

Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinden Toplanan Arı Poleni Karışımındaki Element Düzeyleri

Element Levels of Bee Pollen Mixture from Northeast Anatolia Region

Meltem UÇAR¹, Birgül Vanizor KURAL², Volkan Numan BULUT³, Rezzan ALİYAZICIOĞLU⁴, Müge KOPUZ⁵,
Orhan DEĞER², Ahmet MENTEŞE⁶

ÖZ

Arı poleni, bal arıları ve iğnesiz arılar tarafından çiçeklerden ve tohumlu bitkilerden toplanan floral polenlerin nektar veya bal, enzimler, mum ve arı sekresyonları ile yoğrulması sonucu oluşan bir arı ürünüdür. Polen arılar tarafından daha sonra tüketilmek üzere kovanda depolanır. Arı poleni, hem besleyici özelliği hem de apiterapik fonksiyonları sebebi ile yüzyıllardan beri insanlar tarafından da tüketilmektedir. Yapısındaki polifenolik bileşikler, flavonoidler, vitaminler, karbohidrat, protein, yağ asitleri, çeşitli eser elementler, mineraller ve organik bileşikler ile yararlı biyoaktif özellikler sergiler.

Bu çalışmada Gümüşhane (Merkez), Bayburt (Demirözü) ve Erzurum (Arıbahçe)'dan temin edilen arı polenlerinden hazırlanan homojen karışım ön çözünürleştirme işlemine tabi tutuldu ve bu polen örneklerinde Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyum düzeyleri Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (AAS) ile üç kez analiz edildi. Bakır miktarı 8,60±0,43 mg/kg, Çinko miktarı 35,30±2,13 mg/kg, Magnezyum miktarı 1113,33±61,00 mg/kg ve Kalsiyum miktarı 1034,00±53,86 mg/kg olarak tespit edildi.

Bu çalışmada Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinden toplanan arı polenin Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyum düzeylerinin günlük mineral ihtiyacına katkı sağlayacak düzeyde olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Polen, Bakır, Çinko, Kalsiyum, Magnezyum

ABSTRACT

Bee pollen is a bee product that resulting from a gathering of floral pollen, collected from flowers and seedy plants by honey bees and stingless bees, with nectar or honey, enzymes, wax and bee secretions. Pollen is stored by the bees in a hive to be consumed later. Because of its nutritive properties and apitherapeutic functions, bee pollen has been consumed by humans for centuries. It exhibits beneficial bioactive properties due to its polyphenolic compounds, flavonoids, vitamins, carbohydrates, proteins, fatty acids, various trace elements, minerals and organic compounds.

In this study, the homogeneous mixtures of bee pollens collected from Gümüşhane (Center), Bayburt (Demirözü) and Erzurum (Arıbahçe) were subject to pre-solubilization process and the levels of Copper, Zinc, Magnesium, and Calcium of these pollen samples were analyzed three times by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The amount of copper was 8.60±0.43 mg/kg, the amount of zinc was 35.30±2.13 mg/kg, the amount of magnesium was 1113.33±61.00 mg/kg and the amount of calcium was 1034.00±53.86 mg/kg.

In the present study, it was determined that Copper, Zinc, Magnesium and Calcium levels of bee pollen collected from Northeast Anatolian Region are sufficient to contribute to daily mineral requirement.

Keywords: Pollen, Copper, Zinc, Calcium, Magnesium.

¹Dr Öğr. Üyesi, Lefke Avrupa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Sağlık Yönetimi Bölümü, mucar@eul.edu.tr , ORCID:0000-0001-5554-2622

²Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, bvanizorkural@hotmail.com, ORCID:0000-0003-0730-9660

³Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Maçka Meslek Yüksekokulu Kimya ve Kimya İşlemleri Teknikleri Bölümü, volkannuman@hotmail.com, ORCID:0000-0003-2192-7043

⁴Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Temel Eczacılık Bölümü, rezzanaoglu@mynet.com, ORCID:0000-0003-0143-8795

⁵Dr. Öğr. Üyesi, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, mugekopuz@gmail.com , ORCID: 0000-0001-6072-4607

⁶Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, orhandeger@hotmail.com , ORCID: 0000-0003-3584-6324

⁶Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler Teknolojisi Bölümü, amentes28@gmail.com , ORCID: 0000-0003-2036-5317

İletişim / Corresponding Author: Meltem UÇAR,
e-posta/e-mail: mucar@eul.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 09.06.2018
Kabul Tarihi/Accepted: 09.07.2018

GİRİŞ

Antik çağdan beri biyoaktif bileşen ve enerji kaynağı olarak kullanılan arı poleni son yıllarda ticari olarak besin takviyesi olarak insanların kullanımına sunulmaktadır. Zengin esansiyel aminoasit, antioksidan, vitamin ve lipid içeriği sayesinde insanlar tarafından fonksiyonel besin olarak kullanılan polen *Apis mellifera* gibi bal arıları ve iğnesiz arıların çiçeklerden ve çeşitli bitkilerden topladıkları poleni nektar veya bal, mum ve kendi salgılarında bulunan bileşenlerle yoğurması sonucu meydana gelir. Arıların arka ayaklarında kovana taşıdıkları polenler bal peteklerinde arı ekmeği üretiminde kullanılmak üzere depolanır.¹ Sarı, turuncu, kırmızı, yeşil, mavi, beyaz, kahverengi gibi çeşitli renklere sahip arı poleni, toplandığı bölgenin coğrafik yapısına, iklimine, monofloral veya polifloral bitki örtüsüne, tabii tutulduğu işleme ve depolama koşullara bağlı olarak, şekil, ebat, içerik ve biyoaktif özellik bakımından farklılıklar gösterebilir.^{2, 3} Taze polenin %21-30 arasında su içermesi sebebi ile kurutma işlemine tabii tutularak nem oranının %2-9 arasına indirildiği, ortalama kül içeriğinin % 1,5-3,2, pH değerinin 3,8-6,3, protein değerinin %7-40, karbohidrat değerinin %24-60, lipidlerin %1-18, flavonoidlerin %0,2-2,5, vitaminlerin %0,02-0,7 ve nükleik asitlerin %0,6-4,8 arasında olduğu, Laktik asit miktarının %0,56, selüloz miktarının ise %3,7 olduğu rapor edilmiştir.³ Arı polenindeki protein fraksiyonunda başlıca albumin, globulinler, glutelin, prolaminler, histon proteinleri ve çeşitli enzimlerin olduğu, serbest halde başlıca prolin aminoasidini içerdiği, esansiyel aminoasitlerce zengin olduğu, karbohidrat sınıfının yüksek oranda Fruktöz ve Glukozdan oluştuğu, esansiyel ve yarı esansiyel yağ asitlerinden (Linoleik Asit, Linolenik Asit ve Araşidonik Asit), tekli doymuş yağ asitlerinden (Oleik asit), doymuş yağ asitlerinden (Miristik asit, Sterarik asit ve Palmitik asit), fosfolipidlerden, fitosterollerden oluştuğu,

B12 ve K Vitamini hariç bütün vitaminleri yapısında barındırdığı, polifenolik bileşikler ve flavonoidleri (Rutin, kateşin, miricetin, leukotriene, fenolik asitler, kaempferol, quercetin, kafeik asit, kafeik asit fenil esteri (CAPE), pinocembrin, galangin, p-kumarik asit, genistein, apigenin, chrysin, isorhamnetin) ayrıca Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Fosfor, Demir, Sodyum, Çinko, Bakır, Selenyum, Kobalt gibi biyoelementleri içerdiği bildirilmektedir.^{4, 5} Arı poleni laktik asit bakterilerini de içermektedir. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* bakterileri probiyotik olarak insan ve hayvanlar için kullanılmaktadır. Laktik asit bakterileri ürettikleri metabolitlerle patojenik olan ve toksin üreten mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir.³ Arı poleni antimikrobiyal, antifungal, antioksidan, karaciğer koruyucu, antianemik, antikarsinojenik, kemoterapi yan etkilerinden koruyucu ve antiinflamatuvar aktivitesinden ötürü sağlıklı bir yiyecek olarak kabul edilmektedir.⁶⁻⁹ Ek olarak arı poleni prostat problemleri, ateroskleroz, gastroenteritler, solunumsal hastalıklar ve alerjiler gibi hastalıklardan korunmada, vücut bağışıklık sisteminin güçlenmesinde, yaşlanmanın geciktirilmesinde, yanık ve yaraların tedavisinde ve kemik oluşumunda önemli düzeyde katkılar yaptığı rapor edilmiştir.^{4,8} Arı polenin doku tamiri aktivitesi hücrelerin mitotik hızını artırması ile sağladığı ileri sürülmektedir. Arı polenin tedavi edici ve koruyucu etkilerinin ise antioksidan aktivitesi yüksek olan polifenolik içeriğinden kaynaklandığı savunulmaktadır. Bir çorba kaşığı arı poleni (~15 g) yetişkin bir insanın günlük esansiyel aminoasit ihtiyacını karşılayabilir. Yetişkin bireylerin günlük 20-40 g olarak arı poleni tüketebileceği bildirilmektedir. Arı polenin in vivo ve in vitro olarak lipid seviyelerini düşürdüğü, aterosklerotik plak oluşumunu ve trombosit agregasyonunu

engellediği, ince bağırsaktan kolesterol emilimini azalttığı rapor edilmiştir. Arı polenin sulu ve etanolik ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ile ROS (Reactive Oxygen Species) oluşumunu inhibe ettiği, lipid peroksidasyonunu engellediği gösterilmiştir.³

Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyumun insan vücudunda oldukça

önemli rollere sahip olması nedeniyle bu çalışmada pek çok biyoaktif özelliğe sahip polenin Gümüşhane (Merkez), Bayburt (Demirözü) ve Erzurum'dan (Arıbahçe) toplanan örneklerinde Bakır, Çinko, Magnezyum, ve Kalsiyum düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Numune Toplama

Gümüşhane (Merkez), Bayburt (Demirözü) ve Erzurum (Arıbahçe) yöresinden Mart Ayında toplanan arı poleni (Fanus Gıda, Trabzon) örnekleri çalışma yapılana kadar +4°C'de muhafaza edildi.

Ön Çözünürleştirme İşlemi

Arı poleni örneklerinden 0,5 gram alınıp 7 mL derişik HNO₃ ve 1 mL H₂O₂ ile karıştırılarak mikrodalga fırınında (Milestone Ethos D, Milestone Inc., Sorisole, İtalya) Tablo 1'de gösterilen çözünürleştirme programına tabi tutuldu. Çözünürleştirme

işlemi tamamlanan ve berrak hale gelen arı polen örnekleri 20 mL'ye deiyonize su ile tamamlandı.

Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi'nde Ölçüm

Çözünürleştirme işlemi tamamlanmış Gümüşhane, Bayburt ve Erzurum arı poleni örnekleri için sırasıyla Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyum ölçümleri Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Perkin-Elmer, AAnalyst 800, ABD) alevli analiz yöntemiyle yapıldı. Sırasıyla kullanılan dalga boyları 324,8, 213,9, 285,2, 422,7 nm'dir.

Tablo 1. Mikrodalga ile AAS Ölçümlerine Numune Hazırlama

Basamak	Zaman(dk)	Güç(w)	Basınc(bar)	Sıcaklık(°C)
1	1	250	45	180
2	1	0	45	180
3	6	250	45	200
4	5	400	45	200
5	5	600	45	210

Ventilasyon: 3 dk

BULGULAR VE TARTIŞMA

Gümüşhane (Merkez), Bayburt (Demirözü) ve Erzurum'dan (Arıbahçe) toplanan arı poleni örnekleri için elde edilen

veriler standart sapmaları ile birlikte Tablo 2'de gösterilmiştir. Her analiz üç kez yapıлып standart sapmaları hesaplanarak Tablo 2'de belirtilmiştir.

Fonksiyonel besin olarak kullanılan arı poleninın Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyum içeriğinin tespit edilmesi ve günlük 20 gram tüketilmesi durumunda kadın ve erkeklerin günlük karşılanan element düzeyi sırasıyla %19,11-%19,11, %8,83-%6,42, %6,96-%5,30 ve %2,07-%2,07 olarak tespit edilmiştir. Bakır ve Çinko kollajen ve elastin gibi konnektif dokunun sentezinde rol alan, antioksidan gibi çeşitli aktivitelere sahip 100'den fazla enzimin kofaktörü olarak insan sağlığı için gerekli olan eser elementlerdir. Pek çok çalışmada serum bakır/çinko oranının kan basıncı ile ters orantılı olduğu, yeterli bakır ve çinko alınımının çocuk ve adölesanlarda obezite gelişim riskini azalttığı

ve indirek olarak kronik kardiyovasküler hastalıklardan koruduğu öne sürülmektedir. Çinkonun insülin ve karbohidrat metabolizmasına etkisinin yanı sıra supleman kullanımı ile total kolestrol, LDL kolesterol ve trigliserid miktarını azalttığı bildirilmektedir. Bakırın lipid metabolizmasında görevli enzimlerin kofaktörü olması sebebiyle eksikliğinde kolesterol açıl transferaz enziminin aktivitesinin azaldığı, eksikliği ya da fazlalığı durumunda da oksidatif hasara, lipid peroksidasyonuna, hücre membranlarına ve vasküler hasara yol açtığı belirtilmektedir.¹⁰

Tablo 2. Gümüşhane (Merkez), Bayburt (Demirözü) Ve Erzurum (Arıbahçe) Polen Örneklerinin Bakır, Çinko, Magnezyum Ve Kalsiyum Düzeyleri, Kadın Ve Erkekler İçin Günlük Alınması Gereken Miktarlar Ve Günlük Karşılanan İhtiyaç Yüzdesi

Element	Miktar (mg/kg)	Kadın ve Erkekler İçin Günlük Alınması Gereken Miktar (mg)	Kadın ve Erkekler İçin Günlük Karşılanan İhtiyaç (%)
Bakır	8,60±0,43	0,90 ^{a,b}	19,11 ^{c,d}
Çinko	35,30±2,13	8,00 ^a -11,00 ^b	8,83 ^c -6,42 ^d
Magnezyum	1113,33±61,00	320,00 ^a -420,00 ^b	6,96 ^c -5,30 ^d
Kalsiyum	1034,00±53,86	1000,00 ^{a,b}	2,07 ^{c,d}

a=30-75 yaş arasındaki kadınlar için, b=30-50 yaş arası erkekler için, c=20 gramlık polen porsiyonunu tüketen kadınların günlük karşılanan ihtiyaç yüzdesi, d=20 gramlık polen porsiyonunu tüketen erkeklerin günlük karşılanan ihtiyaç yüzdesi

Bakır ve çinko eksikliğine bağlı olarak büyüme ve gelişmede gerilik oluşabileceği bildirilirken sırasıyla yetişkin kadın ve erkekler için günlük alınması önerilen Bakır miktarı 0,90 mg/gün ve çinko miktarı 8 mg/gün ile 11 mg/gün olarak belirtilmiştir.¹¹ Literatür incelemesinde Madrid poleninın bakır ve çinko miktarının araştırıldığı çalışmada sonuçların sırasıyla 0,89 mg/100g (8,90 mg/kg) ile 3,66 mg/100g (36,60 mg/kg) olduğu, Türkiye'nin 7 farklı bölgesinden toplanan arı poleni örneklerinde Bakır ve Çinko miktarının incelediği çalışmada ise sonuçların sırasıyla 7,22-13,42 mg/kg kuru ağırlık ve 25,94-49,74 mg/kg kuru ağırlık arasında olduğu bildirilmiştir.^{12, 13} Türkiyenin 10 farklı ili ve Türkiye'de satılan Çin, Şili, Kanada polenlerinin incelediği çalışmada

bakır ve çinko miktarlarının 3,73-14,99 µg/g polen (mg/kg) ve 14,83-39,08 µg/g polen (mg/kg) arasında değiştiği, Brezilya poleninın incelendiği çalışmada bakır ve çinko miktarının ortalama 9,6 ve 46,7 mg/kg olarak tespit edildiği, Romanya poleninın incelediği çalışmada ise Bakır ve Çinko miktarının 1,28 mg/100 g kuru ağırlık (12,80 mg/kg kuru ağırlık) ve 5,69 mg/100 g kuru ağırlık (56,90 mg/kg kuru ağırlık) olduğu rapor edilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Sırbistan poleni incelediği çalışmada bakır ve çinko miktarını sırasıyla 7,03-8,53 mg/kg ve 36,22-50,08 mg/kg olduğu, çinko miktarının Kolombiya ve diğer dünya ülkeleri ile kıyasladığı çalışmada değerlerin 26,10-53,20 mg/kg arasında değiştiğini saptamıştır.^{2, 17} Yapılan araştırmalara göre arı poleninın bakır ve

çinko miktarının toplandığı coğrafik alana ve döneme bağlı olarak değiştiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada Gümüşhane, Bayburt, Erzurum illerinden toplanan numuneler ile homojen hazırlanan polen örneklerindeki bakır ve çinko miktarının diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında Romanya ve Brezilya polen örneklerinin bakır ve çinko düzeyinden daha düşük olduğu ancak diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Kalsiyum insan vücudunda kan koagülasyonu, kan basıncı, hücrel haberleşme, beyin fonksiyonları, sinyal iletimi ve kasların kasılması gibi çeşitli rollere sahiptir. Yapılan son çalışmalarda bazı türler için kalsiyum düzeyinin obezite, Diabetes Mellitus ve diğer hastalıklarla ilişkili olduğunu öne sürülmektedir.¹⁸ Kalsiyum eksikliğinin osteoporoz, kırık oluşumu, periodontal hastalıkların, kolorektal, prostat, meme kanserinin, hipertansiyon ve kalp hastalıkları riskini artırdığı öne sürülmektedir. Günlük alınması önerilen kalsiyum düzeyinin 1000,00 mg/gün olduğu bildirilmektedir.^{19, 20} Metabolizmada birçok enzimin kofaktörü olan magnezyum eksikliğinde kaslarda kramp, kardiyak aritmi, baş ağrısı, mental karışıklık, halsizlik, inflamatuvar olayların artmasına, kas kütlelerinin kaybı, sarkopeni, oksidatif stresin artışı gibi etkilere sebep olmaktadır. Yaşları 30-70 arasında olan kadınlar için günlük alınması önerilen magnezyum miktarı 320,00 mg/gün iken erkekler için bu değer 420,00 mg/gün olarak belirtilmektedir.²¹⁻²³ Madrid polenlerinin magnezyum ve kalsiyum düzeylerinin incelediği çalışmada sırasıyla 43,43±8,71 mg/100 g polen (434,30 mg/kg) ve 58,25±10,52 mg/100 g polen (582,50 mg/kg) sonuçları elde edilmiştir.¹² Türkiye'nin yedi farklı bölgesinden toplanan polen örnekleri ile yapılan çalışmada

magnezyum ve kalsiyum düzeyi 624,20±69,30–1083,00±43,00 mg/kg ve 909,00±5,10–2380,00±13,00 mg/kg arasında tespit edilmiştir.¹³ Türkiye'nin çeşitli yörelerinden toplanan ve Türkiye'de Kanada, Çin ve Santiago kaynaklı olarak satılan polenlerin magnezyum ve kalsiyum düzeyinin analiz edildiği çalışmada sırasıyla 271,11–1278,34 µg/g polen (mg/kg) ve 491,85–1472,10 µg/g polen (mg/kg) arasında değerler elde edilmiştir.¹⁴ Yüz elli dört dehidrate edilmiş Brezilya arı poleni ile yapılan çalışmada magnezyum ve kalsiyum değerleri sırasıyla 1179,00±455,00 mg/kg ve 2215,00±984,00 mg/kg olarak rapor edilmiştir.¹⁵ Romanya poleninin incelendiği çalışmada magnezyum ve kalsiyum düzeyi sırasıyla 263,77 mg/100g kuru ağırlık (2637,70 mg/kg kuru ağırlık) ve 71,72 mg/100g kuru ağırlık (717,20 mg/kg kuru ağırlık) olarak saptanmıştır.¹⁶ Sırbistan poleninin incelendiği çalışmada ise bölgelere göre magnezyum ve kalsiyum düzeyinin 656,89±100,20–919,64±63,11 mg/kg ve 1294,40±319,90–1634,25±562,71 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir.² Kolombiya arı poleni ile yapılan çalışmada da magnezyum ve kalsiyum düzeyinin 453,00–2636,00 mg/kg ve 468,00–2376,00 mg/kg arasında olduğu tespit edilmiştir.¹⁷ Bu çalışmadaki Gümüşhane, Bayburt ve Erzurum arı polenindeki magnezyum düzeyi, literatürde yer alan diğer sonuçlarla karşılaştırıldığı zaman Madrid, Türkiye ve Sırbistan polen örneklerinden daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Gümüşhane, Bayburt ve Erzurum arı poleninin Kalsiyum düzeyi diğer çalışmalarda karşılaştırıldığı zaman Madrid ve Romanya poleninin Kalsiyum düzeyinden daha yüksek olduğu, Türkiye Brezilya ve Sırbistan polenlerinde ölçülen Kalsiyum aralığı ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, Gümüşhane, Bayburt ve Erzurum polen örneklerine ait bakır, çinko, magnezyum ve kalsiyum düzeyleri literatür

çalışmaları ile kısmen farklılıklar içerse de genel anlamda benzer sonuçların elde edildiği saptanmıştır. Gümüşhane, Bayburt

ve Erzurum arı poleninden günlük 20 gram tüketilmesi durumunda günlük alınması önerilen element ihtiyacının %2,07-19,11 arasında karşılanacağı tespit edilmiştir. Fonksiyonel besin olarak arı poleniyle ilgili

yapılacak ileri araştırmalarla arı polenin biyolojik ve kimyasal özellikleri yanı sıra apiterapik fonksiyonları aydınlatılabilir ve Türkiye'deki arı polenin üretimi ve tüketimi desteklenebilir.

KAYNAKLAR

1. Ares, A.M., Valverde, S., Bernal, J.L., Nozal, M.J., Bernal, J. (2018). "Extraction and Determination of Bioactive Compounds from Bee Pollen". *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 147, 110-124.
2. Kostic, A.Z., Pesic, M.B., Masic, M.D., Dojcinovic, B.P. Natic, M.M., Trifkovic, J. D. (2015). "Mineral content of Bee Pollen from Serbia", *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 66 (4), 251-258.
3. Kieliszek, M., Piwowarek, K., Kot, A.M., Blazejak, S., Chlebowska-Smigiel, A., Wolska, I. (2018). "Pollen and Bee Bread as New Health-Oriented Products: A Review". *Trends in Food Science and Technology*, 71, 170-180.
4. Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kazmierczak, J., Mencner, L., Olczyk, K. 2015. "Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-6.
5. Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Gorecka, A., Gorecki, M., Kabata-Dzik, A., Kubina R., et al. (2015). "Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity", *Molecules*, 20 (12), 21732-21749.
6. Maruyama H., Sakamoto T., Araki Y., Hara H., (2010). "Anti-inflammatory Effect of Bee Pollen Ethanol Extract from *Cistus* sp. of Spanish on Carrageenan-induced Rat Hind Paw edema", *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 30.
7. Morais M., Moreira L., Feas X., Estevinho L.M., (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.
8. Pascoal A., Rodrigues S., Teixeira A., Feas X., Estevinho L.M., (2014). "Biological Activities of Commercial Bee Pollens: Antimicrobial, Antimutagenic, Antioxidant and Anti-inflammatory", *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233-239.
9. Cornara L., Biagi M., Xiao J., Burlando B., (2017). "Therapeutic Properties of Bioactive Compounds from Different Honeybee Products". *Frontiers in Pharmacology*, 8 (412), 1-20.
10. Gonoodi K., Moslem A., Darroudi S., Ahmadnezhad M., Mazloum Z., Tayefi M., et al. (2018). "Serum and Dietary Zinc and Copper in Iranian Girls". *Clinical Biochemistry*, 54, 25-31.
11. Food and Nutrition Board, (2001). "Institute of Medicine. Zinc. Dietary reference intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc", p. 442-501, Washington, D.C., United States: National Academy Press. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222310/>
12. Villanueva M.T.O., Marquina A.D., Serrano R.B., Abellan G.B., (2017). "Mineral Content of Commercial Pollen". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52 (3), 243-249.
13. Kalaycıoğlu Z., Kaygusuz H., Döker S., Kolaylı S., Erim F.B., (2017). "Characterization of Turkish Honeybee Pollens by Principal Component Analysis Based on Their Individual Organic Acids, Sugars, Minerals, and Antioxidant Activities", *LWT-Food Science and Technology*, 84, 402-408.
14. Altunatmaz S.S., Tarhan D., Aksu F., Barutçu U.B., Or M.E., (2017). "Mineral Element and Heavy Metal (Cadmium, Lead and Arsenic) Levels of Bee Pollen in Turkey", *Food Science and Technology*, 37 (1), 136-141.
15. Morgano M.A., Martins M.C.T., Rabonato L.C., Milani R.F., Yotsuyanagi K., Rodriguez-Amaya D.B., (2012). "A Comprehensive Investigation of the Mineral Composition of Brazilian Bee Pollen: Geographic and seasonal variations and contribution to human diet", *Journal of The Brazilian Chemical Society*, 23 (4), 727-736.
16. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V., (2015). "Chemical Composition and Antioxidant Activity of Walnut Pollen Samples", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43 (2), 361-365.
17. Fuenmayor C.B., Zuluaga C.D., Diaz C.M., Quicazan M. de C., Cosio M., Mannino S., (2014). "Evaluation of the Physicochemical and Functional Properties of Colombian Bee Pollen", *Revista MVZ Cordoba*, 19 (1), 4003-4014.
18. Cline J., (2012). "Calcium and Vitamin D Metabolism, Deficiency, and Excess". *Topics in Companion Animal Medicine*, 27 (4), 159-164.
19. Ross A.C., Manson J.E., Abrams S.A., Aloia J.F., Brannon P.M., Clinton S.K., et al. (2011). "The 2011 Report on Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D from the Institute of Medicine: What Clinicians Need to Know". *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 96 (1), 53-58.
20. Peterlik M, Kallay E, Cross HS., (2013). "Calcium Nutrition and Extracellular Calcium Sensing: Relevance for the Pathogenesis of Osteoporosis, Cancer and Cardiovascular Diseases". *Nutrients*, 5 (1), 302-327.
21. Bohl C.H., Volpe S.L., (2002). "Magnesium and Exercise". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42 (6), 533-563.
22. Vormann J., (2003). "Magnesium: Nutrition and Metabolism". *Molecular Aspects of Medicine*, 24 (1-3), 27-37.
23. Veronese N., Berton L., Carraro S., Bolzetta F., Rui MD., Perissinotto E., et al. (2014). "Effect of Oral Magnesium Supplementation on Physical Performance in Healthy Elderly Women Involved in a Weekly Exercise Program: a Randomized Controlled Trial". *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100 (3), 974-981.