

RAKIM FARKININ BALLARIN BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yaşar ERDOĞAN^{1*}

Sadık ÇIVRACI²

ÖZET

Ballı bitkilerin türleri ve yoğunlukları rakıma bağlı olarak değişir. Bu da farklı rakımlardaki kovanlarda üretilen balın miktarının ve fizikokimyasal yapısının değişmesine neden olur. Bu çalışmada Eylül ayının ilk haftasında aynı havza içerisinde, farklı rakımlara yerleştirilmiş bal arısı kolonilerinden bal hasadı gerçekleştirilmiştir. Alınan bal örneklerinin bazı fizikokimyasal özelliklerini belirlemek için standart laboratuvar yöntemleri kullanılmıştır. Bal örneklerinin analizleri sonucunda elde edilen minimum ve maksimum ortalama değerlerden bazıları; nem %15,60 ve %19,70, serbest asitlik 20,10 meq/kg ve 25,90 meq/kg, pH 3,20 ve 4,30, EC 0,20 ve 0,41 mS/cm, früktoz %31 - %45, glikoz %19,70 - %26,60, sakaroz %0,13 %0,19, maltoz %0,86 ile %1,97 arasında değişmiştir.

Farklı yüksekliklerde üretilen balların fizikokimyasal yapılarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, yükselti farkının balın miktar ve fizikokimyasal yapısına etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Balarısı, rakım farkı, bal verimi, kimyasal içerik

THE EFFECTS OF ALTITUDE DIFFERENCE ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF HONEY

ABSTRACT

The types and densities of honey plants vary with altitude. This causes the amount and physicochemical structure of honey produced in hives at different altitudes to change. In this study, honey was harvested from honey bee colonies located at different altitudes in the same basin in the first week of September. Standard laboratory methods were used to determine some physicochemical properties of honey samples. Some of the minimum and maximum average values obtained as a result of the analysis of honey samples; humidity 15.60% and 19.70%, free acidity 20.10 meq/kg and 25.90 meq/kg, pH 3.20 and 4.30, EC 0.20 and 0.41 mS/cm, fructose % 31 - 45%, glucose 19.70% - 26.60%, sucrose 0.13% 0.19%, maltose 0.86% - 1.97%.

It has been determined that the physicochemical structures of honey produced at different heights are statistically different from each other. This study aims to determine the effect of altitude difference on the amount and physicochemical structure of honey.

Keywords: Honeybee, altitude difference, honey yield, chemical content

¹ Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO, Veterinerlik Bölümü Bayburt/TÜRKİYE, Orcid ID: [0000-0002-3897-2003](https://orcid.org/0000-0002-3897-2003)

² Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO, Veterinerlik Bölümü Bayburt/TÜRKİYE, Orcid ID: 0000-0002-0750-1823

*Sorumlu yazar yasarerdogan@hotmail.com

1. GİRİŞ

Bal, bal arılarının çiçeklerden veya çiçek dışındaki canlı kısımlarından salgıladıkları nektarı toplayıp enzimlerini katarak olgunlaştırdıkları tatlı maddedir. (Mendes vd., 1998).

Bal çok önemli bir enerji kaynağıdır ve tadı, rengi, aroması, kokusu ve viskozitesi nedeniyle gıdanın üretiminde hammadde olarak kullanılır (De RodriGuez vd., 2004). Bal yaklaşık %80 karbonhidrat (%35 glikoz, %40 fruktoz ve %5 sükroz) ve %20 su içerir. Ayrıca amino asitler, vitaminler, mineraller, enzimler, organik asitler, fenolik bileşikler dahil olmak üzere 180'den fazla madde içerir (Cengiz vd., 2018). pH'ı yaklaşık 4.0'dır (Ouchemoukh vd., 2007; White Jr, 1980). Bal, en önemlisi prolin olan bazı amino asitler içerir (Serra Bonvehi ve Escolà Jordà, 1997). Baldaki en önemli enzimler invertaz, diastaz (amilaz) ve glukoz oksidazdır (Krell, 1996). İşçi arılar tarafından salgılanan ve nektara katılan bu enzimler, nektarın bala dönüşmesini sağlar.

Balın miktarı ve özellikleri arılığın bulunduğu bölgenin florasına, mevsime, çevresel faktörlere ve arıcının uygulamalarına göre değişmektedir (Erdoğan vd., 2009; Erdoğan, 2019; Kaškonienė vd., 2010; Leite vd, 2000).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Çalışma alanı

Çalışma, World Wild Fund for Nature ve Conservation International tarafından biyolojik çeşitlilik sıcak noktası olarak kabul edilen Kafkas ekolojik bölgesindeki Kaçkarının da içerisinde yer aldığı mescit dağları ile Yusufeli arasında kalan Çoruh havzasında yürütülmüştür (Şekil 1) (Erdoğan ve Erdoğan, 2014).

Bu vadi zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olup, sabit ve gezici arıcıların tercih ettiği bir bölgedir. Kaçkar Dağları ve Çoruh havzası bitki çeşitliliği, yaban hayatı ve biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir ekolojik zenginliğe sahiptir (Çakmakçı vd., 2009).

İki arı kovanı arasında minimum 2000m mesafe olmasına özen gösterilmiştir. Arılıklar birbirinden 150 m yükseklik farkı ile kurulmuştur. Çalışma kapsamında 13 arılık kurulmuştur (Tablo 1).

İlk arı kovanı 600m rakıma, 13. arı kovanı ise 2400m rakıma kuruldu. Her arı kovanına on adet ahşap kovan yerleştirildi. Kolonilerin yerleştirildiği kovanların tamamı Langstroth tipi kovanlardı ve bu kovanlar bezir yağı ile boyanmıştır. Koloniler 15 Mayıs'a kadar 1/1 şeker şurubu ile beslendi ve ana nektar akış dönemine hazırlandı. Her kovanın kraliçe arısı bir Kafkas melezi ve bir yaşlıydı. Haziran ayının başında, her koloni, sekiz kapalı kuluçka alanı ile 10 çerçeveye eşitlendi. Arılığın etrafı, kolonileri aylardan ve diğer arı zararlılarından korumak için elektrikli çitle çevrilmiştir.

Tablo 1. Arılıkların konum ve yükselteleri

Arılık	Arılık Konumu	Yükselti (mt)
1	40° 44' 52.22"K 41° 29' 43.32"D	600
2	40° 44' 21.57"K 41° 26' 42.11"D	750
3	40°41'19.36"K 41°20'6.59"D	900
4	40°37'49.79"K 41°12'37.57"D	1050
5	40°34'48.29"K 41° 8'29.90"D	1200
6	40°29'30.24"K, 41° 1'15.79"D	1350
7	40°24'5.55"K 40°43'53.61"D	1500
8	40°24'50.08"K 40°24'37.10"D	1650
9	40° 9'52.05"K 40°20'56.59"D	1800
10	40°11'8.47"K 40°37'3.21"D	1950
11	40°17'6.30"K 40°49'11.82"D	2100
12	40°20'5.04"K 41° 0'52.81"D	2250
13	40° 8'27.24"K, 41° 4'21.44"D	2400



Şekil.1. Arılıkların coğrafik konumları

2.2. Bal hasadı

Üretim sezonunun sonunda tüm kovanlarda aynı gün bal hasadı yapılmıştır. Hasat sadece ballıklardan yapılmıştır. Bal Ambarlarından alınan çerçevelere, alındıkları kovanların

numaraları yazılmıştır. Ekstraksiyon sonrası her kovanın bal verimi ayrı ayrı belirlenmiştir (Carbonari vd., 2016).

2.3. Bal örneklerinin alınması

5 Eylül tarihinde 13 farklı arılıkta bal hasadı gerçekleştirilmiştir. Her arılıktaki kovanlardan toplanan ballar karıştırılmış ve bu bal karışımından üçer örnek alınmıştır. Sonuç olarak 13 farklı arılıktan 39 adet bal örneği alınmıştır.

Bal numuneleri 250 ml'lik steril cam numune şişelerine konularak analize kadar 18°C'de muhafaza edilmiştir.

2.4. Bal örneklerinde bazı fizikokimyasal analizler

2.4.1. Nem içeriği

Balın nem içeriği kırılma indisine göre belirlenmiştir. Refraktometrenin termostatu 20°C'ye ayarlandı ve kalibrasyonu distile su ile yapıldı (Bogdanov, 2009).

2.4.2. Serbest asitlik ve pH

Balın asitliği ve pH'ı (IHC, 2009)'a göre belirlenmiştir. 10 g numune 250 ml'lik beher içinde 75 ml karbondioksitsiz suda eritildi.

pH, bir pH metre ile ölçüldü ve çözelti, 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile pH 8.3'e titre edildi. Balın asitliği, tüm serbest asitlerin içeriğini temsil eder ve meq/kg bal olarak ifade edilir.

2.4.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik EC, bir iletkenlik ölçer (Hanna Instruments, Mauritius) ve mili-Q su içinde süspanse edilmiş %20 (W/V) bal çözeltisi (Bogdanov vd., 1997) kullanılarak ölçülmüştür.

2.4.4. Şeker analizi

Balda şeker analizleri Uluslararası Bal Komisyonu'nun (IHC) (IHC, 2009) önerdiği yöntemlere göre yapılmıştır.

Balın şeker bileşimini belirlemek için 5 gr bal tartıldı ve distile suda eritildi. Bal çözüldükten sonra 25 ml metanol ilave edilerek 100 ml ye tamamlanmıştır. Hazırlanan solüsyon 0.45 şırınga filtresinden süzümüştür ve bir HPLC cihazında (Thermo Scientific UltiMate 3000; Thermo Scientific Amino Gold kolonu) RID detektörü ile okunmuştur.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Bal verimi

Bal verimi açısından en yüksek ortalama değer 22,60 kg/koloni ile 9. arılıkta, en düşük ortalama değer ise 14,38 kg/koloni ile 13. arılıkta elde edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada farklı rakımlara yerleştirilen bal arısı kolonilerinde üretilen bal miktarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Arı kolonilerinin konulduğu alanın yüksekliği üretilen balın miktar ve kalitesinde oldukça etkili bir faktördür.

3.2. Nem içeriği

Çalışma alanındaki arılıklardan toplanan bal örneklerinin nem içerikleri %15,60 ile %19,70 arasında değişmektedir. En yüksek nem oranı dokuzuncu kovandan alınan bal

örneklerinde (%19,70), en düşük nem düzeyi ise on ikinci kovandan alınan bal örneklerinde (%15,70) bulundu (Tablo 2).

Bu çalışmada farklı rakımlarda üretilen ballar arasındaki nem içeriği farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($P>0,05$) bulunmuştur. Balın hasat edildiği bölgenin iklim koşulları ve hasat edildiği dönem balın nem içeriğini etkiler. Bal olgunlaşmadan hasat edildiğinde nem içeriği yüksektir (Finola vd., 2007). Nem, bal olgunluğunu tespit etmek için kullanılan önemli bir parametredir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine (2020/7) göre nem değeri maksimum %23 olabilen (*Erica* sp. ve *Calluna Vulgaris*) balı hariç balın su içeriği %20'nin altında olmalıdır.

Bir çalışmada yüksek rakımlı bölgelerde üretilen balın nem içeriğinin deniz seviyesinde üretilen bala göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Batu vd, 2013). Sonuçlar bazı araştırmalarla benzer (Şahinler vd, 2001; Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2001) ve bazılarında göre daha düşüktür (Şahinler ve Gül, 2004). Balın yüksek nem içeriği kısa sürede mayalanmasına neden olur. Öyleyse düşük nemli balın raf ömrü çok daha uzundur (Fredes ve Montenegro, 2006).

Tablo 2. Bal numunelerinin bazı kimyasal içerikleri

Örnekler	Bal verimi	Nem	pH	EC	Serbest asit	Maltoz	Glikoz	Fruktoz	Sakkaroz
	Kg/Koloni	(%)		(mS/cm)	(meq/kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	16.40bc	17.90e	3.80c	0.37b	21.90b	1.10f	21.40bc	31.00a	0.19f
2	16.10b	16.61c	3.70d	0.41d	22.40c	0.99d	24.30ef	34.00a	0.14a
3	17.83cd	18.51g	3.40a	0.40h	20.70a	1.10g	23.20de	38.00b	0.16bc
4	18.11de	17.41d	3.60b	0.20a	23.30e	1.20h	22.50cd	38.00c	0.13ef
5	18.28de	19.50h	3.40ab	0.34e	25.90i	0.86a	21.40bc	39.00d	0.13bc
6	19.13ef	16.40c	4.30fg	0.33e	24.10f	0.97c	20.20ab	34.00a	0.19g
7	18.65def	18.37f	4.10de	0.27a	25.80i	0.89b	23.10de	39.00c	0.17ef
8	19.99f	17.40d	3.50c	0.39e	20.10a	1.30g	25.40fg	38.00d	0.15de
9	22.60g	19.70ı	3.80c	0.31e	22.20d	1.20e	24.30ef	41.00e	0.17ef
10	18.58def	16.30b	4.20ef	0.39f	24.20g	1.80ı	22.30cd	42.00d	0.17a
11	17.47bcd	15.70a	4.40g	0.33g	23.20c	1.60h	26.60g	43.00fg	0.13ab
12	16.44bc	15.60a	3.70c	0.34c	24.90h	1.90i	20.20ab	45.00ef	0.15de
13	14.38a	17.50d	3.50b	0.30cd	22.10c	0.87a	19.70a	45.00g	0.14cd

3.3. Serbest asitlik ve pH

Çalışma sonucunda üretilen balların serbest asitlik değerleri 20,10 meq/kg ile 25,90 meq/kg arasında değişmektedir (Çizelge 1). Çalışma alanlarından alınan bal örneklerinin pH değerleri 3,20 ile 4,30 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Farklı kotlarda üretilen ballar arasında pH ve asitlik değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$) (Tablo 2).

Balın asidik yapısı glukonik asit gibi organik asitlerden oluşur. Balın asidik özelliği ona eşsiz tadını verir ve mikrobiyal stabilitesini sağlar (Faustino vd., 2015).

Ancak balın zamanında toplanmaması ve nem oranının yüksek olması durumunda veya uygun olmayan ortamlarda saklanması durumunda asitliği çok fazla artabilir. Elde ettiğimiz değerler uluslararası yönetmeliklerin izin verdiği maksimum 50 meq/kg'ın altındadır (Commission, 1981).

Balın asitliği ile ilgili elde edilen sonuçlar, daha önce yapılan bazı araştırmalardan elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir (Fallico vd., 2004; Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2001). Elde edilen sonuçlar Russo-Almeida (1997) tarafından bildirilen değerden büyük, Sunay (2006)

tarafından bildirilen değerden ise küçüktür. Yapılan çalışmalar sonucunda, balın asitlik değerlerindeki farklılıkların hasat zamanı ve ballı bitkilerden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır (Küçük vd., 2007).

Balın pH'ı ekstraksiyon ve depolama koşullarından oldukça etkilenir. Çoğu bakteri nötr ve hafif alkali ortamlarda çoğalabilir. Mayalar ve küfler asidik ortamlarda büyüyebilir. Öyleyse, balın pH'ı bakteri ve mantar gelişimi için çok önemlidir (Conti, 2000).

Bazı kaynaklar balın pH değerinin 3,2 ile 4,5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir (Bogdanov, 2009). Elde ettiğimiz değerler daha önceki çalışmalarda elde edilen değerlere yakın bulunmuştur (Draiaia vd., 2014).

3.4.Elektriksel iletkenlik (EC)

Bal örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri 0,20 ile 0,41 mS/cm arasında değişmektedir. Farklı rakımlara ait bal örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri bakımından değerleri istatistiksel olarak farklıdır ($P>0,05$) (Tablo 2).

Balın elektriksel iletkenliği mineral tuzların yoğunluğuna göre değişir. Organik asitler ve proteinlerin yoğunlukları nektarın alındığı bitkiye göre değişir. Bu özellik balın kaynağı olan bitkileri tespit etmek için de kullanılabilir (Terrab vd., 2002). Bu nedenle, rutin bal kontrollerinde EC sıklıkla kontrol edilir. Lavanta (*Lavandula* sp.) ve geven balları (*Astragalus* sp.) daha düşük iletkenlik göstermiştir (Can vd., 2015). Belirlediğimiz değerler diğer bazı araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Ashraf ve Akram. 2008; Şahinler vd., 2001).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği ve Avrupa Birliği standartlarına uygundur. Balda elektriksel iletkenlik maksimum 0,8 mS/cm olabilir. Bazı bitkilerden elde edilen ballar hariç (*Arbutus unedo*, *Erica* spp., *Eucalyptus camaldulensis*, *Tilia* spp., *Calluna vulgaris*, *Leptospermum*, *Melaleuca* spp.).

Çalışma alanından alınan bal örneklerinin ortalama EC değerleri maksimum bal sınırının (0,8 mS/cm) altındadır.

3.5.Şeker analizi

Çalışma alanından toplanan balların glikoz, sakaroz, früktoz ve maltoz gibi şeker içeriklerinin ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Bal örneklerinin ortalama değerleri früktoz %31 ile %45, glikoz %19,70 ile %26,60, sakaroz %0,13 ile %0,19, maltoz %0,86 ile %1,97 arasında değişmektedir

Bal örneklerinin glikoz oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($P>0,05$) (Tablo 2). Bu çalışmada tespit edilen sakaroz miktarı %0.13 ile %0.19 arasında değişmiştir.

Bal örnekleri arasında sakaroz ve maltoz içerikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($P>0,05$) (Çizelge 1). Balın içerdiği kuru maddenin %95'ini şekerler oluşturmaktadır (Dağ vd., 2006). Glikoz ve früktoz gibi monosakkaritler baldaki başlıca şekerlerdir (Mendes vd., 1998). Balın şeker içeriği mevsime bitki örtüsüne, yüksekliğe, coğrafi koşullara ve iklime göre değişir (Anklam, 1998; Da Silva vd., 2016). Analiz sonucunda elde edilen bu değerler 60/100 gr'dan yüksektir. CAC Bal Standardı tarafından minimum değer olarak kabul edilmektedir. TFC Bal Tebliği. ve 2001/110/EC sayılı AB direktifi (Cac. 2001; Union. 2001). Elde ettiğimiz sonuçlar (Vit vd., 2009) tarafından bildirilen değerlere yakın, Kahraman vd., 2010 nın bildirdiği değerlerden düşük ve (Estevinho vd., 2012) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir.

Sakaroz ve maltoz balda çok az miktarda bulunan şekerlerdir. Sakaroz doğadan gelen invertaz enzimi tarafından glikoz ve früktoza dönüştürülür (Azeredo vd., 2003). Bu nedenle uygun koşullarda saklanan balda sakaroz çok azdır.

Örneklerin tamamında tespit edilen sakaroz miktarı yasal sınır olan %5'in altındadır. Analiz sonucunda belirlenen sakaroz miktarı (Ünal ve Küplülü, 2006) tarafından bildirilen değerlerden çok daha düşüktür.

Ancak belirlenen sakaroz miktarı (Küçük vd., 2007) tarafından bildirilen değerlere yakındır.

Tespit edilen maltoz değeri (Habib vd., 2014) tarafından bildirilen değerlerden yüksek ve Manzanares vd., 2017'nin bildirdiği değerlerden daha düşüktür.

Balın fizikokimyasal yapısı üzerinde en etkili faktörlerden biri de balın yapısını oluşturan ve nektar kaynağı olan ballı bitkilerdir. Ballı bitkilerin yoğunlukları ve türleri rakıma göre değişir.

Bu çeşidin etkilerini belirlemek aynı coğrafi bölgede üretilen balların fizikokimyasal yapıları aynı havzada aynı koşullar altında ancak farklı irtifalarda incelenmiştir. Analiz yüzünden tüm numunelerin GSO standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Analiz yüzünden her rakıma ait balın istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma balın kimyasal yapısında rakıma bağlı olarak meydana gelen değişiklikleri ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara bakarak arıcılar, kovanlarını yerleştirecekleri bölge ve yüksekliği belirleyebilirler.

Bu çalışma nedeniyle en yüksek bal verimi 1700 m yükseklikteki arılıkta elde edilmiştir. Bu durum 1700m rakımda ballı bitkilerin çok daha fazla nektar salgıladığını, kovan içi ve dışı nem ve sıcaklığın işçi arıların bal tüketimini minimumda tuttuğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Anklam E. (1998). "A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey", *Food Chemistry*, 63, S. 549-562.
- Ashraf M.W. and Akram S. (2008). "Physicochemical characteristics and heavy metal contents of saudi arabian floral honeys", *Fresenius Environmental Bulletin*, 17, S. 877-881.
- Azeredo LD.C. and Azeredo M. and De Souza, S. and Dutra, V. (2003). "Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apis Mellifera of different floral origins", *Food Chemistry*.
- Batu A. ve Küçük E. ve Çimen M. (2013). "Doğu Anadolu Ve Doğu Karadeniz bölgeleri çiçek ballarının fizikokimyasal ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8, S. 52-62.
- Bogdanov, S. and Martin, P. and Lüllmann, CJA. (1997). *Harmonised methods of the european honey commission*, Elsevier.
- Bogdanov.S. (2009). "Harmonized methods of the international honey commission", *International Honey Commission*, S. 1-61.
- CAC, (2001). "Codex Alimentarius Commission. Revised codex standard for honey codex standard 12-1981", *Codex Standard*, 12, S. 1-7.
- Can, Z. and Yildiz, O. and Sahin, H. and Turumtay EA. and Silici, S. and Kolayli, S. (2015). "An Investigation of Turkish Honeys: Their Physico-Chemical Properties, Antioxidant Capacities and Phenolic Profiles", *Food Chemistry*, 180, S. 133-141.
- Carbonari, V. and Malaspina. O. and Alves, V.V. and Polatto, L.P. (2016). "Variation in honey yield per hive of africanized bees depending on the introducing time of young queens", *Ciência Rural*, 46, S. 895-900.
- Cengiz, M.M. and Tosun, M. and Topal, M. (2018). "Determination of the Physicochemical Properties and of Some Honeys from the Northeast Anatolia Region of Turkey", *Journal of Food Composition and Analysis*, 69, S. 39-44.
- Commission C.A. (1981). "Revised codex standard for honey codex stan 12-1981", Rev. 1 (1987), Rev. 2 (2001), 24 th Session, FAO Headquarters, Rome, Italy, 12, S. 1-7.
- Conti M.E. (2000). "Lazio Region (Central Italy) Honeys: A Survey of Mineral Content and Typical Quality Parameters", *Food Control*, 11, S. 459-463.
- Da Silva P.M. and Gauche, C. and Gonzaga, L.V. and Costa, A.C.O. and Fett, R. (2016). "Honey: chemical composition, stability and authenticity", *Food Chemistry*, 196, S. 309-323.
- Dag, A. and Afik, O. and Yeselson, Y. and Schaffer, A. and Shafir, S. (2006). "Physical, chemical and palynological characterization of avocado (*Persea Americana* Mill.) honey in Israel", *International Journal of Food Science Technology*, 41, S. 387-394.
- De Rodríguez, G.O. and De Ferrer, B.S. and Ferrer, A. and Rodríguez, B.J.F.C. (2004). "Characterization of Honey Produced in Venezuela", *Turkish Journal of Agriculture*, 84, S. 499-502.
- Draiaia, R. and Rezki, A. and Chefrour, E. (2014). "Quality of some algerian honey: study of botanical and some physicochemical parameters", *Middle East Journal of Scientific Research*, 22, S. 1363-1371.
- Erdogan, Y. and Dodologlu, A. and Emsen, B. (2009). "Some physiological characteristics of honeybee (*Apis Mellifera* L.) housed in heated, fan wooden and insulated beehives", *Journal of Animal Veterinary Advances*, 8, S. 1516-1519.
- Erdogan Y. (2019). "Comparison of colony performances of honeybee (*Apis Mellifera* L.) housed in hives made of different materials", *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 934-940.

- Erdoğan, Y. and Erdoğan, Ü. (2014). "Pollen analysis of honeys from the Çoruh Valley (Turkey)", *International Journal of Plant Animal Environmental Sciences*, 4, S. 5-13.
- Estevinho, L.M. and Feás, X. and Seijas, J.A. and Vázquez-Tato, M.P. (2012). "Organic honey from Trás-Os-Montes Region (Portugal): chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization", *Food Chemical Toxicology*, 50, S. 258-264.
- Fallico, B. and Zappala, M. and Arena, E. and Verzera, A. (2004). "Effects of conditioning on hmf content in unifloral honeys", *Food Chemistry*, 85, S. 305-313.
- Faustino, C. and Pinheiro, L. and Méndez-Vilas, A. (2015). "Antimicrobial properties and therapeutic benefits of honey in the quest for more efficient antimicrobial agents, the battle against microbial pathogens: basic science", *Technological Advances*, 1, S. 98-108.
- Finola M.S. and Lasagno, M.C. and Marioli, J.M. (2007). "Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina", *Food Chemistry*, 100, S. 1649-1653.
- Fredes, C. and Montenegro, G. (2006). "Heavy metals and other trace elements contents in chilean honey 1", *Cien Inv Agr*, 33, S. 50-58.
- Habib, H.M. and Al Meqbali, F.T. and Kamal, H. and Souka, U.D. and Ibrahim, W.H. (2014). "Physicochemical and biochemical properties of honeys from arid regions", *Food Chemistry*, 153, S. 35-43.
- IHC. (2009). Harmonized Methods of the International Honey Commission, Erişim adresi: <http://www.Ihcplatform.Net/Ihcmethods2009.Pdf>.
- Kahraman, T. and Buyukunal, S.K. and Vural, A. and Altunatmaz, S.S. (2010). "Physicochemical properties in honey from different regions of Turkey", *Food Chemistry*, 123, S. 41-44.
- Kaškonienė, V. and Venskutonis, P. and Čeksterytė, V. (2010). "Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania", *LWT-Food Science Technology*, 43, S. 801-807.
- Krell, R. (1996). *Value-Added Products from Beekeeping*, Food & Agriculture Org.
- Küçük, M. and Kolaylı, S. and Karaoğlu, Ş. and Ulusoy, E. and Baltacı, C. and Candan, F. (2007). "Biological Activities and Chemical Composition of Three Honeys of Different Types from Anatolia", *Food Chemistry*, 100, S. 526-534.
- Leite, J.D.C. and Trugo, L. and Costa, L. and Quinteiro, L. and Barth, O. and Dutra, V. and De Maria, C. (2000). "Determination of oligosaccharides in Brazilian honeys of different botanical origin", *Food Chemistry*, 70, S. 93-98.
- Manzanares, A.B. and García, Z.H. and Galdón, B.R. and Rodríguez-Rodríguez, E.M. and Romero, C.D. (2017). "Physicochemical characteristics and pollen spectrum of monofloral honeys from tenerife, Spain", *Food Chemistry*, 228, S. 441-446.
- Mendes, E. and Proença, E.B. and Ferreira, I. and Ferreira, M. (1998). "Quality evaluation of Portuguese honey", *Carbohydrate Polymers*, 37, S. 219-223.
- Ouchemoukh, S. and Louaileche, H. and Schweitzer, P. (2007). "Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys", *Food Control*, 18, S. 52-58.
- Russo-Almeida, P. (1997). "Honey of transmontane terra quente: some chemical parameters of honey from transmontane terra quente", *Apicultor*, 5, S. 29-35.
- Serra Bonvehi, J. and Escolà Jordà, R. (1997). "Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain", *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45, S. 725-732.
- Sunay, A. (2006). "Problem of antibiotic residues in honey", *Uludag Bee Journal*, 6, S. 143-148.
- Şahinler, N. ve Gül, A. (2004). "Yayla ve ayçiçeği ballarının biyokimyasal analizi", Iv. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi: 01-03.

- Şahinler, N. ve Şahinler, S. ve Gül, A. (2001). “Hatay yöresi ballarının bileşimi ve biyokimyasal analizi”, *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6, S. 93-108.
- Terrab, A. and Díez M.J. and Heredia, F. (2002). “Characterisation of moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics”, *Food Chemistry*, 79, S. 373-379.
- Union, E. (2001). Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 Relating to Honey. Official Journal of the European Communities 12: L10/47–L10/52.
- Ünal, C. and Küplülü, Ö. (2006). “Chemical quality of strained honey consumed in Ankara”, *Anakara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 53(1), S. 1-4.
- Vit, P. and Rodríguez-Malaver, A. and Roubik, D.W. and Moreno, E. and Souza, B.A. and Sancho, M. and Fernández-Muiño, M. and Almeida-Anacleto, D. and Marchini, L. and Gil, F. (2009). “Expanded parameters to assess the quality of honey from Venezuelan bees (*Apis Mellifera*)”, *Journal of Apiprodukt Apimedical Science*, 1, S. 72-81.
- Yılmaz, H. and 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 Forestry*, 25, S. 347-349.

TİCARİ OLARAK SATIŞA SUNULAN BAZI BAL ÖRNEKLERİNİN POLEN ANALİZİ İLE BOTANİK ORJİNLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

Nesrin Ecem BAYRAM^{1*}

ÖZET

Bal temel bir besin maddesi olarak kullanılmasının yanında dikkate değer fonksiyonel özellikleri sebebiyle yüzyıllardır insanoğlu tarafından tercih edilen doğal ürünlerden birisidir. Bu nedenle, bu ürünün otantisitesini ve kalitesini tespit etme noktasında bilgi sunan polen analizi araştırmaları önem arz etmektedir. Bu çalışmada ticari olarak farklı etiketlenmiş 25 bal örneğinin bitki kaynaklarını tespit edebilmek için melissopalinojistik analiz yürütülmüştür. Yapılan melissopalinojistik analizler, bal örneklerinde 31 farklı bitki familyasına ait çeşitli bitki polen tiplerinin bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar özellikle *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. and *Echium vulgare* spp. taksonlara ait olan bitkilerin arılar tarafından yoğun bir şekilde ziyaret edildiğini işaret etmektedir. Bu nedenle ülkemizdeki arıcılık faaliyetlerinin artırılması ve aynı zamanda sürekliliği açısından ilgili bitki kaynaklarının korunmasının/ekim alanlarının artırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bal, Polen Analizi, Melissopalinojistik Analiz.

DETERMINATION OF BOTANICAL ORIGINS BY POLLEN ANALYSIS OF SOME COMMERCIAL HONEY SAMPLES

ABSTRACT

Honey is one of the natural products preferred by human beings for centuries due to its remarkable functional properties, as well as a being used as a basic nutrient. For this reason, pollen analysis studies that provide information at the point of determining the authenticity and quality of this product are important. In this study, melissopalynological analysis was carried out to determine the plant sources of commercially labeled different 25 honey samples. Melissopalynological analyzes showed that various plant pollen types belonging to 31 different plant families were found in honey samples. Obtained results indicate that plants belonging to taxa *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. and *Echium vulgare* are frequently visited by bees. For this reason, it can be said that it is important to increase beekeeping activities in our country and at the same time to protect the relevant plant resources / increase the planting areas.

Keywords: Honey, Pollen Analysis, Melissopalynological Analysis.

¹ Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO, Veterinerlik Bölümü Bayburt/TÜRKİYE, Orcid ID: 0000-0002-5496-8194

*Sorumlu yazar: nesrinbayram@bayburt.edu.tr

1. GİRİŞ

Arılar (*Apis mellifera*) tarafından üretilen bal, sadece tadı ve besin değeri için değil aynı zamanda sağlık üzerine olan olumlu etkileri sebebiyle de oldukça fazla değer gören çok fazla tüketilen doğal ürünler arasındadır (García-Seval vd. 2022). Besleyici özellikleri ve tedavi edici özellikleri nedeniyle dünya çapında geniş bir tüketime sahip olan balın temel olarak içeriğini basit karbonhidratlar (çoğunlukla glukoz ve fruktoz), su ve enzimler, proteinler, aminoasitler, fenolik bileşikler, mineraller, organik asitler ve vitaminler gibi farklı fonksiyonel özellikteki bileşenler oluşturmaktadır. Balın kimyasal bileşimi, tadı ve rengi esas olarak balın botanik kökenine, arı türlerine, iklime ve coğrafi bölgeye bağlı olarak değişkenlik gösterir (Pătruică vd. 2022). Bal kimyasal yapısında birçok farklı bileşeni içermesine rağmen esas olarak bitkiler tarafından üretilen karbonhidrat açısından zengin eksüdalarından üretilir. Karbonhidrat kaynağı bakımından zengin bu eksüdaların kaynağına göre ballar çiçek balı ve salgı balı olarak iki ana gruba ayrılır (García-Seval vd. 2022). Bitki nektarından elde edilen bal çiçek balı olarak tanımlanırken, bitkilerin veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen ballar ise salgı balı olarak tanımlanmaktadır (Codex Alimentarius, 2001). Bununla birlikte, arıların nektar kaynağı olarak kullanabileceği bitkilerin çeşitliliği dikkate alındığında, Türkiye farklı bitkisel orijinlere ve dolayısıyla farklı terapötik özelliklere sahip bal örneklerinin üretimi için oldukça önemli bir potansiyele sahip ülkelerin başında yer almaktadır (García-Seval vd. 2022).

Ballar ayrıca botanik orijinlerine göre de farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Ağırlıklı olarak, bir bitki türünün kaynaklık ettiği veya farklı bitki türlerinin değişik oranlarda kaynaklık ettiği farklı bal tipleri mevcuttur. İçeriği yoğun olarak tek bir bitki türünden oluşan ballar unifloral/monofloral bal, birden çok bitki türünden oluşan ballar ise polifloral/multifloral bal olarak isimlendirilmektedir (Azim ve Sajid, 2009). Ülkemizde veya dünyada üretilen ballar ya üretildikleri bölgenin adıyla (Manuka balı, Anzer balı, Bayburt balı, Bingöl Balı, Erzincan balı vb.) ya da botanik orijinine (kestane, ormangülü, geven vb.) göre isimlendirilmektedir. Zengin bir floristik çeşitliliğe sahip olan Türkiye’de kestane, ayçiçeği, geven, lavanta, narenciye, akasya, püren, hayıt, çörekotu, üçgül, kekik, karabaşotu ve maydanoz gibi farklı bitkisel orijinlerden monofloral çiçek ballarına ilaveten farklı bölgelerde multifloral çiçek balları da üretilmektedir. Türkiye'deki zengin floral çeşitlilik nedeniyle bir bölgede üretilen balın özelliği bir diğeriyle benzerlik göstermemektedir. Bu nedenle farklı botanik orijinlerden balların fenolik profil (Shamsudin vd., 2022), total fenolik içerik (Hegazi vd., 2022), antioksidan aktivite (Prete ve Tarola, 2022), antimikrobiyal aktivite (Ecem Bayram vd., 2019) ve mineral içerik (Ecem Bayram vd., 2020) gibi fonksiyonel özellikleri de dikkat değer farklılıklar gösterebilmektedir.

Arıların hangi çiçeklerden nektar topladığını ve dolayısıyla balın orijininin belirlenmesine yardım eden içerisindeki polenlerdir. Bu polenlerin gözlemlenmesi ve teşhis edilmesinde kullanılan en geleneksel yöntem melissopalinojik analiz yöntemidir (Corvucci vd., 2015; Bodor vd., 2021; Mureşan vd., 2022). Balda yapılan polen analizi bir diğer ifade ile melissopalinojik analiz sayesinde, balın botanik orijini, polen çeşitliliği ve yoğunluğunun yanı sıra bala yabancı bir maddenin katılıp katılmadığı da tespit edilebilmektedir (Soria vd., 2008).

Botanik orijinine göre isimlendirilen bal tiplerinde ilgili bitkiye ait polen tanesinin baldaki temsil oranı, balın o bitkinin adıyla etiketlenmesine sebep olmaktadır. Ülkemizde 2020 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'nın resmi gazetede yayınlamış olduğu Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7) ile piyasaya arz edilmeden önce bazı unifloral bal tiplerinin botanik orijininin tespit edilmesi yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir. Bu durum ülkemizde bu konuda yürütülen çalışmaların önemini oldukça önemli bir noktaya taşımıştır. Bu nedenle bu çalışma ülkemizin farklı bölgelerinde üretilen bal örneklerinin botanik orijinlerini ne oranda temsil ettiklerinin

belirlenmesi ve ayrıca arıların ziyaret ettiği önemli bitki kaynaklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Bal örneklerinin elde edilmesi

Bu çalışmada, Türkiye'nin yerel marketlerinde 2022 yılında satışa sunulan bal örnekleri kullanılmıştır. Farklı yerel marketlerden elde edilen toplam 20 adet bal örneği gerçekleştirilecek olan melissopalinojik analize kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2. Balın mikroskobik analizi

2.2.1. Balda polen analizi için preparat hazırlanması

Bal örneklerinde gerçekleştirilen polen analizi Sorkun (2008) ve Louveaux vd. (1978) tarafından önerilen yöntemine göre yürütülmüştür. Buna göre karıştırılarak homojen hale getirilen bal örneğinden bir cam deney tüpüne 10 g aktarıldı ve üzerine 20 mL distile su ilave edildi. Daha sonra bu karışım 45 °C'lik su banyosunda 10-15 dk bekletildikten sonra 45 dakika boyunca 3500 rpm'de santrifüj edildi ve santrifüj sonunda karışımın süpernatantı uzaklaştırıldı. Süpernant kısmı uzaklaştırıldıktan sonra tüpün dibinde kalan peletin kurummasını sağlamak amacıyla cam tüp ter çevrilerek bir süre kurumaya bırakıldı. Bu işlemin sonucunda tüpün dibinde kalan pelete, iğne ucuna alınan bir miktar (1mm³) bazik-fuksinli gliserin-jelâtin bulaştırılarak alınan örnek lam üzerine aktarıldı. Ardından, 30-40 °C'de ısıtılmış olan ısıtma tablası üzerinde bazik fuksinli gliserin-jelâtinin erimesi sağlandıktan sonra lam üzerine 18x18 mm²'lik lamel kapatıldı. Hazırlanan preparat yaklaşık 12 saat sonra ışık mikroskobunda incelemeye hazır hale getirildi.

2.2.2. Preparatların incelenmesi

Hazırlanan polen preparatları LEICA DM500 marka mikroskopla incelenmiştir. Her preparatta 200 polen tanesi sayılmış ve polenleri tanımlamada X40 ve X100 objektifler kullanılmıştır. Sayım sonuçlarına göre polenlerin oranları saptanmış ve oranlar (Louveaux vd., 1978) önerdiği yöntemine göre dominant polen (\geq %45), sekonder polen (%16-44), önemli minör polen (%3-15) ve minör polen (<%3) şeklinde sınıflandırılmıştır. Dominant polene sahip bal örnekleri monofloral bal olarak sınıflandırılmıştır.

3. BULGULAR

25 adet bal örneğinde yapılan melissopalinojik analiz sonunda bal örneklerinde tespit edilen taksonların polen spektrumları Tablo 1'de verilmiştir. Melissopalinojik analizler neticesinde bal örneklerinde toplamda 31 familyaya ait bitki taksonlarının polenlerine farklı oranlarda rastlanılmıştır. Detaylı olarak incelendiğinde ise *Achillea* spp., *Centaurea* spp., *Centaurea triumfetti*, *Tussilago* spp., *Xanthium* spp., *Echium vulgare*, *Cerintho minör*, *Silene* spp., *Minuartia* spp., *Dianthus* spp., *Carex* spp., *Scabiosa* spp., *Astragalus* spp., *Hedysarum* spp., *Hypericum* spp., *Lotus* spp., *Medicago* spp., *Onobrychis* spp., *Trifolium repens*, *Trifolium* spp., *Vicia* spp., *Melilotus* spp., *Quercus* spp., *Castanea sativa*, *Salvia* spp., *Iris* spp., *Teucrium* spp., *Thymus* spp., *Stachys* spp., *Mentha* spp., *Nepeta* spp., *Epilobium* spp., *Plantago* spp., *Linaria* spp., *Rumex* spp., *Galium* spp., *Salix* spp. ve *Linaria* spp. taksonlarına ait olan polen örnekleri bal örneklerinde saptanmıştır.

Tablo 1. Bal örneklerinde tespit edilen polenlerin ait olduğu bitki taksonları

Bitki familyası	Bitki taksonu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Apiaceae		Ö		M	M		M		M		M				M	M		M	M	M	M	
Asteraceae			M				Ö		Ö	M			M	M		M	M	M	M			
	<i>Achillea</i> spp.	M		M	M	M	M								M		Ö			M	M	
	<i>Centaurea</i> spp.		Ö	Ö	M	Ö			Ö		Ö				M		Ö	M		M		
	<i>Centaurea triumfetti</i>			M	M				M				M						M		Ö	
	<i>Tussilago</i> spp.		M																			
	<i>Xanthium</i> spp.															Ö		M		M		
Asparagaceae				M																		
Berberidaceae					M										M	M					M	
Betulaceae				M					M												M	
Brassicaceae		M	M	M		M	M										M					
Boraginaceae									M				M									
	<i>Echium vulgare</i>	Ö		S	D				Ö													
	<i>Cerintho minor</i>		M	M			M		M								Ö	M	Ö	M	M	
Campanulaceae		M							M						M							
Caryophyllaceae	<i>Silene</i> spp.	M	M			Ö	M	Ö			M	M	M	M			Ö		M	M	M	
	<i>Minuartia</i> spp.				M			M	M						M	M						
	<i>Dianthus</i> spp.									M				M								
Chenopodiaceae			M										M						M			
Cistaceae				M	M						M					M			Ö		M	
Cyperaceae	<i>Carex</i> spp.											M							M			
Cucurbitaceae																						
Dipsacaceae	<i>Scabiosa</i> spp.		M	M																		
Ericaceae		M															Ö					
Fabaceae	<i>Astragalus</i> spp.	Ö	Ö	Ö	M	M	Ö	M	Ö	Ö	Ö	D	Ö	D	M	Ö	M	Ö	Ö	M	M	
	<i>Hedysarum</i> spp.	Ö					Ö	Ö	M	M						Ö	Ö	M	M	Ö	Ö	
	<i>Lotus</i> spp.	S	Ö	Ö	Ö	M	M	Ö	Ö		Ö	M	Ö	Ö	M	S	Ö	S	Ö		Ö	
	<i>Medicago</i> spp.	Ö	Ö		Ö	M	Ö	S	Ö	M	Ö	M	Ö	Ö	M	Ö	Ö	M	Ö	Ö	Ö	Ö
	<i>Trifolium repens</i>	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	S	Ö	Ö	S	Ö	Ö		M	Ö	Ö	M		
	<i>Trifolium</i> spp.	Ö	D	M	M	M	Ö	S	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	M	Ö	S	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
	<i>Onobrychis</i> spp.	Ö	Ö	S	S	D	Ö	Ö	D	S	S	Ö	Ö	Ö	D	Ö	S	Ö	Ö	S	S	
	<i>Vicia</i> spp.							M	M												M	
	<i>Melilotus</i> spp.		Ö						Ö													
	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.		M											M						M	
<i>Castanea sativa</i>									M		M									M		
Iridaceae	<i>Iris</i> spp.																M					
Hypericaceae	<i>Hypericum</i> spp.										M					M						
Lamiaceae		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Ö	M	
	<i>Salvia</i> spp.								M		M							M		M		
	<i>Teucrium</i> spp.	Ö	M	Ö	M	M	Ö	M	M	M	M	M	Ö				Ö	M	M	M	M	
	<i>Thymus</i> spp.			M							M	M				M			M			
	<i>Stachys</i> spp.				M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M		M	M
	<i>Mentha</i> spp.	M	M		M					M		M	M	M				M	M	M	M	M
<i>Nepeta</i> spp.																						

Lotus corniculatus, *Echium vulgare* ve *Myosotis* spp. taksonlarına ait bitkilerin polenlerinin dominant, sekonder ve eser olmak üzere farklı yoğunluklarda tespit edildiği rapor edilmiştir (Gençay vd., 2018). Ek olarak Bingöl ilinin Gökdere, Dikme, Karlıova, Metan ve Adaklı olmak üzere beş farklı bölgesinden toplanan bal örneklerinde yürütülen polen analizi sonucunda bal örneklerinde 11680 adet polen tespit edilmiş olmakla birlikte bu polenlerin büyük bir çoğunluğunun *Thymus leucostomus*, *Astragalus lagurus*, *Tribulus terrestris*, *Echinacea purpurea* ve *Lamium purpureum* bitkilerine ait polenler ile temsil edildiği bildirilmiştir (Bakoğlu vd., 2014). Benzer şekilde Cengiz ve Tunç (2021) arıların ziyaret ettiği bitki kaynaklarını belirlemek için Erzurum/Narman bölgesinin 20 farklı lokasyonunda yürüttükleri araştırmada, toplam 56 bitkinin yaklaşık yarısının (*Melilotus officinalis*, *Medicago* spp., *Astragalus lineatus*, *Astragalus lagurus*, *Trifolium* spp., *Lotus corniculatus*, *Onobrychis* spp., *Coronilla varia*, *Thymus parviflorus*, *Achilla millefolium*, *Achillea biebersteinii*, *Artemisia spicigera*, *Stachys* spp., *Stachys iberica*, *Eryngium campestre*, *Fragaria vesca*, *Salvia* spp., *Nepeta* spp., *Centaurea pulcherrima* spp., *Centaurea virgata*, *Cichorium intybus*, *Teucrium polium*, *Lamium* spp., *Cirsium* spp.) arılar tarafından ziyaret edilen bitki türleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu bitki türleri arasında *Thymus* spp., *Stachys* spp., *Centaurea* spp. ve *Campanula* spp. türlerinin arılar tarafından en sık tercih edilen bitkiler olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Bingöl ilinin Solhan ilçesinde arıcılık için önemli bitki kaynaklarının belirlenmesine yönelik olarak Polat vd. (2020) yürütülen bir araştırmada benzer şekilde bu yörede 25 bitki familyasına ait olan 100 taksonun arıcılık için önemli olduğu belirlenmiştir. Solhan bölgesinde Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Hypericaceae, Asparagaceae, Caprifoliaceae ve Rosaceae familyalarının bölgede en fazla taksona sahip olan familyalar olduğu belirtilmiştir ki bu bilgiyi destekler şekilde bizim çalışmamızda da bu familyalara ait olan taksonlar bal örneklerinde belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bal örneklerinin toplandığı bölgelerde bala kaynaklık eden ve dolayısıyla arıların ziyaret ettiği bitkilerin farklılığı, balların üretildiği bölgelerdeki bitki çeşitliliğinin farklılığı ile açıklanabilir. Fakat genel olarak bal örnekleri incelendiğinde, özellikle Fabaceae familyasından *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. Ve Boraginaceae familyasından *Echium vulgare* bitkilerine ait polenlere bal örneklerinde sıklıkla rastlanmıştır. Bu nedenle, bu bitki kaynaklarının ülkemizdeki arıcılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğu ve bu nedenle korunmaları/ekim alanlarının artırılması için gerekli önlemlerin alınmasının önemli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte yapılan bu çalışmada ve diğer birçok çalışmada melissopalinojenik analiz ile bitki türlerinin teşhislerinin genel olarak cins düzeyinde kaldığı görülmüştür ki, bu durum melissopalinojenik analiz vasıtasıyla polen morfolojilerinin, tür düzeyine kadar tanımlanmasının kısıtlı kalabildiğine işaret etmektedir. Bu nedenle melissopalinojenik analizlere alternatif olarak yeni araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi ile ballara kaynaklık oluşturan bitki türlerinin, tür düzeyinde net olarak belirlenebilmesi oldukça önem arz etmektedir. Böylece arıların ziyaret ettiği bitki kaynakları polen analizi ile kesin bir şekilde tespit edilebilir ve gerekli önlemler alınabilir.

KAYNAKLAR

- Azim, M. K. and Sajid, M. (2009). "Evaluation of nematocidal activity in natural honey", *Pak. J. Bot*, 41(6), S. 3261-3264.
- Bakoğlu, A. ve Kutlu, M. ve Bengü, A. (2014). "Bingöl ilinde arıların yoğun olarak konakladıkları alanlarda üretilen ballarda bulunan polenlerin tespiti", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), S. 348-353.
- Bayram, N. E. and Canlı, D. and Gerçek, Y. C. and Bayram S. and Çelik, S. and Güzel, F. and Oz, G. C. (2020). "Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples", *Journal of Food & Nutrition Research*, 59(4), S. 311-322.
- Bayram, N. and Yüzer, M. O. ve Bayram, S. (2019). "Melissopalynology analysis, physicochemical properties, multi-element content and antimicrobial activity of honey samples collected from Bayburt, Turkey", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(2), S. 161-176.
- Bodor, Z. and Kovacs, Z. and Benedek, C. and Hitka, G. and Behling, H. (2021). "Origin identification of hungarian honey using melissopalynology, physicochemical analysis, and near infrared spectroscopy", *Molecules*, 26(23), S. 7274.
- Cencetti, T. and Lippi, M. M. and Nombro, I. and Orioli, L. (2019). "Pollen analysis of some Burkina Faso honey samples", *Webbia*, 74(2), S. 373-381.
- Cengiz, M. M. and Tunç, M. A. (2021). "Distribution of some important honey plants visited by honey bees for feeding purposes in Narman (Erzurum, Turkey) natural pasture vegetation", *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 17(3), S. 217-222.
- Codex A. (2001). "Revised codex standard for honey, standards and standard methods. Codex alimentarius commission FAO/OMS", *Codex alimentarius commission FAO/OMS*, 11, S. 1-7.
- Corvucci, F. and Nobili, L. and Melucci, D. and Grillenzoni, F. V. (2015) "The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis", *Food chemistry*, 169, S. 297-304.
- Garcia-Seval, V. and Martinez-Alfaro, C. and Saurina, J. and Nunez, O. and Sentellas, S. (2022). "Characterization, Classification and Authentication of Spanish Blossom and Honeydew Honeys by Non-Targeted HPLC-UV and Off-Line SPE HPLC-UV Polyphenolic Fingerprinting Strategies", *Foods*, 11(15), S. 2345.
- Gençay, Ö. Ç. and Özenirler, Ç. and Bayram, N. E. and Zare, G. and Sorkum, K. (2018). "Melissopalynological analysis for geographical marking of Kars honey", *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(1), S. 53-59.
- Gürdal, M. and Sönmez, S. (2021). "Pollen and physicochemical analysis of honey samples from Akçakoca and Yığılca district (Western Black Sea)", *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 31(3), S. 576-586.
- Hegazi, A. G. and Al Guthami, F. M. and Ramadan, M. F. and Al Gethami, A. F. and Craig, A. M. and Serrano, S. (2022). "Characterization of sidr (*Ziziphus spp.*) honey from different geographical origins", *Applied Sciences*, 12(18), S. 9295.
- Malkoç, M. ve Yakup, K. A. R. A. ve Özkök, A. ve Ertürk, Ö. ve Kolaylı, S. (2019). "Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) balın karakteristik özellikleri", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1), S. 69-81.
- Muresan, C. I. and Cornea-Cipcigan, M. and Suharoschi, R. and Erler, S. and Margaoan, R. (2022). "Honey botanical origin and honey-specific protein pattern: characterization of some European honeys", *LWT*, 154, S. 112883.
- Pauliuc, D. and Dranca, F. and Ropciuc, S. and Oroian, M. (2022). "Advanced characterization of monofloral honeys from Romania", *Agriculture*, 12(4), S. 526.

- Patruica, S. and Alexa, E. ve Obiștioiu, D. ve Cocan, I. ve Radulov, I. ve Berbecea, A. ve Moraru, D. (2022). “Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of some types of honey from banat region, Romania. *Molecules*, 27(13), S. 4179.
- Polat, R. ve Nevzat, E. S. İ. M. ve Ürüőan, Z. ve Ahmet, C. A. F. ve Ahıőkalı, M. ve Canlı, D. (2020). “Solhan (Bingöl) florasının arıcılık açısından değerlendirilmesi”, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9 (Özel Sayı), S. 1-10.
- Preti, R. and Tarola, A. M. (2022). “Chemometric evaluation of the antioxidant properties and phenolic compounds in Italian honeys as markers of floral origin”, *European Food Research and Technology*, 248(4), S. 991-1002.
- Shamasudin, S. and Selamat J. and Abdul Shomad, M. and Ab Aziz, M. F. and Haque Akanda, M. (2022). “Antioxidant properties and characterization of heterotrigona itama honey from various botanical origins according to their polyphenol compounds”, *Journal of Food Quality*.
- Sniderman, J. K. and Matley, K. A. and Haberle, S. G. and Cantrill, D. J. (2018). “Pollen analysis of Australian honey”, *PLoS One*, 13(5), e0197545.
- Soria, A. C. and Martine-Castro, I. and Sanz, J. (2008). “Some aspects of dynamic headspace analysis of volatile components in honey”, *Food Research International*, 41(8), S. 838- 848.
- Sorkun, K. (2008). “Türkiye’nin Nektarlı bitkileri, polenleri ve balları”, Ankara, Türkiye Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7). (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>) Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>.
- Zander, E. and Koch, A. (1994). *The Honey*, Stuttgart, Eugen Ulmer Publ.

STRUCTURAL STATUS OF BEEKEEPERS AND BEEKEEPING ENTERPRISES IN ARDAHAN

Mahir Murat CENGİZ^{1*}

Abdulkerim DİLER²

Kemal YAZICI³

ABSTRACT

Ardahan province is an important gene center of the Caucasian honey bee (*Apis mellifera caucasica*) and is a place housing one of the four important bee races which are economic values in the world. Ardahan province has an important potential with its delicious, high quality and patent honey production. This research was carried out in Ardahan and its 5 districts to determine the structural condition of the beekeepers and beekeeping enterprises. The data of the study were obtained from the questionnaires of 213 settled and migratory beekeepers selected randomly. The obtained data were analyzed by using chi-square test. In addition to the knowledge run in family and skills, it has been determined that reading and practicing this knowledge is effective in learning beekeeping. This rate was determined as 59.40% for the settled beekeepers and 57.90% for the migratory beekeepers. The difference between learning beekeeping methods of the migratory and settled beekeepers was statistically significant ($P < 0.01$). While a large majority of the settled beekeepers (66.66%) regard beekeeping as an additional source of income, a remarkable proportion of the migratory (51.20%) regard it as their main occupation. The difference observed between the migratory and settled beekeepers was significant ($P < 0.01$) for the purpose of beekeeping. While the vast majority of migratory beekeepers (% 62.80) are beekeeping with 100-200 beehives, a great majority of the settled beekeepers (%81.90) are working with 1-100 beehives. The proportion of the beekeepers attending the beekeeping course was determined as 82,6%.

Keywords: Beekeeping, Enterprise, Honeybee, Migratory and Settled Beekeepers.

ARDAHAN'DA ARICILARIN VE ARICILIK İŞLETMELERİNİN YAPISAL DURUMU

ÖZET

Ardahan ili Kafkas arısının (*Apis mellifera caucasica*) önemli gen merkezidir ve dünyada ekonomik değeri olan dört önemli arı ırkından biridir. Ardahan ili kendine has lezzetli, kaliteli ve tescilli bal üretimi ile önemli bir potansiyele sahiptir. Bu araştırma Ardahan İli merkez ve 5 ilçesinde arıcıların ve arıcılık işletmelerinin yapısal durumunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın materyalini tesadüfen seçilmiş 213 sabit ve göçer arıcı işletmesinden anket yolu ile elde edilen veriler oluşturmuştur. Elde edilen veriler ki-kare testi kullanılarak analiz edilmiştir. Aileden intikal bilgi ve becerilere ilaveten okuma ve bu bilgileri sahada uygulamanın arıcılığı öğrenmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu oran sabit arıcılarda % 59.40 ve gezginci arıcıların ise % 57.90 olarak belirlenmiştir. Gezginci ve sabit arıcıların arıcılığı öğrenme yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Sabit arıcıların büyük bir kısmı (% 66.66) arıcılığı ek gelir kaynağı olarak görmekte iken, gezginci arıcıların önemli bir kısmı (%51.20) arıcılığı esas meslek olarak görmektedir. Arıcılık yapmadaki amaç bakımından gezginci ve sabit arıcılar arasında gözlenen fark önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Gezginci arıcıların büyük bir çoğunluğu (% 62.80) 100-200 arası arılı kovan ile arıcılık yaparken, sabit arıcılar büyük bir oranda (%81.90) 1-100 arası arılı kovanla arıcılık yapmaktadır. Arıcılık kursuna katılan arıcıların oranı % 82,6 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, İşletme, Balarısı, Gezginci ve Sabit Arıcı.

¹Ataturk University Erzurum Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Erzurum-TURKEY. Orcid ID: 0000-0002-9844-4229

² Ataturk University Erzurum Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Erzurum-TURKEY. Orcid ID: 0000-0001-7958-6179

³ Ardahan University Ardahan Vocational School of Technical Sciences, Ardahan-TURKEY.

*Sorumlu yazar: mcengiz@atauni.edu.tr

1. INTRODUCTION

Ardahan province is an important gene center of the Caucasian honey bee (*Apis mellifera caucasia*) and is a place housing one of the four important bee races possessing economic value in the world. (Farshineh et al., 2007; Önk et al., 2016). Caucasian bee retains the most distinctive characteristic with the longest tongue (7.2 mm) among the other races. Thanks to this long tongue, they can pick up nectar from deeply tubed flowers. They visit various flowers mornings and afternoons, in other words, they often change types of flowers. When the glucose percentage of nectar in the flowers reaches 10-11%, they start working immediately, this ratio is 18% for other bee races (Genç and Dodoloğlu, 2017). Its long tongue, making use of the flowers when the glucose percentage of nectar reaches 10-11% and frequently changed flowers cause honey to be produced from more diversified flowers. This is one of the important factors that enhance the quality of the honey.

The province has an important status in respect of beekeeping in the Eastern Anatolian Region with its high plateaus, deep valleys, highly rich feed plants, planted areas and other high quality nectar and pollen resources. (Özhatay et al., 2010). In this way, approximately 20 thousand colonies are brought to the different parts of the province from Artvin province in the summer months every year, and the available resources are utilized. (Anon, 2018). Furthermore, honey produced in Ardahan has received a geographical indication as of 01.06.2017 in accordance with the decree on the protection of the geographical indications numbered 555 in accordance with the provisional Article 1 of the Industrial Property Law No. 6769. Patent granted on Ardahan honey will stimulate the demand for the honey in the upcoming years. Ardahan is one of the prominent provinces in the Eastern Anatolia in terms of beekeeping with its suitable climate, vegetation, topographic structure, beehive availability and annual honey production. However; the increase in the availability of the colonies and annual honey production over the years have not been achieved in terms of the yield produced per colony. (TUİK, 2018).

The local beekeeping is far behind the desired level despite the ecological morphology of Ardahan which is suitable for the beekeeping. Beekeepers need to be equipped with modern breeding techniques, especially in the autumn season, with regard to beehive maintenance and control, wintering and diseases. Education and raising awareness of the beekeepers will ensure that beekeeping is a sustainable and profitable profession in the region.

It has been chiefly aimed to determine the structural characteristics and problems of the beekeeping in Ardahan and to put forward the data which will constitute the basis of scientific studies to be done in order to determine the priorities and to improve the beekeeping from the current situation by conducting questionnaire to the settled and migratory beekeepers.

2. MATERIAL AND METHODS

The results of this jointly carried out questionnaire applied to 111 settled and 102 migratory beekeepers in the beekeeping villages of the province of Ardahan and its 5 districts in the 2016-2017 production period, form the material of this study. While a researcher (Yamane, 2006) suggested that 3% of the sample size would be sufficient in the survey study, another researcher claimed that 10% of the sample size should be taken into consideration. (Cochran, 1977).

This questionnaire has been conducted face to face with 213 beekeepers who constitute 22,75% of all the beekeeping enterprises in Ardahan city and districts. The number of enterprises according to the districts, the number of enterprises participating in the survey and the number of colony are given in Table 1.

Table 1. The number of enterprises according to the districts of Ardahan province, the number of enterprises participating in the survey and the number of colonies.

District	The number of enterprises	The number of enterprises participating in the survey	Total number of the colonies of the province
Merkez	540	95	46.270
Hanak	162	47	9.800
Posof	113	32	7.450
Çıldır	82	21	5.450
Göle	30	14	2.120
Damal	9	4	727
Total	936	213	71.817

The data obtained from the migratory and settled beekeepers were analyzed in the package program "SPSS 20.0 for Windows". Deductions were made in accordance with the results obtained in the research. A chi-square independence test was used to determine the correlation between the variables (Yildiz & Bircan 2006).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Results

3.1.1. The method of learning beekeeping and the purpose

In the research, the method of learning beekeeping in determining the qualities of the beekeepers and the beekeeping enterprises and the reasons of beekeeping were regarded as important criteria and the obtained results are totalized in Table 2.

Table 2. The method of learning beekeeping and the purpose.

Method of Learning Beekeeping	Settled beekeepers		Migratory beekeepers		All beekeepers	
	Number	%	Number	%	Number	%
Paternal Succession	42	37.80	32	31.40	74	34.70
Course	11	9.90	21	20.60	32	15.00
From other beekeepers	28	25.20	14	13.70	42	19.70
Reading and Practice	24	21.60	27	26.50	51	23.90
Internet	3	2.70	8	7.80	11	5.20
Mixed	3	2.70	0	0.00	3	1.40
Total	111	100	102	100	213	100
Purpose of Beekeeping						
Main Occupation	20	18.02	59	57.84	79	37.08
Satisfaction of interest	8	7.21	6	5.88	14	6.57
Additional source of income	74	66.66	33	32.36	107	50.24
Hobby	9	8.11	4	3.92	13	6.11
Total	111	100	102	100	213	100

3.1.2. The Size of the Business

Beekeeping is an agricultural activity carried out independently of the land. For this reason, the number of the beehives has been prioritized when the size of the business, an important criterion to determine the qualifications of beekeeping is evaluated (Table 3).

Table 3. Business structure and experience.

The Number of The Beehives in Business	Settled Beekeepers		Migratory Beekeepers		All Beekeepers	
	Number	%	Number	%	Number	%
1-50	43	38.70	18	17.60	61	28.60
50-100	48	43.2	20	19.60	68	31.90
100-150	14	12.60	52	51.00	66	31.00
150-200	6	5.40	12	11.80	18	8.50
Total	111	100	102	100	213	100
Beekeeping Experience						
1-9 years	23	20.70	19	18.60	42	19.70
10-19 years	58	52.30	56	54.90	114	53.50
20-29 years	18	16.20	20	19.60	38	17.80
30 and over	12	10.80	7	6.90	19	8.90
Total	111	100	102	100	213	100

In Table 3, The number of the beehives of the migratory and settled beekeepers is demonstrated. According to the table, a large majority (62.80%) of the migratory beekeepers are beekeeping with 100-200 beehives while the settled beekeepers work with beehives with 1-100 beehives (81.90%). The difference observed between the settled and migratory beekeepers in terms of business size was remarkable ($P < 0.01$).

3.1.3. Main occupations of the beekeepers and the issue of beekeeping course certificate

According to Table 4, it is reported that beekeeping is a main occupation for 47.00% of the migratory beekeepers, but this ratio is found to be 11.70% for the settled beekeepers. A significant majority (55.00%) of the settled beekeepers' main occupation is farming. The percentage of the beekeepers who are public servants doing beekeeping as an additional source of income is determined to be 18.60% for the migratory beekeepers and 14.40% for the settled beekeepers. The main reason for public servants taking beekeeping in the questionnaire is due to economic reasons.

Table 4 Main occupations of the beekeepers and the issue of beekeeping course certificate

Main Occupations	Settled Beekeepers		Migratory Beekeepers		All Beekeepers	
	Number	%	Number	%	Number	%
Beekeeper	13	11.70	48	47.00	61	28.60
Farmer	61	55.00	28	27.50	89	41.80
Public Servant	16	14.40	19	18.60	35	16.50
Self-employed	21	18.90	7	6.90	28	13.10
Total	111	100	102	100	213	100
Issue of Beekeeping Course Certificate						
Issued	84	75.70	92	90.20	176	82.60
Non-issued	27	24.30	10	9.80	114	17.40
Total	111	100	102	100	213	100

3.1.4. Beekeepers' loans, income, expenditure and production levels

As time passes, keeping up with technological advances in beekeeping and supply of different beekeeping products increase the business costs. The supply of tools and equipment, appropriate to the latest technologies is also an important element for beekeeping because the utilization of them is an important factor affecting production on a large scale.

The beekeepers were asked whether they received loan from various institutions and bodies in order to meet the various expenditure and the data is totalized in Table 5. While 18.90% of the settled beekeepers received loan, this percentage was calculated as 17.60% for migratory beekeepers. The migratory and settled beekeepers were determined to have a similar tendency to take out loan. It was stated that 75% of the settled beekeepers pay 75-150 TL per hive whereas 72.5% of the migratory beekeepers pay 150-200 TL per hive. In the chi-square test, the difference between the annual costs per beehive paid by the migratory and the settled beekeepers was statistically significant ($P < 0.01$).

Table 5. Beekeepers' loans, income, expenditure and production levels.

Beekeepers granted credit	Settled beekeepers		Migratory beekeepers		All beekeepers	
	Number	%	Number	%	Number	%
Granted	21	18.90	18	17.60	39	18.30
Non-granted	90	81.10	84	82.40	174	81.70
Total	111	100	102	100	213	100.00
Annual Cost Per Beehive						
1-75 TL	26	23.40	4	3.90	30	14.10
75-150 TL	84	75.70	16	15.70	100	46.90
150-200 TL	1	0.90	74	72.50	75	35.20
200 TL and over	0	0.00	8	7.80	8	3.80
Total	111	100	102	100	213	100
Annual Income Per Beehive						
1-300 TL	5	4.50	0	0.00	5	2.30
300-600 TL	79	71.20	16	15.70	95	46.60
600-900 TL	24	21.60	69	67.60	93	43.70
900 TL and over	3	2.70	17	16.70	20	9.40
Total	111	100	102	100	213	100
Average yield of honey per beehive						
1-10 kg	24	21.60	0	0.00	24	11.30
10-20 kg	84	75.70	35	34.30	119	55.90
20 kg and over	3	2.70	67	65.70	70	32.90
Total	111	100	102	100	213	100

3.1.5. Beekeepers' marketing condition and style for bee-related products

In table 6, the answers given by the local beekeepers to the question 'Are you marketing any other bee-related product than honey?' are demonstrated. It has been determined that the local beekeepers mostly produce swarm bee and they have a similar tendency in this regard. This percentage was calculated as 47.70% for the settled beekeepers and 52.90% for the migratory beekeepers. It has been observed that queen bee production is done by permission-issued enterprises, and tendency in pollen and propolis production is low in the area. The dominant tendency of producing swarm bees in the region is thought to be caused by the preparation for the next season by the beekeepers and by the demand of the Caucasian beehive.

Table 6. Beekeepers' marketing condition and style for bee-related products

Beekeepers' marketing other bee products	Settled Beekeepers		Migratory Beekeepers		All Beekeepers	
	Number	%	Number	%	Number	%
No Marketing	37	33.30	26	25.50	63	29.60
Pollen	7	6.30	11	10.80	18	8.50
Queen Bee	11	9.90	11	10.80	22	10.30
Propolis	2	1.80	0	0.00	2	0.90
Swarm Bee	53	47.70	54	52.90	107	50.20
All	1	0.90	0	0.00	1	0.50
Total	111	100	102	100	213	100
Honey Marketing Style						
Self-employed	111	100	78	76.50	189	88.70
Markter	0	0.00	13	12.70	13	6.10
By Unions	0	0.00	11	10.80	11	5.20
Sales to Wholesalers						
Total	111	100	102	100	213	100

3.1.6. Discussion

According to the outcomes; it has been determined that the reading and practice as well as skills and knowledge run in family play a crucial role in learning beekeeping. This ratio was determined as 59.40% for the settled beekeepers and 57.90% for the migratory beekeepers. It has been also understood that the beekeepers appreciate the knowledge and skills of other beekeepers and beekeeping courses while learning beekeeping. The difference between the settled and migratory beekeepers in beekeeping learning methods has been found statistically significant ($P < 0.01$). According to a research done, it was reported that beekeeping family is effective by 28.20% to start beekeeping. (Kadirhanoğulları, 2016). This ratio was found as 34.70% in the survey. These results show that our beekeepers also use other learning methods in addition to family knowledge and skills. According to the analysis, considering the Table 2. The ratio of beekeepers doing this job as the main source of income among the migratory beekeepers was determined as 57.84% while this ratio was calculated as 18.02% for the settled beekeepers. A significant majority of the settled beekeepers (66.66%) regard beekeeping as an additional source of income. The difference observed between the settled and migratory beekeepers was found significant ($P < 0.01$) in terms of the purpose of beekeeping. In the study conducted by Cengiz and Genç (1999), while 51.20% of the migratory beekeepers regarded beekeeping as the main source of income, 56.50% of the settled beekeepers reported it as an additional source of income. The perspectives of the settled and migratory beekeepers to the occupation are consistent with the literature report.

The reason why the migratory beekeepers do beekeeping with more beehives is that they take this occupation as their main source of income and earn more income per colony accordingly. In the questionnaire, it has been calculated that the average number of colonies per enterprise is 84 and the experience of the beekeepers is between 20.18 years on average. The difference between the migratory and the settled beekeepers in terms of beekeeping experience has been found insignificant. Average experience years of 20.18 obtained from questionnaire is lower than that of Kuvancı et al. (2017) reported for Rize, Gümüşhane and Trabzon respectively 28.85, 25.24, 25.00, but higher than 18.64 years reported for Bayburt.

According to the researches carried out, it was reported that 50% and 51.51% of the migratory beekeepers' main occupation is beekeeping (Çelik, 1994; Cengiz, 1999). It was calculated as 47.00% for the local beekeepers. According to a study, while the main occupational beekeeping was not reported among the settled beekeepers (Çelik, 1994), this percentage was calculated to be 11.70% for local beekeepers. In the study, in terms of main occupation, the difference between the migratory and the settled beekeepers was found to be significant ($P < 0.01$). It is an important factor among the migratory beekeepers to prefer beekeeping as their main occupation because they earn high income as related to more beehives they produce honey with. The obtained results demonstrate that the migratory beekeepers take it as a main occupation, while the settled beekeepers doing beekeeping along with farming. As shown in Table 4, 92% of the migratory beekeepers and 75.70% of the settled beekeepers have been issued beekeeping course certificate. It is shown that there is a difference in terms of beekeeping knowledge levels between the migratory and the settled beekeepers. The difference was reported significant ($P < 0.01$) in the chi-square test applied to determine whether this difference was statistically significant.

According to a study conducted, it was found that only 16.87% of the beekeepers took the related courses; and those in great enthusiasm to increase their knowledge in beekeeping found such training to be inadequate (Kumova and Özkütük, 1988). In another study, this percentage was reported as 38.30% (Cengiz and Genç, 1999). For local beekeepers this ratio was calculated as 82.60%. This indicates that beekeepers are encouraged to be issued certificate in order to benefit from the projects and supports related to beekeeping with the introduction of the course certificate in recent years.

It was calculated that the annual income of 67.60 % of the migratory beekeepers per beehive is 600-900 TL, while the annual income of 71.20% of the settled beekeepers per beehive is 300-600 TL. The difference observed between the settled and the migratory beekeepers' annual income per beehive was statistically reported significant ($P < 0.01$). The reason of the difference observed in annual income per hive between the migratory and the settled beekeepers is believed to be due to more hives the migratory beekeepers producing honey with, and their watch of the nectar flow.

75.70% of the settled beekeepers stated that they had received 10-20 kg of honey per colony, while 65.70% of the migratory beekeepers reported that they had 20 kg and over of honey per colony. The difference observed in honey yield per colony between the migratory and the settled beekeepers was statistically found significant ($P < 0.01$). In the study, the average honey yield per beehive of the migratory and the settled beekeepers was detected consistent with the literature report indicating that transferring production colonies to places where nectar and pollen sources were abundant resulted in a 50.21% increase in total honey yield (Cengiz & Dülger, 2018). In the study, the average yield of honey of 213 colonies was calculated as 17.16 kg. This amount is higher than that reported by Çiçek and Yücer (1993) and Özbakır et al (2016) respectively, 14.60, 7.7 kg, but found lower than the amount (20.21 kg) reported by Demen et al. (2016).

100% of the settled beekeepers market honey by themselves. The migratory beekeepers reported that 76.50% of them were marketing by themselves, 12.70% were through unions and 10.80% were marketing to wholesalers. 88.70% of the local beekeepers market honey by themselves. In some researches; this fact is consistent with the finding that beekeepers prefer self-employment in marketing in order to find better prices and get cash immediately. (Kumova and Özkütük, 1988, Kaftanoğlu et al., 1995). It is thought that the marketing done by the beekeepers themselves in the region is due to the high demand for Ardahan honey, which is geographically indicated.

4. CONCLUSION

Ardahan region has a particularly strong production potential because of not only having very important honeyed plants for beekeeping but swarms of the nomadic bees flocking from Artvin province as well. It has been observed that the production per colony is low despite the enormous potential of the region. It has been determined that beekeeping in the family has an important effect on learning beekeeping in the region and the practices of the experienced beekeepers are well respected in the training of the beekeepers. It has been detected that loan usage is not prevalent throughout the region, and the more migratory beekeepers spend per beehive, the more they earn. It has been found out that in Ardahan the production of other beekeeping related products except from swarm and queen bees production is low, and honey is mostly marketed by the beekeepers themselves. First of all, all the beekeepers in the region should be equipped with the modern beekeeping techniques in accordance with the changing technology. Loan support should be granted for the beekeepers on suitable terms in order to develop beekeeping in the region with modern tools and equipment. Education and marketing support for the products such as pollen, propolis, royal jelly, bee venom should be provided by the associations in order to expand the production of these products. The number of beehives per colony should be increased in order to make better use of the present potential in the region, and so beekeeping should be made an alternative source of income.

REFERENCES

- Adl, M. B. F. and Gençer, H. and Fıratlı, Ç. and Bahreini, R. (2007). "Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee populations", *Journal of Apicultural Research*, 46(4), S. 225-231.
- Anonim (2018). Erişim adresi: www.serka.gov.tr/store/file/common/f4fb1a6282d86518e625f3b910ace682.pdfESK
- Cengiz, M. M. ve Genç, F. (1999). "Erzurum'da arıcıların ve arıcılık işletmelerinin nitelikleri [Qualifications of beekeepers and beekeeping enterprises in Erzurum]", *Türkiye'de Arıcılığın Sorunları ve I.Ulusal Arıcılık Sempozyumu*, S. 210-221, 28-30 Eylül 1999, Kemaliye Erzincan.
- Cengiz, M. M. and Dülger, C. (2018). "Determining the some physiological characteristic of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies established by controlled reared queens in migratory and stationary beekeeping conditions", *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1, S. 19-27.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*, 3rd Edition, New York: John Wiley and Sons.
- Çelik, H. (1994). "Kalecik İlçesinde Gezginci Arıcıların Sorunları ve Arıcılıkla Yararlanılan Bilgi Kaynakları Üzerine Bir Araştırma", Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, A. ve Yücer, A. A. (1993). "Tokat ilinde arıcılığın yeri, ekonomik önemi ve sorunları üzerine bir araştırma", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, S. 50-160.
- Demen, H. ve Karacoğlu M. ve Uçak, K. A. (2016). "Diyarbakır ili arıcılığın yapısı ve sorunları", *Tralleis Elektronik Dergisi*, 1, S. 8-17.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. (2017). "Arıcılığın temel esasları", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No:341, Atatürk Üniv. Zir. Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, S. 467.
- Kadirhanoğulları, İ. H. (2016). "Iğdır ili arıcılarının sosyo-ekonomik durumu", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 16(1), S. 2 - 11.
- Kaftanoğlu, O. ve Kumova, U. ve Yeninar, H. ve Özkök, D. (1995). "Türkiye'de balarısı (*Apis mellifera* L.) hastalıklarının dağılımı, koloniler üzerine etkileri ve entegre kontrol yöntemlerinin uygulanması", *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No: VHAG-925*, Kesin Sonuç Raporu, Ankara.
- Kumova, U. ve Özkütük, K. (1988). "Çukurova bölgesinde arı yetiştiriciliğinin yapısı", *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), S. 26-40.
- Kuvancı, A. ve Yılmaz, F. ve Öztürk, S. H. ve Konak, F. ve Buldağ, M. (2017). "Doğu Karadeniz bölgesi arıcılığına genel bakış", *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(2), S. 47-55.
- Önk, K. and Cengiz, M. M. and Yazıcı, K. and Kırmızıbayrak, T. (2016). "Effects of rearing periods on some reproductive characteristics of caucasian (*Apis mellifera caucasica*) queen bees", *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(3), S. 259-266.
- Özbakır, G. Ö. ve Doğan, Z. ve Öztokmak, A. (2016). "Adıyaman ili arıcılık faaliyetlerinin incelenmesi", *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), S. 119-126.
- Özhatay, N. ve Eminağaoğlu, Ö. ve Esen, S. (2010). "Karlı yaylaların saklı bahçesi-Ardahan'ın doğal bitkileri", *Promat A.Ş.*, İstanbul, S. 128.
- TUİK (2018). Türkiye'nin Hayvan Varlığı ve Hayvansal Üretim Verileri, *Türkiye İstatistik Kurumu Verileri*, Erişim adresi: www.tuik.gov.tr, 7 Şubat 2018.
- Yamane, T. (2006). *Temel Örnekleme Yöntemleri*, Çev. Esin, A. ve Bakır, M. A. ve Aydın, C. ve Güzbüzel, E. İstanbul: Literatür Yayınları: 53.

Yıldız, N. ve Bircan, H. (2006). *Uygulamalı İstatistik*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

TÜRKİYE ARICILIĞINDA VERİM DÜŞÜKLÜĞÜNÜN SEBEPLERİ

Ahmet DODOLOĞLU^{1*}

Yaşar ERDOĞAN²

ÖZET

Ülkemizdeki arıcıların önemli bir kısmı arıların bakım ve beslenmesi, yemleme teknikleri, arı hastalık ve zararlıları, arıların biyolojisi, kışlatma kayıplarının azaltılması, kaliteli ana arı yetiştiriciliği ve arı ıslahı gibi konularda yeterli teknik bilgilere sahip değildir. Ekolojik koşullar arıcılığa çok uygun olmasına rağmen, arıcıların arı yönetimiyle ilgili yanlış uygulamaları nedeniyle her yıl çok sayıda koloni sönmekte ve yaşayabilenlerde verim çok düşük olmaktadır. Başka bir ifade ile modern arıcılıkta yüksek verim almak için arıcıların; eğitim, kayıt tutma (ıslah), damızlık ana arı yetiştiriciliği, bakım besleme ve hastalıklar gibi konularda yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir. Bunun için arıcıların eğitimi birinci elden yani konunun uzmanları tarafından verilmelidir. Arıcılar arılıkta yapmış oldukları her türlü faaliyetlerini kayıt altına almalıdır.

Anahtar kelimeler: Arıcılık, Balarısı, Verim Düşüklüğü, Bal Verimi

REASONS FOR LOW YIELD IN TURKISH BEEKEEPING

ABSTRACT

A significant number of beekeepers in our country do not have sufficient technical knowledge on issues such as care and feeding of bees, feeding techniques, bee diseases and pests, biology of bees, reduction of wintering losses, quality queen breeding and bee breeding. Although ecological conditions are very suitable for beekeeping, many colonies die each year due to beekeepers' misapplications regarding bee management, and the yield is very low in those that survive. In other words, in order to get high efficiency in modern beekeeping, beekeepers; education, record keeping (breeding), breeding queen bee breeding, care, feeding and diseases should have sufficient equipment. For this, the training of beekeepers should be given first hand, that is, by experts in the subject. Beekeepers should record all their activities in the apiary.

Keywords: Beekeeping, Honeybee, Low Yield, Honey Yield

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. TÜRKİYE. Orcid ID: 0000-0002-9424-4887

² Bayburt Üniversitesi, Demirözü Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik bölümü. Orcid ID: 0000-0002-3897-2003

*Sorumlu yazar: dodol@atauni.edu.tr

1. GİRİŞ

Ülkemizdeki arıcıların önemli bir kısmı arıların bakım ve beslenmesi, yemleme teknikleri, arı hastalık ve zararlıları, arıların biyolojisi, kışlatma kayıplarının azaltılması, kaliteli ana arı yetiştiriciliği ve arı ıslahı gibi konularda yeterli teknik bilgilere sahip değildir. Ekolojik koşullar arıcılığa çok uygun olmasına rağmen, arıcıların arı yönetimiyle ilgili yanlış uygulamaları nedeniyle her yıl çok sayıda koloni sönmekte ve yaşayabilenlerde verim çok düşüktür.

Başka bir ifade ile modern arıcılıkta yüksek verim almak için arıcıların; eğitim, kayıt tutma (ıslah), damızlık ana arı yetiştiriciliği, bakım besleme ve hastalıklar gibi konularda yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir.

2. ARICILIKTA VERİM DÜŞÜKLÜĞÜNÜN SEBEPLERİ

2.1. Eğitim ve araştırmayla ilgili sorunlar

Arıcılığı bir geçim kaynağı olarak seçen herkesin her şeyden önce yeterli arıcılık bilgisine ve bunları uygulayabilme becerisine sahip olması gerekir. Türkiye'de arıcılık eğitimi Ziraat ve Veteriner Fakülteleri ile arıcılık programı olan Meslek Yüksek Okulları ve Tarım Meslek Liseleri tarafından verilmektedir. Fakülte düzeyindeki arıcılık eğitimi genellikle arıcılık konusunda yeterli birikimi olmayan öğretim elemanlarınca ve hemen hemen tamamen teorik olarak verilmektedir. Meslek Yüksek Okullarının durumu ise çok daha yetersizdir. Arıcılık eğitimi verilen kurumların konuda yetişmiş bilim adamı, laboratuvar ve uygulama arılığı gibi eğitim alt yapısı henüz arzu edilen yeterlikte değildir.

Üniversitelerimizdeki arıcılıkta uzmanlaşmış öğretim elemanı sayısının artırılması, fiziki altyapının desteklenmesi ve arıcılık derslerinin kapsamının genişletilerek mümkün olduğunca uygulamaya ağırlık verilmesi gerekmektedir. Aksi halde yetiştirilen tekniker ve mühendis konumundaki teknik elemanların ülkemiz arıcılığının sorunlarını omuzlayacak ve arıcılarımıza rehberlik etmelerini sağlayacak teknik bilgi ve beceriyi kazanmaları mümkün değildir.

Yeterli arıcılık eğitimi alamamış teknik elemanlar tarafından açılan arıcılık kurslarının çiftçi eğitiminde amaca hizmet etmesi beklenmemelidir. Esasen Tarım ve Orman Bakanlığının il ve ilçe örgütlerindeki teknik elemanların bizzat kendileri arıcılık eğitimine muhtaçtır. Eğiticilerin eğitimi olarak tanımlanabilecek bu eksiklik bir yandan üniversitelerin arıcılık eğitimi için gerekli altyapılarının hızla oluşturulması ve bir yandan da mevcut teknik elemanların yoğun bir meslek içi eğitime alınmaları ile giderilmelidir.

Türkiye'de arıcılığın geliştirilmesi amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet sürdüren Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü ile Ardahan'daki Kafkas Arısı Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü etkin hale getirilerek arıcılığımızın ülkesel ve bölgesel ihtiyaçları ve sorunları üzerine yoğunlaştırılmalıdır.

Halen Hacettepe, Uludağ, Kafkas, İnönü, Bingöl, Düzce, Mustafa Kemal ve Bayburt üniversitelerinde kurulmuş bulunan Arıcılık Araştırma ve Uygulama Merkez'leri gelişmiş üniversitelerin tümüne yaygınlaştırılmalı ve bu birimler süratle personel, laboratuvar, ekipman ve parasal kaynak bakımından yeterli hale getirilmelidir. Fakülte, yüksekokul ve lise düzeyinde arıcılık eğitimi veren kurumlarla Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı birimlerdeki yetişmiş eleman ihtiyacını karşılamak üzere yüksek lisans ve doktora eğitimine ağırlık verilmelidir.

Üniversitelerde ve Araştırma Enstitülerinde elde edilecek araştırma sonuçlarını ve ülkemiz arıcılığının güncel sorunlarını tartışmak, bilgi ve tecrübe alışverişine zemin hazırlamak üzere bölgesel ve ülkesel bilimsel toplantılar düzenlenmeli; söz konusu kurum elemanlarının yurt dışındaki bu tür etkinliklere katılmaları sağlanmalıdır.

2.2. Kayıt tutma (ıslah):

Hayvanların sistemli yetiştirmeye tabi tutularak, aldıkları gıdaları en iyi şekilde ve en azami ölçüde hayvansal ürünlere çevirebilecek duruma getirebilmeleri amacıyla yapılan çalışmaların tümüne birden ıslah çalışmaları denir.

Hayvan ıslahı, mevcut çevre şartlarına ekonomik verim düzeyinde cevap verebilecek hayvanların (genotiplerin) popülasyondaki nispi miktarlarını çoğaltarak, gelecek generasyonları genetik olarak yüksek verim potansiyeline sahip hayvanlardan oluşturulmasıdır (Van der Werf, 2000). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere hayvan ıslahı uzun zaman alan, büyük emek ve bilgi gerektiren, pahalı ve zor bir iştir. Ancak bir ferden veya grubun en iyi çevre şartlarındaki verimi, genetik verim potansiyeli ile sınırlandırıldığına göre bu sınırın üzerindeki verim düzeyine ulaşabilmenin tek yolu genetik yapının iyileştirilmesidir.

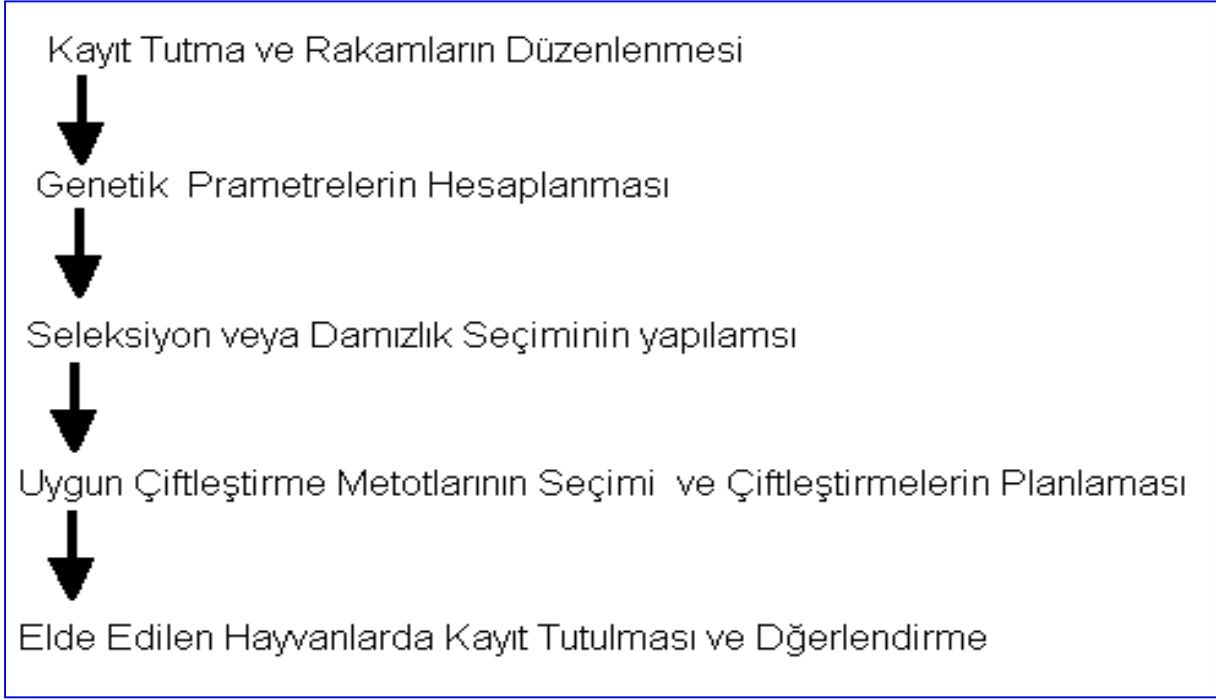
a. Genetik yapının ıslahında dikkat edilecek hususlar

Mevcut çevre faktörlerinin iyileştirilmesine en iyi reaksiyon gösteren hayvanların tespiti ve seçilmesine, seçilen bu hayvanların ebeveyn olarak sürüde kullanılmasına, ileri jenerasyonlar da bu nitelikli hayvanların sürüdeki nispi miktarının yükseltilmesine dikkat edilir.

b. Islah çalışmalarında izlenecek yol

Üzerinde çalışılan karakterler bakımından varyasyonun belirlenmesi ve sürünün analizinin yapılması gerekir. Böylece sürü içerisinde arzulanan düzeyde verimli hayvanların bulunup bulunmadığı tespit edilir. İstenen verim düzeyindeki hayvanların miktarları, bunlarla diğerleri arasındaki farkın ne derece kalıtsal olduğu belirlenir. Elde edilen bilgiler ışığında sürüye en uygun seleksiyon metotlarının kullanılması ve damızlık olarak seçilen hayvanlara uygun çiftleştirme programı uygulanır. Islah çalışmalarının planı aşağıdaki gibidir.

Şekil 1. Islah çalışmalarının planı



2.3. Damızlık ana arı yetiştiriciliği

Arıcılıkta damızlık materyal denince ana arı akla gelmektedir. Çünkü bir koloninin bütün özellikleri ana arıya ve onunla çiftleşen erkek arılara bağlıdır. Bu nedenle arıcılıkta verimliliği artırabilmek için damızlık değeri yüksek ana arı yetiştiriciliği ve kullanımı vazgeçilmez bir prensiptir. Fakat damızlık değeri çok yüksek ana arılar bile, bu üstün özelliklerini yaşamlarının ancak ilk bir iki yılında ortaya koyabilmekte ve iki yaşından sonra hızla verimden düşmektedir. Bu nedenle teknik arıcılıkta bir koloninin ana arısının en geç iki yılda bir yenilenmesi şarttır.

O halde, Türkiye'nin sahip olduğu 8 milyona yaklaşan koloni varlığı için yıllık ana arı ihtiyacı 4 milyon civarındadır. Ülkemizde çeşitli kaynaklarca üretilen ana arı miktarı arıcılık sektörünün yıllık ihtiyacının ancak % 20'sini karşılayabilecek kadardır. Diğer taraftan üretilen sınırlı miktardaki ana arının damızlık nitelikleri her zaman tartışma konusu olmakta; ana arı üretimi yapan kişi ve kuruluşlarla arıcılar arasında ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bir başka sorun ise herhangi bir genotipten üretilip satışa sunulan ana arıların kullandıkları bazı bölgelerdeki ekolojik koşullara uyumsuzluk göstermesidir.

Arıcılarımız, yeni koloni oluşturmak ve yaşlanan, sakatlanan ya da verimden düşen ana arıları yenilemek için, ilkel koşullarda yetiştirdikleri damızlık niteliği çok düşük verimsiz ana arıları veya kolonilerin değişik amaçlarla yaptıkları damızlık değeri olmayan ana arı yüksüklerini kullanmaktadırlar. Bu nedenle ülkemiz arıcılığında ekolojik zenginliğin gerektirdiği verim düzeyine ulaşılamamaktadır.

Yapılan çalışmalar ana arının koloni verimindeki payının % 30 düzeyinde olduğunu göstermektedir. O halde kaliteli ana arı yetiştiriciliği ve kullanımı, ülkemiz arıcılığının damızlık ihtiyacını karşılayacak şekilde teşvik edilerek yaygınlaştırılmalıdır. Diğer taraftan çalışılan ırk veya ekotiple bunlara sağlanan çevre koşulları birbirine uyumlu olmalıdır. Seçilen bölge koşullarına uygun genotip, ya da çalışılan genotipe uygun çevre bir araya getirilmelidir.

Anadolu, birçok değerli bal arısı ırk ve ekotipinin bulunduğu dünyanın önemli bir gen merkezidir. Fakat giderek yaygınlaşan göçer arıcılık nedeniyle, Anadolu arı popülasyonlarında karşılıklı etkileşimler artmakta, sahip olduğumuz gen kaynakları birbirine karışarak dejenere olmaktadır.

Göçer arıcılarımız aynı üretim sezonu içerisinde farklı bölgeleri kullanmaktadırlar. Ekolojik olarak birbirinden çok farklı yörelerin tümünde birden tatmin edici sonuçlar veren bir genotip oluşturulması mümkün değildir. Çünkü yüksek verimli her genotip bu yüksek performansını ancak genotip çevre uyumu sağlanabildiğinde ortaya koyabilmektedir.

Ülkemiz arıcılığında öteden beri adeta sistemli bir kafaştırma çabası sürdürülmektedir. Yani çeşitli kişi ve kuruluşların ana arı üretim çalışmaları kafa odaklıdır. Bir soğuk iklim arısı olan kafa orijinli ana arıların ülkemizin birbirine zıt ekolojik özelliklere sahip her bölgesinde yüksek performans göstermesi beklenmemelidir.

Bu güne kadar üniversitelerimiz bilimsel ve ülkesel bir arı ıslah projesi uygulayamamıştır. Sürdürülmeye çalışılan araştırmalar daha çok değişik bölgelerdeki yerel genotiplerin morfolojik özelliklerini belirleme, farklı genotipleri melezleme ve araştırma koşullarındaki performanslarını karşılaştırmaktan ibarettir. Yani üniversitelerimizde birbiriyle koordineli, sistemli ve değişik bölgelere uygun genotip oluşturmaya yönelik ıslah çalışmalarından söz etmek olanaksızdır. Aslında mevcut sistem içerisinde üniversitelerimizin bu tür ıslah projeleri uygulama şansı da bulunmamaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nca 1997 yılında Kafkas ırkını gen kaynağı olarak korumak amacıyla Artvin-Camili ile Ardahan ilinin Merkez, Posof, Damal, Hanak ve 2002 yılında ise Çıldır ilçeleri izole bölge ilan edilmiş; 2004 yılında da Ardahan'ın Göle ilçesi ile Kars'ın Susuz ilçesine bağlı ve Ardahan'a komşu bazı köyleri izole bölge kapsamına alınarak her türlü arı giriş ve çıkışına kapatılmıştır.

Bakanlıkça 2002 yılından itibaren uygulamaya konulan Ülkesel Arıcılık Projesi kapsamında ülkemizdeki yerli bal arısı genotiplerinin belirlenip ıslah edilmesi hedeflenmiştir. Bu projede; Ardahan'da Kafkas Arısı Üretim ve Gen Merkezi Müdürlüğü eliyle yüksek rakımlı soğuk bölgeler için damızlık bir Kafkas sürüsü ile; benzer şekilde Ordu'da Arıcılık Araştırma Enstitüsü eliyle Karadeniz Bölgesi'nin yağışlı ve nemli iklim koşullarına ve İzmir-Menemen'de ise Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü eliyle Ege ve Akdeniz Bölgelerinin sıcak iklim koşullarına uyum sağlamış birer damızlık sürü oluşturmak; çeşitli özellikleri incelenen bu damızlık sürüleri kendi içerisinde seleksiyona tabi tutarak saflaştırmak ve anılan bölgelerin ana arı üreticileri için damızlık materyal kaynağı olarak muhafaza etmek ve böylece değişik bölgelerin ekolojilerine uygun ana arı üretimi ile kullanımını yaygınlaştırarak verimliliği artırmak hedeflenmiştir.

Ancak, bu projede yapay tohumlama tekniği kullanarak yetiştirdiği ana arılarla her yıl seleksiyon uygulayıp saf bir Kafkas sürüsü oluşturabilmiş ve başarılı olmuş tek birim Ardahan olmuştur. Ayrıca bakanlığın sertifikalı ana arı üreticisi yetiştirme çalışmaları yetersiz kalmış, nitelikli ana arı kullanımını teşvik amaçlı desteklemeler hedefinden sapmıştır.

Anadolu arısı ve ekotipleri, sadece Türkiye için değil; dünya arıcılığının gelişmesi için de önemli ve üzerinde gerekli ıslah ve seleksiyon çalışmaları yapılarak mutlaka değerlendirilmesi gereken biyolojik bir servettir. Bu nedenle üniversiteler, bakanlık ve Türkiye Arıcılar Birliği eşgüdüm halinde hareket ederek belirli bölgelerde ıslah çalışmalarını yürütecek proje ekipleri oluşturulmalıdır. Bu ekipler eliyle Anadolu arısının değişik ekotiplerine ait

başlangıç sürülerinde önceden belirlenmiş standart yöntemlerle sistemli bir ıslah ve seleksiyon programı uygulanmalıdır.

2.4. Bakım ve besleme

Arı ailelerinin nektar akımına hazırlanması amacıyla yapılacak uygulamaların bir kısmı bir önceki sezonda ve kışlatma öncesinde; bir kısmı ise sezon içerisinde yani ilkbahar döneminde yapılmaktadır. Hangi dönemde yapılırsa yapılsın, bu tür uygulamaların hedefi nektar akımı öncesinde güçlü ve sağlıklı kolonilere sahip olmaktadır.

Çünkü kolonilerin nektar akımı öncesindeki arı varlığı ve kondisyonu ile nektar akımından yararlanma etkinlikleri ve verim kabiliyetleri arasında her zaman pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

İlkbahar döneminde yaşanan ve arı uçuşunu sınırlayan olumsuz iklim koşullarında uygun yöntemlerle yemleme programı uygulanan kolonilerde ana arının yumurtlama düzeyi ve kuluçka üretim etkinliği artmakta ve kolonilerin mevcut gıda stokları desteklenmektedir.

Kolonilerin kışı kayıp vermeden geçirebilmeleri ve ertesi sezonda iyi bir performans gösterebilmeleri için, kışa genç arılarla girmeleri ve ertesi ilkbaharda yeni sezona fizyolojik yaşlanmaya uğramamış yeterli sayıda arı varlığı ile başlamaları gerekmektedir.

Aksi halde, yaz aylarında yetiştirilmiş, nektar döneminden kalan yıpranmış, yaşlanmış ve ömürlerinin sonuna gelmiş yaşlı arılarla kışa girecek olan arı aileleri kışlama süresince kadrolarının önemli bir kısmını kaybedeceklerdir.

Hatta bir kısım arı aileleri de kış aylarında ya da baharın erken döneminde tümüyle sönecektir. Çünkü yapılan araştırmalara göre, kuluçka dönemini tamamlayıp ergin arı olarak mart ayında çalışmaya başlayan işçi arılar ortalama 35 gün yaşarken; haziranda kuluçkadan çıkanlarda ortalama ömür 28 güne düşmekte ve eylül – ekim aylarında yetiştirilen işçi arılar ise kışlatma süresince (6-7 ay) yaşayabilmektedirler.

2.5. Arı hastalıkları

Dünyanın her yerinde bal arılarının sağlığını tehdit eden birçok mikrobik ve paraziter arı hastalıkları ile zararlıları bulunmaktadır (Genersch, 2010). Bir canlı olan arılar için aslında bu son derece doğal bir durumdur. Değişik ülkelerde arıcılığın gündeminde var olan arı hastalık, parazit ve zararlılarının önemli bir kısmı ülkemiz arıcılığı için de geçerlidir.

Ancak, halen Türkiye'de arı sağlığını tehdit eden hastalık ve parazitlerin hemen hemen tamamı yapılan çok basit hatalarla dış ülkelere ülkemize bulaştırılmıştır. Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, kireç hastalığı ve nosema hastalığı ile varroa paraziti (*Varroa jacobsoni*) ülkemize bu tip basit ihmallerle dışardan taşınmıştır.

Bal arısı hastalık ve parazitlerinin bazıları kolonilerin sönmesine, bazıları ise önemli oranda verim düşüklüğüne yol açmaktadır (Oldroyd, 2007). Amerikan ve Avrupa yavru çürüklükleri ile kireç hastalığı ve nosema gibi bulaşıcı olan bir kısım hastalıklara ülkemizde sık olarak rastlanılmakta ve arıcılarımızın yanlış uygulamaları sonucunda bölgeler ve arılıklar arasında hızla yayılmaktadır (Uygur ve Girişgin, 2008; Uzundumlu vd., 2011).

Arı sağlığı ile ilgili sorunlar koruyucu ve tedavi edici veteriner hekimliğin konusudur. Hatta pek çok ülkede arı sağlığı ile ilgili olarak veteriner, ziraatçı, biyolog ve kimyagerler birlikte ve koordineli olarak hizmet vermektedirler. Oysa ülkemizde arı hastalık, parazit ve

zararlıları açısından arıcılarımız hemen hemen tamamen kaderleriyle baş başadır. Bu nedenle konu ile ilgili birçok yanlış uygulama ile karşılaşmaktadır.

3. SONUÇ

Arıcıların eğitimi birinci elden yani konunun uzmanları tarafından verilmelidir.

Arıcılar elde etmiş oldukları verim, hastalık, kışlatma kabiliyeti, oğul verme, propolis toplama ve hırçınlık gibi özelliklerin kayıtlarını tutmaları gerekmektedir.

Bugüne kadar damızlık sorunun gidermek için yapılan çalışmalar larva transferinden öteye gidememiştir. Ana arı yetiştirme işletmelerine kayıtlı yetiştiricilik şartı getirilmelidir.

Arıcılığın önündeki en büyük engel yine arıcının kendisidir.

Arıcılık mesleğini yapanların önemli bir kısmı arıcılığı çok kolay ve çabucak para kazanılan bir faaliyet olduğu için seçmektedirler. Bunun önüne geçmek için bir takım kriterler oluşturulmalıdır.

Arıcıların birçoğu arı biyolojisi hakkında yeterli bilgiye sahip değildirler. Bunun sonucu olarak ta ilkbahar ve sonbahar beslemelerinin faydalarına inanmamaktadırlar.

Yanlış ilaç kullanımı konusunda arıcıların durumu içler acısıdır. Bu konuda veteriner hekim arıcı iş birliği acilen sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Arslan, S. and Cengiz, M. M. and Gül, A. and Sayed, S. (2021). Evaluation of the standards compliance of the queen bees reared in the Mediterranean region in Turkey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 2686-2691.
- Cengiz, M. M. ve Yazıcı, K. (2018). Ardahan Yöresinde Bal Arısı (*Apis Mellifera L.*) Kolonilerinde Kışlama Kayıpları ve Muhtemel Sebepleri Üzerine Bir Anket. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 18(2), 111-122.
- Genersch, E. (2010). Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Applied microbiology biotechnology*, 87(1), 87-97.
- Genç, F. ve Cengiz, M. M. (2019). Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Anatomisi, Genetik ve Islahı ile Ana Arı Yetiştiriciliği. Gece Kitaplığı, Ankara, 203.
- Oldroyd, B. P. (2007). What's killing American honey bees? *PLoS biology*, 5(6), e168.
- Uygur, Ş. Ö. ve Girişgin, A. O. (2008). Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4), 130-142.
- Uzundumlu, A. ve Aksoy, A. ve Işık, H. B. (2011). Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 49-55.
- Van der Werf. (2000). Livestock straight-breeding system structures for the sustainable intensification of extensive grazing systems. *Developing breeding Strategies for Lower Input Animal Production Environments*, 105.

POLEN BİLEŞENLERİNİN KALİTE STANDARTLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Yahya Yasin YILMAZ^{1*}

ÖZET

Bal arıları tarafından çeşitli bitkilerden toplanan polenler gıda olarak kabul edilir ve birçok Avrupa, Asya, Kuzey ve Güney Amerika ülkelerince ulusal polen standartları oluşturulmuştur. Polen standartlarının oluşturulabilmesi için öncelikle polen bileşiminin ortaya konması ve bu bileşimlerin hangi analitik yöntemler ile analiz edileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. İşte, bu çalışmanın amacı, özellikle ticari değeri olan polenlerin bileşim karakterini ve yüksek kaliteli arı poleninin analizinde kullanılan analitik yöntemleri bir arada incelemektir. Farklı ülkelerde üretilen polen içeriklerinin analiz sonuçlarına ve gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarına dayanarak, polenlerin kalite kriterlerinin belirlenmesi, arıcılık faaliyetlerinin yürütüldüğü açık alanlar ve olası kirleticilerle olan teması nedeniyle bu kriterlerin standart koşullar altında tutulması halk sağlığının korunmasını sağlamada birincil derecede önlem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Polen Bileşenleri, Polen Kalite Standartları, Arı Polen

INVESTIGATION OF POLEN COMPONENTS IN TERMS OF QUALITY STANDARDS

ABSTRACT

Pollen collected from various plants by honey bees is considered food, and national pollen standards have been established by many European, Asian, North and South American countries. In order to establish pollen standards, first of all, it is necessary to determine the composition of the pollen and to determine which analytical methods will be used to analyze these compositions. Here, the aim of this study is to examine together the compositional character of pollen with commercial value and the analytical methods used in the analysis of high quality bee pollen. Based on the results of the analysis of the pollen contents produced in different countries and the results of the researches, determining the quality criteria of the pollen, keeping these criteria under standard conditions due to its contact with the open areas and possible pollutants where beekeeping activities are carried out primary measure in ensuring the protection of public health.

Keywords: Pollen Components, Pollen Quality Standards, Bee Pollen

¹ Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO, Veterinerlik Bölümü Bayburt/TÜRKİYE, Orcid ID: [0000-0002-1015-7197](https://orcid.org/0000-0002-1015-7197)

*Sorumlu yazar: yahyayilmaz[at]bayburt.edu.tr

1. GİRİŞ

Polen; çiçek tozu olarak bilinen aynı zamanda çiçeklerin erkek organları tarafından üretilip dişi organların döllenebilmesini sağlayan, bitkilerin erkek cinsiyet hücresi olan gametofitidir. Ticari olarak satılan polen, esas olarak bal arısı *Apis mellifera* tarafından gelişiminin erken aşamalarında larvalarını beslemek amacıyla toplanan polendir. Toplanan çiçek polenleri, bal arısının arka ayaklarındaki polen sepetlerinde (korbikül) peletler halinde birikir ve kovana taşınır. Arı poleni ise bu peletleri içeren bir karışımdır (Krell, 1996; Maria vd., 2008). Arılar çiçekleri ziyaret ederken çiçeklerin anterlerine dokunur ve tekaları patlatır, tekalar patlayınca havaya saçılan polen tozları vücutlarını kaplayan kıllarına yapışır orta bacaklarındaki tarakları kullanıp karın altında biriktirir ve buradan arka bacaklarındaki polen sepetciğine yerleştirirler. Arılar, polenin birbirine ve sepet tüylerine yapışmalarını sağlamak için balı ve mandibular salgılarını kullanırlar (Hodges, 1952). Bu salgılar amilaz, katalaz gibi farklı enzimler içerir. Arılar tarafından taşınan birim polen yükü içerisinde %10 oranında nektar vardır.

Bal, arı kolonisinin enerji ihtiyacını, polen ise protein, mineral, yağ ve diğer besin maddesi ihtiyaçlarını karşılar (Villanueva vd., 2002; Bastos vd., 2004; Almeida-Muradian vd., 2005; Human ve Nicolson, 2006; Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Erdoğan ve Cengiz, 2020). Bu bileşiklerin varlığı, polenin bir insan gıdası olarak kabul edilmesine neden olmaktadır. Bal arıları tarafından toplanan polen (arı poleni), çok çeşitli besleyici ve terapötik özelliklere sahip sağlıklı bir gıda olarak tanıtılmaktadır (Kosmider vd., 1983; Wójcicki vd., 1983; Lin vd., 1990; Iannuzzi, 1993; Wang vd., 1993; Dudov ve Starodub, 1994; Liebelt vd., 1994 Yasumoto vd., 1995; Yamaguchi vd., 2006; Bevzo ve Grygor'eva, 1997; Linskens ve Jorde, 1997; Haro vd., 2000; Cocan vd., 2005; Hamamoto vd., 2006;). Polenin içerdiği mono sakkaritler, esansiyel amino asitler, doymamış ve doymuş yağ asitleri, Zn, Cu, Fe ile yüksek K/Na oranı onun insan beslenmesi için önemli kılar (Serra-Bonvehi ve Escola-Jorda, 1997; Almeida-Muradian vd., 2005; Villanueva vd., 2002; Bastos vd., 2004; Erdoğan ve Dodoloğlu 2011).

Mevcut çalışmanın amacı, yüksek kalitede polen üretmek için gerekli olan farklı faktörleri, polen bileşimini ve kullanılan analitik yöntemleri gözden geçirmektir. Farklı ülkelerin deneyimlerine ve araştırmalarına dayanarak polen için genel kalite kriterleri ve polen standardı üzerine bilgiler vermektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Polen kalite kriterleri ve analitik kontrol yöntemleri

Arı polenindeki ana değişken, polenin çiçek kökenli bileşimidir ve bu durum, havza alanı veya mevsimdeki farklılıklardan etkilenebilir (Szczena vd., 2002). Arı tarafından toplanan çiçek polenlerinin bir karışımı olan arı poleni, bileşimde büyük farklılıklar gösterir. Arı poleni ürünlerine artan fitoterapötik ilgi göz önüne alındığında, arı polenlerini bileşen polenleri açısından karakterize etmek için sistematik bir yöntem ihtiyacı duyulmuştur. Polenler hakkında yapılan analizler ile çiçek kaynaklarının kökeninin tanımlanmasını sağlamaktadır. Yüksek performanslı sıvı kromatografisinden türetilen flavonoid/fenolik profillere dayalı bir yaklaşımın, geleneksel mikroskopiden daha kesin ve bilgilendirici olabileceği açıklanmıştır (Campos vd., 1997). Bu yöntem, incelenen polenleri belirlemek ve arı polenlerini dominant polen açısından karakterize etmek için etkili bir yöntemdir. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen flavonoid/fenolik profiller sayesinde arı polenlerinin, mevcut türlerin yalnızca birkaçının polenini içerdiğinin tespit edilmesi sonucunda, arıların oldukça seçici polen toplayıcıları olduğu belirlenmiştir.

Analitik protokollerle ilgili olarak, araştırmacıların çoğu AOAC Resmi Analiz Yöntemlerini kullanır. Bu yöntemler yiyecek, içecek, tarımsal, mikrobiyolojik, farmasötik ve çevresel numuneleri analiz etmek için kullanılmaktadır. Polenin besin içerikleri de depolama şartları ile değişmektedir ve farklı depolama yöntemlerinin (dondurma, yaklaşık 40°C'de kurutma ve liyofilizasyon) arı polenin biyolojik kalitesine etki etmektedir. Dondurma, polen yüklerinin kimyasal bileşiminde önemli bir değişikliğe neden olmaz ve bu nedenle polen yükünün beslenme veya terapötik amaçlarla korunması önemli olduğunda bu teknik önerilmektedir. Liyofilizasyon, C vitamini ve provitamin A içeriğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bunun yanında 40°C'de kurutma en dezavantajlı etkiyi göstermektedir ve incelenen dokuz bileşenden dördünün miktarını (indirgeyici şekerler, toplam proteinler, C vitamini ve provitamin A) belirgin şekilde azaltmaktadır. Dondurma ve ardından -20°C'de saf nitrojende saklamak ise 6 aya kadar arı polenin yüksek biyolojik niteliklerini korumasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, biyolojik aktivitelerini koruyarak daha uzun süre saklamak için polen liyofilizasyonla kurutulmalı ve -20°C'de saf nitrojen içinde saklanmalıdır.

2.2. Polen bileşenleri ve önemi

Arıcılar tarafından kovanlara yerleştirilen polen tuzakları kullanılarak toplanan polenlerin kimyasal içeriklerini oluşturan karbonhidratlar, yağlar ve proteinler, çeşitli laboratuvar çalışmaları ile incelenerek polen tanılama çalışmaları yapılabilmektedir (Bogdanov, 1997). Polenin kimyasal içerik analizlerinin yanında patojenik mikroorganizmalar ve mantar varlığı gıda kodeksleri açısından incelenerek polenin mikrobiyolojik kalitesi ortaya konulmaktadır. Küf bozulmasından sonra arı poleninde teorik olarak gelişebilen ve dolayısıyla değerlendirilmesi gereken mikotoksinler polen kalitesini doğrudan etkilemektedir. Polen, arıcılıktan kaynaklanan kirleticilerden en az etkilenen arı ürün olmakla beraber yoğun trafik veya pestisit uygulanmış çevre ve tarımsal ilaçlama ve gübreleme uygulamalarından dolayı ağır metaller açısından kirlilik barındıran su kaynakları polen kontaminasyonlarında birincil kaynakları oluşturmaktadır.

Genetiği değiştirilmiş organizmalardan (GDO) kaynaklı polenlerin toplam arı poleni üzerine etkisi ve bu tür polenlerin insan sağlığı üzerine etkileri hakkında çeşitli çalışmalar yapılmakla beraber Avrupa Birliği'nde GDO içeriği %1'i geçen ürünlerin etiketlenmesi için zorunlu bir gereklilik vardır ve bu aynı değer bal için önerildiğinde polen için de uygulanabilmektedir.

Arı polenin kimliğini ve minimum kalite gereksinimlerini belirlemek için polenin su içeriği ve iek kaynağı, hijyenik değerleri, paketleme ve depolama koşullarını incelemek gerekmektedir. Polenin bakteriyel ve küf kontaminasyonunun engellenmesi amacıyla, polenin su içeriğinin %20-30 arasında olması halinde dondurma yöntemi ile saklanması yada 42 °C'den yüksek olmayan sıcaklıklarda kurulması ile su içeriğinin %6'nın altına düşürülmesi gerekmektedir. Arılar tarafından toplanan polenin iek kaynakları içeriğine göre incelenmesinde monofloral yada multifloral içeriği polenin kullanım amacına göre değerlendirilmektedir. Belirli beslenme ve terapötik etkileri açısından ana taksonun %80 ve üzeri oranda olması gerekmektedir. Paketleme ve depolama açısından polen kalite kiriterleri oluşturmak için ürün üzerinde yeterli korumayı sağlamak amacıyla gıda sınıfı malzemeler kullanılarak atmosferik nem girişini önleyen çuval yada küçük hacimli paketlemeler yapılmalıdır. Bu paketleme işlemi hijyen uygulamaları, sıhhi koşullar için teknik düzenlemeye ve gıda endüstrisi için geçerli GMP'ye (İyi Üretim Uygulamaları) uygun olmalıdır. Kurutulmuş arı poleni, yabancı maddelerden arındırılmış ve ekşimemiş olmalıdır.

Taze, arıdan toplanan polen 100 g'da yaklaşık 20-30 g su içermektedir. Bu yüksek nem, bakteri, maya ve kene akarları gibi mikroorganizmalar için ideal bir kültür ortamı

oluşturmaktadır (Szczesna vd., 1999). Bu nedenle bozulmanın önlenmesi ve maksimum kalitenin korunması için polenler günlük olarak toplanmalı ve hemen bir dondurucuya yerleştirilmelidir. Çözüldükten sonra polen sadece birkaç saat saklanabilir ve mümkün olan en kısa sürede tekrar işlenmelidir. Kuruduktan sonra, su içeriği 100 g polen başına 4-8 g arasında sabitlenmelidir. Bu koşullar altında polen, serin, kuru ve karanlık bir yerde saklanırsa iki yıllık bir depolama süresi boyunca kalitesini korumaktadır (Szczesna vd., 1999).

Kirleticiler açısından bakıldığında polen içeriğinde ilgili gıda kodekslerince belirlenen sınırların üzerinde organik veya inorganik kirleticiler bulunamaz. Polen, ağaç, bitki ve arı parçacıkları dışında herhangi bir yabancı madde içermez. Mikrobiyolojik içerik hijyen standartlarına uygun olmalıdır. Mikrobiyolojik kalite için Avrupa Birliği standardı Tablo 1. de verilmektedir.

Her bir arı poleni ambalajının üzerinde, su içeriği ve gerekirse belirli bir amaç için çiçek içeriği; ana besinler (karbonhidratlar, yağlar ve proteinler), hasat yeri, son tüketim tarihi, üretim tarihi, ağırlık (brüt, dara, net) ve üreticinin/paketleyicinin adresi, üreticinin adı ve parti numara bilgileri bulunmalıdır. Üreticinin, yetkili devlet makamları tarafından yapılacak denetimler için her partiden numune saklaması gerekmektedir. Ayrıca, vitaminlerin, polifenollerin, minerallerin, serbest şekerlerin, doymamış yağ asitlerinin (w3 ve w6) ve serbest amino asitlerin içeriği gibi ek bilgiler ile "Ani bebek ölümleri" teorik olarak Clostridium botulinum bakterisi sporlarından ve arı poleninde bulunabilen alerjik proteinlerden kaynaklanabileceğinden, "1 yaşından küçük bebeklerin tüketimine uygun değildir" ibaresinin ürün etiketi üzerinde bulunması gerekmektedir.

Tablo 1. Arı polenin mikrobiyolojik ve diğer kirleticilere karşı tolerans değerleri

Mikrobiyolojik Analiz	
Salmonella	Yok / 10 gr
Staphylococcus aureus	Yok / 1 g
Enterobacteriaceae	Max.100/g
Escherichia coli	Yok./ g
Toplam aerobik plaka sayısı	<100 000/
Küf ve maya	< 50 000/g
Organoklorlu pestisitler	< MRL
Organofosfat pestisitler	< MRL
Piretroidler	< MRL
Alfatoksin B1	Maks. 2 mikrogram/kg
Alfatoksin B1+B2+G1+G2	Maks. 4 mikrogram/kg
Kloramfenikol (CAP)	Yok
Nitrofuran metabolitleri	Yok
Sülfonamidler	Yok
Ağır metal Pb	maks 0,5 mg/kg
Ağır metal Hg	maks 0,01 mg /kg
Ağır metal Cd	maks 0,03 mg/kg
Radyoaktivite (Cs-134 ve Cs-137)	<600 Bq/kg

3. BULGULAR

3.1. Organoleptik özellikler

3.1.1. Duyusal analiz

Renk, görünüm, koku ve tat, botanik orijine göre değişmektedir. Polen renk açısından incelendiğinde çiçek kaynaklarına göre beyazdan siyaha birçok farklı renk alması mümkün olmakla birlikte çoğunlukla sarı, turuncu veya sarı-kahverenginde olmalıdır (Hodges, 1952). Görünüm açısından “polen peletleri” olarak adlandırılan, farklı şekil ve boyutlarda, esas olarak küresel olan heterojen tanelerdir. Polenler çiçek kaynaklarına göre değişik kokular alabilmesine rağmen polen peletleri tipik bir kokuya sahiptir ve yine çiçek çeşitliliğine göre özel, tatlı, ekşi, acı, baharatlı tatlara sahip olabilmektedir. Polenler kötü koku ve tat, küfler, fermente olmuş, ekşimiş, görsel kirler bakımından kusurlara sahip olabilmektedir.

Polenlerin mikroskopik incelemesi yapıldığında acaro-entomolojik kontaminasyonlar (canlı veya ölü böcekler), larvalar veya yumurtalar, ölü arılar gibi kirlilikler (işçi ve yavru arılara ait vücut parçaları), propolis, mum, bitki parçacıkları veya toprak gibi diğer yabancı maddeler, kum, vb. içerikleri bulundurmamalıdır. Ayrıca mikroskopik yöntemler ile polenin botanik orijini belirlenebilir (Bastos vd., 2004; Almeida Muradian vd., 2005), ancak HPLC/UV cihazlarına özgü yöntemler ile de takson tanımlaması yapılabilmektedir ve bu veriler örneklemedeki majör taksonun %'sini kesin olarak verebilmektedir(Campos vd., 1997).

3.2. Polenin fizikokimyasal özelliklerini yansıtan bileşenler ve analitik kontrol yöntemleri

Polenin fizikokimyasal özellikleri açısından değerlendirmesi yapıldığında su içeriği, karbonhidrat, ham lif, lipit, vitamin ve diğer bileşen değerleri kalite standartlarını oluşturabilmektedir.

Arı poleni proteinler, lipitler, şekerler, lif, mineral tuzlar, amino asitler, fenolik bileşikler ve vitaminlerden oluşur. Yüksek konsantrasyonda invert şekerler, esansiyel amino asitler ve doymamış/doymamış yağ asitleri, Zn, Cu, Fe varlığı ve yüksek K/Na oranı bal arısı polenini insan beslenmesi için çok önemli kılar. Polen kompozisyonu, Tablo 2'de gösterildiği gibi çiçek orijinine bağlı olarak çok değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlikler içerisinde polen bileşenlerinin alması gereken değer aralıkları ve kalite standart değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Arı polenin fizikokimyasal özelliklerini yansıtan temel içerik gereksinimleri ise Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Arı poleninun ayrıntılı bileşimi (kurutulmuş)

Ana bileşenler	İçerik En az - en çok g/100g (kuru ağırlık)	Referanslar
Proteinler	10-40	Solberg ve Remedios, 1980; Bell vd., 1983; Almeida-Muradian vd, 2005; Talpay, 1984; Serra- Bonvehi vd., 1986; Szczesna vd., 1995; Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Herbert ve Shimanuki, 1978
Lipitler	1-13	Herbert ve Shimanuki, 1978; Talpay, 1984; Stanley ve Linskens, 1974; Serra- Bonvehi vd., 1986; Szczesna vdl., 1995 ;Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Solberg ve Remedios, 1980; Bell vd., 1983; Almeida-Muradian vd, 2005
Toplam Karbohidratlar	13-55	Bogdanov, 2004; Szczesna vd., 1995; Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974; Szczesna vdl., 2002
Ham lif, Pektin	0.3-20	Bell vd., 1983
Kül	2-6	Almeida-Muradian vdl, 2005; Stanley ve Linskens, 1974; Szczesna vd., 1995; Bell vd., 1983; Talpay, 1984; Serra- Bonvehi vd., 1986; Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998;
Belirlenemeyenler	2-5	Bell vd., 1983

Tablo2.2. Arı poleninun ayrıntılı bileşimi (kurutulmuş)

Mineraller, Elementler	Eser	mg/kg	Referanslar
Potasyum		4000-20000	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Magnezyum		200-3000	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Kalsiyum		200-3000	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Fosfor		800-6000	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Demir		11-170	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Çinko		30-250	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Bakır		2-16	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974
Mangan		20-110	Serra- Bonvehi vd., 1986; Herbert ve Shimanuki, 1978; Stanley ve Linskens, 1974

Tablo2.3. Arı poleninun ayrıntılı bileşimi (kurutulmuş)

Vitaminler	mg/kg	Referanslar
β-Karoten	10-200	Talpay, 1984; Oliviera, 2006
B ₁ ; Tiamin	6-13	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
B ₂ ; Riboflavin	6-20	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
B ₃ ; Niasin	40-110	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
B ₅ ; Pantotenik asit	5-20	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
B ₆ ; Pridoksin	2-7	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
C; Askorbik asit	70-560	Talpay, 1984; Oliviera, 2006
H; Biotin	0.5-0.7	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
Folik asit	3-10	Szczesna ve Rybak-Chmielewska 1998; Stanley ve Linskens, 1974
E; tokoferol	40-320	Oliviera, 2006

Tablo 3. Arı poleni için temel bileşenler (kurutulmuş)

Bileşenler	İçerik
Su İçeriği	6-8 g / 100 g
Toplam Kül İçeriği	6 g / 100 g
%10'luk HCl İçerisinde Çözünmemiş Halde Kalan Kül İçeriği	0.3 g/100 g
Toplam Protein İçeriği (nx6.25)	15 g/100 g
Şeker İçeriği (toplam)	40 g/100 g
Yağlar	1,5 g/100 g

3.2.1. Su içeriği

Polen suyu içeriğinin belirlenmesi, kabinli kurutucuda sabit ağırlığa kadar kurutma, ksilötesi ve UV ışınlama yöntemleriyle veya Karl-Fischer yöntemiyle (Serra-Bonvehi Casanova, 1987; Gergen vd., 2006) yapılmaktadır. Polen su içeriği 4-8 g/100 g değerleri arasında olmalıdır.

3.2.2. Karbonhidrat içeriği

Karbonhidratlar polenin ana bileşik yapılarından biridir ve esas olarak nişasta ve hücre duvarı malzemesi gibi polisakkaritlerden oluşmaktadır (Stanley ve Linskens, 1974; Talpay, 1984). Genel olarak karbonhidrat bileşikleri su, yağ ve protein içeriğinin toplamından 100 birim daha az olmalıdır. Hesaplanan karbonhidrat içeriği, analitik yöntemlerle (GC, HPLC) belirlenenden daha büyük olacaktır. Bunun nedeni, karbonhidratın bir kısmının, genellikle kimyasal yöntemlerle belirlenmeyen, ancak hesapla belirlenen ham lif ve hücre duvarı materyalinden oluşmasıdır. Fruktoz (F), glikoz (G) ve sükröz (S) şekerleri tüm düşük moleküler şekerlerin yaklaşık %90'ını oluştururken, farklı şekerlerin oranı bitkiden bitkiye değişiklik göstermektedir (Solberg ve Remedios, 1980; Szczesna vd., 2002). F/G oranı 1,0 ile 2,5 arasında değişmektedir (Szczesna vd., 2002).

3.2.3. Ham lif

Polen muhteviyatında yer alan ham lif değerlerinin belirlenmesine yönelik farklı metodlar kullanılmaktadır ve bu farklı metodlar ham lif değerinin 7 ve 20 g/100 g arasında değerler olduğu yönünde sonuçlar vermiştir ve bu değerler arasındaki maksimum-minimum farklılıklar bu farklı yöntemlerin kullanılması ile açıklanmaktadır (Herbert ve Shimanuki, 1978; Solberg ve Remedios, 1980; Bell vd., 1983).

3.2.4. Proteinler ve amino asitler

Polenin protein içeriği, botanik orijine bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Toplam proteinin sadece yaklaşık 1/10'u serbest amino asitlerden gelir. Protein içeriği, 6.25 veya 5.6'lık bir dönüştürme faktörü kullanan Kjeldahl yöntemiyle %N'nin standart bir belirlenmesidir (Rabie vd., 1983). Polen yüklerinin protein içeriğini hesaplamak için N x 6.25 yerine N x 5.6 kullanılmasını önerilmektedir (Rabie vd., 1983).

Bu faktör diğer araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır. Polen yüklerinde on yedi farklı amino asit bulunabilir. Prolin, glutamik ve aspartik asitler, lizin ve lösin, toplam amino asitlerin yaklaşık %55'ini oluşturan baskın amino asitlerdir (Szczesna vd., 2002). Günümüzde triptofan kaynakları, depresyon ve kaygıyı azaltmak için çok önemli kabul edilmektedir. Triptofan seviyeleri belki de ürünün önemini artırmak için kullanılabilir. Yine bu durum fenilalanin için de geçerlidir. Bunların yanında belirli polen proteinleri protein alerjenlerini tespit ve kontrol etmek için incelenmektedir (Rimpler, 2003).

3.2.5. Lipitler

Botanik orijine bağılı olarak arı polenin lipit bileşiminde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Esas olarak polar ve nötr yağlar (mono-, di ve trigliseridler) ile az miktarda yağ asitleri, sterinler ve hidrokarbonlar polen lipit içeriğini oluşturan lipit bileşikleridir. Gaz Kromatografisi analizinden elde edilen sonuçlar, ekstrakttaki lipitlerin esas olarak linolenik, palmitik, linoleik ve oleik asitlerden oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca doymamış yağ asitleri toplam lipit içeriğinin ortalama %70'ini oluşturur.

3.2.6. Mineraller ve eser elementler

Mineraller ve eser element içerikleri polen tipine bağılı olarak önemli farklılıklar içermektedir polen içeriğinde yer alan mineral ve eser elementlerin belirlenmesinde, polen külü üzerinden, çoğunlukla atomik absorpsiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Polen içerisinde yer alan ana mineral potasyum(K)'dur (toplam mineral içeriğinin yaklaşık %60'ı). Magnezyum(Mg) toplam mineral içeriğinin yaklaşık %20'sini, sodyum (Na) ve kalsiyum(Ca) %10'unu oluşturur).

3.2.7. Vitaminler ve diğer biyolojik olarak aktif bileşikler

Polen, farklı vitaminler (bakınız Tablo 2) ve ayrıca polifenolik bileşikler içerir (Tomas-Barberan vd., 1989; Campos vd., 1997b; Campos vd., 2003). Polen polifenolik içeriği, türe özgü (%2-5 w/w) fenolik asit türevlerini ve flavonoidleri içerebilir. Kirlenici biyolojik bileşikler için Tablo 3'te verilen değerler literatürde bulunan maksimum değerlerdir. Balda olduğu gibi, AB'de kullanılması yasak olduğundan polende antibiyotik bulunmamalıdır. Genel olarak, bakteriyel kontaminasyonun pestisit, antibiyotik veya ağır metal kontaminasyonundan daha büyük bir problem olduğu görülmektedir (Bogdanov, 2006).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu belgede sunulan tüm araştırma sonuçlarından ve farklı ülkelerden gelen polenler için bazı kalite gerekliliklerinden bu alanda halihazırda önemli bir bilgi birikimi olduğu açıktır. İnsan gıdası olarak kullanılan arı ürünleri içerisinde yer alan polenlerin kalite kriterlerinin karakterize edilmeleri arıcılık faaliyetlerinin yürütüldüğü açık alanlar ve olası kirlenicilerle olan teması nedeniyle standart koşullar altında tutulması halk sağlığının korunmasını sağlamada birincil derecede önlem arz etmektedir. Gelecekte gerçekleştirilecek sonraki adımlar ile polen kalite kriterleri kullanılan laboratuvar yöntemleri ile daha net değerler arasında belirlenerek ve kontrol edilerek takip edilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Almeida-Muradian, L. B. and Pamplona, L. C. and Coimbra, S. and Barth, O. M. (2005). "Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets", *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), S. 105–111.
- Bastos, D. H. M. and Barth, M. O. and Rocha, C. I. and Cunha, I. B. S. and Carvalho, P. O. and Torres, E. A. S. and Michelan, M. (2004). "Fatty acid composition and palynological analysis of bee (*Apis*) pollen loads in the states of São Paulo and Minas Gerais, Brazil", *Journal of Apicultural Research*, 43(2), S. 35–39.
- Bell, R. R. and Thornber, E. J. and Seet, J. L. L. and Groves, M. T. and Ho, N. P. and Bell, D. T. (1983). "Composition and protein quality of honey bee collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*", *Journal of Nutrition*, 113(12), S. 2479–2484.
- Bevzo, V. V. and Grygor'eva, N. P. (1997). "Effect of bee pollen extract on glutathione system activity in mouse liver under X-ray irradiation", *Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal*. 69(4), S. 115–7
- Bogdanov, S. and Martin, P. and Lüllmann, C. (1997). "Harmonised methods of the European honey commission", *Apidologie Les Ulis*, suppl., 59.
- Bogdanov, S. (2004). "Quality standards of bee pollen and beeswax". *Apiacta*, 39, S. 334–341.
- Bogdanov, S. (2006). "Contaminants of bee products", *Apidologie* 38, S. 1–18
- Campos, M. G. and Markham, K. R. and Mitchell, K. A. and Da Cunha, A. P. (1997). "An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid / phenolic profiles", *Phytochemical Analysis*, 8(3), S. 181–185.
- Campos, M. G. and Webby, R. F. and Markham, K. R. and Mitchell, K. A. and Cunha, A. P. (2003). "Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, S. 742–745.
- Cocan, O. and Marghitas, L. A. and Dezmirean, D. and Laslo, L. (2005). "Composition and biological activities of bee pollen: review", *Bulletin of the University of Agricultural Science and Veterinary Medicine*, 61, S. 221–226.
- Conti, M. E. and Botre, F. (2001). "Honey bees and their products as potential bioindicators of heavy metal contamination", *Environmental Monitoring and Assessment*, 69(3), S. 267–282.
- Dudov, I. A. and Starodub, N. F. (1994). "Antioxidant system of rat erythrocytes under conditions of prolonged intake honey bee flower pollen load", *Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal*, 66(6), S. 94–96.
- Erdoğan, Y. ve Dodoloğlu, A. (2005). "Balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerin yaşamında polenin önemi", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5(2), S. 79-84, Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/uluaricilik/issue/53636/162521>.
- Erdoğan, Y. and Cengiz, M. M. (2020). "The effects of medical and aromatic plant extracts on some physiological characteristics of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20 (1), S. 89-96.
- Erdoğan, Y. ve Dodoloğlu, A. (2011). "Bal arılarında (*Apis mellifera* L.) polen toplama faaliyetlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkisi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), S. 33-37, Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunizfd/issue/2937/40648>
- Fleche, C. and Clément, M. C. and Zeggane, S. and Faucon, J. P. (1997). "Contamination of bee products and risks for human health: the situation in France", *Revue Scientifique et Technique de l'Office International Des Epizooties*, 16(2), S. 609–619.
- Gergen, I. and Radu, F. and Bordean, D. and Isengard, H. D. (2006). "Determination of water content in bee pollen samples by Karl Fischer titration", *Food Control*, 17(3), S. 176–179.

- Hamamoto, R. and Ishiyama, K. and Yamaguchi, M. (2006). “Inhibitory effects of bee pollen cistus ladaniferus extract on bone resorption in femoral tissues and osteoclast-like cell formation in bone marrow cells in vitro”, *Journal of Health Science* 52(3), S. 268–275.
- Haro, A. and López-Aliaga, I. and Lisbona, F. and Barrionuevo, M. and Alférez, M. J. and Campos, M. S. (2000). “Beneficial effect of pollen and / or propolis on the metabolism of iron, calcium, phosphorus and agnesium in rats with nutritional ferropenic anemia”, *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 48, S. 5715–5722.
- Herbert, E. W. and Shimanuki, H. (1978). “Chemical composition and nutritive value of bee collected and bee stored pollen”, *Apidologie*, 9(1), S. 33–40.
- Hodges, D. (1952). *The pollen loads of the honey bee*, London: Bee Research Association.
- Human, H. and Nicolson, S. W. (2006). “Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae)”, *Phytochemistry*, 67, S. 1486–1492.
- Iannuzzi, J. (1993). “Pollen: food for honey bee and man?”, *III. American Bee Journal*, 133(8), S. 557–563.
- Krell, R. (1996). “Value added products from beekeeping”, *FAO Agricultural Services Bulletin*, 124, S. 87–113.
- Kosmider, K. and Wójcicki, J. and Samochowiec, L. and Woyke, M. and Górnik, W. (1983). “Effect of cerniton on platelet aggregation in vivo”, *Herba Polonica*, 29, S. 237.
- Kubik, M. and Nowacki, J. and Pidek, A. and Warakomska, Z. and Michalczuk, L. and Goszczynski, W. (1999). “Pesticide residues in bee products collected from cherry trees protected during blooming period with contact and systemic fungicides”, *Apidologie* 30(6), S. 521–532.
- Leita, L. and Muhlbachova, G. and Cesco, S. and Barbattini, R. and Mondini, C. (1996). “Investigation of the use of honey bees and honey bee products to assess heavy metal contamination”, *Environmental Monitoring and Assessment*, 43, S. 1–9.
- Liebelt, R. A. and Lyle, D. and Walker, J. (1994). “Effects of a bee pollen diet on survival and growth of inbred strains of mice”, *American Bee Journal*, 34 (9), S. 615–620.
- Lin, X. L. and Zhu, L. Q. and Yuan, Y. Y. and Li, L. M. (1990). “Morphological changes in aged canine prostatic hyperplasia treated with bee pollen”, *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 21, S. 164–166.
- Linskens, H. F. and Jorde, W. (1997). “Pollen as food and medicine: a review”, *Economic Botany*, 51(1), S. 78–87.
- Louveaux, J. and Maurizio, A. and Vorwohl, G. (1978). “Methods of melissopalynology”, *Bee World*, 59(4), S. 139–157.
- Campos, M. G. R. and Bogdanov, S. and Almeida-Muradian, L. B. D. and Szczesna, T. and Mancebo, Y. and Frigerio, C. and Ferreira, F. (2008). “Pollen composition and standardisation of analytical methods”, *Journal of Apicultural Research*, 47(2), S. 154–161, DOI: 10.1080/00218839.2008.11101443
- Malone, L. A. and Pham-Delègue, M. H. (2001). “Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus* sp.)”, *Apidologie* 32, S. 287–304.
- Medina, A. and González, G. and Sáez, J. M. and Mateo, R. and Jiménez, M. (2004). “Bee pollen, a substrate that stimulates ochratoxin A production by *Aspergillus ochraceus* Wilh”, *Systematic and Applied Microbiology*, 27(2), S. 261–267.
- Oliveira, K. C. L. (2006). *Caracterização do pólen apícola e utilização de vitaminas antioxidantes como indicadores do processo de desidratação*, Brazil: Master Dissertation. Pharmaceutical Science School, University of São Paulo.
- Rabie, A. L. and Wells, J. D. and Dent, L. K. (1983). “The nitrogen content of pollen protein”, *Journal of Apicultural Research*, 22(2), S. 119–123.

- Regulation (Ec) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council. <http://eur-lex.europa.eu>
- Samochowicz, L. and Wójcicki, J. (1981). "Effect of pollen on serum and liver lipids in rats fed on a high-lipid diet", *Herba Polonica*, 27, S. 33.
- Serra-Bonvehi, J. and Escola Jorda, R. (1997). "Nutrient composition and microbiological quality of honey bee collected pollen in Spain", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45, S. 725–732.
- Solberg, Y. and Remedios, G. (1980). "Chemical composition of pure and bee collected pollen", *Scientific Reports Agricultural University, Norway*, 59(18), S. 2–12.
- Stanley, R. G. and Linskens, H. F. (1974). *Pollen: biology, biochemistry, management*, Springer-Verlag; Berlin: Heidelberg.
- Szczesna, T. and Rybak-Chmielewska, H. and Bornus, L. (1991). "Effect du stockage du pollen recolte par les abeilles sur la variation du contenu en vitamines A et C", *Apiacta*, 36(2), S. 33.
- Szczesna, T. and Rybak-Chmielewska, H. (1998). "Some properties of honey bee collected pollen. In Polnisch-Deutsches Symposium Salus Apis Mellifera, new demands for honey bee breeding in the 21st century", *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 42(2), S. 79–80.
- Szczesna, T. and Rybak-Chmielewska, H. and Chmielewski, W. (1999). "Effect of infestation of pollen loads with acarid mites on amino acid content and organoleptic characteristics of the product", *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 43, S. 235–245.
- Szczesna, T. and Rybak-Chmielewska, H. and Chmielewski, W. (2002). "Sugar composition of pollen loads harvested at different periods of the beekeeping season", *Journal of Apicultural Science*, 46(2), S. 107–115, Pollen composition and standardisation of analytical methods 161.
- Talpay, B. M. (1984). "Der pollen. Versuch einer standortbestimmung", *Institut Für Honigforschung Bremen*, S. 1–84.
- Tomas-Barberan, F. (1989). "Flavonoids as biochemical markers of the plant origin of bee pollen", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 47(3), S. 337–340.
- Villanueva, M. T. O. and Marquina, A. D. and Serrano, R. B. and Abellán, G. B. (2002). "The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53(3), S. 217–224.
- Wang, M. S. and Fan, H. F. and Xu, H. J. (1993). "Effects of bee pollen on blood and hemopoietic system in mice and rats", *Chinese Traditional Herbs and Drugs* 601, S. 588–591.
- Wójcicki, J. and Kósmider, K. and Samochowicz, L. and Woyke, M. (1983). "Clinical evaluation of cerniton as lipid lowering agent", *Herba Polonica*, 29, S. 55.
- Yamaguchi, M. and Hamamoto, R. and Uchiyama, S. and Ishiyama, K. and Hashimoto, K. (2006). "Anabolic effects of bee pollen *Cistus ladaniferus* extract on bone components in the femoral diaphyseal and metaphyseal tissues of rats in vitro and in vivo", *Journal of Health Science*, 52(1), S. 43–49
- Yasumoto, R. and Kawanishi, H. and Tsujino, T. and Tsujita, M. and Nishisaka, N. and Horii, A. and Kishimoto, T. (1995). "Clinical evaluation of long term treatment using cernitin pollen extract in patients with benign prostatic hyperplasia", *Clinical Therapeutics*, 17(1), S. 82–87.