



Derleme Makalesi / Review Article

Journal of Medical Topics & Updates (Journal of MTU)

Doi: 10.5281/zenodo.7476195

Bingöl ili ve yöresine ait arı ürünlerinin biyolojik aktiviteleri

Biological activities of bee products of Bingöl province and its region

Yusuf KARAGÖZOĞLU¹ Tuğba Raika KIRAN²

¹ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye.

² Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye.

ÖZET

Bal, propolis, arı poleni, arı sütü, arı ekmeği, arı zehri ve balmumu arılar tarafından üretilen ürünlerdir. Bal, arı kovanlarından toplanan ve bal arısı peteklerinin hücrelerinde bulunan tatlı viskoz bir salgıdır. Propolis, arıların bitkilerin yapraklarından ve tomurcuklarından topladığı reçineli bir maddedir. Arı poleni, *Apis mellifera* L. bal arısının nektar ve arı salgılarıyla topladığı çiçek poleni karışımıdır. Antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antikanser ve antioksidan aktiviteler gibi çeşitli biyolojik özellikleri olan arı ürünleri, sağlık açısından önemli ve besin değeri yüksek doğal ürünlerdir.

Bingöl sahip olduğu bitki örtüsü ve coğrafi koşullar bakımından arıcılık potansiyeline oldukça elverişli bir bölgedir. Arıların en çok tercih ettikleri *Fabaceae* familyasından olan geven, üçgül ve fiğ bitkileri Bingöl florasında yetişmektedir. Ayrıca *Asteraceae*, *Lamiaceae* bu bölgede en fazla nektar toplanan diğer familya gruplarındandır. Çalışmada Bingöl'ün farklı lokasyonlarından elde edilen bal, arı poleni ve propolis örneklerindeki kimyasal parametreler, vitamin, yağ asidi, element içeriği, antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser aktivite üzerine lokasyon farkı ve bitki türünün etkisi değerlendirilmiştir.

AnahtarKelimeler: Arı Ürünleri, Bingöl, Antioksidan, Antimikrobiyal, Antikanser

ABSTRACT

Honey, propolis, bee pollen, royal jelly, bee bread, bee venom and beeswax are products produced by bees. Honey is a sweet viscous secretion collected from beehives and found in the cells of honey bee combs. Propolis is a resinous substance that bees collect from the leaves and buds of plants. Bee pollen is a mixture of flower pollen collected by the *Apis mellifera* L. honey bee with nectar and bee secretions. Bee products, which have various biological properties such as antimicrobial, anti-inflammatory, anticancer and antioxidant activities, are natural products that are important for health and have high nutritional value.

Bingöl is a very suitable region for beekeeping potential in terms of its vegetation and geographical conditions. Milkvetch, clover and vetch plants, which are from the *Fabaceae* family most preferred by bees, grow in the Bingöl flora. In addition, *Asteraceae*, *Lamiaceae* are among the other family groups that collect the most nectar in this region. In this study, the effect of location difference and plant species on chemical parameters, vitamin, fatty acid, element content, antioxidant, antimicrobial and anticancer activity of the honey, bee pollen and propolis samples obtained from different locations of Bingöl were evaluated.

Keywords: Bee Products, Bingöl, Antioxidant, Antimicrobial, Anticancer

Geliş Tarihi / Received: 07.10.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 12.11.2022

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Yusuf KARAGÖZOĞLU, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye.

GİRİŞ

Bal arılarının (*Apis mellifera L.*) ürettiği arı ürünleri iki kategoride toplanabilir. Yaşadıkları çevreden topladıklarına arıların salgılarının katıldığı birinci kategoride arı poleni, propolis, bal, arı ekmeği; arıların salgıları ve arıların doğrudan kendilerinden sağlanan ikinci kategoride ise arı sütü, bal mumu, arı zehiri gibi ürünler vardır (Schmidt, 1996).

Bal

Bal, bal arıları tarafından çiçeklerin nektarından üretilen doğal bir üründür. Çiçek kaynaklarının çeşitliliğine göre yaklaşık 320 farklı bal türü tespit edilmiştir. Yüksek besleyici bileşenleri nedeniyle, boğaz ağrısı, öksürük, hepatit, susuzluk, kulak ağrısı, hıçkırık, yorgunluk, solucan enfeksiyonları, tüberküloz, mide ülserini içeren bağırsak yaraları ve baş dönmesi, kabızlık, basur, egzama gibi hastalıkların tedavisi amacıyla geleneksel olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple literatürdeki pek çok araştırma makalesinde, balın bileşiminin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemle durulmuştur (Dashora ve ark., 2011; Bergman ve ark., 1983; Ballantine ve ark., 2015; Rao ve ark., 2016; Dumitru ve ark., 2022). Bugüne kadar yapılan araştırmalarla balın antioksidan, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antidiyabetik, solunum, gastrointestinal, kardiyovasküler ve sinir sistemi koruyucu etkilerini içeren yararlı birçok etkisinin olduğu kanıtlanmıştır (Samarghandian ve ark., 2017).

Şimdiye kadar balın kimyasal bileşiminde yaklaşık 200'den fazla biyoaktif bileşik tanımlanmıştır. Ana bileşenin kuru maddesi % 90-95 oranında şeker olan balın içinde, su, organik asitler ve mineraller bulunmaktadır. Balın bileşiminde A (retinol), B1 (tiyamin), B2 (riboflavin), B6, E (tokoferol), K vitamini (hemorajik vitamin), niasin (B3 vitamini), C vitamini (askorbik asit), pantotenik asit (B5 vitamini) gibi vitaminler, yağ asitleri, sinamik, hidroksibenzoik, oktadekanoik asit ve etil esteri gibi fenoliklerden oluşan çok sayıda önemli biyoaktif bileşik bulunmaktadır. Ayrıca balda absisik asit, apigenin, ferulik asit, pinocembrin ve akasetin gibi flavonoidler ve arginin, prolin, sistein, glutamik ve aspartik asit gibi fizyolojik öneme sahip farklı amino asit türleri de bulunmaktadır (Meo ve ark., 2017; Ramsay ve ark., 2019; Bogdanov, 2009).

Propolis

Propolis, arılar tarafından bitki çiçeklerinden, tomurcuklarından ve özütlerinden toplanan sakızlı, balzamik dokuya sahip reçineli maddelerin bir ürünüdür. Propolis kelimesi, Yunancada pro "girişte" ve polis "şehir" anlamlarına sahip olup kovan savunmasında etkin olduğu vurgulanmaktadır. Balmumsu yapısı ve mekanik özellikleri nedeniyle propolisi bal arıları, tüm yıl boyunca kovanda nem ve sıcaklığı sabit tutmak ve

çatlakları, açık alanları kapatmak için bağlayıcı olarak kullanır. Yüksek sıcaklıklarda yumuşak, katlanabilir ve yapışkan olan propolis; soğuk olduğunda ve donmuş veya donmaya yakın sıcaklıklarda sert ve kırılğan hale gelmektedir. Rengi, kaynağına ve yaşına bağlı olarak sarıdan kırmızıya, koyu kahverengiye kadar değişir (Dumitru ve ark., 2022; Zabaïou ve ark., 2017; Pellati ve ark., 2011). Kimyasal olarak propolis, antibakteriyel, anti-fungal, sitotoksik, antiviral, anti-parazitik, hepatoprotektif ve immünomodülatör aktivitelere sahip biyoaktif moleküller içeren kompleks bir matris olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikleri sayesinde son yıllarda propolis, dünyanın çeşitli yerlerinde geleneksel tıp alanında geniş bir kullanım kazanmıştır (Sarıkahya ve ark., 2021).

Propolis, arının bitki türleri ile yaptığı etkileşimin karmaşık bir karışımıdır. Genel olarak, ham propolis yaklaşık %50 reçine, %30 mum, %10 uçucu yağlar, %5 polen ve %5 çeşitli organik bileşiklerden oluşur. Propoliste fenolik asitler, sinamik asit, kafeik asit, terpenler, flavonoidler, esterler, amino asitler, şeker, steroid hidrokarbonlar, mineraller, alifatik hidrokarbonlar, seskiterpen ve triterpen hidrokarbonlar gibi yaklaşık 300'den fazla bileşik bulunmaktadır (Dumitru ve ark., 2022; Cauch-Kumul & Segura Campos, 2019).

Arı poleni

Arı poleni bal arılarının arka ayaklarını kullanarak çiçeklerden sepetlerini doldurmak için topladığı bir üründür. Çiçek polenlerini sepetlerde korbiküler topak şeklinde biriktiren arı, oral salgılarıyla çiçekleri nemlendirme işlemi yaparak birbirine yapışmasını sağlar (Campos ve ark., 2008). Polen tanesinin rengi bitki türlerine göre beyaz veya kremi beyaz ve sarıdan turuncu, kırmızı, yeşil, gri ve koyu kahverengiye kadar değişir. Belirli botanik orijinli tek çiçekli polenlerin fizikokimyasal, işlevsel ve duyuşal özellikleri genellikle sabittir, oysa çok çiçekli polen yüklerinin özellikleri değişiklik gösterir. Polen bileşimi mevsimsel ve coğrafi farklılıklar nedeniyle aynı bitki kaynağından olsa bile farklılık gösterebilir (Thakur & Nanda, 2020). Arı polenin anti-mikrobiyal, antioksidan, hepatoprotektif, kemopreventif ve antikanserijenik, antiaterosklerotik, antiinflamatuvar, antialerjenik ve immünomodülatör özellikleri kapsayan çeşitli terapötik özelliklerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Komosinska-Vassev ve ark., 2015; Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016).

Arı poleni içerisinde % 39 linolenik, % 20 palmitik, % 13 linoleik asit, 11 enzim veya koenzim olmasının yanında, % 51'den fazla çoklu doymamış yağlı asidi (PUFA), %25 oranında protein vardır. Bunların dışında arı poleninde triptofan, fenilalanin, metionin, lösin, lizin, treonin, histidin, izölösün ve valin gibi

esansiyel amino asitler, % 6 yağ, başlıca glukoz, fruktoz ve sakarozdan oluşan %35-61 oranında karbohidrat, lipit, başlıca A, E, C vitaminleri olmak üzere 12'den fazla vitamin, 28 mineral ile karotenoidler, flavonoidler ve fenolik bileşenler de bulunmaktadır (Capcarova ve ark., 2013; Bonvehí ve ark., 2001; Akkol ve ark., 2010).

Arıcılık faaliyeti

Arı kolonilerinin oldukları yerlerdeki ana nektar akımı döneminde bulunan arılar tarafından bitkisel kaynaklar kullanılarak nektar, polen ve propolis toplandıktan sonra bu ürünleri arı sütü, arı zehri, bal ve balmumu gibi değişik arı ürünlerine dönüştürülmesi arıcılığın başlıca amaçları arasındadır. Bunun gerçekleşmesi için de arıcılığın yapıldığı alandaki bitki örtüsünün ve bilhassa arıların nektar almak için sıklıkla ziyaret ettikleri bitkileri iyi tanımak, çiçeklenme ve nektar akımının başladığı dönemi ve zaman aralığını da bilmek gerekmektedir. Zira arıcılıkta verim ve kalite sağlanabilmesi; koloni verimliliği, koloninin gücü ve harcanan eforun yanı sıra nektar ve polen kaynağı olarak kullanılan bitki türü ve zenginliği ile sağlanabilir (Kilic & Yıldırım, 2014b).

Yatırım sonrası kısa zamanda gelir elde edilmesi, başka sektörlere kıyasla fazla iş gücüne gereksinimin olmaması, iç ve dış piyasada arı ürünlerine rağbetin

Meşhur balı ile öne çıkan Bingöl, içinde bozkır, sulak alan, kayalık, ormanlık alan vb. değişik yaşam alanlarını barındırması, sahip olduğu ekolojik yapı ve bitki örtüsü çeşitliliği bakımından arıcılık faaliyetlerinin yapılması için elverişli şartları taşımaktadır (Kilic & Kutlu, 2016).

Sunulan derlemede, ulaşılan kaynak bilgiler doğrultusunda, zengin floraya sahip olmasının yanında arıcılık potansiyeli yüksek olan Bingöl ilinde üretilen arı ürünlerinin kimyasal bileşimleri ve biyolojik aktiviteleri üzerinde farklı lokasyon ve bitki türlerinin etkisi karşılaştırılmıştır.

Bu kapsamda Bingöl merkez ve ilçelerden elde edilen bal (Aksoy & Dığrak, 2006; Bakoğlu ve ark., 2014; Kaya ve ark., 2016; Bengü & Kutlu, 2018; Ateş & Yaşar, 2020; Bengü & Kutlu, 2020; Kaya & Yıldırım, 2020;

İzol ve ark., 2021; Çakır & Dervişoğlu, 2022), arı poleni (Alayunt ve ark., 2012; Karagözoğlu ve ark., 2012; Alayunt ve ark., 2013), arı sütü (Bengü ve ark., 2020) ve propolis (Aksoy & Dığrak, 2006; Arserim ve ark., 2020; Çakar ve ark., 2022; İnci ve ark., 2022) örnekleri ile ilgili literatür taranmış ve yayınlanan çalışmalar Tablo 1 ve Tablo 2'de listelenmiştir. Ancak yapılan (Bengü & Kutlu, 2018; Bengü & Kutlu, 2020; Bengü ve ark., 2020; Arserim ve ark., 2020; Çakar ve ark., 2022) numaralı çalışmalarda arı

Tablo 1. Bingöl ve yöresinden elde edilen bal örneklerini kapsayan literatür çalışmaları

Bal ile ilgili çalışmalar	Kaynak
Bingöl merkez ve farklı bölgelerinden elde edilen bal ve propolis örneklerindeki antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi	Aksoy & Dığrak, 2006
Bingöl ilinin farklı alanlarında elde edilen bal örneklerindeki polenlerin tespit edilmesi	Bakoğlu ve ark., 2014
Bingöl ili Genç ilçesinde üretilen bal örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktlarının antikanser, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi	Kaya ve ark., 2016
Bingöl'den elde edilen bal örneklerindeki HMF, diastaz sayısı, nem ve C4 bitki şekeri gibi özelliklerin belirlenmesi	Bengü & Kutlu, 2018
Bingöl ve yöresinden elde edilen bal örneklerindeki sakkaroz, invert şeker, pH, nem ve amilaz enzim aktivitesinin belirlenmesi	Ateş & Yaşar, 2020
Bingöl'den elde edilen ballardaki bazı elementlerin ve ağır metallerin tespit edilmesi	Bengü & Kutlu, 2020
Bingöl ve yöresinde üretilen bal örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktlarının antikanser, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi	Kaya & Yıldırım, 2020
Bingöl ve yöresinden elde edilen bal örneklerindeki bazı metallerin tespit edilmesi	İzol ve ark., 2021
Bingöl bölgesinde üretilen bal örneklerindeki antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi	Çakır & Dervişoğlu, 2022

fazla olması gibi nedenlerden dolayı arıcılık faaliyetleri kazanç getiren bir faaliyettir. Genelde Türkiye'nin ve özelden Bingöl ilinin bitki örtüsünün zenginliği sayesinde uygun şartlarda doğrudan arıcılık faaliyetinin yürütülmesi sağlanmaktadır.

ürünleri örneklerinin alındığı lokasyonlar belli olmadığından bu çalışmalar değerlendirme alanımızın dışına bırakılarak dikkate alınmamıştır.

Tablo 2. Bingöl ve yöresinden elde edilen arı poleni, arı sütü ve propolis örneklerini kapsayan literatür çalışmaları

Arı poleni ile ilgili çalışmalar	Kaynak
Bingöl ve yöresinden elde edilen polen örneklerindeki MDA düzeylerinin HPLC ve TBA yöntemleriyle belirlenmesi	(Alayunt ve ark., 2012)
Bingöl ve yöresinden elde edilen polen örneklerindeki yağ asidi miktarlarının belirlenmesi	(Karagözoğlu ve ark., 2012)
Bingöl ve yöresinden elde edilen yaş ve kuru polen örneklerindeki antioksidan vitaminlerin (A, E, C) belirlenmesi	(Alayunt ve ark., 2013)
Arı sütü ile ilgili çalışmalar	
Bingöl ilinden elde edilen arı sütü örneklerindeki antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi	(Bengü ve ark., 2020)
Propolis ile ilgili çalışmalar	
Bingöl merkez ve farklı bölgelerinden elde edilen bal ve propolis örneklerindeki antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi	(Aksoy & Dıgırak, 2006)
Bingöl ilinden elde edilen propolis izolatlarındaki lipofilik ve uçucu organik bileşenlerin, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi	(Arserim ve ark., 2020)
Bingöl ilinden elde edilen propolis ekstraktlarındaki antifungal etkinin belirlenmesi	(Çakar ve ark., 2022)
Bingöl ve yöresinden elde edilen propolis örneklerindeki yağ asidi miktarlarının belirlenmesi	(Inci ve ark., 2022)

Bingöl ve yöresinden toplanan bal, arı poleni ve propolisin kimyasal bileşimleri üzerine farklı lokasyon ve bitki türlerinin etkileri

Bakoğlu ve ark. yaptıkları çalışmada, Bingöl merkeze bağlı Gökdere köyü ve Adaklı ilçesinden toplanan ballarda sırasıyla % 46,14 ile % 24,33 oranında *Fabaceae* familyasına ait geven bitki türünün olduğunu, Bingöl'e bağlı Karlıova ilçesinden toplanan ballarda ise % 24,92 oranında *Lamiaceae* familyasından kekik bitki türünün olduğunu saptamışlardır (Bakoğlu ve ark., 2014). Arıcılık faaliyetleri kapsamında önemli bir noktaya değinen Demirpolat ve Kılıç, Bingöl'e bağlı Genç İlçesi ve çevresinde arılar tarafından en sık ziyaret edilen bitkilerle ilgili araştırmalarında, 20 familyaya özgü 78 bitki taksonunun teşhisini yaparak öne çıkan ilk üç familyanın 20 tanesinin *Lamiaceae*, 16 tanesinin *Fabaceae* ve 14 tanesinin *Asteraceae* olduğunu tespit etmişler (Demirpolat & Kılıç, 2019).

Benzer şekilde Polat ve ark. Bingöl'e bağlı Solhan ilçesi ve çevresinde arılar tarafından sık ziyaret edilen 25 bitki familyasına özgü 100 bitki taksonunun teşhisini yapmış ve öne çıkan ilk üç familyanın 31 tanesi *Asteraceae*, 15 tanesi *Lamiaceae*, 15 tanesi *Fabaceae* olarak belirlemiştir (Polat ve ark., 2020). Ayrıca Bingöl florasında yetişen geven, üçgül ve fiğ bitkilerinin arıların en çok rağbet ettikleri bitkiler olduğu; Papatyagiller (*Asteraceae*), Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) ve Baklagillerin (*Fabaceae*) ise nektarın en fazla

toplandığı familya grubundan olduğu bildirilmiştir (Kilic & Kutlu, 2016).

Ateş ve Yaşar, Bingöl ve yöresine ait bal örneklerindeki sakkaroz, invert şeker, pH, nem ve amilaz enzim aktivitesi gibi bazı kimyasal parametrelerinin ölçüm sonuçlarının, Bingöl ve çevre ilçeleri için yakın değerlerde olduğu görülmektedir (Ateş & Yaşar, 2020). Bu parametreler balın nektar veya salgı balı oluşuna göre değişmekle birlikte; çalışmada balın nektar veya salgı balı olup olmadığı hakkında herhangi bir bilgi verilmemiştir. Bitki nektarları, salgıları ve polenleri; kimyasal bileşenleri ve fiziksel özellikleri bakımından farklıdır. Arı balının fizikokimyasal farklılıklarındaki ana faktör floral kaynaklı olup olmaması ve bunun yanısıra coğrafi faktörler, iklim koşulları ve balın hasat özellikleri de etkilemektedir (Mohammed, 2020).

İzol ve ark. Bingöl ili merkez ve ilçelerinden elde edilen bal örneklerinde bazı mineral elementlerin analizine dayalı araştırmalarında, Fe ve Zn mineral içeriği yönünden zengin olduğu, Hg miktarının saptanamadığı, diğer As ve Cd seviyelerinin ise eser miktarda olduğu belirtilmiştir (İzol ve ark., 2021). Araştırmacılar, Bingöl ili merkez ve Karlıova lokasyonları için makro elementlerden Ca ve Mg, Bingöl ili merkez ve Solhan lokasyonları için Na ve K, Adaklı ve Karlıova lokasyonları için ise mikro elementlerden Se ve Cd konsantrasyonları yakın değerlerde bulmuşlardır. Farklı lokasyonlara ait Na,

K, Ca, As ve Cd seviyeleri arasındaki küçük farklılıkların coğrafi özelliklerden, söz konusu lokasyonlara ait Fe, Cu ve Zn konsantrasyonları arasındaki büyük farkın ise bitkinin türüyle ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Nogueira ve ark., 2012; Reis ve ark., 2015; Karampour ve ark., 2017; Estevinho ve ark., 2012; Daoud ve ark., 2015;

Estevinho ve ark., 2016). Zira balın mineral içeriği, onun botanik ve coğrafi kaynağına bağlıdır. Makro ve mikro element içeriği çoğunlukla bitkilerin yetiştiği toprağın bileşimi ve bal arılarının besinlerini topladıkları bitkinin türü ile ilgilidir (Tablo 3) (Da Silva ve ark., 2016).

Tablo 3. Bingöl ilinin farklı coğrafi lokasyonlarındaki bal örneklerinin kimyasal bileşimleri (Ateş & Yaşar, 2020; İzol ve ark., 2021; Kaya & Yıldırım, 2020)

Bal örneklerinin kimyasal parametreleri ve bazı mineral element içerikleri	Bingöl merkez (rakım 1151 m)	Adaklı (rakım 1500 m)	Genç (rakım 1125 m)	Karhova (rakım 1940 m)	Solhan (rakım 1395 m)
(%) Sakkaroz	1,86	1,83	1,61	1,63	1,58
(%) İvert şeker	84,03	83,33	79,68	78,43	79,05
(%) Nem	15,80	15,40	15,60	15,00	16,20
pH	2,88	2,91	2,71	2,69	2,91
Amilaz aktivitesi (U/mL)	0,0060	0,0043	0,0080	0,0100	0,0046
(µg/kg)					
Na	15,78 ± 0,5	26,21 ± 1	23,43 ± 1,1	10,25 ± 0,7	19,62±1
K	432,15 ± 2	391,52 ± 1,5	412,52 ± 1,9	298,55 ± 1,4	442,56±1,8
Ca	20,2 ± 1,1	56,7 ± 5,1	11,7 ± 0,2	21,1 ± 1,6	16,6±0,3
Mg	29,2 ± 0,9	117,7±1,9	17,5 ± 0,8	33 ± 1,4	56,4±1,9
Fe	849,1 ± 85	3282,5 ± 136	438,8 ± 69	2615,0 ± 46	5065,4±530
Cu	okunamadı	3464,2 ± 157	okunamadı	439,7 ± 66	636,7±70
Zn	208,9 ± 49	1792,7 ± 21	364,2 ± 94	1943,7 ± 133	4205,1±81
Se	468,1 ± 45	349,5 ± 27	593,1 ± 30	348,2 ± 110	323,9±36
As	6,5 ± 0,3	5,8 ± 2	6,0 ± 0,1	6,4 ± 0,2	6,9±0,3
Cd	285,0 ± 5	177,1 ± 57	251,1 ± 54	198,7 ± 41	223,8±23
Bal örneklerindeki fenolik bileşikler	Bingöl merkez (1151 m)	Adaklı (1500 m)	Karhova (1940 m)	Solhan (1395 m)	
Gallik asit, kafeik asit	+, +	+, +	+, +	+, -	
Diklorobenzoik asit, sirinjik asit	-, +	-, +	+, +	+, +	+, +
Klorojenik asit, kumarik asit	+, +	+, +	+, +	+, +	-, +
Sinapik asit, ferulik asit	-, +	-, +	+, +	+, +	+, +
Kateşin, kuersetin, krisin	+, +, +	+, +, +	+, +, +	+, +, +	-, +, +

Inci ve ark. Bingöl ilinin bazı ilçelerinden elde edilen propolis örneklerindeki palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2), toplam SFA (doymuş yağ asidi), MUFA (tekli doymamış yağ asidi) ve PUFA (çoklu doymamış yağ asidi) seviyelerinde lokasyonlar arası çok büyük farklılıkların olmadığı ve çalışılan üç lokasyonda toplam SFA değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Benzer şekilde toplam MUFA

değerlerinin de Solhan ve Genç lokasyonlarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Inci ve ark., 2022). Propolisin biyolojik etkileri ve kimyasal bileşimi coğrafi kaynak, botanik kaynak, bal arısı türü, iklim ve çevre koşulları ve toplama mevsimi gibi birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir (Tablo 4) (Devequi-Nunes ve ark., 2018; Reis ve ark., 2019).

Tablo 4. Bingöl ilinin farklı coğrafi lokasyonlarındaki arı poleni ve propolis örneklerinin kimyasal bileşimleri (Karagözoğlu ve ark., 2012; Alayunt ve ark., 2013; İnci ve ark., 2022)

Arı poleni örneklerinin vitamin ve yağ asidi içerikleri	Adaklı (rakım 1500 m)	Gökdere (rakım 1565 m)	Karlıova (rakım 1940 m)	Kanireş (1940-2000 m)	Şirnan (rakım 1810 m)
Kuru ağırlık cinsinden (µg/g)					
Vitamin C	323,60 ± 17,70	355,26 ± 3,42	165,06 ± 26,04	273,80 ± 107,16	240,26 ± 51,06
Vitamin A	23,20 ± 0,66	20,26 ± 0,36	12,33 ± 0,72	6,53 ± 0,06	33,13 ± 0,60
Vitamin E	110,86 ± 5,22	195,72 ± 4,32	70,18 ± 5,28	163,52 ± 7,56	142,60 ± 4,74
Palmitik asit (C16:0)	24,25 ± 0,41	27,49 ± 0,27	31,27 ± 1,14	27,83 ± 0,59	32,49 ± 1,12
Oleik asit (C18:1)	5,30 ± 0,26	9,03 ± 0,50	6,23 ± 1,20	7,62 ± 0,69	5,74 ± 0,10
Linoleik asit (C18:2)	10,76 ± 0,47	8,56 ± 0,29	10,16 ± 0,27	9,55 ± 0,25	10,41 ± 0,21
Toplam SFA	28,60 ± 0,18	25,32 ± 0,26	29,04 ± 0,34	34,44 ± 0,69	32,62 ± 0,66
Toplam MUFA	11,37 ± 0,43	7,17 ± 0,23	11,61 ± 0,46	9,09 ± 0,19	9,90 ± 0,72
Toplam PUFA	40,63 ± 0,49	39,49 ± 0,40	44,37 ± 0,34	48,18 ± 0,18	41,62 ± 0,35
Propolis örneklerinin yağ asidi içerikleri	Genç (1125 m)	Karlıova (1940 m)	Solhan (1395 m)		
Palmitik asit (C16:0)	16,08 ± 0,63	15,07 ± 1,05	20,97 ± 2,25		
Oleik asit (C18:1)	16,77 ± 2,5	19,16 ± 2,99	18,76 ± 0,90		
Linoleik asit (C18:2)	1,40 ± 0,78	1,92 ± 0,21	1,62 ± 0,27		
Toplam SFA	33,2 ± 4,52	31,7 ± 5,23	33,72 ± 3,84		
Toplam MUFA	16,77 ± 2,50	9,16 ± 2,99	18,76 ± 0,90		
Toplam PUFA	1,94 ± 1,09	3,06 ± 0,33	2,48 ± 0,33		

Alayunt ve ark. Bingöl ilinin bazı ilçelerinden elde edilen ve sekiz ay oda sıcaklığında saklandıktan sonra kurutulmuş arı polen örneklerindeki antioksidan vitamin (A, E, C) seviyelerini belirlemişlerdir. Adaklı ve Gökdere lokasyonları için A ve C vitamin seviyelerinin diğer lokasyonlardan daha yüksek olduğu, C ve E vitamin seviyelerinde ise lokasyonlar arası büyük farklılıkların olduğu görülmektedir (Tablo 4) (Alayunt ve ark., 2013). Bir başka çalışmada, Bingöl ilinin bazı ilçelerinden elde edilen polen örneklerinde palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2), toplam SFA, MUFA ve PUFA miktarlarında lokasyonlar arası belirgin farklılıkların olmadığı; toplam SFA ve PUFA yönünden en yüksek değerlerin Kanireş lokasyonunda tespit edildiğini rapor etmişlerdir. (Karagözoğlu ve ark., 2012). Arı polenin kimyasal bileşimindeki küçük farklılıkların coğrafi kaynağındaki farklılıklara dayandığı daha önce yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Bunun yanı sıra, bir arı ürünü olan arı polenin kimyasal yapısındaki büyük farklılıkların da temelde botanik kaynağa dayandığı bildirilmektedir (Nogueira ve ark., 2012; Reis ve ark., 2015; Karampour ve ark., 2017; Estevinho ve ark., 2012; Daoud ve ark., 2015; Estevinho ve ark., 2016).

Bingöl ve yöresinden toplanan bal, arı poleni ve propolisin biyolojik aktiviteleri üzerine farklı lokasyon ve bitki türlerinin etkileri

Bingöl merkez ve farklı bölgelerinden elde edilen bal örneklerinin antimikrobiyal etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, *C. albicans* ve *R. rubra* mantarlarının gösterdikleri yüksek inhibisyon etkisi ile diğer lokasyonlara göre Genç lokasyonuna ait bal örneğinin daha fazla antifungal etkiye sahip olduğunu tespit edilmiştir. *K. marxianus* bakterisinin Solhan lokasyonuna ait bal örneğinde diğer lokasyonlara kıyasla yüksek inhibisyon sebebi ile antibakteriyel etkinin daha fazla olduğu, ayrıca *P. aeruginosa* gram (-) bakterisine karşı Solhan ve Kığı lokasyonlarına ait bal örneklerinin antibakteriyel etki göstermedikleri görülmektedir (Tablo 5) (Aksoy & Dığrak, 2006). Araştırmacılar Bingöl ili merkez ve bazı ilçelerinde üretilen bal örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktlarda Genç lokasyonuna ait örneklerin gram (-) *P. aeruginosa* ve gram (+) *S. aureus*, Solhan lokasyonuna ait örneklerin gram (-) *P. aeruginosa*, gram (+) *S. aureus* ve *B. subtilis* bakterilerine karşı antimikrobiyal etki göstermediği tespit etmişlerdir (Kaya ve ark., 2016; Kaya & Yıldırım, 2020).

Ayrıca en fazla antimikrobiyal etkiyi *S. aureus* bakterisinin Bingöl merkeze ait bal örneğine karşı, en az antimikrobiyal etkinin ise *P. aeruginosa* bakterisinin Genç lokasyonuna ait bal örneğine karşı gösterdiği ve lokasyonlar arası farklılıkların küçük olduğu belirtilmiştir (Tablo 5) (Kaya ve ark., 2016; Kaya & Yıldırım, 2020).

Çakır ve Dervişoğlu, Bingöl ilinin bazı ilçelerinden elde edilen bal örneklerinin hiçbirinin *C. albicans* mantarına karşı antifungal etki ve gram (-) *L. monocytogenes* bakterisine karşı antibakteriyal etki göstermediği, ayrıca Genç lokasyonuna ait bal örneğinin gram (+) *S. aureus* bakterisine karşı en fazla antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Tablo 5) (Çakır & Dervişoğlu, 2022).

Tablo 5. Bingöl ilinin farklı coğrafi lokasyonlarındaki bal örneklerinin antimikrobiyal aktiviteleri (Aksoy & Dıġrak, 2006; Kaya ve ark., 2016; Kaya & Yıldırım, 2020; Çakır & Dervişoğlu, 2022)					
Bal örneklerinin antimikrobiyal aktiviteleri)	Bingöl merkez	Adaklı	Genç	Karlıova	Solhan
	(rakım 1151 m)	(rakım 1500 m)	(rakım 1125 m)	(rakım 1940 m)	(rakım 1395 m)
Inhibisyon zonu (mm)					
<i>B. subtilis</i> gram (+)	9,2 ± 0,1	8,2 ± 0,1	etkisiz	8,2 ± 0,1	8,1 ± 0,4
<i>C. albicans</i> (mantar)	7,3 ± 0,2	etkisiz	etkisiz	etkisiz	etkisiz
<i>E. coli</i> (gram (-))	10,2 ± 0,2	10,2 ± 0,5	etkisiz	etkisiz	etkisiz
<i>K. pneumoniae</i> (gram (-))	7,4 ± 0,3	etkisiz	etkisiz	9,1 ± 0,2	etkisiz
<i>P. aeruginosa</i> (gram (-))	11,1 ± 0,2	10,1 ± 0,3	7,0 ± 0,11	8 ± 0,1	9,1 ± 0,2
<i>S. cerevisiae</i> (mantar)	7,0 ± 0,5	etkisiz	etkisiz	7,1 ± 0,1	etkisiz
<i>S. aureus</i> (gram (+))	12,0 ± 0,1	etkisiz	7,0 ± 0,1	11 ± 0,1	10,2 ± 0,5
Inhibisyon zonu (mm)	Bingöl merkez	Genç	Kığı	Karlıova	Solhan
	(1151 m)	(1125 m)	(1700 m)	(1940 m)	(1395 m)
<i>B. subtilis</i> (gram (+))	28	41	19	45	45
<i>C. albicans</i> (mantar)	40	55	41	53	53
<i>E. coli</i> (gram (-))	14	31	16	35	16
<i>K. pneumoniae</i> (gram (-))	30	20	25	32	16
<i>P. aeruginosa</i> (gram (-))	etkisiz	21	etkisiz	14	etkisiz
<i>K. marxianus</i> (mantar)	53	26	47	53	62
<i>R. rubra</i> (mantar)	53	61	38	45	56
Inhibisyon zonu(mm) (500mg/mL)	Genç (1125 m)	Kığı (1700 m)	Sancak (1590 m)	Yedisu (1500 m)	
<i>S. aureus</i> gram (+)	9,5 ± 0,7	9,0 ± 0,0	etkisiz	etkisiz	
<i>L. monocytogenes</i> gram (-)	etkisiz	etkisiz	etkisiz	etkisiz	
<i>E. coli</i> gram (-)	6,0 ± 0,0	etkisiz	etkisiz	6,0 ± 0,0	
<i>S. cerevisiae</i> (mantar)	8,5 ± 0,7	8,0 ± 1,4	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	
<i>C. albicans</i> (mantar)	etkisiz	etkisiz	etkisiz	etkisiz	

Kaya ve ark. ile Kaya ve Yıldırım, Bingöl ili merkez ve bazı ilçelerinden üretilen bal örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktlarının antioksidan ve antikanser özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada en fazla toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriklerinin Karlıova lokasyonuna ait bal örneğinde, en yüksek β -karoten ve likopen miktarlarının da Genç lokasyonlarına ait bal örneğinde görüldüğü saptanmıştır. % 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) inhibisyonu bakımından lokasyonlar arası en yüksek değer tespit edilen Karlıova lokasyonuna ait bal örneğinin indirgeyici güç bakımından en düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam fenolik asit içeriklerinde lokasyonlar arası belirgin farklılıkların olduğu, ancak β -karoten ve likopen miktarları, % DPPH inhibisyonu ve indirgeyici güç değerleri bakımından lokasyonlar arasında farklılıkların küçük olduğu görülmektedir (Tablo 6) (Kaya ve ark., 2016; Kaya & Yıldırım, 2020).

Ayrıca Bingöl ili merkez ve bazı ilçelerinden üretilen bal örneklerinin fenolik ekstraktlarının

prostat kanser hücrelerinin (PC-3) canlılığının azaltarak antiproliferatif etki gösterdiği, Bingöl merkeze ait bal ekstraktının belli konsantrasyonlarda diğer lokasyonlara kıyasla daha fazla antikanser etki gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 6) (Kaya & Yıldırım, 2020).

Alayunt ve ark., Bingöl ve yöresinden elde edilen polen örneklerine ait malondialdehid (MDA) düzeylerinin sekiz aylık zaman aralığında serin ve karanlık yerde muhafaza edilmesine rağmen arttığı belirtilmiştir. Buna göre HPLC metoduyla yapılan ölçümde, MDA düzeyi yönünden en büyük farkın Adaklı lokasyonuna ait, en az farkın Kanireş lokasyonuna ait polen örneklerinde olduğu gözlemlenirken; tiyobarbitürik asit (TBA) metoduyla yapılan ölçümde MDA düzeyi yönünden en büyük farkın Kanireş lokasyonuna ait, en küçük farkın Adaklı lokasyonuna ait polen örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lokasyonlar arası farkın TBA metodunda daha belirgin olduğu görülmektedir (Tablo 6) (Alayunt ve ark., 2012).

Tablo 6. Bingöl ilinin farklı coğrafi lokasyonlarındaki bal ve arı poleni örneklerinin antioksidan ve antikanser aktiviteleri (Kaya ve ark., 2016; Kaya & Yıldırım, 2020; Alayunt ve ark., 2012)

Bal örneklerinin antioksidan ve antikanser aktiviteleri	Bingöl merkez (rakım 1151 m)	Adaklı (rakım 1500 m)	Genç (rakım 1125 m)	Karlıova (rakım 1940 m)	Solhan (rakım 1395 m)
Toplam fenolik içeriği (mg GAE/100 g)	625,47 ± 1,97	697,52 ± 3,66	52,605 ± 0,170	865,22 ± 3,57	476,08 ± 1,65
Toplam flavonoid içeriği (mg QE/100 g)	65,41 ± 0,01	137,16 ± 0,23	60,808 ± 0,009	1249,74 ± 0,85	41,67 ± 0,25
Toplam fenolik asit içeriği (mg SA/100 g)	14,99 ± 0,85	18,49 ± 0,99	73,107 ± 0,030	58,35 ± 1,56	0,74 ± 0,21
β -karoten (mg/kg)	1,49 ± 0,02	3,07 ± 0,09	3,646 ± 0,063	1,70 ± 0,05	2,40 ± 0,06
Likopen (mg/kg)	0,89 ± 0,03	2,48 ± 0,09	5,872 ± 0,035	1,68 ± 0,04	0,58 ± 0,04
% DPPH inhibisyonu (μ g/mL), BHA=61,40± 0,39	54,08 ± 0,26	55,91 ± 0,47	—	56,60 ± 0,72	55,71 ± 0,33
İndirgeyici güç (μ g/mL) (Abs), BHA= 2,44 ± 0,09	0,19 ± 0,08	0,22 ± 0,04	—	0,12 ± 0,08	0,18 ± 0,06
Prostat kanser hücrelerinin (PC-3) canlılığının azalması	Bingöl merkez (1151 m)	Adaklı (1500 m)	Karlıova (1940 m)	Solhan (1395 m)	Yedisu (1500 m)
250 (μ g/mL)	1.sırada	3.sırada	4.sırada	5.sırada	2.sırada
500 (μ g/mL)	3.sırada	4.sırada	5.sırada	2.sırada	1.sırada
1000 (μ g/mL)	1.sırada	5.sırada	2.sırada	3.sırada	4.sırada
Arı poleni örneklerinin MDA düzeyleri	Adaklı (1500 m)	Gökdere (1565 m)	Karlıova (1940 m)	Kanireş (1940-2000 m)	Şirnan (1810 m)
8 ay süreyle HPLC metoduyla ölçülen MDA (nmol / ml) farkı	0,309	0,237	0,285	0,209	0,231
8 ay süreyle TBA metoduyla ölçülen MDA (nmol / ml) farkı	0,056	0,110	0,164	0,326	0,220

SONUÇ

Bingöl ilinden elde edilen arı ürünlerinin kimyasal bileşimleri yönünden bal örneklerine ait kimyasal parametrelerde (pH, nem vb.) Bingöl ili lokasyonlar arası farklılıkların çok küçük, Fe, Cu ve Zn element içeriklerindeki farklılıkların çok büyük olduğu aşıkardır. Bingöl ve yöresine ait arı poleni örneklerinin C ve E vitaminlerindeki lokasyonlar arası farklılıkların büyük, palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2), toplam SFA, MUFA ve PUFA gibi yağ asitlerindeki farklılıkların ise küçük olduğu görülmektedir.

Biyolojik aktivite açısından; toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam fenolik asit içerikleri gibi antioksidan aktivitelerde bu lokasyonlar arası farklılıkların büyük, β -karoten ve likopen miktarları ile % DPPH inhibisyonu ve indirgeyici güç gibi antioksidan aktivitelerin küçük olduğu, antimikrobiyal aktivitede ise lokasyonlar arası farklılıkların değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Lokasyonlar arası karşılaştırmada C ve E vitaminlerinin Gökdere'ye ait, SFA ve PUFA yağ asidi parametrelerinin Kanireş'e ait arı poleni örneğinde daha fazla olduğu, SFA ve MUFA yağ asidi parametrelerinin Solhan'a ait propolis örneğinde daha fazla olduğu söylenebilir. Benzer şekilde antikanser aktiviteyle birlikte bazı çalışmalarda antimikrobiyal aktivitenin Bingöl merkeze ait bal örneğinde daha yüksek olduğu, bazısında ise Genç ve Solhan'a ait bal örneklerinde antimikrobiyal aktivitenin daha yüksek olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivite bakımından Karlıova'ya bal örneği ve Genç'e ait bal örneği literatürde göze çarpmaktadır.

Arı ürünleri sahip oldukları antimikrobiyal, anti-inflamatuvar, antikanser ve antioksidan aktiviteleri ve besin değerinden dolayı sağlık açısından önemlidir. Bahsi geçen özellikleri sebebi ile birçok çalışmaya araştırma konusu olmuştur. Bu derlemede sağlık açısından önemli olan arı ürünlerinin kimyasal bileşim ve biyolojik özelliklerinin Bingöl ve çevresindeki lokasyonlar arası fark ve bitki türü üzerine etkilerini değerlendirdik.

Özetle, lokasyonlar arasında görülen küçük farklılıklar coğrafi özellik, iklim şartları ve toprağın yapısı, arı ürünlerinin hasatı ve depolanması gibi faktörlere, görülen büyük farklılıklar ise daha çok bitki türüne ve çeşitliliğine bağlı değişmektedir. Bu konuda daha sağlıklı değerlendirilmelerin yapılması için Bingöl ili ve çevresinde coğrafi ve botanik orjinlerin belirlenmesiyle ilgili palinolojik çalışmalar yanında arıcılığa elverişli bitki türlerinin teşhisine yönelik floristik çalışmalarının da yapılması gerekmektedir.

Finansal Kaynak: Çalışmaya finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Yusuf KARAGÖZOĞLU, Tuğba Raika KIRAN; **Tasarım:** Yusuf KARAGÖZOĞLU; **Denetleme/Danışmanlık:** Tuğba Raika KIRAN; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Yusuf KARAGÖZOĞLU; **Analiz ve/veya Yorum:** Yusuf KARAGÖZOĞLU, Tuğba Raika KIRAN; **Kaynak Taraması:** Yusuf KARAGÖZOĞLU; **Makalenin Yazımı:** Yusuf KARAGÖZOĞLU, Tuğba Raika KIRAN; **Eleştirel İnceleme:** Yusuf KARAGÖZOĞLU, Tuğba Raika KIRAN

KAYNAKÇA

Akkol, E.K., Orhan, D.D., Gürbüz, I. & Yesilada, E. (2010). In vivo activity assessment of a "honey-bee pollen mix" formulation, *Pharmaceutical Biology*, 48(3), 253-259.

Aksoy, Z. & Dığrak M. (2006). Bingöl yöresinde toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde in-vitro araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 18(4), 471-478.

Alayunt, N.Ö., Karagözoğlu, Y. & Kutlu, M.A. (2012). Bingöl'den toplanan arı polenlerinde malondialdehid düzeylerinin iki farklı yöntemle belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-44.

Alayunt, N.Ö., Karagözoğlu, Y., Parlak, A.E. & Türkoglu, S. (2013). Determination of the antioxidant vitamin levels in fresh and dried bee pollens in Bingöl's flora. *Asian J. Chem*, 25, 6870-6872.

Arserim Uçar, D.K., Geçibesler, İ.H., Sudağdan, M., Dursun, İ., Süzerer, V. & Solmaz, R. (2020). Bingöl propolis izolatlarının biyolojik aktivitesinin, lipofilik ve uçucu organik bileşenlerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2020 Ekim TDFD Özel Sayısı, 92-102.

Ateş, Y. & Yaşar, S. (2020). Chemical investigations on honey produced in Bingöl and surroundings. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20 (1), 72-80.

Bakoğlu, A., Kutlu, M. & Bengü, A. (2014). Bingöl ilinde arıların yoğun olarak konakladıkları alanlarda üretilen ballarda bulunan polenlerin tespiti. *Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (3) , 348-353.

Ballantine, I.T., Khurshid, A. & Ahsan, M.M. (2015). *The Qur'an: basic teachings*. Springer Netherlands Press, 27-260.

Bengü, A.Ş., Ayna, A., Özbolat, S., Tunç, A., Aykutoğlu, G., Çiftci, M. & Darendelioğlu, E. (2020).

Content and antimicrobial activities of Bingol royal jelly. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 480-486.

Bengü, A.Ş. & Kutlu, M.A. (2020). Bingöl'den temin edilen ballarda icp-ms ile bazı temel ve toksik elementlerin analizi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20 (1), 1-12.

Bengü, A.Ş. & Kutlu, M.A. (2018). Bingöl'de üretilen ballarda bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 7 (1), 7-10.

Bergman, A., Yanai, J., Weiss, J., Bell, D. & David, M.P. (1983). Acceleration of wound healing by topical application of honey: an animal model. *Am J Surg*, 145, 374-6.

Bogdanov, S. (2009). Honey composition. The honey book, 1-9.

Bonvehí, J.S., Torrentó, M.S. & Lorente, E.C. (2001). Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honey bee-collected pollen produced in Spain. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 49(4), 1843-1853.

Campos, M.G.R., Bogdanov, S., Almeida-Muradian, L.B.D., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C. & Ferreira, F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2), 154-161.

Capcarova, M., Kolesarova, A., Kalafova, A., Galik, B., Simko, M., Juracek, M. & Toman, R. (2013). The role of dietary bee pollen in antioxidant potential in rats. *Eurasian J Vet Sci*, 29, 133-7.

Cauich-Kumul, R. & Segura Campos, M.R. (2019). Bee propolis. *Bioactive Compounds*, 227-243.

Çakar, G., Saraç Sivrikaya, I., Karakaya, E. & Güller, A. (2022). Inhibition effect of different propolis extracts against fusarium solani in vitro. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 82-88.

Çakır, Y. & Dervişoğlu, G. (2022). Antimicrobial effect of honeys collected in Bingol region. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2), 537-544.

Da Silva, P.M., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Oliveira Costa, A.C.O. & Fett, R. (2016). Honey: chemical composition, stability and authenticity, *Food Chem*, 196, 309-323.

Daoud, A., Malika, D., Bakari, S., Hfaiedh, N., Mnafigui, K., Kadri, A. & Gharsallah, N. (2015). Assessment of polyphenol composition, antioxidant and antimicrobial properties of various extracts of Date Palm Pollen (DPP) from two Tunisian cultivars. *Arabian J. Chem*, 12, 3075-3086.

Demirpolat, A. & Kılıç, Ö. (2019). Genç (Bingöl-Merkez) ilçesi ve çevresi florasında arıcılık açısından

önemli bitkiler. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1 (2), 135-141.

Denisow, B. & Denisow-Pietrzyk, M. (2016). Biological and therapeutic properties of bee pollen: A review. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 96(13), 4303.

Dumitru, C.D., Neacsu, I.A., Grumezescu, A.M. & Andronescu, E. (2022). Bee-derived products: chemical composition and applications in skin tissue engineering. *Pharmaceutics*, 14(4), 750.

Devequi-Nunes, D., Machado, B.A.S., Barreto, G.d.A.,... & Umsza-Guez, M.A. (2018). Chemical characterization and biological activity of six different extracts of propolis through conventional methods and supercritical extraction. *PloS One*, 13 (12, article e0207676).

Estevinho, L.M., Chambó, E.D., Pereira, A.P.R., Carvalho, C.A.L. & Toledo, V.A.A. (2016). Characterization of *Lavandula* spp. honey using multivariate techniques. *PLoS ONE*, 11.

Estevinho, L.M., Rodrigues, S., Pereira, A.P. & Féas, X. (2012). Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *Int. J. Food Sci. Technol*, 47, 429-435.

Inci, H., Sogut, B., Sengul, T., Yucel, B., Kokten, K., Tunca, R.I., Ayasan, T., Bengu, A.S., Gul, A., Celik, S., Sengul, A.Y., Yilmaz, H.S., Kutlu, M.A. & Şahin, İ. (2022). Comparison of fatty acid properties of Bingol propolis. *South African Journal of Animal Science*, 52 (3), 392-399.

İzol, E., Enes, K. & Karahan, D. (2021). Investigation of some metals in honey samples produced in different regions of Turkey's Bingöl province by ICP-MS. *Mellifera*, 21(1), 1-17.

Karampour, N.S., Hemmati, A.A. & Malmir, A. (2017). The anxiolytic effect of bee pollen hydroalcoholic extract in mice. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol*, 7(3), 301-305.

Karagözoğlu, Y., Parlak, A.E. & Alayunt, N.Ö. (2012). Bingöl yöresinden toplanan arı polenlerinin yağ asidi miktarlarının incelenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 36-41.

Kaya, B. & Yıldırım, A. (2020). Determination of the antioxidant, antimicrobial and anticancer properties of the honey phenolic extract of five different regions of Bingöl province. *J Food Sci Technol*, 58(6), 2420-30.

Kaya, B., Gül, A. & Kutlu, M.A. (2016). Bingöl İli genç ilçesi bal örneklerinin fenolik ekstraktlarının antikanser, antioksidan ve antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science*, 3, 64-73.

- Kilic, O. & Kutlu, M.A. (2016). Contributions to Bingol flora and beekeeping. *Middle East Journal of Science (MEJS)*, 2, 24-30.
- Kilic, O. & Yıldırım, Ş. (2014b). New native and cultivated floristic records for the square in the flora of Turkey. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 21, 47-68.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L. & Olczyk, K. (2015). Bee pollen chemical composition and therapeutic application. *Evid based Complement Alternat Med*, 1-6.
- Meo, S.A., Al-Asiri, S.A., Mahesar, A.L. & Ansari, M.J. (2017). Role of honey in modern medicine. *Saudi J. Biol. Sci.*, 24, 975-978.
- Mohammed, M.E.A. (2020). Factors affecting the physicochemical properties and chemical composition of bee's honey. *Food Reviews International*, 1-12.
- Dashora N., Sodde, V., Bhagat, J., Prabhu, K.S. & Lobo, R. (2011). Antitumor activity of *dendrophthoe falcata* against ehrlich ascites carcinoma in Swiss Albino Mice. *Pharmaceutical Crops*, 2, 1-7.
- Nogueira, C., Iglesias, A., Feás, X. & Estevinho, L.M. (2012). Commercial bee pollen with different geographical origins: A comprehensive approach. *Int. J. Mol. Sci.*, 13, 11173-87.
- Polat, R., Esim, N., Ürüsan, Z., Caf, A., Ahıskalı, M. & Canlı, D. (2020). Solhan (Bingöl) florasının arıcılık açısından değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2020 Ekim TDFD Özel Sayısı, 1-10.
- Pellati, F., Orlandini, G., Pinetti, D. & Benvenuti, S. (2011). HPLC-DAD and HPLC-ESI-MS/MS methods for metabolite profiling of propolis extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 55(5), 934-948.
- Ramsay, E.I., Rao, S., Madathil, L., Hegde, S.K., Baliga-Rao, M.P., George, T. & Baliga, M.S. (2019). Honey in oral health and care: A mini review. *J. Oral Biosci*, 61, 32-36.
- Rao, P.V., Krishnan, K.T., Salleh, N. & Gan, S.H. (2016). Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review. *Rev Brasil Farmacognosia*, 26, 657-664.
- Reis, J.H.d.O, Barreto, G.d.A., Cerqueira, J.C.,... & Machado, B.A.S. (2019). Evaluation of the antioxidant profile and cytotoxic activity of red propolis extracts from different regions of northeastern Brazil obtained by conventional and ultrasound-assisted extraction. *PLoS One*, 14 (7), article e0219063.
- Reis, L.C.B., de Souza, C.O., da Silva, J.B.A., Martins, A.C., Nunes, I.L. & Druzian, J.I. (2015). Active biocomposites of cassava starch: The effect of yerba mate extract and mango pulp as antioxidant additives on the properties and the stability of a packaged product. *Food Bioprod. Process*, 94, 382-391.
- Samarghandian, S., Farkhondeh, T. & Samini, F. (2017). Honey and health: a review of recent clinical research. *Pharmacognosy Res*, 9(2), 121-127.
- Sarıkahya, N.B., Gören, A.C., Okkalı, G.S., Çöven, F.O., Orman, B., Kırıcı, D., Yücel, B., Kışla, D., Demirci, B., Altun, M., Önem, A.N. & Nalbantsoy, A. (2021). Chemical composition and biological activities of propolis samples from different geographical regions of Turkey. *Phytochemistry Letters*, 44, 129-136.
- Schmidt, J. (1996). Bee products: chemical composition and application. bee products, properties, applications, and apitherapy, the conference on bee products section 2, proceedings of an international conference on bee products: properties. Applications and Apitherapy, 26-30.
- Thakur, M. & Nanda, V. (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends Food Sci. Technol*, 98, 82-106.
- Zabaiou, N., Fouache, A., Trousson, A., Baron, S., Zellagui, A., Lahouel, M. & Lobaccaro, J.A. (2017). Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. *Chem. Phys. Lipids*, 207, 214-222.