

Atıf/Citation: Özkök A, Ecem Bayram N. 2021. Kestane (*Castanea sativa*) Balı Örneklerinin Botanik Orijinlerinin Doğrulanması ve Toplam Polen Sayıları (Confirmation of botanical origin and total pollen numbers of chestnut (*Castanea sativa*) honey samples). U. Arı D./U. Bee J. 21: 54-65, DOI: 10.31467/uluaricilik.899782

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

KESTANE (*Castanea sativa*) BALI ÖRNEKLERİNİN BOTANİK ORİJİNLERİNİN DOĞRULANMASI VE TOPLAM POLEN SAYILARI

Confirmation of Botanical Origin and Total Pollen Numbers of Chestnut (*Castanea sativa*) Honey Samples

Aslı ÖZKÖK¹, Nesrin ECEM BAYRAM^{2*}

¹Hacettepe Üniversitesi, Arı ve Arı Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (HARÜM), 06800, Beytepe, Ankara, TÜRKİYE, ORCID No.: 0000-0002-7336-2892; E-posta: asozkok@gmail.com.

^{2*}Bayburt Üniversitesi Aydıntepe Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, 69500, Aydıntepe, Bayburt, TÜRKİYE, ORCID No: 0000-0002-5496-8194, Yazışma Yazarı/Corresponding author: E-posta: ecem.nesrin@gmail.com

Geliş Tarihi / Received: 19.03.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 09.04.2021

DOI: 10.31467/uluaricilik.899782

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye'nin Zonguldak ilinin farklı lokasyonlarından toplanan bal örneklerinin (n=9) botanik orijinlerinin palinolojik analizle tespit edilmesi ve toplam polen sayılarının saptanması amaçlanmıştır. Ek olarak toplanan bal örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde kestane balı numuneleri için verilen polen içeriği kriteri ile uyumluluğu tartışılmıştır. Melissopalnolojik analizler neticesinde bal örnekleri kestane balı (n=7), karışık çiçek balı (n=2) ve geven balı (n=1) olarak etiketlenmiştir. Kestane balı olarak tespit edilen örneklerin 10 gr baldaki toplam polen sayısı (TPS-10) 41722-647312 arasında saptanmış olup bu bal örneklerinin çok iyi, iyi ve normal kalitede bal örnekleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar kestane balı olarak toplanan bal örneklerinin %33'ünün ulusal gıda kodeksinde kestane botanik orijinine sahip unifloral bal tipleri için rapor edilen minimum polen içeriğine sahip olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar özellikle ülkemizde diğer polifloral çiçek ballarına kıyasla daha yüksek fiyata satılan kestane gibi unifloral bal tipleri için botanik orijin tespit analizinin zorunlu hale getirilmesinin haksız rekabetin önlenmesi açısından ne denli önemli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, ülkemizde üretilen fakat minimum polen içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde belirtilmeyen lavanta ve çörekotu gibi farklı tipte unifloral çiçek balları için de melissopalnolojik çalışmaların yürütülerek polen içeriği değerlerinin belirlenmesi önemli görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bal, Polen analizi, Kestane balı, Toplam polen sayısı, TPS-10

ABSTRACT

In this study, it was aimed to detect the botanical origins by palynological analysis and to determine the total pollen numbers of honey samples collected from different locations of Zonguldak, Turkey. In addition, the compatibility of the collected honey samples with the pollen content criterion given for the chestnut honey samples by the Turkish Food Codex Communiqué on Honey (No: 2020/7) has been discussed. As a result of melissopalynological analyzes, honey samples were labeled as chestnut honey (n = 7), mixed flower honey (n = 2) and astragalus honey (n = 1). Total pollen number in 10 g of

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

honey the samples (TPS-10) identified as chestnut honey was detected to be between 41722 - 647312, and it was determined that these honey samples were very good, good, and normal quality honey samples. In addition, the results obtained showed that 33% of honey samples collected as chestnut honey did not provide the minimum pollen content reported for unifloral honey types with chestnut floral origin in the national food codex. These results showed how important it is to make floral origin determination mandatory for unifloral honey types such as chestnut, which is sold at a higher price compared to other polyfloral flower honeys in our country, in terms of preventing unfair competition. For this reason, it is important to determine the pollen content values by conducting melissopalynological studies for different types of unifloral flower honey such as lavender and black seed, which are produced in our country but whose minimum pollen content is not specified in the Turkish Food Codex Communiqué on Honey (No: 2020/7).

Keywords: Honey, Pollen analysis, Chestnut honey, Total pollen number, TPN-10

EXTENDED ABSTRACT

Aim: In this study, the compatibility of honey samples collected from Zonguldak, Turkey with the minimum pollen content determined by the Turkish Food Codex Communiqué on Honey (No:2020/7) for unifloral chestnut honey and its quality based on total pollen count were evaluated.

Materials and Methods: 9 honey samples used in the study were obtained from beekeepers in Zonguldak province through Zonguldak Beekeepers Association (ZAYBİR) in 2020. Pollen analysis in honey was carried out according to Sorkun (2008) and Louveaux et al. (1978). The slide preparation for calculating the total pollen number in 10 g honey (TPS-10) was carried out according to Moar (1985) and Sorkun (2008).

Results and Discussion: Since honey is a natural nutrient that has been consumed by human beings for centuries, it is very important to determine the quality criteria of honey. At this point, melissopalynological analyses are performed, which are among the parameters that provide an idea about the quality of honey and enable the pollen grains in honey to be defined based on morphological data. Revised in 2020, in the Turkish Food Codex Communiqué on Honey (No: 2020/7), it was reported that in addition to many physicochemical and chemical criteria, floral origins of some unifloral honeys, including chestnut honey, should be verified through pollen analysis. This change has once again revealed the importance of pollen analysis in floral origin determination studies of honey. The results obtained from this study showed that the *Castanea sativa* pollen count

varied between 40.98-94.78% in other honey samples except for one sample. However, in a sample in which *Castanea sativa* pollen was not found, *Astragalus* spp. pollen was determined as dominant at 58.82%, as the floral origin of this honey sample was marked as astragalus (*Astragalus* spp.) honey. Besides, two samples were labeled as mixed flower honey rather than chestnut honey, as it contains less than 70% *Castanea sativa* pollen. Our results confirmed that the floral origin of 67% (n = 6) of the honey samples is unifloral chestnut honey, supporting the Turkish Food Codex Communiqué on Honey (No: 2020/7). Based on the TPS-10 value of honey samples, according to Louveaux et al. (1978) and Jose et al. (1989), honey samples are examined in five different groups which are: Group I (<20000), Group II (20000- 100000), Group III (100000--500000), Group IV (500000--1000000) and group V (> 1000000). Accordingly, the TPS-10 value of the honey sample number 2 with the highest chestnut pollen content (94.78%) was determined to be higher than the other honey samples (647 312) and was included in the Group IV category. Honey produced from plant sources with high pollen production is classified in this category (Paredes and Bryant 2020); and chestnut is among the plants with high pollen production (Özkırım 2018). However, the other three honey samples (3, 6 and 7) determined to be in the Group III category are the samples with the highest total pollen count following sample number 2. This indicates that the varieties and counts of plant species that contribute to honey as a source of pollen have a significant effect on the total pollen number. As a result, making pollen analysis mandatory by the relevant institutions for honey types to be labeled as unifloral honey in our country

is considered an important step. However, it is thought that it is important to consider the pollen density not only for the verification of unifloral honey types but also for the standardization of honey regarding the regions and the processes of obtaining geographical indications.

GİRİŞ

Türkiye, değişken coğrafik özellikleri, zengin bitki çeşitliliği ve ekonomik açıdan öneme sahip bal arısı ırkları nedeni ile arıcılık potansiyelinin yüksek olduğu ülkelerin başında gelmektedir (Güler ve Demir 2005). Ülkemizde özellikle kırsal kesimlerde geleneksel bir tarımsal aktivite olarak yürütülen arıcılık faaliyetleri sonucunda bal, polen, arı ekmeği, propolis, arı sütü, arı zehri, apilarnil ve bal mumu gibi ürünler elde edilmesine rağmen bu ürünlerin en bilineni ve dolayısıyla en çok üretimi yapıp tüketime sunulanı baldır. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne göre bal; "Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının, bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı, doğası gereği kristallenebilen doğal ürünü" olarak tanımlanmaktadır. Bitki kaynağına göre bal, salgı balı ve çiçek balı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Pita-Calvo ve Vázquez 2017). Salgı balı "bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen balları" ifade eder (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği No:2020/7). Diğer yandan çiçek balının ham maddesini ise daima çiçekli bitkilerin nektarı oluşturmaktadır (Nicolson v.d. 2007). Balın kaynağındaki değişiklikler (nektar veya salgı balı olup olmadığı) balın kokusunu, tadını ve rengini önemli ölçüde etkilemekle birlikte bu değişiklikler temelde arılar tarafından bal üretmek için kullanılan bitki kaynağı ile ilişkilidir. Bununla birlikte, balın diğer fiziksel özellikleri ve kimyasal içeriği toplanan nektarın bitki kaynağı dışında, toplandığı coğrafik bölgenin iklimsel özelliklerine ve balın hasat mevsimine bağlı olarak da oldukça değişiklik göstermektedir (Biluca v.d. 2016, Bayram v.d. 2020, Machado v.d. 2020).

Bal üretiminde Dünya'da oldukça iyi bir sıralamada yer alan ülkemizde multifloral (polifloral) ve unifloral (monofloral) bal çeşitleri bulunmaktadır. Multifloral ballar genellikle üretildiği bölgenin (Anzer balı, Bayburt balı, Kars balı, Ardahan balı vb.) adı ile anılırken unifloral ballar ise dominant olarak kaynak aldığı bitkinin adı (kestane, lavanta, kekik vb.) ile anılmaktadır. Ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinde arıların nektar kaynağı olarak kullandığı narenciye, funda, pamuk, ayçiçeği, kestane ve ıhlamur gibi bitki kaynaklarından çeşitli unifloral çiçek balları üretilmektedir. Türkiye'de üretimi yapılan bazı unifloral bal tiplerinin ilgili bitkinin ismi ile etiketlenebilmesi için bu bitkinin polen tanesi ile minimum hangi oranda temsil edilmesi gerektiği T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2020 yılında revize edilen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne eklenmiştir. Bu tebliğ kapsamında unifloral bal tipleri normal, yoğun ve az olan unifloral bal çeşitleri olmak üzere üç farklı grup altında sınıflandırılmıştır. Geven (*Astragalus* spp.), piren/püren (*Calluna vulgaris*, *Erica* spp.), kanola (*Brassica napus*), yonca (*Medicago sativa*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*), üçgül (*Trifolium* spp.), hayıt (*Vitex* spp.) ve fazelya (*Phacelia tanacetifolia*) bitkileri normal unifloral (unifloral) türler olarak belirlenmiş olup bal örneklerinin bu bitkilerin adıyla anılabilmesi için en az %45 oranında ilgili bitkinin polenini içermesi gerektiği rapor edilmiştir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği No:2020/7). Benzer şekilde kestane (*Castanea sativa*) ve okalıptüs (*Eucalyptus* spp.) yoğun olan unifloral türler olup bu tip ballar en az %70 adıyla anıldığı bitkinin polenini içermelidir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği No:2020/7). Son olarak ise akasya (*Robinia pseudoacacia*), narenciye (*Citrus* spp.), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), kekik (*Thymus* spp., *Origanum* spp., *Tymbra* spp., *Coridathymus* spp.) ve ıhlamur (*Tilia* spp.) poleni az olan unifloral ballar sınıfında sınıflandırılmış olup akasya için %15, ıhlamur için %5 değerleri için ise %10 oranında ilgili bitkinin polen tanesiyle temsil edilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği No:2020/7). Bu noktada, 2020 yılında revize edilen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde, balların bitkisel kaynağının belirlenmesi için yapılan çalışmaların önemi bir kez daha vurgulanmıştır. Balın bitkisel kaynağının tespiti için günümüzde farklı teknikler kullanılmaya ve denenmeye başlansa da baldaki polen tiplerinin ışık mikroskobu aracılığıyla teşhisine

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

dayanan melissopalinojik analiz yaygın olarak kullanılmaktadır (Corvucci v.d. 2015, Hailu ve Belay, 2020). Melissopalinojik analiz sayesinde bala polen sağlayan bitkiler dolayısıyla balın bitkisel kaynağı belirlenmiş olur. Bununla birlikte polen analizi balların kristalizasyon hızları hakkında fikir sunabilir (Escuredo v.d. 2014). Ayrıca, polen analizi toksik etki oluşturabilecek bazı bal tiplerinin gıda güvenliği açısından değerlendirilmesinde de önemli bir rol oynar. Örneğin Türkiye’de özellikle Karadeniz bölgesinde üretimi yapılan tüketilmesi durumunda toksik etki yapabilen ormangülü (*Rhododendron* spp.) ballarının tanımlanmasında polen analizinden faydalanılmaktadır (Cagli v.d. 2009). Bununla birlikte, şekerle taşış yapılan ballarda toplam polen sayısı düşük olarak tespit edilir ki bu da ballara uygulanan melissopalinojik analizin faydaları arasında sayılabilir. Bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı üzere, ballarda palinojik analiz balların kalitesinin farklı açılardan değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu

Şekil 1. Bal örneklerinin toplandığı lokasyonlar

Figure1. Map of the locations where honey samples are collected



*1: Devrek, Zonguldak; 2: Alaplı, Zonguldak; 3:Çaycuma, Zonguldak; 4: Merkez, Zonguldak; 5:Çaycuma Zonguldak; 6: Ereğli, Zonguldak; 7: Kilimli, Zonguldak; 8:Kozlu, Zonguldak; 9:Kozlu Zonguldak

Baldan polen ekstraksiyonu

Balda polen analizi Sorkun (2008) ve Louveaux v.d.(1978)’nin önerdiği yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre bir cam baget yardımı ile iyice karıştırılan bal örneğinden 10 g alınarak cam

nedenle, bu çalışmada Türkiye’nin Zonguldak ilinden kestane balı olarak toplanan örneklerin polen analizleri yapılarak Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)’nde verilen minimum polen içeriği ile uyumluluğu ve toplam polen sayılarına dayalı olarak kalitesi değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bal örneklerinin toplanması ve saklanması

Çalışmada kullanılan ve kestane balı olarak toplanan 9 adet bal örneği 2020 yılında Zonguldak Arı Yetiştiricileri Birliği (ZAYBİR) vasıtası ile Zonguldak ilinde bulunan arıcılardan temin edilmiştir. Cam şişelerde süzme bal şeklinde Hacettepe Üniversitesi Arı ve Arı Ürünleri Merkezi (HARÜM)’ne gönderilen bal örnekleri analizlere kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bal örneklerinin toplandığı noktaları temsil eden örneklem haritası Şekil 1’de sunulmuştur.

Ardından tütün dibinde kalan bir miktar çökelti bazik-fuksinli gliserin-jelâtin ile muamele edilerek alınan lam üzerine aktarılmıştır. Son olarak, lam, ısıtma tablasında 30-40°C'de ısıtılarak bazik fuksinli gliserin-jelâtinin erimesi sağlanmıştır. İğne ile lam üzerine erimiş bazik-fuksinli gliserin-jelâtin ile polenler karıştırılarak polen içeriğinin homojen şekilde dağılması sağlandıktan sonra lam üzerine 18x18 mm²'lik lamel kapatılmıştır. Ters çevrilen preparat yaklaşık 12 saat sonra incelemeye hazır hale gelmiştir.

Bal örneklerindeki polen tanelerinin teşhis edilmesi

Başlık 2.1.1'de anlatıldığı şekilde hazırlanan preparatlarda farklı bitki kaynaklarından gelen polen taneleri Leica DM500 marka ışık mikroskobu altında immersiyon objektif (X100) kullanılarak teşhis edilmiştir. Polenlerin teşhis edilmesi aşamasında farklı referans kaynaklarla (Sorkun 2008, <http://www.paldat.org/>) birlikte araştırmanın yürütüldüğü laboratuvarında bulunan bitkisel referanslardan hazırlanan polen preparatı kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Polen tanelerinin sayımı sırasında ise küçük boyuttaki polen tanelerini rahat ayırt edebilmek için X40'lik objektif kullanılmıştır. Preparatın sol üst köşesinden başlayarak toplamda 200 adet bitki poleninin sayımı ve beraberinde teşhisi gerçekleştirilmiştir. Polen tanelerinin sayımı bittikten sonra ilgili polen tanelerinin bulunma sıklığına göre dominant polen (≥%45), sekonder polen (%16-44), önemli minör polen (%3-15) ve minör polen (<3%) olarak sınıflandırma yapılmıştır (Louveaux v.d.1978).

Balda toplam polen sayısının belirlenmesi

10 g baldaki toplam polen sayısı (TPS-10)'nın hesaplanması için preparat hazırlama işlemi Moar (1985) ve Sorkun (2008) önerdiği yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Bu metoda göre, 10 g bal örneği cam deney tütüne aktarıldıktan sonra üzerine 20 mL distile su ile birlikte bir tanesinde 12542 adet *Lycopodium* spp. sporu bulunan tablet eklenmiştir. Daha sonra elde edilen bu karışım 45°C'lik su banyosunda 10-15 dk homojen hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Tablet iyice eridikten sonra polenlerin ve sporların boyanmasını sağlayan birkaç damla bazik fuksin ilave edildikten sonra 3500 rpm'de 45 dk santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra tüplerin süpernatant kısmı uzaklaştırılmış ve tüpler ters çevrilerek suyunun iyice süzülmesi sağlanmıştır. Daha sonra tütün içerisine 0,1 mL kadar %50'lik gliserin ilave edilerek dipteki çökeltinin gliserin ile homojen bir biçimde karışması sağlanmıştır. Bu karışımdan pipetle 0,01 mL alınarak başka bir cam tüpe aktarılmış ve üzerine 0,09 mL %50'lik gliserin eklenmiştir. Son olarak elde edilen bu karışımdan 0,01 mL lam üzerine transfer edilmiş ve üzerine 18x18mm²'lik lamel kapatılarak, ışık mikroskobu altında incelenmeye hazır hale getirilmiştir. Her preparat sol üst köşeden başlayarak mikroskopta taranmış bu alanda bulunan tüm polenler tür ayırımı yapmadan sayılmıştır. Daha sonra aynı preparatta tekrar sol üst köşeden başlanarak *Lycopodium* spp. sporlarının sayısı hesaplanmış ve 10 gram baldaki toplam polen sayısı aşağıdaki bağlantıya göre hesaplanmıştır;

$$TPS - 10 = \frac{\text{Sayılan polen} \times \text{Bir } Lycopodium \text{ tabletinde bulunan spor sayısı}}{\text{Sayılan } Lycopodium \text{ sporu sayısı}}$$

TPS-10 değeri baz alınarak Louveaux v.d. (1978) ve Jose v.d. (1989)'a göre bal örnekleri Grup I (<20000), Grup II (20000- 100000), Grup III (100000–500000), Grup IV (500000–1000000) ve grup V (>1000000) olmak üzere beş farklı grupta incelenmiştir.

İstatistik analiz

Bal örneklerini içermiş oldukları taksonlara göre ayırmak ve sınıflandırmak için hiyerarşik kümeleme analizi Minitab 19 istatistik yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Bal örneklerinde polenleri tespit edilen bitki taksonları

Zonguldak ilinin farklı lokasyonlarından elde edilen 9 adet bal örneğinde polen analizi yapılarak, her bala ait sonuçlar ayrı ayrı tespit edilmiştir. Tablo 1'de farklı bal örneklerinde tespit edilen 200 polen tanesinin dağılımı yüzde (%) olarak gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bal örneklerinde *Castanea sativa* (%40,9-94,78), *Trifolium* spp. (%0,47-26,22), *Astragalus* spp. (%58,82),

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Onobrychis spp. (%4,16), *Hedysarum* spp. (%3,27), Apiaceae (%2,94-11,47), Rosaceae (%0,47-21,42), Asteraceae (%0,94-3,27), *Centaurea* spp. (%1,63-2,94), *Salix* spp. (%2,94-3,27), *Thymus* spp. (%2,94), Lamiaceae (%1,63), *Teucrium* spp. (%4,16), Liliaceae (%1,63-4,16), Cistaceae (%0,94-5,88), Ericaceae (%1,63-4,16), *Campanula* spp. (%2,94), *Plantago* spp. (%2,94-4,16), *Cephalaria* spp. (%2,85), *Epilobium* spp. (%2,85) ve *Geranium* spp. (%2,85) taksonlarına ait olan bitkilerin polenlerine farklı oranlarda rastlanmıştır.

Zonguldak yöresinde üretilen bal örneklerinde Tablo 2'de verilen taksonların görülme oranları

değerlendirildiğinde bal örneklerinde sırasıyla en yüksek oranda %100 (n=9) ve %88,9 (n=8) oranında Rosaceae ve *Castanea sativa* taksonlarına ait bitkilerin polenleri belirlenmiştir. Bal örneklerinde *Castanea sativa* poleni bir örnek hariç diğer bal örneklerinde %40,98-94,78 arasında polen oranı ile temsil edilmiştir. Bununla birlikte *Castanea sativa* polenin tespit edilmediği 5 nolu numunede *Astragalus* spp. poleni %58,82 oranında dominant olarak belirlendiği için bu bal örneğinin botanik orijini geven balı olarak işaretlenmiştir. Ek olarak, 1 ve 9 nolu bal örnekleri *Castanea sativa* polenini %70'ten az içerdiği için kestane balı olarak değil de karışık çiçek balı olarak işaretlenmiştir.

Tablo 1. Zonguldak ballarında tespit edilen taksonların polen spektrumu (%)

Table 1. Pollen spectrum of taxa identified in honey samples from Zonguldak province (%)

| | Dominant polen (≥%45) | Sekonder polen (%16-44) | Minör polen (%3-15) | Eser polen (<%3) | Botanik Orijin (Botanical Origin) |
|---|------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | | <i>Castanea sativa</i> <i>Trifolium</i> spp. | <i>Hedysarum</i> spp. Apiaceae Rosaceae Asteraceae <i>Salix</i> spp. | <i>Centaurea</i> spp. Lamiaceae Liliaceae Cistaceae Ericaceae | Multifloral Çiçek balı |
| 2 | <i>Castanea sativa</i> | | | <i>Trifolium</i> spp. Rosaceae Asteraceae Cistaceae Ericaceae | Unifloral Kestane Balı |
| 3 | <i>Castanea sativa</i> | | | <i>Trifolium</i> spp. Rosaceae Ericaceae Cistaceae | Unifloral Kestane Balı |
| 4 | <i>Castanea sativa</i> | Rosaceae | <i>Trifolium</i> spp. | | Unifloral Kestane Balı |
| 5 | <i>Astragalus</i> spp. | Rosaceae | Cistaceae | Apiaceae <i>Centaurea</i> spp. <i>Thymus</i> spp. <i>Campanula</i> spp. <i>Plantago</i> spp. <i>Salix</i> spp. | Unifloral Geven Balı |
| 6 | <i>Castanea sativa</i> | | Rosaceae <i>Teucrium</i> spp. Cistaceae Ericaceae <i>Plantago</i> spp. | | Unifloral Kestane Balı |
| 7 | <i>Castanea sativa</i> | | <i>Trifolium</i> spp. Rosaceae | Asteraceae Cistaceae <i>Cephalaria</i> spp. <i>Epilobium</i> spp. <i>Geranium</i> spp. | Unifloral Kestane Balı |
| 8 | <i>Castanea sativa</i> | | <i>Trifolium</i> spp. Rosaceae | | Unifloral Kestane Balı |
| 9 | | <i>Castanea sativa</i> | <i>Trifolium</i> spp. <i>Onobrychis</i> spp. <i>Hedysarum</i> spp. Rosaceae <i>Thymus</i> spp. Liliaceae Cistaceae | | Multifloral Çiçek Balı |

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 2. Zonguldak bölgesi ballarında tespit edilen taksonlara rastlanma sıklığı

Table 2. Frequency of occurrence of the taxa identified in the Zonguldak honey samples.

| Takson/Taxon | Familya/Family | Taksonun rastlanma sıklığı/ Frequency of occurrence of the taxa (%) |
|------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------|
| <i>Castanea sativa</i> | Fagaceae | 88,9 |
| <i>Trifolium</i> spp. | Fabaceae | 77,8 |
| <i>Astragalus</i> spp. | Fabaceae | 11,1 |
| <i>Onobrychis</i> spp. | Fabaceae | 11,1 |
| <i>Hedysarum</i> spp. | Fabaceae | 22,2 |
| Apiaceae | Apiaceae | 22,2 |
| Rosaceae | Rosaceae | 100 |
| Asteraceae | Asteraceae | 33,3 |
| <i>Centaurea</i> spp. | Asteraceae | 22,2 |
| <i>Salix</i> spp. | Salicaceae | 22,2 |
| <i>Thymus</i> spp. | Lamiaceae | 22,2 |
| Lamiaceae | Lamiaceae | 11,1 |
| <i>Teucrium</i> spp. | Lamiaceae | 11,1 |
| Liliaceae | Liliaceae | 22,2 |
| Cistaceae | Cistaceae | 77,8 |
| Ericaceae | Ericaceae | 44,4 |
| <i>Campanula</i> spp. | Campanulaceae | 11,1 |
| <i>Plantago</i> spp. | Plantaginaceae | 22,2 |
| <i>Cephalaria</i> spp. | Dipsacaceae | 11,1 |
| <i>Epilobium</i> spp. | Onagraceae | 11,1 |
| <i>Geranium</i> spp. | Geraniaceae | 11,1 |

3.2. Bal örneklerinin toplam polen sayısı (TPS)

Bal örneklerin TPS-10 değerleri 22827- 647312 arasında tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu çalışmada Zonguldak ilinden toplanan bal örneklerinin TPS-10 değerleri incelendiğinde 5 adet bal örneğinin Grup

II'de (polen içeriği normal) , 3 adet bal örneğinin grup III'de (polen içeriği yüksek) ve 1 adet bal örneğinin ise Grup IV (polen içeriği çok yüksek)'de yer aldığı belirlenmiştir. TPS-10'unun ballara göre dağılımı ise Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Zonguldak ilinden toplanan bal örneklerinin TPS-10 değerleri

Table 3. TPS-10 value of honey samples from Zonguldak province

| Örnek Kodu (Sample Code) | Sayılan polen tanesi (Counted pollen grain) | Markır olarak sayılan spor sayısı (Marker counted) | TPS-10 (TPN-10) | Gruplama (Category) | Değerlendirme (Evaluation) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 62 | 100 | 22827 | II* | Normal Kalitede Bal* |
| 2 | 211 | 12 | 647312 | IV*** | Çok iyi kalitede bal*** |
| 3 | 37 | 8 | 170264 | III** | İyi Kalitede Bal** |
| 4 | 14 | 7 | 73628 | II* | Normal Kalitede Bal* |
| 5 | 39 | 50 | 28714 | II* | Normal Kalitede Bal* |
| 6 | 24 | 5 | 146707 | III** | İyi Kalitede Bal** |
| 7 | 35 | 4 | 322122 | III** | İyi Kalitede Bal** |
| 8 | 34 | 30 | 41722 | II* | Normal Kalitede Bal* |
| 9 | 24 | 10 | 88353 | II* | Normal Kalitede Bal* |

* TPS-10: 20000-100000 (Normal kalitede bal); ** TPS-10: 100000 500000 (İyi kalitede bal); ***TPS-10; 500000-1000000 (Çok iyi kalitede bal) (Sorkun 2008, Jose v.d. 1989)

TARTIŞMA

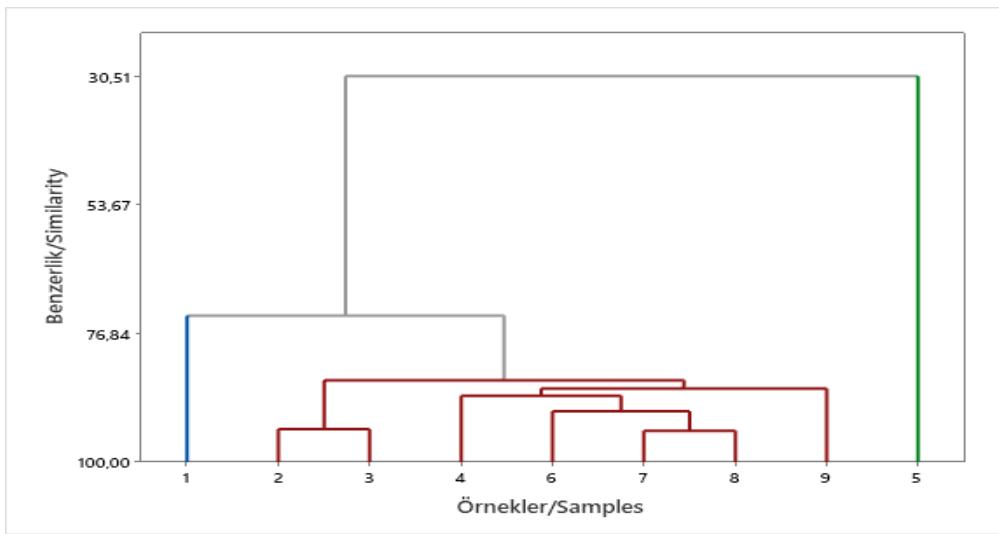
Günümüzde yüksek kalitede ve özellikleri iyi tanımlanmış gıda ürünlerine duyulan gereksinimin artması nedeniyle, balın da dahil olduğu tüm gıda ürünleri ticarileşmeden önce çok sayıda sertifika ve kalite kriterlerini karşılamak zorundadır (Devillers v.d. 2004). Bal besleyici değeri yüksek olması nedeniyle geleneksel bir gıda olarak kullanılmasının yanı sıra çeşitli hastalıklara karşı destekleyici tedavide de kullanılmaktadır. Bu nedenle de insanların tüketimine sunulan balların kalite parametrelerine uygun olması önemlidir (Hermanns v.d. 2020). Bu açıdan değerlendirildiğinde, özellikle ülkemizin belli bölgelerinde üretilen kestane gibi tıbbi özellikleri yüksek olan (Güneş v.d. 2017) bazı bal tiplerinin kalite kriterlerini karşılaması oldukça önem arz etmektedir. Türkiye'nin Bolu, Bursa, Çanakkale, Balıkesir, Giresun, Samsun, Rize ve Zonguldak gibi farklı illerinin florasında yoğun olarak dağılışı gösteren kestane bitkisi yüksek nektar verimi nedeniyle bal üretiminde arılar tarafından yoğun şekilde tercih edilmektedir. Bununla birlikte nektar verimine ek olarak Türkiye genelinde *Castanea sativa* bitkisinin polen verimi de oldukça yüksektir (Özkırım 2018). Bu nedenle kestane balı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde yoğun unifloral türler yani yüksek oranda polen tanesiyle temsil edilen bal örnekleri arasında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın yapılması ülkemizde üretilen ve kestane balı olarak etiketlenen bal örneklerinin botanik orijininin doğrulanmasında polen yoğunluğunun artık dikkate değer bir parametre olduğunun bir göstergesidir. Bu nedenle bu çalışmada Türkiye'nin Zonguldak ilinden toplanan kestane balı örneklerinin botanik kökenlerini ne oranda temsil ettikleri polen analizine dayalı olarak belirlenmiş ve örneklerin kestane balı olarak etiketlenebilmesi için Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde belirtilen limit değere (en az %70) olan uygunluğu araştırılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ni destekler şekilde bal örneklerinin %67'sinin (n=6) botanik orijininin unifloral kestane balı olduğunu doğrulamıştır. Bunların dışında kalan 3 örnekte 1'inde (5 nolu örnek) *Castanea sativa* polenine rastlanmazken diğer iki örnekte (1 ve 9 nolu örnekler) ise sırasıyla %40,98 ve %62,5 oranında bu bitkinin poleni teşhis edilmiştir. Bu nedenle 70'in altında kestane poleni ile temsil edildiği belirlenen bu iki bal örneği kestane balı yerine karışık çiçek balı olarak değerlendirilmiştir. Nitekim yapılan literatür taramasında her iki bitkinin de bölge florasında yer

aldığı rapor edilmesine rağmen (TUBİVES, 2021; Sarıbaşı, 2008) 5 nolu bal örneğinde *Castanea sativa* poleninin tespit edilememesinin muhtemel sebebinin, kestane bitkisinin çiçeklenme periyodu geçen bitkisine göre daha kısa bir zamanda tamamlandığı için bu bal örneğinin ilgili bölgeye kestane bitkisinin çiçeklenme sezonu bittikten sonra getirilen arı kovanlarından üretildiği düşünülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, polen analizinin tüketici mağduriyeti açısından da önemli olduğunu işaret etmektedir. Çünkü kestane balı antimikrobiyal ve antioksidan gibi farklı farmakolojik özellikleri (Güneş v.d. 2017) sebebiyle ülkemizde oldukça yoğun talep gören bir unifloral bal tipidir ve bu nedenle de diğer karışık çiçek ballarına kıyasla daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Nitekim minimum polen içeriği kriterini (en az %70) sağlamadığı halde sadece beyana dayalı olarak kestane balı etiketiyle satışa sunulan unifloral bal örnekleri tüketicilerin maddi olarak mağdur olmalarına sebep olabilir. Bu sebepten dolayı da bireysel olarak satışa sunulan bal örneklerinin de palinolojik analizinin yapılması ve botanik orijinlerinin doğrulanması önemlidir. Bu çalışmada, bal örneklerine katkı sağlayan bitki taksonlarının oranları baz alınarak yapılan kümeleme analizinde kestane poleni içeriğinin oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 1). İlgili dendrogram incelendiğinde özellikle kestane poleni içermeyen 5 nolu örnek ile kestane polenini en düşük oranda içeren 1 nolu örneğin diğer numunelerden farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir. Türkiye'nin Adapazarı ve Sinop illerinde üretilen bal örneklerinde yürütülen çalışmalarda da çalışmamıza benzer şekilde *Castanea sativa* poleni dominant olarak tespit edilmiştir (Erdoğan 2006 Özler 2015). Farklı bir çalışmada ise bal örneklerinde kestane polenin %92-97 arasında değişen bir dominantlık gösterdiği ve bunun dışında *Apiaceae*, *Trifolium* spp., *Medicago* spp. ve *Xanthium* spp. taksonlarına ait olan bitki polenlerinin teşhis edildiği belirtilmiştir (Temizer v.d. 2018). Özkök v.d. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise Türkiye'nin Artvin, Bartın, Kastamonu ve İstanbul illerinden toplanan kestane ballarında kestane poleni oranı %77,2 ila %98,5 arasında bulunmuştur. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar tıpkı bizim çalışmamızla benzer şekilde Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'nde sunulan kriterleri karşılar şekilde kestane balının yoğun unifloral bir bal tipi olduğunu desteklemektedir. Fakat bazı çalışmalarda, kestane balı olarak isimlendirilen bal örnekleri yoğun unifloral (alt limit olarak en az %70 kestane poleni içeren bal)

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

yerine normal unifloral bal olarak (alt limit olarak en az %45 kestane poleni içeren bal) sınıflandırılmıştır ki (Erkan Alkan, 2020) bu bal örneklerinin yeni revize edilen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne göre kestane balı olarak etiketlenmesi uygun değildir. Ek olarak Hırvatistan (Sabo v.d. 2011), İspanya (Rodríguez-Flores v.d. 2016) ve Sicilya (De Leonardis v.d. 2000) gibi farklı ülkelerde üretilen kestane ballarında kestane polenin bulunma sıklığının sırasıyla %21-97, %70,4-90,2 ve >%50 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Silici ve Ülgen (2019) Bursa bölgesinden topladıkları bal örneklerinin

Castanea sativa poleni ile temsil edilme oranını %92,10 olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar ayrıca Zonguldak bölgesinden elde ettikleri bal örneğinin botanik orijinin *Tilia platyphyllos* poleniyle %41,43 oranında temsil edildiğini rapor etmişlerdir (Silici ve Ülgen 2019). Yukarıda bahsi geçen farklı çalışmaların sonuçlarıyla da desteklendiği gibi bizim çalışmamızda da aynı ilden elde edilmesine rağmen farklı lokasyonlarda üretilen kestane balı olarak tanımlanan örneklerin *Castanea sativa* poleni oranının (%71,42-94,78) oldukça farklılık gösterdiği görülmüştür.



Şekil 1. Zonguldak ilinden elde edilen bal örnekleri arasındaki benzerliğin dendogramı

Figure 1. Dendogram of similarity among the honey samples from Zonguldak province

Bal örneklerinin mikroskopik olarak değerlendirmesinde balların kalitesi ve kaynağı hakkında fikir veren bir diğer parametre bal örneklerinin toplam polen sayılarıdır. Toplam polen sayısı bakımından bal örnekleri üretildiği çiçek kaynaklarına ilişkin 5 farklı kategoride (Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV, Grup V) sınıflandırılmaktadır (Paredes ve Bryant 2020, Jose v.d. 1989, Louveaux v.d. 1978). Paredes ve Bryant (2020)'a göre toplam polen sayıları bakımında bal örnekleri incelendiğinde genel olarak 10 g balda 20000'nin altında polen tanesi içeren bal örnekleri Grup I de yer alır. Grup I'de yer alan bal örnekleri genellikle az polen üreten bitki kaynaklarından üretilen balları, filtrelenmiş bal örneklerini, früktoz şurubuyla tağşiş edilmiş bal örneklerini veya salgı ballarını; Grup II' deki bal

örnekleri genel olarak normal düzeyde polen üretimine sahip olan farklı çiçek kaynaklarından üretilen balları; Grup III yüksek polen üretimine sahip olan bitki kaynaklarından üretilen bal örneklerini işaret edebileceği gibi petek gözlerinde saf polen tanelerinin bala karıştığı numuneleri; Grup IV ve V ise polen açısından son derece zengin olan birkaç çiçek kaynağından (örneğin *Myosotis sylvatica*, *Cynoglossum officinale* vb.) üretilen balları gösterir (Paredes and Bryant 2020). Ayrıca, Grup IV'te yer alan bal örnekleri için tağşişten şüphelenilebileceği ve bu nedenle bu bal örneklerinde ek kimyasal analizlerin yapılması gerektiği de rapor edilmiştir (Jose v.d. 1989, Sorkun 2008). Bizim çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde *Castanea sativa* poleni içeriği en yüksek oranda (%94,78) tespit

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

edilen 2 nolu bal örneğinin bu sonuca paralel olarak TPS-10 değeri de diğer bal örneklerinden daha yüksek (647312) olarak belirlenmiş olup Grup IV kategorisine eklenmiştir. Yüksek polen üretimine sahip bitki kaynaklarından üretilen ballar bu kategoride sınıflandırılmaktadır (Paredes ve Bryant 2020) ki kestanede yüksek polen üretimine sahip bitkiler arasındadır (Özkırım 2018). Bununla birlikte Grup III'te sınıflandırılan diğer üç bal örneği (3, 6 ve 7 nolu bal örnekleri) ise 2 nolu örneği takiben en yüksek TPS-10 değerine sahip numunelerdi. Bu durum, bala polen kaynağı olarak katkı sağlayan bitki türü çeşitlerinin ve oranlarının toplam polen sayısı üzerine önemli derecede etkili olduğunu işaret etmektedir. Benzer şekilde, %45'in üzerinde dominantlık gösteren bal örneklerinin kestane balı olarak sınıflandırıldığı bir çalışmada, bal örneklerinin TPS-10 değerleri 17380- 167772 arasında değişkenlik göstermiştir (Erkan Alkan, 2020). Ek olarak, Sakarya ilinin farklı lokasyonlarda üretilen 22 bal örneğinin TPS-10 değerleri 34472 -528061 olarak (Erdoğan v.d. 2006) ve Ankara'da üretilen *Castane sativa* polenin dominant olarak gözlemlendiğini bal örneğinin TPS-10 değeri 18848 olarak bizim çalışmamızdan daha düşük olarak rapor edilmiştir (Silici 2004). Ballardaki TPS-10 değerlerinin farklılık göstermesinin sebebi, farklı bölgelerin florasında yer alan bitki kaynaklarının farklılığı ile bu bitkilerin bala sağladığı katkının dominant, sekonder, minör ve eser oranlarda değişiklik göstermesi, arıların polen toplama becerisi, arıcıların balı işleme koşulları vb. nedenler gösterilebilir.

SONUÇ

Yüzyıllardır insanoğlu tarafından tüketilen doğal bir besin maddesi olması nedeniyle, balların kalite kriterlerinin belirlenmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu noktada Türkiye'de piyasaya arzı sağlanan balların bazı fizikokimyasal ve kimyasal parametreler açısından kalite kriterlerini sağlaması gerektiği ilgili kuruluşlar tarafından belirlenmiştir. Bununla birlikte, 2020 yılında revize edilen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne yukarıda sayılan kriterlere ek olarak kestane balının da dahil olduğu bazı unifloral bal tipleri için polen analizi parametresi eklenmiştir. Yapılan bu değişiklik ballarda botanik orijin doğrulama çalışmalarında polen analizinin önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Bazı unifloral bal tipleri için Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne balların kalite

kriterleri arasına polen analizinin eklenmesinin doğru bir adım olduğu düşünülmekle birlikte, kapsamının genişletilmesine ihtiyaç vardır. Çünkü yapmış olduğumuz bu çalışmanın sonuçlarında da görüleceği üzere, aynı bölgede üretilse bile, temelde arının tercih ettiği bitkisel kaynağın yoğunluğunun farklılığı nedeniyle hiçbir bal örneği bir diğeri ile aynı polen profiline dolayısıyla aynı içeriğe sahip değildir. Bu durum, zengin bitki çeşitliliğine sahip Türkiye'de oldukça farklı özellikleri olan unifloral bal tiplerinin üretildiğinin de bir göstergesidir. Bu nedenle, ülkemizde üretilen ve piyasada satılan lavanta, çörek otu, maydanoz, karaçalı ve karahindiba gibi farklı tipte unifloral bal tipleri için de polen profillemeye çalışmalarının yapılması ve bu bal tipleri için de Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No:2020/7)'ne limit değerler eklenmesi, haksız rekabetin önlenmesi ve tüketici haklarının korunması için gereklidir. Bu şekilde ülkemizde üretilen farklı unifloral bal tiplerinin bireysel özellikleri ortaya çıkarılarak daha yüksek katma değerli ürünler olarak satışına imkan tanınabilir. Çünkü unifloral bal tipleri sahip oldukları farklı aroma, renk ve birçok farklı biyoaktif özellikleri sebebiyle tüketiciler tarafından yoğun ilgi görmekte ve karışık çiçek ballarına kıyasla daha yüksek fiyatlara satılmaktadır.

Yazar Katkıları: *Fikir-* N.E.B., A.Ö; *Analiz ve/veya Yorum-* A.Ö, N.E.B.; *Literatür taraması-*N.E.B; *Makale yazımı-*N.E.B; *Eleştirel İnceleme-* A.Ö., N.E.B

Mali Kaynak: Bu çalışma Zonguldak Arı Yetiştiricileri Birliği (ZAYBİR) tarafından desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Teşekkür

Bal örneklerinin toplanmasını ve gönderimini sağlayan Zonguldak İli Arı Yetiştiricileri Birliği (ZAYBİR) ile bölge arıcılarına ve melissopolinolojik analizlerin yapılmasını sağlayan Hacettepe Üniversitesi Arı ve Arı Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (HARÜM)'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Bayram, NE., Canlı, D., Gerçek, YC., Bayram, S., Çelik, S., Güzel, F., Morgili H., Oz, GC. 2020. Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of unifloral

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- honey samples. *Journal of Food & Nutrition Research*, 59(4): 311-322.
- Biluca, FC., Braghini, F., Gonzaga, LV., Costa, ACO., Fett, R. 2016. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). *Journal of Food Composition and Analysis*, 50: 61-69, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.05.007>.
- Cagli, KE., Tufekcioglu, O., Sen, N., Aras, D., Topaloglu, S., Basar, N., Pehlivan, S. 2009. Atrioventricular block induced by mad-honey intoxication: confirmation of diagnosis by pollen analysis. *Texas Heart Institute Journal*, 36(4): 342.
- Corvucci, F., Nobili, L., Melucci, D., Grillenzoni, FV. 2015. The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis. *Food Chemistry*, 169: 297-304, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.122>.
- De Leonardis, W., De Santis, C., Fichera, G., Fiumara, PMR., Longhitano, N., Zizza, A. 2000. Importance of *Castanea sativa* Mill, in honeys of central and north-eastern Sicily on the basis of the pollen grain analysis. *Ecologia mediterranea*, 26(1): 169-179, <https://doi.org/10.3406/ecmed.2000.1902>.
- Devillers, J., Morlot, M., Pham-Delegue, MH., Dore, JC. 2004. Classification of unifloral honeys based on their quality control data. *Food Chemistry*, 86(2): 305-312, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.029>.
- Erdoğan, N., Pehlivan, S., Doğan, C. 2006. Pollen analysis of honeys from hendek-akyazı and kocaali districts of adapazarı province (Turkey). *Mellifera*, 6 (10-12): 20-27.
- Erkan Alkan, PE. 2020. Pollen analysis of chestnut honey in some provinces of the black sea region, Turkey. *Mellifera*, 20(2): 18-31.
- Escuredo, O., Dobre, I., Fernández-González, M., Seijo, MC. 2014. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food chemistry*, 149: 84-90, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.097>.
- Güler, A., Demir, M. 2005. Beekeeping potential in Turkey. *Bee world*, 86(4): 114-119.
- Güneş, ME., Şahin, S., Demir, C., Borum, E., Tosunoğlu, A. 2017. Determination of phenolic compounds profile in chestnut and floral honeys and their antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Food Biochemistry*, 41(3): e12345, <https://doi.org/10.1111/jfbc.12345>.
- Hailu, D., Belay, A. 2020. Melissopalynology and antioxidant properties used to differentiate *Schefflera abyssinica* and polyfloral honey. *Plos one*, 15(10): e0240868, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240868>.
- Hermanns, R., Mateescu, C., Thrasylvoulou, A., Tananaki, C., Wagener, FA., Cremers, NA. 2020. Defining the standards for medical grade honey. *Journal of Apicultural Research*, 59(2): 125-135, <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1693713>.
- <http://www.paldat.org/>, Erişim tarihi: 20.12.2020.
- Jose, MFD., Parent, J., Strachan, AA. 1989. Microscopic analysis of honeys from Manitoba, Canada, <https://doi.org/10.1080/00218839.1989.11100819>.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. 1978. International commission for bee botany of IUBS. Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59: 139-157, <https://doi.org/10.1080/0005772x.1978.11097714>.
- Machado, AM., Miguel, MG., Vilas-Boas, M., Figueiredo, AC. 2020. Honey volatiles as a fingerprint for botanical origin—a review on their occurrence on unifloral honeys. *Molecules*, 25(2), 374, <https://doi.org/10.3390/molecules25020374>.
- Moar, N. 1985. Pollen analysis of New Zealand honey. *New Zealand journal of agricultural research* 28(1): 39-70, <https://doi.org/10.1080/00288233.1985.10426997>.
- Nicolson, SW., Nepi, M., Pacini, E. (Eds.). 2007. *Nectaries and nectar* (Vol. 4). Dordrecht: Springer, <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5937-7>.
- Özkırım, A. 2018. Beekeeping in Turkey: Bridging Asia and Europe. In *Asian Beekeeping in the 21st Century* (pp. 41-69). Springer, Singapore, https://doi.org/10.1007/978-981-10-8222-1_2.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Özkök, A., Özenirler, Ç., Canlı, D., Mayda, N., Sorkun, K. 2018. Unifloral Features of Turkish Honeys According to Mellissopalynologic, Total Phenolic Acid and Total Flavonoid Content. *Gazi University Journal of Science*, 31(3): 713-723.
- Özler, H. 2015. Melissopalynological analysis of honey samples belonging to different districts of Sinop, Turkey. *Mellifera*, 15(1): 1-11.
- Paredes, R., Bryant, VM. 2020. Pollen analysis of honey samples from the Peruvian Amazon. *Palynology*, 44(2): 344-354, <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1604447>.
- Pita-Calvo, C., Vázquez, M. 2017. Differences between honeydew and blossom honeys: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 59: 79-87, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.015>.
- Rodríguez-Flores, S., Escuredo, O., Seijo, MC. 2016. Characterization and antioxidant capacity of sweet chestnut honey produced in North-West Spain. *Journal of Apicultural Science*, 60(1): 19-30, <https://doi.org/10.1515/jas-2016-0002>.
- Sabo, M., Potocnjak, M., Banjari, I., Petrovic, D. 2011. Pollen analysis of honeys from Varaždin County, Croatia. *Turkish Journal of Botany*, 35(5): 581-587, doi:10.3906/bot-1009-86.
- Sarıbaşı, M., Kaplan, A. 2008. Contribution on the flora of Zonguldak/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 1(1): 40-65.
- Silici, S. 2004. Physicochemical and palynological analysis of honey samples belonging to different regions of Turkey. *Mellifera*, 4(7):44-50.
- Silici, S., Ülgen, N. 2019. Bioactive Properties of Blossom and Honeydew Honeys. *Mellifera*, 19(2): 43-54.
- Sorkun, K. 2008. Türkiye'nin Nektarlı bitkileri, polenleri ve balları. Ankara, Türkiye.
- Temizer, İK., Güder, A., Temel, F. A., Cüce, H. 2018. Antioxidant activities and heavy metal contents of *Castanea sativa* honey. *Global NEST Journal*, 20(3), 541-550, <https://doi.org/10.30955/gnj.002628>.
- TÜBİVES, 2021, <http://www.tubives.com/>, Erişim tarihi: 08.04.2021.
- Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (No: 2020/07). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>.