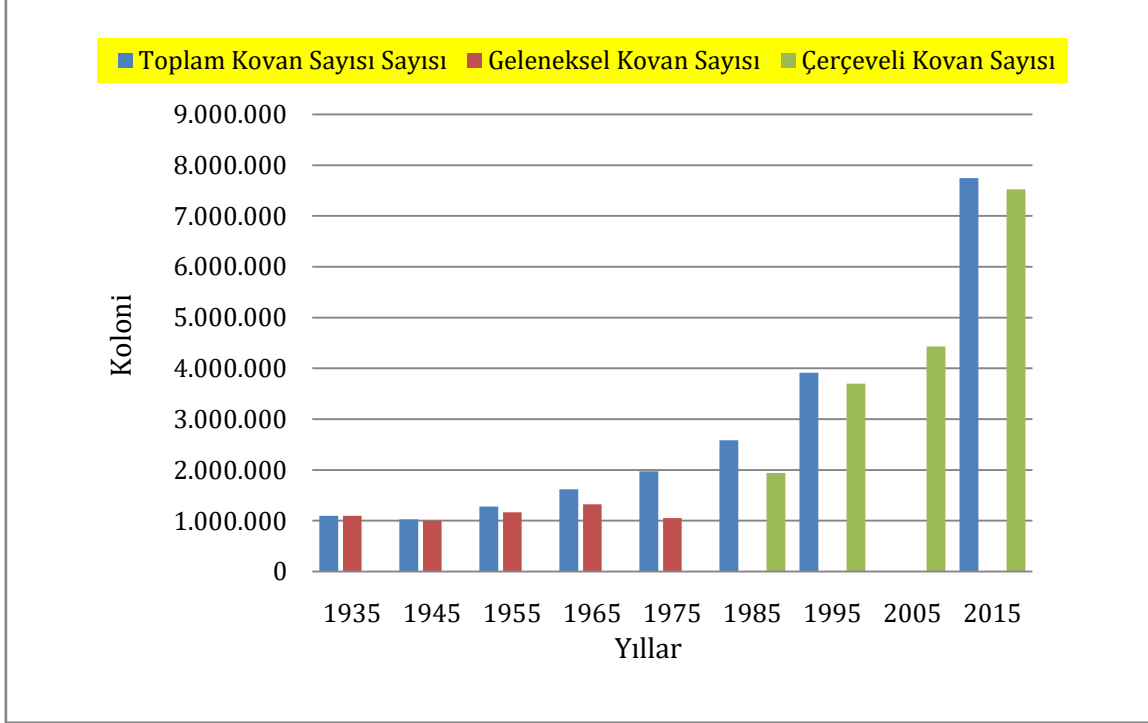
koloni varlığı içerisindeki çerçevesel kovan sayısı %0,07'den %97,13'e ulaşmıştır.

İncelenen yıllar itibari ile geleneksel ve çerçevesel kovan varlığına ilişkin rakamlar arasında değerlendirmeyi etkileyebilecek farklılıkların söz konusu olduğu görülmektedir. Koloni sayısındaki olumlu gelişmenin bir diğer önemli yanı, yıllar itibariyle geleneksel kovan sayısında gözlenen azalma vebuna paralel olarak da çerçevesel kovan sayısındaki önemli artıştır (Şekil 1).

Şekil 1'e göre 1985 yılından sonraki incelenen her 10 yılda bir geleneksel kovan sayısının giderek azaldığı, çerçevesel kovan sayısının sürekli arttığı görülmektedir. Bu durum 1985 yılından itibaren arıcılığımızın çerçevesel kovan kullanımını açısından sağlıklı bir gelişmeye kavuştuğunu ortaya koymaktadır. Diğer yandan km²'ye düşen kovan sayısı 1935

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

yılında 1,40 adet iken, 2015 yılında bu rakam 7 kat artış göstererek 9,89 adete ulaşmıştır.



Şekil 1. Türkiye'nin 1935-2015 yılları arasındaki geleneksel, çerçeveli ve toplam kovan varlığına ait verileri.

Ülkemizin Bal Üretim Değerleri

Bu çalışmanın bir diğer ana unsurunu oluşturan 1935-2015 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemlere ait toplam bal üretimi ile bu

istatistiklerden hesaplanan kovan başına bal verimi ve indeks değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'nin Bal Üretim Değerleri (Anonim, 2010; Anonim, 2018).

Yıl	Bal Üretimi (ton)	İndeks 1935=100	Bal Verimi (kovan / kg)	İndeks 1935=100
1935	4.338	100,00	3,96	100,00
1945	3.671	84,62	3,57	90,15
1955	7.111	163,92	5,55	140,15
1965	10.320	237,90	6,37	160,86
1975	21.250	489,86	10,77	271,97
1985	35.840	826,19	13,86	350,00
1995	68.620	1.581,83	17,52	442,42
2005	82.336	1.898,02	17,94	453,03
2015	108.128	2.492,58	13,96	352,53

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

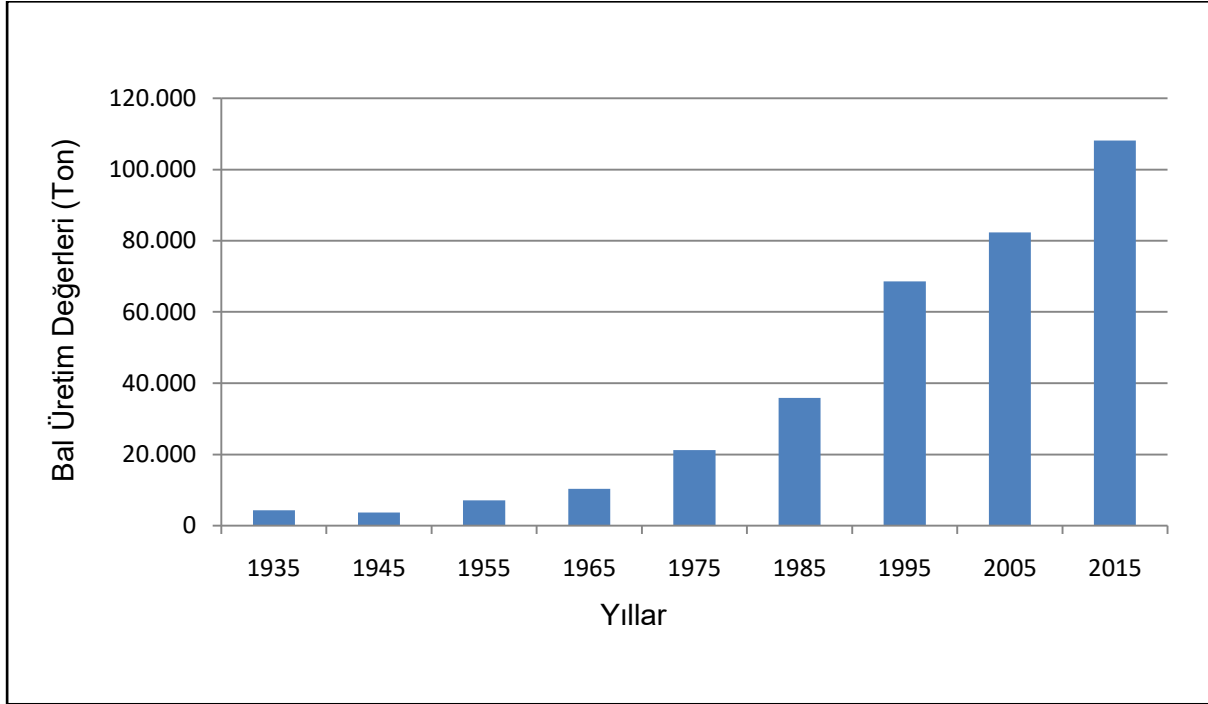
Toplam bal üretimimize ait değerler incelendiğinde; bal üretimimizin 1935-2015 yılları arasındaki süreçte sürekli arttığı görülmektedir (Şekil 2). İncelenen yıllara ait bal verimimiz %2.492,58 düzeyinde artış göstererek 4.338 tondan 108.128 tona çıkmıştır.

Koloni başına ortalama bal verimi 1935-2015 döneminde 3,96 kg'dan 13,96 kg'a yükselerek %352,53 düzeyinde artış göstermiştir. Koloni başına bal verimi 1935-2005 yılları arasındaki düzenli artışla 17,94 kg'a çıkarak incelenen yılların değerlendirilmesi anlamında önemli bir farklılık ortaya koymuş, ancak 2015 yılında bu değere ulaşamamıştır.

İncelenen 1935-2015 yılları arasındaki süreçte koloni varlığımız 7 kat artmasına karşılık; toplam bal üretimimiz yaklaşık 24,9 kat, kovan

başına bal verimimiz ise yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık 3,52 kat artmıştır.

Toplam ve kovan başına bal üretimimizdeki artış geleneksel kovan sayısının azalması ayrıca çerçevesiz kovan sayısının artması ile gerçekleşmiştir (Şahinler ve ark., 2003). Toplam kovan sayısının artışı km²'ye düşen kovan sayısının artmasında etkili olmasına karşın (Fıratlı ve ark., 2000); gerek yetiştiricilikte yapılan hatalar gerekse çevre sorunları ve iklim değişikliğinden kaynaklanan çeşitli olumsuzluklar (Burucu ve Gülse Bal, 2017), orman ve çayır-mera alanlarının giderek azalması, arı kolonilerinin yararlanacağı nektar kaynaklarının azalmasına ve sonuç olarak ta kovan başına bal veriminin düşmesine neden olmuştur (Gençer ve Karacaoğlu, 1999; Şahinler ve ark., 2003).



Şekil 2. Türkiye'nin 1935-2015 Yılları Arasındaki Bal Üretimi.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Ülkemizin Balmumu Üretim Değerleri

Bu çalışmanın ana unsurlarından birini oluşturan 1935-2015 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemlere ait toplam balmumu üretimi ile

bu istatistiklerden hesaplanan kovan başına balmumu verimi ve indeks değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'nin Balmumu Üretim Değerleri (Anonim, 2010; Anonim, 2018).

Yıl	Balmumu Üretimi (ton)	İndeks 1935=100	Balmumu Verimi (kovan / kg)	İndeks 1935=100
1935	602	100,00	0,55	100,00
1945	412	68,44	0,40	72,73
1955	844	140,20	0,66	120,00
1965	1.144	190,03	0,71	129,09
1975	1.712	284,39	0,87	158,18
1985	2.196	364,78	0,85	154,55
1995	3.735	620,43	0,95	172,73
2005	4.178	694,02	0,91	165,45
2015	4.756	790,03	0,61	110,91

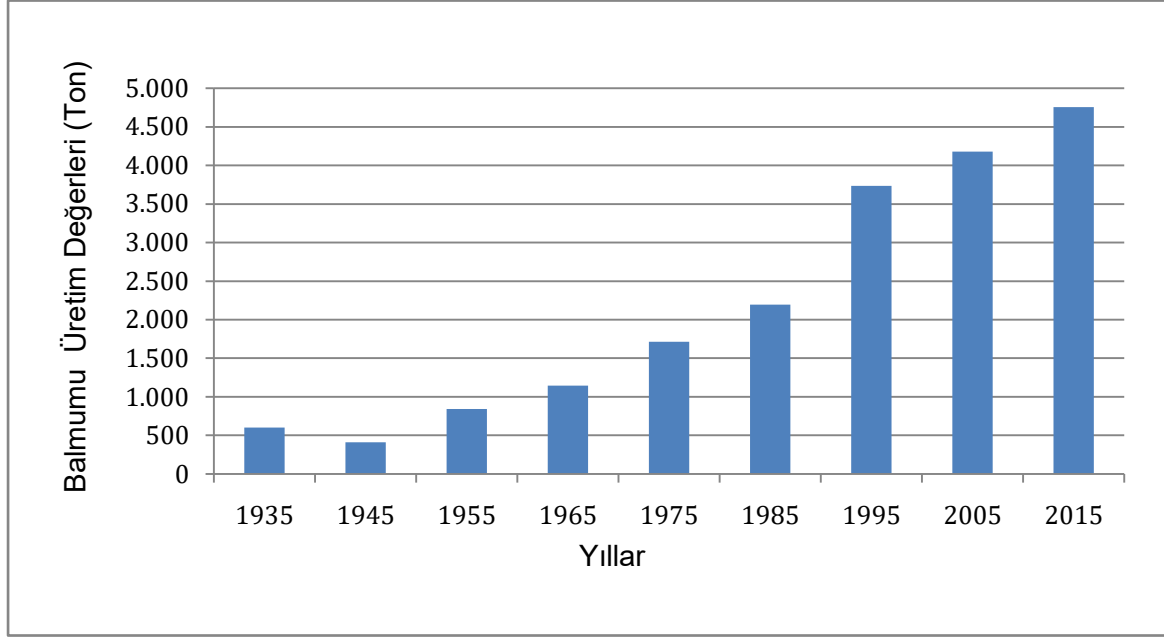
Toplam balmumu üretimimize ait değerler incelendiğinde; balmumu üretimimizin 1935-2015 yılları arasındaki süreçte sürekli arttığı görülmektedir (Tablo 3). İncelenen yıllara ait toplam balmumu verimimiz %790,03 artış göstererek 602 tondan 4.756 tona çıkmıştır.

Kovan başına balmumu üretimimiz incelenen yıllarda 0,06 kg artışla 0,55 kg'dan 0,61 kg'a yükselmiştir. Bu süreçte kovan başına balmumu verimimiz yıllara göre değişiklikler göstermesine rağmen önemli miktarda artış yaşanmamıştır.

Kovan başına balmumu üretimimiz de artan kovan ve bal üretimimize paralel olarak incelenen yıllara bağlı olarak 1995 yılına kadar artış göstermiş ancak yükseliş seviyesindeki kovan başına balmumu veriminin 1995 yılından sonra azalma gösterdiği ortaya konmuştur.

Oysa çerçevesel kovan sayısının artışına paralel olarak temel petek kullanımındaki artışlar, ülke genelinde balmumu üretimine ilişkin ihtiyacın da artmasına yol açmaktadır (Şahinler ve ark., 2003).

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE



Şekil 3. Türkiye'nin 1935-2015 Yılları Arasındaki Balmumu Üretimi.

Ülkemizin Bal Dışsatım Değerleri

1935-2015 yılları arasındaki 10'ar yıllık dönemlere ait bal dış satımı miktarı ile dolar

bazında satış değerlerine ilişkin istatistikler hesaplanan indeks değerleriyle birlikte Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Türkiye'nin Bal Dış Satımı (Anonim, 2017).

Yıl	Bal Dışsatımı (ton)	İndeks 1963=100	Dışsatım Değeri (1000 \$)	İndeks 1963=100
1935	0	0	0	0
1945	0	0	0	0
1955	0	0	0	0
1963	4	100,00	3	100,00
1965	2	50,00	1	33,33
1975	54	1.350,00	69	2.300,00
1985	2.176	54.400,00	4.050	135.000,00
1995	2.934	73.350,00	6.759	225.300,00
2005	2.143	53.575,00	6.564	218.800,00
2015	7.192	179.800,00	25.000	833.333,33

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Ülkemizin toplam koloni sayısı ve bal üretimi bakımından önemli konuma sahip olmasına karşın; 1980'li yıllara kadar bal dışsatım miktarının önemsenmeyecek kadar düşük olduğu ve genel olarak 1985 yılı rakamları ile yükselişe geçtiği görülmektedir.

Tablo 4'e göre Türkiye'nin 1963 yılında 4 tonla başlayan bal ihracatı, %179.800,00 artışla 2015 yılında 7.192 tona yükselmiştir. Bu süreçte bal dış satımı gerek miktar ve gerekse döviz bazında yıllara göre değişiklikler göstermiştir.

Bu değerlere döviz girdisi olarak bakıldığında; 1963 yılındaki 4 ton bal dış satımından 3000 dolar, 2015 yılındaki 7.192 ton bal dışsatımından ise 25.000.000 dolar döviz girdisi sağlanmıştır. Buna göre bal dışsatımına ilişkin döviz girdilerinde %833.333,33 artış sağlanmıştır. Diğer yandan Tablo 1'deki verilere göre 2015 yılında ülkemizde üretilen 108.128 ton balın sadece %6,65'i olan 7.192 ton balın dış ticarete konu olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan, Türkiye'deki bal üretiminin büyük ölçüde iç tüketime yönelik olduğu anlaşılmaktadır.

Bazı yıllar Türkiye bal ihracatında yaşanan azalmanın başlıca sebepleri arasında Türkiye'den büyük oranda bal ithalatı yapan ABD, bazı Avrupa ve Ortadoğu ülkelerinin bal ithalat miktarını yarı yarıya düşürmesi gösterilmektedir (Burucu ve Gülse Bal, 2017).

SONUÇ

Türkiye'de arıcılık sektörü, çeşitli yıllar itibariyle yaşanan gelişmeler ışığında sürekli gelişme göstermiştir (Burucu ve Gülse Bal, 2017). Nitekim Türkiye arıcılığı incelenen alınan yıllar içinde önemli atılımlar yaparak, 2015 yılında arılı kovan sayısı 7.748.287 adete, bal üretimi 108.128 tona ve balmumu üretimi ise 4.756 tona ulaşmıştır.

1935-2015 yıllarına ait verilere göre toplam kovan sayısı %707,09, toplam bal üretimi %2.492,58, koloni başına bal verimi %352,53 toplam balmumu üretimi % 790,03 ve kovan

başına balmumu verimi ise %110,91 artış göstermiştir.

Toplam bal ve balmumu üretimimizde bazı yıllar itibari ile çeşitli faktörlerden kaynaklanan azalma görülmesine karşın, incelenen yıllarda düzenli bir artış gerçekleşmiştir. Fakat bu artışın sebebi verimliliğin artırılmasından değil toplam koloni sayısının artmış olmasından kaynaklanmıştır.

Türkiye koloni sayısı ve toplam bal üretimi bakımından arıcılıkta söz sahibi ülkeler arasında yer almasına karşın, koloni başına bal verimi ve bal dış ticareti bakımından aynı performansı sergileyememektedir (Kekeçoğlu ve ark., 2007).

Oldukça yüksek bal üretim potansiyeline ve arılı kovan varlığımıza karşın; 2015 yılındaki kovan başına yaklaşık 14 kg düzeyindeki ortalama bal verimi, arıcılıkta ileri ülkelerin verimi ile karşılaştırılamayacak ölçüde düşük bir üretim düzeyinde kaldığını ve arzulanan düzeye ulaşamadığını ortaya koymuştur. (Doğaroğlu ve Genç, 1994).

Tüm bu rakamsal değerler genel bir ifadeyle özetlenirse; arı kolonisi yoğunluğunun düşük, arıcılık teknikleri ve verimliliğin daha ileri düzeyde olduğu arıcılığı gelişmiş ülkelerin aksine, ülkemizde arıcılık faaliyeti daha yoğun koloni varlığı ve daha düşük verimlilik düzeyinde gerçekleştirilmektedir (Gençer ve Karacaoğlu, 1999).

Türkiye'de koloni başına verim düzeyinin düşük olması mevcut arıcılık potansiyelinden yararlanamadığımızı ve arıcılığımızın önemli birtakım sorunlarla karşı karşıya olduğunu göstermektedir (Genç, 2009). Oysa Türkiye iklim, toprak özellikleri, topoğrafik yapı ve flora çeşitliliği gibi ekolojik etmenler bakımından çok uygun doğa koşullarına sahip olmasına rağmen, maalesef mevcut potansiyelinin çok azını kullanmaktadır (Uzundumlu ve ark., 2011). Diğer yandan bal arısı hastalık ve zararlıları ülkemizde arıcılığın gelişmesini yavaşlatan ve üretim etkinliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir (Doğaroğlu, 1999).

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Türkiye'nin gerek kırsal ekonomik koşulları gerekse sahip olduğu ekolojik zenginlik düşünüldüğünde; sürdürülebilir, örgütlü ve bilinçli arıcılık mutlaka yaygınlaşıp geliştirilmesi gereken bir tarımsal faaliyet olarak görülmelidir. Bu bilgiler ışığında arıcılıkta üretimi artırmaya yönelik öngörülerde bulunulmalı ve yeni politikalar geliştirilip arıcılık sektörüne yukarı yönlü bir ivme kazandırılmalıdır (Burucu ve Gülse Bal, 2017).

Diğer yandan toplam koloni sayısı ve bal üretimi bakımından Çin'den sonra önemli konumda olan ülkemizin bal dışsatımı konusundaki gelirlerini arttırmak için de gerekli çabanın gösterilmesi gerekmektedir.

Arıcılıkta karşılaşılan verimsizlikle ilgili sorunlara köklü çözüm getirecek reformların acil olarak ele alınmasında ülke arıcılığının geleceği açısından büyük yarar bulunmaktadır (Kumova ve Korkmaz, 1998). Arıcılık uğraşısında verimlilik artışı sağlamak amacıyla alınacak bu önlemlerin mevcut doğal kaynaklardan olabildiğince yararlanmayı sağlayabilecek çabalardan oluşması gerekir (Doğaroğlu ve Genç, 1994).

Uygun arıcılık tekniklerinin kullanımının yaygınlaştırılması, verimliliği sınırlayan olumsuzlukların çözüme kavuşturulması veya gerekli düzenlemelerin yapılması durumunda, arıcılık ülke ekonomisine daha çok katkıda bulunacak ve Türkiye'de kırsal kesimin gelirinin artırılmasında önemli rol oynayacaktır (Gençer ve Karacaoğlu, 1999).

KAYNAKLAR

Akpınar, C., Akbay, R., Türkoğlu, M., Yeldan, M., Fıratlı, Ç., 1986. Küçük Evcil Hayvancılığın Entansifleşme İmkanları ve Sorunları. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Kalkınma Projesi 18-21 Kasım 1986). Sayfa 402-403. Ankara.

Anonim, 2010. Statistical Year Book 2010. Turkish Statistical Institute, Prime Ministry. Ankara.

Anonim, 2017. Crops and livestock Products. 03.03.2017 Tarihli İnternet Sayfası Erişimi. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>

Anonim, 2018. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü Arıcılık Verileri. 02.02.2018 Tarihli İnternet Erişimi.

<https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>

Burucu, V., Gülse Bal, H. S., 2017. Türkiye'de Arıcılığın Mevcut Durumu ve Bal Üretim Öngörüsü. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi. 3 (1): 28-37. Ankara.

Doğaroğlu, M., 1999. Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul.

Doğaroğlu, M., Genç, F., 1994. Üretim Kolonilerinin Verimliliği ile İlgili Bakım ve Yönetim Sorunları. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi Bildirileri. Sayfa 101-107. Ankara.

Fıratlı, Ç., Genç, F., Karacaoğlu, M., Gençer, H. V., 2000. Türkiye Arıcılığının Karşılaştırmalı Analizi. Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi. Sayfa 811-826.

Genç, 2009. Arıcılık Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum.

Gençer, H. V., Karacaoğlu, M., 1999. Rakamlarla Dünya Arıcılığı ve Türkiye'nin Durumu. Türk-Koop Ekin. Yıl 3, sayı 7. Sayfa 36-39. Ankara.

Kekeçoğlu, M., Gürcan, E. K., Soysal, M. İ., 2007. Türkiye Arı Yetiştiriciliğinin Bal Üretimi Bakımından Durumu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 4 (2): 227-236. Tekirdağ.

Kumova, U., Özkütük, K., 1988. Çukurova Bölgesinin Arı Yetiştiriciliğinin Yapısı. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dergisi. 3 (1): 26-40. Adana.

Kumova, U., Korkmaz, A., 1998. Arı Yetiştiriciliğinde Çukurova Bölgesinin Yeri ve Önemi. Hasad. Yıl 14, sayı 163. Sayfa 46-49. İstanbul.

Öztürk, F.G., 2013. Ordu İli Arıcılık Sektörünün Ekonomik Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sayfa 49. Erzurum.

Soysal, M. İ., 1992. Biyometrinin prensipleri. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yay. No: 95. 257 sayfa. Tekirdağ.

Şahinler, N., Ceylan, D. A., Gül, A., 2003. 1970'li yıllardan günümüze Türkiye Arıcılığının Değerlendirilmesi. II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı. Sayfa 3-12. Yalova.

Şahinler, N., Şahinler, S., 1996. Hatay İl'inde arıcılığın Genel Durumu Sorunları ve Çözüm

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Yolları Üzerine Bir Araştırma.MKÜ
Zir.Fak.Dergisi. 1 (1): 17-28. Hatay.

Uzundumlu, A. S., Aksoy, A., Işık, H. B., 2011.
Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel

Sorunlar; Bingöl İli Örneği. Atatürk Üniv.
Zir.Fak. Dergisi 42 (1): 49-55. Erzurum.