

BURSA İLİNDE SATIŞA SUNULMUŞ BALLARIN NAFTALİN KALINTISI YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

The Investigation on Naphthalene Residues of Commercial Honeys in Bursa City

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Hakan TOSUNOĞLU

Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bursa, hakan.tosunoglu@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi: 16.01.2016

Kabul Tarihi: 08.02.2016

ÖZ

Bu çalışmada Bursa ilinde satışa sunulmuş olan balların naftalin kalıntısı yönünden durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda piyasadan alınan 45 bal örneği Katı Faz Mikro Ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilip GC-MS cihazında analiz edilmiştir. Analiz sonucunda çalışılan hiçbir örnekte tespit limiti olan 2 µg/kg değerinin üzerinde naftalin kalıntısına rastlanmamıştır. Bu sonuçlar geçmiş yıllarda ülkemiz ballarında önemli bir sorun olan naftalin kalıntısı probleminin ortadan kalkmaya başladığını düşündürmesi nedeniyle önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Naftalin, Bal, Bursa, SPME, GC-MS.

ABSTRACT

In this study, we aimed to reveal naphthalene residues of commercial honeys from Bursa province. For this purpose, 45 honey samples from markets of Bursa city were extracted to Solid Phase Mikro-extraction (SPME) method followed by GC-MS (Gas Chromatograph- mass spectrometry) analyses. According to these analyses, none of the samples' naphthalene residues found over limit of detection; 2 µg/kg. These results were found important because of propounding the disappearance of Turkish honey's naphthalene residue problem which was a serious trouble in recent years.

Keywords: Naphthalene, Honey, Bursa, SPME, GC-MS

GİRİŞ

Bal, bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının balarısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal bir üründür (Sorkun ve ark., 2010). Bal içerdiği vitaminler, flavanoidler ve fenolik bileşiklerle önemli bir besin maddesidir ve aynı zamanda geleneksel tıpta ilaç olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında bal antibiyotikler, pestisitler ve ağır metaller gibi toksik maddeleri de yapısında bulundurabilir (Lopez ve ark., 2008).

Türkiye, 2014 yılında 102.486 ton bal üretimi (TÜİK 2015) ile Çin'in ardından dünyanın en fazla bal üretimine sahip ikinci ülkesi konumundadır. Üretim miktarının yüksek olmasına rağmen 2014 yılında ihraç edilen bal miktarı 4.969 ton olarak gerçekleşmiştir (USDA, 2015). Bal ihracatında yaşanan bu sıkıntının nedenlerinden birisinin de ballarda bulunan toksik madde kalıntıları olduğu düşünülebilir.

Naftalin beyaz renkte katı bir maddedir ve kolayca buharlaşabilir. Petrol ve kömür gibi fosil yakıtlar doğal olarak naftalin içerirler. Temel olarak PVC plastiklerinin yapımında kullanılsa da tablet ve toz şeklinde günlük kullanımı da mevcuttur (ATSDR,

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

2005). Naftalin tüm dünyada arıcılar tarafından peteklerin saklanması sırasında peteklerin büyük balmumu güvesine karşı (*Galleria mellonella*) korunması amacıyla kullanılabilmektedir (Bogdanov ve ark., 2004). Naftalin, yağda çözünmesi nedeniyle kolayca peteğe ve oradan da bala geçebilir (Harizanis ve ark. 2008). Bulaşmış balların tüketilmesi ile de insan vücuduna alınır. Peteklerde bulunan naftalin aynı peteğin bir sonraki yılda kullanılması durumunda birçok kez bulaşmaya neden olabilir. Moosbeckhofer ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada, ilk uygulamadan on sene sonra analiz edilen bal ve balmumunda pestisit kalıntılarını tespit etmişlerdir. Naftalin, bulaşmış peteklerden bala geçişinin yanında, bir arı paraziti olan *Varroa* sp. ile mücadele için kullanılması durumunda direkt olarak bala bulaşabilir. Naftalinin solunması, yutulması ve deriye teması ile ortaya çıkan etkiler insanlarda akut olarak hemolitik anemi, karaciğer hasarı ve sinir sistemi bozuklukları ile ilişkilendirilmektedir. Aynı zamanda solunum ve yutma yoluyla naftaline maruz kalan işçilerde katarakt olguları da rapor edilmiştir. Bu etkinin uzun süreli olması ise retina hasarına yol açabilmektedir. Naftalinin kanserojen etkilerine bakıldığında ise Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından muhtemel insan kanserojeni olarak tanımlandığı görülmektedir (EPA, 1998). Naftalinin arılar üzerinde toksik etkisine dair bir bilgi bulunmamasına rağmen, 2007-2008 yılları arasında Türkiye’de arı ölümlerinin gerçekleştiği kovanların incelenmesi sonucunda, arılarda ve peteklerde naftalin kalıntısına rastlanılmıştır (Ünal ve ark., 2010).

2005 yılından itibaren naftalin için müsaade edilebilir maksimum kalıntı limiti Avrupa Birliği Standardına (EC 396/2005) göre 10 µg/kg olarak belirlenmiştir. Bu limit aynı şekilde Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği’nde (2012/58) de yer almaktadır.

Türkiye (Beyoğlu ve Omurtag, 2007; Arslan, 2008; Alpat ve Sunay, 2008; Gül, 2008; Yakupoğlu, 2010; Şireli ve Ülker, 2013), Yunanistan (Tananaki ve ark., 2006; Harizanis ve ark., 2008), İsviçre (Bogdanov ve ark., 2004), Çek Cumhuriyeti (Batelkova ve ark., 2012), Romanya (Dobrinas ve ark., 2008),

Polonya (Ciemniak ve ark., 2013) ve İngiltere’de (Castle ve ark., 2004) bal örneklerinde naftalin kalıntılarını belirlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, Bursa ilinde tüketime sunulmuş olan balların naftalin kalıntısı içeriğinin analiz edilmesi ve mevcut durumun ortaya konması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Bursa ilinde satışa sunulmuş olan 45 adet bal örneği naftalin kalıntısı yönünden analiz edilmiştir.

Ballarda naftalin kalıntısının tespiti, naftalinin Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) metodu ile adsorbanması ve gaz kromatografisi-Kütle spektrofotometresi (GC-MS) ile kantitatif olarak saptanması esasına dayanır. Bu yöntemle göre analiz standardı hazırlanırken 10 ml saf su içerisine 100 µg/kg konsantrasyonundaki naftalin standardından (Dr. Ehrenstorfer) 10 µl ve 10 mg/kg konsantrasyonda Naftalin D8 (Dr. Ehrenstorfer) standardından 5 µl konur. 100 µm polydimethylsiloxane fiber (Supelco) takılmış olan SPME holder (Supelco) vial sokulur, manyetik karıştırıcı orta hızda çalıştırılarak standart karışımının karışması ve buharlaşan naftalin moleküllerinin fiber tarafından tutulması sağlanır. Otuz dakika sonunda SPME holder vialden çıkartılarak GC-MS enjeksiyon bloğuna yerleştirilerek cihaz Tablo1’de verilen şartlarda başlatılır. Beş dakika sonunda fiberdeki naftalin moleküllerini sıcaklığın etkisiyle bırakmış olan SPME holder cihazdan alınır. Numunenin ekstraksiyonu için 1 gr bal 10 ml saf su içerisinde çözünür ve karışım içerisine 5 µl Naftalin D8 standardı ilave edilir. Standart için gerçekleştirilen işlemler uygulanarak GC-MS cihazında analiz yapılır.

Örneklerin değerlendirilmesi GC-MS’de seçilmiş iyon modunda (SIM), 128 ve 136 iyonları ile yapılır. Numunede bulunan kütlelerin oranının standarttaki oranlarla kıyaslanması ile numunedeki naftalin miktarı hesaplanır. Sonuçların değerlendirilmesinde tespit limiti olarak 2 µg/kg değeri kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

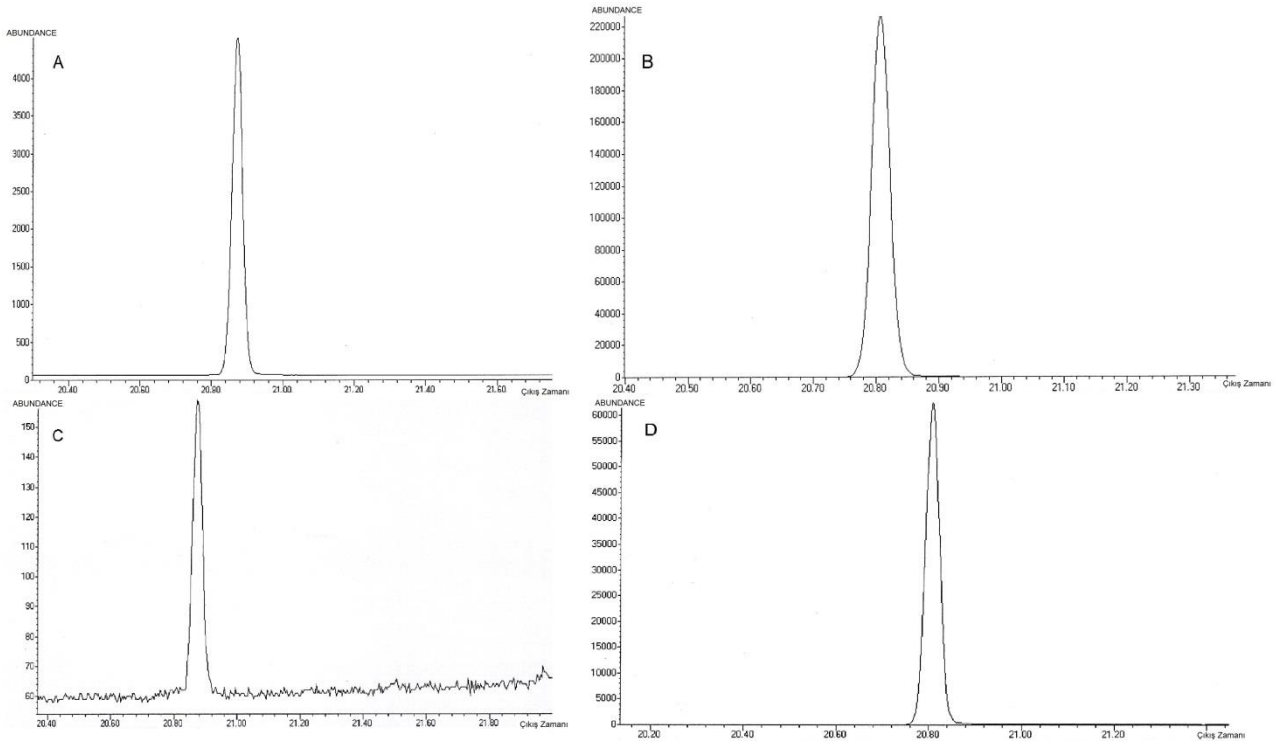
Tablo 1. Balda Naftalin Analizi İçin GC-MS cihaz şartları

FIRIN	ENJEKSİYON BLOĞU	MS DEDEKTÖR
Başlangıç Sıcaklığı: 50°C	Mod: Pulsed Splitless	Arayüz Sıcaklığı: 280°C
Başlangıç Zamanı: 2.0 dak.	Başlangıç Sıcaklığı: 200°C	MS Dedektör sıcaklığı: 230°C
Sıcaklık Yükselme Hızı: 10°C/dak.	Basınç: 12.10 psi	
Son Sıcaklık: 250°C	Toplam Akış: 54,6 ml/dak.	
Analiz Süresi: 22 dak.	Gaz Tipi: Helyum	

BULGULAR

Çalışma kapsamında incelenen bal örneklerinden elde edilen veriler ile standartların karşılaştırılmaları sonucunda (Şekil 1), herhangi bir örnekte tespit limiti olan 2 µg/kg düzeyinin üzerinde naftalin kalın-

tısına rastlanmamıştır. Bu sonuçlar, hem Avrupa Birliği Standardı'nda (EC 396/2005) hem de Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde (2012/58) belirtilen limit değer olan 10 µg/kg seviyesinin altında kalarak her iki standarda da uygun olarak bulunmuştur.



Şekil1. Standart ve örneklerde 128 ve 136 iyonlarına ait kromatogramlar. A: Standartta tespit edilen 128 iyonu B: Standartta tespit edilen 136 iyonu C: Örnek 36'da tespit edilen 128 iyonu D: Örnek 36'da tespit edilen 136 iyonu.

TARTIŞMA

Süzülen peteklerin korunması ve bir sonraki sene bal üretimi için tekrar kullanılması, bal verimini arttıracacağı için arı yetiştiricileri tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. *Galleria mellonella* bir sonraki

sene kullanılmak üzere saklanan peteklerde önemli hasarlara neden olan bir zararlıdır. Çağlar ve ark. 2001 yılında yaptıkları çalışmada, ülkemizde bulunan peteklerin yaklaşık %13'ünün bu zararlı ile çeşitli oranlarda zarar gördüğünü belirtmişlerdir. Arıların 1 gr petek üretmek için 8,5 gr bal tükettiği

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

(Whitcomb, 1946) ve bir peteğin de yaklaşık 200 gr olduğu göz önüne alındığında bu zararlının bal verimine olan etkisi ortaya çıkacaktır.

Naftalin çeşitli ülkelerde yaklaşık 65 yıldır *Galleria mellonella* zararlısına karşı kullanılmaktadır (Harizanis ve ark., 2008). Naftalinin insan sağlığına olan etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte çeşitli ülkelerde balda naftalin kalıntılarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır; İngiltere’de yapılan bir çalışmada Çin, Yeni Zelanda, Avustralya, Arjantin, Küba, Yunanistan, Meksika’dan ithal edilen ve İngiltere’de üretilen toplam 49 adet bal numunesi naftalin kalıntısı yönünden incelenmiş, hiçbir numunede tespit limiti olan 0,5 µg/kg seviyesinin üzerinde naftalin kalıntısına rastlanmamıştır (Castle ve ark., 2004). Tananaki ve ark. (2006), Yunanistan’da 3 yıllık bir program ile toplam 1.175 bal örneğini naftalin kalıntısı yönünden araştırmışlar; 2003, 2004 ve 2005 yıllarında sırasıyla 11, 30 ve 2 örnekte naftalin kalıntısı düzeyini 10 µg/kg düzeyinin üzerinde tespit etmişlerdir. Yunanistan’da yapılan bir diğer çalışmada Harizanis ve ark. (2008), farklı botanik kaynaklardan elde edilmiş toplam 90 adet bal örneğinde kalıntı miktarlarını araştırmışlar ve 14 adet numunede naftalin kalıntısı tespit edilirken bunlardan sadece 5 adedi izin verilen limit değer olan 10 µg/kg seviyesinin üzerinde bulunmuştur. Dobrinas ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada Romanya’nın çeşitli bölgelerinden topladıkları balların hiç birinde standartlarda belirtilen limit değerinin üzerinde naftalin kalıntısına rastlamamışlardır. Benzer sonuçlar Batelkova ve ark. (2012), tarafından Çek Cumhuriyeti’nde gerçekleştirilen bir çalışmada da görülmüş, incelenen 10 adet bal örneğinin hiç birinde 10 µg/kg üzerinde naftalin kalıntısı tespit edilmemiştir. Polonya’da gerçekleştirilen bir çalışmada incelenen 8 bal örneğinden hiçbirinde 10 µg/kg üzerinde naftalin kalıntısına rastlanmamıştır (Ciemniak ve ark., 2013).

Türkiye’de balda naftalin kalıntısının tespiti ile ilgili olarak yapılan ilk çalışma, Beyoğlu ve Omurtag tarafından 2007 yılında gerçekleştirilen çalışma olup bu kapsamda 100 adet bal örneği analiz edilmiş ve bir tanesinde 1,13 µg/kg düzeyinde naftalin kalıntısı tespit edilmiştir. Arslan’ın 2008 yılında Kars ilinde gerçekleştirdiği çalışmada, Ardahan ve Kars illerinden toplanmış toplam 44 adet süzme bal naftalin kalıntısı yönünden analiz edilmiş ve sadece iki örnekte naftalin kalıntısı tespit edilmiştir. Tespit edilen naftalin miktarları müsaade edilebilir kalıntı limiti olan 10 µg/kg seviyesinin altında bulunmuştur. Alpat ve Sunay (2008) ise, 2004-2006 yılları ara-

sında toplam 3.199 çam balı örneğini naftalin kalıntısı yönünden incelemişler ve çalışma sonucunda 2004, 2005 ve 2006 yıllarında incelenen örneklerde 25 µg/kg ve üzerinde naftalin tespit edilen örneklerin oranlarını sırasıyla %17, %1 ve %0 olarak tespit etmişlerdir. Limit değerinin üzerinde (>10 µg/kg) naftalin kalıntısı tespit edilen örnek oranı ise 2006 yılında sadece %2 olmuştur. Aynı yıl gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, Türkiye’nin 7 coğrafik bölgesinden arıcılardan alınan 600 ve ticari olarak satılan 10 bal örneği naftalin kalıntısı yönünden analiz edilmiştir. Çalışma sonunda 5 örnekte naftalin kalıntısına rastlanırken bunların hiçbirisi yasal sınırın üzerinde bulunmamıştır (Gül, 2008). Yakupoğlu (2010) yaptığı çalışmada, Niğde ilinde üretilen balları Naftalin kalıntısı yönünden araştırmış; çalışmada kullanılan 24 bal örneğinde naftalin kalıntısına rastlanırken bunlardan 3 tanesi müsaade edilebilir kalıntı limiti olan 10 µg/kg seviyesinin üzerinde bulunmuştur. Araştırmacı ballardan bulunan naftalin kalıntılarının yol kenarlarına yakın yerlerde bulunan kovanlardan alınan ballarda bulunduğunu ve bu kalıntıların çevresel kirlilikten kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür. Şireli ve Ülker 2013 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, toplam 120 süzme bal örneğinden 11’inde 1,1 ile 6,2 µg/kg arasında değişen oranlarda naftalin kalıntısı tespit etmişlerdir. Tespit edilen bu değerlerin hepsinin yasal sınırların altında olduğu görülmüştür.

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde bulduğumuz sonuçların bu çalışmaların sonuçlarıyla paralel olduğu görülmektedir. Türkiye ballarında naftalin kalıntısı problemi ile ilgili olarak yayınlanan 2001 yılı Avrupa Birliği Komisyon raporunda 2000 yılında incelenen Türkiye kaynaklı bal örneklerinin %32’sinde naftalin kalıntısının bulunduğu ve bunun için önlem alınması gerektiği bildirilmiştir. Bu tarihten itibaren gerek Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, gerekse arıcı birlikleri ve üniversitelerin bu konu ile ilgili gerçekleştirdikleri denetim, eğitim ve araştırma çalışmaları bu problemin çözümü için büyük mesafe kat edilmesini sağlamıştır. Günümüzde hala yasal limitin (10 µg/kg) altında ya da nadiren de olsa üstünde naftalin kalıntısına rastlanması ise arıcılık sektörünün tüm paydaşlarının konuyla ilgili çalışmalarını sürdürmesi gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ballarda çevre ve insan sağlığı için zararlı olan naftalinin kullanımı ne

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kadar azalsa da bu kullanım yapılacak çalışmalarla tamamen ortadan kaldırılmalı, hem peteklerin saklanması hem de *Varroa* sp. mücadelesinde çevre ve insan dostu yöntemlerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2005). Toxicological Profile for Naphthalene, 1-methylnaphthalene, and 2-methylnaphthalene. *U.S. Department Of Health and Human Services*, pp 2-22.
- Alpat, U., Sunay, A.E. (2008). A three year program for monitoring residues of naphthalene in pine honey from Turkey. *International Honey Commission 1st World Honey and Honey Symposium* pp: 32-33.
- Arslan, İ. (2008). Kars ve Ardahan yörelerinde üretilen ve satışa sunulan ballarda naftalin kalıntısının araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). *Kafkas Üniversitesi* p:55.
- Batelková, P., Borkovcová, I., Čelechovská, O., Vorlová, L., Bartáková, K. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons and risk elements in honey from the South Moravian region (Czech Republic). *Acta Vet. Brno*. 2012, 81: 169–174.
- Beyoglu, D., Omurtag, G.Z. (2007). Occurrence of naphthalene in honey consumed in Turkey as determined by high-pressure liquid chromatography. *Journal of Food Protection* 7: 7-15.
- Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Seiler, K., Prefferli, H., Frey, T.H. (2004). Residues of para-dichlorobenzene in honey and bees wax. *J. Apic. Res.* 43: 14-16.
- Castle, L., Philo, M.R., Sharman, M. (2004). The analysis of honey samples for residues of nitrobenzene and petroleum from the possible use of Frow mixture in hives. *Food Chemistry* 84: 643–649.
- Ciemniak, A., Witczak, A., Mocek, K. (2013). Assessment of honey contamination with polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 48: 993-998.
- Çağlar Y., Tutkun E., Tutar A., Yılmaz B. (2001). Balmumu Güvesi Mücadelesinde Kullanılan Kültür dioksitin (SO₂) Farklı Dozlarının Kimyasal Etkisi Üzerine Araştırmalar. *Tek. Arıcılık Derg.* 23:55-58.
- Dobrinas, S., Birghila, S., Coatu, V. (2008). Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in honey and propolis produced from various flowering trees and plants in Romania. *Journal of Food Composition and Analysis* 21:71-77.
- European Commission, Food And Veterinary Office. (2001). Final report of a Mission carried out in Turkey from 8 to 12 October 2001, in order to evaluate the control of residues in live animals and animal products. *EC Food and Veterinary Office Report* Nr: 3389 pp: 8.
- European Parliament and of the Council. (2005). Maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Regulation (EC) No: 396/2005.
- Gül, A. (2008). Türkiye’de üretilen bazı balların yapısal özelliklerinin gıda güvenliği bakımından araştırılması (Doktora Tezi). *Mustafa Kemal Üniversitesi* p:251.
- Harizanis, P.C., Alissandrakis, E., Tarantilis, P.A., Polissiou, M. (2008). Solid-phase microextraction/gas-chromatographic/mass spectrometric analysis of p-dichlorobenzene and naphthalene in honey. *Food Additives and Contaminants* 25:1272-1277.
- Lopez, M.I., Pettis, J.S., Smith, I.B., Chu, P.S. (2008). Multi class determination and confirmation of antibiotic residues in honey using LC-MS/MS. *J. Agric. Food Chem.* 56:1553-1559.
- Moosbeckhofer, R., Wallner, K., Pechhacker, H., Luh, M., Womastek, R. (1995). Residue Level in Honey, Wax and Propolis After Ten Years of Varroa Treatment in Austria. *The XXXIVth International Apicultural Congress*. 15-19 August 1995. Lausanne, Switzerland.
- Sorkun, K., Yılmaz, B., Özkırım, A., Özkök, A., Gençay, Ö., Bölükbaşı, D.N. (2008). Yaşam için arılar. *Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği*, Ankara, p. 135. [metinde 2010]
- Şireli, U.T., Ülker, H. (2013). Süzme ballarda GC-MS metodu ile naftalin kalıntısının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri* BAP No: 12H3338002 p:22.
- Tananaki, C., Thrasyvoulou, A., Karazafiris, E., Zotou, A. (2006). Contamination of honey by chemicals applied to protect honey bee combs from wax-moth (*Galleria mellonella* L.). *Food Addit Contam.* 23: 159-63.
- The Turkish Beekeeping and Honey Sector. USDA Foreign Agricultural Service. Report No:TR5021
- Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. (2005). Tebliğ No:

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

2005/49

Türkiye İstatistik Kurumu. (2015) Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni Sayı: 18851.

U.S. Environmental Protection Agency. (1998). Toxicological Review of Naphthalene (CAS No. 91-20-3) in Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). National Center for Environmental Assessment, Cincinnati, OH. p. 281.

Ünal, H.H., Oruç, H.H., Sezgin, A., Kabil, E. (2010). Türkiye’de, 2006-2010 yılları arasında, balarılarında görülen ölümler sonrasında tespit edilen pestisitler. *U. Arı Drg / U. Bee J.* 10: 119-125.

Whitcomb, W. J., (1946). Feding beesforcombproduction. *Glean. BeeCult.* 74: 198–202.

Yakupoğlu, E. (2010). Niğde ilinde üretilen ballarda bazı polisiklik aromatik hidrokarbonların tayini (Yüksek lisans tezi). *Niğde Üniversitesi* p:56.

EXTENDED ABSTRACT

Goal

In this study, we aimed to reveal naphthalene residues of commercial honeys from Bursa province and to demonstrate current situation. For this purpose 45 honey samples which were sold in Bursa were analysed for naphthalene residue.

Material method

Honey is a natural complex food product, produced by bees from the nectar of plants and/or honeydew of insects that living on plants, modified and stored in honeycombs. Turkey, the second honey producer after China in the world with 102.486 tons manufacture in the year of 2014. Although honey sector of Turkey have high produce value, amount of exported honey was been 4.969 tones. A reason of this problem about honey export from Turkey may because of toxic residues in honey.

Naphthalene is a white colour, solid material and it evaporates easily; mostly used for protection of honeycombs from wax moth (*Galleria mellonella*) at storage stage in all around the world (Bogdanov et

all. 2004). Because of solubility of wax, naphthalene is easily migrates to comb and then also to honey. It also taken to human body with the consumption of contaminated honeys, also can directly contaminate to honey while treatments against *Varroa* sp.. Naphthalene may causes hemolytic anemia, liver damage, neurological damage and cataracts in human body as an acute exposure. On the other hand, it has already classified in Group C - possible human carcinogen - by the EPA.

In this study, Solid Phase Microextraction (SPME) method was used for extraction of naphthalene residues in honeys. Adsorbed naphthalene residues on SPME fiber detected and evaluated by GC-MS. Naphthalene D8 was used as internal standard. 128 and 136 ions were used for calculation of naphthalene residue amounts in samples. For the calculation, amounts of naphthalene residues, the ratio of mass in the standard samples and the honey samples were used.

Results and Conclusion

Any sample that investigated for naphthalene residues in this study wasn’t found over the limit of detection, 2 µg/kg. These results were found appropriate owing to have been under the level of 10 µg/kg that specified limit values in both European Union Standard (EC 396/2005) and the Turkish Food Codex Communiqué Honey (2012/58). In European Union Commission Report (2001), it has been notified that, 32% of Turkey-based honey samples analysed in the year 2000, found positive for naphthalene residue. From this date; control, education and research studies which performed by Ministry of Food-Agriculture and Livestock, Beekeeper Unions and universities, has led to major long way for solving this problem.

In conclusion, the usage of naphthalene in honeycomb, which is harmful for the environment and human health have been decreased in recent years; but it is known that, this usage must be left completely with future works. Also human and environment friendly methods for both comb storage and control of *Varroa* sp. should be expanded.

YIĞILCA BALARISI (*Apis mellifera* L.)'NİN HİJYENİK DAVRANIŞ BAKIMINDAN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ VE GELİŞTİRİLMESİ

Development and Determination of Yığılca Honey bee (*Apis mellifera* L.) with Respect to Hygienic Behaviour

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Meral KEKEÇOĞLU ^{1,5*}, Pınar GÖÇ RASGELE ^{2,5}, Aykut BURĞUT ³, Merve KAMBUR ⁴

¹Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye meralkekecoglu@duzce.edu.tr

²Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye, (pinarrasgele@duzce.edu.tr)

³Düzce, Türkiye Çukurova Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Çiftlik Müdürlüğü, Adana, Türkiye

⁴Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü,

⁵Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), Düzce, Türkiye

Geliş Tarihi: 19.03. 2016

Kabul Tarihi: 28.04.2016

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Yığılca balarısının hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi ve geliştirilmesidir. Bu amaçla ilk önce halk elinde rastgele seçilen 250 koloniye iğneleme metodu uygulandı. Birinci yıl halk elindeki 250 kolonide yapılan çalışma sonunda ortalama $\geq$ %85 hijyenik davranış gösteren kolonilerden en yüksek performans gösteren 50 koloni satın alınarak Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM)'ne getirildi. Burada aynı çevre koşullarında kışı geçiren koloniler ikinci (2014 yılı) daha sonra üçüncü (2015 yılı) hijyenik davranış çalışmasına tabi tutuldu. Üç yıllık verilerin ortalamasına göre 50 koloni arasından %95'in üzerinde hijyenik davranış gösteren kolonilerden 24. saatin sonunda %95'in üzerinde hijyenik davranış gösteren kolonilerden anaarı yetiştirildi. Bu anaarılar en fazla hijyenik davranış gösteren diğer kovanların erkek arılarından alınan 8-10 µL semen ile suni tohumlama yöntemi kullanarak döllendi. Toplamda 11 döллеme başarıyla yapıldı. Bu anaarıların 5'i sağlıklı bir şekilde yaşamaya ve yumurtlamaya devam etti. Suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin toplam hijyenik davranış performansı (THB) max. %97.633, min. %94.499 olarak belirlendi. Hijyenik davranış performansı en yüksek olan koloni anaarı yetiştirmek üzere damızlık koloni olarak ayrıldı. Ayrıca çalışılan koloniler 48 saat içerisinde 24 saatte olduğundan daha fazla hijyenik davranış performansı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Hijyenik davranış, iğneleme yöntemi, Yığılca balarısı, ıslah ve seleksiyon

ABSTRACT

The aim of the study, to determine and improvement the performance of hygienic behavior of the bees located in the Yığılca district. For this purpose, pin-killing method was applied to 250 colonies. At first step 50 colonies performing hygienic behavior over 85 % were purchased from beekeepers and migrated Duzce University Beekeeping Research Development and Application Centre (DAGEM). Colonies wintering in the same environmental conditions in DAGEM were subjected to second hygienic behavior test in the spring months of 2014. Later third hygienic behavior test was applied on

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

these 50 colonies. Among of these colonies performing hygienic behavior (THB) over 95% were selected. To established and maintain a hygienic line of bees, queen bees were raised from colonies that consistently removed at least 95% of the pin-killed brood within 24 h. and 48 h. Each daughter queen was instrumentally inseminated with 8-10 µL semen of drones collected from other colonies with similar removal rates. Totally 11 daughter queen bees were successfully inseminated. Five of them survived and continued to give offspring. In conclusion the hygienic colonies were derived from Yığılca honeybees. Total hygienic performance of the colonies obtained by artificial insemination was determined as min 94.499% and max. 97.633%. Colonies with the highest hygienic behavior performance were used for queen bee breeding. Moreover colonies studied, showed great higher hygienic behavior performance in 48h than those of 24h.

Keywords: Hygienic behavior, pin-killing method, Yigilca honeybee, breeding and selection

GİRİŞ

İslah ve seleksiyon çalışmaları hayvansal üretimin diğer kollarında olduğu gibi arıcılıkta da en fazla önemsenmesi gereken konulardan biridir. İslah yöntemleri kullanılarak balarılarının ekonomik açıdan önemli olan genetik özellikleri geliştirilebilir. Bu konu özellikle kendi yerli ırklarına sahip olan ülkelerin gen kaynaklarını koruyup geliştirmeleri için çok önemlidir. Arıcılıkta gelişmiş ülkeler uzun yıllardan beri çeşitli modeller kullanarak, yetiştirme ve ıslah teknikleri uygulayıp, bunları geliştirerek arı kolonilerinden daha fazla verim elde etmek için çalışmaktadırlar. Bu çalışmaların sonucunda, üstün verimli, hırçınlık davranışı düşük, oğul eğilimi düşük, arı hastalıklarına ve zararlılarına dirençli hatlara sahip olmuşlardır. Ülkemizin arıcılık alanında hak ettiği düzeye ulaşması için, ıslah programları kapsamında hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı arı hatları oluşturulmalıdır (Oskay, 2008).

Arıcılıkta kolonilerden yüksek verim almak için kaliteli anaarı yetiştirilmesi çok önemlidir. Koloninin genetik anahtarı niteliğindeki birey olan anaarının kovan dışında ve çok sayıda erkek arı ile çiftleşmesi genetik yapının kontrol edilmesini imkânsız kılmaktadır. Bu nedenle balarısı (*Apis mellifera* L.) gen kaynaklarının muhafazası, izole bölge, kontrollü çiftleştirme alanı ve yapay tohumlama uygulamaları ile mümkündür. Saf yetiştiricilik ve belirli ebeveynlere sahip hibrit arı yetiştiriciliği gibi kontrollü çiftleştirme gerektiren çalışmalar ise ancak yapay tohumlama ile başarılabilmektedir (Güler, 2006).

İslah programları kapsamında hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı arı hatlarının oluşturulmasındaki önemli parametrelerden biri, hastalık direnç mekanizmalarının ortaya konmasıdır. Balarılarında en iyi bilinen hastalık direnç mekanizması hijyenik davranıştır ve hijyenik davranış, balarılarının genetik özelliğinin gereğidir. Arıların, Amerikan yavru çürük-

lüğüne, Avrupa yavru çürüklüğü ve kireç hastalığına karşı ana savunmasıdır ve varroa zararlılarına karşı alternatif tedbirlerden biridir (Reuter ve Spivak, 2011). Hijyenik davranış performansını belirlemek için farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler sıvı nitrojen yöntemi, dondurma yöntemi ve iğneleme yöntemidir. İğneleme yöntemi pratik ve ekonomik oluşu sebebiyle en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Hastalıklara karşı farklı seviyelerde dayanıklılık gösteren arı hatları karşılaştırıldığında, hastalığa karşı dayanıklılığı sağlayan hijyenik davranışın farklı mekanizmalar ile gerçekleştiği ileri sürülmüştür. Bu mekanizmalardan birinin ölü pupa temizleme davranışı olduğu bildirilmiştir. Balarılarının temizleme davranışını iki aşamalı olarak gerçekleştirdikleri, birinci aşamada ölü pupaların bulunduğu gözlerin işçi arılar tarafından delindiği, daha sonra da üzeri delinen gözlerdeki yavruların başka işçi arılar tarafından dışarı atıldığı belirtilmektedir (Milne, 1983; Rothenbuhler, 1967).

Balarılarında en iyi bilinen hastalık direnç mekanizması hijyenik davranışdır. Bu davranış ilk olarak yılında Park (1937) tarafından tanımlanmıştır. Burada birbirinden ayrı iki davranış mekanizması gözlenmektedir. Hastalıklı, sırlanmış kuluçka gözlerinin açılması ve hastalıklı yavruların bu gözlerden çıkarılarak kovan dışına atılmasıdır. Bu iki davranış mekanizması 1964 yılında Dr. Rothenbuhler tarafından gösterilmiştir. Hijyenik davranış, Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, kireç hastalıklarına ve varroa parazitine karşı etkili bir savunma mekanizmasıdır (Laidlaw ve Page, 1997).

Varroa ile mücadelede kimyasal ve fiziksel yöntemleri içeren farklı stratejiler uygulanmaktadır. Uygulanması kolay ve daha az zaman alıcı olduğu için

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kimyasal yöntemler daha çok tercih edilmektedir (Akyol ve Özkök, 2010). Eğer kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmazsa tüm kolonilerin birkaç yıl içerisinde söneceği bildirilmektedir (Rosenkranz ve Engels, 1985; Ancak Varroa parazitinin kullanılan kimyasallara çok hızlı direnç kazanması ve bu kimyasalların arı ürünlerinde kalıntı problemi yaratması kimyasal mücadelenin önemli dezavantajlarıdır (Spreafico ve ark., 2001). Bu nedenle *Varroa destructor* ile mücadelede direnç mekanizmasını önleyecek, ilaç kullanımına bağlı olarak arı ürünlerinde kimyasal kontaminasyona son verecek arayışlar sürmektedir. *Varroa destructor*'a karşı uygulanan stratejilerden biri hijyenik davranış özelliği bakımından en iyi kolonileri seçerek bu koloniler ile arı yetiştiriciliği yapmaktır. Hijyenik davranış doğal bir savunma mekanizmasıdır. Bu nedenle bir çok araştırmacı tarafından (Morse, 1990; Nasr, 1998; Palacio ve ark., 2000) değişik balarısı genotiplerinde hijyenik davranış özellikleri yüksek hatlar geliştirilmeye çalışılmıştır (Akyol ve Özkök, 2005).

Bir çok araştırmacı tarafından değişik bal arısı genotiplerinde hijyenik davranış özellikleri yüksek hatlar geliştirilmeye çalışılmıştır (Grobov, 1977; Rothenbuhler, 1964; Taber, 1982; Morse, 1990; Spivak ve Gilliam, 1993; Nasr, 1998; Akyol ve Özkök, 2005). Ülkemizde hijyenik davranış seleksiyonuna ilişkin çalışmalar son yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Arı genetik varyasyonu bakımından geniş bir çeşitliliğe sahip olan ülkemizde, arı hastalıklarına karşı dirençli hatların geliştirilmesi son derece önemsenmesi gereken bir konudur. Bu konudaki çalışmaların teşvik edilerek, ülkemizin bu avantajı daha iyi kullanması ve arı hastalıkları nedeniyle yaşanan koloni kayıplarına ve buna bağlı olarak meydana gelen verim düşüklüğüne çözümler üretmesi sağlanmalıdır. Buradan hareketle Düzce ili Yığılca ilçesinde yetiştiriciliği yapılan lokal balarısı kolonilerinde hijyenik davranış düzeyinin belirlenmesi, istenen özellik bakımından en iyi kolonilerin seçilmesi ve kontrollü çiftleştirme yaparak hijyenik davranış performansının iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Kekeçoğlu (2007) tarafından Türkiye'nin 56 farklı lokasyonundan örnekleme yapılarak sürdürülen araştırmada, Düzce ilinin Yığılca ilçesi'nden alınan örneklerin kanat ve bacak uzunlukları diğer arı popülasyonların morfolojik boyutlarından daha uzun bulunmuştur. Daha sonra yapılan genetik ve performans çalışmalarına dayanan araştırma sonuçları da Yığılca arısının gerek genetik bakımından gerekse kimi davranış özellikleri bakımından farklı

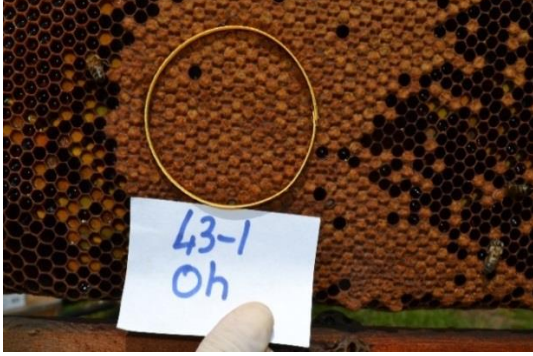
olduğunu desteklemiştir (Kekeçoğlu, 2010; Gösterit ve ark., 2016). Gösterit ve ark. (2012)'nin Yığılca balarısı genotipi, *A. m. caucasica* ve *A. m. anatolica* ırkları ile yaptığı performans çalışmasında, Yığılca arısının diğer iki ırka göre daha fazla bal üretim performansına sahip olduğu belirlenmiştir. Yığılca arı genotipinin göstermiş olduğu üstün bal verim performansı göz önünde tutulduğunda, bu arının damızlık olarak değerlendirilmesi hem bölgesel hem de ulusal düzeyde önem arz etmektedir. Çeşitli karakterler bakımından üstün verimli damızlık kolonilerin elde edilmesi için ıslah ve seleksiyon çalışmalarının yapılması kaçınılmazdır. Yapılan literatür taramasında, Yığılca balarısının hijyenik davranışı ile ilgili her hangi bir veriye rastlanmamıştır. Bu çalışma ile, Yığılca balarısı genotipinde iğneleme metodu (pin-killing) ve suni tohumlama yöntemi kullanılarak hijyenik davranış performansı üstün koloniler elde edilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma 2013-2015 yılları arasında Yığılca ilçesinde ve Yığılca yerel balarısı genotipi ile sürdürüldü. Yığılca'da arıcıların tümü sabit arıcılık yapmakta veya ilçe içerisinde gezdirmektedir. Çalışma halk elinde birbirinden uzak köylerde rastgele seçilen 250 koloni ile başlatıldı. Kolonilerin hijyenik davranış düzeyini belirlemek amacı ile iğneleme yöntemi kullanılmıştır. İğneleme yöntemi, Newton ve Ostasiewski (1986) ile Gramacho ve Gonçalves (1994)'in uyguladığı metotlar modifiye edilerek yapıldı. Çalışmada 3 yıl arka arkaya (2013, 2014, 2015) 3 tekerrür olacak şekilde hijyenik davranış uygulaması yapıldı. Yığılca arısının hijyenik davranış bakımından performansını belirlemek için başlangıçta 250 koloniye iğneleme metodu uygulandı. Birinci yıl hijyenik davranış çalışmasında toplamda 250 koloni için 750 petekteki ve 75.000 adet kapalı göz iğneleme yöntemi ile delindi. Uygulamanın ilk günü her koloniden yavrulu göz içeren 3 petek alındı ve test alanı plastik bir halka takılarak belirlendi. Ondört günlük pupa içeren 100 kapalı yavru gözü iğneleme metodu ile delindi. Genişliği 6.5 cm olan yaklaşık 100 göz içeren yavrulu alandaki delme işleminden hemen sonra test alanın 0. saatteki resimleri çekildi. Her bir petek resim çekildikten sonra tekrar aynı yerine yerleştirildi. Yirmi dördüncü ve 48. saatlerde iğneleme yöntemi uygulanan alanların tekrar resimleri çekilerek test alanında başlangıçtaki kapalı göz sayısı 24. saatte ve 48.saatlerdeki, kapalı göz

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

sayısı ve yavrulu göz sayısının oranları belirlendi (Şekil 1a,b,c). Aynı işlem 2. ve 3. yıl hijyenik davranış çalışmasında da aynı şekilde uygulandı.



Şekil 1a. Birinci gün iğneleme yöntemi uygulanmış petek gözleri.



Şekil 1b. Aynı petek gözlerinin 24 saat sonraki durumu.



Şekil 1c. Aynı petek gözlerinin 48 saat sonraki durumu

Sıfırıncı (0. h), yirmi dördüncü (24. h) ve kırk sekizinci (48. h) saatlerde resimleri çekilen test alanı aşağıdaki kriterlere (x, y, z) göre gruplandırılarak hesaplamalar yapıldı.

Hijyenik davranış testi uygulanan bu kolonilerin

verileri bilgisayara aktarılmış ve elde edilen verilerden aşağıdaki formül kullanılarak hijyenik davranış performansı (%) hesaplanmıştır. Bu formüle göre;

x: En baştaki tüm kapalı göz sayısı

y: İçinde ölü yavru bulunan açık hücre sayısı

z: Geri kalan kapalı göz sayısıdır (Palacio ve ark., 2000).

$$THB = \frac{x - y - z}{x} \times 100$$

Analiz sonuçlarına göre, halk elindeki kolonilerden $\geq$ %85 temizleme davranışı gösteren koloniler en yüksek performans gösteren kolonilerden başlanarak seçildi ve 50 adet koloni yöre arıcısından satın alınarak kontrollü olarak aynı ortam koşullarında kışı geçirmeleri için Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM)'ne getirildi. Kolonilerin sonbahar bakımları yapıldı, anaları kontrol edildi ve 2014 yılı için kışa hazırlandı. Sağlıklı bir şekilde kışı çıkaran kolonilere 2014 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında olmak üzere 3 kez hijyenik davranış çalışması uygulanarak ölü pupa temizleme performansı belirlendi. Aynı işlem 2015 yılında tekrar edildi. Üçüncü yıl sonunda kolonilerden $\geq$ %95 hijyenik davranış performansı (THB) gösterenler suni tohumlama için ayrıldı. Ayrılan kolonilerden yetiştirilen anaarılar yapay tohumlama metoduyla yine en iyi performansı gösteren ancak kendi kolonisinden olmayan erkek arılardan toplanan 8-10 µl spermayla tohumlandı (Güler, 2006). Çalışmada en iyi temizleme davranışı gösteren 5 koloni erkek arı sağlamak için ayrılarak hazır erkek arı petekleri verildi. Kontrollü çiftleşme ile elde edilen anaların verildiği kolonilerin gücü istenen düzeye geldiğinde yeniden hijyenik davranış testi uygulanarak suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin performansları belirlendi. Elde edilen verilere, EXCEL ve "SPSS 15.0 programı" yardımıyla tanımlayıcı istatistikler yapıldı.

BULGULAR

Projede kovan alımına bağlı masrafları azaltmak ve rasgele seçim yapmak için ilk hijyenik davranış uygulaması halk elinde yapıldı. Arılık düzeyinde kolonilerin ortalama temizleme davranış yüzdeleri Tablo 1'de verildi. Tablodaki verilen değerler (%) yukarıdaki Toplam Hijyenik Davranış (THB) formülüne göre hesaplandı (Palacio ve ark. 2000).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 1.Halk Elinde yapılan birinci hijyenik davranış çalışmasında on farklı aralıkta 24. ve 48. saatlerde petek gözlerindeki ölü pupa temizlenme oranları (THB %).

Aralık (N=10)	Kovan sayısı	İncelenen kapalı göz içe- ren petek sayısı	Ortalama	
			24.saat	48.saat
A arılığı	25	75	47.56346	68.02519
B arılığı	30	90	58.81394	77.30653
C arılığı	20	60	49.27946	69.39466
D arılığı	30	90	75.92821	86.70838
E arılığı	20	60	79.43044	87.48112
F arılığı	30	90	72.52335	80.03112
G arılığı	20	60	74.92175	87.80765
H arılığı	35	105	71.47261	88.14669
I arılığı	25	75	77.13723	89.41338
J arılığı	15	45	47.7316	70.00258
Toplam	250	750	Ortalama	65.4802
				80.4317

Halk elinde yapılan 1. hijyenik davranış çalışmasında THB $\leq$ %40 olan, THB %41-84 arası değere sahip olan koloniler ve THB $\geq$ %85 olan koloniler belirlendi (Moraes ve ark., 2009; Pereira ve ark., 2013). Bu hesaplamalara göre, 2013 yılında halk elinde yapılan 1. hijyenik davranış çalışmasında 250 koloni üzerinde uygulama yapıldı ve bunların 26 adetinin 24. saatin sonunda ölü pupa temizleme davranışının $\leq$ %40'ın altında kaldığı; %10'unun ise $\geq$ %85 temizleme davranışı gösterdiği belirlendi. Kırk sekizinci saatin sonunda ise 26 kovandan yalnızca 2 adet koloninin $\leq$ %40'ın altında kaldığı belirlendi. Kırk sekizinci saatin sonunda ölü pupa temizleme performansı (THB) $\geq$ %85 olan koloni sayısı toplam koloni sayısının %51.4'ü olarak belirlendi.

250 koloni üzerinde yürütülen birinci hijyenik davranış çalışmasında koloniler 24. ve 48. saatteki hijye-

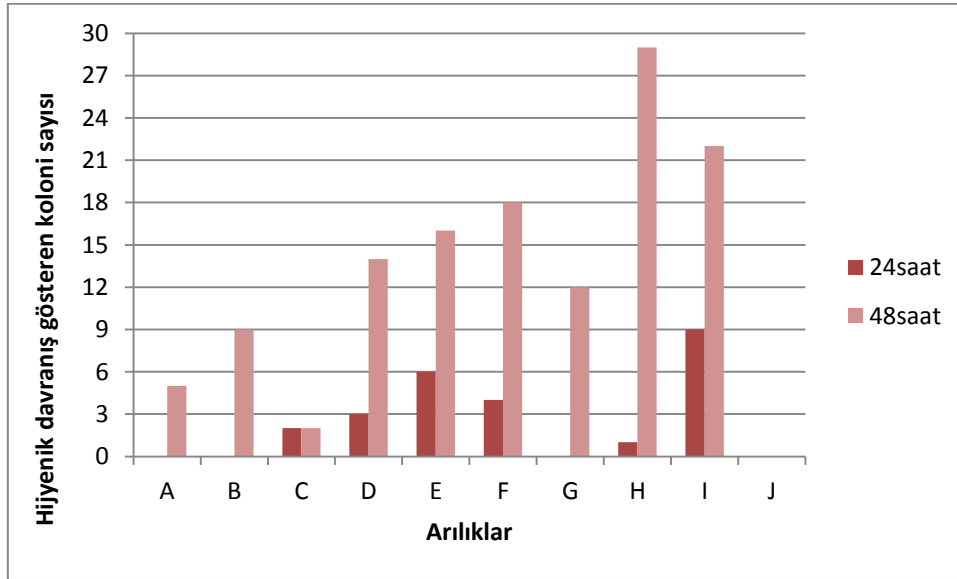
nik davranış performanslarına göre karşılaştırıldı. 24. saatte $\geq$ %85 temizleme davranışı gösteren koloni bulunamadı. Kırk sekizinci saatte ise $\geq$ %85 hijyenik davranış gösteren koloni sayısı %51.4'e ulaştı. Kırk sekizinci saat sonunda 10 aralıktan 5'inde (D,E,G,H,I) ölü pupa temizleme davranışı $\geq$ %85 olan koloniler belirlendi ve en yüksek performans gösterenlerinden başlamak üzere 50 koloni satın alındı (Tablo 2).

Birinci yıl (2013) yapılan hijyenik davranış çalışmasında çalışılan kolonilerin büyük bir çoğunluğu 48. saatte $\geq$ %85 ölü pupa temizleme performansı gösterdi. Bu çalışmada 24. saatte en fazla hijyenik davranış performansı (THB) I aralığında; 48. saatte ise en fazla hijyenik davranış performansı (THB) H aralığında gözlemlendi (Şekil 2).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 2. Birinci yıl (2013) halk elinde yapılan hijyenik davranış çalışmasında aralıklarda farklı düzeylerde hijyenik davranış gösteren koloni sayıları.

ARILIK	24.saat			48.saat		
	≤40	41-84	85≤	≤40	41-84	85≤
A arılığı	10	15	0	2	18	5
B arılığı	2	28	0	0	21	9
C arılığı	8	10	2	0	18	2
D arılığı	0	17	3	0	6	14
E arılığı	0	14	6	0	4	16
F arılığı	0	26	4	0	12	18
G arılığı	0	20	0	0	8	12
H arılığı	2	32	1	0	6	29
I arılığı	0	16	9	0	3	22
J arılığı	4	11	0	0	15	0



Şekil 2. 24. ve 48. saatlerdeki $\geq$ %85 temizleme davranışı gösteren kolonilerin aralıklara göre dağılımı.

Birinci hijyenik davranış çalışmasında halk elinden satın alınan kolonilere 2014 yılı bahar aylarında ikinci, 2015 yılı bahar aylarında ise 3.defa hijyenik davranış uygulaması yapıldı. Birinci, ikinci ve üçüncü uygulamanın ortalamalarına göre 50 kolonin 24. ve 48. saatlerdeki hijyenik davranış yüzdeleri Şekil 3'te gösterilmiştir.

İkinci Hijyenik Davranış verilerine göre, iğneleme

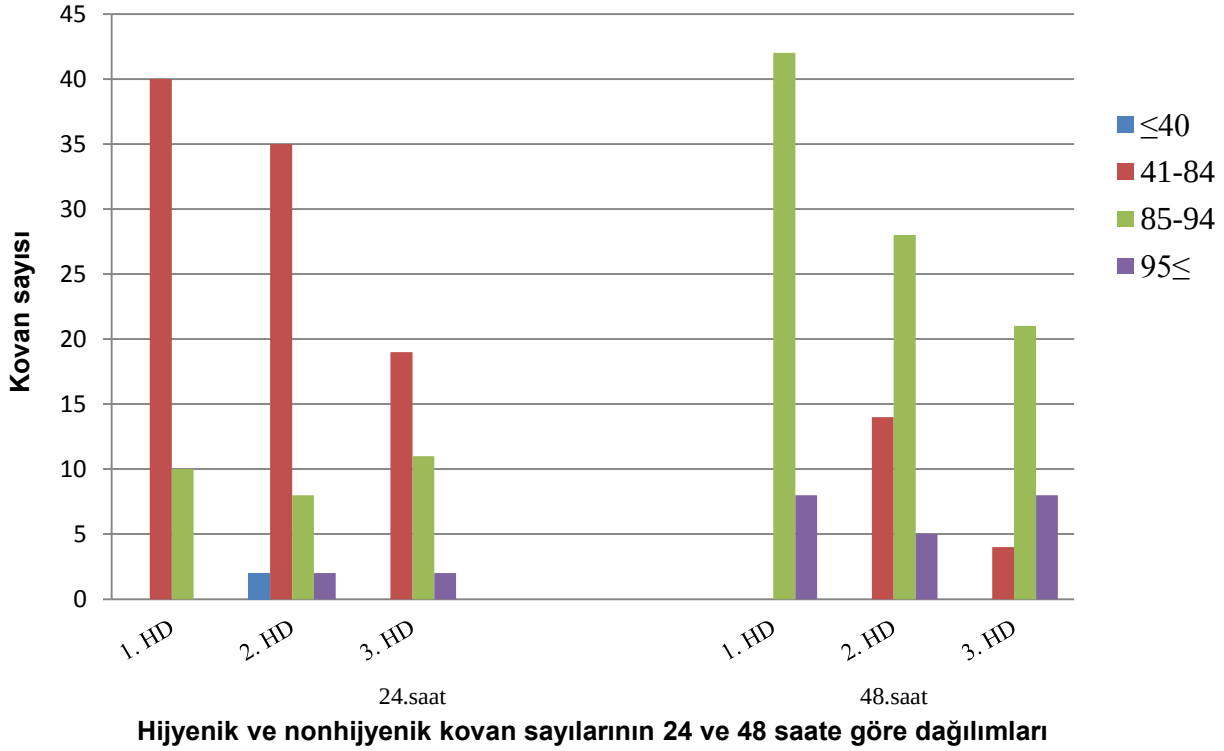
yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin %21,27'sinin; 48 saat sonra incelendiğinde ise %70,21'inin; üçüncü hijyenik davranış verilerine göre ise, iğneleme yöntemi uygulanan kolonilerin 24 saat sonra %40,625'inin, 48 saat sonra %87,50'sinin toplam hijyenik davranış performansının (THB) $\geq$ % 85 olduğu belirlendi.

Birinci hijyenik davranış verilerine göre, iğneleme

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin, %3.6'sının $\geq$ %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği, ikinci hijyenik davranış çalışmasında 24 saat sonra %2.4'ünün, üçüncü hijyenik davranış çalışmasında ise 24 saat sonra %2.8'inin $\geq$ %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği belirlendi.

Kırk sekizinci saate göre değerlendirme yapıldığında, birinci hijyenik davranış çalışmasında kolonilerin %10'u; ikinci hijyenik davranış çalışmasında %6.4'ü, üçüncü hijyenik davranış çalışmasında ise %8'i $\geq$ %95 hijyenik davranış performansı gösterdi (Şekil 3).



Şekil 3. Üç yıllık toplam hijyenik davranış performansı (THB)'nın 24. ve 48. saatlerdeki oransal dağılımı

Elli kovanın üç yıllık hijyenik davranış performanslarının ortalamalarına göre kolonilerin %4'nün 24. saatte %14'ünün ise 48. saatte $\geq$ %95 hijyenik davranış performansı gösterdiği belirlendi. Suni tohumlamada kullanılmak üzere en yüksek performans gösteren koloniler damızlık olarak ayrıldı. Damızlık olarak ayrılan kolonilerden yetiştirilen anaarılar suni tohumlama metoduyla yine en iyi performans gösteren ancak kendi kolonisinden olmayan erkek arılar-

dan toplanan spermillerle döllendi. 2015 yılı Mayıs ayında toplamda 11 dölleme başarıyla yapılmış ancak 5'i sağlıklı bir şekilde yaşamaya ve yumurtlamaya devam etmiştir. Suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin THB performansına ilişkin veriler Tablo 3'te verilmiştir. Bu kolonilerin 48. saatte en yüksek ölü pupa temizleme oranı %97.633; en düşük ölü pupa temizleme davranışı %94.499 olarak belirlendi.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 3. Suni tohumlama işleminden sonra elde edilen kolonilerin iğneleme yöntemi yapıldıktan sonra 24. ve 48.saatteki THB oranları (%).

Sunı Tohumlama Kolonileri	Ortalama THB (%)	
	24.saat	48.saat
1.F1	91,808	95,970
2.F1	89,403	94,499
3.F1	95,796	97,633
4.F1	94,827	96,730
5.F1	94,464	96,825

TARTIŞMA

Balarısı hastalık ve zararlıları, ülkemizde arıcılığın gelişmesini engelleyen ve üretim etkinliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir. Arıcılık sektörü, başta varroa olmak üzere arı hastalık ve zararlıları ile mücadelede yanlış ilaç kullanımı veya eksik mücadele yöntemlerinin uygulanmasına bağlı olarak, büyük oranda koloni kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadır (Bradbear, 1988; Matheson, 1996). Arı hastalık ve zararlıları içerisinde en yaygın görülen ve arıcılara en fazla sorun çıkaran *Varroa destructor* parazittir. *Varroa destructor*'a karşı uygulanan stratejilerden biri hijyenik davranış özelliği bakımından en iyi kolonileri seçerek bu koloniler ile arı yetiştiriciliği yapmaktır.

Hijyenik davranış doğal bir savunma mekanizmasıdır. Bu mekanizma ilk olarak 1937 yılında Dr. Park tarafından tanımlanmıştır (Spivak ve Gilliam, 1998a, 1998b). Hijyenik davranış yalnızca varroa'ya karşı değil aynı zamanda Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü ve kireç hastalığına karşı da etkili bir davranış mekanizması olarak gösterilmiştir (Park, 1937; Boecking ve Drescher, 1991; Boecking ve Spivak, 1999). Hijyenik davranışta iki ayrı mekanizma gözlenmektedir. Bunlar üzeri sırlanmış hastalıklı kuluçka gözlerinin açılması ve hastalıklı veya ölü pupaların bu gözlerden çıkarılarak kovan dışına atılmasıdır. Milne (1982), suni olarak delinmiş ve içerisinde ölü larva bulunan gözlerden larvaları dışarı atma süreleri ile hastalıklara karşı koloni dayanıklılığı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Bu özelliğin, arıların üremelerini ve popülasyon gelişimlerini etkilediği bildirilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda hem 24 saatlik ölü pupa temizleme davranışını hem de 48 saatlik ölü pupa temizleme performansını değerlendirdik ve öncelikle 24 saat içerisinde en yüksek temizleme davranışı gösteren kolonileri anaarı ye-

tiştirmek üzere damızlık olarak ayırdık.

Çalışmamızın birinci hijyenik davranış sonuçlarına $\geq 85\%$ ölü pupa temizleme performansı gösteren 50 koloni satın alınmış ve çalışma sahası olan DAGEM'e getirilmiştir. Bu nedenle birinci hijyenik davranış verileri 250 koloni arasından seçilmiş olan iyi kolonilerdir. Aynı kolonilere sonraki yıllarda ikinci ve üçüncü hijyenik davranış testleri uygulanmıştır. Birinci ve ikinci hijyenik davranış verileri aradaki bu farklılığın kolonilerin farklı rakımlardaki bölgelerden satın alınmış ve daha düşük rakımlı olan DAGEM çalışma sahasına getirilmiş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde Jevtic ve ark. (2009)'nın yapmış olduğu çalışması da bizim çalışmamızdaki bu bulguyu destekler niteliktedir. Jevtic ve ark. (2009), Sırbistan'da Karniyol (*Apis mellifera carnica* Poll.) arısının 3'ü dağlık ve 3'ü daha düşük rakımlı vadi olmak üzere 6 farklı yöresel popülasyonun kendi doğal koşullarında iğneleme yöntemi ile 24 ve 48 saatlik hijyenik davranışlarına araştırmışlar ve en yüksek temizleme oranının dağlık bölgelerde olduğunu belirlemişlerdir. Kırk sekiz saat sonra temizleme oranları bakımından popülasyonlar arasındaki farklılığın istatistiki olarak çok yüksek olduğunu saptamışlardır.

Çalışmamızda ikinci hijyenik davranış verilerine göre, iğneleme yöntemi uygulandıktan 24 saat sonra kolonilerin %21,27'sinin; 48 saat sonra incelendiğinde ise %70,21'inin; üçüncü hijyenik davranış verilerine göre ise, iğneleme yöntemi uygulanan kolonilerin 24 saat sonra %40,625'inin, 48 saat sonra %87,50'sinin $\geq 85\%$ oranında ölü pupa temizleme davranışı gösterdiği belirlenmiştir. DAGEM çalışma sahasında yapılan ikinci ve üçüncü hijyenik davranış performanslarında bir artış söz konusudur. Bunun mevsim içindeki nektar polen akımındaki değişiklikten ve sıcaklık farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda üniver-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

siteye bağlı arıcılık araştırma merkezinde kontrollü ve bilinçli bakım ve yönetimin de etkisi olabilir. De Guzman ve ark. (2001)'nin yapmış olduğu çalışmada bizim sonucumuzu destekler niteliktedir. De Guzman ve ark., (2001), Primorsky ve ticari balarılardan oluşan iki farklı genotipteki arı kolonilerinde sıvı nitrojen yöntemini kullanmışlardır. Birinci uygulamayı 9-19°C sıcaklık ve nektar akımının olmadığı güneşli bir havada, ikinci uygulamayı ise 20-28°C sıcaklıkta, nektar akımının iyi olduğu havada polen takviyesi yaparak uygulamışlardır. Denemenin sonucunda, ARS Primorsky balarılarının, ticari balarılardan daha fazla ölü pupayı temizlediğini ve ölçümlerinde Primorsky balarılarının %41'inin %95 ve üzerinde temizleme davranışı gösterdiğini, ticari arıların ise yalnızca %21'inin hijyenik davranış göstererek pupaların %95 ve üzerini temizlediğini belirlemiştir.

Çalışmamız iğneleme yöntemini kullanarak hijyenik davranış performansını araştırarak diğer araştırmacıların çalışmaları ile uygunluk göstermektedir. Milne (1982), suni olarak delinmiş ve içerisinde ölü larva bulunan gözlerden larvaları dışarı atma süreleri ile hastalıklara karşı koloni dayanıklılığı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Bu özelliğin, arıların üremelerini ve popülasyon gelişmelerini etkilediği bildirilmektedir. Palacio ve ark. (2000), 4. generasyon iğneleme yöntemi uyguladıkları çalışmalarında, ölü pupaların %80'inden fazlasının 24 saat içerisinde temizlendiğini ve hijyenik davranış düzeyinin %66.25'ten %84.56 düzeyine çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar hijyenik kolonilerle hijyenik olmayan kolonileri karşılaştırmışlar ve hijyenik olan kolonilerde yavru hastalıklarının oranının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Daha da önemlisi, hijyenik davranışın anaarı yetiştirmede bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Bu çalışmada, üç yılın hijyenik davranış performanslarına dayanarak en yüksek hijyenik davranış performansı gösteren kolonilerden anaarı yetiştirildi. Bu analar yine en iyi performans gösteren diğer kolonilerin erkekleri ile suni tohumlama yöntemi kullanarak döllendi. Sonuçta suni tohumlama ile elde edilen kolonilerin toplam hijyenik davranış performansı (THB) %96.657 düzeyine ulaştığı gözlemlendi.

İğneleme yöntemi kullanılarak yapılan bir başka çalışmada, kolonilerin ölü yavruların farklı saatlerdeki temizleme kayıtları alınmış ve hijyenik koloniler ile hijyenik olmayanlar arasında temizleme süresi bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir (Palacio ve ark., 2005). Bu çalışmada 1 arılığında 24. saatte

gözlenen hijyenik koloni sayısı diğer dokuz arılığa göre daha yüksek bulunmuştur. Koloniler arasında hijyenik davranış kadar hijyenik davranış hızı da farklılık göstermiştir. Dolayısıyla ıslah ve seleksiyon çalışmalarında hijyenik davranış performansı kadar davranışın hızı da göz önünde tutulmalıdır. Jevtic ve ark. (2009), Sırbistan'da Karniyol (*Apis mellifera carnica* Poll.) arı popülasyonlarının iğneleme yöntemi uyguladıktan sonraki 24 ve 48 saatlik hijyenik davranışlarını karşılaştırdıklarında, 48 saat sonra temizleme oranları bakımından popülasyonlar arasındaki farklılığı önemli bulmuşlardır. Yığılca'nın farklı köylerinden koloniler üzerinde yaptığımız hijyenik davranış çalışmasında da farklı köylerdeki kolonilerin özellikle 48. saatteki hijyenik davranış performansları arasında istatistikî bakımdan önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. Çakmak (2010), 11 farklı arılıkta yapmış olduğu çalışma sonunda, hem arılıklar arasında hijyenik davranış performansını önemli düzeyde farklı bulmuş, hem de 48. saatte hijyenik davranış performansının 24. saatte %100'e ulaştığını bildirmiştir.

(2009b)'nin iğneleme yöntemi ile yaptıkları bir diğer çalışmada ise, hijyenik davranış sürecini kontrol eden genetik araştırmalar ve bu süreçteki aktiviteleri etkileyebilecek değişik faktörlerin ortaya çıkarılması için, hijyenik davranışları sırasındaki olaylar serisini ortaya koymuşlardır. Çalışmada iğneleme yöntemi kullanılmış; farklı sürelerin sonrasında gözlemler yapılmış; hijyenik davranış sırasında meydana gelen olayların sıralaması yapılmıştır. Morais ve ark. (2009), Afrika balarıları ile yaptıkları çalışmada iğneleme yöntemiyle hijyenik davranışlarını test etmiştir. Hijyenik ve hijyenik olmayan kolonilerin göz açma ve ölü kuluçkanın dışarı çıkarılma safhalarını karşılaştırmış ve hijyenik kolonilerin ölü kuluçkayı belirleme, göz açma ve dışarı çıkarma bakımından daha hızlı oldukları sonucuna varmışlardır.

Bir diğer hijyenik davranış yöntemi olan yavrulu gözleri dondurma yöntemini kullanan araştırmacılar da bizim çalışmamıza benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Taber (1982)'in bildirdiğine göre, hijyenik davranışı belirlemek için kapalı yavru gözü bulunan bir peteğin bir bölümü kesilip dondurularak kolonilerin hijyenik davranışları gözlemlenmiştir. Petekten kesilen kapalı yavru gözü bulunan kısım dondurulduktan sonra kesilen yere tekrar yerleştirilmiş ve daha sonra kolonilerin 24 ve 48 saatteki temizleme davranışları belirlenmiştir. Test sonucunda (48 saat içinde) koloniler ne kadar çok ölü pupa temizliyorsalardı hijyenik davranışlarının o kadar iyi olabileceği

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

belirtmiştir. Spivak ve Reuter (1998), İtalyan ırkı anaarıları (*Apis mellifera* L.)'nı doğal çiftleştirmişler ve hijyenik davranış yönünden seçilmemiş ticari İtalyan anaarılarıyla karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yavrulu gözleri dondurma yöntemini uyguladığı denemenin sonucunda hijyenik kolonilerin ticari kolonilerden daha çok sayıda ölü pupayı temizlediklerini, bu kolonilerde kireç hastalığının önemli düzeyde düştüğünü, Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığına rastlanmadığını, yetişkin arılar üzerinde daha az varroa parazitinin görüldüğünü ve bal veriminin de ticari kolonilere oranla daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Mısırdaki yapılan benzer bir çalışmada, ıslah programından alınan Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arıları ile Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları üzerinde yapılan yavrulu gözleri dondurma yönteminin uygulandığı hijyenik davranış testlerinde Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arılarından daha yüksek hijyenik davranış performansı göstermişlerdir (Kamel ve ark., 2003).

Vandame ve ark. (2002), Meksika'da yaptıkları bir çalışmada *Varroa destructor*'un Avrupa balarılarında Afrika balarılarında daha fazla bulunduğunu ve Afrika balarılarının Avrupa balarılarına göre daha fazla tımarlama davranışı gösterdiklerini, yine bulaşık yavruların temizlenmesi bakımından da Afrika arılarının daha üstün performans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Mısırdaki yapılan benzer bir çalışmada, ıslah programından alınan Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arıları ile Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları üzerinde yapılan hijyenik davranış testlerinde Lamarkii (*Apis mellifera lamarckii*) arıları Karniyol (*Apis mellifera carnica*) arılarından daha yüksek hijyenik davranış performansı göstermişlerdir (Kamel ve ark., 2003). Her ne kadar balarılarının davranışları çevresel faktörler ile yakından ilişkili olsa da, balarılarının genetik yapısı da davranış performansını belirleyen önemli bir faktördür. Gösterit ve ark. (2012, 2016), Yığılca balarısını, Kafkas arı ırkını (*A. m. caucasica*) ve Anadolu ırkını (*A. m. anatoliaca*) çeşitli performans özellikleri bakımından aynı anda ve aynı çevre koşullarında karşılaştırdıklarında, Yığılca balarısının bal üretim kapasitesi, koloni popülasyon gelişimi ve yavru gelişimi bakımından diğer iki ırktan daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuşlardır. Spivak (1996) ile Spivak ve Reuter (1998) çalışmalarında hijyenik davranış için seleksiyonun, bal üretimi ve sakinliği etkilemeden mümkün olduğunu göstermiştir. Gösterit ve ark., (2012) tarafından yapılan çalışmada Anadolu ve Kafkas balarısında daha fazla bal verim

performansına sahip olduğu belirlenen Yığılca balarısı hijyenik davranış bakımından da iyileştirilerek hem bal üretim kapasitesi yüksek hem de hastalıklara dirençli kaliteli damızlık materyal üretilmesine çalışılmıştır. Araştırmacılar, ticari olarak temin edilebilecek hijyenik arı hatlarına sahip olmanın arıcılık endüstrisine fayda sağlayabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

SONUÇ

Her ne kadar balarılarının davranışları çevresel faktörler ile yakından ilişkili olsa da balarılarının genetik yapısı da davranış performansını belirleyen önemli bir faktördür. Hijyenik davranış koloni bakım ve yönetiminde hastalıklara direnç için son derece önemsenen ve istenen bir karakterdir. Bu çalışmada, Yığılca balarısı hijyenik davranış bakımından 3 yıl boyunca gözlenmiş, 3 yıllık ortalama ölü pupa temizleme performanslarına öncelikle $\geq$ %95 temizleme performansı gösterenlerden başlamak üzere $\geq$ %85 ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloniler suni tohumlama için ayrılmıştır. $\geq$ %95 hijyenik davranış gösterenler anaarı üretiminde diğerleri ise erkek arı üretiminde kullanılmıştır. Suni tohumlama sonucu oluşturulan kolonilerin 48 saat içerisindeki hijyenik davranış performansı (THB) %96,657 olarak belirlenmiştir. Yığılca arı popülasyonu ile yapılan birinci, ikinci ve üçüncü hijyenik davranış performansları 48 saat içerisinde sırasıyla %90.62; %86.95 ve %90.77 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada seleksiyon ve suni tohumlama yöntemleri kullanılarak hijyenik davranış performansı artırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bu ve benzeri çalışmaların ülkemiz arıcılığını ekonomik anlamda çok büyük zararlara uğratan varroa problemini çözmeye katkıda bulunacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Düzce İli Yığılca İlçesindeki Bal Arısı Kolonilerinin Hijyenik Davranış Bakımından Performanslarının Belirlenmesi ve Teksel Seleksiyonu" isimli projenin bir parçasıdır ve Düzce Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2013.01.01.161). Ayrıca katkıları için arıcılık teknikeri İdris GÜNAY, Hilmi KARA ve Ali EREN'e teşekkür ederiz.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

KAYNAKLAR

- Akyol, E., Özkök, D. (2005). Varroa (*Varroa destructor*) mücadelesinde organik asitlerin kullanımı. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 5: 167-174.
- Boecking, O., Drescher, W. (1991). Response of *Apis mellifera* L. colonies to brood infestation with *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 22:237-241.
- Boecking, O., Spivak, M. (1999). Behavioral defenses of honeybees against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30 (2-3): 141-158.
- Bradbeer, N. (1988). World distribution of major honeybee diseases and pests. *Bee World*. 69: 15-39.
- Çakmak I., (2010). The over wintering survival of highly Varroa destructor infested honey bee colonies determined to be hygienic using the liquid nitrogen freeze killed brood assay, *Journal of Apicultural Research*, 49:2, 197-201.
- Gösterit A., Kekeçoğlu M., Çikili Y. (2012). Yığılca Yerel Bal Arısının Bazı Performans Özellikleri Bakımından Kafkas ve Anadolu Bal Arısı Irkı Melezleri ile Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (1):107-114. [bir sonraki ile yer değiştirmeli]
- Gösterit A., Çikili Y., Kekeçoğlu M. (2016). Determination of Annual Colony Development of the Yığılca Local Honeybee in Turkey and Comparison with *Apis mellifera caucasica* and *A. m. anatoliaca* Hybrids. *Pakistan J. Zool.* 48(1):195-199.
- Gramacho, K.P., Gonçalves, L.S. (1994). Estudo Comparativo dos Métodos de Congelamento e Perfuração de Crias, para Avaliação do Comportamento Higiênico em Abelhas Africanizadas. In: IV Congresso Latinoamericano de Apicultura e I Expo - Comercial Internacional de Apicultura, Córdoba, Anais, 45.
- Gramacho K.P., Gonçalves L.S. (2009). Sequential hygienic behavior in Carniolan honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Genetic and Molecular Research*. 8(2): 655-663.
- Güler, A. (2006). Bal arısı (*Apis mellifera*). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. *Ders Kitabı*, Samsun.
- Jevtic, G., Mladenovic, M., Nedic, N., Andelkovic, B. (2009). The temperament traits and the hygienic behavior of honey bee (*Apis mellifera carnica* Poll.) from Serbia. *Apimondia*, France.
- Kamel, S.M., Strange, J.P., Sheppard, W.S. (2003). A scientific note on hygienic behavior in *Apis mellifera lamarckii* and *A. m. carnica* Egypt. *Apidologie*. 34: 189-190.
- Kekeçoğlu, M. (2007). Türkiye Bal Arılarının mtDNA ve Bazı Morfolojik Özellikleri bakımından karşılaştırılmasına Yönelik bir araştırma. (Doktora tezi), *Namık Kemal Üniversitesi Kütüphanesi*.
- Kekeçoğlu, M. (2010). Honeybee biodiversity in Western Black Sea and evidence for a new honey bee ecotype in Yığılca Province. *BİBAD*. 3(1): 73-78.
- Laidlaw H.H., Page E.R. (1997). Queen Rearing and Bee Breeding. Wicwas Press. Cheshire, Connecticut, USA. Pp: 1-224.
- Matheson, A. (1996). World bee health update. *Bee World*. 77: 45-51.
- Milne C. (1982). Laboratory measurement of brood disease resistance in the honeybee. 1. Uncapping and removal of freeze-killed brood by newly emerged workers in laboratory test cages. *J of Apic Res*. 21(2):111-114.
- Milne C. (1983). Honeybee (Hymenoptera: Apidae) hygienic behavior and resistance to chalkbrood. *Ann Entomol Soc Of Amer*. 76(3): 384-387.
- Morais M.M., Franco T.M., Pereira R.A., Jong D.D., Gonçalves L.S. (2009). Africanized honey bees are efficient at detecting, uncapping and removing dead brood, *Genetic and Molecular Research*. 8(2): 718-724.
- Morse R.A. (1990). The Cornell Project to breed mite-resistant bees from queen honeybees imported from Great Britain. *Amer. Bee J*. 130: 186.
- Nasr M.E. (1998). Technology transfer of improved honeybee stocks and management practices to beekeepers in Ontario. Annual Report for 1997-1998. ABA, Bayfield, Ontario, Canada.
- Newton D.C., Ostasiewski N.J.A. (1986). A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Am Bee J*. 126: 278-281.
- Oskay, D. (2008). Bal arısı ırklarının çeşitliliğinin korunması, kolonilerin yönetimi ve genetik yapılarının istenen yönde geliştirilmesi üzerine model oluşturulması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 8(2): 63-72.
- Oxley P, Spivak M., Oldroyd B.P. (2010). Six quantitative trait loci influence task thresholds for hy-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- gienic behaviour in honeybees (*Apis mellifera*). *Molecular Ecology*. 19: 1452–1461. [metinde yok]
- Palacio M.A., Figini E.E., Ruffinengo S.R., Rodriguez E.M., Del Hoyo M.L., Bedascarrasbure E.L. (2000). Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. *Apidologie*, 31: 471-478.
- Palacio M.A., Flores J.M., Figini E., Ruffinengo S., Escande A., Bedascarrasbure E., Rodriguez E., Gonçalves L.S. (2005). Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees, *Genetics and Molecular Research*. 4 (1): 105-114.
- Park, O. W. (1937). Testing for resistance to American foulbrood in honeybees. *Journal of Economic Entomology*, 30(3): 504-512
- Pereira R.A, Morais M.M., Franco T.M., Gonçalves L.S. (2013). Hygienic Behavior of Africanized Honey Bees *Apis mellifera* Directed towards Brood in Old and New Combs during Diurnal and Nocturnal Periods. *Insects*. 4: 521-532.
- Reuter G.S., Spivak M. (2011). Testing for Hygienic Behavior. University of Minnesota Instructional Poster # 162, Department of Entomology. www.extension.umn.edu/honeybees.
- Rosenkranz, P.; Engels, W., 1985. "Konsequente Drohnenbrut-Entnahme, eine wirksame Maßnahme zur Minderung von Varroatose-Schädlingen in Bienenvölkern", *Allg. Dtsch. Imkerztg.*, 19, 265- 271.
- Rothenbuhler W.C. (1967). American foulbrood and bee biology. 21st International Beekeeping Congress, College Park, Maryland. Apimondia Publishing House, Bucharest, Romania, Pp. 179-188.
- Rothenbuhler W.C. (1964). Behaviorgenetics of nestcleaning in honeybees. IV. Responses of F1 and back cross generations to disease-killed brood. *Am. Zool.* 4: 111-123.
- Spivak M., Gilliam M. (1993). Facultative expression of hygienic behaviour of honey bees in relation to disease resistance. *J Apic Re.*, 3:147-157.
- Spivak M. (1996). Honey bee hygienic behaviour and defence against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*. 27: 245-260.
- Spivak, M.; Gilliam, M., 1998a. "Hygienic behavior of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa mites. Part I. Hygienic behavior and resistance to American foulbrood.", *Bee World* 79: 124-134.
- Spivak, M.; Gilliam, M., 1998b. "Hygienic behavior of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa mites. Part II. Studies on hygienic behavior since the Rothenbuhler Era. *Bee World*. 79:169-186.
- Spivak M., Reuter G.S. (1998). Honey bee hygienic behavior, *American Bee Journal*. 138: 283–286.
- Spreafico, M., Eordegh, F.R., Bbenadinelli, I., Colombo, M. (2001). First detection of strains of *Varroa destructor* resistant to coumaphos, Results of the laboratory test trials. *Apidologie*. 32:49–55.
- Taber S. (1982). Bee behavior, Breeding for disease resistance. *Am Bee J.*, 122 823-825,
- Vandame, R., Morand S., Colin M.E., Belzunces L.P. (2002). Parasitism in the social bee *Apis mellifera*: quantifying costs and benefits of behavioral resistance to Varroa mites. *Apidologie*. 33: 433–445.

EXTENDED ABSTRACT

Diseases are a major selective pressure in most organisms. So improving the disease resistance of beneficial organisms is a common goal of many breeding programs. Honeybee diseases are particularly important problem for beekeeping. Hygienic behavior of the honey bees is considered to be a potential characteristic associated with resistance to bee disease and many pathogens. Hygienic behavior consists of two components: Capped cells were open and infected larvae hatching from these cells is removed and taken out of the hive. Disease is one of the main factors driving both natural and artificial selection. It is a particularly important and increasing threat to the managed honeybee colonies. In this study artificial selection for disease-resistant honeybees of Yığılca district was carried out.

In this study, to determine the performance of hygienic behavior of the bees located in the Yığılca district, pin-killing method was applied to 250 colonies. The first day, 3 honeycombs with capped cells were removed from each hives. 100 capped brood cells comprising 10 to 14 days old pupa were perfo-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

rated with the pin-killing method. Test section was also mapped on plastic sheets to facilitate identifying them. After making hole in the brood cells, 6.5 cm diameter circular section of capped worker brood enclosing approximately 100 cells, test sections were photographed. The combs with the perforated brood cell returned and placed in the center of the brood nest of their respective colonies. After removed from colony the test sections were photographed within 24 and 48 hours. The combs were observed 3 times, until 48 hour after brood cell perforation, observation were made of each of the following characters: number of capped cells, number of empty cell, number of punctured cells, number of uncapped cell, number of cell with pollen and honey, number of cell with brood partially removed. The frequencies of the various sequences of the characters were calculated for the hygienic colonies and non-hygienic colonies. To established and maintain a hygienic line of bees, queen bees were raised from colonies that consistently removed at least 95 % of the pin-killed brood within 24 h. Each daughter queen was instrumentally inseminated with 8-10 µL semen of drones collected from other colonies with similar removal rates.

According to the results, hygienic behavior of these colonies was detected in 24 and 48 hours. At first step 50 colonies performing hygienic behavior over 85% were selected. Later second and third hygienic behavior test was applied on these 50 colonies.

Among of these colonies performing hygienic behavior over 90 and 95% respectively were selected at second step. We compared the stages of uncapping and removal of hygienic and non-hygienic honeybee colonies. The hygienic bees were significantly faster at detecting dead brood in the cells than the non-hygienic bees ($P<0.01$). Great variability in the hygienic behavior of five colonies was observed. Twenty-four hours after perforation, most of the killed or injured brood was removed. The open and closed eyes were individually counted on the photos and examined the cells including number of capped cells, number of empty cell, number of punctured cells, number of uncapped cell, number of cell with pollen and honey, number of cell with offspring partially removed. The total number and percentage of each type cells were determined and grouped according to stage of removed criteria.

In conclusion the hygienic colonies were derived from Yığılca honeybees. The results of this study demonstrate that hygienic behavior is a highly desirable trait. The amount of bee disease in colonies can be reduced by requeening colonies with instrumentally inseminated queens from a hygienic line of bees. This work will continue two years further. Continuing studies will determine the extent to which the varroa mited and other bee disease as reduced in hygienic colonies. The use of Yığılca honeybees will enhance the profitability of commercial beekeeping by reducing disease control costs.

KESTANE BALININ ANTİBAKTERİYELVE ANTİFUNGAL ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Investigation of Antibacterial and Antifungal Activity of Castanea Honey

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

A.Ebru BORUM

Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

Geliş Tarihi: 11.03.2016

Kabul Tarihi: 15.04.2016

ÖZ

Balın insan beslenmesindeki faydalarının yanı sıra, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici etkileri de bulunmaktadır. Bal eski devirlerden beri günümüzde de olmak üzere tıp alanında antibakteriyel etkisi yönüyle kullanılmaktadır. Yapılan çok sayıda çalışma, birçok bakterinin bala değişik düzeylerde duyarlı olduğunu bildirilmiştir. Bazı araştırmalar, balın %1.8 - %10.8 MIC değerleri arasında birçok patojen etkene karşı etkili bir antibakteriyel potansiyeli olduğunu göstermektedir. Balların antimikrobiyal etkisi bitki kaynaklarının farklılığına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Bu çalışmada Bursa'nın farklı bölgelerindeki arıcılardan elde edilen 34 adet bal örneğinin %100, %50 ve %25'lik konsantrasyonlarının 3 bakteri ve 1 maya üzerindeki antimikrobiyal etkileri incelenmiştir.

Farklı kaynaklardan elde edilen 34 bal örneğinin %100, %50, % 25 konsantrasyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028) üzerine antibakteriyel etkinliği Agar difüzyon metodu ile test edilmiştir. Antibakteriyel etkinlik analizlerinde 34 balın %100'lük konsantrasyonları, iki bal örneği hariç, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) üzerinde antibakteriyel etki göstermiştir. Bal konsantrasyonu %50'ye % 25'e düştüğünde her iki bakteri üzerinde inhibisyon oluşturan bal sayısı ve zon çapları azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bal, Antibakteriyel etki, Katalaz

ABSTRACT

In addition to benefits in human nutrition of honey, as well, there are also protective and therapeutic effects of the disease. Honey is used with the antibacterial effect of the direction in medicine since ancient times. Many studies have been reported to be sensitive to different degrees of honey on bacteriae. Many research results between 1.8-% 10.8% MIC honey has been found to show an effective antibacterial potential against many pathogenic factors. Honey varies depending on the differences in antimicrobial plant sources.

In this study, 100%, 50% and 25% of concentration of 34 castanea honey were investigated antimicrobial effects on three bacteria and one yeast from beekeepers from different regions of Bursa's honey. 34 honey samples obtained from different sources, 100%, 50%, 25% of the concentration of *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028), upon the antibacterial activity of the agar diffusion method tested. The antibacterial activity of honey in 100% concentration of 34 analysis, except for two honey samples of *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) showed the antibacterial effect. Honey concentration of the number of bacteria on both forms of inhibition when it drops to 25% and 50% and zone diameters are reduced

Key words: Honey, Antibacterial activity, Catalase.

GİRİŞ

Besin maddeleri arasında önemli bir yere sahip olan bal için çok sayıda tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlamalara ait bilgiler arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. T.S.3036 standardında “Bal; bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların ya da bitkilerin canlı kısımları ile bazı eş kanatlı böceklerin salgıladığı tatlı maddelerin balarıları tarafından toplanması, vücut bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucu meydana gelen koyu kıvamda tatlı bir üründür” olarak tanımlanmaktadır. FAO bülteninde ise bal, balarıları tarafından çiçeklerin nektarlarından ya da bitkilerin veya bitkilerin üzerinde yaşayan canlıların salgılarından kendine özgü maddeler karıştırılıp değişikliğe uğratıldıktan sonra bal peteklerine depolandıkları tatlı maddelerdir. Bütün bu bilgilerin ışığı altında bal “çiçeklerde bulunan nektarın ya da bazı bitkilerin üzerinde yaşayan böceklerin çıkardığı salgının arı tarafından toplanıp, değişime uğratılarak petek gözlerine depo edilen tatlı bir ürün” olarak tanımlanabilir (Tutkun, 2000).

Balın hammaddesi, nektar dediğimiz bal özüdür. Balın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine nektarın yapısı ve çeşidi son derece önemlidir (Tutkun, 2000).

Balın insan beslenmesindeki faydalarının yanı sıra, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici etkileri de bulunmaktadır. Bal, eski devirlerden beri günümüzde de olmak üzere tıp alanında antibakteriyel etkisi yönüyle kullanılmaktadır (Frankel ve ark., 1998; Al-Mamary ve ark., 2002; Ghedolf ve ark., 2002; Moniruzzaman ve ark., 2013).

Bal, yüksek besleyici değeri olan doğal bir üründür. Früktoz, glikoz, sükroz gibi şekerler başta olmak üzere çeşitli organik ve inorganik asitler, enzimler, vitaminler, hormonlar, flavonoidler, proteinler, amino asitler ve elementler içerir. Bal oldukça değişken duyuşal ve fizikokimyasal özelliklere sahiptir. Bu değişkenliği balın nektar kaynağı, coğrafi kökeni, iklim koşulları, mevsimsel değişkenlik ve floral kaynaklara bağlıdır. Ayrıca bal insan sağlığı açısından oldukça değerlidir (Tutkun, 2000; Yücel, 2000).

Balın antibakteriyel ve antifungal etkisi uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bal, gram (+) ve gram (-) aeroblar ve anaerob bakteriler dahil olmak üzere yaklaşık 70 bakteri türüne karşı antibakteriyel ve bazı mantar türlerine karşı da antifungal etki göstermektedir (Taormina ve ark., 2001; Lusby ve ark., 2005). Balların antimikrobiyal etkisi, bitki kaynakla-

rının farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Balın tıp açısından önemli yaklaşık 200 farklı madde içerdiği bilinmektedir (Frankel ve ark., 1998; Al-Mamary ve ark., 2002; Ghedolf ve ark., 2002; Moniruzzaman ve ark., 2013).

Yapılan birçok çalışma sonucunda, çok sayıda bakterinin bala karşı farklı düzeylerde duyarlılık gösterdiği bildirilmiştir. Bazı araştırmalar, balın %1.8-%10.8 MIC değerleri arasında birçok patojen etkene karşı etkili bir antibakteriyel potansiyel gösterdiği saptanmıştır. Balın antibakteriyel aktivitesi özellikle vücut immün yanıtının enfeksiyonla mücadelesinin yeterli olmadığı durumlarda çok önemlidir (Al Somal ve ark., 1994; Taormina et ve ark., 2001; Al-Waili ve ark., 2013).

Yüksek ozmotik basınç, asitlik, hidrojen peroksit, lizozim, fenolik asitler ve flavonoidler gibi non-peroksidal faktörler balın antimikrobiyal özelliğinde etkilidir. Non-peroksidal faktörleri özellikle farklı floral kaynaklar etkilemektedir. Fenolik bileşikler, gram (+) ve gram (-) bakterilerin gelişmesini inhibe etmektedir (Davidson, 1993; Molan, 1992; Moniruzzaman ve ark., 2013). Balın başlıca antibakteriyel etkinliği arıların hipofaringeal bezlerinde üretilen glikoz oksidaz kaynaklı hidrojen peroksit olduğu bildirilmiştir. Ayrıca glikoz oksidaz ile birlikte baldaki hidrojen peroksit seviyesini polen kaynaklı katalaz da belirler. Balların antimikrobiyal etkisi bitki kaynaklarının farklılığına bağlı olarak değişkenlik gösterir (White ve ark., 1963; Weston ve ark., 2000; Mundo ve ark., 2004; Lusby ve ark., 2005).

Bal glikoz oksidaz, katalaz, askorbik asit, karotenoid türevleri, organik asitler, Maillard reaksiyonu ürünleri, amino asitler ve proteinler dahil olmak üzere, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar bakımından zengindir. Bal doğal antioksidan olan krisin, pinobanksin, C vitamini, katalaz pinocembrin ve fenolik bileşenleri içerir (Andrade ve ark., 1997; Herken ve ark., 2010). Baldaki fenolik bileşikler antioksidan aktivitesini etkiler (Dimitrova ve ark., 2007; Liu ve ark., 2013). Balın antioksidan aktivitesi floral kaynaklar, mevsim ve çevreye göre farklılıklar gösterir (Ghedolf ve ark., 2002; Terrab ve ark., 2003; Dimitrova ve ark., 2007).

TLC, PAGE veya HPLC ile balın içerdiği 7 tetrasiklin türevi, yağ asitleri, lipitler, amilaz ve askorbik asit ortaya konmuştur. Balda bulunan fenolik asitler ve flavonoidler kromografik profilleri ile belirlenir (Mo-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

lan, 1992; Tutkun, 2000; Weston ve ark., 2000; Liu ve ark., 2013).

Bu çalışmada, Bursa'nın farklı bölgelerindeki arıcılardan elde edilen 34 adet kestane balı örneğinin %100, %50 ve %25'lik konsantrasyonlarının 3 farklı bakteri ve 1 maya üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkileri incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Farklı kaynaklardan elde edilen 34 bal örneğinin %100, %50, %25 konsantrasyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028) üzerine antibakteriyel etkinliği Agar difüzyon metodu ile test edildi. Kirby-Bauer metodu ile antibiyotik duyarlılık testi yapıldı. Standart suşlardan 10 µl, Mueller Hinton brotha inokule edildi. *E. faecalis* ve *E. coli* 37°C'de, *C. albicans* ise 30°C'de 24 saat inkube edildi.

%100, %50 ve %25'lik bal konsantrasyonu için; steril tuz solüsyonu kullanıldı. Standart suşlardan, 0.5 McFarland'a ayarlanarak 1 ml. Mueller Hinton agara ekim yapıldı. Otuz dört bal örneğinin her birinden 100 µl alınarak petri üzerindeki 5 mm. çapında açılan çukurcuklara yerleştirildi. Plakeler 37°C'de, *C. albicans* ise 30°C'de 24 saat inkube edildi. İnkubasyon süresi sonunda oluşan çaplar mm. olarak ölçüldü ve 12 mm.den daha az olanların antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin olmadığı kabul edildi. İnkubasyon süresi sonunda oluşan çaplar mm. olarak ölçüldü ve 12 mm.den daha az olanların antimikrobiyal aktivitesinin olmadığı kabul edildi (Mundo ve ark., 2004; Lusby ve ark., 2005; Voidarou ve ark., 2011).

BULGULAR

Antibakteriyel etkinlik analizlerinde 34 balın %100'lük konsantrasyonları, iki bal örneği hariç *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) üzerinde antibakteriyel etki gösterdi. Bal konsantrasyonu %50 ve %25'e düştüğünde, her iki bakteri üzerinde inhibisyon oluşturan bal sayısı ve zon çapları azaldı.

Candida albicans (ATCC 90028) üzerine %100 bal etkisinde numunelerin sadece altısı hariç diğer tüm bal örnekleri inhibisyon oluşturdu. Ancak bal konsantrasyonu %50'ye ve %25'e düşürüldüğünde,

Candida albicans üzerinde etkisiz oldukları saptandı.

Bal örneklerinin *Escherichia coli* (ATCC 25922) üzerindeki etkisinin zayıf olduğu tespit edildi.

% 100'lük konsantrasyon da 10 bal örneği inhibisyon oluşturmamış; diğer konsantrasyonlarda bir bal hariç hiçbir bal örneğinin *E.coli* üzerinde etki göstermediği görüldü. Tüm bal örneklerine ait inhibisyon çapları Tablo 1'de verilmiştir.

Bal örneklerinin %100 konsantrasyonunun *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*'e yüksek, %50 orta, %25'nin ise düşük düzeyde antibakteriyel aktivite gösterdiği bulundu. *Candida albicans* ise %100 konsantrasyona karşı duyarlı, %50 ve %25 konsantrasyonlarına karşı ise dirençli bulundu. *Escherichia coli* ise %100 konsantrasyonuna karşı düşük düzeyde duyarlı, %50 ve %25 konsantrasyonlarına karşı ise dirençli olarak gözlemlendi.

Bal örnekleri, en yüksek etkinliği *Staphylococcus aureus*'a, daha sonra sırası ile *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*'a karşı gösterdi. *Escherichia coli* ise en düşük düzeyde duyarlılık gösterdi.

TARTIŞMA

Balın antimikrobiyal etkileri ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Yeni Zelanda da Manuka balı tıbbi amaçlı kullanılan bir baldır. Manuka balı ile yapılan çalışmalarda, birçok ilaca dirençlilik gösteren gastrik ülser etkenleri *Helicobacter pylori* ve *Staphylococcus aureus* etkenlerine karşı yüksek derecede etkili olduğu saptanmıştır (Al Somal ve ark., 1994; Cooper ve ark., 2002).

Nzeako ve Hamdi (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, aralarında Türk balının da bulunduğu 6 farklı bal türünün standart suşlar üzerinde etkinliği incelenmiştir. *S.aureus*'a karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteyi Türkiye'den elde edilen bal göstermiştir. Amikasin, Seftriakson, Tobramisin, Aztreonam, Gentamisin ve Imipenem'e dirençli bulunan *P. aeruginosa* ve *Acinetobacter* türleri üzerinde tüm ballar etkili olmuştur. Yapılan araştırma sonucunda, incelenen ballar için standart suşlar üzerine en yüksek 2. antimikrobiyal aktiviteye Türk balının sahip olduğu belirlenmiştir.

Balın antibakteriyel etkisinin klinik olarak anlamlı olduğu antibiyotik ve antiseptikler ile yapılan konvansiyonel tedaviye yanıt alınamayan ve antibiyotik dirençli MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus*

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

aureus) ile infekte yaralarda oldukça etkili olmasıyla kanıtlanmıştır (Natarajan ve ark., 2001).

Yapılan bir araştırmada *Candida albicans* ve 13 bakteri: *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium phlei*, *Salmonella californica*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* üzerinde lavanta, okaliptüs balları ile ticari olarak kullanılan manuka, rewa rewa ve medihoney ballarının antifungal ve antibakteriyel etkisi incelenmiştir. *Candida albicans* ve *Serratia marcescens* dışında bütün bakterilere antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Ancak lavanta ve okaliptüs ballarının antibakteriyel etkinliğinin zayıf olduğu, en yüksek antibakteriyel etkiyi manuka balının gösterdiği bildirilmiştir (Lusby ve ark., 2005).

Yapılan diğer bir çalışmada, klinik vakalardan izole edilen ve standart suş mikroorganizmalar kullanılarak farklı kaynaklardan elde edilen balların %10, %25 ve %75'lik konsantrasyonlarının antibakteriyel etkinlikleri incelenmiştir. Çalışmada, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*, metisilin ve vankomisin dirençli (dental septisemi kaynaklı), *S. aureus* subsp. *aureus*, metisilin ve vankomisin dirençli (diş apsesi kaynaklı),

S. aureus subsp. *aureus*, metisilin dirençli (noso-comial el apsesi kaynaklı), *S. aureus* subsp. *anaerobius* (septicemic gingivitis kaynaklı), *Escherichia coli* (koyun fekal flora kaynaklı), *Salmonella typhimurium* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica*) (içme suyu kaynaklı), *Streptococcus pyogenes* (sığır mastitisi kaynaklı), *Bacillus cereus* (gıda kaynaklı), *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* (el apsesi orijinli), *S. aureus* subsp. *aureus* referens suş (ATCC 12600) *S. aureus* subsp. *anaerobius* referens suş (ATCC 35844), *Escherichia coli* referens suş (ATCC 23716) *Bacillus cereus* referens suş (ATCC 14579), *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* referens suş (ATCC 6051), *Streptococcus pyogenes* referens suş (ATCC 12344), *Salmonella typhimurium* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica*) referens suş (ATCC 13311) kullanılmıştır. Farklı floral kaynaklardan izole edilen ballar farklı antibakteriyel etki göstermiştir. Özellikle narenciye balı %20.8, kekik balı %19.2, ve polifloralbal %23.8 oranında etkili bulunmuştur. Klinik isolatların referans suşlardan daha dirençli olduğu belirtilmiştir (Voidarou ve ark., 2011).

Yapılan başka bir çalışmada farklı floral kaynaklı balların *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Aspergillus nidulans*'a yüksek derecede etkili olduğu bulunmuştur (Al-Waili ve ark., 2013). Yüz farklı floral kaynaktan elde edilen balların etkinliği, kandan izole edilen ilaç dirençli *Salmonella typhimurium* üzerinde araştırılmış ve balların oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Hussain ve ark., 2015).

Balların antifungal etkileri ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Koç ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*, ve *Trichosporon* spp. üzerine balın antifungal etkisi incelenmiş ve üremelerini inhibe ettiği saptanmıştır. Aynı yıl yapılan başka bir çalışmada, 30 adet monofloral lavanta bal örneklerinin, *Candida albicans*, *Candida krusei* ve *Cryptococcus neoformans* türleri üzerine antifungal etkisi incelenmiş ve balın %10'luk konsantrasyonunun *C. albicans*, *C. krusei* ve *C. neoformans* üzerinde sırasıyla %31.0, %16.8 ve %23 oranında antifungal etkili olduğu belirtilmiştir (Estevinho ve ark., 2011). Farklı botanik kaynaklı balların *Candida albicans* ve *Rhodotorula* sp. üzerinde sırasıyla %93.48 ile %99.70 oranında antifungal etkili olduğu belirlenmiştir (Moussa ve ark., 2012).

Balın diş hekimliğinde kullanımı da yaygınlaşmaktadır.

Balın oral patojenleri inhibe ettiği böylece diş plağı oluşumunu azalttığı belirlenmiş ve dişte biyofilm birikmelerini kontrol altına alabileceği bildirilmiştir (Badet ve Quero, 2011).

AIDS hastalarında yapılan bir araştırmada, oral kavitelerinden izole edilen *Candida* türlerine karşı uygulanan balın antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir. Oral patojenlerle yapılan bir çalışmada, Manuka balının *Streptococcus mutans* (OMZ 918), *Porphyromonas gingivalis* (OMZ 925) ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (OMZ 299) üzerinde antibakteriyel etkinliği incelenmiş ve özellikle *P. gingivalis* ve *A. actinomycetemcomitans* üremesini inhibe ettiği, *S. mutans*'ın ise daha dirençli olduğu belirlenmiştir (Schmidlin ve ark., 2014).

Yurt dışında yapılan birçok çalışma ile farklı floral kaynaklardan izole edilen balların birçok mikroorganizma üzerinde oldukça etkili olduğu bildirilmiştir.

Ballar sırasıyla *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*'a etkili bulunmuştur. *Escherichia coli* ise en düşük düzeyde duyarlılık göstermiştir. Bizim sonuçlarımız da diğer birçok

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

çalışma ile paralellik göstermiş, en etkili konsantrasyonun %100 olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ

Bakterilerin antibiyotiklere karşı direncinin giderek artması, antibiyotiklere dirençli yeni suşların oluşması ve sentetik ilaç ile antibiyotiklerin ilerleyen zamanlarda meydana getirdikleri olumsuz etkilerden dolayı kullanılmaması yönündeki görüşler giderek artmaktadır. Bu tür problemleri çözmek için araştırmacılar, sürekli araştırma yapmakta ve yeni ilaçlar sentezlemektedirler. Fakat bu tür ilaçların fiyatları çok yüksek, üretilme oranı ise düşük olmaktadır. Bu nedenle, özellikle birçok dünya ülkesinde apiterapi (arı ürünleri ile tedavi) gibi alternatif tedavi yöntemleri yeniden aktiflik kazanmaktadır. Günümüzde doğaya dönüşün artması, alternatif ve doğal tedavi arayışları bu durumu olumlu yönde etkilemektedir. Arıların ürettikleri ürünler, yaygın olarak gıda ve sağlık üzerine olumlu katkılarda bulunmakta, bu da balın tıbbi kullanımını yeniden artırmaktadır. Bu nedenle, son yıllardaki tedavi araştırmalarının çoğu bitkiler, aromaterapik ve arı ürünleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bal binlerce yıldır bakteriyel enfeksiyonlara ve gastrointestinal hastalıklara karşı tıbbi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise bunun yerini antibiyotikler almıştır. Fakat antibiyotiklerin devamlı olarak kullanımı antibiyotiğe dayanıklı hastalık etkenlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Günümüzde dünyada ticari açıdan yaygın olarak tedavi maksadıyla kullanılan iki bal çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; *Leptospermum polygalifolium* cinsi ağaçlardan elde edilen Medihoney ve *Leptospermum scoparium* cinsi ağaçlardan elde edilen Active Manuka Honey (Yeni Zelanda) ballarıdır. Balın antimikrobiyal özellik göstermesinin insan sağlığı açısından önemi; gıda patojeni ve bozulma yapan mikroorganizmalarının gelişmesine izin vermemesi ve enfeksiyonların iyileşmesine yardımcı olmasından ileri gelmektedir. Özellikle yara ve yanık olaylarında konvansiyonel yöntemlere göre daha hızlı ve düzgün iyileşme sağladığı, enfeksiyon riskini minimuma indirmesi nedeniyle medikal olarak bal kullanımı önem kazanmıştır. Bal antioksidan, antiradikal, antibakteriyel, antiviral, antinflamatuar, antitümoral vb. etkilerinden dolayı yara ve yanıkların tedavisinde, enfeksiyonların önlenmesinde, yaşlanma ve kanser oluşumunun engellenmesinde oldukça etkilidir. Kestane balının apiterapi yönünden kullanılması birçok hastalığın tedavisinde veya önlenmesinde, pahalı ve yan etkileri olan diğer

ürünlere göre alternatif, etkili ve ekonomik bir yoldur.

Bizim çalışmalarımız da diğer literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Farklılıklar bal ve suş farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlardaki balların antimikrobiyal etkisini göstermiştir. Bu konuda daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Al-Mamary, M., Al-Meer, A., Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutr. Res.* 22: 1041–1047.
- Al Somal, N., Coley, K.E., Molan, P.C., Hancock, B.M. (1994). Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of manuka honey. *J R Soc Med.* 87: 9–12.
- Al-Waili, N., Ghamdi, A.A., Ansari, M.J., Al-Attal, Y., Al-Mubarak, A., Salom, K. (2013). Differences in Composition of Honey Samples and Their Impact on the Antimicrobial Activities against Drug Multiresistant Bacteria and Pathogenic Fungi. *Arch Med Res.* 44: 307-316.
- Andrade, P., Ferreres, F., Gil, M.I., Francisco A., Barberan T. (1997). Determination of Phenolic Compounds in Honeys with Different Floral Origin by Capillary Zone Electrophoresis. *Food Chem.* 60: 79–84.
- Badet, C., Quero, F. (2011). The in vitro effect of manuka honeys on growth and adherence of oral bacteria. *Clinical Microbiology*, 17: 19-22.
- Cooper, R.A., Molan, P.C., Harding, K.G. (2002). The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *J Appl Microbiol.* 93: 857–863.
- Davidson, P.M. (1993). Parabens and phenolic compounds. In: Davidson PM, Branen AL, editors. *Antimicrobials in Foods*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker. p 263–306. [metinde 1983]
- Dimitrova, B., Gevrenova, R., Anklam, E. (2007). Analysis of phenolic acids in honeys of different floral origin by solid-phase extraction and highperformance liquid chromatography. *Phytochem Anal.* 18: 24–32.
- Estevinho, M. L., Afonso, S. E., Xesús, F. (2011). Antifungal effect of lavender honey against *Candida albicans*, *Candida krusei* and *Crypto-*

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- coccus neoformans*. *Int J Food Sci Tech* 48: 640–643.
- Frankel, S., Robinson, G.E., Berenbaum, M.R. (1998). Antioxidant capacity and correlated characteristic of 14 unifloral honeys. *J. Apic. Res.* 37: 27–31.
- Ghedolf, N., Wang, X.H., Engeseth, N.J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honey from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5870–5877.
- Herken, E.N., Erel, O., Güzel, S., Çelik, H., İbanoğlu, Ş. (2010). Total antioxidant, phenolic compounds, and total oxidant status of certified and uncertified Turkey's honeys. *Int J Food Prop* 13: 599–607.
- Hussain, M.B., Hanna, A., Akhtar, N., Fayyaz, G.Q., Imran, M., Saleem, S., Qureshi, I.A. (2015). Evaluation of the antibacterial activity of selected Pakistani honeys against multi-drug resistant *Salmonella typhi*. *BMC Compl Alternative Med.* 15:32
- Koç, A. N., Silici, S., Kasap, F., Hörmet-Öz, H. T., Mavus-Buldu, H., Ercal, B. D. (2011). Antifungal Activity of the Honeybee Products Against *Candida* spp. and *Trichosporon* spp. *J Med Food.* 14: 128-134.
- Liu, J.R., Ye, Y.L., Lin, T.Y., Wang, Y. W., Peng., C. C. (2013). Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. *Food Chem.* 139: 938–943.
- Lusby, P., Coombes, A., Wilkinson, J. (2005). Bactericidal activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Arch. Med. Res.* 36: 464-467.
- Molan, PC. (1992). The antibacterial activity of honey. 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World.* 73:5-28.
- Molan, PC. (1992). The antibacterial activity of honey. 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee Word.* 73:59-76.
- Moniruzzaman, M., Sulaiman, S.A., Azlan, S.A.M., Gan, S.H. (2013). Two-Year Variations of Phenolics, Flavonoids and Antioxidant Contents in Acacia. *Molecules*, 18: 14694-14710.
- Moussa, A., Noureddine, D., Saad, A., Abdelmelek, M., Abdelkader, B. (2012). Antifungal activity of four honeys of different types from Algeria against pathogenic yeast: *Candida albicans* and *Rhodotorula* sp. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2: 554-557.
- Mundo, M., Padilla-Zakour, O., Worobo, R. (2004). Growth inhibition of food borne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys. *Int J Food Microbiol.* 97:1-8.
- Natarajan, S., Williamson, D., Grey, J., Harding, K.G., Cooper, R.A. (2001). Healing of an MRSA-colonized, hydroxyurea-induced leg ulcer with honey. *J Dermatolog Treat.* 12: 33-36.
- Nzeako BC., Hamdi J. (2000). Antimicrobial potential of honey on some microbial isolates, *Medical Sciences.* 2: 75-79.
- Schmidlin, P.R., English, H., Duncan, W., Belibasakis, G.N., Thurnheer, T. (2014). Antibacterial potential of Manuka honey against three oral bacteria in vitro. *Swiss Dent. J.* 124: 922-924.
- Terrab, A., Gonzalez, A. G., Diez, M. J., Heredia, F. J. (2003). Characterisation of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. *Eur Food Res Technol.* 218: 88–95.
- Taormina, P. J., Niemira, B. A., Beuchat, L. R. (2001). Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *Int J Food Microbiol*, 69: 217–225.
- Tutkun, E. (2000). Teknik Arıcılık El Kitabı, Türkiye Kalkınma Vakfı Yayın No:6.
- Voidarou, C., Alexopoulos, A., Plessas, S., Karapanou, A., Mantzourani, I., Stavropoulou, E., Fotou, K., Tzora, A., Skoufos, I., Bezirtzoglou, E. (2011). Antibacterial activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Anaerobe.* 17: 375-379.
- Weston, R.J., Brocklebank, L.K., Lu, Y. (2000). Identification and quantitative levels of antibacterial components of some New Zealand honeys. *Food Chem.* 70: 427–435.
- White, J.W., Subers, M.H., Schepartz, A.I. (1963). The identification of inhibine the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system. *Biachim biophys acta.* 73: 57–70.
- Yücel, A. (2000). Yumurta ve Bal, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Notları No:4, Bursa.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EXTENDED ABSTRACT

In addition to benefits in human nutrition of honey, as well, there are also protective and therapeutic effects of the disease. Honey is used with the antibacterial effect of the direction in medicine since ancient times. Many studies have been reported to be sensitive to different degrees of honey on bacteriae. Many research results between 1.8-10.8% MIC honey has been found to show an effective antibacterial potential against many pathogenic factors. Honey's antibacterial activity, especially in the absence of sufficient body fight infection of the immune response is very important. Glucose oxidase produced in the main antibacterial activity of honey bees hypopharyngeal glands was reported to be induced hydrogen peroxide. In addition, pollen-induced hydrogen peroxide levels in honey glucose oxidase with catalase is determined. Honey varies depending on the differences in antimicrobial plant sources.

In this study, 100%, 50% and 25% of concentration of 34 castanea honey were investigated antimicrobial effects on three bacteria and one yeast from

beekeepers from different regions of Marmara's honey.

Antimicrobial activity of 100%, 50%, 25% of the concentration of 34 castanea honeys obtained from different sources were investigated on *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028) by the agar diffusion method Kirby-Bauer method. Standard strains was passed to 10 ml Mueller-Hinton broth. Bacteriae were incubated at 37°C, *C. albicans* was incubated at 30°C for 24 hours.

100%, 50% and 25% honey concentration; sterile-saline solution was used. 1ml of Standards train adjusted to 0.5 McFarland. Mueller Hinton agar cultivation was conducted. 100 µl of 34 honey were inoculated on the petri dish on 5 mm. diameter has been recessed into the cells. Bacteriae were incubated at 37°C, *C. albicans* was incubated at 30°C for 24 hours.

The diameters were measured. Diameters were considered to be of antibacterial and antifungal activity of less than 12 mm.

DÜZCE İLİ YIĞILCA İLÇESİNDE ÜRETİLEN BALLARIN KİMYASAL VE PALİNOLOJİK ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Assesment of the Honey Samples Produced in Yığılca District of Düzce City by Using Chemical and Palynological Analysis

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

Merve KAMBUR¹, Meral KEKEÇOĞLU^{2,3*}, İlker YILDIZ¹

¹Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye

²Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye

³Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), Düzce, Türkiye

Geliş Tarihi: 12.03.2016

Kabul Tarihi: 25.04.2016

ÖZ

Bu çalışmada Düzce ili Yığılca ilçesi çevresinden 2015 bal hasat sezonunda rastgele seçilen arıcılardan alınan bal örneklerinin kimyasal yapısı ve polen içeriği araştırılmıştır. Fiziko-kimyasal değerlendirme için analize alınan bal örnekleri nem, asitlik, maltoz, sakkaroz, früktoz, glikoz, früktoz/glikoz, elektriksel iletkenlik, diastaz sayısı, HMF, C13 ve C4 yönünden incelenmiştir. Fiziko-kimyasal analiz sonuçları bal örneklerinden ikisinin Türk Gıda Kodeksi (TGK) ile uyumsuz olduğunu göstermiştir. Örneklerinden biri C4, C13 (% 8,72, -1,39, 8. örnekte), diğeri serbest asitlik (70 meq/kg, 10. örnekte) değerleri bakımından TGK'de belirtilen değerlerden yüksek çıkmıştır.

Monofloral balların dominant (≥ 45) polen içeriğini oluşturan familyalar Ericaceae (*Rhododendron ponticum*, 1. bal örneğinde) ve Fagaceae (*Castanea sativa*, 2. ve 6. bal örneğinde)'dir. Multifloral balların sekonder (%15-44) polen içeriğini oluşturan familyalar ise Fabaceae, Fagaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae olarak tespit edilmiştir. Rosaceae familyasına ait polenlere ise tüm örneklerde minör (%3-15) oranda rastlanmıştır. Minör veya eser (< 3) oranda polene rastlanan diğer familyalar ise Aceraceae, Apiaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsaceae, Lamiaceae ve Lythraceae familyaları olarak belirlenmiştir. Arıcıların ifadelerine göre analiz için üreticiden alınan balların yayla balı olduğu bilinmekteydi. Fakat mikroskobik analiz sonuçlarına göre incelenen örneklerin üçü monofloral bal (kestane ve orman gülü) olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak halk sağlığını korumak için doğrudan üreticiden satın alınan etiketsiz ballar daha sıkı denetlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yığılca balı, kimyasal analiz, mikroskobik analiz

ABSTRACT

In this research, physicochemical and palynological characterisation of honey samples harvested in 2015, collected from randomly selected beekeepers in Yığılca district of Düzce city were analysed. For assesing of the physicochemical structures, all honey samples were analysed for their humidity, acidity maltose, saccharose, fructose, glucose, fructose/glucose, electrical conductivity, diastase, HMF, C13 and C4. Physicochemical analyse results showed that two of multifloral honey samples were incompatible with the Turkish standart. C4, C13 (8.72%, -1,39 in sample 8) and free acidity (70

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

meq/kg in sample 10) level of two honey samples were slightly higher than the rest of honey samples.

Microscopic analyse results showed that the dominant ($\geq 45\%$) pollen taxa in honey samples were Ericaceae (*Rhododendron ponticum* in sample 1) and Fagaceae (*Castanea sativa* in sample 2 and 6), respectively. The seconder (16-44%) pollen taxa in multifloral honeys were Fabaceae, Fagaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae. Pollen taxa derived from Rosaceae family was observed in the rate of minor (3-15%) in all honey samples. Other pollen taxa encountered in the rate of minor or trace amount ($<3\%$) in honey samples were belong to Aceraceae, Apiaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsacaceae, Lamiaceae ve Lythraceae families. According to statement of the beekeepers, all samples were suppose to be multifloral plateau honeys. But among the honey samples analysed, three (sample 1, 2, 6) of them was determined as unifloral. As a result, control of the unbranded honey purchased directly from beekeepers should be inspected more strictly to protect public health.

Keywords: Yığılca honey, chemical analyse, microscobic analyse.

GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi (TGK) bal tebliğine göre bal; bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının balarısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğratıldığı, su içeriğini düşürüldüğü ve petekte depolanarak olgunlaştırıldığı doğal ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012). Uzun insanlık tarihi boyunca bal sadece gıda maddesi ve tatlandırıcı olarak değil, aynı zamanda polen, propolis, arı sütü, arı zehri, balmumu gibi diğer arı ürünleri ile birlikte tedavi amaçlı olarak da kullanılmıştır (Crane, 1975; Allsop ve Miller, 1996).

Kaynağına göre ballar çiçek balı ve salgı balı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çiçek balı, kaynağını bitkilerin nektarlarından alırken salgı balı ise bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen baldır (Anonim, 2012). Narenciye balı, kestane balı, püren balı ve kekik balı gibi monofloral ballar çiçek balına, çam balı da salgı balına örnek olarak verilebilir. Bir balın monofloral bal olabilmesi için bir bitki poleninin bulunma oranının genellikle %45'in üzerinde olması gereklidir (Melliou ve Chinou, 2011).

Anıların yararlandığı bitkiler bölge ve iklim koşullarına göre değiştiğinden, bu durum balın kimyasal bileşimini de etkilemektedir. Genel olarak balın yaklaşık %80'i çeşitli şekerlerden, %17'si sudan, geri kalan %3'ü ise başta enzimler olmak üzere mineraller, vitaminler, organik asitler, aminoasitler ve aroma maddeleri gibi değerli bileşenlerden mey-

dana gelmektedir. (Gül ve Şahinler, 2004; Khan ve ark., 2007; Suver, 2008).

Balın kompozisyonu ve kalitesi, kovan içi rutubet ve hava, nektar durumu, ekstraksiyon ve depolanma sırasındaki uygulamalar gibi çevresel faktörlerin yanı sıra coğrafik ve botanik orjine göre değişmektedir (Ramirez Cervantes ve ark., 2000). Düzce ili Yığılca ilçesi, Batı Karadeniz ikliminin etkisinde bulunmaktadır. Fakat bölgenin coğrafik yapısı bu etkiyi sınırlamış ve farklı iklim karakterlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bölge, Karadeniz (Euro-Siberian) ile Akdeniz (Mediterranean) bitki örtülerinin kesişim yerinde bulunmaktadır. Bu nedenle bölgenin kuzeye bakan yamaçlarında Karadeniz bitki örtüsüne ait kayın, kestane, meşe, gürgen, ıhlamur, akçaağaç, dişbudak gibi yapraklı ağaçların bulunduğu orman vejetasyonu yer almaktadır. Güneye bakan yamaçlarda ise lokal Akdeniz bitki örtüsüne ait kocayemiş, sandal, defne, akçakesme, menengiç, funda, laden gibi çalılardan oluşan yalancı maki vejetasyonu bulunmaktadır. Ayrıca bölge, bu vejetasyonların dışında birçok otsu ve odunsu bitki türlerine ev sahipliği yapmaktadır (Özkan, 2009). Zengin bitki örtüsüne sahip bölgede bitkilerin çiçeklenme dönemi Nisan-Ekim ayları arasında oldukça uzun bir periyotta gerçekleşmektedir. Dolayısıyla üretilen balların da nektar ve polen içeriği oldukça zengindir. Yörenin polen ve nektar kaynakları bölgede üretilen balın aromasını, şeker içeriğini, tadını, kokusunu, rengini ve kristalizasyon süresini etkileyen ana faktörlerdir.

Balda yapılan polen analizleri daha çok balın botanik orjinini belirlemek için yapılmaktadır. Balın kalite

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kriterleri ise daha çok yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre belirlenmektedir. Bal analizi ile ilgili parametreler ve balda bulunma oranları TKG bal tebliği tarafından belirlenmiştir (Anonim, 2012). Bu parametrelere bakılarak balın şeker içeriği, nem düzeyi, ısıtılma işlemi görüp görmediği, zamanından önce hasat edilip edilmediği ile bilgiler elde edilmektedir.

Baldaki nem oranı balın olgunlaşma sürecini belirleyen önemli bir kriterdir. Nem oranının yüksek olması mikrobiyal bozulmaya ve kristalizasyona neden olduğundan, balın raf ömrünü kısalttığı, balda tat ve aroma değişimine neden olduğu belirtilmiştir (Tosi ve ark., 2002; Costa ve ark., 1999). Balın içerisinde bulunan organik asitler tazeliğin, bozulmanın ve orijinalliğin bir göstergesi olup farklı balların kendine özgü aroma ve tadının olmasında rol oynamaktadırlar (Tezcan ve ark., 2011). Aynı zamanda bu asitler, bala kendine özgü, koku veren maddelerdir ve balın asidik yapıda olmasını sağlamaktadırlar. Ancak bir balın yüksek asitlik göstermesi istenmeyen bir durumdur ve bu durum balın zaman içerisinde fermantasyona uğradığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Esti ve ark., 1997). Balın olgunlaşması sırasında diastaz enzimi balarısı tarafından bala katılmaktadır. Isıl işlem gören ballarda diastaz sayısı düşerken, diastaz sayısı yüksek olan ballarda yüksek asit oluşumuna bağlı olarak daha hızlı mayalanma gerçekleşmektedir (Tolon, 1999).

Hidroksimetil Furfural (HMF) balda karbonhidratların ısıtılması veya ısı bakımından uygun olmayan ortamlarda depolanması sonucu oluşan ve insan sağlığı açısından uygun olmayan bir maddedir (Batu ve ark., 2013). Balın gördüğü ısıtılma işlemi ve uygun olmayan saklama koşulları, balın içerisindeki şekerler ve aminoasitler arasındaki ilişkiye bağlı olarak HMF bileşimini oluşturmaktadır (Gökmen, 2007). Dolayısıyla HMF içeriği balın olgunlaşma süreci ve uygulanan ısıtılma derecesi hakkında bilgi veren bir diğer parametredir (Serrano ve ark., 2006).

Elektrik iletkenliği balın bitki florasının belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Salgı balları için karakter-

istik olan elektriksel iletkenlik, salgı balı ile çiçek balını ayırt etmede kullanılan önemli bir parametredir. TKG bal tebliğine göre, salgı ballarında elektrik iletkenliği en az 0.8 mS/cm iken çiçek ballarında bu oran en fazla 0.8 mS/cm'dir (Anonim, 2012).

Bala herhangi bir taşıyıcı uygulanıp uygulanmadığını belirleyen en önemli faktör olan izotopik teknik; bitkilerin bünyelerinde doğal olarak fotosentez amacıyla bulundurduğu C3 ve C4 arasındaki izotop oranı farklılıklarına dayanmaktadır (Padovan ve ark., 2007). TKG bal tebliğine göre çiçek balında, protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark -1 veya daha pozitif; protein ve ham bal delta C13 değerlerinden hesaplanan C4 şekerleri oranı ≤ 7 olmalıdır (Anonim, 2012). Karbon değerlerinin yüksek çıkması bala dışarıdan müdahale edilerek bal akım döneminde arının aşırı şeker şurubu ile beslendiğini göstermektedir. Kimyasal analizler sonucunda TKG bal tebliği ile uyumsuz bulunan balların dolum işlemi gerçekleşmemektedir.

Bu çalışmada Düzce ili Yığılca ilçesinden rastgele toplanan bal örneklerinin polen muhteviyatı ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Düzce ili Yığılca ilçesinin birbirinden farklı köylerinden 2015 bal hasat sezonunda rastgele seçilen arıcılardan alınan 10 adet bal örneği laboratuvara getirilerek mikroskopik ve fiziko-kimyasal analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Örneklerin toplandığı köylerin koordinatları ve rakımları ile bal hasat tarihleri Tablo 1'de verilmiştir. Örnekler 200 gramlık cam kavanozlara konularak ağızları kapatılmış ve kavanozların üzerine balın toplandığı yörenin adı ve tarihi ile arılık numarası kaydedilerek incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Numuneler analiz yapılmıyca kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Bal numunelerinin kimyasal analizleri Düzce Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında, polen analizleri ise Düzce Üniversitesi Arıcılık araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM) laboratuvarlarında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 1. Bal örneklerinin alındığı köylerin açık koordinatları, yükseklikleri ve balların hasat tarihleri

Örnek No	Köy	Koordinat	Rakım	Balların Hasat Tarihi
1	Hocaköy	41°00'13" K 31°35'44" D	736 m	Mayıs, 2015
2	Akçaören	40°56'18" K 31°17'26" D	419 m	Haziran, 2015
3	Redifler	40°57'14" K 31°27'26" D	525 m	Temmuz, 2015
4	Ahmetçiler	40°58'13" K 31°26'26" D	427 m	Temmuz, 2015
5	Mengen	40°59'22" K 31°36'42" D	787 m	Temmuz, 2015
6	Hacılar	40°58'29" K 31°30'35" D	682 m	Haziran, 2015
7	Yaylatepe	40°59'03" K 31°41'14" D	880 m	Haziran, 2015
8	Yılgin	40°58'24" K 31°18'36" D	493 m	Ağustos, 2015
9	Tuğrul	40°56'29" K 31°18'21" D	532 m	Ağustos, 2015
10	Çiftlik	40°59'11" K 31°32'26" D	676 m	Haziran, 2015

Kimyasal Analiz

Bal örneklerinin kimyasal analizleri için bakılan parametreler; nem (%), asitlik (meq/kg), maltoz (%), sakkaroz (%), früktoz (%), glikoz (%), früktoz/glikoz, elektriksel iletkenlik (mS/cm), diastaz sayısı (dn), HMF (mg/kg), C13 fark ve C4 oranlarıdır.

Nem tayini: Balın nem içeriği, Abbe WYA Refraktometresi (Zhejiang, China) ile tayin edilmiştir. Bunun için, bal numunesinden yeteri kadar alınarak balın optik kırılma indisi okunur ve kaydedilir (Anonim, 2002).

Serbest Asitlik tayini: Serbest Asitlik potentiometrik titrasyon ile tayin edilmiştir. Bu yöntemle göre; bal örneğinden yaklaşık 10 g tartılıp; üzerine 75 ml distile su eklenerek bir erlene alınmış ve bal çözündürülmüştür. Çözeltiye 4-6 damla fenolftalein çözeltisi damlatılarak bir büretten akıtılan standart sodyum hidroksit çözeltisi ile eşdeğerlik noktasına kadar titre edilerek sonuca ulaşılmıştır (Anonim, 2002).

Şeker Analizi: Balın önemli bir kısmını oluşturan şeker değerleri Agilent 1100 Series HPLC Value Sistem (Waldbronn, Germany) kullanılarak belir-

lenmiştir. Standart oluşturmak için 0,1'er ml früktoz, glikoz ve sakkaroz 10 mL suda çözündürülmüş, cihazın her yeni çalışmasında standart okuması yapılarak pikler düzenlenmiştir (Akış Hızı:1,2 mL/min, Mobil Faz: %75 Asetonitril – JTBaker- + %25 su – JTBaker-, Kolon ve dedektör sıcaklığı: 30°C, Örnek Hacmi:10µL). 1,0000 - 1,0099 g aralığında bal örneği tartılıp suda çözündürülerek 100 ml' ye tamamlanmıştır. Örnekler viallere konularak cihaza verilmiş, baldaki glikoz, früktoz ve sakkaroz miktarı (%) ölçülmüştür.

Elektriksel İletkenlik: Örneklerin elektriksel iletkenlikleri Lasakova ve ark. (2009) tarafından tanımlanan metoda göre belirlenmiştir. Bal solüsyonunun iletkenliği Mettler Toledo Inlab (Zürich, Switzerland) ile ölçülmüştür.

Diastaz ve HMF tayini: Diastaz ve HMF'nin ölçümü için Shimadzu UV-1201V (Tokyo, Japan) spektrofotometre kullanılmıştır. HMF distile su ile dilüsyonun ardından p-toludin (Merck) solüsyonu eklenmesiyle belirlenmiştir. Solüsyonun absorbansı UV-spektrofotometrede 1cm kuyucuklar kullanılarak

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

550 nm'de okunmuştur (Anonim, 1995; Bogdanov, 2002).

Palinolojik Analiz

Bal örneklerinin mikroskobik analizleri uluslararası arıcılık otoriteleri tarafından geliştirilip kabul edilen yöntem (Maurizio, 1951; Louveaux ve ark., 1970) modifiye edilerek yapılmıştır. Bu yöntemle göre iyice karıştırılarak homojen hale gelmiş her bir bal örneğinden 5'er g tartılarak 15 ml'lik falkon tüplerine aktarılmıştır. Tüp üzerine 10 ml distile su (dH₂O) ilave edilmiştir. Balın çözünmesini sağlamak için falkon tüpleri su banyosunda 45°C sıcaklıkta 15 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan alınan örnekler 4000 rpm'de 45 dakika santrifüj edilmiştir. Çözeltinin üst kısımlarında kalan polenlerin de kaybını önlemek için üstteki süpernatant kısım ependorf tüplerine eşit miktarlarda paylaştırılarak daha yüksek devirde (13000 rpm de 15 dk) santrifüj edilmiştir. Oluşan peletler birleştirildikten sonra mikropipet aracılığı ile lam üzerine aktarılmıştır. Steril iğne ucuna alınan 1-2 mm³ safraninli gliserin-jelatin (Aytağ, 1967; Brown, 1967) lam üzerindeki çözeltiye bulaştırılmış ve her bir lam ısıtıcı tablaya alınarak 40°C'de gliserin jelatinin erimesi ve polenler ile homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Sonrasında her bir lamın üzerine 18x18 mm²'lik lamel kapatılmıştır. Lamın bir ucuna etiket yapıştırılarak üzerine balın alındığı köyün adı, preparatın yapıldığı tarih ve preparatı yapan kişinin adı yazılmıştır. İnceleme esnasında net bir görüntü elde etmek ve bal içeriğinin lam yüzeyine yaklaşmasını sağlamak amacıyla preparatlar ters çevrilerek kuruması için bir süre bekletilmiştir. Böylece preparatlar mikroskopta incelenecek duruma getirilmiştir.

Polen preparatları Olympus CX21 markalı ışık mikroskobunda incelenmiştir. Polenleri tanımlamada immersiyon objektif (100X), saymada ise 40X ob-

jektif kullanılmıştır. Polenlerin fotoğraf çekimi ise Olympus DP26 markalı mikroskoba bağlı görüntüleme sistemi ile yapılmıştır. İncelemelerde hazırlanan her bir preparattaki 18x18 mm²'lik tüm alan taranmıştır. Polenlerin ait olduğu bitki taksonlarının teşhisinde bazı kaynaklardan yararlanılmıştır. (Erdtman, 1969; D'Albore, 1997; Sorkun, 2008). Bitki taksonlarının tanımlanması işlemi bittikten sonra tekrar başa dönmüş ve her bir preparatta sol baştan başlanarak ortalama 400'ü bulana kadar polen sayımı yapılmıştır. Ne kadar çok polen sayılırsa o kadar doğru sonuçlara ulaşılabileceğine literatürler doğrultusunda karar verilmiştir. (Louveaux ve ark., 1970; Sawyer, 1998; Sabuncu ve ark., 2002). Her bir preparatın sayım sonuçlarının yüzdesi alınarak Yiğilca ballarında bulunan polenlerin dominant (≥%45), sekonder (%16-44), minör (%3-15) ve eser (<%3) miktardaki oranları saptanmıştır (Barbattini ve ark., 1991; Warakomska ve Jaroszynska, 1992).

BULGULAR

Mikroskobik analizlere göre elde edilen veriler 1., 2. ve 6. örneğin monofloral, diğer örneklerin ise multifloral bal olduğunu göstermiştir. Monofloral balların polen içeriğini dominant (≥%45) oranda *Rhododendron ponticum* ve *Castanea sativa* oluşturmaktadır. Multifloral balları oluşturan sekonder polenlerin (%15-44) ait olduğu familyalar ise Fabaceae, Fagaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae olarak tespit edilmiştir. Rosaceae familyasına ait polenlere ise tüm örneklerde minör (%3-15) oranda rastlanmıştır. Minör veya eser (<%3) miktarda polene rastlanan diğer familyalar ise Aceraceae, Apiaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsaceae, Lamiaceae ve Lythraceae familyaları olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 2. Yığılca ilçesinden örneklenen ballarda görülen familyaların % dağılımları

Örnek Familiya (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aceraceae				14,5	7,8	6,75			4,6	
Apiaceae	0,04	3,6	9		5,4	4,5	1,8	17,5		8,25
Asteraceae	12,6	11,64	6	16,5	4	9,5	6,8	6,5	2,8	7,75
Berberidaceae	6,2	1	12,5	4,75	4,38	5,5	5,2	8		
Brassicaceae	4,4	1	2				3,4	3,25		
Boraginaceae	0,02	0,06		0,07						4,25
Cistaceae										3,75
Dipsacaceae	0,02	0,02		0,02			1,8			3,5
Ericaceae (<i>Rhododendron ponticum</i>)	46,2	0,08	14,25	14,25	7,4		14,2	5	2,8	6,75
Fabaceae	13,4	22,4	12,3	16	23,6	15,5	22	11	35,8	17,5
Fagaceae (<i>Castanea sativa</i>)	6	48,2	22,45	7	18,8	45,75	18,2	7,25	8,4	27,75
Lamiaceae	2,92	1	2,75	5,25	3,8		2,8	4,25	6,4	4,25
Lythraceae				0,05	0,02		2,4		4,4	
Poaceae	2,8		9	4,61	6	3,5	15,8	26,5	24,6	5,25
Rosaceae	5,4	11	8,75	13	13,6	5,5	5,6	9,25	6,6	6,75
Diğer	6,2		1	4	5,2	3,5		1,5	3,6	4,25

D: ≥%45 Dominant

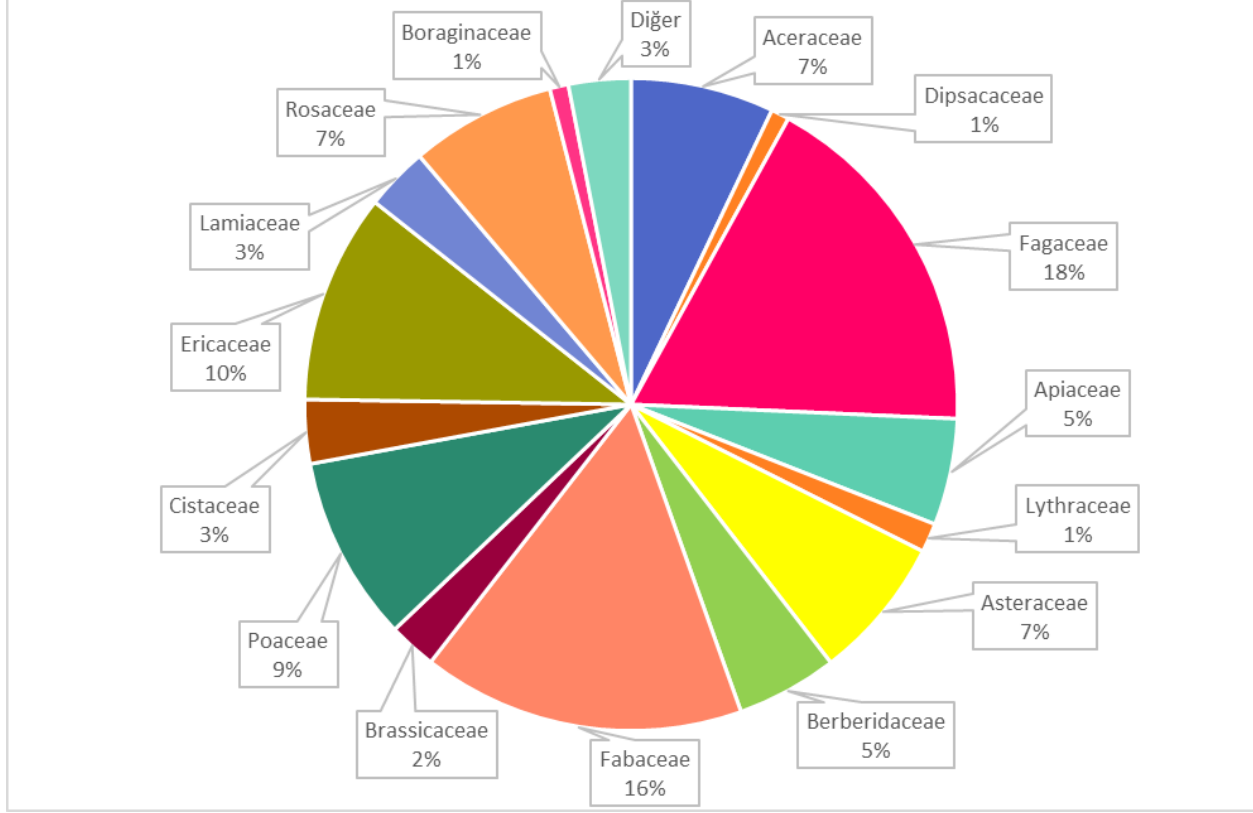
S: %15-44 Sekonder

M: %3-15 Minör

E: <%3 Eser

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Yığılca ballarında görülen taksonlar dağılım yüzdeleri'ne göre değerlendirildiğinde incelenen ballarda en fazla Fagaceae (% 18), Fabaceae (%16) ve Ericaceae (% 10) familyasından polenlere rastlanmıştır (Şekil 1).

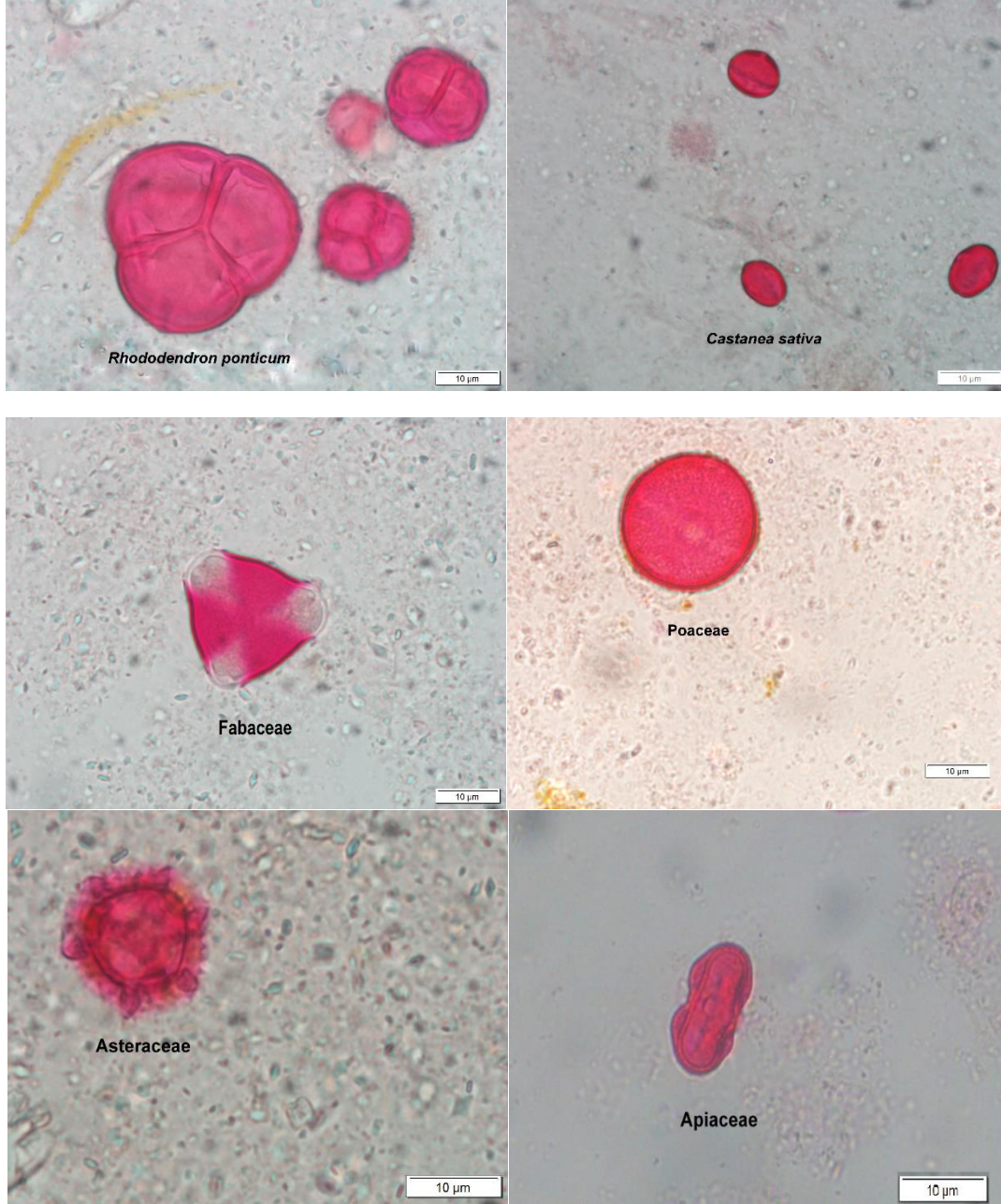


Şekil 1. Yığılca ballarında görülen bitki taksonların dağılım yüzdeleri

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Bu sonuçlardan elde edilen veriler genel olarak Türk Gıda Kodeksi (TGK) Bal Tebliğideğerleri ile uyumlu bulunmuştur. Ancak 10. bal örneğinde-

ki asitlik değerinin ve 8. bal örneğindeki C13 ve C4 oranının TGK bal tebliğinin belirttiği değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir



Şekil 2.Yığılca ballarında rastlanan dominant ve sekonder taksonlara ait polenlerin mikroskop (100X) görüntüleri

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 3. Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Numune	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TGK Bal Tebliği Oranları
Nem, %	17,00	17,20	18,80	17,80	16,20	17,60	18,40	19,20	16,80	19,40	≤ % 20
Serbest Asitlik, meq/kg	31,5	41,0	27,0	32,0	31,5	46,0	21,5	21,0	41,5	70,0	≤ 50 meq/kg
Maltoz, %	1,17	0,86	1,30	1,14	1,39	1,24	1,14	-	0,80	1,19	-
Sakkaroz, %	-	0,16	-	-	0,18	0,34	0,29	-	-	0,26	≤ %5
Früktöz, %	32,73	30,54	30,78	30,63	31,60	31,44	30,27	31,71	31,08	32,03	-
Glikoz, %	26,88	23,13	26,08	25,85	26,59	26,09	25,60	24,19	24,46	26,97	-
Früktöz+Glikoz, %	59,61	53,67	56,86	56,48	58,19	57,53	55,87	55,90	55,54	59,00	%60≤
Früktöz/ Glikoz	1,22	1,32	1,18	1,18	1,19	1,21	1,18	1,31	1,27	1,19	Çiçek balı için 0,9-1,4 Kestane balı için 1-1,85
Elektrik İletkenliği, mS/cm	0,70	0,80	0,49	0,55	0,46	0,39	0,48	0,28	0,73	0,42	Çiçek balı için ≤ 0,8 mS/cm Kestane balı için 0,8 mS/cm ≤
Diastaz Sayısı, dn	11,54	13,95	11,11	14,29	-	9,84	-	8,45	13,95	8,70	8 ≤
HMF, mg/kg	17,93	29,22	10,50	11,81	26,01	28,73	24,84	21,42	36,02	31,54	≤ 40 mg/kg
C13 FARK	-0,21	0,27	-0,11	-0,15	-0,36	-0,07	-0,39	-1,39	0,53	0,00	-1,0 veya daha pozitif
C4, %	1,27	1,55	0,65	0,90	2,13	0,43	2,37	8,72	3,03	0,60	≤%7

TARTIŞMA

Baldan polen analizi ile belirlenen taksonlardan dominant ve sekonder oranda rastlanan polenlere ait bitkiler, analiz edilen balın nektar kaynağını oluşturmaktadır (Doğan ve Sorkun, 2001).

Türkiye'de üretilen doğal kaynaklı ballarda en çok rastlanan familyaların Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae olduğu ifade edilmiştir (Gümüş ve ark., 1999). Bilecik ve çevresinde üretilen ballar üzerinde yapılan mikroskobik çalışmada Aceraceae familyasına ait polenlere dominant ve sekonder, Ericaceae ve Fagaceae familyasına ait polenlere minör oranda rastlandığı ifade edilmiştir (Terzi ve ark., 2010). Kemaliye-Erzincan yöresinde üretilen ballarda yapılan mikroskop analizleri sonucunda Fabaceae ve Rosaceae familyalarına ait polenlere dominant ve sekonder, Berberidaceae, Asteraceae, Lamiaceae

familyalarına ait polenlere sekonder oranda rastlandığı bildirilmiştir (Yurtsever ve Sorkun, 2005). Bağcı ve Tunç (2006), Konya ve çevresinde üretilen ballarda yaptıkları mikroskop analizleri sonucunda Asteraceae, Apiaceae, Boraginaceae, Fabaceae ve Lamiaceae familyalarına ait polenlere yaygın olarak, Cistaceae familyasına ait polenlere ise eser oranda rastladıklarını ifade etmişlerdir. Bursa Uludağ ve Karacabey yörelerine ait ballarda yapılan mikroskop analizleri sonucunda Cistaceae familyasına ait polenlere dominant, Asteraceae ve Rosaceae familyasına ait polenlere ise minör oranda rastlandığı ifade edilmiştir (Sabuncu ve ark., 2002). Bu çalışma sonucunda monofloral ballarda tespit edilen polenlerin (dominant ≥%45) ait olduğu familyalar Ericaceae (*Rhododendron ponticum*) ve Fagaceae (*Castanea sativa*) olarak tespit edilmiştir. Multifloral balları oluşturan sekonder polenler ise Fabaceae, Fagaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae olarak belirlenmiştir. Asteraceae ve Fabaceae fa-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

milyaları için bu sonuç Özkan (2009)'ın Hasanlar Baraj Gölü ve çevresinin florasını incelediği çalışma sonuçları ile eşleşmektedir. Özkan (2009) bölgede, en çok cins içeren familyanın Asteraceae, en çok tür içeren familyanın ise Fabaceae olduğunu belirtmiştir. Rosaceae familyasına ait polenlere ise tüm örneklerde minör oranda rastlanmıştır. Minör veya eser miktarda polenine rastlanan diğer familyalar ise Aceraceae, Apiaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsaceae, Lamiaceae ve Lythraceae familyaları olarak belirlenmiştir. Türkiye'de daha önce yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırdığımızda, minör oranda Dipsaceae polenine sadece Yiğilca ballarında rastlandığı göze çarpmaktadır. Ayrıca polenlerin balda bulunma oranlarında (dominant, sekonder, minör ve eser) farklılıklar tespit edilmiştir.

Engelibeli ve eğimi fazla olan bir alanda kurulmuş Yiğilca'da ziraat arazisi çok yetersiz olup genelde ormanlık arazi hakimdir. Dağlık ve sarp bir havzanın kuzey ve güney yamaçlarına birer sıra halinde dizilmiş olan Yiğilca köyleri oldukça zengin bitki örtüsüne sahiptir (Özkan, 2009). Yiğilca'nın coğrafik konumu ve bitki florasının yörede üretilen balların polen içeriğine yansıdığı göze çarpmaktadır. Yüksek rakımlarda yetişen ormangülü ve kestane ağaçlarının yörede yaygın olarak bulunması, Yiğilca'da monofloral olarak kestane ve ormangülü balının üretilmesinde önemli bir etkidir.

Balda yapılan mikroskopik analizler incelenen balın botanik orijini hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Kimyasal analizler ise balın kalitesi, olgunlaşma süreci, kristalizasyonu, içerisine ticari şeker katılıp katılmadığı, ısıtılma maruz kalıp kalmadığı konusunda bilgiler vermektedir. Türkiye'de balın kimyasal içeriğinin belirlenmesi ile ilgili pek çok çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda balın HMF, nem, asitlik, şeker, karbon atomları oranları ile iletkenlik ve içerdiği diastaz sayısına bakılarak fizikokimyasal değerlendirmeler yapılmıştır. Yılmaz ve Küfrevioğlu (2001), inceledikleri bal örneklerinin kimyasal bileşimini ve 1 yıl depolama sonrasında örneklerdeki HMF miktarını ve diastaz aktivitesini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda örneklerin kimyasal bileşimi TGK ile uyumlu bulunurken, depolama sonrası HMF miktarının arttığı, diastaz sayısının ise düştüğünü ifade edilmiştir (Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2001). Silici (2004), Bursa piyasasındaki marketlerde satılan 49 adet bal örneğini etiketlerine göre coğrafik bölgelere ayırarak incelemiş, kimyasal analizlere göre bal örneklerinin iyi bir kaliteye sahip olduğunu ancak örneklerin

%55'nin (26 adet) diastaz, HMF ve süktroz içeriği bakımından AB kalite kriterlerinden yoksun olduğunu belirtmiştir. Ankara'da tüketime sunulan süzme çiçek ve çam ballarının kimyasal içeriği bakımından araştırıldığı bir çalışmada, çiçek balı örneklerinden %80'inin, çam balı örneklerinden %31.43'ünün Türk gıda kodeksine uygun olmadığı belirtilmiştir (Ünal ve Küplülü, 2006). Kars ili piyasasında perakende satışa sunulan balların Türk Standartları (TS 3036) ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygunluk bakımından incelendiği bir çalışmada, analize alınan balların tamamının test edilen kimyasal parametreler yönünden, kıstas alınan standartlara uygun olmadığı ifade edilmiştir (Aydın ve ark., 2008). Kekeçoğlu ve Rasgele (2012), doğrudan üreticiden temin edilen ve marketlerde satılan balların kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmada, marketlerde satılan balların HMF değerlerini TSE, CODEX ve AB standartlarına göre yüksek bulmuşlardır. Akdeniz ve ark., (2013), Batu ve ark., (2013) ve Ateş (2014) Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin ettikleri tüm bal örneklerinin kimyasal içeriklerinin TGK ile uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada analizi yapılan bal örneklerinin %80'i TGK bal tebliğinin bildirdiği değerler ile uyumlu bulunmuştur. Çalışılan balların %10'u C4 (%), C13, %10'u da asitlik (meq/kg) bakımından TGK'den çok küçük sapmalar göstermiştir.

SONUÇ

Düzce ili Yiğilca ilçesinden 2015 yılı bal hasat sezonunda rastgele seçilen arıcılardan toplanan 10 adet bal örneği mikroskopik ve kimyasal olarak incelenmiştir. Halk elinden rastgele toplanan bal örneklerinin tamamının çiçek balı olduğu ifade edilmesine rağmen, elde edilen verilere göre 3 adet örneğin monofloral, 7 adet örneğin ise multifloral bal olduğu tespit edilmiştir. Düzce ili Yiğilca ilçesinde polenlerine ağırlıklı olarak rastlanan bitkilerin Fagaceae (*Castanae sativa*), Fabaceae, Ericaceae (*Rhododendron ponticum*), Poaceae, Asteraceae ve Rosaceae familyasına ait olduğu belirlenmiştir. Bölgenin coğrafik yapısı ve bitki örtüsü zenginliği göz önüne alındığında, bölgede üretilen balların oldukça zengin bitki içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda 1. örneğin ormangülü (*Rhododendron ponticum*) balı, 2. ve 6. örneğin kestane (*Castanae sativa*) balı olarak tanımlanması, bölgede ormangülü ve kestane ballarının dominant olarak üretildiğini göstermektedir. Bu durum kimyasal analiz sonuçları ile de eşleşmektedir. Kimyasal

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

analizler sonucunda da 2. ve 6. örnek kestane, diğer örnekler ise çiçek balı kriterlerine uygun bulunmuştur. Yığılca ve çevresinde üretilen ballarda yaptığımız kimyasal analizlerde balın içerdiği nem, asitlik, maltoz, sakkaroz, glikoz, früktoz, glikoz+früktoz, glikoz/früktoz, diastaz sayısı, C13, C4, iletkenlik ve HMF oranları değerlendirilmiştir. Tüm değerler TKG bal tebliğinin bildirdiği oranlarla genellikle uyumlu sonuçlar göstermiştir. Ancak 10. bal örneğinde asitliğin %70, nem oranının ise %19,40 oran ile TKG bal tebliğinin belirttiği %20'lik nem düzeyinden çok küçük bir sapma gösterdiği göze çarpmaktadır. Nem ve asitlik değerinin yüksek olması balın erken hasat edildiğini ve ısıtma işlemine tabi tutulduğunu ve fermantasyona uğradığını; bal örneğinde C13 (-1.39), C4 (%8.72) değerlerinin kodeks değerinden sapma göstermesi ise bal sezonunda ticari şeker şurubu ile beslemeye devam edildiğini düşündürmektedir. Bu çalışmadan çıkarılan önemli sonuçlardan biri arıcılardan alınan bal örneklerinin tümü için yayla balı olduğu ifade edilmesine rağmen balların %10 oranında orman gülü balı çıkmasıdır. Orman gülü balı ticari satışı yasak bir bal olmakla birlikte arıcılar tarafından üretilmekte ve satılmaktadır.

TKG bal tebliğinde orman gülü balı ile ilgili belirleyici herhangi bir kriter bulunmamaktadır. Ormangülü balı olduğuna, yapılan polen analizleri sonucunda karar verilmiştir. Dolayısıyla orman gülü balı ile ilgili belirleyici kriterlerin oluşturulması ve halkın bu konuda bilinçlendirilmesi, özellikle üreticilerin doğrudan tüketiciye sattığı etiketsiz balların daha fazla denetlenmesi gerekmektedir. Ayrıca örneklerin %20'sinde kimyasal kriterlerin TKG'nde belirtilen değerlerinden küçük sapmalar göstermesi, arıcılarda bal hasadı, muhafazası ve arı besleme konusunda teknik arıcılık bilgisinin eksik olduğunu göstermektedir. Bu tür önemli bilgi eksikliklerinin giderilmesi ve arıcıların bilinçli olarak üretim yapabilmesi için bu konularla ilgili eğitimler verilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akdeniz, G., Şahin, S., Yılmaz, Ö., Karataş, Ü., Karmaz, E., Kabakçı, D., Yaşar, N. (2013). Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Miller) ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Ballarının Mikroskopik Yapısı ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Arıcılık Araştırma Dergisi*. 5(9): 22-25.

- Allsop K.A., Miller J.B. (1996). Honey revisited: Areappraisal of honey in pre-industrial diets. *Br J. Nutr.* 75: 513-520.
- Anonim, 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th edn., ed. P. Cunniff. AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
- Anonim, 2002. Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, TS 3036. ANKARA.
- Anonim. (2012). Tük Gıda Kodeksi, Bal Tebliği (2012/58). Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Ateş, Y. (2014). Bingöl ve yöresinde üretilen balların kimyasal incelenmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın, B. D., Sezer, Ç., Oral, N. B. (2008). Kars'ta satışa sunulan süzme balların kalite niteliklerinin araştırılması. *Kafkas Üniv. Vet. Fak Derg.* 14(1): 89-94.
- Aytuğ, B. (1967). Polen morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar, İ. Ü. Yayın No: 1261, O. F. Yayın No:114, İstanbul.
- Bağcı, Y., Tunç, B. (2006). Hadim-Taşkent (Konya), Sarıveliler (Karaman) Yöresi Ballarında Polen Analizi. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*. 28: 67-76.
- Barbattini, R., Gretti, M., Iob, M., Sabatini, A. G., Marcuzzan, G. I., Colombo, R. (1991). Osservazioni su *Metcalfa pruinosa* (Say) E indagine sulle caratteristiche del miele derivato dalla sua melata, *Apicoltura*. 7: 113-135.
- Batu, A., Küçük, E., Çimen, M. (2013). Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri Çiçek Ballarının Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi. *Electronic Journal of Food Technologies*. 8(1): 52-62.
- Bogdanov, S. (2002). Harmonised Methods of the International Honey Commission (Introduction and General Comments on the Methods) Swiss Bee Research Centre. FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern, Switzerland.
- Brown, C.A. (1967). Palynological Techniques, Baton Rouge, Lo.
- Costa, I., Albuquerque, M., Trugo, I., Quinteiro, I., Barth, O., Ribeiro, M. and Demaria, C. (1999). Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. *Food Chemistry*. 65: 347-352.
- Crane, E. (1975). History of honey of melissopalynology, Apimondia Publishing House. Bucharest. 308.
- Doğan, C., Sorkun, K. (2001).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Türkiye'nin Ege, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinden toplanmış ballarda polen analizi. *Mellifera*, 1(1): 2-12.
- Erdtman, G. (1969). Handbook of Palynology, Hafner Publishing Co., New York, 486.
- D'Albore, G. R. (1997). Textbook, G. (1969). Handbook of Palynology, Hafner Publishing Co., New York, 486.
- Doğan, C., Sorkun, K. (2001). Pollen Analyses of Honeys from Aegean, Marmara, Mediterranean and Blacksea regions in Turkey. *Mellifera* 1(1): 34-44.
- Esti, M., Panfili, G., Marconi, E. Ve Trivisno, M.C. (1997). Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. *Food Chemistry*. 58(1-2): 125-128.
- Gökmen, V. (2007). Analysis of HMF By HPLC. Cost Action 927 Training School. *Building Skills on the Analysis of Thermal Process Contaminants in Foods*, ANKARA.
- Gül, A., Şahinler, N. (2004). Balın yapısına ve kalitesine etki eden faktörler. IV. *Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi*. 1-3 Eylül. Isparta.
- Gümü, Y., Sorkun, K., Doğan, C., Başoğlu, N., Bulakeri, N., Ergün, K. (1999). Türkiye'de üretilen doğal ve yapay kaynaklı balların ayırt edilmesine esas olacak fiziksel, kimyasal ve palinolojik kriterlerin belirlenmesine yönelik araştırmalar. TÜBİTAK, Proje no: TOGTAG-1270, 112.
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P.G. (2012). Physico-chemical analyses of Turkish honey samples. *Food Analysis*. 24(1): 38-41.
- Khan, F. R., Abadin Z.U., Rauf, N. (2007). Honey: Nutritional and Medicinal Value. *Int J Clin Pract*, 61(10): 1705-1707.
- Lašáková, D., Nagy, J., Kasperová, J. (2009). Comparison of water content and electric conductivity in honey of various origin. In *Folia Veterinaria*. 53(1): 31-34.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1970). Internationale Kommission für Bienenbotanik der IUBS Methodik der Melissopalynologie. *Apidologie*. 1(2): 193-209.
- Maurizio, A., (1951). Pollen analysis of honey. *The Bee World*. 32(1):1-6.
- Melliou, E. ve Chinou, I. (2011). Chemical constituents of selected unifloral Greek bee-honeys with antimicrobial activity. *Food chemistry*. 129:284-290.
- Özkan, N.G. (2009). Hasanlar Baraj Gölü (Düzce) ve Çevresinin Florası. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Padovan, G.J., Rodrigues, L.P., Leme, I.A., Jong, D.D., Marchini, J.S. (2007). Presence of C4 sugars in honey samples detected by the carbon isotope ratio measured by IRMS. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 2(3): 134-141.
- Ramirez Cervantes, M.A., Gonzalez Novelo, S.A., Sauri Duch, E. (2000). Effect of the temporary thermic treatment of honey on variation of the quality of the same during storage. *Apacta*. 4: 1-8.
- Sabuncu, A. G. İ., Bıçakçı, A., Tatlıdil, A. G. S., Malyer, H. (2002). Bursa piyasasında satılan ve Uludağ ile Karacabey yörelerine ait olduğu belirtilen polenlerin mikroskopik analizi. *Uludağ Bee Journal*, 4:3-9.
- Sawyer, R. (1998). Honey identification, Cardiff Academic Press, U.K., 109.
- Serrano, S., Espejo, R., Villarjo, M. and Jodral, M.L. (2006). Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*. 42: 76-79.
- Silici, S. (2004). Türkiye'nin farklı bölgelerine ait bal örneklerinin kimyasal ve palinolojik özellikleri. *Mellifera*, 4(7): 12-18.
- Sorkun, K. (2008). Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve Balları. Palm Yayıncılık, Ocak 2008 / 1. Baskı / 341 syf., Ankara.
- Suver, M. (2008). Arıcılık ve organik bal üretimi elkitabı. *Marmara Grubu Vakfı*, İstanbul. ss.173-205.
- Terzi, E., Yılmaz, H., Şakar, V. (2010). Bilecik ve çevresinde üretilen ballarda bulunan polenlerin araştırılması. *MYO-ÖS 2010- Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*. 21-22 Ekim-2010- Düzce.
- Tezcan, F., Kolaylı, S., Şahin, H., Ulusoy, E., Erim, F.B. (2011). Evaluation of organic acid, saccharide composition and antioxidant status of certified and uncertified Turkey's honeys. *International Journal of Food Properties*. 13: 599-607.
- Tolon, B., (1999). Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

- Tosi, E., Ciappini, M., Re, E., Lucero, H. (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry* (77): 71-74.
- Ünal, C., Küplülü, Ö. (2006). Chemical quality of strained honey consumed in Ankara. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 5: 1-4.
- Warakomska, Z., Jaroszynska, T. (1992). Analysis of the honeydew honeys of Roztocze. *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe*. 36: 149-156.
- Yılmaz, H., Küfrevioğlu, İ. (2001). Composition of honeys collected from eastern and south-eastern anatolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 25: 347-349.
- Yurtsever, N., Sorkun, K. (2005). Kemaliye-Erzincan yöresinde üretilen balların mikroskopik ve organoleptik analizleri ile yöre ballarının botanik kökeninin saptanması. *Mellifera*, 5(9):12-23.

EXTENDED ABSTRACT

Honey is great importance for commercial and nutrient source of people, But in the last time consumer have been uneasy and distrust with honey due to negative impact of media news. Hence the consumption of honey has been decreased during the recent years. The quality of honey mainly correlate with their botanical origine and chemical compound. So detecting of honey quality depends on studying both chemical and palynological parameters. The aim of the present study is to evaluate the chemical and palynological characterisation of honey samples

collected from randomly selected beekeepers in Yığılca district of Düzce city.

For assessing of the physicochemical structures, all honey samples were analysed for their humidity, acidity maltose, saccharose, fructose, glucose, fructose/glucose, electrical conductivity, diastase, HMF, C13 and C4. Physicochemical analyse results showed that two of multifloral honey samples were incompatible with the Turkish standart. C4, C13 (8.72%, -1,39 in sample 8) and free acidity (70 meq/kg in sample 10) level of two honey samples were slightly higher than the rest of honey samples. The rest of the honey samples studied were commonly at good quality

Microscopic analyse results showed that the dominant ($\geq 45\%$) pollen taxa in honey samples were Ericaceae (*Rhododendron ponticum* in sample 1) and Fagaceae (*Castanea sativa* in sample 2 and 6) respectively. The seconder (16-44%) pollen taxa in multifloral honeys were Fabaceae, Fagaceae, Poaceae, Apiaceae, Asteraceae. Pollen taxa derived from Rosaceae family was observed in the rate of minor (3-15%) in all honey samples. Other pollen taxa encountered in the rate of minor or trace amount ($<3\%$) in honey samples were belong to Aceraceae, Apiaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsaceae, Lamiaceae ve Lythraceae families. According to statement of the beekeepers, all samples were suppose to be multifloral plateau honeys. But among the honey samples analysed, three (sample 1, 2, 6) of them was determined as unifloral. Further one honey sample was determined as a unifloral *Rhododendron* honey according to palynological analyses. The marketing of *Rhododendron* honey is legally forbidden. As a result, control of the unbranded honeys purchased directly from beekeepers should be inspected more strictly to protect public health.

ÜRÜNLÜ (KİTE)'DE EV DUVARLARI İÇİNDE VE BAHÇE DUVARLARI İÇİNDE YER ALAN ARILIKLARIN TESPİTİ İÇİN ÖN ARAŞTIRMA ÇALIŞMASI

The Pre-research of the Determination of Apiaries in House and Garden Walls from Ürünlü (Kite)

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Güven GÜMGÜM

Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji bölümü, Görükle, Bursa

Geliş Tarihi: 11.03.2016

Kabul Tarihi: 10.05.2016

ÖZ

Bursanın Nilüfer ilçesi Ürünlü/Kite mahallesinde, kerpiç ev ve bahçe duvarları içerisine balarısı yetiştiriciliği yapmak üzere yerleştirilmiş olan ve kovan görevi gören nişler bulunmaktadır. Kerpiçten yapılmış ve kil ile sıvanmış olan bu evler ile duvarlarda gömülü bulunan kovanlar bugün kullanılmamakta olup evler günümüzde terkedilmiş durumdadırlar. Bahsi geçen nişler, kullanıldıkları dönemde muhtemelen bir ahşap kapak ile kapatılmaktaydı ve aynı zamanda arıların giriş-çıkışı için kapak üzerinde delikler bırakılmıştı. Ürünlü/Kite'deki arılıklar geçmişteki bir geleneğin devamı olabilir. Roma döneminden günümüze kadar gelebilen antik metinlerde yer alan, villa duvarına bal üretimi amaçlı kovan yerleştirilmesi durumu; Ürünlü/Kite'de karşımıza çıkan kovanlar ve arılıklar ile benzerlikler taşımakta olup bu arılıkların eşine dünyada çok fazla rastlanmamaktadır. Ancak, İngiltere'de geç ortaçağda villa duvarlarının içinde arılıkların bulunması, mevcut bulguları karşılaştırma açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ürünlü, Balarısı, Kovan, Arkeoloji, Tarih.

ABSTRACT

The apiary that was made in the delimitation wall and the mud-brick house which are in the neighbourhood of Ürünlü/Kite in Nilüfer, district of Bursa has niches tused as hives. These walls and houses that are made of mud-brick and plastered with clay are not used today. The houses are abandoned. The apiaries that are in the boundary wall and in the houses are not used today. Niches were probably closed with a wooden cover. Some holes may have been made on the cover so that bees could get through. These apiaries that are in Ürünlü/Kite represent probably the continuation of a historical tradition. As we learn from the ancient texts from the Roman period, making hives in the walls of villas to produce honey in Rome has some similarities with the apiaries that we can see today in Ürünlü/Kite. It is hard to come across apiaries that are similar to those that we can see in Ürünlü/Kite. Existing apiaries in the walls of villas that were made in England during late middle ages are important terms of comparison.

Key Words: Ürünlü, Honey bee, Bee hive, Archaeology, History

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Nilüfer Vadisi içinde yer alan Ürnlü/Kite, bugün Nilüfer (Bursa) ilçesinin bir mahallesi konumundadır (Resim 1). Bulunduğu alanın çevresinde yapılan arkeolojik yüzey araştırmalarında territoryumun Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerine ait arkeolojik materyaller barındırdığı tespit edilmiştir¹. Kite/Ürnlü'yü çevreleyen sur duvarları ve kule kalıntılarının bir kısmı günümüze kadar korunmuştur (Hasluck, 1910:300-301). Osmanlı dönemindeki Ürnlü/Kite'nin önemi Osmanlı arşivlerinden gelen bilgilerle de bir kez daha ortaya çıkarılmıştır.



Resim 1. Genel Harita, Ürnlü/Kite

Kite'de bulunan pişmiş topraktan ve kerpiçten yapılan geleneksel sivil mimari örnekleri, yörede bulunan diğer yapılardan farklı özellikler taşımaktadır; yapıların dış duvarları içinde nişler bulunması, eşine az rastlanır bir durumdur. Ev ve ahırların dış duvarlarının dış kısmına oyularak yerleştirilen nişlerin sabit arı kovanları olarak kullanıldıkları kovan içindeki izlerden de anlaşılmaktadır².

Ürnlü/Kite de karşımıza arıcılık 1-Ev duvarları içinde (Resim 2-2a-2b) (Resim 3). 2-Bahçe/Çevre duvarlar içinde karşımıza çıkmaktadır (Resim 4-5).

¹M.-F. Auzépy, H. Çetinkaya, O. Delouis, J.-P. Gréol, A. Pralong, 2012: 31-38; Marie-France AUZÉPY: 2008: 347-360, Ayrıca son yıllardaki araştırmalar için Odryses'ten Nilüfer'e Uluslararası Nilüfer Sempozyumunda sunulan çalışma, Filiz İnancan, Bizans ve Osmanlı seramik kalıntıları; Osmanlı döneminde Ürnlü/Kite için Sezai Sevim (2016) sunduğu Tarihi süreçte Nilüfer Bölgesinin idari durumu hakkında bir değerlendirme çalışması.

²Kerpiçten yapılmış bu evler bugün kullanılmamaktadır. Birçoğu harabe olan bu evlerin bir kısmı günümüze kadar gelebilmiştir. Aynı yerleşim yerinde yaşayan yöre halkı geçmişte kullanılan bu evlerin içindeki nişlerin arıcılık faaliyetlerinde kullanıldığını belirtmiştir.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Resim 2. Ürnlü/Kite'de arılıklı bir ev



Resim 3. Ürnlü/Kite bir başka ev genel görünüm



Resim 2 a. 2a- Ürnlü/Kite arılıktan detay



Resim 4. Ürnlü/Kite arılıklı duvar kalıntıları



Resim 2 b. Ürnlü/Kite'deki arılık içinden bir detay



Resim 5. Ürnlü/Kite arılıklı duvar kalıntıları

Arı kovanlarının, ev duvarları ve evi çevreleyen duvarlar içinde yerleştirilmiş olması eşine çok fazla rastlanmayan bir durumdur ve bu uygulama, tarihsel bir gelenek ile oluşmuş olmalıdır. Evlerin yapım teknikleri göz önüne alındığında duvarlar içinde bırakılan nişlerin ev yapılmadan önce proje içinde değerlendirilmiş olması gerekmektedir. Burada,

insanın barınma ihtiyacı için yapılan bir inşa çalışmasında arı kovanının beraberce düşünülmesi olgusu önem arz etmektedir.

İkonografik buluntular, tarihi metinler ve arkeolojik kazılardan elde edilen bilgiler eski dönem kovanları hakkında bilgi vermektedir; bu kovanlar değişik

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

malzemeler ile yapılmış olup kullanılan malzeme farklılığı coğrafik konuma göre değişmektedir.

Tarihte, kovan örneğinin betimlenmiş bir çizimini Çatalhöyük'te görmekteyiz. Neolitik döneme ait olan bir kült yapısının duvarında yer alan bu fresk bugüne kadar koruna gelmiştir (Mellaart, 1963: 78-81). Yerleşik yaşama geçen insanoğlunun tarım ve evcilleştirmeyi beraber getirdiği bilindiğine göre; arının evcilleştirilmesi çabası da doğrudan kovan ihtiyacını ortaya çıkarmış, faaliyetler ile arıcılık gelişmiştir (Crane,1983:35).

Balandier (1993: 93-125)'in araştırmasında Roma dönemi kovanları hakkında bilimsel veriler sunulmuştur ve ayrıca klasik dönem eserlerinde kovanlar ve arkeolojik bilgiler açısından zengin çok sayıda yazılı eser bulunmaktadır. Knossos sarayında bulunan Linear B deki yazıt M.Ö.1390-1370'e tarihlenmektedir ve pişmiş topraktan yapılmıştır; bu yazıtta silindir şeklinde bir kovandan bahsedilmektedir (Bortolin, 2008: 21). Bunun yanı sıra, Ürdün'ün Modaba şehrinde bulunan ve M.S. VI. yüzyıla tarihlenen bir mozaik üzerinde betimlenen, hasırdan yapılmış bir kovan yer almaktadır (Bortolin 2008: 63-64). Antik yazarlardan Varrone ise bu tip hasırdan ve kilden yapılan kovanların termik özellikleri olduğunun altını çizmiştir.

Ayrıca, M.Ö. IV. yüzyıl ile III. yüzyıla tarihlenen bir çiftlik evinde ortaya çıkarılan buluntular, burada arı yetiştiriciliği yapıldığı hakkında önemli bilgiler vermektedir (Bortolin, 2008:43). Arkeolojik buluntular arasında arıcılık açısından önemli sayılabilecek bir diğer buluntu ise Tel Rehov-İsrail'deki kazılarda arkeologlar tarafından ortaya çıkarılan kovanlardır. Bu kovanlar kerpiçten yapılmış olup, 80 cm uzunluğunda ve 40 cm çapında, kuru saman ve kerpiç karışımı materyalden yapılmış, arıların girip çıkması için bir delik bulunduran kovanlardır (Mazar et al., 2008:629-639).

Latin yazarlardan Varrone ve Columella ise arı kovanlarının nereye konulması gerektiği hakkında önemli bilgiler vermektedirler. Bu bilgiler sınırlı da olsa Kite/Ürnlü kovanlarının ev duvarları içinde yapılmış olmasının antik dönem ile ilişkilendirilmesi açısından önemlidir;

Marcus Terentius Varro³ (Varro rust.3,16,15), (Bortolin, 2008:149).

Quad ad locum pertinent, hoc genus potissimum eligendum iuxta villam, non quo non in villae porticu

quoque quidam, quotutius esset, alvarium collocarint. Ubi sint, alii faciunt ex viminibus rutundas, alii e ligno ac corticibus, alii ex arbore cava, alii fictiles, alii etiam ex ferulis quadratas longas pedes circiter ternos, latas pedem, sed ita, ubi parum sunt quae compleant, u teas conangustent, in vasto loco inani 'ne' despondeant animum. Haec omnia vocant a mellis alimonia alvos, quas ideo videntur medias facere angustissimas, ut figuram imitentur earum.

Kovanın⁴ yerleştirileceği yer villaya yakın olmalıdır. Portiğin altında da olabilir, böylelikle daha korunaklı olur. Nereye konulduğunun dışında, bazı kovanlar hasırdan yapılır, yuvarlak şekilli, diğerleri ahşap, ya da ahşap kabuklar; oyulmuş ağaç kütükleri, bazıları ise kilden; bazıları kamıştan, kare şeklinde, üç ayak uzunluğunda 1 ayak genişliğinde, arı kovani dolduracak kadar çok değilse kovan küçültülebilir. Arıların boş ve büyük bir yerde enerji kaybetmelerinden se, dar yerde olmaları daha iyidir. Bulundukları yerin ortasında çalışacakları düşünülerek, mekan ona göre düşünülmelidir.

Marcus Terentius Varro (Varro rust.3,16,16-17) (Bortolin, 2008:149).

Vitiles fimo bubulo oblinunt intus et extra, ne asperitate absterreantur, easque alvos ita conlocant in mutulis parietis, ut ne agitentur neve inter se contingant, cum in ordinem sint positae. Sic intervallo interposito alterum et tertium ordinem infra faciunt et aiunt potius hinc demi oportere, quam addi quartum. Media alvo, 'in'qua introeant apes, faciunt foramina parva dextra ac sinistra.17 Ad extrema 'm', qua mellari favum eximere possint, opercula imponunt alvis. Optimae fiunt corticeae, deterrimae fictiles, quod et frigore hieme et aestate calore vehementissime haec commoventur. Verno tempore et aestivo fere ter in mense mellarius inspicere debet fumigans leniter eas et ab spurcitiis purgare alvum et vermiculos eicere.

Hasırdan yapılan kovanların iç ve dışının inek gübrelere ile sıvanması arıları uzaklaştırmaz. Kovanlar duvara asılı bir raf üzerine konulabilir. Birbirlerine dokunmamaları ve hareket etmemeleri önemlidir. Aralıklar ile konulmalı kovanın sağ ve sol olarak tam merkezinde küçük bir delik arıların girişleri için bırakılır. En üste bir kapak bırakılır. Arıcı bu şekilde petekleri çıkarabilir. En iyi kovan ağaç kabuğundan yapılandır. Pişmiş topraktan yapılan en kötüsüdür çünkü yazın çok sıcak kışında çok soğuk hissedeceklerdir. İlkbahar ve yazın arıcılar ayda en az üç

³M.Ö.I. yüzyılda yaşamış Romalı, edebiyatçı, yazar ve asker.

⁴A. Traglia'nın İtalyanca çevirisinden.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kez kovani kontrol etmelidirler. Böylelikle temizlik yapılabilir ve kurtçuklar dışarı atılabilir.

Lucius⁵ Iunius Moderatus Columella, (Colvm.9,5,1-2) (Bortolin,150)⁶:

1-Sedes apium collocanda est contra brumalem meridiem procul a tumult et coetu hominum ac pecudum, nec calido loco nec frigido, nam ulraque re infestantur. Haec autem sit ima parte vallis, et ut vacuae cum prodeunt pabulatum apes facilius editoribus advolent, et collectis utensilibus cum onere per proclivia non aegre devolent. Si villae situs ita competat, non est dubitandum quin aedificio lunctum apiarium maceria circumdemus, sed in ea parte quae tetris latrinae stercilinique et a balinei libera est odoribus. 2- Vel et si posito repugnabit, nec maxime tamen incommoda congruent, sic quoque magis expediet sub oculis domini esse apiarium. Sin autem cuncta fuerint inimica, certe vicina vallis occupetur, quo saepius descendere non sit grave possident. Nam res ista maximam fidem desiderat, quae quoniam rarissima est, interventu domini tutius custoditur. Neque ea curatorem fraudulentum tantum sed etiam segnitia inmundae perosa est. Aequae enim dedignatur si minus pure habita est ac si tractetur fraudulenter.

1-Kovanları yarım gün güneşte kalacak şekilde yerleştirin, hareketlerden uzak insan ve hayvan kalabalığından uzak, ne sıcak ne soğuk arıya zarar verici yerlerden uzak. Bu yer bir vadinin altında olmalı ki kovanlarından çıktıkları zaman boş hafif bir şekilde dağ tepelerine çıkabilsinler ve dolu iken rahatlıkla aşağı doğru inebilsinler. Villanın yeri müsait değilse, villa çevresine yapılacak çevre duvarına birleşik de yapılabilir. Bu şekilde latrina'nın kötü kokuları, gübre ve banyo kokularından uzakta olmuş olur. 2- Eğer çiftliğin yeri izin vermiyorsa, böyle bir durumda arılar sahibinin gözünün önünde de bırakılabilir. Eğer şartlar iyi değilse bir villa seçilerek sahibinin rahatça inebileceği sık sık kontrol edebileceği bir yere konulabilirler. Arılar kendilerine sahiplik edecek olana kalpten bağlı olacaktır. Arılar yalnızca sahiplerinin aldatarak onlara zarar verilmesinden korkmazlar aynı zamanda sahiplerinin tembellik yüzünden onları kirli, pasaklı bir şekilde terketmesinden de korkarlar.

Lucius Iunius Moderatus Columella (Colvm 9,5,3)

Sed ubicumque fuerint alvaria non editissimo claudantur muro. Qui si metu praedonum sublimior placuerit, tribus elatis ab humo pedibus exiguis in ordinem fenestellis apibus sit pervius; iungaturque tugurium, quod et custodies habitent et condatur instrumentum; sitque maxime repletum praeparatis alvis ad usum novarum examinum, nec minus herbis salutaribus, et si qua sunt alia quae languentibus adhibentur.

Kovanlar nerede olursa olsun etrafı çok da yüksek olmayan bir duvar ile çevrelenmelidir. Eğer hırsız korkusu ile bu duvar yüksek yapılmak isteniyorsa, topraktan üç adım yükseklikte pencerecikler-delikler bırakılmalıdır. Buraya bir gözlem kulübesi kurulmalıdır ki; bu, bekçilerin oturması için kullanılmalı ve gerekli kilitler ile kapanmalıdır. Burada kovanlar, yeni otlar ve arıların hastalıklarında derman bulacakları bir depo bulunmalıdır.



Resim 6. Malta'da arılıklar (Bixio- De Pascale 2013)

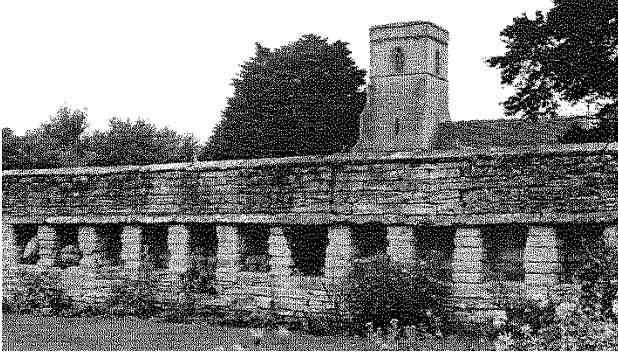
Anadolu dışından örneklerle baktığımız zaman; Malta'da (Resim 6) karşımıza çıkan nişlerin arıcılık yapmak için kullanıldığı belirtilmektedir (Bixio-De Pascale, 2013:68-70). İspanya'da arkeolojik araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmış olan Roma dönemi öncesine tarihlenen bir arı çiftlik evinin duvarlarında arkeologlar tarafından niş bulunma ihtimali olduğu söylenmiştir (Bortolin, 2008:88). Tarihlemede kesinlik olmamasına rağmen örnek olarak kullanılabilecek Soriano nel Cimino Viterbo-İtalya'da (Bortolin, 2008:88-89) bulunan duvar içi nişlerin bal üretimi için kullanıldığı belirtilmektedir. İngilterede bir villanın önünde yer alan bahçe duvarı

⁵M.S.I. yüzyılda yaşamış Romalı yazar ve çiftçi.

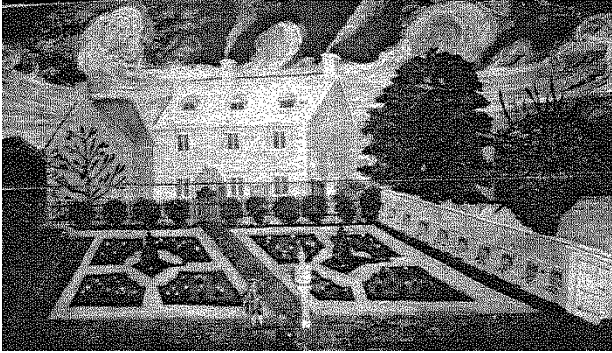
⁶R.Calzecchi Onesti.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

içinde bulunan nişlerin arıcılıkta kovan olarak kullanılması. Bu villanın düzenli bir bahçesi ve bahçe yanındaki duvarları, antik yazarların bahsettiği villa ve arı kovanı ilişkisine uymaktadır (Resim 7-8). Ürnlü/Kite’de karşımıza çıkan arılıklar en çok bu villalardaki eşdeğerlerine benzemektedir.



Resim 7. İngiltere’de çevre duvarındaki arılıklar (Bortolin, 2008).



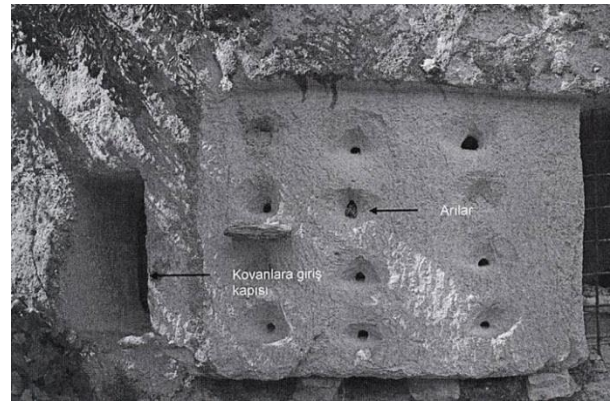
Resim 8. İngiltere’de bir tablo, Villa çevresindeki duvarlarda görülen arılıklar (Bortolin, 2008)

Antik metinlerde karşımıza çıkan kovanın nasıl ve nereye yapılması gerektiği fikrine ait metinlerin uygulamasının Ürnlü (Kite) köyünde karşımıza çıkması bir tesadüf müdür? Yoksa rastlantısal bir olayın dışında tarihsel bir geçmiş ile mi bağlantılıdır? Antik metinler, Roma döneminde yaşamış yazarlardan günümüze kadar gelebilmiş metinlerdir. Kite yerleşiminin Osmanlı ve Bizans döneminde sıradan bir yerleşim olmadığı ve territoryumda birçok yerleşimi idare ettiği bilinmektedir. Dağlardan ovaya, ovadan denize kadar geniş bir alanın yönetimini yürüten Kite yerleşimi, tarım ve hayvancılık açısından oldukça avantajlı bir konum ve yetkiye sahipti ve dolayısıyla Kite’de bu tür ev içi kovanların bulunmasının öneminin oldukça büyük olduğu düşünülmektedir. Bu önem tarihsel metinlerde yer alan bir anlayışın burada uygulanmasıdır. Diğer

nıldığı belirtilmektedir (Bortolin 2008:88-90).

önemli bir sonuç ise Anadolu’da ve dünyada eşine az rastlanan bir durum olmasıdır. Bu da Ürnlü/Kite yerleşiminde bulunan ev ve bahçe/çevre duvarı içinde bulunan arılıkları önemli kılmaktadır.

Anadolu da farklı arılıklara bakıldığında, Bulut’un (2015, 97-132). *Lykiada Arıcılık: Seren ve Çevre Duvarlı Arılıklar Işığında Antik Geleneği Arayış* adlı eserinde bahsettiği arı kovan ve mimari ilişkisi ve Kapadokya’da, Roberto Bixio ve Andrea De Pascale’nin (2013, 62-73), *A new type of rock-cut works: the apiaries* adlı eseri üzerinde karşılaştırma için önemlidir (Resim 9).



Resim 9. Kapadokya’da kayaya oyulmuş arılıklar (Erciyes Üniv. Vet Fak Derg 6(2) 143-155, 2009) dergisinden.

Ürnlü/Kite örneği ile Lykia bölgesindeki karşımıza çıkan arılıklar karşılaştırıldığında, her iki örnekte de mimari konstrüksiyon yapılması sözkonusudur. Fakat seren adı verilen kovanı barındıran mimari düzenek ve çevre duvarlı arılıklar başlı başına kovan için yapılmış bir inşaa çalışmasıdır. Yani aynı zamanda başka bir amaç için kullanılması sınırlıdır.

Ürnlü/Kite’de karşımıza çıkan inşaa çalışması ev ve çevre duvarı içinde kullanılmış ve içinde bulunduğu mimariye ikinci bir işlevsellik kazandırmıştır. Ürnlü/Kite’deki arılıklar, çok işlevli bir mimari çalışmanın parçası konumunda değerlendirilebilir. Bu açıdan farklı ve eşine ender rastlanan bir den fazla işlevselliğin sonucunda oluşmuştur.

TEŞEKKÜR

Uludağ Üniversitesi, Arıcılık Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü, Prof. Dr. İbrahim Çakmak hocama teşekkür ederim.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

KAYNAKLAR

- Auzépy M.-F., 2008. Marmara bölgesi yüzey araştırması çalışma dönemi 26 Ağustos - 7 Eylül. 26. Araştırma Sonuçları Toplantısı 3. cilt, s.347-360.
- Auzépy M.-F., H. Çetinkaya, O. Delouis, J.-P. Gréol, A. Pralong, et al., 2012. Mission Marmara. Campagne 2006, in Hal Archives Ouvertes, s.31-38.
- Bixio R., A. De Pascale, 2013. A new type of rock-cut works: the apiaries, Opera Ipogea, Artificial Cavities Proceedings of the international workshop on speleology in artificial cavities "Classification of the typologies of artificial cavities in the world" Torino/Italy, 2012 2013:62-73.
- Bortolin R., 2008, Archeologia del miele. SAP, Mantova.
- Bulut S., 2015. Lykia'da Arıcılık, Seren ve Çevre Duvanlı Arılıklar Işığında Antik Geleneği arayış, Havva İşkan-Fahri Işık, Kumdan Kente Patara Kazılarının 25 Yılı Uluslararası Sempozyum Bildirileri, s.97-132.
- C. Balandier, 1993. Production et usages du miel dans l'antiquité greco-romaine, in Des Hommes et des plantes. Plantes méditerranéennes, vocabulaire et usages anciens. Table ronde, Aix-en-Provence mai 1992 (edd. M.C. Amouretti, C. Comet), Aix-en-Provence, s.93-125.
- Columella Lucius Junius Moderatus Columella, 1954, De re rustica II (ed. E.S. Forster et al., London 1954).
- Crane E., 1983. The Archaeology of beekeeping, London-Duckworth, 1983, 35.
- Hasluck F.W., 1910. Cyzicus: Being Some Account of the History and Antiquities of that City, and of the District Adjacent to it, with the Towns of Apollonia ad Ryndacum, Miletropolis, Hadrianotherae, Priapus, Zeleia, etc. s.300-301.
- İnanan F., 2016 "Nilüfer ve Mahalleleri Yüzey Araştırmalarında Ele Geçen Bizans ve Osmanlı Dönemi Seramik Buluntuları", Odrysses'ten Nilüfer'e Uluslararası Nilüfer Sempozyumu 13-15 Kasım, Bursa (Baskıda).
- Mazar A., D. Namdar, N. Panitz-Cohen, R. Neumann, S. Weiner, 2008. Iron Age beehives at Tel Rehov in the Jordan valley. 2008, 629-639.
- Mellaart J. 1963. Excavations at Çatal Höyük, se-

cond preliminary report, 1962, 'Anat St'13, 78 Mellart, 78-81.

Sarıözkan S., İnci A., Yıldırım A., Önder D., 2009 'Kapadokya'da Arıcılık' Erciyes Üniv. Vet. Fak. Dergi 6(2) 143-155.

Sevim S., 2016 "Nilüfer ve Mahalleleri Yüzey Araştırmalarında Ele Geçen Bizans ve Osmanlı Dönemi Seramik Buluntuları, Odrysses'ten Nilüfer'e Uluslararası Nilüfer Sempozyumu 13-15 Kasım, Bursa (Baskıda).

Strabon, 2005. Antik Anadolu Coğrafyası (Geographika: XII-XIII-XIV), çev. Adnan Pekman yay. haz. Nezir Başgelen, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, V. Baskı (2005) İstanbul.

Varro M. Terentius Varronis Rerum Rusticarum, Res rusticae 1912, (ed. L. Storr et al., London 1912).

EXTENDED ABSTRACT

Ürnlü (Kite) is one of the districts in Nilüfer County, Bursa. It has a significant value in the neighbouring areas thanks to its Roman, Byzantine and Ottoman remains. In the past, there is evidence that it was populated due to its Byzantine fortification walls and ceramic findings dating to the same period. Also, during the Ottoman Period, Ürnlü was an important center and it's known that Ürnlü was responsible for administering many districts in the neighbouring area. Beside the fact that a wide area from plains to the sea was under control of Ürnlü (Kite), the city also carried out important farming activities. Niches, which were used as bee hives, can be seen in the walls of adobe houses, adobe houses's boundary walls and buildings once were used as barns, are unique and unprecedented. The adobe houses and their boundary walls are abandoned, fallen into disuse and ruined today. Beekeeping activities which can be recognised in the walls of adobe houses and their boundary walls should be considered together with Ürnlü's (Kite) historical background. These adobe houses and adobe houses's boundary walls were abandoned almost 10-15 years ago and beekeeping activities were stopped before the houses were abandoned. In ancient Roman writers's texts, we find information about beekeeping activities which occur on the walls of these houses and their boundary walls. Marcus Terentius Varro and Lucius Junius Moderatus Columella are two of ancient writers. Marcus Terentius Varro stated that bee hives can be located near

ARAşTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

residences and/or in the residences's boundary walls. In England, a house which is dated to 1600's, has niches which were used as bee hives in its boundary walls. This house's niches which were used as bee hives has resemblance with the one in Ürünlü. Moreover in England, in a tableau from 1700's, beekeeping activities in residence and its boundary walls is depicted. Establishing a bee hive inside a architectural building, endow buildings with another function. It seems that niches in Malta,

spars in Antalya and bee hive buildings in Cappadocia were built to serve only one purpose. But in Ürünlü/Kite, we can see that an architectural work serves not only because of the necessity of house and house's boundary walls but also to produce honey. This house in Ürünlü/Kite and its niched boundary walls is a unique example for apiculture history. With its unique features and for being a unique example, this building should be protected and preserved.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

BASIM HATASI / ERRATUM

Dergimizin geçen sayısı olan 2015 Mayıs sayısındaki “TÜRKİYE’DE ARILARIN (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) DOĞAL DÜŞMANLARINDAN ASILIDAE (DIPTERA) TÜRLERİ, Asilidae Species Preying on Bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) in Turkey” başlıklı derleme makalesinde makalenin yazarlarından ikincisi sırada olan “Rüstem HAYAT (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260 ISPARTA)” derginin düzenlenmesi veya basımı sırasında seyfen silinmiştir. Bu durum en kısa zamanda telafi edilecektir.

The article titled “TÜRKİYE’DE ARILARIN (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) DOĞAL DÜŞMANLARINDAN ASILIDAE (DIPTERA) TÜRLERİ, Asilidae Species Preying on Bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) in Turkey” has been published in our 2015 May issue. The second author name “Rüstem HAYAT (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260 ISPARTA)” was mistakenly erased in last stage of journal designing and printing process. This will be compensated as soon as possible.