



BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ



Doğal Bir Ürün: Arı Polenini ve Bazı Biyoaktif Etkileri

Büşra BELTEKİN^{1*} Nurullah DEMİR²

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 12.12.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Arı poleni, Biyoaktif özellikler,
Fonksiyonel gıda, Apiterapi

Öz

Arı poleni, işçi arıların (*Apis mellifera*) topladıkları bitki polenlerini tükürük salgıları ile birleştirmeleri sonucunda oluşturdıkları doğal bir arı ürünüdür. Polen, ergin larvaların ve genç arıların büyüüp gelişmelerinin tamamlanması, enerji ihtiyacının karşılanması, üremesi ve salgı bezlerinin gelişmesi için başlıca protein kaynağıdır. Polen, su, protein, aminoasit, karbonhidrat, lipitler, mineraller, flavonoidler, polifenoller, vitaminler ve karotenoidler gibi bileşenleri bulundurmaktadır. İçeriğindeki zengin biyoaktif bileşenler sayesinde antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuvar, antitümoral, antikarsinojen, antialerjik, antilipidemik, antiaging, kardiyoprotektif, hücre koruyucu-yenileyici ve yüksek irtifa hastalığının semptomlarını azaltma gibi pek çok özellik gösterir. Arı ürünleri, uzun yıllardır farmakolojik faydalarının bir sonucu olarak apiterapi adı verilen alternatif tıp uygulamasında kullanılmaktadır. Polen de apiterapide destekleyici fonksiyonel bir gıda olarak tercih edilmektedir. Polen tüketimi ve pazarlanması her ne kadar ilerleme gösterse de, özel diyet uygulamaları dışında (vejetaryen, natürist) uzun bir süre gıda ürünü olarak tanınmamıştır. İspanya, Çin, Macaristan, Arjantin, Brezilya, İsviçre ve Meksika gibi polen üretiminin ve tüketiminin yaygın olduğu ülkelerde resmi kalite standartları oluşturulmuş ve polen bir gıda ürünü olarak kabul edilmiştir.

Atıf: Beltekin B, Demir N (2021) Doğal Bir Ürün: Arı Polenini ve Bazı Biyoaktif Etkileri. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 29-35.

A Natural Product: Bee Pollen and Some Bioactive Effects

Article info

Received: 12.12.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Review

Keywords:

Bee pollen, Bioactive
properties, Functional food,
Apitherapy

Abstract

Bee pollen is a natural bee product as a result of collected by worker bees (*Apis mellifera*) and combining with their salivary secretions. Pollen is the main protein source for adult larvae and young bees to grow and develop, provide their energy needs, reproduce and develop their glands. Pollen has components as water, protein, amino acids, carbohydrates, lipids, minerals, flavonoids, polyphenols, vitamins and carotenoids. Due to its rich bioactive components, it shows many properties such as antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, antitumoral, anticarcinogen, antiallergic, antilipidemic, antiaging, cardioprotective, cell protective-regenerative and reducing the symptoms of high altitude sickness. Bee products have been used for many years in an alternative medicine application called apitherapy as a result of their pharmacological and edible benefits. Pollen is also preferred in apitherapy as a supportive functional food. Although the consumption and marketing of pollen has made progress, it has not been recognized as a food product for a long time, except for special dietary practices (vegetarian, naturist). Official quality standards have been established and pollen has been accepted as a food product in countries where pollen production and consumption is common, such as Spain, China, Hungary, Argentina, Brazil, Switzerland and Mexico.

Citation: Beltekin B, Demir N (2021) A Natural Product: Bee Pollen and Some Bioactive Effects. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 29-35.

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0002-5237-6099>, Bingöl Üniversitesi, Arı ve Arı Ürünleri Ana Bilim Dalı YÖK 100/2000 Doktora Öğrencisi, Bingöl, bbeltekin89@gmail.com.

² <https://orcid.org/0000-0002-9221-7826>, Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bingöl, ndemir@bingol.edu.tr

Giriş

Bitkilerin erkek üreme birimi olan polen, 21 günlük işçi arılar (*Apis mellifera*) tarafından koloninin arı sütü üretimi ve yavru yetiştirilmesinde protein gereksinimini karşılamak için toplanan önemli bir arı ürünüdür. Polen toplamak amacıyla kovandan ayrılan işçi bal arısının tüyleri uçarken sürtünme yoluyla elektriklenir. Çiçeğin negatif elektriklerle yüklü olmasından dolayı çiçekteki polenler, arının tüm bedenine yapışır. İşçi arı, çiçeğin erkek üreme organında bulunan polenleri ve üzerine yapışan tüm polen tanelerini bacakları yardımıyla toplayarak, tükürük bezleri salgıları ile 1,4-4 mm'lik peletler halinde, arka bacağı üzerindeki polen sepetçisinde biriktirir. Farklı renklerde olabilen polenlerden yararlanılarak bölgenin bitki deseni ve balın kaynağı hakkında bilgi edinilebilir. Tüm polenlerin besleme değeri aynı kalitede değildir. Söğüt, hardal, karahindiba ve çiriş gibi bitkilerin polenleri çok kaliteli olmakla beraber, çam ve okaliptüs polenleri larva gelişmesi için uygun değildir [1-4].

1. Polenin Kimyasal Bileşimi

Polen; proteinler, karbonhidratlar (fruktoz, glukoz, sakkaroz, polisakkarit ve diyet lif) ve lipitler, amino asitler (aspartik asit, treonin, serin, glutamik asit vb), yağ asitleri ve esterleri, vitaminler (karotenoidler, B, C, E, H ve folik asit), mineraller (makro ve mikro elementler) ve fenolik organik bileşikler, flavonoidler, fenolik asitler ve bunların türevlerinden oluşan besinsel değeri yüksek bir üründür. Bunun yanı sıra, farklı organik asitler (oksalik, tartarik, malik, sitrik, süksinik, asetik, laktik ve glukonik), inorganik bileşenler olarak makro elementler (sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum), mikro elementler (demir, çinko, manganez ve bakır) ve diğer bazı metalleri (krom, alüminyum, stronsiyum, kalay, nikel ve vanadyum) içerir [5]. Başlıca aminoasit içeriğini prolin, aspartik asit, fenilalanin ve glutamik asit oluştururken [6], birçok polen türünün, 20 çeşit amino asidin tümünü içerdiği tespit edilmiştir. Yağ asitleri botanik çeşitliliğe ve mevsimsel geçişlere göre değişmekte olup linoleik, linolenik, palmitik ve oleik asit oranları daha yüksektir [7-10]. Polenin kimyasal içeriği Tablo1'de gösterilmiştir [2,11,12].

2. Polenin Kalite Parametreleri

Polenin besin değeri, ham protein (yani azot) içeriğiyle değerlendirilir ve protein seviyesinin genel olarak arıların ve böceklerin çoğalması, büyümesi, immünokompetansı ve uzun ömürlülüğü için çok önemli olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Protein içeriğinin botanik çeşitliliğe göre değiştiği, örneğin *Acacia cyanophylla* polenlerinin %30.48 ile en yüksek, *Inula viscosa* polenlerinin ise %9.56 ile en düşük protein içerdiği belirlenmiştir. *Fabaceae* familyasından bitki türlerinin polenleri genellikle daha yüksek protein içeriği ile dikkatleri çekmiştir. Esansiyel yağ asitlerinden olan linoleik ve linolenik asitlerin polende yüksek oranlarda bulunması besleme kalitesini artırmaktadır. Ancak, bu yağ asitleri doymamış yapıda oldukları için, yağın kolaylıkla oksitlenerek bozulmasına da neden olur. Dolayısı ile oksitlenerek bozulmaları hızlıdır. *Cerotonia siliqua* polenlerinde %53.36 ile en yüksek oleik asit, *Cistus sp.* polenlerinde ise %26.91 ile en yüksek linoleik asit içerdiği bilinmektedir. *Fabaceae* familyasına giren türlerin polenleri diğer familya türleriyle karşılaştırıldığında, hem protein hem de mineral maddelerce çok daha zengin olduğu saptanmıştır. Bal arıları tarafından en fazla tercih edilen polenler arasında *Fabaceae* tipi polen yer almaktadır. Ayrıca arılar için polen toplama kolaylığı yönünden *Fabaceae* tipi çiçek yapısı, diğer pek çok çiçek yapısına kıyasla daha güç ve zahmetli olmasına rağmen, bu tip çiçeklerde ısrarcı olmaları polende kaliteye önem verdiklerinin bir işaretidir denilebilir. Polen hasadından sonra yapılacak işlemler için TSE 10255 verilerine göre, kurutulmuş polenin nem oranı %10'dan fazla olmamalı, dondurulmuş polen nem içeriği en fazla %25 olmalı, içinde yabancı madde bulunmamalıdır, 40±2°C'den fazla ısıtılmış olmamalıdır [7,13,14].

3. Biyoaktif Özellikleri

Arı poleni, zengin ve doğal gıda içeriğine sahip besinsel ve tıbbi değeri yüksek, vücut tarafından çok çabuk sindirilen, kana karışan ve insanlar tarafından tüketilebilen değerli bir üründür. Polen karbonhidrat, protein, amino asit (prolin, aspartik asit, glutamik asit vb), yağ asitleri (linolenik, palmitik, linoleik, oleik asit vb), vitamin (B grubu, A, C, E, H, folik asit), mineral (K, Na, Ca, Mg, P, Zn, Fe, Cu, Mn) flavonoidler (kuercetin, naringenin, isorhamnetin, kaempferol, galangin, pinosebrin, luteolin, apigenin, rutin, kateşin ve delfinidin vb), fenolik bileşikler (protokatekinik asit, sirengik asit, vanilik asit, kafeik asit, gallik asit, p-kumarik asit, kafeik asit ve ferulik asit vb) fitokimyasallar ve antioksidatif ajanlar içermektedir. Arı poleninin kimyasal içeriği botanik özelliklere göre

değişmektedir. Bununla birlikte, polen bileşimi, bitki kaynağına bağlı olduğu kadar iklim koşullarına, toprak tipine ve arıcı faaliyetlerine de büyük ölçüde bağlıdır [15,16]. Yapılan araştırmalar polenin biyoaktif içeriği nedeniyle antioksidan, antikanser, antimikrobiyel, antienflamatuar, antialerjik, antitumörjenik, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıkları önlemede etkili olduğunu ortaya koymuştur [17-19].

Tablo 1. Polenin kimyasal içeriği

Kimyasal İçerik	%
Genel	
Su (taze polen)	17.5
Protein	19
Lipit	4.5
Karbonhidrat	37
Nişasta	3
Kül	3
Diğer maddeler	16
Vitaminler	mg/ 100 g
Askorbik asit	7 – 56
β-karotene (provitamin A)	1 – 20
Tokoferol (vitamin E)	4 – 32
Niasin	4 – 11
Piridoksin	0.2 – 0.7
Tiamin	0.6 – 1.3
Riboflavin	0.6 – 2
Pantotenik asit	0.5 – 2
Folik asit	0.3 – 1
Biotin	0.05 – 0.07
Mineraller	mg/ 100 g
Potasyum	400-2000
Fosfor	80-600
Kalsiyum	20-300
Magnezyum	20-300
Çinko	3-25
Manganez	2-11
Demir	1.1-17
Bakır	0.2-1.6
Aminoasit	mg/ 100 g
Aspartik asit	12.52-28.30
Treonin	5.01-12.49
Serin	6.34-13.26
Glutamik asit	12.87-29.25
Prolin	11.39-32.27
Glisin	5.87-12.76
Alanin	6.80-12.94
Valin	5.74-11.93
Metionin	1.45-4.52
İzolösin	4.77-10.23
Lösin	8.43-23.10
Histidin	3.15-6.16
Arjinin	4.68-11.26
Fenilalanin	5.03-11.46
Lisin	9.53-21.14
Tirozin	2.63-5.87

3.1. Antioksidan Etkisi

Arı polenin antioksidatif etkileri; antioksidan enzimlerin aktivitesi, fenolik maddeler, karotenoidler, C vitamini, E vitamini ve glutatyon gibi ikincil bitki metabolitlerinin içeriği ile ilişkilidir [20]. Naringenin, isorhamnetin-3-O-rutinosid, rhamnetin-3-O neohesperidosid, isorhamnetin, kuercetin-3-O-rutinosid, quercetin-3-O-neohesperidosid, kaempferol, kuercetin, vanilik asit, protokatekik asit, gallik asit, kumarik asit, hesperidin, rutin, apigenin ve luteolin, polene antioksidan aktivite özelliği kazandıran kritik ana fenolik bileşiklerdir ve arı polenindeki toplam miktarları 0.3-1.1 % (w/w) arasında değişmektedir [21,22]. Bazı çalışmalar, fenolik bileşiklerin toplam içeriği ile arı polenin antioksidan kapasitesi arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu saptamış olup, böylece gıda ve sağlık alanında birçok araştırmaya konu olmuştur. Bazı araştırmacılar ise fenolik bileşiklerin değil, fenilpropanoid içeriğinin, linoleik asit peroksidasyonunun inhibisyonu ile ölçülen toplam antioksidan aktivite ile ilişkili olduğunu bulmuştur [5]. Polen, kanser ve çeşitli hastalıkların oluşumunda rol alan oksidan yapıları yok ederek, antioksidan enzimlerin aktivitelerini stimule ederek, intrasellüler oksidatif stresi azaltarak, nitrik oksit ve peroksit radikalleri de direkt olarak temizleyerek de etkili olmaktadır [23]. Yapılan son araştırmalarda, arı polenin yüksek antioksidan potansiyeli nedeniyle pudinglerde [24], yağ oksidasyonunu engellemek amacıyla domuz sosislerinde [25], diğer et ürünlerinde (frankfurter) [26] ve içeceklerde [27] kullanılmasıyla etkili sonuçlar elde edilmiştir. Arı polenin gıdalarda kullanımına ek olarak bileşiminde yer alan aminoasitlerle yapılan bir çalışmada kışık buğday ununa prolin ve glutamin ilavesinin ekmek hamurunun fonksiyonel özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Prolin veya glutamin ilavesi, yumuşak buğday hamuru ve ekmek özelliklerinde önemli gelişmeler sağlamazken, glutamin ve prolin kombinasyonu sinerjik etki göstererek, hamur ve ekmek özelliklerini iyileştirmiştir [28].

3.2. Antikanser Etkisi

Arı polenin içerdiği fenolik asitler ve flavonoidlerin, kanser tedavisinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğu saptanmıştır [29]. Çin tıbbında radyasyon koruyucu, kan oluşumu ve kanser inhibitörü olarak ve şeker ve alkol arzusunu azaltmak için kullanılır [30]. Arı polenin hem antioksidan bariyerin bozulmasını hafiflettiği, hem de kemoterapiden sonra NAD (Nikotinamid Adenin Dinükleotit) olmaksızın lipid peroksidasyon sürecini inhibe ettiği ortaya konmuştur. Cisplatin ile intraperitoneal tedavinin karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında büyük bozulmaya yol açtığı bilinmektedir. Bu zararlı etki, bir lipid peroksidasyon markeri MDA (Malondialdehit) ve INOS (Inducible Nitric Oxide Synthase) konsantrasyonunda ciddi bir artış ve ayrıca seçilen antioksidan enzimlerin aktivitelerinin önemli düzeyde tükenmesi ile açıklanmıştır. Uygun dozlarda alınan polenin bu hasarı önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir [31]. Bununla birlikte, *Schisandra chinensis* arı poleni ile ek intragastrik ön tedavi, bu etkileri doza bağlı bir şekilde hafifletebilmiştir [5].

3.3. Antimikrobiyal Etkisi

Polen, flavonoids, fenolik asitler ve glukoz oksidaz içeriği ile antibakteriyel ve antifungal potansiyele sahiptir. Polen etanol ekstraktı, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*'a karşı etkili direnç sağlarken, *Candida albicans*'a karşı antifungal aktiviteye sahiptir Türk arı polenin antibakteriyel aktivitesi, bitkilerde 13 farklı bakteri türü patojenine karşı incelenmiştir (*Agrobacterium tumefaciens*, *A. vitis*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*, *Erwinia amylovora*, *E. carotovora* pv. *Carotovora*, *Pseudomonas corrugata*, *P. savastanoi* pv. *P. syringae* pv. *Phaseolicola*, *P. syringae* pv. *Syringae*, *P. syringae* pv. *Domates*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* ve *X. axonopodis* pv. *Vesicatoria*) [32]. Sonuçlara göre, Türk arı poleni ekstraktının tüm patojenlere karşı inhibe edici bir etkiye sahip olduğu ve bu arı poleni ekstraktının, bazı bakteriyel patojenlerin tohumlar yoluyla iletilmesi nedeniyle bir tohum koruyucu olma potansiyeli sonucuna varılmıştır. 2009 yılında Slovakya'daki iki farklı bölgeden toplanan arı poleni yükleri patojenik bakterilere, mikroskobik mantarlara ve mayalara karşı test edilmiştir. Bu araştırma, arı poleni örneklerinin metanolik ve etanolik özütlerinin bir kombinasyonunun bakteri, mantar ve mayalar üzerinde antibakteriyel ve antifungal etkilere sahip olduğunu göstermiştir [33]. Arı polenin patojenik *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* ve *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyal özellikler sergilediği de aktarılmıştır [34].

3.4. Antienflamatuvar ve Farmasötik Etkisi

Arı polenin antienflamatuvar aktivitesi, enflamasyonun gelişimine katılan enzimlerin aktivitesini, yani siklooksijenaz II ve lipooksijenazı inhibe etmesinden kaynaklanır. Antienflamatuvar özelliklerden fenolik asitler, yağ asitleri ve fitosteroller sorumludur. Ek olarak kaempferol, enflamatuvar yanıtı baskılayan hiyaluronidaz ve elastazı inhibe eder. Ayrıca, polen hasarlı dokuları yenileyebildiğinden yanık iyileşmesinin granülasyon sürecini desteklediğinden yanık tedavisinde polen ekstresi ile merhem topikal uygulamasına başvurulur. Polen kozmetikte genellikle %0.5-5 konsantrasyonunda kullanılan aktif bir bileşendir. Arı poleni güçlü bir antifungal, antimikrobiyal, antiviral, anti-enflamatuvar, immün sistemi uyarıcı bir ajandır. Cilt dokusu üzerindeki önemli etkisi, yüksek flavonoid içeriğinden kaynaklanmaktadır. Yüksek C vitamini içermesi ile de kılcal damarların güçlendirilmesini sağlar ve bu

nedenle kremlerde kullanılır. Arı poleni hücre metabolizmasını etkiler, rejenerasyonu artırır ve mitotik bölünmeyi uyarır. Şampuan ve saç kremi üretiminde kullanılır. Arı polenine, mantar büyümesini sınırlandırması, kafa derisinin kaşıntısını durdurması, nemlendirici, kondisyonlama ve yenileyici etkiler kazandırması gibi fonksiyonlarından dolayı kepek önleyici şampuanların formülasyonunda rastlanır. Diğer taraftan sebum sekresyonunun azaltılmasını içeren sebo dengeleyici aktivitesi, yağlı saçlar için preparatlarda kullanılır. Polende bulunan kükürt içeren amino asitler, özellikle sistein, saç shaftını güçlendirir. Arı poleni, çinko, metionin ve fosfolipitlerin varlığı nedeniyle yağ bezlerinin aktivitesini normalleştirir. Arı poleninin çeşitli özellikleri ile zenginleştirilmiş omega-3 ve omega-6 asitleriyle yapılan preparatlar, atopik cilt, hassas cilt ve yara izlerinin kalıcılığına karşı daha savunmasız olan ciltlerin bakımında yardımcı olabilir [35]. Arı poleninin cilt durumları üzerindeki yararlı etkisi eski zamanlardan beri bilinmektedir. Son zamanlarda, doğal ilaç ajanlarına dönüş gözlemlendiğinden, bu etkilerin mekanizmasını açıklığa kavuşturmak amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır. Sunulan tüm sonuçlar, arı poleninin, malign melanomdan çillere kadar sayısız cilt rahatsızlığı olan anormal melanogeneze karşı korumada yararlı olduğuna işaret etmektedir. Arı poleninin cildi hiperpigmentasyon ve oksidatif strese karşı koruyan kozmetik ürünlerinde kullanıldığı da bilinmektedir [36]. Polenin kimyasal bileşenlerinin etkili olduğu hastalıklar Tablo 2’de gösterilmiştir [35].

Tablo 2. Polende bulunan bazı bileşenler ve etki ettiği hastalıklar

BİLEŞENLER	ETKİ	HASTALIK
Pinokembrin, apigenin, kuercetin, kaempferol, ferulik asit, p-kumarik asit	Antifungal	Tinea
Kaempferol, fenolik asitler	Antimikrobiyal	Yanıklar
Fenolik asitler, yağ asitleri, fitosteroller, kuercetin, kaempferol	Antienflamatuvar	Atopik dermatit, yanıklar
Metionin, çinko, fosfolipidler	Yağ dengesi	Akne

Sonuç

Doğal ve mucizevi bir gıda olan arı poleninin sahip olduğu eşsiz kimyasal içerik, poleni önemli fonksiyonel özelliklere sahip kılmıştır. Eski çağlardan beri polen besin yararları için insanlar tarafından kullanılmıştır. Günümüzde özellikle pandemi sonrası adını sıklıkla duyuran arı ürünleri, besin takviyesi olarak sıkça tüketilmeye başlanmıştır. Arı poleninin apiterapik kullanımının yanı sıra gıda endüstrisinde de fonksiyonel özelliklerinden faydalanılabilir. Arı poleninin, besleyici değerinin yüksek olmasından dolayı insan sağlığının korunması ve iyileştirilmesi amacıyla takviye edici etkileri bilinse de teknolojik açıdan gıda ürünlerinde, olası kullanımıyla ilgili daha ileri araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- [1] Zuluaga C, Martínez A, Fernández J, LópezBaldó J, Quiles A et al. (2016) Effect of highpressure processing on carotenoid and phenolic compounds, antioxidant capacity, and microbial counts of bee-pollen paste and bee-pollen-based beverage. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 37: 10-17.
- [2] Korkmaz A (2013) Anlaşılabilir Arıcılık. Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun.
- [3] Pascoal A, Rodrigues S, Teixeira A, Feás X, Estevinho LM (2014) Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. Food and Chemical Toxicology. 63: 233-239.

- [4] Campos MGR, Bogdanov S, de AlmeidaMuradian LB, Szczesna T, Mancebo Y et al. (2008) Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*. 47(2): 154-161.
- [5] Kocot J, Kielczykowska M, Luchowska-Kocot D, Kurzepa J, Musik I (2018) Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018: 7074209.
- [6] Roldán A, van Muiswinkel GCJ, Lasanta C, Palacios V, Caro I (2011) Influence of pollen addition on mead elaboration. *Pysicochemical and sensory characteristics, Food Chemistry* 126: 574-582.
- [7] Baydar H, Gürel F (1998) The Pollen Collection Activity and Preference of Honey bees (*Apis mellifera*) in the Natural Habitat of Antalya and Some Morphological and Quality Properties of Different Pollen Types. *Turk. J. Agric. For.* 22: 475-482.
- [8] Mayda N, Özkök A, Ecem Bayram N, Gerçek YC, Sorkun K (2020) Bee bread and bee pollen of different plant sources: determination of phenolic content, antioxidant activity, fatty acid and element profiles. *Journal of Food Measurement and Characterization*.14: 1795–1809.
- [9] Mohammed Ali A, Kunugi H (2020) Apitherapy for Age-Related Skeletal Muscle Dysfunction (Sarcopenia): A Review on the Effects of Royal Jelly, Propolis, and Bee Pollen. *Foods*. 9: 1362.
- [10] Barbieri D, Gabriele M, Summa M, Colosimo R, Leonardi D et al. (2020) Antioxidant, Nutraceutical Properties, and Fluorescence Spectral Profiles of Bee Pollen Samples from Different Botanical Origins. *Antioxidants*. 9, 1001.
- [11] Szczêsna T (2006) Protein content and amino acid composition of bee-collected pollen from selected botanical origins. *Journal of Apicultural Science*. 50(2): 81-90.
- [12] Bogdanov S (2016) Pollen: production, nutrition and health: a review. *Bee Product Science*.
- [13] Vanderplanck M, Moerman R, Rasmont P, Lognay G, Wathelet B et al. (2014) How Does Pollen Chemistry Impact Development and Feeding Behaviour of Polylectic Bees? *PLoS ONE*. 9(1): e86209.
- [14] TS 10255 Polen Standardı (1996). *Türk Standartları Enstitüsü*.
- [15] Morais M, Moreira L, Feas X, Estevinho LM (2011) Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Food and Chemical Toxicology*. 49(5): 1096-1101.
- [16] Gönül S (2016). *Impact of Bee Pollen Fermentation on The Profile and Bioaccessibility of Phenolic Compounds*. *İstanbul Technical University*.
- [17] Denisow B, Denisow-Pietrzyk M (2016) Biological and therapeutic properties of bee pollen. A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- [18] Pascoal A, Rodrigues S, Teixeira A, Feas X, Estevinho LM (2014) Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*. 63(0): 233-239.
- [19] Estevinho LM, Rodrigues S, Pereira AP, Feás X (2012) Portuguese bee pollen: palynological study nutritional and microbiological evaluation. *International Journal of Food Science and Technology*. 47: 429–435.
- [20] Carpes ST, Begnini R, Alencar SMD, Masson ML (2007) Study of Preparations of Bee Pollen Extracts, Antioxidant and Antibacterial Activity. *Ciência e Agrotecnologia*. 31(6): 1818-1825.
- [21] Bonvehí SJ, Torrentó SM, Lorente CE (2001) Evaluation of Polyphenolic and Flavonoid Compounds in Honeybee Collected Pollen Produced in Spain. *J. Agric. Food. Chem.* 49(4): 1848-53.
- [22] Han X, Shen T, Lou H (2007) Dietary Polyphenols and Their Biological Significance. *Int. J.Mol.Sci.* 8: 950-988.
- [23] Eraslan G, Kanbur M, Silici S, (2008) Effect of carbaryl on some biochemical changes in rats: The ameliorative effect of bee pollen. *Food Chem Toxicol.* 47: 86- 91.
- [24] Anjos O, Fernande R, Cardoso SM, Delgado T, Farinha N et al. (2019) Bee pollen as a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in black pudding. *LWT Food Science and Technology*. 111: 869-875.

- [25] de Florio Almeida J, dos Reis AS, Heldt LFS, Pereira D, Bianchin M et al. (2017) Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *LWT-Food Science and Technology*. 76: 299-305.
- [26] Novaković S, Djekic I, Pešić M, Kostić A, Milinčić D et al. (2021) Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. *Meat Science*, 182: 108621.
- [27] Zuluaga C, Martínez A, Fernández J, LópezBaldó J, Quiles A (2016) Effect of high pressure processing on carotenoid and phenolic compounds, antioxidant capacity, and microbial counts of bee-pollen paste and beepollen-based beverage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 37: 10-17.
- [28] Fermin BC, Hahm TS, Radinsky JA, Kratochvil RJ, Hall JE et al. (2005) Effect of proline and glutamine on the functional properties of wheat dough in winter wheat varieties. *Journal of Food Science*. 70(4): E273-E278.
- [29] Onbaşı D, Yuvalı Çelik G, Kahraman S, Kanbur M (2019) Apiterapi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*. 16(1): 55-62.
- [30] Ulbricht C, Conquer J, Giese N, Khalsa KPS, Sklar J et al. (2009) An Evidence- Based Systematic Review of Bee Pollen by The Natural Standard Research Collaboration. *J. Dietary Suppl*. 6(3): 290-312.
- [31] Huang H, Shen Z, Geng Q, Wu Z, Shi P et al. (2017) Protective Effect of Schisandra chinensis Bee Pollen Extract on Liver and Kidney Injury Induced by Cisplatin in Rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 95: 1765-1776.
- [32] Basim E, Basim H, Özcan M (2006) Antibacterial activities of Turkish Pollen and Propolis Extracts Against Plant Bacterial Pathogens. *Journal of Food Engineering*. 77(4): 992-996.
- [33] Kacaniova M, Vukovic N, Chlebo R, Hascik P, Rovna K et al. (2012) The Antimicrobial Activity of Honey, Bee Pollen Loads and Beeswax from Slovakia. *Archives of Biological Sciences*, 64(3): 927-934.
- [34] Fatrcová-Šramková K, Nôžková J, Kačániová M, Máriássyová M, Rovná K et al. (2013) Antioxidant and Antimicrobial Properties of Monofloral Bee Pollen. *Journal of Environmental Science and Health. Part B*, 48(2): 133-138.
- [35] Kurek-Górecka A, Górecki M, Rzepecka-Stojko A, Balwierz R, Stojko J (2020). Bee Products in Dermatology and Skin Care. *Molecules*. 25(3): 556.