

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

HABERLER

NEWS

Editörlerimiz'den

53

From the Editors

ARI BİLİMİ

BEE SCIENCE

Farklı Kalitede Türk Ballarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması

Sevda Cavrar, Oktay Yıldız,
Hüseyin Şahin, Fatma Karahalil,
Sevgi Kolaylı

55

Comparison of Physical and Biochemical Characteristics of Different Quality of Turkish Honeys

Sevda Cavrar, Oktay Yıldız,
Hüseyin Şahin, Fatma Karahalil,
Sevgi Kolaylı

Eşekarısı (*Vespa* sp.) Zararlısına Karşı Arılıklarda Kullanılan Bazı Tuzak ve Yemlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi

Yaşar ERDOĞAN, Ahmet DODOLOĞLU

63

The Determination of the Efficiency of Some Trap and Feeds on Wasps (*Vespa* sp.) in the Bee Yards

Yaşar ERDOĞAN, Ahmet DODOLOĞLU

Propolis Ve Karaciğere Koruyucu Etkisi

Züleyha DOĞANYİĞİT

70

Propolis and its Hepatoprotective Effect

Züleyha DOĞANYİĞİT

Küresel Isınmanın Balarları Üzerine Olası Etkileri

Alaeddin YÖRÜK, Nuray ŞAHİNLER

79

Potential Effects of Global Warming on the Honey Bee

Alaeddin YÖRÜK, Nuray ŞAHİNLER

Sebze Tohum Üretiminde Arıların Önemi

Ahmet TURHAN

88

Importance of Bees in Vegetable Seed Production

Ahmet TURHAN

EDİTÖRLERİMİZDEN

From the Editors

Sevgili Okuyucular,

Dergimizde başlayan ve muhtemelen devam edecek değişiklikleri en iyisini düşünerek karar vermeye çalışacağız. Bu konuda sizlerden gelebilecek önerileri bekliyoruz.

Bu sayımızda "Türk Ballarının Fiziksel ve Biyokimyasal Analizleri, Eşek Arısı ve Kontrol Yöntemi, oldukça güncel bir konu olan Propolisin Karaciğere Etkisi, Küresel Isınmanın Arılar Üzerindeki Etkileri ve Sebze Tohumu Üretiminde Arıları Önemi" konularındaki makaleleri görebilirsiniz.

Bu arada öncelikle bu yıl yapılan önemli çalışmalarından bahsetmek istiyorum. Uludağ Üniversitesi Arıcılık Geliştirme-Uygulama ve Araştırma Merkezi (AGAM) 'ın bu yaz oldukça hareketli ve bir o kadar da bereketli geçtiğini söyleyebiliriz. Belki de bu zamana kadar en önemli diyebileceğimiz çalışmaların yapıldığı üretken bir dönem olduğunu rahatlıkla söyleyebilirim. Öncelikle ABD'den farklı üniversitelerden gelen hocalar ve öğrencilerle son yıllarda oldukça önemli bir konu olan tarım ilaçlarının arılar üzerindeki etkilerini çalıştık ve görünen o ki bu çalışmalar devam edecek. AB'nin en hararetli tartışma konularından olan yeni nesil tarım ilaçları olan "Neonikotoidlerden ülkemizde de kullanılan Imidokloprid ve Thiamethoxam ilaçlarının bal arılarına hem laboratuvar ortamında ve hemde yapay çiçekler üzerinde verilerek direk ve dolaylı etkileri çalışılmıştır.

Diğer taraftan ABD ile ortak NSF projemizde ekibe yeni katılan genç araştırmacı Victor Gonzalez ve öğrenciler ile uludağ üniversitesi kampüsünde arı çeşitliliği araştırılmıştır. Sonuçta 115 arı türünün tespit edilmesi beklentilerimizin çok üzerinde çıkmıştır. Bu doğal zenginliğin ne kadar önemli olduğunu ve Uludağ Üniversitesi kampüsünün bu kadar çok türü nasıl barındırdığı oldukça ilginç bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmanın ve tür zenginliğinin nedenleri araştırılmaya devam edilecektir.

Bunun yanında arılar üzerinde etki eden stres faktörleri konusunun araştırılması mali sıkıntılar nedeni ile biraz yavaş yürümekteydi. Fakat yeni kabul edilen proje ile bu konudaki çalışmada hız kazanacağını düşünüyorum. Çünkü arılar üzerinde gelişen teknoloji ile birlikte oldukça ağır ve çeşitli stres fak-

törleri oluşmuştur. Bu stres faktörlerinin olabilecek direk ve dolaylı etkileri çalışılmamış bir konu olduğundan ilginç sonuçların çıkabileceği kanısındayım.

U.Ü. AGAM'da aynı zamanda başta bal olmak üzere arı ürünleri ve analizleri konuları üzerinde de çalışmaların planlandığı ve bazılarının başladığını söyleyebiliriz. Bu konuda henüz kurulum aşamasında ve ihtiyacımız olan analiz laboratuvarının fiziki alan olarak tamamlanmasını bekliyoruz. Bir taraftan başladığımız malzeme ve ekipman çalışmalarımız devam etmektedir. Tüm bu çalışmalarını AGAM bünyesinde giderek büyüyen ancak küçük bir çekirdek ekiple yaptığımızı sizlerle paylaşmak isterim.

Ülkemiz arıcılığında arı ölümlerinin giderek artması ve arıcılarımızdan gelen haberler bizleri daha çok endişelendirmeye başlamıştır. Özellikle bu kış belki de rekor seviyelere doğru giden kayıplara şahit olabiliriz. Bunların birçok nedenleri olmakla birlikte başta varroa parazitinin ilaçlara direnç kazanması ve ilaçların çoğunun yeterli kontrolü sağlayamadığını görmekteyiz. Bunun yanında özellikle Bursa ve muhtemelen diğer bölgelerde olabilecek peteklerde yavruların ergin hale gelmeden ölümleri ve arı popülasyonunun sürekli düşmesi ve koloninin sonunda ölmesidir. Bu durumda en acil görünen sorun varroa olduğundan bu parazite karşı ilaç geliştirilmesi kısa vadede olabilecek en iyi çözüm olarak görünmektedir. Bunun yanında uzun vadeli çözüm olarak düşünülen ve zaten bizim çalışmalarımızın devam ettiği varroa parazitine karşı dayanıklı kolonilerin seçilmesi ve bunlardan ana arı üretilmesidir. Bu konuda TAGEM tarafından desteklenmiş ve bitmiş ve yine Almanyada Arıcılık Enstitüsü ile Marmara adasında başlamış olan ve varroa'ya dayanıklı arı kolonilerinin seçilmesi ve üretilmesi çalışmalarında umut verici sonuçlar elde edilmiştir.

Bal arılarının bal ve arı ürünleri hesaba katılmadan sadece tozlaşma hizmeti ile AB'de 22 milyar avro ve ABD'de 15 milyar dolar civarında ekonomik katkı sağladığı ve bu katkının ülkemizde en az 3 milyar TL civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ekonomik açıdan bakıldığında ülkemizde arıcılığa ayrılan mali desteklerin çok yetersiz olduğunu kolaylıkla söyleyebiliriz. AB arıcılık ve özellikle son yıllardaki arı ölümlerinin araştırılması ve çözüm bulunması için

çok büyük bütçelerle proje çağruları yapmakta ve bunları desteklemektedir.

Tüm bu çalışmaların aslında merkezinde olabilecek ve uygulaması zor olan “Ekolojik Arıcılık” çalışmalarımızda pilot çalışma olarak az sayıda koloni ile devam etmektedir. Bu çalışma için dağlık alanlarda tarım ilaçları, sanayii, hava kirliliği gibi olabilecek zararlı etkenlerden uzak olunabilmesi için uygun alanların bulunması oldukça zor olmaktadır. Aynı zamanda floranın çok zengin ve kademeli olarak besin sağlayabilecek konumda olması gerekmektedir. Tüm bunların yanında Ayı ve meraklı Çoban ve Avcılara karşı önlem almak zorundasınız. Bu yüzden bu alanlarda kamera sistemlerini ve elektrikli çit sistemi kullanmak zorunda olduğumuzu belirtmek zorundayım.

Biz ülke olarak bal arıları ve diğer arılar açısından doğal zenginliğimizi, koloni sayıları ve florayı hesaba katarak arıcılıkta dünyada 1. sırada olabilecek potansiyele sahip olduğumuza hatırlamalıyız. Fakat bu potansiyeli ancak iyi çalışan araştırmacılar ve yeni bilgi ve teknolojilere açık ve kendini her fırsatta yenileyen arıcılar ile ulaşabileceğimizi unutmamalıyız. Bu yüzden arıcılıkta hepimize önemli görevler düşmektedir. En çok ilerleme kaydettiğimiz konulardan biri arıcılık konusunda yapılan toplantıların artmasıdır. Bu konuda arıcılar açısından en önemli toplantı olarak kabul edilen Dünya Arıcılık Kongresi “Apimondia 2017 İstanbul” için emeği geçenleri tebrik eder, bu kongrenin ülkemiz ve dünya arıcılığına hayırlı olmasını dilerim. Bu kongrenin ülkemiz arıcılığını bir araya getirecek ve oldukça önemli olan birlikteliği sağlamasını, arıcılığımızı iyi bir şekilde tanıttak bir kongre olmasını diliyorum.

Bursa Uludağ Üniversitesinde 4-6 Nisan 2013 tarihlerinde yapılan V. Marmara Arıcılık Kongresinde çok güzel konular gündeme gelmiştir. İngiltere’den Uluslararası Arıcılık Araştırmaları Derneği Başkanı Richard Jones tüm dünya arıcılığı ve AB arıcılığı konusundaki tecrübelerinden bahsederken evrensel bazı konuları gündeme getirmiştir. Yıllarca aynı şekilde yapılan bir arıcılıkta 40 yıllık bir tecrübenin ancak yeni bilgi ve uygulamaların dahil olduğu yılların sayılarak hesaplanması gerektiğini vurgulamıştır. Yani bize bazı arıcılarımızın her fırsatta dile getirdiği 40-50 yıllık tecrübeler ancak birkaç yıllık

tecrübe demektir. Çünkü arıcılarımızın çoğu yeni bilgilere ulaşma konusunda ilgilili değildir ve dünyadaki gelişmelerden haberdar olamamaktadır. Bu yüzden tüm toplantılarda en önemli sorun olarak karşımıza arıcıların eğitimi ve hatta eğitimcilerin eğitilmesi gelmektedir.

Aslında arıcılarımız kendi ilgisizliklerinin bedelini yine kendilerinin ödeyeceklerini anlamaları gerekmektedir. Çünkü ülkemizde gerçekten yılda en az iki kez doğru bir sayım yapıldığında %50 civarında arı ölümleri ve koloni başına bal üretimininde 10kg’dan daha az olacağını görebiliriz. Çünkü birçok arıcımız kış sonrası kayıpları oğul olarak boşalan kovanları doldurup telafi etmekte ve kış öncesi benzer koloni sayılarına ulaşmaktadır. Bu oğul veren kolonilerden çoğundan bal üretemeyeceğini düşünürsek kolonilerin yarısından bal alamayacak ve bir diğer yarısında zayıf olduğundan ancak kolonilerin ¼ den bal üretebilecektir (üretim için diğer koşulları yerine yerine getirebilirse). Dolayısı ile üretimin ülkemizde düşük olmasının en öncelikli nedeni kolonilerin ölmesi ve zayıflamasıdır. Bunun en önemli nedeni ise yeterli varroa kontrolünün sağlanmaması, düzensiz ve kontrolsüz yapılan gezgin arıcılık ile ilaçlara direnç kazanmış varroa’ların hızlı bir şekilde tüm bölgelere ve arılıklara yayılmasıdır. Bu durumda üretimi artırmanın en önemli basamağı varroa başta olmak üzere hastalıkların kontrol edilmesidir. Bu konular çözülmeden ülkemizde arıcılıkta üretimi artırmak oldukça zor görünmektedir. Bu saptamalar bizim arıcılıkta yaptığımız çalışmalar, bilgi ve tecrübelerimizin sonucudur.

Bu çalışmalara bakıldığında ve bu derginin çıkarılmasında hesaba katarsak önümüzde ne kadar zor görevler olduğunu anlıyoruz. Biz tarafsız ve özgür bir konumda, ticari kaygıları olmadan ülkemiz arıcılığına hizmet etmeye çalışan işkolik diyebileceğimiz küçük bir ekip olarak çalışmalarımıza gücümüz yettiği kadar devam etmeye çalışacağız.

Bizlere çalışmalarınızda yardımlarını esirgemeyen arıcılarımıza burada teşekkür eder ve tüm arıcılara bereketli bir sezon dilerim.....

Prof.Dr. İbrahim Çakmak

COMPARISON OF PHYSICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
DIFFERENT QUALITY OF TURKISH HONEY

Farklı Kalitede Türk Ballarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması

(Genişletilmiş Türkçe Özet Makalenin Sonunda Verilmiştir)

Sevda CAVRAR¹, Oktay YILDIZ^{2*}, Hüseyin ŞAHİN³, Fatma KARAHALİL², Sevgi KOLAYLI^{3*}

¹Trabzon Food Province Control Laboratory, Trabzon, Turkey

²Maçka Vocational High School, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.

³Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, Turkey.

Geliş Tarihi: 05.01.2013; Kabul Tarihi:02.05.2013

ABSTRACT

Honey adulteration is a serious ethical problem and results in many losses such as in nutrition, health and economy. While adulteration of honey is very easy, it is difficult to determine it and requires troublesome techniques. The aim of the present study was to determine some physical and biochemical to differentiated parameters between the natural and adulterated with saccharose syrup honeys. Therefore, moisture, color, optical rotation, fructose, glucose, maltose, ribose, arabinose, proline, 5-hydroxymethylfurfural (HMF), total phenolic substances and total antioxidant capacities were measured to find any difference. Proline content, total amount of phenolic substances were found as important parameters that can be used to distinguish natural honey from that produced by over-feeding of bees with saccharine.

Anahtar Kelimeler:Hileli bal, prolin, HMF, antioksidan

Keywords:Adulteratedhoney, proline, HMF, antioxidant

INTRODUCTION

Honey is a natural product mainly consisting of fructose and glucose and the minor amount of saccharides and other compounds are phenolics, proteins, enzymes, amino acids, minerals, vitamins, organic acids and Maillard reaction products, and possible other minor components (Anklam, 1998, Gheldof et al., 2002, Ahn et al., 2007). The quality and biological properties of honeys are related with many factors such as maturity, processing, storage conditions, production methods, climatic and botanical conditions (Abdel-Aal, et al., 1993; Guler et al., 2007, Meda et al., 2005). Because honey composition is highly variable, the adulteration is very easy with overfeeding with inexpensive sweeteners such as saccharose syrups, corn syrups, high fructose corn syrups, invert syrups and saccharide variants. Overfeeding bees with saccharide or invert saccha-

ride derivatives to increase the amount of honey produced has been commercially practiced by beekeepers (Guler et al., 2007; Cordella et al., 2005; Ruiz- Matuta et al., 2010). Therefore, for centuries the purity and naturalness of the commercialized honey has always been questioned. Saccharide analysis has been frequently used to determine the adulteration, but the test is not adequate, because of worker bees convert saccharose to glucose and fructose by digestive enzymes (White, 1998). However, some researchers have reported that saccharose, fructose, proline, mineral contents, and some physical parameters can be used to distinguish pure honey from adulterated honey (White, 1979; Guler et al., 2007; Ruiz- Matuta et al., 2010; Silici et al., 2008). Many researches have used pollen analysis to distinguish honey types based on its floral origins (Mendes et al., 1998; Silici et al., 2010). Some chromatographic methods for the detection

of adulteration in honeys have been reported (White et al., 1975; Doner et al, 1979; Abdel-Aal, et al., 1993). Paradkar and Irudayaraj (2001) have used FT-Raman spectroscopy to discriminate adulteration with beet and cane saccharides. Cordella et al. (2005) has developed an anion exchange chromatography (HPAEC-PAD) for honey analyses and adulteration detection. During the last decades, many researchers did investigations to distinguish pure honey samples from adulterated honey by the method of stable carbon isotopic ratio analysis (SCIRA) (White, 1998; Kerkvielt and Meijer, 2000 and Martin et al., 1998). This technique is based on $^{12}\text{C} / ^{13}\text{C}$ ratio determination for both of saccharides and internal protein content. But the method was suitable only for saccharides from C_4 plants (cane and corn) instead of C_3 plants (beet) (Anklam, 1998). Because these sophisticated methods are required high technology and are generally not economical, there is a need for development of more practical and less costly method to detect honey adulteration. Therefore, this research group intends to distinguish adulteration in some authentic Turkish honey samples, documenting their physico-chemical, chemical and biochemical properties.

MATERIALS AND METHODS

Honey samples

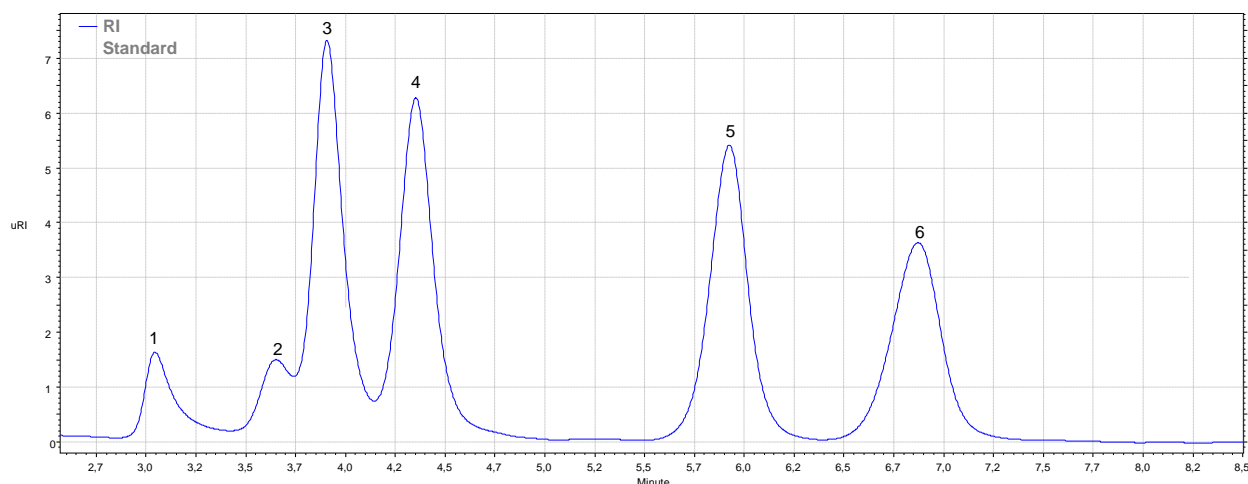
For this study, four different group floral honey samples were supplied by experienced beekeepers from different areas of Turkey aiding of chairmanship of Trabzon Honey Agricultural Cooperative (Trabzon, Turkey) in 2008. The pure honeys are; multifloral blossom honeys (11 sample), chestnut

(10 sample) (*Castania sativa* L.), rhododendron (8 sample) (*Rhododendron ponticum* L.), pine (8 sample) (*Pinus brutia* Ten), and the honeys adulterated with saccharose syrup (13 sample) were collected and studied. The honey adulterated with saccharose syrup was obtained by give water: saccharose (about, 1:1.5) (w/w) solution to each colony as randomly.

Chemical analysis

Moisture in honey was measured with a refractometer (Atago, Tokyo, Japan) reading at 20 °C and the corresponding % moisture determined from refractive index's table from in AOAC 969.38 (AOAC, 1990). HMF was determined by RP-HPLC method in aqueous honey solution by using an external calibration curve (5-hydroxymethylfurfural, Sigma-Aldrich, Milano, Italy), and the detector was set to 285 nm (Jeuring and F. Kupperts, 1980). Optical rotation was measured in a polarimetry (Beta PPP7 Optical Activity, Cambridge, United Kingdom) as follows: 12 g honey sample and 10 ml Carrez reagents (I and II) were mixed 30 min, and the volume was completed to 100 ml. Then this solution was inserted into the polarimetry and the results were stated in angular on a 200 mmol basis (Junk and Pancoast, 1973). The colour index was measured as Pfund measurement as the optical density at 560 nm (Fell, 1978). The carbohydrate contents were determined by HPLC-RI (Shimadzu, Tokyo, Japan) to evaluate the monosaccharides; glucose, fructose, arabinose and ribose, and the disaccharides; saccharose, and maltose (Fig 1.) (Bogdanov and Baumann, 1998).

Fig 1. The standard chromatogram of six individual sugar component at RI dedector. (1) Ribose, (2) Arabinose, (3) Fructose, (4) Glucose, (5) Saccharose, (6) Maltose



The content of total phenolic compounds was determined by the Folin-Ciocalteu reagent (Singleton and Rossi, 1965), and the results were expressed in mg GAE per kg of honey (GAE–gallic acid equivalent). Total antioxidant capacities of the honeys were determined in terms of ferric reducing antioxidant power (FRAP) (Benzie and Strain, 1996). FRAP values were expressed as mmol Fe (II) of kg honey.

Statistical analysis

The results were presented as mean values and standard deviations (mean \pm SD). Data and regression analyses were performed with Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft, Redmond, Washington, USA). Data were tested using SPSS (version 9.0 for Windows 98, SPSS, Chicago, Illinois, USA). Statistical analyses of the results were based on Kruskal Wallis, Mann-Whitney U tests and Pearson correlation analysis, a nonparametric test. The significance of the differences was statistically considered at the level of $p < 0.05$, or otherwise given.

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical, physico-chemical and biochemical properties of the five groups honey samples are listed in Table 1. Statistical analyses showed that there are no significant differences between the pure and adulterated honey samples based on moisture, HMF, glucose, ribose and arabinose ($p > 0.05$). The moisture contents of all the samples were below 20%, the maximum value allowed by Turkish (TSE) and European (CEU) standards that indicate harvesting time is enough. Moisture content of honey is an important factor, contributing to its stability against fermentation and granulation during storage (Anklam, 1998, White and Winters, 1989).

Optical activity is a physical property, which is the ability of a chiral molecule to rotate the plane of plane-polarized light measured using a polarimetry. Determination of specific rotation by means a polarimetry is mainly used to distinguish between honeydew honeys (dextrorotatory, positive values) from blossom honeys (laevorotatory, negative values). The overall optical rotation depends on the content of various saccharides in honey and is the sum of rotations of individual saccharide compounds present in a sample. Except pine honey, all of the honeys have a negative optical activity. The pine honey classified as honeydew or secretion honey, and showed positive optical activity. These

values are in agreement with those reported several researches (Beretta et al., 2005; Al-Khalifa & Al-Arity, 1999; Nanda, et al., 2003).

The glucose contents varied from 22.0 to 35.0 g per 100g of honey. The highest glucose values were found in adulterated honeys, but the differences were not statistically significant ($p < 0.05$). The mean fructose values of all the honey samples varied from 23.0 to 42.6 g per 100 g. While the adulterated honeys had the lowest fructose value, the pure honeys had higher fructose amounts ($p < 0.05$). The blossom, chestnut and rhododendron honeys had similar levels of fructose values, which ranged from 38.8 and 39.9 g per 100 g. The pine honey had lowest fructose content among the pure honeys. F/G ratio of the five group honey samples in the study ranged between 1.15 and 1.62. The F/G (Fructose/Glucose) ratio was found the lower in adulterated honeys ($p < 0.05$). F/G ratio is a substantial indicator for honeys and fruit juice, and the ratio should be taken into account to evaluate honey adulteration (Manzanares, et al., 2011; Tosi et al., 2004; Kolaylı et al., 2010). Because saccharose has a 1:1 ratio of fructose and glucose, worker bees convert nearly all available saccharose to invert glucose and fructose, by invertase enzyme. The actual proportion of fructose to glucose in any particular honey depends largely on the source of the nectar (Anklam, 1998). In addition, saccharide composition, moisture and pH are related to crystallization of honeys (Cavia et al., 2002; Tosi, et al., 2004). It is reported that the F/G ratio of 1.14 or less would indicate fast granulation, while values over 1.58 are associated with no tendency to granulation (White, 1979; Tosi, et al., 2004). The chestnut honeys have the highest F/G ratio, and, thus, these honeys are not prone to crystallization. The results indicate that adulterated honeys with saccharose syrup have higher tendency to crystallization. For comparison, F/G ratios of honeys from different studies were reported to be 1.11–1.36 in thirteen different floral Algerian honeys (Oucemoukh et al., 2010) and 1.19–1.34 in Venezuelan multifloral honeys (Rodríguez et al., 2004). Maltose is a disaccharide source from malt and starch. Although the rhododendron and the chestnut honeys showed the lowest maltose content, the pine, the blossom and the overfeeding honeys showed higher maltose content. We also measured two individual pentose saccharides, ribose and arabinose in the five group honey samples to find any differences. Ribose content was ranged from 0.18% to

1.00% in the five groups. High ribose values were detected in the rhododendron and the chestnut honeys and, the lower ribose were in overfeeding honey (Table. 1), but the differences were not significant ($p > 0.05$). We also could not find a regular distribution with respect to ribose in the honey samples, except for the chestnut and pine honeys. We have not found enough study in the literature that measured ribose and arabinose content in honey. Thus, it is almost impossible to compare the ribose and arabinose values with other honey samples. Saccharide composition has been used to determine honey adulteration and botanical origin, but is not enough to discriminate honeys (Cavia et al., 2002; Manzanares et al., 2011).

We have measured total phenolic content and in vitro antioxidant activity of methanolic extracts to

discriminate of the five types honey samples. Total phenolic content was determined in comparison with gallic acid and the results expressed in terms of mg GAE per kg of honey and all of the studied honey samples showed a linear positive relationship with the extract content. As seen from Table. 1, the lowest phenolic content value was determined in adulterated honey, where the average results of thirteen samples was 118 mg/kg, rising further in blossom, rhododendron, pine and chestnut. The highest phenolic content values were obtained for chestnut and pine, 1074 mg and 596 mg per kg honey, respectively, and were approximately 5-10 folds higher than adulterated honey. The higher total phenolic content was in close agreement with the results reported by some researchers for chestnut honey (Küçük et al., 2007; Bertoncelj et al., 2007).

Table.1. Physical parameters, carbohydrate, antioxidant capacity, and total polyphenolic contents of the tested honeys*

	Blossom	Chestnut	Pine	Rhododendron	Adulterated with sucrose syrup	p value
Samples (n)	11	10	6	6	13	
Moisture (g/100 g)	18.19±0.96	17.64±0.94	17.26±0.93	17.41±1.13	16.66±1.10	0.055
Color Abs (560 nm)	0.39±0.20	2.48±0.49 ^a	1.51±0.15 ^{a,b}	0.72±0.13 ^{a,b,c}	0.50±0.46 ^{b,c}	0.001
Optical Rotation	-1.79±1.38	-2.09±0.86	2.42±0.92 ^b	-1.13±0.36 ^{a,c}	-0.97±0.65 ^{b,d}	0.001
HMF mg/kg	5.75±4.45	7.16±6.63	6.46±2.93	10.97±8.64	9.85±7.80	0.709
Glucose (g/100 g)	29.97±2.50	25.30±1.65	27.66±2.69	29.60±2.00	31.01±2.23	0.133
Fructose (g/100 g)	39.05±1.68	40.81±1.92	38.99±1.83 ^b	40.05±1.48	35.79±4.57 ^{a,b}	0.022
Fructose/Glucose ratio	1.31±0.11	1.62±0.10 ^a	1.48±0.16	1.36±0.09	1.15±0.12 ^{a,b}	0.001
Glucose/Moisture ratio	1.50±0.18	1.65±0.55	1.46±0.09	1.7±0.20	1.83±0.20	0.001
Sucrose (g/100 g)	0.13±0.20	0.05±0.03	0.45±0.52 ^{a,b}	0.38±0.37	1.23±0.44 ^{a,b}	0.001
Maltose (g/100 g)	1.66±0.87	0.07±0.02	2.40±1.33 ^b	0.51±0.59 ^{a,b,c}	1.89±0.64 ^{b,c,d}	0.001
Ribose (g/100 g)	0.21±0.16	0.68±1.15	0.23±0.10	1.00±1.13	0.18±0.19	0.782
Arabinose (g/100 g)	0.06±0.04	-	-	-	0.09±0.13	0.517
Proline (mg/kg)	696±227	704±177	436±66 ^a	526±45.77 ^b	258±66.52 ^{a,b,c,d}	0.001
Total phenolic content (mg GAE/kg honey)	466±265	1074±242 ^a	496±148 ^b	580±199 ^b	118±82 ^{a,b,c,d}	0.001
FRAP mM Fe(II)/kg honey	270±118	513±126 ^a	311±47 ^b	435±71 ^{a,c}	165±105 ^{a,b,c,d}	0.001

*Statistical analysis by Kruskal Wallis test. Values are mean ± SD.

a– values are significantly different from those of blossom ($p < 0.05$), b–values are significantly different from those of chestnut ($p < 0.05$), c– values are significantly different from those of erica ($p < 0.05$), d–values are significantly different from those of rhododendron ($p < 0.05$), e – colour values are expressed as Pfund index of 560 nm absorbance, f – total phenolics are expressed as mg of gallic acid equivalent per 1 kg of honey, g – FRAP values are expressed as µmol of Fe(II) per 1 l of honey solution.

For determination of the antioxidant capacity, we used the FRAP assay (ferric reducing/antioxidant power), a simple test that is widely used for determination antioxidant capacity in many natural samples, the test is considered to be a good indicator for total antioxidant power (Küçük et al., 2007 and Bertoncej et al., 2007). The increased absorbance is an indication of higher reducing power in this method. As shown Table. 1, there were significant differences among the types of honey ($p < 0.05$). The FRAP values of the honey samples varied from 165-513 millimoles of ferrous equivalent (Fe [II]) per kg honey. The FRAP value for five different types increased in the order; adulterated < blossom < pine < rhododendron < chestnut. Adulterated honey had an average FRAP value of 165 mM Fe (II) per kg honey, while the highest FRAP values were obtained in chestnut and rhododendron honey. Because of the adulterated honeys have lower total phenolic contents than natural honey; the antioxidant capacity was relatively lower. Phenolic compounds are plant derived secondary metabolites, mainly sourced from nectars and pollens into honey by *Apis mellifera* (Bogdanov, et al., 2004). The adulterated honey includes lower value of phenolics, lack of nectars and pollens. On the other hand, the average total phenolic contents were in close agreement with the results reported by for chestnut and rhododendron and multifloral honeys (Küçük et al., 2007; Silici et al., 2010). A positive linear correlation between the total phenolic content and total antioxidant capacity was determined ($r^2 = 0.76$). This positive correlation has been reported in several investigations (Silva et al., 2006, Socha et al., 2009; Bertoncej et al., 2007; Tezcan et al., 2011). Therefore, the results showed that honey has highly biologically active substances, and its phenolic composition is mostly responsible its antioxidant power (Kolayli et al., 2010; Meda et al., 2005; Bertoncej et al., 2007).

There are a few different methods to measurement colour of honey; the most commonly used methods are based on optical comparison (Bogdavov, et al., 2004). In this study, we used Pfund scale, a simple method, for determine and comparison of the honey colour characteristic as physical parameters (Fell, 1978). The colour characteristics are presented in Table. 1. The colours of the honey samples varied from almost colourless to dark brown. The blossom and adulterated honeys were the brightest honeys, while chestnut and pine honeys were the darkest honeys ($p < 0.05$). No statistically significant differ-

ences existed between pure blossom honeys and adulterated honeys that both of the colours were extra light amber ($p > 0.05$). In general, colour of chestnut and pine honeys were in a similar range of as previously reported data (Bertoncej et al., 2007). The colour of honey is related to the content of pollen, total phenolics, mineral composition, HMF and is characteristic of floral origin (Gonzales- Miret et al., 2005 and Bertoncej et al., 2007). HMF values in all the honey samples were measured ranged from 5.75 mg to 14.10 mg per kg honey (Table. 1). HMF content is also related in freshness and heating of honey (Yildiz et al., 2010) and in Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission-1981) limit for HMF content in honey to 40 mg per kg honey. All of the HMF values were below the 40 mg per kg honey that is the recommendation values of Honey Codex. We have not found any correlation between the HMF values and the pfund values (A_{560}) of colors ($r^2=0.02$, $p > 0.05$) in the 46 honey samples. Since the standard deviation of HMF values were very high, a significantly correlation was not observed between HMF and color parameters. There is a positive correlation between pfund values (Abs_{560}) of colour and total phenolic content ($r^2=0.70$, $p < 0.05$). Similar to our results, dark colored honeys are reported to contain more phenolic acid derivatives and consequently a higher antioxidant capacity ($r^2=0.65$) (Bogdanov, et al., 2004; Bertoncej et al., 2007; Beratta et al., 2005 and Frankel et al., 1998). There are some studies that HMF content changed with effect of heating and some of them not changed in honey and other sweet food (Fallico et al., 2004; Ajlouni & Sujirapinyokul, 2010 and Yildiz and Alpaslan, 2012).

The proline content varied from 258 ± 66.52 mg to 704 ± 177 mg per kg honey using the standard curve of proline with HPLC analysis. The highest proline content was observed in chestnut honey among the five different types honeys. The proline values of the adulterated honey with saccharide syrup varied from 192 mg to 324 mg per kg honey. Proline content of the adulterated honey was found significantly lower than the pure honeys ($p < 0.05$). Proline comes mainly from salivate secretions of *Apis mellifera* during the conservation of nectar into honey (Turhan et al., 2008). Proline content is considered an important quality parameter for honey that can serve as an additional determinant of purity and maturity of honeys. The proline contents of all the samples were above 180 mg per kg honey the minimum value allowed by the Turkish Standards Insti-

tute (TSE) and Council of the European Union (CEU), all of the proline values found to be within accepted ranges (Bogdanov and Baumann, 1997).

CONCLUSION

Four different types of authentic Turkish honey and a group of honey adulterated with saccharose syrup were investigated in terms of moisture, color, rotation, fructose, glucose, maltose, ribose, arabinose, proline, HMF, total polyphenolic substances, and total antioxidant capacities. Honey adulterated with saccharose syrup were found to meet all major national and international honey specifications. All types of honey contained phenolic compounds and possessed antioxidant activity, while the adulterated honeys showed low total phenolic and antioxidant capacity. The total phenolic contents and antioxidant activity were found to be the highest in darker honeys, namely chestnut and pine. Proline content proved to be the best marker of honey adulteration in the studied parameters.

Acknowledgements

The authors wish to thank to beekeepers and Trabzon Beekeepers Union that collaborated with us in providing honey samples and Trabzon Province Control Laboratory for their collaboration with honey analyses. The authors (O.YILDIZ and H. SAHIN) would like to thank TUBITAK BIDEB for the financial support given to them.

REFERENCES

Abdel-Aal ESM, Ziena HM, Youssef MM. (1993). Adulteration of honey with high-fructose syrup: detection by different methods, *Food Chem.*, 48, 209-212.

Ahn R, Kumazawa S, Usui Y, Nakamura J, Matsuka M, Zhu F, Nakayama T. (2007). Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China, *FoodChem.*, 101, 1383-1392.

Ajlouni S, Sujirapinyokul P. (2010). Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey, *Food Chem.*, 119, 1000-1005.

Al-Khalifa AS, Al-Arity, IA. (1999). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys, *Food Chem.*, 67, 21-25.

Anklam E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chem.*, 63, 549-562.

AOAC 969.38, 1990. Association of Official Analytical Chemists. Moisture in honey. In: Helrich, K. (Ed.): Official methods of analysis. 15th ed. Arlington: Association Official Analytical Chemists, 189-193.

Benzie IFF, Strain JJ. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.

Beretta G, Granata P, Ferrero M, Orioli M, Maffei Facino R. (2005). Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics, *Analytica Chimica Acta*, 533, 185-191.

Bertoncelj J, Doberšek U, Jamnik M, Golob T.(2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey, *Food Chem.*, 105, 822-828.

Bogdanov S, Baumann SE. (1997). Harmonised methods of the European honey commission. Determination of sugars by HPLC, *Apidologie*, extra issue, pp. 42-44.

BogdanovS, Ruoff K, Persano O. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honey: a review, *Apidologie*, 35, 4-17.

Cavia MM, Fernández-Muin MA, Gómez-Alonso EG, Montes-Pérez MJ, Huidobro, JF, Sancho MT. (2002). Evolution of fructose and glucose in honey over one year influence of induced granulation, *Food Chem.*, 78,157-161.

Codex Stan 12-1981 (Rev. 2 - 2001). Revised codex standard for honey. (Formerly Codex Stan-12-1987) Rome: FAO; WHO, 2001.7.

Cordella C, Militão JSLT, Clément MC, Drajnudel P, Cabrol-Bass D. (2005). Detection and quantification of honey adulteration via direct incorporation of saccharide syrup or bee-feeding; preliminary study using high performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection (HPAEC-PAC) and chemometrics, *Analytica Chimica Acta*, 531,239-248.

Doner LW, White JW, Phillips JG.(1979). Gas-liquid chromatographic test for honey adulteration by high fructose corn syrup, *J. AOAC the International.*, 62, 186-189.

Fallico B, Zappala M, Arena E, Verzara A. (2004). Effect of conditioning on HMF content in unifloral honeys, *Food Chem.*, 85, 305–313.

- Fell RD. (1978). The color grading of honey, *American Bee Journal*, 18, 782-789.
- Gheldof N, Wang X, Engeseth NJ. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources, *J. Agricultural and Food Chem.*, 50, 5870-5877.
- Gonzalez-Miret ML, Terrab A, Hernanz D, Fernandez-Recamales MA, Heredia FJ. (2005). Multivariate correlation between color and mineral composition of honey and their botanical origin, *J. Agricultural and Food Chem.*, 53, 2574-2580.
- Guler A, Bakan A, Nisbet C, Yavuz O. (2007). Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with saccharose (*Saccharum officinarum* L.) syrup, *Food Chem.*, 105, 1119-1125.
- Jeuring J, Kupper F. (1980). High performance liquid chromatography of furfural and hydroxymethylfurfural in spirits and honey. *J. AOAC the International*, 63, 1215.
- Junk WR, Pancoast HM. (1973). Handbook of sugars for processors, chemists and technologists. Westport: AVI Publishing, 27.
- Kerkvliet JD, Meijer HAJ. (2000). Adulteration of honey: relation between microscopic analysis and $\delta^{13}C$ measurements, *Apidologie*, 31, 717-726.
- Kolayli S, Kara M, Tezcan F, Erim FB, Sahin H, Ulusoy E, Aliyazicioğlu R. (2010). Comparative study of chemical and biochemical properties of different melon cultivars: standard, hybrid, and grafted melons, *J. Agriculture and Food Chem.*, 58, 9764-9769.
- Küçük M, Kolayli S, Karaoğlu Ş, Ulusoy E, Baltacı C, Candan F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia, *Food Chem.*, 100, 526-534.
- Manzanares AB, Garcia ZH, Galdón BR, Rodriguez ER, Romero CD. (2011). Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and saccharide composition, *Food Chem.*, 126, 664-672.
- Martin IG, Macias EM, Sanchez JS, Rivera BG. (1998). Detection of honey adulteration with beet saccharide using stable isotope methodology, *Food Chem.*, 61, 281-286.
- Meda A, Lamien CE, Romito M, Millogo J, Nacoulma OG. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity, *Food Chem.*, 91, 571-577.
- Mendes E, Proenca MEB, Ferreira IMPLVO, Ferreira MA. (1998). Quality evaluation of Portuguese honey, *Carbohydrate polymers*, 37, 219-223.
- Nanda V, Sarkar BC, Sharma HK, Bawa AS. (2003). Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *J. Food Composition and Analysis*, 16, 613-619.
- Ouchemoukh S, Schweitzer P, Bey MB, Djoudad-Kadji H, Louaileche H. (2010). HPLC saccharide profiles of Algerian honeys, *Food Chem.*, 121, 561-568.
- Paradkar MM, Irudayaraj J. (2001). Discrimination and classification of beet and cane inverts in honey by FT-Raman spectroscopy, *Food Chem.*, 76, 231-239.
- Rodriguez GO, Ferrer BS, Ferrer A, Rodriguez B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela, *Food Chem.*, 84, 499-502.
- Ruiz-Matute AI, Rodriguez-Sánchez S, Sanz ML, Matinez-Castro I. (2010). Detection of adulteration of honey with high fructose syrups from inulin by GC analysis, *J. Food Composition and Analysis*, 23, 273-276.
- Silici S, Sagdic O, Ekici L. (2010). Total phenolic content, antiradical, antioxidant and antimicrobial activities of Rhododendron honeys, *Food Chem.*, 121, 238-243.
- Silici S, Uluozlu OD, Tuzen M, Soylak M. (2008). Assessment of trace element levels in rhododendron honeys of Black Sea Region, Turkey, *J. Hazardous Materials*, 156, 612-618.
- Silva JFM, Souza MC, Matta SR, Andrade MR, Vidal FVN. (2006). Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities, *Food Chem.*, 99, 431-435.
- Singleton VL, Rossi JL. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-

158.

Socha R, Juszczak L, Pietryzk S, Fortuna T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoney, *Food Chem.*, 103, 568-574.

Tezcan F, Kolaylı S, Sahin H, Ulusoy E, Erim FB.(2011). Evaluation of organic acid, saccharide composition and antioxidant properties of some authentic Turkish honeys, *J. Food and Nutrition Research*, 50, 33-40.

Tosi EA, Rè E, Lucero H, Bulacio L. (2004). Effect of honey high temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallization phenomena and fungal inhibition, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37, 669-678.

Turhan I, Tetik N, Karhan M, Gurel F, Tavukcuoglu HR. (2008). Quality of honey influenced by thermal treatment, *LWT- Food Science and Technology*, 41, 1396-1399.

White JWJ, Winters K, Martin P, Rossmann A. (1998). Stable carbon isotope ratio analysis of honey: validation of internal standard procedure for worldwide application, *J AOAC International*, 81, 610-619.

White JW, Willson RB, Maurizio A, Smith FG.(1975). Honey. A Comprehensive Survey. London: Heinemann, 608, ISBN 434-90270-5.

White JW, Winters K.(1989). Honey protein as internal standard for stable isotope ratio detection of adulteration of honey, *J. Association Official Analytical Chemists*, 72, 907-911.

Yıldız O and Alpaslan M.(2012). Properties of Rose Hip Marmalade, *Food Technol. Biotechnol.*, 50 (1) 98-106 .

Yıldız O, Şahin H, Kara M, Aliyazıcıoğlu R, Tarhan Ö, Kolaylı S. (2010). Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi, *Academic Food Journal*, 8(6) 44-51.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Özet

Bu çalışmada deneyimli arıcılardan toplanan 4 grup farklı floral balların ve kontrollü şartlarda şeker beslemeli olarak üretilen balların fiziksel ve biyokimyasal bazı parametreleri kıyaslanarak bu ballarda hilenin tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve metot

Çalışmada dört grup floral orjinli saf bal numunesi deneyimli arıcılardan temin edildi. Saf ballar çiçek balları (11 adet), kestane balları (10 adet), orman gülü balları (8 adet), çam balları (8 adet) idi. Ayrıca 13 adet şeker beslemeli bal üretildi ve çalışmada kullanıldı.

Kimyasal analizler

Balların nemleri refraktometre ile AOAC 969.38'e göre; HMF içeriği RP-HPLC metodu ile; optik çevirme polarimetre ile; renk indeksi spektrofotometre ile; şeker içeriği HPLC-RI ile; toplam fenolik madde Folin- Ciocalteu metodu ile; antioksidan kapasite FRAP metodu ile yapıldı, sonuçlar SPSS istatistik yöntemi ile değerlendirildi.

Sonuçlar

Hileli bal üretimi ciddi bir etik problem olup ekonomik, sosyal ve tıbbi açıdan pek çok sorunlara yol açmaktadır. Balın bileşimi oldukça kompleks olmasından dolayı hileli bal üretimi oldukça kolay; fakat hileli balların ayırt edilebilmesi oldukça zordur. Günümüzde ballardaki hilelerin ortaya çıkarılmasına yönelik değişik analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Yöntemlerin çoğunluğu ülkemizdeki ve dünyadaki bal standartları ve kodekslerinde geçen parametrelerin tespitine ve kıyaslanmasına yönelik çalışmalardır. Ancak mevcut analizlerle bir baldaki hilenin tam olarak ortaya çıkarılması oldukça zordur. Bilhassa günümüzde nişasta bazlı şekerlerin arı beslemesinde kullanılması ile üretilen hileli ballarda daha detaylı analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunların yanında floral orjinleri değişik bal standartları kıyaslama yapılan parametreler bazında detaylandırılmadığı için hileli balların tespitinde standartların kullanılması zorlaşmaktadır.

Yapılan çalışmanın amacı değişik floralara ait kaliteli ve hileli balları fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yönlerden analiz edip, aralarındaki farklılıkları ortaya çıkarmaktır. Balların nem, renk, optik çevirme, fruktoz, glukoz, maltoz, riboz, arabinoz, prolin, hidroksimetil furfural (HMF), toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitelerinin ölçülmesi ile hileli balların ayırt edilmesine yönelik testler ve test birliktelikleri çalışmada araştırılmıştır. Çalışılan ballarda prolin ve toplam fenolik madde miktarlarının kaliteli ve hileli ballar arasında en ayırt edici parametreler olduğu tespit edilmiş, sonraki çalışmalarda nişasta bazlı şeker beslemeli ballar da üretilerek sonuç kıyaslamasına gidilmesi, karbon 13 izotop analizleri ile kıyaslama yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.

EŞEK ARISI (*Vespa sp.*) ZARARLISINA KARŞI ARILIKLARDA KULLANILAN BAZI TUZAK VE YEMLERİN ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

The Determination of the Efficiency of Some Traps and Feeds on Wasps (*Vespa sp.*) in the Bee Yards

(Extended Abstract in English can be found at the end of the article)

Yaşar ERDOĞAN¹Ahmet DODOĞLU²

¹Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat MYO İspir/ERZURUM. yasarerdogan@hotmail.com

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü ERZURUM

Geliş Tarihi: 19.02.2013; Kabul Tarihi: 14.05.2013

ÖZET

Eşek arılarından sarıca arı olarak bilinen *Vespula germanica* ve iri eşek arısı olarak bilinen *Vespa orientalis* L bal arıları gibi (*Apis mellifera* L) sosyal yaşayan böceklerdir. Bu arılar, kendi yaşamları için gerekli olan hayvansal kaynaklı protein (ergin arıları ve arı larvalarını) ve bitkisel kaynaklı karbonhidratları (nektar ve bal) oluşturan gıda ihtiyaçlarını en fazla bulabildikleri arı kolonilerine saldırarak karşılarlar. Bu arılar, bu davranışları ile kolonilere büyük zararlar vermektedirler. Arılıklardaki eşekarısı popülasyonu üzerine farklı tuzak ve yemlerin etkisini belirleme amaçlı bu çalışma, İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu'na ait arılıkta 2012 yılında 3 farklı tuzak (kafes tuzak, yapışkan tahta, plastik şişe) ile 4 farklı yem (ekşimiş şerbet, balık, et, kavun) kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, plastik şişe tuzak ve ekşimiş şerbet yem kombinasyonunun, arılıklardaki eşekarısı popülasyonunu kontrol altında tutmada en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eşek arıları, Tuzak, Bal arısı, *Apis mellifera*, Mücadele

Key words: Wasps, trap, Honey bee, *Apis mellifera*, Control.

GİRİŞ

Eşek arıları, *Vespidae* familyasına ait olup, bu familyanın 7 alt familyası bulunmaktadır. *Vespidae* familyası, *Hymenoptera* takımının *Apocrita* (*Glistrogastra*, *Petiolata*) alt takımında yer almaktadır. *Vespinæ*, *Polistinae* ve *Polybiinae* alt familyalarına bağlı türler sosyal böcekler iken, diğer alt familyalara ait türler bireysel yaşayan böceklerdir. Ülkemizde bulunan ve değişik şekillerde arı kolonilerine zarar veren önemli sosyal *Vespidae* türleri: *Vespa mientlis* L., *Vespula (Paravespula) germanica* (Fabr.), *Vespula (Paravespula) rupa* L., *Vespula (Paravespula) vulgaris* L., *Vespula (Dolichovespula) sylvestris* Scop. ve bazı *Polistes* sp.'dir.

Bir eşekarısı kolonisi, kısır dişilerden oluşan işçi

arılar, erkek arılar ve bir ana arıdan oluşmaktadır. Eşek arısı kolonisinin ana arısı sonbaharda erkek eşek arıları ile çiftleşir, kışı ergin olarak taş ve yosunların altında geçirir ve ertesi yılın ilkbaharında yeni koloniyi oluşturur. Ana arı ilkbaharda, önce birkaç petek gözü örerek ilk yumurtalarını bırakır. Yumurtalardan çıkan ilk larvaları getirdiği avlarla besler ve ilk işçiler ergin olunca bakım işlerini onlara bırakır. İşçi ve erkek arıların yaşam süresi ilkbaharda kurulan koloni ile başlamakta, sonbaharda sona ermektedir (Kulike, 1986; Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Eşekarıları bitki lifleri, su, protein ve karbonhidrat toplamak için (Edwards, 1980) yuvalarından inanılmaz derecede uzaklaşabilirler (Iwata 1976).

Eşek arıları topladıkları suyu, yuvanın inşasında ve serinletilmesinde, metabolik faaliyetlerde (Akre, 1982; Greene, 1991), bitki liflerini yuvanın inşasında (Wenzel 1991), proteini kuluçkadaki larvaların beslenmesinde (Akre, 1982), karbonhidratları ise erginlerin enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadırlar (Greene, 1991; Spradbery, 1973). Karbonhidrat kaynağı olarak bitki nektarlarından, meyvelerden, etrafta buldukları şekerli maddelerden ve özellikle bal arılarının peteklere depolamış oldukları ballardan yararlanırlar. Protein ihtiyaçlarını ise doğadan avlamış oldukları tırtıl, örümcek, çerkege ve özellikle bal arıları gibi böceklerden karşılamaktadırlar.

Kışları inaktif halde geçiren eşekarısı kraliçeleri, ilkbaharla birlikte arılıklarda dolaşarak yiyecek ve yuva kurmak için materyal ararlar. Kraliçe eşek arıları yuvalarını genellikle, ağaç dallarına veya kovuklarına, evlerin çatılarına başlangıçta küçük bir fincan şeklinde kurarlar. Zaman ilerleyip yeni generasyonlar yetiştirildikçe yuva ve eşek arısı popülasyonu hızlı bir şekilde artar ve sonbaharda en üst seviyeye ulaşır. İşte bu eşek arı popülasyonunun en üst seviyeye ulaşmış olduğu güz aylarında, popülasyonun gıda ihtiyacı çok fazla arttığı için, arı kolonilerine saldırılar da artmaktadır (Tsanakakis 1980; Tsanakakis ve Katsogiannos 1998; Ifantidis 2003; Wegner ve Jordan 2005). Eşek arıları, sürü halinde bal arıları kovanlarına saldırarak bal ve larva yağmacılığı yaparlar. Ergin arılara da büyük zararlar verip, nihayetinde ya kolonin sönmesine ya da koloninin kovayı terk etmesine neden olurlar. Eşek arılarının, bal arılarına saldırıları özellikle nektarın azaldığı dönemlerde yani güz aylarında daha da artmaktadır (Singh 1972, Sharma and Raj 1988, Shah and Shah 1991, Edwards 1980, Shoriet 1998). Yapılan araştırmaların sonucunda; (Thomas 1960), Yeni Zelanda'da *Vespalagermanica*'nın kovanlara yaptığı yağmalama nedeniyle, bal ve koloni kaybına neden olduğunu, (Matsuura and Sakagami 1973), Japonya'da her yıl binlerce arı kolonisini söndürdüklerini, (Edwards 1980) ve (Shoriet 1998), *Vespa orientalis*'lerin bal arıları için çok tehlikeli bir düşman olduklarını bildirmişlerdir. *Vespula pensylvanica*, *Vespula vulgaris* (L.), *Vespula germanica* gibi eşek arısı türlerinin arı kolonilerine saldırdığı ve kovandan arı larvası ile bal çaldıkları, hatta ana arıyı öldürdükleri tespit edilmiştir (Mayer ve ark 1987). Yine yapılan bir çalışmanın sonucunda *Vespula germanica* ve *Vespula vulgaris*' in nektar toplamada bal arıları ile rekabet ettikleri bu nedenle de

bal arılarının bal üretim miktarında düşüşe neden oldukları bildirilmiştir (Stringer 1989).

Eşekarıları ile mücadelede kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır. Arılıkları eşek arılarının yoğun olarak bulunduğu yerlerden uzakta inşa etmek, kovan giriş deliklerini küçültmek; feromonlar aracılığıyla eşek arılarını belirli bölgelere çekmek; arıların sese duyarlılığından yararlanılarak belirli bölgelere yönlendirmek (Tolon, 1999) bu yöntemlerden birkaç tanesidir. Bu yöntemlerin uygulanabilirliğini, yapay feromonların pahalı olması ve arıların tepki vereceği ses frekansını sağlayabilecek aletlerin uygulama zorluğu kısıtlamaktadır. Bunların dışında zehirli yemler kullanmak, kraliçenin öldürülmesi, yuvalarının yakılarak veya değişik insektisitler kullanılarak yok edilmesi, tuzakların kullanılması gibi yöntemlerde bulunmaktadır (Özbek 1983, Landolt 1998; Landolt *et al.*, 1999, 2000; MID 2000; Reed and Landolt 2002; Çağlar 2003; Wegner and Jordan 2005). Ancak bu yöntemlerin de birçoğu ya doğaya zararlı, ya da etkinliği düşüktür.

Bu çalışmada, ekolojik denge için önemli ve insanlara değerli besin katkısı sağlayan bal arılarına önemli zarar veren eşek arılarına karşı mücadelede çevreye en az zarar verecek, en fazla sayıda eşek arısını yakalayan yada öldüren tuzak tipi ve yem çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2012 yılında Erzurum ili İspir ilçesinde, Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat MYO'na ait 1510 m rakımda bulunan arıcılık istasyonunda yürütülmüştür. Çalışma, eşekarısı popülasyonunun araştırma bölgesinde en yoğun olduğu Ağustos ve Eylül aylarında, üç tuzak tipi; (1) plastik şişe, (2) kafes ve (3) yapışkan tahta kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tuzaklar

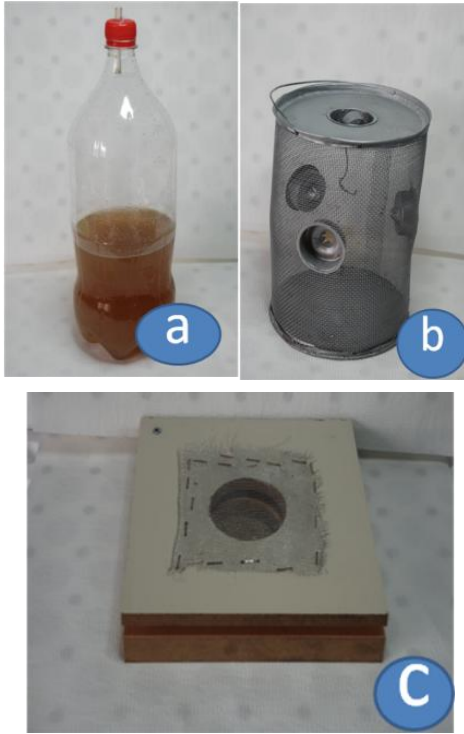
Çalışmada, her bir yem içim 6'şar adet olmak üzere, her tuzak tipinden 24 adet, toplamda ise 72 adet tuzak kullanılmıştır.

1. Plastik Şişe Tuzaklar: Bu amaçla, 2,5 l'lik plastik şişeler kullanılmıştır. Plastik şişelerin kapaklarını ortasından 0,8 cm çapında bir delik açılmış ve bu delikten içeriye 5 cm boyunda 0,8 cm çapında bir boru yerleştirilmiştir. Böylece tuzağın içerisine giren eşek arılarının kolay bir şekilde dışarı çıkmaları engellenmiştir. Yemler direkt şişenin içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 1a).

2. Kafes Tuzaklar: Çelik örgülü telden imal edilmiş,

25 cm yüksekliğinde, 15 cm çapında silindirik şekilde bir tuzak kullanılmıştır. Tuzağın tam orta noktasında 4 adet giriş deliği bulunmaktadır. Et, balık ve kavun yemleri tuzağın kapağındaki kancadan aşağı doğru sarkıtılmıştır. Ekşimiş şerbet yem ise küçük bir kavanoz içerisinde kafes tuzağın içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 1b).

3.Yapışkan Ahşap Tuzaklar: Üst üste gelen iki tahta (25X25 cm ebatlarında ve 1,8 cm kalınlığında) arasında 1,5 cm' lik bir aralık bırakılmıştır. Alt ve üst tahtanın ortasına 5 cm çapında delik açılmıştır. Alt tahtanın ortasına yem koymak için bir kap yerleştirilmiş, üst tahtanın ortasına teli ile kapatılmıştır. Bu şekilde eşekarıları yeme ulaşabilmek için iki tahta arasından geçmeye zorlanmıştır. Alt tahtanın üzerine zehirsiz olan fare yapışkan tuzağı sürülerek yeme ulaşmaya çalışan eşek arılarının bu yapıştırıcı tarafından yakalanması sağlanmıştır (Şekil 1c).



Çizelge 1. Deneme süresince kapanlara yakalanan bal ve eşek arısı sayılarına ilişkin değerler

Yemler	Tuzağa Yakalananlar	Tuzaklar			Toplam
		Plastik Şişe	Kafes	Yapışkan Tahta	
Ekşimiş Şerbet(pH 3,5)	BA(adet)	146	326	128	600
	EA (adet)	4222	2376	1588	8186
Taze Et	BA(adet)	0	0	0	0
	EA (adet)	866	508	442	1816
Taze Balık	BA(adet)	0	0	0	0
	EA (adet)	1162	756	652	2570

Şekil 1. Çalışmada kullanılan yemlikler. a) Plastik Şişe, b) Kafes Tuzak, c) Yapışkan Ahşap Tuzak

Yemler

Tuzaklara yem olarak ekşimiş şerbet, et, balık ve kavun kullanılmıştır. Et, balık ve kavun yemleri 25'er g, ekşimiş şerbet ise 0,5 l olarak hazırlanmıştır.

Bütün tuzaklar saat 08:00'da arılığa konulmuş ve 24 saatte bir et, balık ve kavun yemleri yenilenmiştir. Periyot sonunda ise tuzaklara yakalanan eşek arıları ve bal arılarının sayıları tespit edilmiştir.

Çalışma iki faktörlü altı tekerrürlü deneme planına göre düzenlenmiştir. Veriler SPSS 20.0 paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

SONUÇ

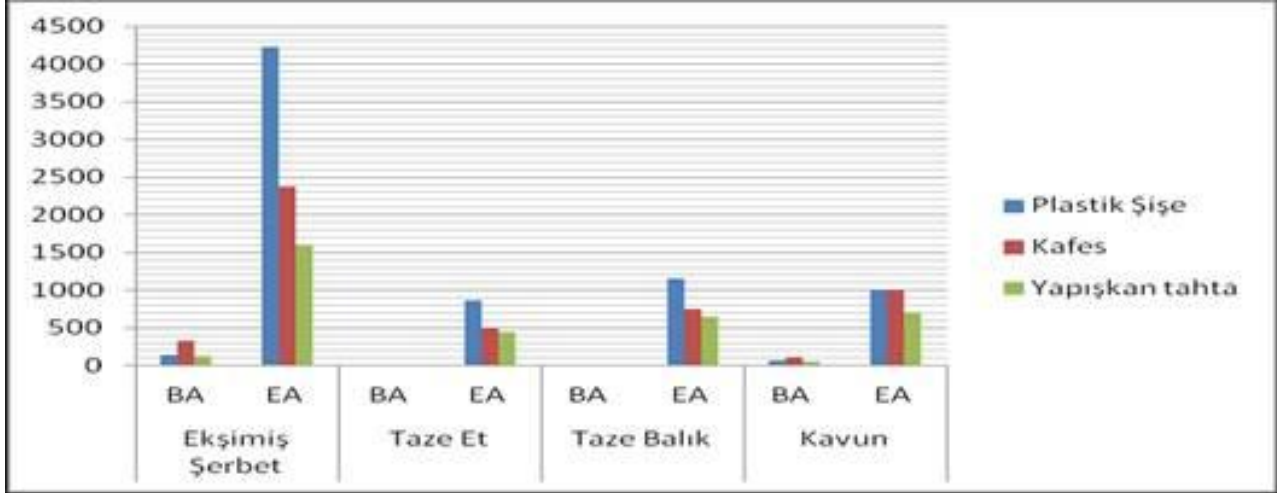
Çalışma süresince tuzaklara yakalanan balarısı ve eşekarısı dikkate alınmış olup bunların dışında sayıları çok az olan karınca, sinek gibi canlılar dikkate alınmamıştır. En etkili kapan tuzak, plastik şişe (toplam 7448 adet), yemlerden ise pH'sı 3,5-4,0 olan ekşimiş şeker şurubu (8186 adet) olmuştur (Çizelge 1).

Tuzakların kendine çekmiş olduğu balarısı sayısı bakımından ilk sırada kafes tuzak yer alırken bunu plastik şişe ve yapışkan tahta tuzak izlemiştir.

Yemler dikkate alındığında bal arılarını tuzağa çekme bakımından kavun (228 adet) ve ekşimiş şerbetin (600 adet) başarılı olduğu, diğer yemlerin bal arılarını tuzağa çekmedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

Kavun	BA(adet)	62	112	54	228
	EA (adet)	990	1000	710	2700
Toplam		7448	5078	3574	

BA: Balarısı, EA:Eşekarısı



Şekil 1. Tuzaklara yakalanan bal arısı (BA) ile eşek arısı (EA) sayıları

Tuzaklara yakalanan bal arıları ve eşek arılarına ait ortalama değerlerin homojenlik testleri yapılmış ve Çizelge 2'de özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde, yemler ve tuzaklar arasındaki farklılıklar tuzaklara yakalanan bal arısı ve eşekarısı sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 2. Tuzak tiplerinin ve yemlerin, balarısı ve eşek arılarının tuzaklara yakalanma sayısı üzerine etkisi.

Tuzaklar	Eşek arısı	Balarısı
Plastik Şişe	301,67 c	8,67 a
Kafes Tuzak	193,33 b	18,25 b
Yapışkan Tahta	141,33 a	7,58 a
Yemler	Eksimmiş Şeker Şurubu	Balarısı
Eksimmiş Şeker Şurubu	454,78 c	33,34 c
Taze Et	100,89 a	0 a
Taze Balık	142,78 b	0 a
Kavun	150,00 b	12,67 b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar farklı istatistiksel grupları temsil etmektedir ($P < 0,05$).

Varyans analiz tablosuna bakıldığında (Çizelge 3) yem ile tuzak tek başına ve yem * tuzak birlikte yakalanan eşekarısı ve balarısı sayısı üzerine etki yaptığı görülmektedir.

TARTIŞMA

Ülkemiz coğrafi yapı, iklim ve bitki örtüsü bakımından arıcılığa son derece uygun bir ülkedir. Bütün bu olumlu yanlarına rağmen ülkemizde kovan başına

elde edilen bal miktarı son derece düşük, koloni kayıpları ise oldukça yüksektir. Bunda birçok unsur etkili olmakla birlikte, arı hastalık ve zararlılarına karşı etkili bir mücadelenin yapılması en önemli faktörü oluşturmaktadır. Özellikle arı kolonileri üzerinde etkili olan, hatta onların ölümüne neden olan eşekarısı ile mücadelede kullanılan yöntemler doğru bir şekilde uygulanmazsa, insan ve arılar üzerinde ekonomik ve sağlık yönünden sakıncalar doğurabilmektedir. Bu çalışmada, insan ve bal arısı üzerinde olumsuzluklara neden olmadan, arı kolonilerine zarar veren eşek arısı sayısını azaltmaya yönelik tuzak ve yemler seçilmiştir. Bu çalışma neticesinde eşek arılarının yakalanması üzerinde en etkili olan yemin ekşimiş şerbet olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1-2, Şekil 1).

Çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceden yapılan çalışmalarda (Wagner ve Reiersen, 1969; Perrott, 1975; Edwards, 1980; Spurr, 1996; Bacandritsos ve ark., 2006) elde edilen verilerle uyum sağlamıştır. Elde edilen sonuçların farklı olmasının nedenleri, çalışmaların yapıldığı bölgelerde yaygın olarak bulunan eşekarısı türlerinin farklı olması ve bizim kullandığımız yemlerle tuzak çeşitlerinin aynı anda diğer çalışmalarda da kullanılmamış olmasıdır. Ekşimiş şerbet, eşekarılarını tuzağa çekmek için kullanılan en etkili yem olmasının yanı sıra, balarılarını da tuzağa çekmiştir. Ekşimiş şerbetin pH değerinin daha da aşağıya çekilmesi-

nin,şerbetin bal arıları üzerindeki çekiciliğini ortadan kaldıracağı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan yem ve tuzakların balarısı ve eşekarısı popülasyonuna etkisi ile ilgili ANOVA sonuçları

Eşekarısı					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
Yem	1438603,111	3	479534,370	171,140	,000
Tuzak	321175,111	2	160587,556	57,312	,000
Yem * tuzak	338672,889	6	56445,481	20,145	,000
Hata	168120,000	60	2802,000		
Toplam	2266571,111	71			
Bal arısı					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
Yem	13366,000	3	4455,333	74,992	,000
Tuzak	1654,333	2	827,167	13,923	,000
Yem * tuzak	2671,000	6	445,167	7,493	,000
Hata	3564,667	60	59,411		
Toplam	30778,000	72			

KAYNAKLAR

- Akre, R D. 1982. Social wasps. In *Social Insects*, ed. H Hermann, 4:1–105. New York: Academic. 385 pp.
- Bacandritsos N., Papanastasiou I., Saitanis C., Roinioti E. 2006. Three non-toxic insect traps useful in trapping wasps enemies of honey bees. *Bulletin of Insectology* 59 (2): 135-145
- Çağlar, Y. S. 2003. Bal arısı (*Apis mellifera L.*) zararlıları. *Teknik Arıcılık*. 79: 18- 23.
- Edwards, R. 1980. Social wasps, their biology and control. The Rentokil Library, East Grinstead, Great Britain. 225 pp.
- Greene, A. 1991. *Dolichovespula* and *Vespula*. See Ref. 112a, pp. 263–305
- Ifantidis M., 2003. The social wasps.-*Apicultural review*, 2: 76-83.
- Iwata, K. 1976. Evolution of Instinct: Comparative Ethology of Hymenoptera. New Delhi: Amerind. 535 pp.
- Kulike, H. 1986. Hornissen. *Imkerfreund*. Vol.41: 300-303.
- Landolt, P. J. 1998.-Chemical attractants for trapping yellowjackets *Vespula germanica* and *Vespula pensylvanica* (Hymenoptera: Vespidae). *Environmental Entomology*, 27 (5): 1229-1234.
- Landolt, P. J., Reed H. C., Aldrich J. R., Antonelli A. L. and Dickey C. 1999. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) trapped with acetic acid and isobutanol. *Florida Entomologist*, 82 (4):609-614.
- Landolt, P. J., Smithhisler, C. S., Reed, H. C. and McDonough, L. M. 2000. Trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae) with acetic acid and saturated short chain alcohols.-*Journal of Economic Entomology*, 93 (6): 1613-1618.
- Matsuura, M, Sakagami, S.F. 1973. A bionomic sketch of the giant hornet, *Vespa mandarinia*, a serious pest for Japanese apiculture. *Journal of the Faculty of Science*, Hokkaido University VI 19: 125-162.
- Mayer, D. F., Akre, R. D., Antonelli, A. L. and Burgett D. M. 1987. Protecting honey bees from yellowjackets.- *American Bee Journal*, 127: 693.
- MID. 2000. Pests of honeybees. Mid-Atlantic Api-

- cultural Research & Extension Consortium. Maarec Publication 4.3, February 2000. Erişim: <http://maarec.cas.psu.edu>
- Özbek, H. 1983. Vespidae türlerinin zararları ve korunma yolları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14 (3-4): 149-156
- Perrott D. C. F., 1975. Factors affecting use of mixed-poisoned protein baits for control of European wasp (*Paravespula germanica*) in New Zealand.- *New Zealand Journal of Zoology*, 2: 491-508.
- Reed, H. C. and Landolt P. J. 2002. Trap response of Michigan social wasps (Hymenoptera: Vespidae) to the feeding attractants acetic acid, isobutanol and heptyl butyrate. *The Great Lakes Entomologist*, 35 (1): 71-77.
- Sharma, O.P. and Raj D. 1988. Ecological studies on predatory wasps attacking Italian honeybee, *Apis mellifera* L. in Kangra Shivaliks. *Indian Journal of Ecology*. 15: 168 – 171.
- Shah, F.A. and Shah T.A. (1991). *Vespa velutina*, a serious predator of honeybees in Kashmir. *Bee World*. 72(4): 161 – 164.
- Shoreit, M.N., 1998. Field observation on the seasonal abundance and control of the oriental hornet, *Vespa orientalis* L. Attacking honeybee colonies in Egypt. *Assiut Journal of Agriculture Science*, 29(1): 15-21
- Singh, G. 1972. Defensive behaviour of *Apis cerana* F. (Hill strain) against predatory hornets in Kashmir. *Indian Bee Journal*. 34: 65 – 69.
- Spradbery, J.P. 1973. *Wasps. An Account of the Biology and Natural History of Solitary and Social Wasps*. Seattle: Univ. Wash. Press. 408 pp.
- Spurr E. B., 1996. Carbohydrate bait preferences of wasps (*Vespula vulgaris* and *V. germanica*) (Hymenoptera: Vespidae) in New Zealand.- *New Zealand Journal of Zoology*, 23: 315-324.
- Stringer, B. A. 1989. Wasps the honeydew thieves of New Zealand.- *American Bee Journal*: 465-467.
- Thomas C. R., 1960.- The European wasp (*Vespa germanica* Fab.) in New Zealand.- New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Information series, 27: 1-74.
- Tolon, B. 1999. Yaban Arılarında Sosyal Yaşam. *Hayvansal Üretim* 39-40: 120-127
- Tsanakakis, M. E. 1980. *Lessons in Applied Entomology. Special part 2.* -Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
- Tsanakakis, M. E. and Katsogiannos B. I. 1998. *Insects Of Fruit Trees And Vineyard*. Agrotipos, Athens, Greece.
- Tutkun, E. ve Bosgelmez, A. 2003. *Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teshis ve Tedavi Yöntemleri*. Bizim Büro Basımevi. Ankara.
- Wagner R. E., Reiersen D. A., 1969.- Yellow jacket control by baiting. Influence of toxicants and attractants on bait acceptance.- *Journal of Economic Entomology*, 62: 1192-1197.
- Wegner, G. S. and Jordan, K. K. 2005. Comparison of three liquid lures for trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae).- *Journal of Economic Entomology*, 98 (3): 664-666.
- Wenzel, J.W. 1991. Evolution of nest architecture. See Ref. 112a, pp. 480–519

EXTENDED ABSTRACT

Goal

The purpose of this study was to compare three types of traps in combination with four different types of baits in order to control the population of the wasps in the bee yard.

Introduction

Wasps are social insects as honeybees. Wasps are predatory carnivorous insects feeding mainly their brood with animal proteins (insects, meat and fish) while the adults are fed with carbohydrates (nectar, honeydew and fruits).

Bee hives constitute places where the wasps can find the best combination of proteins from animal origin (bees or larvae) and carbohydrates (nectar and honey). The wasps are quite dynamic enemies of honey bees which in some cases may cause serious damages to honey bee colonies.

The social wasps are particularly cause considerable damage to bee hives in late summer and autumn, when their colony sizes are peaking for the season. Wasps individuals are commonly attacking on the weak colonies and the damage is extended to the strengthen ones mostly causing a severely reduction in their adult population.

In order to control wasps, various methods have been used based either on the use of insecticides or on the use of traps free of insecticides and chemical substances.

Carbohydrate-based baits (glucose, sucrose cola, ginger ale or honey) have been used as alternative non-toxic baits. However, the great disadvantage of the carbohydrates used as baits for wasp control is the trapping of honey bees.

Alternatively, protein rich baits (meat, fish) can be used for wasp's control.

The purpose of the present study was to compare three improvised types of traps (wood-glue, plastic bottle, cage trap) in combination with four different baits (Sour syrup, fish, meat and melon), in order to control the populations of the wasps in apiaries. The experiments were conducted during the summers from 2012.

Discussion and Conclusion

Experimental period, individuals of several insect kind were trapped. The majority of them were *Vespa orientalis* and *Vespula germanica*, no other species of the *Vespidae* family were caught. The rest were few and belonged to other taxa (ants, fly, moth etc.) and were not considered in the analysis. Very few honey bees were trapped.

Our results showed significant difference between subject (trap type and bait kind) main effects. The significance of the trap and of the bait indicates that plastic bottle trap was superior over wood-glue, cage trap types and the sour syrup was more attractive than other baits (Table 1).

Table 1. Total values of the trapped wasps during the experimental period.

Baits		Traps			
		Plastic Bottle	Cage Trap	Wood-Glue	Total
Sour syrup (pH 3,5)	BA	146	326	128	600
	EA	4222	2376	1588	8186
Fresh Meat	BA	0	0	0	0
	EA	866	508	442	1816
Fresh fish	BA	0	0	0	0
	EA	1162	756	652	2570
Melon	BA	62	112	54	228
	EA	990	1000	710	2700
Total		7448	4812	3376	

BA: Honey bee, EA:Wasp

The analysis showed significant difference between subject (bait, trap type and bait * trap) (Table 2).

Table 2. The result of ANOVA for the number of trapped wasps and honey bees in the three types of traps with four kinds of baits.

Source of variation	SS	df	Wasps		
			MS	F	P
Bait	1438603,111	3	479534,370	171,140	,000
Trap	321175,111	2	160587,556	57,312	,000
Bait * Trap	338672,889	6	56445,481	20,145	,000
Error	168120,000	60	2802,000		
Total	2266571,111	71			
Source of variation	SS	df	Honey bees		
			MS	F	P
Bait	13366,000	3	4455,333	74,992	,000
Trap	1654,333	2	827,167	13,923	,000
Bait * Trap	2671,000	6	445,167	7,493	,000
Error	3564,667	60	59,411		
Total	30778,000	72			

PROPOLİS VE KARACİĞERE KORUYUCU ETKİSİ

Propolis and its Hepatoprotective Effect

(Extended Abstract in English can be found at the end of the article)

Züleyha DOĞANYİĞİT

Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji A.D., Kayseri

Geliş Tarihi: 19.10.2012 Kabul Tarihi: 20.03.2013

ÖZET

Propolis, bal arıları tarafından çeşitli bitkilerden toplanan ve reçine ile kendi mumlarının karıştırılmasıyla elde edilen aynı zamanda kovan yapımı ve bakımında kullanılan yapışkan reçineli bir üründür. Propolisin tam kompozisyonu kaynağına bağlı olarak değişir. Genellikle propolis % 50 reçine ve bitki balsamı, %30 balmumu, %10 esansiyel yağlar, %5 polen ve %5 diğer çeşitli maddelerden oluşur. Propolisin, özellikle etonolik özütü, antioksidan, antibakteriyel, antifungal, antiviral ve hepatoprotektif etkileri ile geniş spektrumlu aktivite gösterir. Bu yüzden, günümüzde diyet katkısı olarak propolisin kullanımı yaygındır. Propolisin antioksidatif, sitotoksik, anti mutagenik ve immünomodülatör özellikleri onun zengin flavonoid, fenolik asit ve terpenoid içeriklerinden kaynaklanır. Son yıllarda propolis antibakteriyel, antioksidan, antiinflammatuar ve antitümoral etkileri ile ilgili birçok araştırmaya konu olmuştur. Karaciğer immünojenik savunma mekanizmalarında rol oynayan önemli organlardan birisidir. Bu derlemede de propolisin özellikleri ve karaciğer koruyucu etkinliği ile ilgili çalışmalarından bahsedilmektedir.

Anahtar kelimeler: Propolis, karaciğer koruyucu etki, CAPE, Krisin

Key Words: Propolis, Hepatoprotective effects, CAPE, Chrysin

GİRİŞ

Propolis, bal arıları (*Apis mellifera L.*) tarafından bitki ve ağaçların yaprak ve sürgünlerinden toplanan reçine içeren bir karışımdır. Propolis üretimi için arılar tarafından kullanılan materyal, bitkilerin yara bölgelerinden salgılanan maddeler olabildiği gibi, yapraklardaki lipofilik materyaller ile reçine, müsilaj, zamk gibi maddeler de olabilmektedir. Arılar bu salgıya daha sonra çeşitli enzimler ile polen kaynaklı maddeler de katmaktadırlar (Castaldo ve Capasso 2002).

Arılar, propolisi kovanlarındaki oyukları kapatmak, kovanın iç duvarlarını sıvamak, birçok yapıyı tamir etmek, girişi davetsiz misafirlere karşı korumak ve kovan içindeki ölmüş istilacıların cesetlerini mumyalamak için kullanırlar (Burdock, 1998; Castaldo ve Capasso, 2002; Sforcin ve ark. 2007; Santos ve ark., 2003). Propolis, kovanın içinin sıcak tutulmasına yardımcı olur ve mikrobiyal kontaminasyona karşı en iyi savunmayı sunar (Seidel ve ark., 2008),

antiseptik yararları ile de koloniyi hastalıklardan korur (Sforcin ve ark., 2007).

PROPOLİSİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Propolis yaşına ve toplandığı alanın coğrafik yapısına, iklimine bağlı olarak koyu sarı, yeşil ve koyu kahverengi gibi değişik renklerde olabilir (Banskota ve ark. 2000; Banskota ve ark. 2002). Genel olarak 60-69°C arasında erime noktasına sahiptir (Woo ve Park.1997). Düşük sıcaklıklarda sert, donmuş halde bulunabilir ve 0°C'de kırılma özelliğine sahiptir. Propolis yaşlandıkça rengi koyulaşabilir ve kırılabilir (Burdock, 1998).

Propolis su ve hidrokarbon çözücülerde düşük, alkollerde ise yüksek oranda çözünürlük gösterir (Campos ve ark. 1997).

Propolisin kimyasal bileşimi toplandığı alanın vejetasyonuna bağlıdır (Marcucci, 1995). Propolisin toplanma sezonu da, aynı bölgeden toplanan

ULUDAĞ ARICILIK DERGİSİ / ULUDAG BEE JOURNAL

propolisin kimyasal yapısını etkileyebilmektedir (Bankova ve ark. 1998).

Ham propolisin bileşimi kaynağına göre değişmekle birlikte, genellikle %45-50 reçine, %30 mum, %10

esansiyel ve aromatik yağlar, %5 polen ve %5 diğer organik maddelerden oluşmaktadır (Tablo 1) (Burdock, 1998).

Tablo 1. Propolis'in kimyasal bileşimi (Sforcin ve ark., 2007; Schmidt, 1997; Szczesna 2006; Szczesna, 2007; Carpes ve ark., 2007; Cuesta ve ark., 2005)

Bileşenler	Ana Maddeler	Miktar (%)
Reçine	Flavonoidler	45-55
	Terpenler	
	Kumarinler	
	Fenolik asitler ve esterleri	
Mum ve yağ asitleri	Arılardan veya bitkilerden mum	25-35
	Bitkilerden çoklu doymamış yağ asitleri	
Esansiyel yağlar	Uçucu bileşenler	10
	Proteinler	
Polen	Eser elementler	5
	Serbest aminoasitler	
	Vitaminler (A, B, C, E, PP, vs)	
	Eser elementler (Cu, Mn, Fe, Zn, Al, Ag, Ca, Mg, Co, vs)	
Diğer Maddeler	Ketonlar	5
	Laktonlar	
	Kuionlar	
	Steroidler	
	Şekerler	

Dünyanın değişik bölgelerinden toplanan propolis örneklerinde 200'den fazla kimyasal bileşik tanımlanmıştır (Walker ve Crane, 1987). Propolis; polifenoller (flavonoid aglikonlar, fenolik asitler ve onların esterleri, fenolik aldehitler, alkoller ve ketonlar), seskuiterpen kinonlar, kumarinler, steroidler, aminoasitler ve inorganik bileşikler gibi çeşitli kimyasal bileşikler içermektedir (Marcucci, 1995; Walker ve Crane, 1987). Propolisin yapısında pinosembrin, akasetin, krisin, rutin, katesin, naringenin, galangin, luteolin, kamferol, apigenin, mirisetin, kuarsetin gibi flavonoidlerin yanı sıra kafeik asit ve sinamik asit gibi fenolik asitler de saptanmıştır (Marcucci, 1995; Walker ve Crane, 1987). Ayrıca propoliste magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), iyot (I), potasyum (K), sodyum (Na), bakır (Cu), çinko (Zn), manganez (Mn) ve demir (Fe) gibi mineraller ile A, B1, B2, B6, C ve E vitaminleri ile çok sayıda yağ asidi tanımlanmıştır (Walker ve Crane, 1987). Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış propolislerin ana bileşenlerinin

naringenin, galangin, krisin, pinobaksin, kuarsetin gibi flavonoidler ve kafeik asit gibi fenolik asitlerden oluştuğu gösterilmiştir (Koru ve ark., 2007). Propolis örneklerinden izole edilen bileşiklerin en büyük grubu, bitki aleminde oldukça yaygın olan flavonoid pigmentleridir (Burdock, 1998; Jasprica ve ark., 2007). Flavonoidler, bitkisel orijinli, düşük molekül ağırlıklı, genellikle flavon çekirdeğine sahip olan bileşiklerdir. Bugüne kadar bitkisel orijinli 4.000 den fazla flavonoid türü tanımlanmıştır. Bitkilerin sahip oldukları renk, koku ve aromalardan da büyük oranda flavonoidler sorumludur (Heim ve ark., 2002). Bu bileşikler, sekonder bitki metabolitleri olduğu için, insanlar tarafından sentezlenemezler ve insan diyetinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadırlar (Jasprica ve ark. 2007).

PROPOLİSİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Propolisin tıbbi özellikleri tarihsel olarak çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. Yıllar boyunca propolis insanlar tarafından değişik hastalıkların

tedavisinde kullanılmıştır. Çeşitli çalışmalarla propolisin etanolik özütünün antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoal, antiinflamatuvar, antikarsinogenik, antioksidan, lokal-anestetik ve immünostimülatör özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (Burdock, 1998).

Araştırmalarda en çok kullanılan propolisin etanolik özütünün, gram pozitiflere daha belirgin olan antibakteriyel (Kujumgiev ve ark., 1999; Moreno ve ark., 1999; Sforcin ve ark., 2000; Koo ve ark., 2002), en fazla *Candida albicans*'a olmakla birlikte *Candida* türleri ve dermatofitlere karşı antifungal (Moreno ve ark., 1999; Cafarchia ve ark., 1999; Ota ve ark., 2001; Sawaya ve ark., 2002, D'auria ve ark. 2003; Murad ve ark., 2002; Koç ve ark., 2005), influenza (Moreno ve ark., 1999), *Herpes simplex*

ve reovirüs üzerine antiviral (Hady ve Hegazi, 2002), antiinflamatuvar (Miyataka ve ark., 1997; Naito ve ark., 2007), antioksidan (Jasprica ve ark., 2007; Moreno ve ark., 1999; Orhan ve ark., 1999; Nakajima ve ark., 2007; Russo ve ark., 2006), nöroprotektif (Nakajima ve ark., 2007), radyoprotektif (Benkovi ve ark., 2008), kardioprotektif (Benguedouar ve ark., 2008), hepatoprotektif (Kismet ve ark., 2008), immünostimülatör (Fischer ve ark., 2007), sitostatik (Trusehva ve ark., 2006), yara iyileşmesi (Miyataka ve ark., 1997; Gregory ve ark., 2002) ve gastrik ülser üzerine olumlu etki gösterdiği (Gabbianelli ve ark., 2006) belirlenmiştir. Propolisin yapısında bulunan bileşiklerin biyolojik aktiviteleri aşağıdaki tablo 2'de özetlenmiştir (Castaldo ve Capasso, 2002; Schmidt, 1997; Viuda-Martos ve ark., 2008; Banskota ve ark., 2001).

Tablo 2. Propolisin yapısındaki bileşiklerin biyolojik aktiviteleri

Bileşik	Biyolojik Aktiviteler
Galangin	Anti-inflammatuar, anti-oksidan, anti-viral, anti-bakterial, hepatoprotektif
Kafeikasit fenil esteri (CAPE)	Anti-inflammatuar, anti-bakterial, anti-tümör, hepatoprotektif, anti-kanser
Kafeikasit	Anti-bakterial, anti-fungal, anti-viral, anti-inflammatuar
Krisin	Anti-inflammatuar, anti-viral,
İzopentil ferulat	Anti-viral,
Acacetin	Anti-viral, anti-oksidan, anti-inflammatuar
Pigenin	Anti-viral,
Kaempferol	Anti-viral, anti-ülser
Kuersetin	Anti-viral, anti-bakterial, anti-histamin, anti-ülser, kapiller güçlendirici
Rutin	Anti-viral,
Hesperitin	Anti-ülser
Naringin	Anti-ülser
Pinocembrin	Anti-bakterial, anti-fungal, lokal anestezi
Pinobanksin	Anti-mikrobia, anti-fungal
prenillenmiş p-kumarik	anti-bakterial, sitotoksik
Diterpenik asitler	anti-bakterial, sitotoksik
Kaffeoilkuinik asit türevleri	İmmunomodulatör, hepatoprotektif
Dikeafeoilkuinik asit türevleri	Güçlü anti-oksidan
Atrepilin C (Brezilya propolisi)	Anti-tümör
Propol (Brezilya propolisi)	Güçlü anti-oksidan

PROPOLİSİN KARACİĞER KORUYUCU ETKİSİ

Karaciğer, vücuttaki en önemli organlardan birisidir. Konak savunma mekanizmalarında büyük bir role

sahiptir. Karaciğer bir yandan sepsise neden olan bakterilerin, endotoksinlerin, sepsis sırasında oluşan vazoaktif maddelerin klirensini, detoksifikasyonunu sağlamakta, diğer yandan da

konak savunmasında yer alan hücrelerin aktivitelerini düzenlemektedir. Karaciğer, hem enflamatuvar mediyatörlerin kaynağı olup, hem de bu mediyatörlerden etkilenen hedef organ olmaktadır. Kupffer hücreleri, hepatositler ve endotelial sinüzoidal hücrelerden oluşan karaciğerin heterojen hücre yapısında yer alan bu hücrelerin hepsi bağıışıklık, antienfeksiyöz ve metabolik rollere sahiptir. Karaciğer, ağır enfeksiyona sistemik yanıtta çok önemli düzenleyici rol oynar. Çünkü yapısında çok sayıda bulunan bu makrofajlar, endotoksin ve bakterileri kandan temizleyebilir ve sistemik enflamatuvar yanıtı başlatabilirler (Mete, 2006).Vücuttaki makrofajların (Kupffer hücreleri) büyük bir kısmını oluşturduğu için ciddi enfeksiyonlara yanıt verilmesinde ve organizmanın immünolojik savunma mekanizmalarında çok önemli görevler üstlenmesi sebebiyle, toksik maddelerden de en çok etkilenen organlardan biridir (İskit ve ark., 1999; Baykal ve ark., 1999; Kavuklu ve ark., 2000; Baykal ve ark., 2000; İskit ve Güç, 2001; Strassburg, 2003; James ve ark., 2002). Karaciğer fosfolipidler, safra asitleri, kolesterol metabolizması ve sentezi için büyük bir alandır. Karaciğer hastalıkları dünyada ciddi sağlık sorunları olmaya devam etmektedir. (Pushpavalli ve ark., 2010).

Propolisin karaciğer koruyucu etkisi ile ilgili olarak son yıllarda önemli çalışmalar yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir.

Propolisin karbon tetraklorürün neden olduğu oksidatif stresi ve oluşan karaciğer hasarını önlediği (Bhadauria ve ark., 2007), alkolün neden olduğu oksidatif stresle oluşan lipid değişiklikleri ve karaciğer hasarı (Kolankaya ve ark., 2002) ile deneysel obstrüktif sarılık modelinde oksidatif stres üzerinden oluşan karaciğer hasarına karşı koruyucu etkisinin olduğu (Kısmet ve ark., 2008), doksorubisin ve vinblastinin yol açtığı mitokondriyal strese karşı ortaya çıkan karaciğer ve kalp toksisitesine karşı olumlu etki gösterdiği (Benguedouar ve ark., 2008) bildirilmiştir.

Karaciğer hasarına çeşitli maddelerin neden olduğu bilinmektedir. Karbon tetra klorit (CCl₄) de bunlardan birisidir (Kuş ve ark., 2004) Kuş ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise sıçanlarda CCl₄ ile indüklenen karaciğer hasarında Malondialdehit (MDA) düzeyindeki artışın kafeik asit fenil esteri (CAPE) uygulaması ile azaltıldığı bildirilmektedir.

Korish ve Arafa tarafından yapılan bir çalışmada Lipopolisakkarit (LPS) ile oluşturulan endotoksemi, hepatik hasar ve nöronal hasara karşı CAPE' in

etkileri araştırılmıştır. Adı geçen bu çalışmada erkek Wistar cinsi sıçanlar kullanılmıştır. Deney grupları kontrol, LPS ve CAPE+LPS olmak üzere üç gruba ayrılmış ve çalışma sonucunda hepatosit nekrozu, apoptozis, şiddetli hemoraji ve enflamatuvar hücre infiltrasyonu gözlenmiştir. Kontrol grubundaki sıçan karaciğerleri makroskopik olarak incelendiğinde kırmızı renkte izlenirken, LPS enjekte edilen gruptaki örnekler koyu kırmızı ya da siyah ve çok konjeste olarak gözlenmişlerdir. Karaciğer hücreleri hepatik stellat hücrelerin yapısı yönünden incelenmiştir. Buna ilave olarak hemorajinin varlığı, enflamatuvar hücre infiltrasyonu, çekirdek şişmesi, sitoplazmik vakuolizasyon, fokal nekrotik adacıklar, tekli hücre ölümü gözlenmiştir. LPS'ten önce CAPE uygulanan gruplarda ise belirlenen karaciğer hasarının önemli ölçüde azaldığı bildirilmektedir.

Karaciğer insüline duyarlı bir dokudur ve glikoneogenezis ve glikoz kullanımı arasındaki ilişki ile düzenlenen glikoz dengesinde önemli bir rol oynamaktadır (Çelik ve ark., 2009). Çelik ve arkadaşları tarafından karaciğerdeki glikoz transport proteinleri gibi genlerin ekspresyonlarıyla glikoz homeostasisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada deneysel yolla oluşturulan diyabetik ratlarda karaciğer fonksiyonları ve karbonhidrat metabolizması üzerine CAPE'in etkileri anlatılmaktadır. CAPE'in diyabetin neden olduğu trigliserid ve kanda hızla yükselen glikoz, alanin aminotransferaz (ALT) ve kolesterol düzeylerini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. CAPE diyabet nedeniyle azalan karaciğer glikojen düzeylerini de arttırmıştır. Karaciğerin histopatolojik değerlendirmesinde CAPE muamelesi diyabet tarafından portal alanlarda konnektif doku artışını ve hepatositlerdeki anizonukleozisi ve nekrozuda azaltmıştır. Mevcut çalışmaya göre CAPE'in etkisi rat karaciğerlerinin histopatolojik olarak değerlendirilmesiyle karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan anahtar enzimlerin mRNA ekspresyonlarının düzeylerinin çalışılmasıyla ölçülmüştür (Çelik ve ark., 2009).

Ashwag ve arkadaşları (2009) tarafından dişi ratlarda Tamoxifen (TAM) ile oluşturulan hepatotoksositeye karşı CAPE' in koruyucu özelliği araştırılmıştır. TAM uygulaması sonucunda karaciğerde bile duktular proliferasyon lenfatik infiltrasyon, ödem ve hepatosit dejenerasyonu gibi histopatolojik bulgular elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda TAM uygulamasıyla oluşan hepatotoksositeye karşı CAPE'in önceden uygulanması oksidatif stresi, lipit peroksidasyonu önlemek-

te, hepatik inflamasyonu azaltmakta ve antioksidan enzim aktivitesini artırdığı gözlenmiştir.

Saavedra-Lopes ve arkadaşları (2008) tarafından ratlarda karaciğerde oluşan Ischemia/Reperfusion hasarı üzerine CAPE'in koruyucu etkisini araştırmışlardır. CAPE ratlarda Ischemia/Reperfusion hasarına karşı koruyucu bir etkiye sahiptir. Bu etki sinyal iletim yollarında Transcription Factor nuclear factor-kappaB (NF-κB)'nin inhibisyonu ve karaciğer hasarını takiben akut inflamatuvar cevabın azaltılmasıyla olabilir.

Karaciğer, toksik etkisi olması muhtemel birikmiş metalleri içeren kritik bir organdır. Alüminyum birikimi de karaciğerde beyin, kas, kalp ve akciğere göre daha yüksektir (Türkez ve ark., 2010). Türkez ve arkadaşlarının (2010) Alüminyum klorür (AlCl₃)'e bağlı genotoksisite ve hepatotoksisiteye karşı propolisin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada propolis uygulanan gruplarda hasarın önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir. Bu çalışmada, propolisin alüminyuma bağlı hepatik disfonksiyon ve genetik hasara karşı bir çözüm olabileceği özellikle önemlidir. Böylece propolis bir besin takviyesi veya fonksiyonel gıda bileşeni olarak alüminyum toksisitesini önlemek için önerilebilir (Türkez ve ark., 2010).

Jin Lee ve arkadaşları (2008) tarafından rat karaciğerlerinde tert-butyl hydroperoxide (t-BHP)'e bağlı hepatotoksisiteye karşı CAPE'in etkileri araştırılmıştır. Bu in vivo çalışmada, CAPE; t-BHP ile indüklenen lipit peroksidasyonu, ALT ve AST (aspartat aminotransferaz) düzeylerini ve hepatik oksidatif stresi belirgin olarak azaltmıştır. Ayrıca karaciğerin histopatolojik değerlendirmesinde de CAPE, yangıyı, lökosit infiltrasyonunu ve nekrozu ve t-BHP ile indüklenen karaciğer lezyonlarının sayısını azaltmıştır. Bu çalışma CAPE'in t-BHP'ye bağlı hepatotoksisiteye karşı karaciğeri koruduğunu göstermektedir ve karaciğer bozukluklarının tedavisinde CAPE kullanımını destekler biyolojik kanıtlar sağlamaktadır (Jin Lee ve ark., 2008)

Pushpavalli ve arkadaşları (2010), yaptıkları çalışmada albino cinsi farelerde D-galaktosamine (D-GalN)'e bağlı hepatotoksisite, nefrotoksisite ve lipit profilleri üzerine krisin'in etkisini değerlendirmişler ve krisin'in artan total kolesterol, trigliserit, serbest yağ asitleri ve fosfolipitlerin düzeyini azalttığı, hepatoprotektif ve antihiperlipidemik etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Krisin artan lipit peroksidasyonunu önemli ölçüde

azaltmıştır ve onun antioksidan özelliği serbest radikal süpürücü etkiye sahip bir ürün olmasındandır (Pushpavalli ve ark., 2010).

Son birkaç yıl içinde elde edilen deliller karaciğer hasarının çeşitli formlarının serbest radikal oluşumu ve sonraki oksidatif stresten kaynaklandığını göstermektedir (Bhadauria 2008). Bhadauria ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada CCl₄ ile oluşturulan karaciğer hasarına karşı propolisin etanolik özütünün hepatoprotektif etkisi araştırılmıştır. CCl₄ ile oluşturulan karaciğer hasarına karşı 50- 100 mg/kg dozlarda iyileşme görülmemiş ancak 200- 400 mg/kg dozda silymarine pozitif kontrol olarak hemen hemen aynı iyileşmeyi göstermiştir (Bhadauria 2008).

Sonuçta herhangi bir nedenle oluşan karaciğer hasarına karşı propolisin ya da CAPE, krisin gibi etken maddelerinin tek başına kullanılması karaciğeri koruyucu etki göstermektedir. Özellikle propolisin önceden uygulanması, oluşması muhtemel hasarlara karşı karaciğeri koruyucudur. Bu etkinin özellikle propolisin ve etken maddelerinin antioksidan kapasitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bunun etki mekanizması hala tam olarak anlaşılamamıştır.

KAYNAKLAR

- Ashwag, A. A. Hana, M. G. Hesham, A. EB. Ayman, A. N. Ashraf, B. AN. 2009. Caffeic acid phenethyl ester protects against tamoxifen-induced hepatotoxicity in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 1689–1695
- Bankova, V. Boudourova-Krasteva, G. Popov, S. 1998. Seasonal variations in essential oil from Brazilian propolis, *Journal of essential oil. Research (J Essent Oil Res)*, 10: 693–96
- Banskota, A.H. Nagaoka, T. Sumioka, L.Y. Tezuka, Y. Awale, S. Midorikawa, K. Matsushige, K. Kadota, S. 2002. Antiproliferative activity of the Netherlands propolis and its active principles in cancer cell lines. *Journal of Ethnopharmacology*, 80:67-73
- Banskota, A. H. Tezuka, Y. Adnyana, I. K. Midorikawa, K. Matsushige, K. Message, D. Huertas, A. A. G. Kadota, S. 2000. Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 239-246

- Banskota, A.H. Tezuka, Y. Kadota, S. 2001. Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytotherapy research*, 15: 561–571
- Baykal, A. İskit, A.B. Hamaloğlu, E. Güç, M.O. Hasçelik G, Sayek İ. 2000. Melatonin modulates mesenteric blood flow and TNF alpha concentrations after lipopolysaccharide challenge. *Eur J Surg*, 166:722-727.
- Baykal, A. İskit, A.B. Kaynaroğlu, V. Güç, M.O. Sayek, İ. Sanaç, Y. 1999. Effects of adrenaline or endotoxin tolerance states on mesenteric blood flow in endotoxaemia. *Aus NZJ Surg*, 69:134-137.
- Benguedouar, L. Boussenane, H.N. Wided, K. et al. 2008. Efficiency of propolis extract against mitochondrial stress induced by antineoplastic agents (doxorubicin and vinblastin) in rats. *Indian J Exp Biol*, 46: 112-19
- Benkovi, V. Orsolı, N. Knezevic, A. et al. 2008. Evaluation of the Radioprotective Effects of Propolis and Flavonoids in Gamma-Irradiated Mice: The Alkaline Comet Assay Study. *Biol. Pharm*, 31: 167-72
- Bhadauria, M. Nirala, S.K. Shukla, S. 2007. Propolis protects CYP 2E1 enzymatic activity and oxidative stress induced by carbon tetrachloride. *Mol cell Biochem*, 302: 215-224
- Bhadauria, M. Nirala, S. K. Shukla, S. 2008. Multiple treatment of propolis extract ameliorates carbon tetrachloride induced liver injury in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2703–2712
- Burdock, G.A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology*, 36: 347-363
- Cafarchia, C. De Laurentis, N. Millilo, M.A. 1999. Antifungal activity of apulia region propolis. *Parassitologia*, 4: 587–90
- Campos, M.G. Cunha, A. Markham, K.R. 1997. Bee Products Chemical Composition and Application in Mizrahi, A. Lensky, Y.(Eds). Bee-Pollen Composition, Properties, and Applications, Plenum Press, New York, pp. 93- 100
- Carpes, S.T. Begnini, R. Alencar, S. M. Masson, M.L. 2007. Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity. *Ciência e agrotecnologia, Lavras*, 6(31): 1818-1825
- Castaldea, S. and Capasso, F. 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73: S1-S6
- Cuesta, A. Rodri'guez, A. Esteban, M.A. Meseguer, J. 2005. In vivo effects of propolis, a honeybee product, on gilthead seabream innate immune responses. *Fish & Shellfish Immunology*, 18: 71-80
- Celik, S. Erdoğan, S. Tuzcu, M. 2009. Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) exhibits significant potential as an antidiabetic and liver-protective agent in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharmacological Research*, 60: 270–276
- D'auria, F.D. Tecca, M. Scazzocchio, F. et al. 2003. Effect of propolis on virulence factors of *Candida albicans*. *Journal of Chemotherapy*, 15: 454–60
- Fischer, G. Cleff, M.B. Dummer, L.A. et al. 2007. Adjuvant effect of green propolis on humoral immune response of bovines immunized with bovine herpesvirus type 5. *Vet Immunol Immunopathol*, 116: 79-84
- Fischer, G. Leite, F.P. Conceicao, F.R. et al. 2007. Immunomodulation produced by a green propolis extract on humoral and cellular responses of mice immunized with suhv-1. *Vaccine*, 25: 1250-56
- Gabbianelli, R. Falcioni, G. et al. 2006. Antioxidative and gastroprotective activities of anti-inflammatory formulations derived from chestnut honey in rats. *Nutrition Research*, 26: 130–37
- Gregory, S.R. Piccolo, N. Piccolo, M.T. et al. 2002. Comparison of propolis skin cream to silver sulfadiazine: a naturopathic alternative to antibiotics in treatment of minor burns. *J Altern Complement*, 8: 77-83
- Hady, F.K. Hegazi, A.G. 2002. Egyptian propolis: 2. Chemical composition, antiviral and antimicrobial activities of east Nile delta propolis. *Z Naturforsch*, 57: 386–94.
- Heim, K.E. Tagliaferro, A.R. Bobilya, D.J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *J of Nutr Biochem*, 13: 572-584.
- İskit, A.B. Güç, M.O. 2001. The timing of endotoxin and nitric oxide inhibition affects survival in a mice model of septic shock. *Euro J Pharmacol*, 414:281-287.

- İskit, A.B. Sungur, A. Gedikoğlu, G. Güç, M.O. 1999. The effects of bosentan, aminoguanidine and L-canavine on mesenteric blood flow, spleen and liver in endotoxaemic mice. *Euro J Pharmacol*, 379:73-80.
- James, P.E. Madhani, M. Roebuck, W. et al. 2002. Endotoxin-induced liver hypoxia: Defective oxygen delivery versus oxygen consumption. *Nitric Oxide*, 6: 18-28.
- Jasprica Ivona, I. Mornar, A. Debeljak, Z. Smolic-Bubalo, A. Medic-Saric, M. Mayer, L. Romc, Z. Bucan, K. Balog, T. Sobocanec, S. Sverko, V.2007. In vivo study of propolis supplementation effects on antioxidative status and red blood cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 110: 548-554
- Jin Lee Kyung. Choi Jae Ho. Hwang Yong Pil. Chung Young Chul. Jeong Hye Gwang. 2008. Protective effect of caffeic acid phenethyl ester on tert-butyl hydroperoxide-induced oxidative hepatotoxicity and DNA damage. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2445-2450
- Kavuklu, B. İskit, A.B. Güç, M.O. İlhan, M. Sayek, İ. 2000. Aminoguanidine attenuates endotoxin-induced mesenteric vascular hyperactivity. *Br J Surg*, 87:448-453
- Kismet, K. Sabuncuoglu, M.Z. Kilicoglu, S.S. et al. 2008. Effect of Propolis on Oxidative Stress and Histomorphology of Liver Tissue in Experimental Obstructive Jaundice. *Eur Surg Res*, 41: 231-37
- Koç, A.N. Silici, S. Ayangil, D. Ferahbas, A. Cankaya, S. 2005. Comparison of in vitro activities of antifungal drugs and ethanolic extract of propolis against Trichophyton and T.mentagrophytes by using a microdilution assay. *Mycoses*, 48: 205-210
- Kolankaya, D. Selmanoglu, G. Sorkun, K. et al. 2002. Protective effects of Turkish propolis on alcohol-induced serum lipid changes and liver injury in male rats. *Food Chemistry*, 78: 213-17
- Koo, H. Rosalen, P.L. Cury, J.A. et al. 2002. Effects of compounds found in propolis on streptococcus mutans growth and on glucosyltransferase activity. *Antimicrob Agents Chemother*, 46: 1302-09
- Korish, A.A. Arafa, M.M. 2011. Propolis derivatives inhibit the systemic inflammatory response and protect hepatic and neuronal cells in acute septic shock. *Braz J Infect Dis*, 15(4):332-338
- Koru, O. Toksoy, F. Acikel, C.H. et al. 2007. In vitro antimicrobial activity of propolis samples from different geographical origins against certain oral pathogens. *Anaerobe*, 13: 140-45
- Kujumgiev, A. Tsvetkova, I. Serkedjieva, Y. et al. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal Of Ethnopharmacology*, 64: 235-40
- Kuş, I. Colakoglu, N. Pekmez, H. et al. 2004. Protective effects of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *Acta Histochem*, 106:289
- Marcucci, M.C. 1995. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity, *Apidologie*, 25: 83
- Mete, B. 2006. Sepsiste Böbrek ve Karaciğer. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Güncel Bilgiler Işığında Sepsis Sempozyumu Bildirisi, 51: 35-43
- Miyataka, H. Nishiki, M. Matsumoto, H. et al. 1997. Evaluation of propolis. I. Evaluation of Brazilian and Chinese propolis by enzymatic and physicochemical methods. *Biological&Pharmaceutical Bulletin*, 20: 496-501
- Moreno, M.I.N. Isla, M.I. Cudmani, N.G. et al. 1999. Screening of antibacterial activity of amaiche del valle (tucuman, argentina) propolis. *Journal of Ethnopharmacology*, 68: 97-102.
- Murad, J.M. Calvi, S. Soares, A.M. Bankova, V. Sforcin, J.M. 2002. Effects of propolis from Brazil ve Bulgaria on fungicidal activity of macrophages against Paracoccidioides brasiliensis. *J Ethnopharmacol*, 79: 331-334
- Naito, Y. Yasumuro, M. Kondou, K. et al. 2007. Antiinflammatory effect of topically applied propolis extract in carrageenan-induced rat hind paw edema. *Pytother Res*, 21: 452-56.
- Nakajima, Y. Shimazawa, M. Mishima, S. et al. 2007. Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. *Life Sciences*, 80: 370-77
- Orhan, H. Marol, S. Hepsen, I.F. Sahin, G. 1999. Effects of some probable antioxidants on selenite induced cataract formation and oxidative stress related parameters in rats. *Toxicology*, 139 : 219-232
- Ota, C. Unterkircher, C. Fantinato, V. et al. 2001. Antifungal activity of propolis on different species of candida. *Mycoses*, 44: 375-78

- Pushpavalli, G. Veeramani, C. Pugalendi, K.V. 2010. Influence of chrysin on hepatic marker enzymes and lipid profile against D-galactosamine-induced hepatotoxicity rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48:1654–1659
- Russo, AA. Troncoso, B. Sanchez, F. Et al. 2006. Propolis protects human spermatozoa from DNA damage caused by benzo[a]pyrene and exogenous reactive oxygen species. *Life sciences*, 78: 1401-06.
- Saavedra-Lopes, M. Ramalho, F.S. Ramalho Leandra, N. Z. Andrade-Silva, A. Martinelli A. L. C. Jordão Alceu, A. Jr. Castro-e-Silva, O. and Zucoloto, S. 2008. The Protective Effect of CAPE on Hepatic Ischemia/Reperfusion Injury in Rats. *Journal of Surgical Research*, 271–277
- Santos, F.A. Bastos, E. M. A. F. Maia, A. B. R. A. Uzeda, M. Carvalho, M. A. R. Farias, L. M. Moreira, E. S. A. 2003. Brazilian propolis: physicochemical properties, plant origin and antibacterial activity on periodontopathogens. *Phytotherapy research*, 17: 285–289
- Sawaya, A.C.H.F. Palma, A.M. Caetano, F.M. et al. 2002. Comparative study of in vitro methods used to analyse the activity of propolis extracts with different compositions against species of candida. *Letters in Applied Microbiology*, 35: 203–07
- Schmidt, J.O. 1997. Bee Products Chemical Composition and Application in Mizrahi, A. Lensky, Y.(Eds). Bee Products Properties, Applications, and Apitherapy, Plenum Press, New York, pp. 15- 6
- Seidel, V. Peyfoon, E. Watson, D.G. Fearnley, J. 2008. Comparative study of the antibacterial activity of propolis from different geographical and climatic zones. *Phytotherapy research*, 22: 1256–1263
- Sforcin, J.M. 2007. Propolis and the immune system a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 113: 1-14
- Sforcin, J.M. Fernandes, J.A. Lopes, C.A.M. et al. 2000. Seasonal effect on brazilian propolis antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 73: 243–49
- Strassburg, C.P. 2003. Gastrointestinal disorders of the critically ill Shock liver. *Best Praact Res Clin Gastroenterol*, 17: 369-381
- Szczêsna, T. 2006. Protein content and amino acids composition of bee-collected polen originating from Poland. South Korea and China. *Journal of Apicultural Science*, 2 (50): 91- 99
- Szczêsna, T. 2007. Concentration of selected elements in honeybee-collected polen. *Journal of Apicultural Science*, 1(51): 5-13
- Trusehva, B. Popova, M. Bankova, V. et al. 2006. Bioactive constituents of brazilian red propolis, evid based complementary. *Alternative Medicine*, 3: 249-54
- Turkez, H. Yousef Mokhtar, I. Geyikoglu, F. 2010. Propolis protects against 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin-induced toxicity in rat hepatocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 50: 2142–2148
- Viuda-Martos, M. Ruiz-Navajas, Y. Fernandez-L'Opez, J. Perez-Alvarez, J.A. 2008. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of food science*, 9(73): R117-R124
- Walker, P. Crane, E. 1987. Constituents of propolis. *Apidologie*, 18: 327–34
- Woo, K. S. Park, J. S. 1997. Eucalyptus propolis beverages with their composition and effects. In Mizrahi, A. Lensky, Y. (Eds). Bee Products Properties, Applications and Apitherapy. Plenum Pres. New York, p. 125- 128

EXTENDED ABSTRACT

Goal: In this review is about the studies on properties of propolis and its hepatoprotective effects.

Introduction: Propolis is a sticky resinous product built by honeybees by mixing their own waxes with resins collected from various plants and it is also used in the construction and maintenance of their hives. The precise composition of propolis varies depending on its the source. In general, it is composed of 50% resin and vegetable balsam, 30% wax, 10% essential oils, 5% pollen and 5% other various substances. Propolis, particularly ethanol extracts, exhibits a wide spectrum of activities, including antioxidant, antibacterial, antifungal, antiviral and hepatoprotective effects, so that use of propolis as a dietary supplement is now widespread.

Result and Conclusion: Anti-oxidative, cytotoxic, anti-mutagenic and immunomodulatory properties of propolis is based on its rich flavonoid, phenolic

acid and terpenoid contents. In general, phenolic compounds and flavonoids, which are found in the composition of propolis, have been reported to exhibit antiradical activity by some authors. Flavonoids can exert their antioxidant activity by various mechanisms, e.g. by scavenging or quenching free radicals, by chelating metal ions, or by inhibiting enzymatic systems responsible for free radical generation. Chrysin is a natural flavonoid present in many plants and caffeic acid phenethyl ester (CAPE) is one of the main components of ethanolic extract of propolis. Propolis was effective in providing liver protection against paracetamol, ethanol, carbon tetrachloride, mercury, aluminum and triphenyltin. Recently, much attention has been focused on the protective biochemical functions of naturally occurring antioxidants in biological systems, and on their mechanisms. In recent years, propolis which is antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and antitumoral effects has subjected many biological researches. CAPE is a small, lipid-soluble flavonoid-like compound that has anti-inflammatory, anti-carcinogenic, antiviral, immuno-

modulatory and antioxidant activities. It has been found that CAPE has protective effects against carbon tetrachloride-induced liver and against cisplatin-induced hepatic oxidative damage. In vitro studies showed that CAPE is effective against experimentally produced liver toxicity. Liver disease remains one of the serious health problems throughout the world. The liver plays a pivotal role in the immunologic defense mechanisms of the organism. Evidences developed over the last several years have suggested that various forms of liver injury may be caused by free radical formation and subsequent oxidative stress. Propolis treatment protected against the toxic effects induced by endotoxin. This protective effect of propolis is due to its antioxidant properties. Propolis may be able to induce hepatoprotective effects or scavenging actions against free radicals and play a role in the prevention of liver injury and atherosclerosis. Owing to the hepatoprotective potential, propolis has clinical importance and may be used to develop a safe hepatoprotective alternative medicine.

KÜRESEL ISINMANIN BALARILARI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Potential Effects of Global Warming on the Honey Bee

(Extended Abstract in English can be found at the end of the article)

Alaeddin YÖRÜK¹, Nuray ŞAHİNLER²

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Düziçi MYO

²Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Geliş Tarihi:07.10.2012; Kabul Tarihi:17.12.2013

ÖZET

Dünya oluşumundan bugüne iklimin kendi doğal değişkenliği içerisinde birçok defa ısınmış ve soğumuştur. Fakat 19. yıldan sonra insan eliyle atmosfere yapılan gaz salınımları Dünya atmosferinin kimyasal bileşiminde 100–150 yıl öncesine göre değişiklikler meydana getirmektedir. Bu değişim aynı hızla devam ederse 2100 yılında dünyanın yüzey ısısında 3,5°C artış ve iklim değişikliklerine neden olabileceği ön görülmektedir.

Yüzey ısısındaki artış ve iklim değişikliklerinin sonucu olarak hayvan ve bitki toplumlarının yaşam ortamlarında hem yatay hem de dikey yönde değişiklikler olacağı varsayılmaktadır. Bu durumun böcekler üzerinde de olumsuz etkileri olacağı, özellikle de insanlık için önemli olan bal arılarının ise; koloni kayıpları, su kaynaklarında ve vejetasyonda azalmalar, bal arısı düşmanları için uygun ortamlar şeklinde etkileneceği tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Bal Arıları

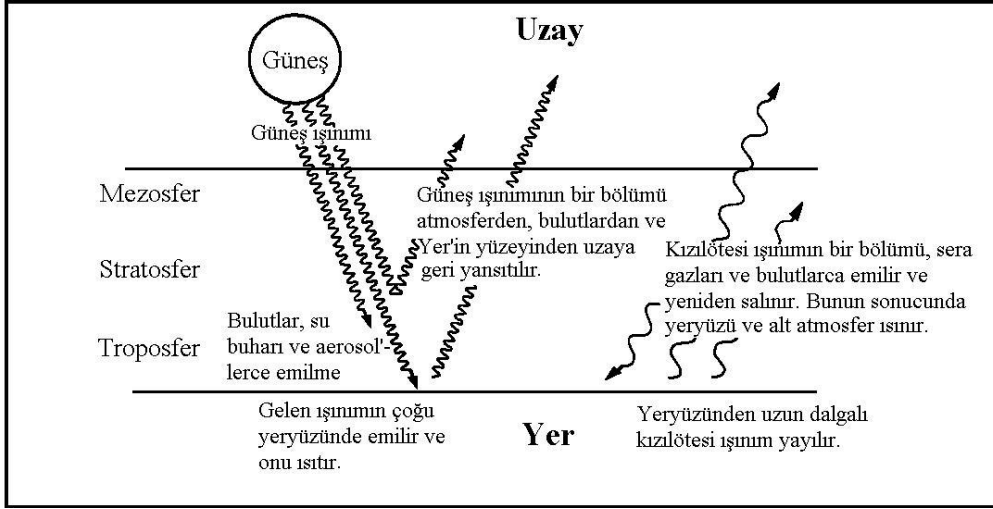
Key Words: Global Warning, Climate Change, Honey Bee

GİRİŞ

Sanayi devriminden sonra hızlı bir şekilde artan fosil yakıtların kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler, tarımsal etkinlikler, sanayi süreçleri ve ormanların hızla tüketilmesi atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerini artırmıştır. Bütün bunlar ise dünya yüzey sıcaklıklarında bir artışa neden olmaktadır. On dokuzuncuyüzyılın ikinci yarısından başlayan sıcaklık ölçümlerinden bugüne, dünyanın yüzey sıcaklıklarında belirli oranlarda artışın olduğu gözlemlenmektedir. Bilim adamları çalışmalarında özellikle 1980'li yıllardan sonra yüzey sıcaklıklarının hemen hemen her yıl bir önceki yıldan fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. 1998 yılı bu sebeplerden dolayı güvenilir sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı 1860 yılından günümüze en sıcak yıl olarak görülmektedir(Arat ve Türkeş, 2002).

Yerküre, Güneş'ten gelen kısa dalgalı radyasyonun (ışınımın) bir bölümünü yeryüzünde, bir bölümünü alt atmosferde (troposferde) emer. Güneş ışınımının bir bölümü ise, emilme gerçekleşmeden, yü-

zeyden ve atmosferden yansiyarak uzaya kaçar. Böylece, yüzeyde ve troposferde tutulan enerji, genel atmosfer ve okyanus dolaşımıyla yeryüzüne dağılır ve uzun dalgalı yer ışıınımları olarak atmosfere geri verilir. Yeryüzünden salınan uzun dalgalı ışınımın önemli bir bölümü, tekrar atmosfer tarafından emilir ve sonra atmosfer ve okyanus dolaşımıyla daha az Güneş enerjisi alan orta ve yüksek enlemlerde kullanılır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç sera etkisi olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1). Ortalama koşullarda, Yer/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımını dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılışını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de değiştirebilmektedir(Arat ve Türkeş, 1996).



Şekil1. Sera etkisinin şematik gösterimi (WHO, 1996'ya göre Türkeş ve ark., 1999b).

İklim değişikliği özel ihtisas komisyonunun raporuna göre; son 150 yıl içinde, fosil yakıt kullanımı ve çimento üretiminden 265 milyar ton (Mt), arazi kullanım değişikliğinden 124 Mt olmak üzere toplam 389 Mt Karbon atmosfere salınmıştır. Bunun 214 Mt'u karasal ekosistemler ve okyanuslar tarafından geri alınmış, atmosferde 175 Mt Karbon fazlalığı oluşmuştur. Her yıl insan kaynaklı net 3,2 milyar ton karbon atmosfere katılmaktadır (Çizelge, 1). Bunda en büyük pay, enerji üretimi için fosil yakıt kullanımı ve sanayi üretimine aittir.

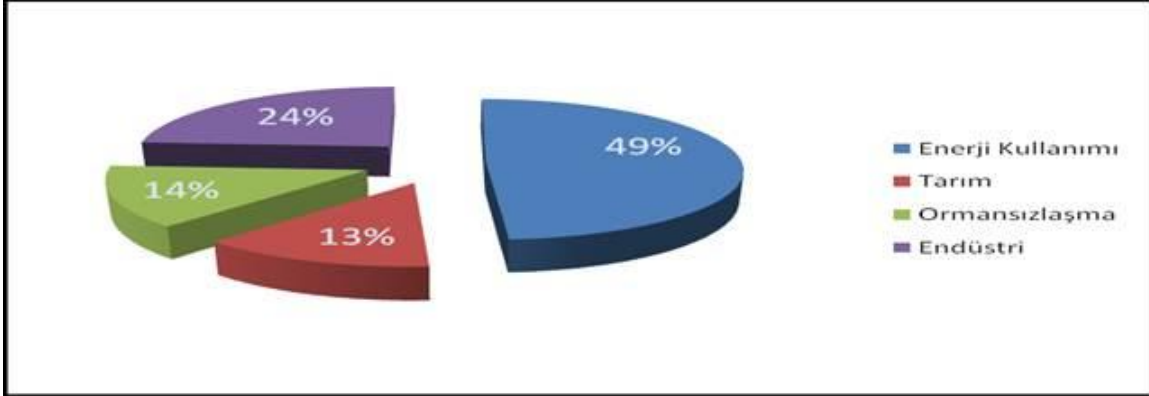
Çizelge1. Ekosistemlere ve sektörlere göre küresel karbon dengesi (salım ve alım, Mt).

Ekosistem ve sektör	Atmosfere/atmosferden (Yıllık)	
	Salım	Alım
Karasal ekosistemler (bitki örtüsü, toprak, çürüntü materyali, bataklıklar, sulak alanlar, meralar, tarım alanları)	60,0	61,4
Arazi kullanım değişikliği (ormansızlaşma, tarım, turizm, yerleşim vb.)	1,6	0,5
Okyanuslar	90,0	92,0
Fosil yakıt yakılması ve çimento üretimi (enerji, sanayi, ulaştırma, inşaat)	5,5	0,0
Toplam	157,1	153,9
Fark (atmosferde kalan net insan kaynaklı karbon tutarı)	3,2	

Özellikle son 10 yıl içerisinde bütün dünyanın tartışmaya başladığı ve çözümler üretmek amacıyla uluslararası toplantıların düzenlendiği önemli bir gündem haline gelen küresel ısınmaya neden olan karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazları, dünya atmosferinin kimyasal bileşimini 100-150 yıl öncesine göre fark edilir oranda bir değişikliğe uğratmışlardır (Arat ve Türkeş, 2002). Halen azot ve oksijen atmosferin ana gazları olmasına rağmen karbondioksit, metan ve normalde atmosferde bulunmayan sentetik kimyasalların (kloroflorokarbonlar (CFC)) oranlarında son yıllarda önemli artışlar gözlenmektedir. Bu gazlar güneş ışınlarının atmosferden geçerek dünya yüzeyine ulaşmasını sağlamakla birlikte, bu ışınların yeryüzüne ulaşması sonucu oluşan ısı dalgalarını yansıtarak bunların tekrar atmosferin yukarı katmanlarına kaçmasını engellemektedirler.

Bu özellikleri sayesinde dünya sıcaklığının şu andaki yaşanabilir düzeylerde olmasını sağlarlar. Ancak bu gazların atmosferdeki yoğunluğunun artması, güneş ışınları sonucu oluşan ısının tamamen yeryüzünde hapsedilmesine ve küresel ısınma (global warming) adı verilen olayın kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Günümüzde küresel sıcaklık 100 yıl öncesine göre 0.5°C daha fazladır (Demircan, 2007). Bugün yoğun bir şekilde tartışılan ve bilim adamlarını düşündürdiren konu, dünyanın sıcaklığında meydana gelecek 1-2°C'lik ısınmanın tarım, ormancılık, deniz seviyesi ve canlı organizmaların çeşitliliğinde neden olabileceği değişikliklerdir. Bu değişim sürecinin ne kadar hızlı olacağı ve ne kadar süreceği konusunda bilim adamları tarafından görüş birliğine varılmış bir kriter bulunmamaktadır.

Şekil 2. İnsanların Çeşitli Faaliyetlerinin Küresel Isınmaya Etkileri



İnsanlar tarafından yapılan faaliyetlerin küresel ısınmaya etkileri incelendiğinde %49 enerji kullanımından, %24 endüstriden, %14 ormansızlaşmadan ve %13 tarımdan kaynaklandığı gözlemlenmektedir (Şekil 2) (Orman bakanlığı web).

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE ÜZERİNE ETKİLERİ

Sera gazlarının salınımı sonucunda küresel ısınma ile birlikte iklim değişiklikleri de beraberinde gelecektir. Bunun sonucunda farklı zaman ve farklı bölgelerde farklı sonuçlar meydana gelecektir. Örneğin, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile onlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir (DPT, 2000).

Türkiye, subtropikal kuşak kıtalarının batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan büyük bir iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca, polar ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya etmenleri de eklenebilir.

Tüm bu özellikleri göz önüne alındığında ülkemizin de küresel ısınmadan en fazla etkilenen ülkeler arasında olması kaçınılmazdır. Ülkemizin son yılları incelendiğinde bu durum açıklık kazanmaktadır. Meteoroloji müdürlüğü verilerine göre ülkemizin 1971-2000 yıllar ortalamasına bakıldığında 12,8°C

olduğu görülmektedir (Demircan, 2011). Ülkemiz açısından sıcaklık değişiklikleri incelendiğinde en sıcak on yılın 1990'dan sonra gerçekleştiği görülmektedir.

1990 yılından sonraki (1997 göz ardı edilirse) yıllarda sıcaklıklar devamlı olarak 1971-2000 ortalama sıcaklık değerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2010 yılı ortalama sıcaklığı **15.20°C** ile **1971-2000** normal olan **12.81°C**'nin **2.39°C** üzerinde gerçekleşmiş ve Türkiye'nin en sıcak yılı olmuştur (Şekil 2).

Türkiye'nin 2000 yılından sonraki durumu incelendiğinde ülkemizin bu yıldan sonra devam eden bir ortalama sıcaklık artışı olduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 2). 2000 yılında 13.10°C olan ortalama sıcaklık 2007 yılına gelindiğinde 13.75°C ye 2010 yılında ise 15.20°C ulaşmıştır. Sıcaklık artışının düzenli olarak devam etmesi gelecekte ülkemizin çölleşmesine yol açabilir (Demircan, 2007- Meteoroloji, 2010).

2010 yılı ortalama sıcaklıklar, Türkiye genelinde 0.2 ila 5.0°C arasında değişen oranlarda 1971-2000 normallerinin üzerinde gerçekleşmiştir (Demircan, 2007). Küresel iklim değişimine en duyarlı bölgelerimiz İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerimizdir.

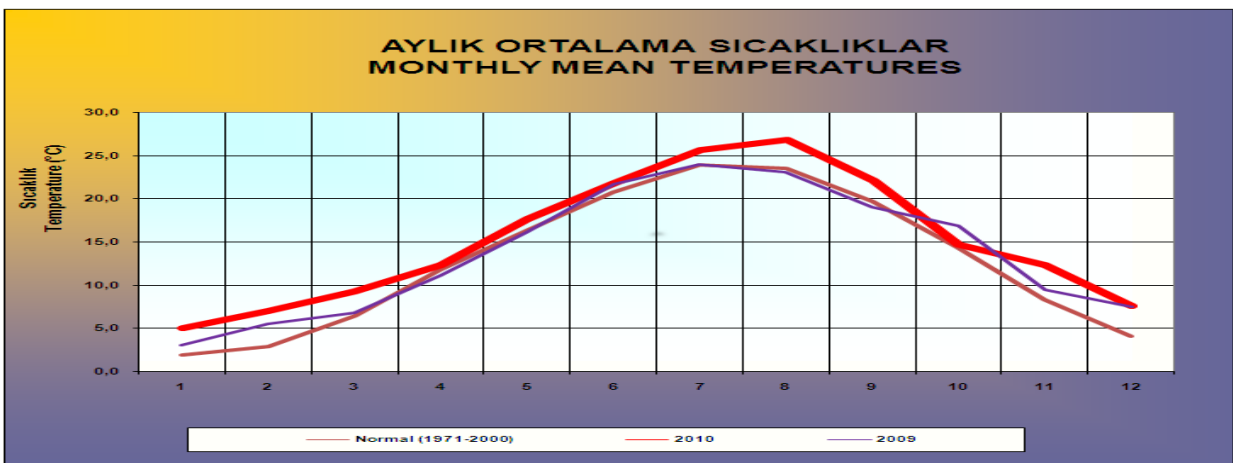
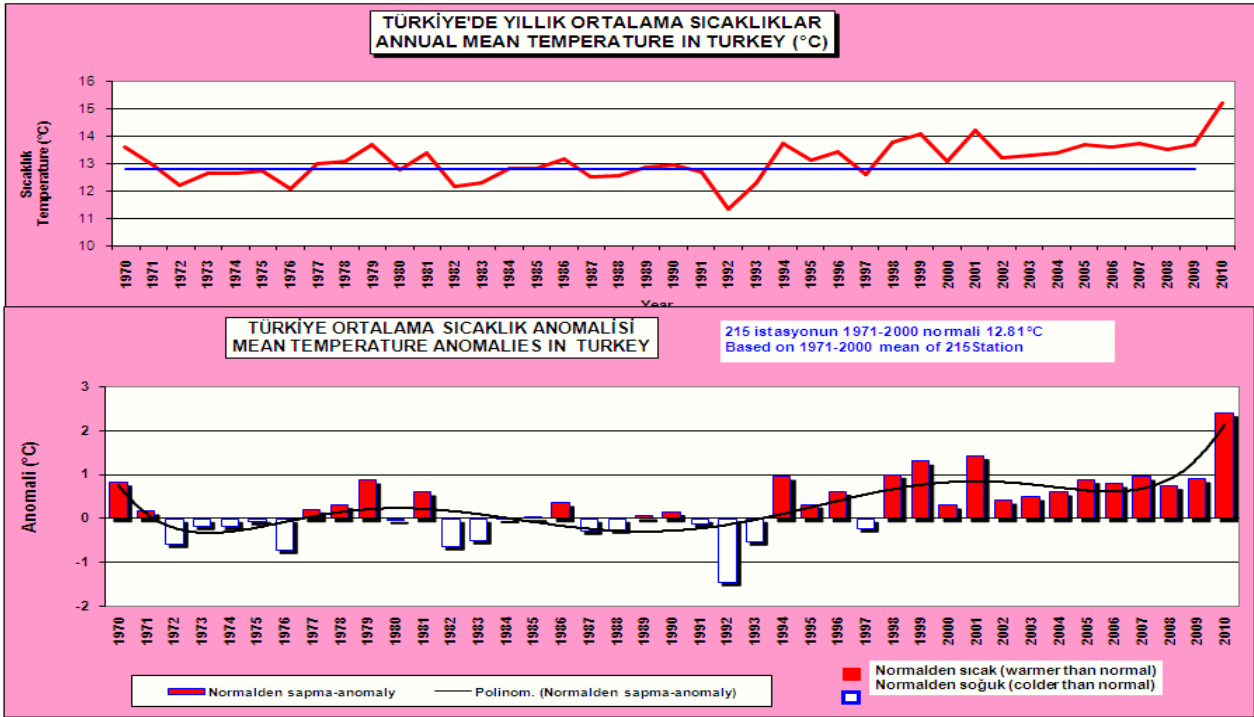
2010 yılının aylık sıcaklık anomileri incelendiğinde ortalama sıcaklıklar, 1971-2000 normallerine göre; Nisan ve Ekim aylarında normallere yakın, yılın geri kalan aylarında ise 1 ila 4°C üzerinde gerçekleşmiştir. Bu üç ay dışında 2010 yılı son yıllardakı ısınma trendine uygun bir şekilde sıcak bir

ULUDAĞ ARICILIK DERGİSİ / ULUDAG BEE JOURNAL

yıl olmuştur. Şubat ayı ortalama sıcaklığı, normalin 4.1°C üzerinde gerçekleşerek 2010 yılının en yüksek anomaliye sahip ayı, diğer bir deyişle normaline göre en çok ısınan ayı olmuştur. Ekim ayı ortalama sıcaklığı, normalin 0.3°C altında gerçekleşerek 2010 yılının en düşük anomaliye sahip ayı, diğer bir deyişle normaline göre en çok soğuyan ayı olmuştur (Şekil. 3).

Tüm bu verilerden de anlaşılacağı gibi ülkemiz küresel ısınmanın etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında bulunmaktadır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin, çölleşme, su kaynaklarında azalma vb gibi Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyoekonomik etkiler bulunmaktadır (Arat ve Türkeş, 2002).

Şekil2. Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2011).



Şekil 3. Türkiye’de Aylık Ortalama Sıcaklık Eğrileri (Meteoroloji müdürlüğü, 2011).

Çizelge2. Türkiye'nin En Sıcak Son On Yılı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2011).

Türkiye'nin En Sıcak Son On Yılı				
Sıralama	Yıllar	Ortalama Sıcaklık	1971-2000 normalleri	Fark
1	2010	15,20	12,81	2,39
2	2001	14,22	12,81	1,41
3	1999	14,10	12,81	1,29
4	1998	13,80	12,81	0,99
5	2007	13,75	12,81	0,94
6	2009	13,70	12,81	0,89
7	2005	13,68	12,81	0,87
8	2006	13,59	12,81	0,78
9	2008	13,54	12,81	0,73
10	2004	13,40	12,81	0,59

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN CANLI YAŞAMI ÜZERİNE ETKİLERİ

Yeryüzündeki canlıların büyük bir bölümü yerküresi çapının yalnızca yüz binde biri kadar bir kalınlıkta toprak yüzeyinden 10 metre derinlik ile yine toprak yüzeyinden 117 metre yükseklik arasında kalan 127 metre kalınlığındaki bir tabaka içinde yaşamaktadır. Bu alanın ise %70'i sularla, bir bölümü çöllerle, diğer bir bölümü de buzullarla kaplıdır. Geri kalan küçük mekânı, milyonlarca çeşit canlı, birbirine bağımlı olarak birlikte paylaşmaktadır. Gerçekte küçük olan bu alanlar insanlar tarafından daha da daraltılmakta, yapılan yanlış uygulamalar ile yaşamaz duruma gelmektedirler. Bu yanlış uygulamaların en başında ise insanlar tarafından atmosfere salınan sera gazları ve sonucunda meydana gelen dünya yüzeyinin ısınması ve iklim değişikliklerinin oluşmasıdır.

Küresel ortalama sıcaklıklarda 1–3.5°C arasındaki bir artışın, orta enlem bölgelerinde, bugünkü sıcaklık kuşaklarının gelecek yüzyılda kutba doğru yaklaşık 150-550 km kaymasıyla ya da eş sıcaklık eğrilerinin yaklaşık 150-550 m yükselmesiyle eşdeğer bir değişikliğin oluşmasına neden olabilecektir (IPCC, 1996b). Öte yandan, küresel ısınma nedeniyle, dağ buzullarının, yarı donmuş toprakların ve kar örtüsünün yayılışında beklenen azalma, hidrolojik ve fizyografik sistemleri, toprağın duyarlılığını ve bunlarla ilişkili sosyoekonomik sistemleri etkileyecektir. Bitki örtüsünün düşey dağılışının daha yükseklere kayacağı öngörülmektedir. İklim istekleri dağların doruklarıyla sınırlanan bazı türler, habitatın ortadan kalkması ya da azalan göç potansiyeli yüzünden yok olabilecektir. Karasal akuatik ekosistemler ise, su sıcaklığındaki, akarsu rejimindeki ve su seviyelerindeki değişimlerin etkisiyle iklim değişikliğinden etkilenebilecektir. Göllerdeki ve

akarsulardaki ısınmanın en önemli biyolojik etkisi, biyolojik üretkenlikte bir artma beklenen yüksek enlemlerde ve soğuk su türlerinin alçak enlemlere olan sınırlarında ortaya çıkacaktır. Geniş ve derin ılıman kuşak göllerinin ısınması, üretkenliklerini artırırken, bazı sığ göllerde ve akarsularda, ısınma oksijensiz koşulların olabildiğini artırır. Akım değişebilirliğindeki, özellikle de büyük taşkınların ve kuraklık olaylarının sıklıklarındaki ve sürelerindeki artışlar, akarsulardaki su kalitesini, biyolojik üretkenliği ve yaşam ortamını azaltma ve zayıflatma eğiliminde olur. Sulak alanların coğrafi dağılışı, sıcaklıktaki ve yağışlardaki değişikliklerle kayabilecektir. İklim değişikliğinin, gel-git dışı sulak alanlardan kaynaklanan sera gazı çıkışları üzerinde de etkili olabileceği beklenmektedir.

İklim değişikliğinin, insan sağlığı üzerinde çoğunlukla ölümlere de neden olabilecek düzeyde olumsuz ve geniş bir etkiye sahip olabileceği beklenmektedir. Bu etkiler doğrudan ve dolaylı yollardan ortaya çıkabilir. Kalp-damar ve solunum hastalıklarından kaynaklanan ölümler ve sıcak hava dalgalarının şiddetindeki ve süresindeki artışlar nedeniyle oluşan hastalıklar, dolaylı etkilerin başında gelmektedir. Soğuk bölgelerdeki sıcaklık artışları ise, soğuk hava dalgalarıyla ilişkili ölümlerde bir azalmayla sonuçlanabilecektir. Taşkınlar ve fırtınalar gibi ekstrem hava olaylarındaki artışlar, ölüm, yaralanma ve psikolojik hastalıkların ortaya çıkma oranlarında bir yükselme ve tatlı su varlığında bir kirlenme oluşturabilecektir. İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, malar, humma, sarı humma ve bazı virüs kökenli beyin iltihapları gibi enfeksiyon salgınlarının taşınma potansiyelindeki artışları içermektedir. Enfeksiyon hastalıklarındaki olası artışlar, esas olarak taşıyıcı organizmaların etkin olduğu coğrafi alanların sınırlarındaki ve mevsimlerdeki genişlemedir. İklim

değişikliğinin dolaylı etkileri, uzun vadede hissedilecektir.

Küresel ısınmanın neden olacağı sonuçlar oldukça karmaşık gibi gözükse de genel bir görüşe göre pek çok ekosistemin, içinde barındırdığı canlı toplulukları ile birlikte büyük değişikliğe uğrayacağı tahmin edilmektedir. Bir görüşe göre sıcaklık nedeniyle hayvan ve bitki topluluklarının yaşam ortamları hem yatay hem de dikey yönde değişecektir (Doull, 1976). Örneğin 3°C'lik bir sıcaklık artışı 500 m'lik bir yükselti değişimine neden olabilecektir. Buna bağlı olarak hayvan ve bitki topluluklarının yaşayabildikleri alanların sınırları daralacaktır. Çünkü daha önce 100m yükseltide yaşayan türlerin yaşam ortamları 600m yükseltisi olan dağlık alanlara doğru kayacak bu da yaşam ortamlarının daralmasına neden olacaktır. Ekolojik sistemlerin küresel ısınma nedeniyle değişmesi, hayvan ve bitki türlerinin yaşam zonalarının kuzeye doğru kayması hatta bazı türlerin yaşam ortamlarının tamamen değişmesi nedeniyle yok olması sonucunu beraberinde getirebilecektir. Çünkü dağların tepeleri eteklerine göre daha dardır ve bu hayvan ve bitki topluluklarının daha da küçülmesine ve böylece hem genetik hem de çevre baskılarına karşı daha hassas hale gelmelerine neden olacaktır. Özellikle küresel ısınmadan önce dağların tepelerine yakın yerlerde yaşayan böcek popülasyonları belki de yaşayabilecek yeni bir habitat bulamayacaklar ve yaşam ortamları daha sıcak koşullarda yaşayabilen başkaca böcek veya canlı organizma grupları tarafından tamamen işgal edilecektir.

Güneydoğu Asya'da yapılan bir çalışmada, 1906 yılından 2007 yılına kadar sıcaklıkların 0,74 dereceden arttığı bildirilmiştir ve sera gazı emisyonunda beklenen artışlar nedeniyle Asya'nın bazı bölgelerinde sıcaklığın önümüzdeki yirmi yıl içinde 0,4 derece artacağı öngörülmektedir. Bu durumun ise Asya için kuraklık beklentilerinin olduğu yıllar olacağı belirtilmektedir (Duncan ve ark., 2003). Küresel ısınmanın bu etkisi Asya'da aşırı kuraklık ve orman yangınları ile tarım arazilerinin yapısının değişmesi olarak öngörülmektedir (Nath ve Sharma, 2007).

Ekolojik sistemin küresel ısınmadan etkilenerek değişmesi doğal olarak sistemde var olan besin zincirini ve bu zincirin farklı halkalarında yer alan canlı organizma gruplarını da etkileyecektir. Sistemin farklı halkalarında yer alan organizmalarda meydana gelebilecek değişimler, yine bu besin zincirinin bir ögesi olan böcekleri de doğal olarak etkileyecek ve onların yaşam ortamı, tür ve çeşitlilikleri üzerinde bazı önemli değişimlerin oluşmasına

neden olabilecektir. Ekolojik sistemin bitki örtüsünde küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkacak değişimler, bitki örtüsü ile etkileşim içinde bulunan hayvan topluluklarını da değişikliğe zorlayacaktır. Bitki örtüsünde meydana gelebilecek değişikliğin böceklerle olan bu olumlu ya da olumsuz etkilerine ek olarak küresel ısınmanın doğrudan böceklerde neden olabileceği bazı biyolojik ve davranışla ilgili değişimler de söz konusudur.

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BAL ARILARI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Bütün dünya küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliklerinden endişe ederken gözden kaçırılan önemli bir olay böceklerin bundan en fazla etkilenecek varlıklar olduğudur. Farklı sıcaklıklara adapte olmuş böcekler ani iklim değişikliklerinde hızlı adapte olamayabilirler. Örneğin sıcaklığın 1°C artışı böceklerin yaşam zonunun 500 m yükselmesine neden olacaktır (DPT, 2000).

Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de yaklaşık 3000 tanesi endemik olan 9000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Bu sayılara omurgasızlar dahil edilmemiştir.

Dünya ballı bitkiler florasının %4'üne sahip olan Türkiye, zengin florası, uygun ekolojisi, yeterli işgücü, 5.602.670 adet koloni varlığı ve arı popülasyonundaki genetik varyasyonu bakımından büyük bir arıcılık potansiyele sahiptir. Türkiye koloni varlığı bakımından dünya sıralamasında ikinci, toplam 81.115 ton bal üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkelerin bal arısı kolonilerinden almış oldukları ortalama bal verimleri incelendiğinde ülkemizin 16,1 kg/koloni ortalama ile 15. sırada olduğu görülmektedir (FAO, 2012).

İklim değişiklikleri sonucunda ortaya çıkacak durumlar da bal arıları üzerinde etkili olabilecek olaylar şöyle sıralanabilir; ani hava değişiklikleri sonucu koloni kayıpları, su kaynaklarının yetersizleşmesi, geç gelen sonbahar ve ilkbaharda oluşacak sıcaklık değişimleri, vejetasyonda meydana gelebilecek azalmalar, bal arılarının düşmanları için uygun ortam sıcaklıkları gibi birçok olumsuz etkiler oluşabilir.

Yapılan bazı araştırmalara göre; küresel ısınmaya bağlı olarak bitki topluluklarının yapısının değişmesi bal arısı popülasyonunda da değişiklikler meydana getirecektir (Taylor ve ark., 1999). Bu durum bazı durumlarda arıları negatif etkilerken bazı durumlarda

da ise adaptasyon kabiliyetlerine bağlı olarak pozitif bir etki oluşturacaktır (Murray ve Kuhlman, 2009; Oldroyd ve Nanork, 2009).

Dünya üzerinde araştırmacılar tarafından CCD olarak adlandırılan ve balarılarının kolonilerini terk ettiği yönünde koloni kayıpları yaşanmıştır. Bunun sebepleri tam olarak belirlenememiştir. Dünya üzerinde istatistik kurumlarının verilerine göre; 2006 yılında birçok bölgede arıcılığın son 100 yılın en büyük felaketiyle karşı karşıya kaldığı, ABD'nin 22 eyaletinde, İngiltere'de, Avustralya'da ve Türkiye'nin birçok bölgesinde balarılarının yüzde 50'sinin yok olduğu, ABD'de polinasyona bağlı ürünlerde 2006 yılında toplam zararın 15 milyar doları bulduğu belirtilmektedir. Avustralya tarımında ise yıllık kayıp tahmini 2 milyar dolar olarak bildirilmiştir. Dünya bal arası nüfusunun yüzde 8'ine sahip Türkiye'de ise kamuoyunun fark etmediği ciddi bir felaket yaşanmaktadır. Henüz kesin bir rakam olmamakla birlikte, 2006 yılı kış döneminde balarısı kolonilerinin yarısının öldüğü söylenmektedir (Ziraat Odaları, 2007). Hatay İli Arıcılar Birliği'nin bildirdiğine göre; 2007 yılında Hatay ilinde balarısı kolonilerinin %50'sine yakınının söndüğü belirtilmiştir. Bu koloni kayıpları beraberinde bal üretiminde düşüşü de getirmiştir.

Türkiye bal ihracat rakamları geçtiğimiz 5 yıl içinde ciddi olarak düşüş göstermiştir. 2002 yılında 16.470 ton olan ihracatımız, 2003 yılında 14.993 tona, 2004'te 5.715 tona, 2005'te 2.179 tona 2006 yılında da 1.892 tona düşmüştür. Değersel olarak da 2002 yılında 33.852.094\$ olarak gerçekleşen bal ihracatımız, 2006 yılında 5.378.823\$'a düşmüştür (www.izto.org, 2007). 2008 yılı şubat ayında yayınlanan tebliğ ile ülkemiz ilk defa bal ithalatı 2008 Nisan ayında başlamıştır.

Küresel ısınma ile kullanılabilirliği azalan su; bal arılarında çözünmüş besin maddelerinin vücut organlarına taşınmasına, atık maddelerin uzaklaştırılmasına ve besinlerin sindirilerek metabolizma edilmesine yardım eder. Ayrıca su, kolonide işçi arıların havalandırma davranışı ile birlikte sıcak havalarda kovan içerisindeki ısı kontrolünü sağlayarak koloninin zarar görmesini önler.

Kolonilerde hızlı gelişmenin gözleendiği ve fazla miktarda yavru üretildiği ilkbahar aylarında yavru besinlerinden dolayı koloniler daha çok suya gereksinim duyarlar. Larval gıdanın yaklaşık % 66'sı sudan oluşmaktadır. Yoğun yavru yetiştirme dönemlerinde nektar içerisindeki su dikkate alınmadığında kolonilerin ürettikleri yavru miktarına bağlı

olarak yaklaşık günde 200 gr suya ihtiyaçları olduğu ve kolonilerin yaklaşık yılda 20 kg su tükettikleri bildirilmektedir.

Balarılarını gündüz aktif olan canlılardır. İşçi arılar gün ışığında nektar, polen, su ve propolis toplamak amacıyla tarlacılık faaliyetleri ve diğer koloni faaliyetlerinde bulunurlar. Gündüz tarlacılık faaliyetlerinde bulunan işçi arıların aktiviteleri geceleri önemli ölçüde azalır. Bal arılarında kolonilerin oksijen tüketimi ile karbondioksit üretimi incelendiğinde en düşük metabolizma oranları sabahleyin saat 04.00, en yüksek ise saat 15.00 dolaylarında gözlenmektedir. Çevre ısısının sabit tutulduğu laboratuvar ortamlarında kolonilerin günlük metabolizmaları fotoperiyoda bağlıdır. Kolonilerde gündüz gözlenen metabolizma oranları geceye oranla 8 kat daha fazla olmaktadır. Düşük ışık yoğunlukları ve karanlık şartlar altında metabolizmanın ritmi içsel sosyal saat tarafından belirlenerek sabit kalmaktadır (Southwick ve Moritz, 1987).

Kovan içerisinde; (ısı ve rutubet) kontrolü, gaz konsantrasyonlarının düzenlenmesi, feromonların dağılımı ile nektarın olgunlaştırılarak bala dönüştürülmesi kolonideki işçi arıların havalandırma davranışı ile kontrol edilmektedir (Southwick ve Moritz, 1987).

Yuva içerisindeki kısmi rutubet kontrolü; nektarın bala dönüşmesi (olgunlaşma) için gerekli olduğu kadar açık gözlerdeki yavruların kurumaması ve yumurtaların yüksek oranda çatlayarak larvaların oluşması için de gereklidir. Koloninin geleceğini sağlayan ana arının yumurtladığı yumurtaların çatlaması ve larvaların oluşabilmesi için kısmi rutubetin %90-95 dolaylarında olması gerekmektedir. %100 ve 80 kısmi rutubetli ortamda inkübe edilen yumurtaların çatlayarak larva haline dönüşmesinde önemli ölçüde azalmalar gözlenmekte, % 50 nisbi nem ihtiva eden ortamda inkübe edilen yumurtaların ancak %20'sinde çatlama gözlenirken %50'den daha az kısmi rutubet şartlarında yumurtaların tamamında kurumadan dolayı çatlama ve larva oluşumu gözlenmemektedir (Doull, 1976).

SONUÇ

Küresel iklimde meydana gelmesi beklenen değişimler bal arılarının davranışını ve yaşamını değiştirebilecektir. Son bahardaki sıcaklıkta ve nemde meydana gelen artışlar, doğrudan bal arılarının gelişmesini etkileyecek ve kışlamada problemler oluşturabilecektir.

Küresel ısınmanın sadece bal arılarını değil aynı zamanda diğer bütün canlı gruplarını da etkileyece-

ği unutulmamalıdır. Bu nedenle küresel ısınma dünya üzerindeki bütün canlıları ilgilendiren bir konu olarak düşünülmelidir. Küresel iklimde sera gazları nedeniyle meydana gelen değişimlerin, canlılar üzerinde etkilerini gösteren çalışmalar artırılmalıdır.

Günümüzde en önemli konuyu sera gazlarının üretiminin azaltılması ya da tamamen durdurulması oluşturmaktadır. Bugün itibarıyla sera gazlarının üretimi tamamen durdurulsa bile şu anda atmosferde yeterli derecede ısınmaya neden olacak kadar sera gazı konsantrasyonu bulunmaktadır. Artan dünya nüfusu ve büyüyen ekonomi nedeniyle atmosfere katılan sera gazlarının azalmasını beklemek oldukça zor bir ihtimal olarak gözükmektedir. Bundan dolayı mükemmel düzeydeki uluslararası işbirliğinin en kısa sürede geliştirilmesi ve küresel ısınmanın önlenmesine yönelik alınan kararların bütün ülkeler tarafından ödünsüz olarak yerine getirilmesi her ülkenin vatandaşlarıyla birlikte birinci görevidir.

Milyonlarca yıllık gelişmenin kolektif bir ürünü olarak ortaya çıkan biyoçeşitlilik içindeki kaybolan türler ve genetik kaynaklar, zaman ve mekan içinde aynen tekrar ortaya çıkarılmamaktadır. İnsanoğlunun doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip değişen doğaya uyum sağlayabilme hızından çok fazla olmuş ve olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Araç G, Türkeş M., Uluslar Arası Sözleşmeler Ön Raporu, Vizyon 2023, 2002,
- Demircan Mesut 2006 yılı iklim verilerinin değerlendirilmesi, Meteoroloji web., 2007
- Demircan Mesut 2010 yılı iklim verilerinin değerlendirilmesi, Meteoroloji web., 2011
- Doull KM (1976) The effects of different humidities on the hatching of the eggs of honeybees. *Apidologie* 7:61-66
- Duncan B.N., Martin R.V., Staudt A.C., Yevich R., Logan J.A. (2003) Interannual and seasonal variability of biomass burning emissions constrained by satellite observations, *J. Geophys. Res.* 108, 4040.
- <http://www.izto.org.tr/Ballhracat.pdf>
- Murray T.E., Kuhlmann M., Potts S.G. (2009) Conservation ecology of bees: populations, species and communities, *Apidologie* 40, 211-236.

Nath S., Sharma K. (2007) Honey trails in the Blue Mountains: Ecology, people and livelihood in the Nilgiri Biosphere Reserve, India. Keystone Foundation, Kotagiri.

Oldroyd B.P., Nanork P., (2009) Conservation of Asian honey bees, *Apidologie* 40:296-312

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyon Raporu, DPT yayınları, 2532., ÖİK, 548., 2000.

Southwick EE, Moritz RFA, 1987. Social control of air ventilation in colonies of honey bees, *Apis mellifera*. *J Insect Physiol* 33:623-626.

Taylor D., Saksena P., Sanderson P.G., Kucera K. (1999) Environmental change and rain forests on the Sunda shelf of Southeast Asia: drought, fire and the biological cooling of biodiversity hotspots, *Biodiv. Conserv.* 8, 1159-1177.

Ziraat odaları birliği (www.izto.org)

IPCC Raporu 1996

EXPANDED ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is the global warming and the possible effects on honey bees.

Discussion: Global warming and the climate change will be the most important problems in the following century. In the world, people have discussed about the global warming and the climate change and have arranged international meetings related to this. In the period of formulation of the world, it warned and cooled many times. This is the climate's own natural change and directly related to the natural change at the sun, atmosphere or earth/atmosphere united system's other components. But, since the mid 19.th century, in the addition to the natural change related to inside and outside elements, a new period has begun that the human activities affected the global climate for the first time. This period forced the scientists to research the human effects that increased the greenhouse gas accumulation in the atmosphere that caused climate change. At the end of the research, scientists found out that, CO₂ and other greenhouse gas that caused global warming especially in the past ten years, changed clearly compared with 100-150 years ago of the chemical component of the world atmosphere.

As a parallel of the rapid growth that began after the industrial Revolution in other gas and CO₂ in atmosphere, a clear warming tendency is observed in the global average surface warming. According

to the newest global assessments an increase of 0,4-0,8 C° was observed in the global average surface warming in the last century. This warming tendency became more clear in 1980s and in this period high warming records were broken almost every year. The year of 1998 became the warmest year depending on the global average since 1860 that started instrumental warming observations climate modal, predict that global average surface warming will increase between 1-3,5 C° by 2100 compared to 1990 and depending on this increase, changes observed in climate will go on

Via climate change depending on global warming snow cover, melting of land and sea ice, rising of sea level, exchanging of climate generation, forming of air events, over flowing, and flood regulating and strengthening their effects, and happening of some results that directly or indirectly affect human life, socioeconomic sectors and ecologic systems such as drought, becoming a desert, epidemic illnesses, and agricultural harmful things are predicted.

There is a variety of evidence that regional climate change has already affected many physical and biological systems. These changes are shrinking of glaciers, resolving of the frozen soils, elongation of the agricultural season in medium and high-latitude regions , differentiation of varieties of plants and

animals, earlier opening of flowers, earlier coming out of insects, earlier spawning of birds, colonial losses that can impact on honey bees of honey bees, reductions in water resources and vegetation of honey bees, the formation of a suitable environment for the enemies of the honey bee.

Situations that can impact on honey bees as a result of climate change will arise as follows events: colony losses as a result of sudden changes in the weather, inadequate water resources, changes in temperature that will occur from late autumn and the spring, decreases in vegetation that may occur, suitable ambient temperatures for honey bees enemies and such adverse effects. According to some research done, due to global warming change of the structure of plant communities will result in changes in the honey bee population. This situation in some cases affects bees negatively and depending on their adaptation capability a positive effect is formed.

It should be noted that global warming does not affect just honey bees but all other living groups as well. For this reason, global warming should be considered as a matter of interest to all living creatures on earth. The studies that show effects on living beings due to changes of greenhouse gases in the global climate should be increased.

SEBZE TOHUM ÜRETİMİNDE ARILARIN ÖNEMİ

Importance of Bees in Vegetable Seed Production

(Extended Abstract in English can be found at the end of the article)

Ahmet TURHAN

Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 16500, Mustafakemalpaşa-Bursa, turhan@uludag.edu.tr
Geliş Tarihi: 06.12.2012; Kabul Tarihi: 31.01.2013

ÖZET

Arılar, önemli çiçek ziyaretçisi ve çeşitli bitkilerin tozlayıcısıdır. Arılar tarafından tozlaşma sebze türlerinin üretimi için gereklidir. Kendine döllenmiş sebzelerin örtü altı ve -açıkta yetiştiriciliğinde optimum tozlaşma ve döllenme ürünün verim, kalite ve erken olgunlaşma gibi özelliklerini artırmaktadır. Tozlayıcı olarak bal arıları ve bombus arıları, ticari hibrit tohum üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yabancı döllenmiş sebzelerde döllenme, dolayısıyla meyve ve tohum gelişimi için polenlerin erkek çiçeklerden dişi çiçeğe taşınması gerekir. Bu bitkilerde tozlaşmanın neredeyse tamamı arılar tarafından gerçekleştirilmektedir. Yabancı döllenmiş bitkilerde arıların kullanılması, verimin maksimize edilmesinde en etkili ve çevre dostu yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arı, tozlaşma, sebze, tohum üretimi, verim

Key Words: Bee, pollination, vegetable, seed production, yield

GİRİŞ

Bitkilerde tozlaşma, döllenmeyi sağlayan ilk adım ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktördür (McGregor, 1976; Özbek, 1979; 1986; 1996; 2003; Free, 1993; Kevan ve ark., 1990; Nabhan ve Buchmann, 1997). Başarılı bir tozlaşma aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Özbek, 1978; 2008a; Cunningham ve ark., 2002). Çiçek içerisinde yer alan stigmaya (dişicik tepesi) yeterli sayıda çiçek tozu (polen) gelmemişse meyve tutumunda sorun yaşanır. Döllenme stigma üzerinde çimlenen çiçek tozlarının yumurtalık içindeki yumurta hücrelerini dölemesi ile oluşur. Tozlaşma ile stigma üzerine binlerce çiçek tozu gelir, ancak bunlardan yumurtalığın içine girip, yumurta hücrelerini döleyebilenler başarılı olur. Yumurtalık hücreleri, ileride bitkinin tohumlarını oluşturur. Örneğin bir domates, biber veya kabak meyvesinde az sayıda tohum meydana gelmişse ve meyve şekilsizse, bunun nedeni yeterli tozlaşma ve döllenmenin olmamasıdır (McGregor, 1976; Özbek,

1978;1979; 1986; Free, 1993; Nabhan ve Buchmann, 1997; Çalmaşur ve Özbek, 1999; Yanmaz, 2012).

Çiçekli bitkilerin temel tozlayıcısı olarak kabul edilen rüzgâr, hem homojen tozlaşma sağlayamaması, hem de bitkilerdeki çiçek yapılarının büyük farklılıklar arz etmesi nedeniyle birçok bitki türlerinde tozlaşma için yeterli olamamaktadır. Bu bitkilerde de tozlaşmayı arılar yapmaktadır (McGregor, 1976; Özbek, 1979; 1980a; 1980b; 1996; 2008b; Free, 1993; Nabhan ve Buchmann, 1997).

Bilimsel bir yaklaşımla arılar Hymenoptera takımının Apoidea üstfamilyasının Apiformes grubunu oluşturan böceklerdir (Özbek, 2003; Michener, 2007). Arılar, böcekler içerisinde en önemli çiçek ziyaretçileri ve çeşitli bitkilerin tozlayıcısıdır. Nektar ve polen toplamak için çiçekleri ziyaret etmekte; polenleri protein, nektarı da enerji kaynağı olarak kullanmaktadırlar (Özbek, 1986; 2003; Güler 2006). Bu süreçte arılar, kendi beslenmeleri için değerli besinleri toplarken aynı zamanda, birçok bitkinin

üremesini sağlayan polenleri de bitkiden bitkiye taşımakta ve tozlaşmayı gerçekleştirmektedirler. Yeryüzünde bulunan yaklaşık 10 bal arısı türü içerisinde *Apis mellifera* yaygın bir şekilde tarımsal ürünlerin ve diğer bitkilerin ticari tozlaşması için kullanılmaktadır (Özbek, 1979; 1986; 2003). Bir bal arısı her dolaşımında ortalama 100 çiçeği ziyaret etmekte, yaklaşık olarak 5 milyon adet polen (20 mg ağırlığında) toplayabilmekte ve değişik bitki türleri üzerinde günde yaklaşık 5-10 gezi yapmaktadır. Bir koloniden yılda yapılan uçuş sayısı 2 milyon bulmaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

Dünyadaki gıda maddelerinin %90'ı 82 bitki türünden elde edilir. Bu bitki türlerinden 63'ü (%77) arı tarafından tozlaşmaya gereksinim duymaktadır. Özellikle 39 bitki türü için arı tozlaşması mutlaka gereklidir. İnsan gıdasının 1/3'ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluşur (Özbek, 1986; 1991; 2008a; 2008b). Bu nedenle yeterli düzeyde tozlaşmayı sağlamak için çiçeklenme dönemlerinde arı kolonilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bal arıları büyük kolonilere sahip olması, kolayca taşınabilmesi ve yönetilebilmesi nedeniyle birinci derecede tozlaştırıcı olarak kabul edilirler (Özbek, 1986; 2003; Free, 1993; Kuvancı, 2009; Sıralı ve ark., 2011). Aynı araştırmacılar, arılar tarafından gerçekleştirilen tozlaşmanın bitkisel üretimde yüksek verime neden olmanın yanında kaliteyi de olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadırlar.

KENDİNE DÖLLENEN BAZI SEBZELERİN TOZLAŞMASINDA ARILARIN ROLÜ

Solanaceae familyasında yer alan domates, biber ve patlıcan gibi sebzeler genellikle kendine döllen bitkiler olup bunlarda yabancı tozlaşma sınırlı düzeydedir (Vural ve ark., 2000). Ancak bu bitkilerde yabancı tozlaşma gerçekleştiğinde ürünlerin hem nicelikleri hem de nitelikleri yükselmektedir (Özbek, 1979; 1986; Kevan ve ark., 1990; Ağaoğlu ve ark., 1995). Bu bağlamda, ilave tozlayıcı olarak arılar meyve ve tohum oluşumunun artırılması açısından gereklidir. Benzer şekilde Klein (2007) de ekonomik önemi yüksek olan kendine dölenen sebzelerin tozlaşmasında arıların önemine değinmiş ve arıların kullanılması ile meyve ölçülerinin ve kalitesinin arttığını bildirmiştir.

Domates, biber ve patlıcanda tozlayıcıların daha çok önem kazandığı yetiştiricilik şekli örtü altı sebzeciliğidir. Örtü altı sebze üretiminde en önemli problemlerden biri yetersiz tozlaşmadır (Crane ve Walker, 1984; McGregor, 1976; Rassmussen, 1985). İzole edilmiş atmosfer nedeni ile rüzgar ha-

reketinin ve ortamda tozlayıcıların olmayışı, diğer taraftan, bazı yörelerdeki seralarda en uygun bitki gelişimini sağlayacak yeterli ve düzenli ısıtmanın yapılmaması, düşük sıcaklık ve düşük ışık enerjisi polen üretimini azaltmakta, yüksek nem oranı ise polen dinamizmini sınırlandırmaktadır (Banda ve Paxton, 1991; Cervancia ve Bergonia, 1991; Cribb, 1990; Neisweinder, 1956). Yetiştiriciler, domates ve patlıcanlarda meyve oluşumunu desteklemek için oksin ve vibratörleri kullanmaktadır. Fakat bu uygulamalar hem zaman kaybına neden olmakta hem de ekonomik olmamaktadır (Pessarakli ve Dris, 2004). Özellikle son yıllarda bilinçsizce yapılan kimyasal kullanımı, bitki gelişimini olumsuz etkilediği gibi üründe kalıntı sorunu yaratmakta, bu da ihracatta kalıntı problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılması için tozlaşma amacıyla bombus arılarının seracılıkta kullanımı hızla artmakta ve dolayısıyla günümüzde örtü altı yetiştiriciliğinde kullanılan büyüme düzenleyicilerinin yerini bombus arıları (*Bombus terrestris* L.) ve vibrasyon ile tozlaşma almaktadır (Ateş, 2000). Ancak Thomas (2004) vibrasyon ile tozlaşmanın zaman kaybına neden olmasından dolayı bombus arılarının tercih edildiğini belirtmektedir. Er (2012), bombusların örtü altı yetiştiriciliğindeki önemini vurgularken bombus kullanımının örtü altı yetiştiriciliği yapılan seralarda giderek yaygınlaştığını bildirmekte, ülkemizdeki seralarda bu arıların kullanımının %25'lerde olduğunu belirtmektedir.

Tozlayıcı olarak bal arıları örtü altı yetiştiriciliğinde yeterince etkin değildir (Banda ve Paxton, 1991; Cervancia ve Bergonia, 1991; Cribb, 1990; Neisweinder, 1956). Kapalı alanlarda arılar strese maruz kalmakta, bu da %40'a varan oranda arı ölümlerine yol açmaktadır. Ayrıca sıcaklık, bal arılarının aktivasyonunda sınırlandırıcı bir faktördür. Bal arılarının aktif olabilmesi için ortam sıcaklığının 15°C'nin üzerinde olması gerekmektedir. Ancak sıcaklığın normalin üzerine çıkması (35°C üzeri) da bal arılarının uçuşlarının durmasına neden olmaktadır. Bu da tozlaşmanın yapılamaması demektir. Buna karşın bombus arıları sera gibi kapalı alanlarda strese maruz kalmadıkları, düşük sıcaklıkta (6-8°C) ve düşük ışık yoğunluğunda aktif olabildiklerinden dolayı tozlaşma için oldukça uygundur (Özbek, 1991; Dusek ve ark., 2010). Ayrıca bulutlu ve yağmurlu havalarda bal arıları uzun süre uçamamaktadır. Bombus arıları soğuk iklime uyum sağladıklarından, soğuk veya serin bölgelerde yer alan açık alanlardaki sebze yetiştiriciliğinde etkili bir şekilde kullanılabilirler. Bununla birlikte, yağmurlu ve

bulutlu günlerde uçuş yeteneğinde olduklarından dolayı ilkbaharda erken çiçek açan sebzeler içinde uygun tozlayıcıdır (Özbek, 1991; 2008a; 2008b; Dusek ve ark., 2010)

Sera sebzeleri taze tüketim için üretildiklerinden dolayı, tüketiciye hitap edecek yüksek kalitede olması gerekir (Gradish ve ark., 2010). Bombus arılarının tozlayıcı olarak kullanılması meyve miktarını ve kalitesini önemli miktarda geliştirdiği, ürünün erken ve aynı zamanda olgunlaşmasını sağladığı, tohum tutumunu yükselttiği yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu konu ile ilgili olarak bombus arılarının tozlayıcı olarak kullanıldığı bir araştırmada, örtü altında yetiştirilen domateslerde (Dombito) meyve büyüklüğünün ve meyve içersindeki tohum miktarının arttığı fakat meyve şeklinin değişmediği bulunmuş, bombusların örtü altı domates yetiştiriciliğinde etkin bir tozlayıcı olduğu bildirilmiştir (Dogterom ve ark., 1998). Melnichenko (1977)'ya göre, tozlaşmaya gereken önemin verilmesi durumunda domateslerde %25 verim artışı sağlanabilmektedir. Bombus arılarının tozlayıcı olarak kullanıldığı bir diğer araştırmada, tatlı biber (Cubico ve Plutona) çeşitlerinde meyve ağırlığı, meyve genişliği, meyve hacmi, tohum ağırlığı artarken, meyve oluşumu ve hasat arasındaki gün sayısının azaldığı belirlenmiştir. (Shipp ve ark., 1994). Bombus arıları tozlayıcı olarak, örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Akdeniz bölgesinde yer alan seralar düzenli ısıtılmamaktadır. Bu nedenle polen üretimi ve polen kalitesi düşük sıcaklık nedeni ile kış aylarında azalmaktadır. Örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinde, bombus arıları sınırlı polen miktarının etkin bir şekilde kullanımını sağlamak ve böylece hibrit çeşitlerde meyve tutumu artırılmaktadır (Abak ve Güler, 1994).

Bombus arı kolonilerinin çiçeklenme zamanı boyunca sera ortamında tutulması iyi bir tozlaşma için gereklidir. Seralarda kullanılan standart kovanların aktif ömrü 6-8 hafta olup, 800 m² ve üstündeki kapalı alanlar için uygundur. Domates yetiştiriciliğinde dekara 1-3 adet, biber yetiştiriciliğinde 5 dekara standart 1 adet kovan konmalıdır. Bir uçuşta işçi arı 400 çiçeğe konarak ve 1 dakikada 8-20 çiçeği ziyaret ederek polenleri taşır. Kovanlar çiçeklenme başlangıcında, ısıtıcılardan 3-5 m uzağa ve serin, gölge, sakin, doğrudan güneş almayan 50-60 cm yükseklikte bir yere konmalıdır (Er, 2012).

Açık alanlarda bal arısı yüksek yoğunluk oluşturabilecek durumdadır. Bu nedenle birçok bitki türlerinde en etkili tozlayıcı olarak kabul edilir (McGregor,

1976; Özbek, 1979; 1986; 2011; Free, 1993; Çalmaşur ve Özbek, 1999). Bu durumda Bombus arıları ve diğer yabancılar ikinci derecede tozlayıcı durumuna düşerler (Çakmak, 2004). Yanmaz (2012), arı kovanlarının açıkta sebze yetiştiriciliğinde ve sebze tohumu üretiminde verimi artırdığını bildirmekte, özellikle tohum üretimi yapılan tarlalara arı kovani konularak hem meyve verimini hem de tohum veriminin artırılmasının mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Bu arada, arıların tozlaşmaya yardımcı olurken bazı virüs ve bakteriyel hastalıkların bitkiden bitkiye taşınmasına neden olabileceği uyarısı da aynı araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Tozlaşmada kullanılacak olan bal arısı kolonileri, tozlaşması istenilen bitkilerin yeterli düzeyde çiçeklenmesi başlayana kadar bu alana getirilmemesi gerekmektedir. Arı kolonilerinin bitki alanlarına erken getirilmesi sonucu, arılar çevrede çiçek açan diğer bitkilere yönelmekte, bu sebepten tozlaşması istenilen bitki uygun olduğu zaman bal arılarının önceki bitkiyi bırakması söz konusu olmamakta ve tozlaşma başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Bu durum özellikle bitkiler kısa süreli çiçeklenme periyoduna sahip olduğunda veya bitkilerin arılar için daha az çekici olduğunda karşılaşılan bir olaydır (Çankaya ve Korkmaz, 2008).

Sebze bitkilerinde, bal arıları ve bombus arıları ticari hibrit tohum üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hibrit tohum üretimi için, ebeveyn hatları arasında polen transferi gereklidir (Free, 1993), İki ebeveyn kendilenmiş hat arasındaki tozlaşmalarda, polen taşıyıcı olarak arıların kullanılması oldukça başarılı sonuçlar vermektedir (Gradish ve ark., 2010). Ebeveyn hatlara arı ziyaretlerinde ise, bitkinin fiziksel görünüşü ve ölçüleri, çiçek rengi ve kokusu önem kazanmaktadır (Faukner, 1976). Bunların haricinde ebeveyn hatlara arı ziyaretlerinin farklı sebepleri de vardır. Örneğin, erkek-fertil hatların çiçekleri daha fazla polen içerir, erkek-steril hatlar ise daha fazla nektar içermektedir. Arılar bu iki hattı birbirinden, hatları ziyaret ettikten sonra her iki hat arasındaki görsel ve kokusal farklılıkları hafızalarına kaydederek ayırt edebilmektedir (Kobayashi ve ark., 2010).

YABANCI DÖLLENEN BAZI SEBZELERİN TOZLAŞMASINDA ARILARIN ROLÜ

Cucurbitaceae (Kabakgiller) familyasında yer alan karpuz, kavun, kabak ve hıyarlar ekonomik önemi yüksek olan sebzeler grubundadır. Bu sebzelerin ortak özelliği, erkek ve dişi çiçeklerin aynı bitki üzerinde fakat ayrı yerlerde olmalarıdır. Bu sebzelerde

yabancı dölleme hakimdir. Dölleme, dolayısı ile meyve ve tohum gelişimi için polenlerin erkek çiçeklerden dişi çiçeğin stigmasına taşınması gerekir (Jayaramappa ve ark., 2011; Westerfield, 2011). Ayrıca polenler olgunlaştığında dağılmaz ve jelatini bir madde ile yapışık durumdadır. Bu nedenle polenlerin mutlaka böcekler ile taşınması gerekir (Vural ve ark., 2000). Birçok böcek türleri, nektar ve polen toplamak için çiçekleri ziyaret ederler. Bu böcekler arasında en önemlileri bal arılarıdır. Yabancı tozlaşmaya gereksinim duyan bitkilerde tozlaşmanın %90'ını arılar gerçekleştirmektedir (Özbek, 1986; 1992). Arılar, bir gezide tek bir türün çiçeklerini ziyaret ederek tüylü vücutları ile polen tanelerini kolayca toplayabilir ve bu polenleri dişi çiçeğe yayarak tozlaşmayı gerçekleştirirler.

Kabakgillerde çiçek açma sabah güneş doğduktan kısa bir süre sonra başlayıp öğleden sonraya kadar devam etmektedir. Bal arıları bu bitkilerde etkili ve yaygın tozlayıcıdır. Bal arılarının aktif olduğu zaman ile çiçeklerin açık olduğu zaman örtüşmektedir. Arılar, çiçekleri güneş doğduktan bir ya da iki saat sonra ziyaret etmeye başlar, ziyaretler sabah 9.00 civarında maksimuma ulaşır, bu ziyaret öğleden sonraya kadar devam eder. Polen toplama işi öğlede sona erer, fakat nektar toplama öğleden sonraya kadar sürmektedir (Rao ve Suryanarayana, 1988). Arının çiçek üzerinde kalış süresinin uzunluktan çok çiçeğe yapılan ziyaretin sayısı önemlidir. İyi bir meyve tutumu ve tohum gelişimi, dişi çiçeğe sekiz ziyaretten sonra gerçekleşmektedir (McGregor, 1976). Pazarlanamayacak şekilsiz ve küçük meyveler yetersiz tozlaşma nedeni ile meydana gelmektedir (Westerfield, 2011).

Yabancı döllemeye gereksinim duyan birçok bitkilerde olduğu gibi (Özbek, 1986; 1991; 2008a; 2008b; 2011) kabak ve karpuzlarda da meyve ve tohum oluşumu için tozlaşmanın istenilen düzeyde olması zorunludur. Nitekim Kremen (2001), karpuzlarda tozlaşmanın %28-100'lük kısmını arıların gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Bu nedenle yetiştiricilerin yüksek verim, düzgün şekilli ve iri meyveler elde edebilmeleri için tarlada arı kolonileri bulundurmaları gerekmektedir (Shawer ve ark., 1981; Schultheis ve ark., 1994). Benzer şekilde Melnichenko (1977), karpuz ve kavunlarda optimum tozlaşmanın, verimi %95-100 oranında artırdığını vurgulamaktadır. Tozlaşma triploit (çekirdeksiz) karpuz üretiminde, diploit (çekirdekli) karpuzlara göre daha önemlidir. Çünkü triploit karpuzlar canlı polen oluşturmazlar (Rhodes ve ark., 1997). Bu nedenle diploitlerde olduğu gibi triploit çeşitlerde de

yeterli tozlaşma meyve verimi ve kalitesinin artmasını sağlamaktadır (Maynard ve Elmstrom, 1992; Rubatzky ve Yamaguchi, 1997). Triploit karpuzlarda meyve verimi ve ortalama meyve ağırlığı arı ziyaretleri ile yakından ilişkilidir. Yapılan çalışmada en düşük verim 0 (sıfır) arı ziyaretinden elde edilmiş ve arı ziyaretlerinin 24'e çıkarılması ile verim ve meyve ağırlığı buna paralel şekilde artmıştır. En yüksek meyve verimi ve ortalama meyve ağırlığı 16-24 arı ziyareti ile elde edilmiştir (Walters, 2005).

Hıyarlarda da durum diğer kabakgillerden farklı değildir. Hibrit tohum üretiminde, hıyarlarda tozlaşma bal arıları, bombus arıları ve el ile gerçekleşmektedir (Calin ve ark., 1999). Birçok üretici tohum miktarını artırmak için bal arısı kolonilerinden yararlanmaktadır (Kremen, 2001). Hibrit hıyar çeşitleri (Cornisa, Cornibac ve Cornirom) ile yapılan bir çalışmada, hibrit tohum üretimi için en etkin tozlayıcının bal arıları olduğu ve el ile yapılan tozlaşmaya göre tohum miktarında %50 artış sağlandığı belirlenmiştir. Bal arılarının tozlayıcı olarak kullanılması, meyve ölçülerinde ve meyve içersindeki tohum sayısında da önemli miktarda artış sağlamıştır (Calin ve ark., 2008).

Stanghellini ve ark. (1997)'na göre, hıyar ve karpuzlarda meyve oluşumu ve tohum miktarı dişi çiçeğe olan arı ziyaretlerinin artması ile artış göstermektedir. Hıyarlarda iyi bir meyve tutumu için, çiçeğe 8 ile 10 arasında arı ziyareti olmalıdır ve iyi bir tohum tutumu içinde arı ziyaretlerinin bu miktarın üzerinde olması gerekir. Bunun içinde hektara en az 2-3 arı kolonisine gerek duyulduğu Hooperingarnier ve Wailer (1993) ile Hughes ve ark. (1988)'nin yaptıkları çalışmalarda ortaya konmuştur. Karpuzlarda ise normal bir meyve tutumu ve gelişimi için en az arı ziyaretinin 8 olması ve bunun içinde hektara 1 arı koloninin olması gerektiği bildirilmiştir (McGregor, 1976). Sakız kabağı meyvelerinde tohum oluşumu, stigma üzerindeki polenlerin birikimindeki artışı ile önem kazanmaktadır (Winsor ve ark., 1987). Bal-kabaklarında dişi çiçeğe arı ziyaretlerinin 1 den 12'ye çıkması meyve tutumunu %58, meyvedeki tohum miktarını %75 artırmıştır (Jaycox ve ark., 1975). Kabaklarda etkin bir tozlaşma için hektara en az 2.5 arı kolonisi kullanılması önerilmektedir. Kavunlarda, tam meyve oluşumu için stigma üzerine bin tane polen gelmelidir ve stigmaya gelen polen miktarının düşmesi şekilsiz meyve oluşumunda etkili faktördür (Adlerz, 1966). Bu araştırmalar da göstermektedir ki, ortamdaki arı popülasyonunun artması çiçeklere arı ziyaretlerini artırmakta, bu da çiçeklerde polen birikimi ile birlikte kabakgil-

lerde verim ve tohum miktarını yükseltmektedir (Walters ve Taylor, 2006).

Özbek (2013) Türkiye'nin *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae) türleri ile ilgili yürüttüğü çalışmada; bu cinse giren yabancılarının bitkilerin tozlaşmasındaki önemini vurgularken *Xylocopa pubescens* Spinola türünün *Cucumis melo* bitkisinin kapalı alanlarda tozlaşmasında etkili olduğunu belirtmekte, kütle halinde üretim için potansiyel durumda olduğunu vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

- Abak, K. and Güler, H.Y. 1994. Pollen fertility and the vegetative growth of various eggplant genotypes under low temperature greenhouses conditions. *Acta Horticulturae*, 366: 85-91.
- Adlerz, Z. 1966. Honey bee visit numbers and watermelon pollination. *Jour. Econ. Ent.* 59: 28-30.
- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ.A., Yanmaz, R. 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Eğitim, Araştır. ve Geliştirme Vakfı Yay., Ankara No: 4, s. 54.
- Ateş, A.Ö. 2000. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde bombus (*Bombus terrestris*) arılarının kullanımındaki son gelişmeler. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, Isparta.
- Banda, H.J. and Paxton, R.J. 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. *Acta Horticulturae*, 288: 194-198.
- Calin, M., Stoian, L., Ghica, M. 1999. Folosirea bondarilor o secvenna tehnologică modernă în cultura legumelor din spaŃii protejate. *Hortinform*, 8(84): 23-24.
- Calin, M., Ambarus, S., Cristea, T.O., Falticeanu, M., Stoian, L., Popa, C.M. and Dumbrava, M.M. 2008. The utilization of honey-bees for the production of seeds of cucumber Cornichon type. Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M, ed), INRA, Avignon (France), May 21-24th.
- Cervancia, C.R. and Bergonia, E.A. 1991. Insect pollination of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the Philippines. *Acta Horticulturae*, 288: 278-282.
- Crane, E. and Walker, P. 1984. Pollination directory for world crops. Int. Bee Res. Assoc., London, 183 pp.
- Cribb, D. 1990. Pollination of tomato crops by honeybees. *Bee Craft*, 72(8): 228-231.
- Cunningham, S.A., FitzGibbon, F., Heard, T.A. 2002. The future of pollinators for Australian agriculture. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53: 893-900.
- Çakmak, İ. 2004. Arıların yayılma ekolojisi ve bitkisel üretimdeki rolü. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 4 (2): 81-87.
- Çalmaşur, Ö. ve Özbek H. 1999. Erzurum'da Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'ni Ziyaret Eden Arı (Hymenoptera, Apoidea) Türlerinin Tespiti ve Bunların Tohum Bağlamaya Etkileri. *Tr. J. of Biology*, 23: 73-89.
- Çankaya, N. ve Korkmaz, A. 2008. Polen. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, 33: 3-5.
- Dogterom, M.H., Matteoni, J.A. and Plowright, R.C. 1998. Pollination of greenhouse tomatoes by the North American *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 91(1): 71-75.
- Dusek, K., Krieg, P., Duskova, E. 2010. Methodology for using insect pollinators in heterogamous vegetable species, medicinal, aromatic and culinary plants grown in technical isolation. Crop Research Institute (Prague), p. 34.
- Er, C. 2012. Bombus arısının (yabani arı) örtü altı ekolojik yetiştiricilikte kullanılması. *Tarım Türk Dergisi*, 37: 66-70.
- Faukner, G.J. 1976. Honey bee behaviour as affected by plant height and flower color variation in Brussels sprout. *Journal of Apicultural Research*, 15: 15-18.
- Free, J.B. 1993. Insect pollination of crops 2nd edition. Academic Press, London. p. 684.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 166, Erzurum, s. 338.
- Gradish, A.E., Scott-Dupree, C.D., Shipp, L., HARRISA, L. and Ferguson, G. 2010. Effect of reduced risk pesticides for use in greenhouse vegetable production on *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae). *Pest Manag.Sci.*66: 142-146.
- Güler, A. 2006. Bal arısı. OMU Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 55: 9-11.
- Hooperingarnar, R.A. and Wailer, G.D. 1993. Crop Pollination. p.1043-1082. In: J. Graham (cd.). The hive and the honeybee. Dadant and Sons Pub., Hamilton, 111.

ULUDAĞ ARICILIK DERGİSİ / ULUDAG BEE JOURNAL

- Hughes, G.R., Averre, C.W. and Sorensen, K.A. 1988. Growing pickling cucumbers in North Carolina. North Carolina Coop. Ext. Serv. Bul. No: AG-315, 15 pp.
- Jayaramappa, K.V., Pattabhiramaia, M. and Bhargava, H.V. 2011. Influence of bee-attractants on yield parameters of ridge gourd (*Luffa acutangula* L.) (Cucurbitaceae). *World Applied Sciences Journal*, 15 (4): 457-462.
- Jaycox, E.R., Guynn, G., Rhodes, A.M. and Vandermark, J.S. 1975. Observation on pumpkin pollination in Illinois. *American Bee Journal*, 115: 139-140.
- Kevan, P.G., Clark, E.A. and Thomas, G. 1990. Insect pollinators and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 5(1): 13-22.
- Klein, A.M. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. Biol. Sci.* 274: 303–313.
- Kobayashi, K., Tsukamoto, S., Tanaka, A., Niikura, S., Ohsawa, R. 2010. Selective flower visitation behavior by pollinators in radish F1 seed production field. *Breeding Science*, 60: 203-211.
- Kremen, C. 2001. Conserving and restoring pollination services in organic farms of Yolo and Solano Counties, Northern California. Organic Farming Research Foundation Project Report, 99-07, Stanford University (US), p. 84.
- Kuvancı, A. 2009. Bal arılarının polinasyona (Tozlaşma) olan etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 2: 12–15.
- Maynard, D.N. and Elmstrom, G.W. 1992. Triploid watermelon production practices and varieties. *Acta Hort.* 318: 168-173.
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated plants. *Agric. Handbook*, USDA, ARS, Washington, No: 496, p. 411.
- Melnichenko, A.N. 1977. Role of insect-pollinators in increasing yields of agricultural plants. In "Pollination of agricultural Crops by bees Vol. III," ed, A.N.Mel'nichenko, Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi, Bombay, Calcutta, New York, 150 pp.
- Michener, C.D. 2007. The Bees of the World, 2nd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 953 pp.
- Nabhan, G.P. and Buchmann, S.L. 1997. Services Provided by Pollinators. In: Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, Chapter 8,(Ed: G. Daily), Island Press, pp. 133-150.
- Neisweinder, R.B. 1956. Pollination of greenhouse tomatoes by honeybees. *J. Econ. Entomol.*49(4): 436-437.
- Özbek, H. 1978. Doğu Anadolu'nun bazı yörelerinde elma ağaçlarında tozlaşma yapan arılar (Hymenoptera: Apoidea)*Atatürk Üniv. Zir.Fak.Derg.* 9(4): 73-77.
- Özbek, H., 1979. Kültür bitkilerinin tozlaşmasında bal arısı (*Apis mellifera* L.). *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.*10:171-177.
- Özbek, H. 1980a. Kars yöresinde yembezelyesi (*Pisum arvense* L.)'ni tozlayan arılar. *Türk. Bitki Kor. Derg.* 4 (3): 193-195.
- Özbek, H. 1980b. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nü tozlayan arılar (Hymenoptera: Apoidea). *Temel Bilim Derg. Seri-A4:* 61-66.
- Özbek, H. 1986. Arılar ve bitki yetiştiriciliği. *Hasad*, Yıl 1, 10: 18-20.
- Özbek, H. 1991. Yaban hayatında bambul arıları. *Tabiat ve İnsan*, 25(3): 8-11.
- Özbek, H. 1992. Bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nin Bitkilerin Tozlaşmasında Kullanılması. Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri, Erzurum, 185: 30-48.
- Özbek, H. 1996. Korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) Tohum Üretiminde Arıların Yeri. Türkiye 3. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 429-434.
- Özbek, H. 2003. Türkiye'de arılar ve tozlaşma sorunu. (Bees and pollination problem in Turkey) *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(3): 41–44.
- Özbek, H. 2008a. Türkiye'de ılıman iklim meyve türlerini ziyaret eden böcek türleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8 (3): 94-105.
- Özbek, H. 2008b. Türkiye'de yonca bitkisini ziyaret eden arı türleri ve *Megachile rotundata* F. (Hymenoptera: Megachilidae). *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(1):17–29.
- Özbek, H. 2011. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.): önemli bir arı bitkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(2):51-62.
- Özbek, H. 2013. New data on large Carpenter-bees of Turkey with considerations about their importance as pollinators. *Journal of the Entomological Research Society* (Baskıda)

- Pessaraki, M.M. and Dris, R. 2004. Pollination and breeding of eggplants. *Food, Agriculture & Environment*, 2(1): 218-219.
- Rao, G.M. and Suryanarayana, M.C. 1988. Studies on pollination of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.). *Ind. Bee J.* 50: 5-8.
- Rasmussen, K. 1985. Pollination of pepper: Results from two years experiment. *Gartner Tidende*, 101: 830-831.
- Rhodes, B., Gruene, G.B. and Hood, W.B. 1997. Honey bees waste time on triploid male flowers. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, p. 20-45.
- Rubatzky, V.E. and Yamaguchi, M. 1997. World vegetables. 2nd ed. Chapman Hall publ., New York, 704 pp.
- Schultheis, J.R., Ambrose, J.T., Bambara, S.B. and Mangum, W.A. 1994. Selective bee attractants did not improve Cucumber and Watermelon yield. *Hortscience*, 29(3): 155-158.
- Shawer, M.B., El-zawily, A.I., Metvaly, S.M., Ghazy, M.M. 1981. The efficiency honey as bee pollinators of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Agri. Research Tanta University*, 7(2): 225-238.
- Shipp, J.L., Whitfield, G.H., Papadopoulos, A.P. 1994. Effectiveness of the bumble bee, *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apidae), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. *Scientia Hort.* 57: 29-39.
- Sıralı, R., Uğur, A. ve Türkmen, M. 2011. Bal arılarının sebze üretimindeki rolü. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 3: 3-6.
- Stanghellini, M.S., Ambroso, J.T., Schultheis, J.R. 1997. The effects of honey bee and bumble bee pollination on the fruit set and abortion cucumber and watermelon. *Amer. Bee Journal*, 137: 386-391.
- Thomas, C. 2004. Bug vs. Bug-Bumble Bee Pollination in Greenhouse Vegetable Crops. *The vegetable and Small Fruit Gazette*, 8(6): 29-30.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s. 440.
- Walters, S.A. 2005. Honey bee pollination requirements for triploid watermelon. *Hortscience*, 40(5): 1268-1270.
- Walters, S.A. and Taylor, B.H. 2006. Effects of honey bee pollination on pumpkin fruit and seed yield. *Hortscience*, 41(2): 370-373.

Westerfield, R.R. 2011. Pollination of vegetables crops. Cooperative Extension, the University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, 934: 1-6.

Winsor, J.A., Davis, L.A. and Stephenson, A.G. 1987. The relationship between pollen load and fruit maturation and the effect of pollen load on offspring vigor in the *Cucurbita pepo*. *Amer. Nat.*, 129: 643-656.

Yanmaz, R. 2012. Sebzelerde meyve tutumunu artırıcı işlemler. *Tarım Türk Dergisi*, 33: 52-53.

EXTENDED ABSTRACT

Pollination is the first step in assuring fertilization, and the most important factor in determining product amounts. It also affects fruit shape and size. Bees are important flower visitors, and are pollinators of various plants. Pollination by bees is necessary for the production of vegetable varieties, and appropriate pollination is closely related to individual vegetative production, as well as vegetable quality.

The tomato, pepper and eggplant, which belong to Solanaceae family, are fertilize themselves. In these vegetables, the formation and development of flowers, pollination and fertilization events affect the quality and quantity of the product. Even in vegetables that fertilize themselves, more products can be obtained by cross-pollination. In this context, bees are necessary as additional pollinators for the formation of both the fruits and seeds.

In greenhouses, cultivation pollinators are very important. One of the most important problems in greenhouse cultivation is insufficient pollination. Due to isolated atmosphere, and the lack of both wind movement and pollinators in the environment, sufficient and regular heating, which ensures optimal plant development, is not fitted in some greenhouses. Low temperatures and low light intensity exposure decrease the formation of pollen. Auxin and vibrators are used by the growers in order to support fruit formation. However, these applications cause loss of time and are not economical. Especially in recent years, hidden unconscious chemical usage affects plant development negatively an also causes residual problem. Honeybees are not effective as pollinators in greenhouse cultivation. Honeybees are under stress in a closed environment, and due to low temperature and light intensity in winter, they cannot fly properly.

The result insufficient pollination. In greenhouse cultivation bumble (*Bombus*) bees, which are not affected by stress, and can be more active at low temperature and low light intensity are more appropriate for pollination. Bumble bees are more prevalent in greenhouse cultivation. As greenhouse vegetables are produced for edible consumption, the quality should be high in order to appeal to consumers. It has been presented by various researches that usage of bumble bees as pollinators increases the amount and quality of fruit dramatically, and causes the products to become mature earlier, and also simultaneously.

The population of honeybee is higher in most open areas, and is considered as first degree pollinators. Bumble bees and wild bees may not be abundant in some areas, and thus, considered to be second degree pollinators. Honeybees are present in every place where plants exist. They are effective pollinators as same species visit various flowers, they pass easily from one flower to the other, they carry high amount of pollens in their body and flowers carry the pollen to the top of stigma. Usage of bee hives in the open increase efficiency and also it is possible to increase fruit and seed efficiency in fields where seed production is made. In vegetable plants honeybees and bumble bees are used prevalently in hybrid seed production. For hybrid seed production pollen transfer is necessary between parent lines. In pollination between two appropriate lines, usage for bees as pollinators gives very successful results.

Watermelon, melon, cucumber and pumpkin, which belong to Cucurbitaceae family, are economically

important vegetables. Cross-pollination is prevalent in these vegetables. For fertilization, and accordingly, fruits and seed development, pollens should be carried from male flowers to the stigma of female flowers. 90% of the pollination in plants requiring cross-pollination is performed by bees. Usage of honeybees in cross-pollination plants is considered to be the most effective and environmentally friendly method for maximizing efficiency. In watermelons, pollination is necessary for seed formation and the presence of bees is necessary for pollination. For this reason, watermelon cultivars keep bee colonies in the field for high efficiency, and big, proper shaped. Keeping honey bees in the cultivation area during the flowering period of watermelons increase the matured fruit quantity and seed efficiency dramatically. 28-100% of the necessary pollination in watermelons is performed by bees. A good pollination increases the efficiency at a ratio of 95-100% in both melons and watermelons. In hybrid seed production, pollination in cucumbers is achieved by honey bees, bumble bees, and manually. Lots of growers take advantage of honey bee colonies in order to increase seed volume. Honey bees are the most effective pollinators for cucumber hybrid seed production and have been proven by researches to increase seed quantity by 50% compared with manual pollination. Also, the usage of honey bees as pollinator fertilizers is known to increase fruit size and seed quantity in the fruit. Pollen is big and sticky in pumpkins; therefore, bees are necessary for carrying it from the male flower to the female flower. It is advisable to use 2.5 bee colonies per hectare for efficient pollination in pumpkin.