



BinBee

ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee

Apicultural and Natural Products



Üniversitemiz, 18 Ekim 2016'da Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşması Programı kapsamında "Tarım ve Havza Bazlı Kalkınma" alanında Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin akademik ihtisaslaşma için seçilen ilk üniversitedir.

Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşması Programının belirlenen amaç ve hedefleri için birçok faaliyet yapıldı. Önceliğimiz kurumsal bir yapı oluşturmak oldu. Bu çerçevede öncelikle Pilot Üniversite Koordinasyon Merkezi (PİKOM) kuruldu. Arkasından da Arıcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Arı ve Doğal Ürünler Ar-GE ve Ür-Ge. Uygulama ve Araştırma Merkezi, Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi gibi merkezler kuruldu ve var olan merkezlerle amaç ve hedef birlikteliği sağlandı. Sadece üniversitemizin içinde merkez kurulumları ile yetinilmedi. Bingöl Üniversitesi koordinatörlüğünde Atatürk Üniversitesi ve Gebze Teknik Üniversitesi ile birlikte Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezi kuruldu; İstanbul, Hacettepe, Çukurova üniversiteleri gibi ilgili üniversite ve kurumlarla işbirliği protokolleri yapılarak kurumsal alt yapı tamamlandı. Ayrıca bu amaç için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu kuruldu.

Kurumsal yapılaşmanın dışında da birçok çalışma yapıldı. Örneğin, ihtisaslaşma alanı ile ilgili Türkiye'de ilk defa doğrudan arı ve arı ürünleri alanında yüksek lisans ve doktora programları açıldı. İlgili fakülte ve yüksekokullarda arı ve arı ürünleri ile ilgili seçmeli/zorunlu dersler ihdas edildi. "Uluslararası Arıcılık Araştırmaları ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Stratejileri Kongresi" gibi kongreler gerçekleştirildi. Üniversite bünyesinde arı ve arı ürünleri ile ilgili her tür analizin yapılabileceği yeni laboratuvarlar kuruldu. Bu laboratuvarlarda üç yıl boyunca Bingöl'ün farklı yörelerinde üretilen balların, üretildikleri bölgenin florası göz önünde bulundurularak analizleri yapıldı ve bu sonuçlarla Coğrafi İşaret Tescil Belgesine müracaat edildi.

Bölgesel Kalkınma ve İhtisaslaşma programı çerçevesinde üniversitemizde yürütülen projeler sonuç vermeye başladı. Bu kapsamda üniversitemiz Türk Patent Kurumundan “Çotla”, “BinBee”, “Binapi” olmak üzere üç marka onayı aldı. Önümüzdeki zamanlarda bu markalarımızı raflarda göreceğiz. Yürütülen projeler neticesinde arı ve arı ürünleri ile ilgili 40’a yakın ürün elde edildi. İşletmecilerle yapılan ve yapılacak olan protokollerle bu ürünler satışta yerini alacaktır. Ayrıca il florasının belirlenmesi ve referans polen preparatlarının oluşturulması için devam eden flora çalışmalarında 1000’e yakın bitki türü tanımlandı (50’nin üzerinde Endemik), tanımlanan türlerden 10 tanesi Dünya için yeni tür olarak ortaya kondu. 300’ün üzerinde fotoğraflandı. Bu durum ilimiz flora zenginliğini göstermesi açısından son derece önemlidir. Yine bu çerçevede polen ile yapılan çalışmalar Bingöl Arı Florası Polen Atlası ismi ile kitaplaştırıldı.

Üniversitemizin ve arıcılarımızın ihtiyacı olan arıcılık kompleksi çalışmaları da devam etmektedir. Yakın zamanda kompleksin temeli atıldı. Bu komplekste arıcılık müzesi, apiterapi merkezi, arıcılık eğitim alanları, arı üretim alanları, bal paketleme alanı gibi alanlar yer alacak. Ayrıca burada arıları kışlatma alanları da yer alacak. Bunların yanı sıra kompleksin bulunduğu alanda büyük bir bal ormanı ve merası oluşturulacak, arıların en çok ziyaret ettiği bitki türleri dikilecektir. İşte elinizdeki BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi bütün bu çalışmaların sonucunda yayın hayatına başlamış oldu. Dergimizde hem üniversitemizde yapılan/yapılacak arı ve arı ürünleri ile ilgili çalışmalar hem de yurtiçi ve yurtdışından gelecek Türkçe ve İngilizce bilimsel makalelere yer verilecektir. Dergimizin bilim dünyası için hayırlara vesile olmasını dilerken başta dergi editörümüz olmak üzere emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Prof. Dr. İbrahim ÇAPAK
Bingöl Üniversitesi Rektörü



BinBee
ARİ VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ



Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

Dergi Hakkında

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi orijinal araştırmaları, bilimsel çalışmaları, olgu sunumlarını, editöryal yorumları, editöre mektup ve derlemeleri yayınlayan uluslararası hakemli bir dergidir. 2021 yılında online yayın hayatına başlamıştır. Yılda iki sayı (Haziran ve Aralık) olarak elektronik ortamda yayınlanır. Yayın için incelenecek her çalışma en az iki hakeme gönderilir. Dergide yayınlanmak üzere gönderilen çalışmalar, araştırma ve yayın etiğine uygun olmalıdır. Dergiye gönderilen yazıların daha önce yayınlanmamış veya bir başka dergiye yayın için teslim edilmemiş olması gerekir. Yayınlanmak üzere kabul edilen her türlü yayın/telif hakkı dergimize aittir. Dergi, Türkçe ve İngilizce yazılmış makaleleri kabul etmektedir.

Yönetim Yeri / Managing Office

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi / Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products
Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY

About the Journal

Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products is an international peer-reviewed journal that publishes original research, scientific studies, case reports, editorial comments, letters to the editor and reviews. It started its online publishing life in 2021. It is published electronically as two issues (June and December) per year. Each study to be reviewed for publication is sent to at least two referees. Studies submitted for publication in the journal must comply with research and publication ethics. Manuscripts submitted to the journal must not have been previously published or submitted to another journal for publication. All kinds of publications/copyrights accepted for publication belong to our journal. The journal accepts manuscripts written in Turkish and English.

İletişim / Contact

Assoc. Prof. Dr. Nusret Özbay
Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY
E-posta | E-mail: binbeejournal@bingol.edu.tr, pikom@bingol.edu.tr



BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ



Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

İmtiyaz Sahibi

Bingöl Üniversitesi Rektörü
Prof. Dr. İbrahim ÇAPAK

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya Kesik

Editör Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur Çobanoğlu

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Öğr. Gör. Serhat KOÇYİĞİT

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Veysel TURAN (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya KESİK (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Üsâme DEMİR (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)

Danışma Kurulu

- Prof. Dr. Ramazan SOLMAZ (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet BARCA (Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Yelda ÖZEN ÇİFTÇİ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İrfan KANDEMİR (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Cem Ecmel ŞAKİ (Fırat Üniversitesi)

BİLİMSEL ALAN EDITÖRLERİ

Sağlık

- Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Victor NEDZVETSKYI (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR (Bingöl Üniversitesi)

Çevre

- Prof. Dr. Selami SELVİ (Balıkesir Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman SÖNMEZ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Rıdvan POLAT (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Veysel TURAN (Bingöl Üniversitesi)

Gıda

- Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Bayram YURT (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah DEMİR (Bingöl Üniversitesi)

Kozmetik

- Prof. Dr. Ramazan ALTUNDAŞ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yücel KADIOĞLU (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. İbrahim Halil GEÇİBESLER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)

Ekonomi

- Doç. Dr. Beşir KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Erdinç KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN (Bingöl Üniversitesi)

Veteriner

Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Fatih KANDEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. Aziz GÜL (Mustafa Kemal Üniversitesi)
Doç. Dr. Ahmet Onur GİRİŞGİN (Uludağ Üniversitesi)
Doç. Dr. Adem KARA (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Cüneyt ÇAĞLAYAN (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZÜÇLİ (Balıkesir Üniversitesi)

Ziraat

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan MERAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Nusret ÖZBAY (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA (Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi)
Doç. Dr. Yasin DEMİR (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKÇI (Muş Alparslan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa GÜLLÜ (Bingöl Üniversitesi)

Fen

Prof. Dr. Lütfi BEHÇET (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Aslı ÖZKIRIM (Hacettepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Aslı ÖZKÖK (Hacettepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Mahmut TOPRAK (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Kadir ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)

Sosyal Bilimler

Prof. Dr. Mehmet ANIK (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Vedat AVCI (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Seyman ÖNDER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fatma ESEN (Bingöl Üniversitesi)

Dergi Sekreteryası

Öğr. Gör. Zeynep ERDOĞDU GÜN (Redaktör)
Arş. Gör. Sultan TOY (Redaktör)
Öğr. Gör. Mahmut ÇAKAN (Teknik Koordinatör)
Öğr. Gör. Mahmut ERZİNCAN (Teknik Koordinatör)
Öğr. Gör. Serhat KOÇYİĞİT (Sekreter)
Öğr. Gör. Ahmet KADİROĞLU (Sekreter)



Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

2021 - Cilt: 1 Sayı: 1

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

1	Apis mellifera L. caucasica Tarafından Toplanan Polenlerin Duyusal Analizleri ve Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi Deniz CANLI, Kadriye SORKUN	1-8
2	Çin’de Bal Üretiminin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi ve Öngörü Şenol Çelik	9-18
3	Ülkemiz Arıcılığı İçin Bir Tehdit Olan Küçük Kovan Böceği [Aethina tumida (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)] Hakkında Arıcıların Farkındalığı Ahmed KARAHAN, Mehmet Ali KUTLU, Erdal ZENGİN, İsmail KARACA	19-28
4	Doğal Bir Ürün: Arı Poleni ve Bazı Biyoaktif Etkileri Büşra BELTEKİN, Nurullah DEMİR	29-35
5	Bee Products and Antioxidant Activities: Bee Pollen and Bee Bread İkranur FELEK, Duygu Nur ÇOBANOĞLU	36-44
6	Erozyon Arıcılık İçin Bir Tehdit mi? Bingöl İli Örneği Yasin DEMİR	45-53
7	Bal Arılarının (Apis mellifera) En Önemli Ektoparaziti Varroosis Üzerine Mehmet ÖZÜÇLİ	54-61



Apis mellifera L. *caucasica* Tarafından Toplanan Polenlerin Duyusal Analizleri ve Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi

Deniz CANLI ^{1,2*} Kadriye SORKUN ³

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 30.11.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Araştırma

Anahtar kelimeler

Ardahan, Bal arısı, Duyusal analiz, Nişasta analizi, Polen peleti

Özet

Ardahan ilinin Çıldır, Damal, Göle, Hanak, Merkez ve Posof olmak üzere altı ayrı ilçesinden polen örnekleri toplanmıştır. Toplanan polen örneklerinin botanik orijinleri tespit edildikten sonra duyusal analizleri yapılmış ve nişasta içerikleri belirlenmiştir. Duyusal analizler neticesinde koku bakımından en beğenilen taksonlar beğeni sırasına göre; Asteraceae, *Campanula* spp., *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Epilobium* spp., Liliaceae, *Melilotus officinalis*, *Trifolium repens* ve *Trifolium* spp. olmuştur. Tat bakımından en yüksek puanı alan taksonlar ise Liliaceae ve *Trifolium* spp.'dir. Renk analizleri sonucunda polen örneklerinin %24'ünün turuncu ve tonlarında, %20'sinin kahverengi ve tonlarında, %16'sının sarı ve tonlarında, %16'nın da yeşil ve tonlarında kalanların ise mor, bordo, bej ve siyah renklerde olduğu tespit edilmiştir. Nişasta analizleri sonucunda polen örneklerinin %72'sinin nişasta içermediği; Cistaceae, *Epilobium* spp., Poaceae, *Pyrus* spp. ve Rosaceae taksonlarının ise nişasta içerdiği saptanmıştır.

Atıf: Canlı D, Sorkun K (2021) *Apis mellifera* L. *caucasica* Tarafından Toplanan Polenlerin Duyusal Analizleri ve Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 1-8.

Sensory Evaluation and Starch Content Investigation of Pollen Collected by *Apis mellifera* L. *caucasica*

Article info

Received: 30.11.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Research

Keywords:

Ardahan, Honeybee, Organoleptic tests, Pollen pellet, Sensory evaluation, Starch analysis

Abstract

Pollen samples were collected from six different districts of Ardahan (Çıldır, Damal, Göle, Hanak, Central district, and Posof). After the botanical origins of the collected pollen samples were determined, sensory evaluations were made and starch contents were determined. As a result of sensory analysis, the most liked taxa in terms of odor are; Asteraceae, *Campanula* spp., *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Epilobium* spp., Liliaceae, *Melilotus officinalis*, *Trifolium repens*, and *Trifolium* spp.. The taxa with the highest score in terms of taste are Liliaceae and *Trifolium* spp. Based on color analysis, it was determined that 24% of the pollen samples were orange and tones, 20% were brown and tones, 16% were yellow and tones, 16% were green and the rest were purple, claret red, beige, and black. Starch analysis showed that 72% of the pollen samples did not contain starch; Cistaceae, *Epilobium* spp., Poaceae, *Pyrus* spp., and Rosaceae taxa were found to contain starch.

Citation: Canlı D, Sorkun K (2021) Sensory Evaluation and Starch Content Investigation of Pollen Collected by *Apis mellifera* L. *caucasica*. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 1-8.

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0001-9794-8911>, Bingöl Üniversitesi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, 12000, Bingöl, dcanli@bingol.edu.tr.

² Bingöl Üniversitesi, Arı ve Doğal Ürünler Ar-Ge ve Ür-Ge Uygulama ve Araştırma Merkezi, 12000, Bingöl.

³ <https://orcid.org/0000-0003-3224-7748>, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü (Emekli Öğretim Üyesi).

Giriş

Bal arıları çiçeklerin anterlerinden topladıkları poleni kovana arka bacaklarında bulunan ve korbikula adı verilen özelleşmiş polen sepetlerinde taşırlar. Arıların topladıkları bu polenler bir miktar nektar ve tükürük salgısıyla nemlendirilip birleştirilerek macun kıvamına getirilir ve oluşan bu topaklar “arı poleni”, “polen peleti” veya “polen yükü” adını alır [1,2]. Genellikle her bir polen yükü tek tip polen türünden (monofloral) oluşmaktadır [3]. Kovana getirilen polenler larvaların beslenmesinde ve işçi arıların bu poleni tüketerek arı sütü üretmelerinde kullanılır [4].

Polen, başta bal arıları [5] olmak üzere pek çok böcek için önemli bir besin kaynağıdır [6,7]. Larva beslenmesi, koloni mevcudunun artışı ve koloninin bal üretimine hazırlanması bakımından polenin önemi büyüktür [8-11]. Ortalama bir koloninin kovana getirebileceği günlük polen miktarı; çevredeki floral çeşitliliğe, iklim koşullarına, arıların sağlık durumuna ve arı ırkının polen toplama isteğine göre değişiklik gösterir [12-14]. Kaynakların yeterli ve çevresel faktörlerin uygun olduğu dönemlerde bir koloni günlük 250-1000 g polen toplayabilmektedir [15]. Bal arıları, geniş alanlara yayılmadan arılığın yakın çevresinde (600-800 m) polen toplama eğiliminde olsalar da bitki örtüsünün yetersiz olduğu durumlarda yaklaşık 4-5 km’lik mesafede de başarılı bir şekilde çalışabilirler [16-18].

Pek çok böcek türünün yanı sıra bazı memeliler, kuşlar ve yarasaların da poleni besin olarak tükettikleri bilinmektedir [19]. Bal arıları tarafından toplanan polenler, insan beslenmesi için de önemli bir enerji ve protein kaynağı olarak kabul edilmektedir [20-22]. Yapılan analizler sonucunda polenin yaklaşık %50 oranında polisakkaritler, %4-10 basit şekerler, %1-20 yağ ve lipitler, %6-28 proteinler ve %6 oranında aminoasitler ve bunların yanında flavonoidler, karotenoidler ve terpenler gibi ikincil bitki metabolitlerinden oluştuğu saptanmıştır [4, 23]. Polenin zengin vitamin, sterol, steroid, flavonoid vb. içeriği polenin takviye edici gıda yönüne olan ilginin artmasına sebep olmuştur [4]. Arı poleni yüzyıllardır geleneksel tipta soğuk algınlığı, grip, ülser, erken yaşlanma, anemi, kolit ve alerjik reaksiyonlar gibi hastalık semptomlarının hafifletilmesinde ve iyileştirilmesinde kullanılmaktadır [24, 25].

Polenlerin rengi, şekli, büyüklüğü ve ağırlığı bitki türüne göre açık sarıdan siyaha kadar geniş bir aralıkta değişiklik göstermektedir [26, 27]. Polenlerin rengi temelde botanik orijine göre değişiyor olsa da polen toplama aktivitesi sırasında bal arısının kullandığı nektarın mineral içeriği, nemli iklim koşulları veya toplanan polenlerin güneş ışığına maruz kalması polenin renginin kısmen değişmesine neden olabilmektedir [28, 29].

Bal arısı tarafından toplanan polenlerin analizi, o bölgede arıların ziyaret ettiği bitki kaynaklarının tespit edilmesi açısından önemli veriler sağlamaktadır. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar neticesinde bal arıları için nektar ve polen kaynağı olan bitkiler tespit edilmiş ve bu veriler ile arıcılar için flora takvimleri geliştirilmiştir [14, 30-38].

Duyusal analizler, tüketici tercihlerinin belirlenmesi ve söz konusu tercihler doğrultusunda üretim yapılması amacıyla gerçekleştirilmektedir. Diğer gıda maddelerinde olduğu gibi arı ürünlerinin duyuşal özellikleri de kalitesinin ve dolayısıyla fiyatının belirlenmesinde önemli bir role sahiptir [39]. Balın duyuşal özellikleri ile ilgili yapılmış pek çok çalışma [39-43] bulunmasına rağmen polenin duyuşal özellikleri üzerine yapılmış çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır [44,45].

Ardahan ili zengin bitki örtüsü ile arıcılık açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca Ardahan, Artvin ili ile birlikte *Apis mellifera* L. *caucasica* (Kafkas arı ırkı) gen merkezi olarak belirlenen illerden bir tanesidir ve Artvin hariç diğer illerden her türlü arı girişi tamamen yasaklanmıştır. İlde sanayinin gelişmemiş olması ve soğuk iklim koşullarının tarımsal faaliyetler açısından uygun olmaması nedeniyle halkın en büyük geçim kaynağını başta arıcılık olmak üzere hayvancılık faaliyetleri oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı sahip olduğu özellikler nedeniyle arıcılık potansiyelinin yüksek olduğu Ardahan ilinde Kafkas arısı tarafından polen kaynağı olarak tercih edilen taksonların duyuşal özelliklerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmamızdan elde edilen veriler polen üretimi yapan arıcılar için de yol gösterici olacak ve bölge arıcılığının gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Materyal ve Metot

1. Örneklerin Toplanması

Çalışmada kullanılan polen örnekleri Mayıs-Eylül ayları arasında ülkemizin önemli bal üretim alanlarından ve Kafkas Arısı için gen merkezi olan Ardahan ilinin Çıldır, Damal, Göle, Hanak, Merkez ve Posof ilçelerinden toplanmıştır.

Polen örneklerinin toplanmasında kovan giriş deliğine monte edilen polen tuzakları kullanılmış ve tuzak çekmecesinde karışık renklerde biriken polenler temiz cam kavanozlara konularak uygun depolama koşullarında laboratuvara ulaştırılmıştır. Polen örnekleri laboratuvara ulaştırıldıktan sonra her bir kavanozdaki polenler renklerine göre dikkatle ayrılmış, hassas terazi yardımıyla toplanma miktarları belirlenmiş ve her renk tekrar ayrı bir kavanoza alınarak etiketlenmiştir. Etiketlere toplanma bölgesi, üreticinin adı ve toplanma tarihleri not edilmiştir. Toplanma miktarı 5 g'ın üzerinde olan ve arılar tarafından en fazla tercih edilen 25 polen taksonu ekonomik önemleri nedeniyle duyuşal analize tabi tutulmuştur.

2. Mikroskopik analizler

Renklerine göre ayrılan her bir polenin preparatı Wodehouse [46] metoduna göre hazırlanmış ve hazırlanan preparatlar Olympus CX21 marka ışık mikroskobu, x40 ve x100 immersiyon objektifi ve 10x oküler kullanılarak incelenmiştir. Polenlerin teşhis edilmesinde çeşitli basılı ve çevrimiçi kaynaklardan, Hacettepe Üniversitesi polen koleksiyonundan ve araziler sırasında arıların çevresinden toplanıp teşhis edilmiş referans bitki preparatlarından yararlanılmıştır [47-53].

3. Duyusal Analizler (Renk, tat, koku)

Polenler duyuşal analizleri yapılabilmek için dış etkenlerden korumak için kadar -18 °C'de temiz ve nemsiz derin dondurucu ortamında muhafaza edilmiştir.

3.1. Renk

Renk analizleri yapılırken Pantone renk kataloğu kullanılarak CMYK (cyan, magenta, yellow, key (black)) renk sistemine göre renk skalası belirlenmiş ve bilgisayar ortamında RGB (red, green, blue) renk sistemindeki karşılıkları kullanılarak renkler oluşturulmuştur. Analizler sırasında bitkisel kaynaklar göz önüne alınmış ve toprak halindeki polen yükleri ezilerek homojen polen tozları haline getirilmiştir. Toz haline getirilmiş polenlerin renkleri renk kataloğundaki renkler ile eşleştirilmiş ve elde edilen değerler bilgisayar ortamında işlenmiştir.

3.2. Koku ve Tat

Koku ve tat analizleri için duyuşal analizler konusunda bilgi ve tecrübesi olan ve ayrıca açıklayıcı terminolojiye hakim olan 3 kişiden oluşan bir jüri belirlenmiştir. Seçilen jüri üyelerinin sigara kullanmayan, solunum bozukluğu olmayan veya bunlar gibi duyuşal analizleri olumsuz etkileyebilecek fizyolojik durumlarının bulunmamasına dikkat edilmiştir [54]. Analizlerin yapılacağı ortamın kokulardan arındırılmış, havadar, iyi ışık alan, sessiz ve rahat bir ortam olmasına ve ortam sıcaklığının 20 °C civarında olmasına özen gösterilmiştir.

Duyuşal testler sırasında her bir jüri üyesine temiz ve kokusuz beyaz bir kağıt üzerine alınan 1-2 gram polen peleti örneği verilmiş ve ezerek koklamaları istenmiştir. Ardından beğeni oranlarını göz önünde bulundurarak 4 üzerinden puanlama yapmaları ve verilen analiz formlarına kaydetmeleri sağlanmıştır. Koku puanlamalarının ardından ezilen polen yüklerinin tadımı yapılmış ve yine aynı yöntemle 4 üzerinden değerlendirilmiştir. Jüri üyelerinin verdikleri puanların ortalaması alınarak nihai puan hesaplanmıştır.

Duyusal analizler sabah 10-12 arasında gerçekleştirilmiştir [54]. Her bir örnekten sonra ara verilip ağızda kalan tadın geçmesi ve ağzın temizlenmesi için bir miktar su içilerek sıradaki örneğe geçilmiştir. Duyusal yorgunluğu önlemek ve duyu kapasitesini canlandırmak amacıyla 3-4 örnekten sonra ise bir dilim ekşi ve sulu elma yedirilmiş [54,55] ve üzerine bir miktar su içirilmiştir [55].

4. Polende Nişasta Analizleri

Her bir polen yükü steril bir iğne ile parçalandıktan sonra kontaminasyon riskini en aza indirmek amacıyla orta kısımdan iğne ucuyla alınan bir parça polen lam üzerine bırakılmıştır. Polenlerin üzerine 1 damla seyreltik iyot damlatıldıktan sonra iğne ucuyla hafifçe karıştırılarak polenlerin dağılması sağlanmış ve lamel kapatılarak mikroskop altında incelemeye hazır hale getirilmiştir. İncelemeler yapılırken x40'lık objektif ve 10x oküler kullanılmıştır. 18x18'lik tüm alan taranarak nişasta içeren polenlerin menekşe moru veya siyah renge boyandığı, nişasta içermeyen polenlerin ise herhangi bir renk değişikliğine uğramadığı saptanmıştır [56].

Bulgular

Elde edilen mikroskobik analiz sonuçlarına göre Ardahan bölgesinde *Apis mellifera* L. *caucasica* tarafından toplanan ve ekonomik öneme sahip olan polenlerden 13 familyaya ait 25 takson saptanmıştır. Bu familyalardan bal arısı tarafından en fazla tercih edilenler toplanma miktarlarına göre sırasıyla; Fabaceae, Cistaceae, Rosaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Ranunculaceae, Solanaceae, Onagraceae, Liliaceae ve Poaceae olmuştur. Tespit edilen 25 taksona ait duyu analiz ve nişasta içeriği sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Polenlerin organoleptik (renk, tat, koku) ve nişasta analiz sonuçları

Sıra no	Bitki taksonu*	Polen Rengi	Tat	Koku	Nişasta
1	<i>Anthemis</i> spp.		3	2	-
2	Asteraceae		3	4	-
3	Boraginaceae		3	3	-
4	Brassicaceae		3	3	-
5	<i>Campanula</i> spp.		2	4	-
6	<i>Carduus</i> spp.		3	4	-
7	<i>Centaurea solstitialis</i>		3	4	-
8	<i>Centaurea</i> spp.		2	3	-
9	Cistaceae		2	3	+
10	Caprifoliaceae		2	3	+ / -
11	<i>Echium vulgare</i>		2	3	-
12	<i>Epilobium</i> spp.		2	4	+
13	Fabaceae		2	3	+ / -
14	Liliaceae		4	4	-
15	<i>Melilotus officinalis</i>		3	4	-

16	<i>Onobrychis</i> spp.		2	3	-
17	Poaceae		2	2	+
18	<i>Pyrus</i> spp.		3	3	+
19	Ranunculaceae		3	2	-
20	Rosaceae		2	4	+
21	<i>Scabiosa columbaria</i>		2	3	-
22	<i>Hyoscyamus niger</i> L.		1	2	-
23	<i>Taraxacum</i> spp.		3	3	-
24	<i>Trifolium repens</i>		2	4	-
25	<i>Trifolium</i> spp.		4	4	-

*Bitki taksonları alfabetik sıraya göre verilmiştir.

Tartışma

Ardahan bölgesinde arıcılık sezonu boyunca *Apis mellifera caucasica* tarafından 13 familyaya ait 25 taksonunun polenleri en fazla oranda tercih edilmiştir. Bu taksonlara ait polenlerin renk analizleri neticesinde %24'ünün turuncu ve tonlarında, %20'sinin kahverengi ve tonlarında, %16'sının sarı ve tonlarında, %16'nın da yeşil ve tonlarında olduğu kalanların ise mor, bordo, bej ve siyah renklerde olduğu tespit edilmiştir. Dafni [57] de yaptığı çalışmada polende en yaygın rengin sarı olduğunu belirtmiştir. Polen peletlerinin renginin beyazdan siyaha kadar değişebildiği ve botanik orijinine bağlı olarak sarı, turuncu, kahverengi, kırmızı, yeşilimsi ve gri renklerde olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir [26, 58-60]. Sorkun [56] yaptığı çalışmada yaygın polen renklerini %25,71 sarı tonlarında, %17,14 yeşil tonlarında, %15,71 gri, %14,28 somon, %11,42 mavi ve %7,14 kahverengi olarak bildirmiş; beyaz, kırmızı, mor, pembe ve siyah renklerin ise daha nadir bulunduğunu saptamıştır. Süer'in [44] Bursa bölgesi polenleri ile yaptığı çalışmada ise renk analizi yapılan polenlerin %24,07 sarı ve tonlarında, %22,2 kahverengi ve tonlarında, %16,6 somon, %12,9 turuncu ve %7,4 diğer renklerde olduğu rapor edilmiştir. Tüm bu çalışmalardan elde edilen bulgular da bizim çalışmamızla benzerlikler göstermektedir.

Koku bakımından en beğenilen taksonlar Asteraceae, *Campanula* spp., *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Epilobium* spp., Liliaceae, *Melilotus officinalis*, *Trifolium repens* ve *Trifolium* spp. olurken; tat bakımından en yüksek puanı alan taksonlar ise Liliaceae ve *Trifolium* spp. olmuştur. Solanaceae ve Poaceae familyaları ise hem tat hem de koku bakımından en az beğenilen taksonlardır. Özkök'ün [45] yaptığı çalışmada Fagaceae familyasından *Castanea sativa* poleni hem tat hem de koku özelliği bakımından en beğenilen polen olmuştur. *C. sativa*'yı *Papaver rhoeas* L. (koku=4; tat=3), *Xanthium strumarium* L. (koku=3; tat=4) ve *Cistus salviifolius* L. ile *C. creticus* L. (koku=3, tat=3) taksonları takip etmiştir. Bizim çalışmamızda Cistaceae familyasının polenleri koku bakımından 3, tat bakımından 2 puan almış ve bu çalışma ile uyum göstermiştir ancak genel olarak bu çalışma ile bizim çalışmamızda bal arıları tarafından en çok tercih edildiği tespit edilen taksonlar uyuşmamaktadır. Bu uyumsuzluğun nedeni coğrafi ve floral farklılıklar olarak değerlendirilmiştir.

Nişasta analiz sonuçlarına göre; polen taksonlarının %72'sinin nişasta içermediği tespit edilmiştir. Cistaceae, *Pyrus* spp., Poaceae *Epilobium* spp. ve Rosaceae taksonlarına ait polenlerin ise nişasta içerdikleri saptanmıştır. Fabaceae ve Caprifoliaceae familyalarının ise bazı üyelerinin nişasta içerdiği bazı üyelerinin ise nişasta içermediği tespit edilmiştir. Sorkun ve Şahin [61] yaptıkları çalışmada Cistaceae polenlerinin yoğun miktarda nişasta içerdiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca çalışmamızın sonuçları Süer [44] ve Özkök'ün [45] Bursa bölgesi polenleri ile yaptıkları çalışmalarla da uyumlu sonuçlar vermiştir. Polenlerin nişasta içeriklerinin

saptanması gelecekte yapılacak çalışmalarda bala taşıma amacıyla katılan nişastanın polen kaynaklı nişastadan ayırt edilmesi açısından da önemli bir referans sağlayacaktır.

Sonuç

Sonuç olarak; sahip olduğu zengin bitki örtüsüyle arıcılık potansiyelinin yüksek olduğu Ardahan ilinde üretilen polen peletlerinin botanik çeşitliliğinin de il florasıyla paralel bir şekilde yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca ilde arıcılık faaliyetiyle uğraşanlar için bal üretimine ek olarak polen peleti üretiminin de yaygın olarak yapılabileceği ve bölgede üretilen polen peletlerinin duyu özelliklerinin yüksek olması nedeniyle tüketici tarafından tercih edilecek niteliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde desteklerini esirgemeyen Ardahan İli Arı Yetiştiricileri Birliği, Kafkas Arısı Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü ve yöre arıcıları teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- [1] Thorp, R.W. (2000). The collection of pollen by bees. In Pollen and pollination (pp. 211-223). Springer, Vienna.
- [2] García-García, M.C., Ortiz, P. L., & Díez Dapena, M. J. (2001). Pollen collecting behaviour of *Apis mellifera* during one day. Grana, 40(4): 205-209.
- [3] Forcone, A., Aloisi, P.V., Ruppel, S., & Muñoz, M. (2011). Botanical composition and protein content of pollen collected by *Apis mellifera* L. in the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). Grana, 50(1): 30-39.
- [4] Campos, M., Markham, K.R., Mitchell, K. A., & da Cunha, A. P. (1997). An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles. Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques, 8(4): 181-185.
- [5] Fortunato, L., Gazzola, F., Barbattini, R., & Frilli, F. (2006). A study on the pollen sources for honey bees in Udine province (northern Italy). Bulletin of Insectology, 59(1): 39.
- [6] Sawyer R., (1981). Pollen identification for Beekeepers.- University College Cardiff Press, Cardiff, UK
- [7] Quaranta M., Ambroselli S., Barro P., Bella S., Carini A., et.al (2004) Wild bees in agroecosystems and semi-natural landscapes. 1997-2000 collection period in Italy.- Bulletin of Insectology, 57(1): 11-61.
- [8] Schmidt, J.O., Thooen, S. T. and Levin, M.D. (1987). Survival of honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), fed various pollen sources. Annals of the Entomological Society of America, 80: 176–183.
- [9] Louveaux, J. (1990). Les relations abeilles-pollens. Bulletin de la Société Botanique de France/Actualités Botanique, 137: 121–131.
- [10] Roulston, T.H. and Cane, J. H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. Plant Systematic and Evolution, 222: 187–209.
- [11] Forcone, A., Calderon, A., & Kutschker, A. (2013). Apicultural pollen from the Andean region of Chubut (Argentinean Patagonia). Grana, 52(1): 49-58.
- [12] Camazine, S. (1993). The regulation of pollen foraging by honey bees: How foragers assess the colony's need for pollen. Behav. Ecol. Sociobiol., 32: 265–272.
- [13] Pankiw, T., Page, R.E. and Fondrk, M. K. (1998). Brood pheromone stimulates pollen foraging in honeybees (*Apis mellifera*). Behav. Ecol. Sociobiol., 44: 193–198.

- [14] Bilisik, A., Cakmak, I., Bicakci, A., & Malyer, H. (2008). Seasonal variation of collected pollen loads of honeybees (*Apis mellifera* L. *anatoliaca*). Grana, 47(1): 70-77.
- [15] Gary, N., (1992). Activities and behavior of honey bees. Hamilton, Illinois: Dadant and Sons, pp. 269–372.
- [16] Ribbands, C.R. (1951). The flight range of the honey-bee. The Journal of Animal Ecology, 20(2): 220. <https://doi.org/10.2307/1541>.
- [17] Lecomte, J. (1960). Observations sur le comportement des abeilles butineuses. Les Annales de l'Abeille, 3(4): 317-327.
- [18] Beekman, M., & Ratnieks, F. L. W. (2000). Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. Functional Ecology, 14(4): 490-496.
- [19] Schmidt, J., Buchmann, S., (1992). Other products of the hive, in The Hive and the Honey Bee, Hamilton, Illinois, pp. 928–977.
- [20] Schmidt, J.O.; Schmidt, P. J. (1984). Pollen digestability and its potential nutritional value. Glean. Bee Cult., 112: 320-322.
- [21] Abreu, M. (1992). Pollen in human nutrition. Apiacta. 27(2): 39.
- [22] Block, G., Sinha, R., & Gridley, G. (1994). Collection of dietary-supplement data and implications for analysis. The American journal of clinical nutrition, 59(1), 232S-239S. [23] Tyler, V. E. (1993). The Honest Herbal - A Sensible Guide to the Use of Herbs and Related Remedies, 3rd Ed, p. 252. Pharmaceutical Products Press, New York.
- [24] Lyngheim, L. and Scagnetti, J. (1979). Bee Pollen – Natures Miracle Health Food. Wiltshire Book Company, Hollywood.
- [25] Hanssen, M. (1979). The Healing Power of Pollen - and other Products from the Beehive, Propolis, Royal Jelly, Honey. p.65. Thorsons Publishers Ltd., Wellingborough.
- [26] Almeida-Muradian, L. B., Pamplona, L. C., Coimbra, S., & Barth, O. M. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. Journal of food composition and analysis, 18(1): 105-111.
- [27] Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L. & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- [28] Serra Bonvehí, J., Pajuelo, G. A., Galindo, G. J., (1986). Organoleptical Tests of Pollen Loads, Apiacta, 21: 15–20.
- [29] Siuda, M., Wilde, J., & Bak, T. (2012). The effect of various storage methods on organoleptic quality of bee pollen loads. Journal of Apicultural Science, 56(1): 71.
- [30] Sharma, M. (1970). An analysis of pollen loads of honey bees from Kangra, India. Grana, 10(1): 35-42.
- [31] Thrasyvoulou, A., & Manikis, J. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. Apidologie, 26(6): 441-452.
- [32] Barth, O.M. (2004). Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. Scientia Agricola, 61: 342-350.
- [33] Tsigouri, A., Passaloglou-Katrili, M., & Sabatakou, O. (2004). Palynological characteristics of different unifloral honeys from Greece. Grana, 43(2): 122-128.
- [34] Webby, R. (2004). Floral origin and seasonal variation of bee-collected pollens from individual colonies in New Zealand. Journal of Apicultural Research, 43(3): 83-92.
- [35] Andrada, A. C., & Tellería, M. C. (2005). Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. Grana, 44(2): 115-122.
- [36] Bhusari, N.V., Mate, D. M., & Makde, K. H. (2005). Pollen of *Apis* honey from Maharashtra. Grana, 44(3): 216-224.

- [37] Terrab, A., Valdés, B., & Díez, M.J. (2005). Study of plants visited by honeybees (*Apis mellifera* L.) in the Central Rif Region (N. Morocco) using pollen analysis. *Grana*, 44(3): 209-215.
- [38] Silici, S., & Gökceoglu, M. (2007). Pollen analysis of honeys from Mediterranean region of Anatolia. *Grana*, 46(1): 57-64.
- [39] Sunay, A.E (2006) Balda Orijin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [40] Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food research international*, 36(2): 183-191.
- [41] Galán-Soldevilla, H., Ruiz-Pérez-Cacho, M. P., Jimenez, S. S., Villarejo, M. J., & Manzanares, A. B. (2005). Development of a preliminary sensory lexicon for floral honey. *Food Quality and Preference*, 16(1): 71-77.
- [42] González-Viñas, M. A., Moya, A., & Cabezudo, M. D. (2003). Description of the sensory characteristics of Spanish unifloral honeys by free choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, 18(2): 103-113.
- [43] Piana, M. L., Oddo, L. P., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, S., & Declerck, C. G. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*, 35(Suppl. 1): S26-S37.
- [44] Süer, B., Bursa'nın Narlıdere, Cumalıkızık, Baraklı yörelerinden *Apis mellifera* L. tarafından toplanan polenlerin morfolojik ve organoleptik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.
- [45] Özkök, A., Bursa Yöresinde *Apis mellifera* L.'nin Topladığı ve Ekonomik Önemi Olan Polenlerin Morfolojik, Kimyasal ve Organoleptik Analizi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.
- [46] Wodehouse, R.P. (1935). Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. *Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*.
- [47] Erdtman, G. (1969). *Handbook of palynology: morphology. taxonomy. ecology*. Denmark: Munksgaard. p. 486.
- [48] Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N., Edis, G. (1971). İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No. 174. p. 330.
- [49] Faegri, K., Iversen, J. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. Copenhagen: Munksgaard. pp. 3–328.
- [50] Moore, P., Webb, J., Collison, M. (1991). *Pollen Analysis*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 216.
- [51] Pehlivan, S. 1995. Türkiye'nin Allerjen Polenler Atlası. Ankara. Turkey: Ünal Ofset.
- [52] D'Albore, G.R. (1997). *Textbook of melissopalynology*. Rome: Apimondia Publishing House.
- [53] Sorkun, K. (2008). Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri Polenleri ve Balları. 2. Baskı. Ankara: Palme Yayınevi. p. 352.
- [54] Bonvehi, S.J., Pajuelo, G., (1988). Evaluation of honey by organoleptic analysis, *Apiacta*, 23: 103–109.
- [55] Gonnet, M. (1997). Judging the quality of honey by sensory analysis. In *Bee Products* (pp. 247-251). Springer, Boston, MA.
- [56] Sorkun, K., (2002). Polende Renk Çeşitliliği, *Teknik Arıcılık Dergisi*, 77: 13–14.
- [57] Dafni, A. (1992). *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford University Press.
- [58] Stanley, R.G., Linskens, H. F. (1974). *Pollen*, Berlin: Springer.
- [59] Winston, M.L. (1991). *The biology of the honey bee*. Harvard university press.
- [60] Graham, J.M. (1993). *The hive and the honey bee*, Hamilton, IL: Dadant & Sons.
- [61] Sorkun, K., Şahin, A. (2000) The source of starch grains from Turkish pine honey, *Journal of Apicultural Research*, vol. 39 (1-2): 85–86.



Çin’de Bal Üretimini Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi ve Öngörü

Şenol ÇELİK^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 30.11.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Araştırma

Anahtar kelimeler

Yapay sinir ağları, geri yayılım, bal, Çin

Özet

Bu araştırmada dünyada en fazla üretimi yapılan Çin’de bal üretimini modellemek ve öngörü yapacak bir Yapay Sinir Ağı (YSA) modeli geliştirilmiştir. YSA modelinin geliştirilmesinde girdi parametresi olarak zaman değişkeni olan yıllar, çıkış parametresi ise üretim miktarı kullanılmıştır. Araştırma verileri Çin’de 1961-2019 dönemine ait bal üretim miktarı verilerini kapsamaktadır. Bipolar sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanarak Hata Kareler Ortalaması (MSE) ve Hatanın Mutlak Ortalaması (MAE) istatistikleri ile modelin uygunluğu denetlenmiştir. YSA modeli 1 gizli katmanlı, 8 işlem elemanlı (3-8-1) ve öğrenme algoritması olarak Levenberg–Marquardt geri yayılım algoritması olarak kullanılan bir ağ mimarisi şeklinde kurulmuştur. Kurulan model ile öngörü sonucunda bal üretiminin 2020-2025 yılları arasında 520 851-538 057 arasında olacağı tahmin edilmiştir.

Atıf: Çelik Ş (2021) Çin’de Bal Üretimini Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi ve Öngörü. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 8-17.

Modeling and Prediction of Honey Production by Artificial Neural Networks in China

Article info

Received: 30.11.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Review

Keywords:

Bee pollen, Bioactive properties, Functional food, Apitherapy

Abstract

In this research, an Artificial Neural Network (ANN) model has been developed to model and predict honey production in China, which is the most produced in the world. In the development of the ANN model, the time variable years were used as the input parameter and the output parameter was the production amount. The research data includes honey production data for the period 1961-2019 in China. The suitability of the model was checked with Mean Error Squares (MSE) and Absolute Mean Error (MAE) statistics using the bipolar sigmoid activation function. The ANN model is built as a network architecture with 1 hidden layers, 8 processing elements (3-8-1), and Levenberg–Marquardt Back Propagation algorithm is used as the learning algorithm. As a result of the prediction with the established model, it was estimated that honey production will be between 520 851-538 057 between the years 2020-2025.

Citation: Çelik Ş (2021) Modeling and Prediction of Honey Production by Artificial Neural Networks in China. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 8-17.

Giriş

Bazı Çin kaynaklarına göre [1, 2], Çin’deki modern arıcılık, 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında Avrupa *Apis mellifera* arı türlerinin ithal edilmesiyle başlamıştır. FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0001-5894-8986>, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Biyometri ve Genetik ABD, Bingöl, senolcelik@bingol.edu.tr.

2019 yılı kayıtlarına göre Çin 447 007 tonluk bal üretimi dünyada birinci sıradadır (FAO, 2019). Bu durum Çin'in bal üretimi bakımından dünyada çok önemli bir konumda olduğunu belirtmektedir. 109 330 tonluk bal üretimi ile Türkiye Çin'den sonra dünyada ikinci sıradadır. Bunu sırasıyla Kanada (80 345 ton), Arjantin (78 927 ton) ve İran (75 463 ton) izlemektedir [3].

2019 yılı dünya bal üretiminde Çin %24'lük paya sahipken, ikinci sıradaki Türkiye %6.2'lik paya sahiptir. 2019 yılında bir önceki yıla göre üretim miktarı Çin'de %6.1 azalırken, Türkiye'de %1.3 artmıştır. 2019 yılı dünya bal ihracat miktarında Çin ilk sırada yer alırken, Türkiye 22. sırada yer almıştır [4]. Dünyanın en büyük üreticisi olan ve üretiminde devamlı artış görülen Çin'in, bal ihracatı da sürekli artarak 2020 yılında 271 401 000 ABD \$ olmuştur [5].

Çin'in ihraç ettiği kloramfenikol, enrofloksasin ve siprofloksasin içeren bal ABD'deki arı kolonilerinde kullanım için onaylanmayan antibiyotik kalıntıları açısından pozitif olarak test edilmiştir [6]. Kloramfenikol, çok düşük dozlarda bile insanlarda aplastik anemi olarak bilinen nadir ve geri dönüşü olmayan bir duruma neden olabilen geniş spektrumlu bir antibiyotiktir [7]. Kloramfenikol, Çin'de bir yavru çürüklüğü salgınının arıcılık endüstrisini tehdit ettiği yaklaşık 1997'den beri Çin'deki bal arısı kolonilerinde kullanılmaktadır [8].

Dünyanın ilk bal üreticisi ve ihracatçısı olan Çin, arı ürünlerinin piyasa fiyatlarını düşürerek ve birçok Avrupalı arıcının faaliyetlerinde zorluklarını artırarak diğer üreticilerin rekabet gücünü azaltmıştır. İhraç edilen Çin balı, birçok soruyu gündeme getiren kapsamlı ve tartışmalı bir konu haline gelmiştir [9].

Dünyada Çin'den sonra üretimde ikinci olan Türkiye'de bal üretimi 2018-2020 yılları arasında sırasıyla 107920, 109330 ve 104077 ton olarak kaydedilmiştir [10]. [11]'in çalışmasında 1950-2014 yılı verileri kullanılarak Türkiye'de bal üretim miktarı zaman serileri analizi ile incelenmiş olup, ARIMA(0,1,1) modeli ile 2015-2020 dönemi öngörüsü yapılmıştır. Yapılan öngörü ile döneme ait bal üretim miktarı 100501-107887 ton arasında tahmin edilmiştir. Öngörü yapılan dönemdeki değerler ile gerçekleşen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Özellikle son 3 yıldaki tahmin edilen ve gerçekleşen değerler birbirine çok daha yakın bulunmuştur.

Türkiye'de arıcılık faaliyetleri açısından önemli bir potansiyele sahip illerden biri de Bingöl'dür. Bingöl balı, kalitesini uluslararası alanlarda kanıtlamış önemli bir yerel üründür [12]. Arıcılık, Bingöl ekonomisinin ve bölgesel kalkınmanın öncü sektörlerinden biridir. İlin ve yakın bölgenin coğrafik, doğal, bitkisel ve iklim şartlarının elverişli olması, arıcılık ve bal üretimini rekabet avantajının daha fazla olduğu potansiyel bir uygulama alanı haline getirmiştir [13].

İğdır ili arıcılık işletmelerinde yapılan bir çalışmada, bal üretiminde girdi kullanım düzeyleri ile birim maliyet hesaplanarak arıcılık faaliyeti yapan işletmelerin 1 kg baldan ve işletme başına bal üretiminden elde ettikleri ortalama net kârlar incelenmiştir. Üretim masraflarının %63.11'inin sabit masraflar olduğu saptanmış, arıcılık işletmelerinin bal satışından ve arıcılık faaliyetinden kar sağladıkları bildirilmiştir [14].

Bartın İli 974 ton üretim kapasitesine sahipken, 2015 yılında 352 ton bal üretilmiş ve toplamda 18 milyon TL gelir elde edilmiştir. Üretim alanının tamamı kullanılmadığı için elde edilecek gelirin sadece 1/3'ü ülke ekonomisine kazandırılabilmiştir [15].

Bir üretim planı gerçekleştirmek için uygun ve doğru istatistik analizlerinin yapılması büyük önem arz eder. Bu analizlerden biri de Yapay Sinir Ağları (YSA)'dır. YSA yöntemi ile veriler test edilip eğitilerek ve en küçük hata ile en uygun model oluşturulabilir. Uygun model ile ileriye yönelik öngörü yapma imkanı da oluşur. Öngörü kavramı, bir değişkenin belirli varsayımlar altında gelecekte alabileceği değerlerin önceden yaklaşık olarak belirlenmesidir. Doğru öngörünün başarılı kararları beraberinde getireceği faydanın en üst düzeye çıkartılabileceği gerçeği, öngörü modellemesine olan ilgiyi artırmaktadır [16].

Bu çalışmanın amacı, Çin’de bal üretim miktarının YSA ile modellenmesi ile ilerideki yıllar için üretim miktarı öngörüsünün oluşturulmasıdır.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan veriler Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nın www.fao.org [3] web sitesinden derlenen “Crops and livestock products” başlığı altında bal üretim miktarından ibarettir. Araştırmada 1961-2019 yılları arası veriler kullanılmış ve yapay sinir ağı (YSA) ile analiz edilmiştir. Uygun modele göre 2020-2025 dönemi bal üretim miktarı öngörüsü yapılmıştır.

Yapay sinir ağı (YSA), deneme yoluyla öğrenme ve genelleştirme yapan bir yöntemdir. Geleceği tahmin etmek YSA ile kullanılarak gerçekleşen önemli bir alandır. Veriler arasındaki karmaşık ilişkileri göstermek YSA ile yapılabilir. YSA, öğrenme, optimizasyon, analiz, sınıflandırma, geneleme ve ilişkilendirme konularında başarıyla uygulanmaktadır [17].

YSA esnek ve parametrik olmayan modelledir [18]. YSA beynin bilişsel öğrenme sürecinin simülasyonu ile geliştirilmiş bir yöntemdir. Karmaşık problemlerde oldukça etkilidir. Tahminleme, sınıflandırma, kümeleme gibi birçok probleme çözüm bulabilmektedir. YSA yönteminin en önemli özelliği karmaşık sistemlerin geçmiş bilgilerinden yola çıkarak örnek üzerinde öğrenme yolu ile probleme çözüm getirebilmesidir [19].

Yapay sinir ağı, yapay sinir hücrelerinin katmanlar şeklinde bağlanmasıyla oluşturulan veri tabanlı sistemler olup insan beyninin öğrenme ve değişik şartlarda çok hızlı karar verebilme yeteneklerinin, basitleştirilmiş modeller ile karmaşık problemlerin çözülmesinde kullanılmasını hedeflemektedir [20].

YSA yönteminde 1 girdi, 1 veya daha çok gizli ve 1 çıktı katmanı bulunur. Girdi katmanında girdi kümesi bulunur. Girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında 1 ya da daha çok sayıda gizli ara katman vardır. Bir katmandaki her nöron, bir üst katmandaki tüm nöronlara değişik sayısal ağırlıklarla (w_{ij}) bağlıdır. Ağırlıklar, öncül katmandaki nöronun (u_j), üst katmandaki nöron (u_i) üzerindeki etkisini belirtir. Pozitif ağırlık değerleri pekiştirme, negatif değerler ise engel olma durumunu gösterir [21].

YSA yönteminde ağ üzerindeki her birim alt düzeyden gelen girdi değerini alır ve ağırlıklı toplamalarını hesaplar. Girdi verileri bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak ağ üzerinde ilerler. Ağırlıklar başlangıçta rasgele olarak belirlenerek sistemin başlangıç noktasında kilitlenmemesi sağlanır [22].

Geri yayılım algoritması (Back Propagation Algorithm), birbirinden bağımsız olarak ilk defa Werbos (1974) [23] ve sonrasında Rumelhart ve ark. (1986) [24] tarafından önerilmiştir. 1986 yılında Rumelhart ve arkadaşlarının geri yayılım algoritmasını yeniden keşfetmeleri, algoritmanın tanınmasını ve yaygın kullanılmasını sağlamıştır. Geri beslemeli ağ mimarileri, genellikle danışmansız öğrenme kurallarının uygulandığı ağlarda kullanılır. Bu tip ağlarda en az bir hücrenin çıkışı kendisine veya diğer hücrelere giriş olarak verilir ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı üzerinden yapılır. Geri besleme, bir katmandaki hücreler arasında ve katmanlar arasındaki hücreler arasında da olabilir [16].

YSA yönteminde üç katmanlı, geri yayımlı sinir ağı matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir [25].

$$o_{pk} = f_1 \left(\sum_{j=1}^L W_{j,k}^o f_2 \left(\sum_{i=1}^N W_{ij}^h x_{pi} \right) \right), \quad \forall k \in 1, 2, \dots, k$$

Burada, N: Giriş düğümleri, L: Gizli düğümler, K: Çıktı düğümleri, o_{pk} : Ağın çıktı katmanının k. düğümünden çıktı, x_{pi} : p’nci vektör için ağa girişler, $W_{j,k}^o$: gizli katmanın j. düğümü ile çıkış katmanının k. düğümü arasındaki bağlantının ağırlığı, W_{ij}^h : gizli katmanın i. düğümü ile çıkış katmanının j. düğümü arasındaki bağlantının ağırlığı, $f_1(.)$ ve $f_2(.)$ aktivasyon fonksiyonlarıdır.

Aktivasyon olarak kullanılan Bipolar Sigmoid fonksiyonu hiyerarşik kademeli bir ağ yapısı oluşturmak amacıyla geliştirilmiş bipolar aktivasyon fonksiyonunu kullanma imkanı sağlar. Bu fonksiyon, ağırlıklarının +1 ve -1 aralığında tutan bir gösterim seçerek hatayı en aza indirmek için tasarlanmıştır. Bu fonksiyon,

$$F(NEt) = \frac{1 - e^{-2NEt}}{1 + e^{-2NEt}} \text{ şeklinde hesaplanır [26].}$$

YSA model performansı Hata Kareler Ortalaması (MSE) ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) gibi istatistikler ile tespit edilir. MSE aşağıdaki gibi formüle edilir [27, 28].

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}$$

MAE'nin hesaplanması ise aşağıdaki gibidir.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |\varepsilon_i|}{n}$$

Bu formüllerde kullanılan Y_i : Bağımlı değişkenin gözlenen değerleri, $\hat{Y}$: Bağımlı değişkenin tahmini değerleri, n ise gözlem sayısıdır.

Bulgular ve Tartışma

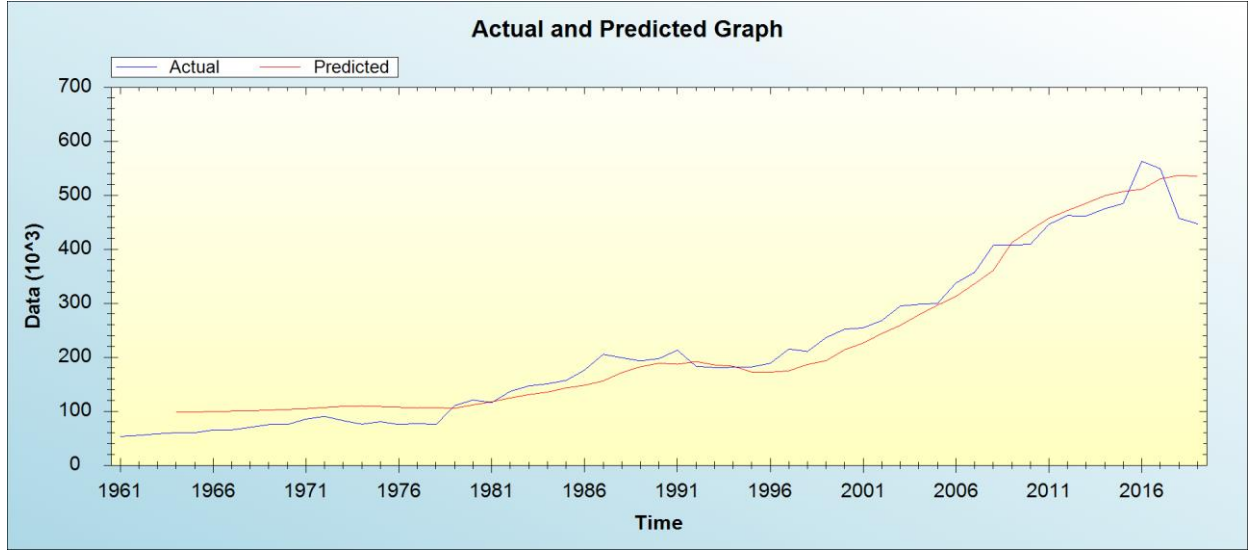
YSA giriş, gizli ve çıktı tabakalarının sayıları sırasıyla 3-8-1 olarak belirlenmiş olup, geri yayılma öğrenimi (Back Propagation Learning) ile 1000 iterasyonlu olarak yürütülmüştür. YSA yönteminde bal üretim miktarı için Bipolar Sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Gerçekleşen ve tahmin edilen değerler arasındaki farkı gösteren artık değerleri minimize etmek için MSE ve MAE istatistikleri kullanılmıştır. Üretim miktarı için YSA yönteminde kullanılan Bipolar sigmoid aktivasyon fonksiyonu ile en düşük MSE ve MAE değerleri sırasıyla 918 319 982.47 ve 25 332.90 olarak bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Çin'de 2000 yılından 2019 yılına kadar gerçekleşen ve tahmin edilen yıllık bal üretim miktarı değerleri ile artık değerler görülmektedir. Bununla ilgili grafik ise Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Gerçekleşen ve tahmin edilen bal üretim miktarı değerleri

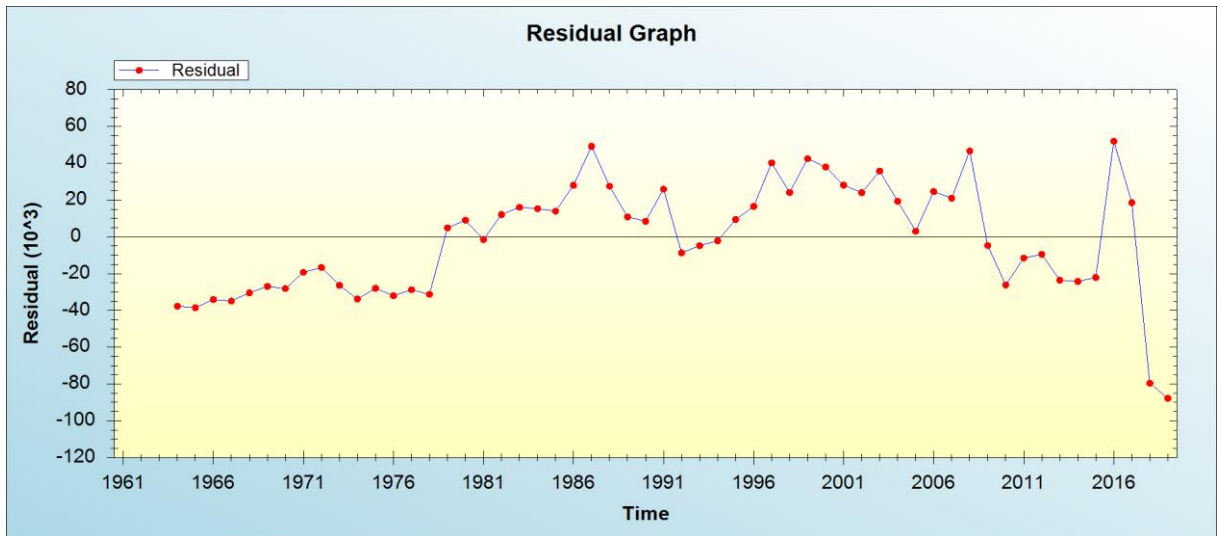
Yıllar	Gerçekleşen	Tahmin edilen	Artık değerler
2000	251839	213887.70	37951.30
2001	254359	226217.61	28141.39
2002	267830	243816.36	24013.64
2003	294721	258937.05	35783.95
2004	297987	278612.35	19374.65
2005	299527	296421.33	3105.67
2006	337578	312921.06	24656.94
2007	357220	336199.42	21020.58
2008	407219	360485.37	46733.63
2009	407367	412051.54	-4684.54
2010	409149	435332.52	-26183.52
2011	446089	457587.77	-11498.77
2012	462203	471670.84	-9467.84
2013	461431	484961.05	-23530.05
2014	474786	499007.88	-24221.88

Tablo 1. (Devam) Gerçekleşen ve tahmin edilen bal üretim miktarı değerleri

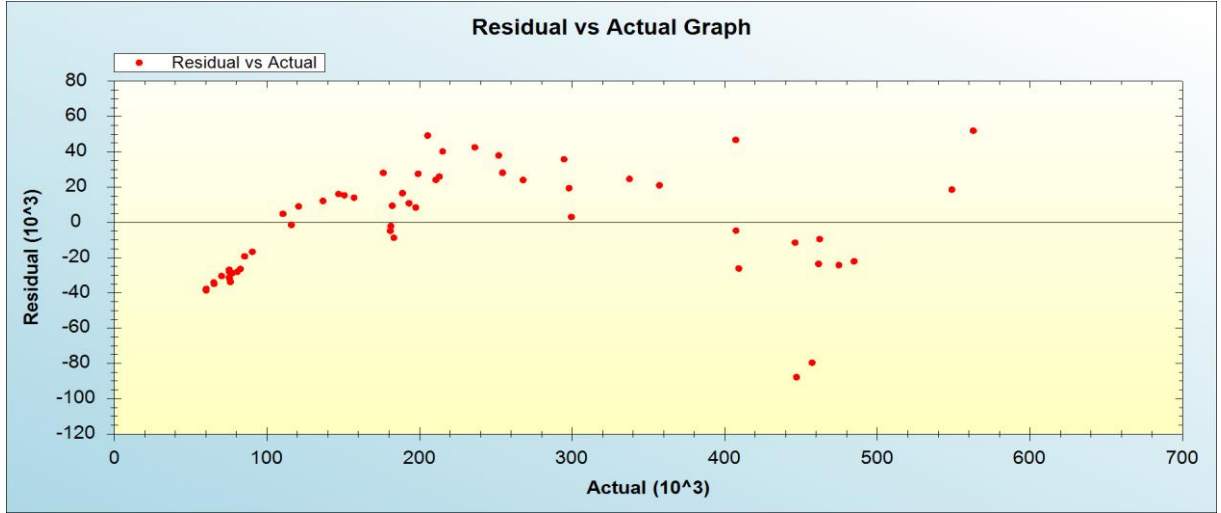
2015	484726	506794.56	-22068.56
2016	562875	510859.87	52015.13
2017	548813	530203.27	18609.73
2018	457203	536757.94	-79554.94
2019	447007	534782.43	-87775.43

**Şekil 1.** Gerçek değerler ile Yapay Sinir Ağları ile ele edilen tahmini değerlerin karşılaştırılması

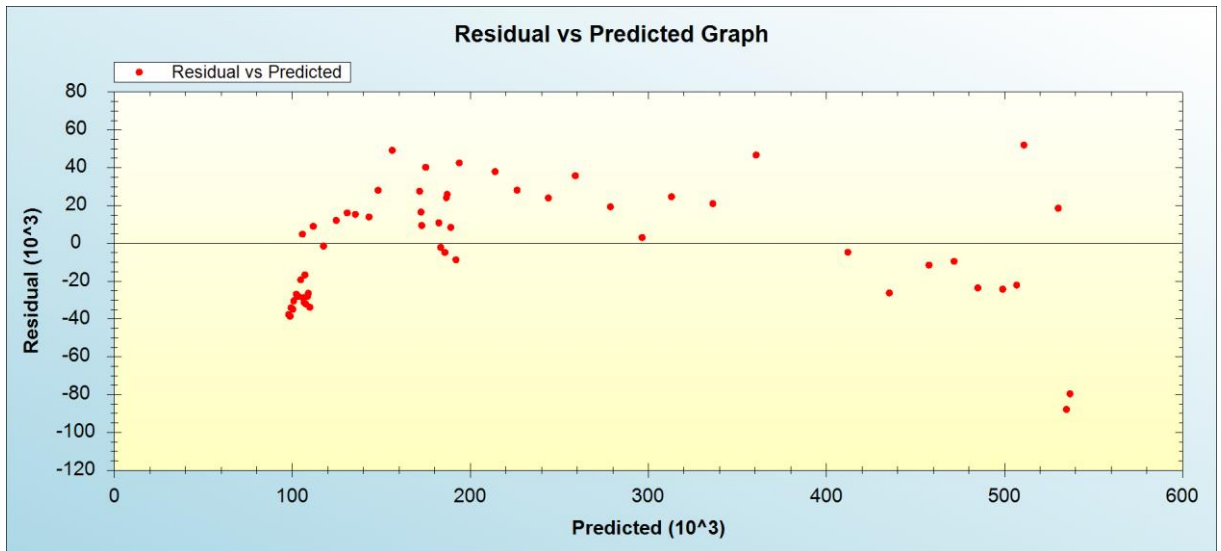
Tablo 1 ve Şekil 1 incelendiğinde 2008, 2016, 2018 ve 2019 yıllarındaki üretim tahmini değerlerinde sapma görülmüştür. Diğer yıllardaki tahmini değerler gerçek değerlere yakın seyretmiştir. Çin'de genel olarak 2016 yılına kadar bal üretiminde artış gözlenmiştir. 2017-2019 yılları arasında ise bal üretimi düşüşe geçmiştir. Artık değerlerin grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.

**Şekil 2.** Artık değerlerinin grafiği

Şekil 2’de gösterilen artık değerlerinin rasgele dağıldıkları görülmüştür. Bu sonuç yapay sinir ağı modellemesinde modele uygunluk açısından istenen bir sonuçtur. Bal üretim miktarı gerçek değerleri ile artık değerlerin grafiği Şekil 3’te sunulmuştur. Gerçek değerler ile artık değerler birbirinden bağımsız olup rasgele dağılmışlardır. Şekil 4’te ise bal üretiminin tahmin edilen değerleri ile artık değerlerinin grafiği gösterilmiştir.



Şekil 3. Gerçek değerler ile artık değerlerin dağılışı



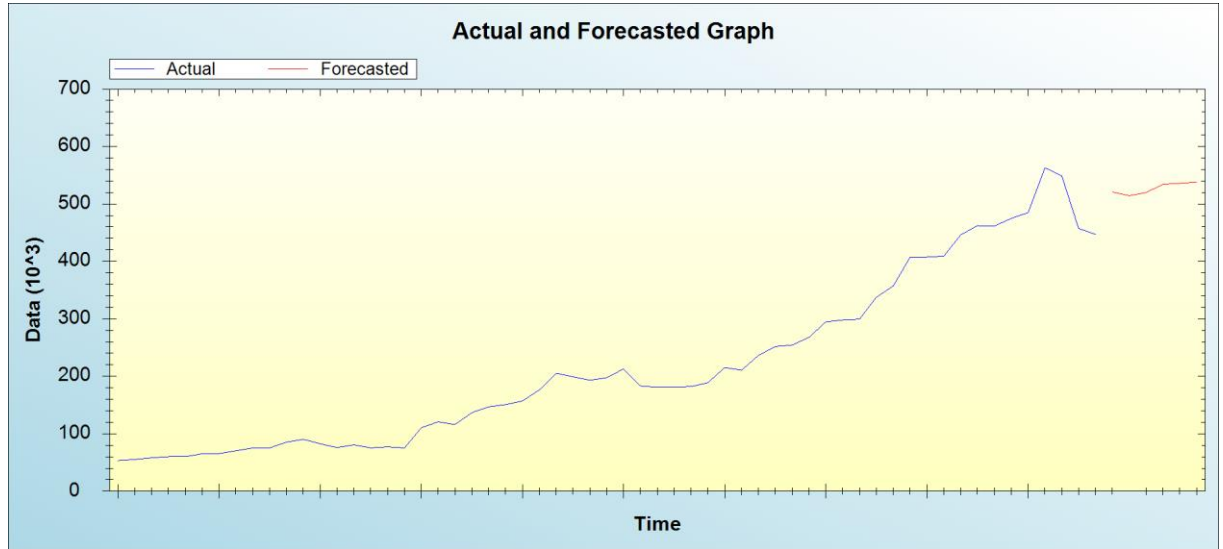
Şekil 4. Tahmini değerler ile artık değerlerin birlikte grafiği

Tüm grafiklerin incelenmesinden sonra gelecek yıllar için üretim miktarı öngörüsü yapılmıştır. 2020-2025 dönemine ait Çin’de bal üretim miktarı öngörüsü Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. İleriye yönelik bal üretim miktarı öngörüsü

Yıllar	Öngörü
2020	520 851
2021	514 238
2022	519 702
2023	534 219
2024	535 766
2025	538 057

Tablo 2’de görüldüğü gibi Çin’de 2025 yılına kadar olan dönemde bal üretim miktarı inişli çıkışlı bir seyir içinde olacaktır. 2020 yılında Çin’de bal üretiminde 2019 yılına göre büyük artış olacak. 2020’den 2022 yılına kadar düşüş olacak. 2023 yılında bal üretiminde artış olacak bu artış 2025 yılına kadar devam edecek. Bununla ilgili bilgiler Şekil 5’de sunulan öngörü grafiğinde bu durum doğrulanmaktadır.

**Şekil 5.** Gerçekleşen değerler ile gelecek dönem için öngörü

Bir çalışmada, Türkiye’de 1980-2016 dönemi verileri ile zaman serilerinin analizi gerçekleştirilmiş, ARIMA(0,1,1) ve çift üssel düzeltme modelleri elde edilmiş olup, 2017-2023 yılları arası öngörü yapılmıştır ve bal üretim miktarının gelecek yıllarda artacağı tahmin edilmiştir [29]. Diğer bir çalışmada, 1990-2019 dönemi verileri kullanarak Türkiye’de bal üretim miktarı zaman serileri analizi yapılmış, ARIMA(2,1,0) modeli en uygun model seçilmiş ve 2020-2025 döneminin öngörüsü yapılmıştır. Öngörü sonucunda, bal üretim miktarının artacağı tahmin edilmiştir [30]. [31]’in çalışmasında arıcının yaşı, eğitim düzeyi, dolu kovan sayısı, arı ırkı, yaylada geçen süre, arıcılıkta çalışma süresi, ana arı değiştirme sıklığı ve yaz aylarında kovan kontrolü gibi bağımsız değişkenlerin bal üretim miktarını etkileyen faktörler tespitine yönelik çalışma MARS, CHAID, Exhaustive CHAID, CART ve Yapay Sinir Ağları ile incelenmiştir. Bal üretim miktarını tahmin den en uygun model MARS modelidir. İkinci en uygun model ise Yapay Sinir Ağları modelidir. Türkiye’de domuz varlığı [32] ve katır popülasyonu tahminleri [33] yapay sinir ağları ve zaman serileri ile analiz edilmiş olup yapay sinir ağları daha iyi sonuçlar vermiştir. Hayvansal üretim veya hayvancılık alanında yapılan çalışmalarda yapay sinir ağları yönteminin kullanışlı olduğu ve iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

[34], Çin'de Hong Kong, Makao, Pekin ve Şanghay gibi bölgelerde satın alınan perakende ballarda Pirolizidin alkaloidleri kontaminasyonunu araştırdı. Test edilen 120 bal örneğinin %58'i, konsantrasyon aralığı 0.04-288.07 mg/kg'ın üzerinde olan Pirolizidin alkaloidleri içermiştir. Çin'de Pirolizidin alkaloidleri ile kontamine ballarda yüksek bir prevalans (%34) saptandı.

Çin'de yapılan bir çalışmada, Çinli bal tüketicilerini, satın alma ve tüketim davranışlarını, bilgilerini, bal etiketine ve arıcılığa aşinalıklarını tespit etmek ve tüketicilerin Çin marka bala, yerel arıcılardan gelen ballara ve Avrupa Birliği'nden (AB) ithal edilen ballara nasıl tepki verdiği incelendi. Çin'in Tonglu Hangzhou İlçesinde 376 kişiye anket yapıldı. Tanımlayıcı analiz, genel doğrusal regresyon analizi ve parametrik olmayan testler gibi istatistikler uygulandı. Katılımcıların yarısı Çin bal etiketini görmüş ancak eteki tam olarak anlamamıştır ve çoğunluk arıcılıkla ilgili bilgi sahibiydi. Yerel arıcıdan gelen bal tüketiciler arasında en olumlu imaja sahipti, onu Çin marka bal ve ardından AB balı izledi. Çeşitli bal satın alma niyetlerinin ana yordayıcıları; tutumlar, algılanan davranış kontrolü, öznel normlar, sağlık bilinci, güven ve olası sorunların farkındalığıydı [35].

Literatür taraması sonucunda yapay sinir ağları ve zaman serileri analizi gibi Çin'de geleceğe yönelik öngörü modeli çalışmasına rastlanmamıştır. Ancak yıllara göre üretim miktarı incelendiğinde genel olarak bal üretim miktarı artış eğilimindedir ve Türkiye'de benzer durum söz konusudur.

Sonuç

Bu çalışmada yapay sinir ağları ile Çin'de bal üretim miktarı modellenmiştir. Girdi değişkeni olarak yıllar (1961-2019) olup, çıktı değişkeni olarak ise üretim miktarı (ton) kullanılmıştır. Eğitim, test ve doğrulama aşamalarındaki en düşük MSE ve MAE değerleri hesaplanmıştır. Bipolar sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılarak analiz edilen YSA ile, Çin'de 2020-2025 döneminde bal üretiminin 520 851 ile 538 057 arasında olacağı beklenmektedir. 2019 yılına göre 2025 yılı itibarıyla Çin'de bal üretiminde artış beklenmektedir. 6 yıl sonra bu artışın %20.37 olacağı umulmaktadır. Geleceğe ait tahmin çalışmalarında yapay sinir ağları gibi yöntemlerin kullanılması üretim planlaması açısından doğru bir tercih olarak düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Feng, F. (1990). Apiculture in China. *Bee World* 71(3):104-106.
- [2] Zheng, H.Q., Wen, T.W., Fu, L.H. 2011. Beekeeping Industry in China. *Bee World*, 88(2):41-44
- [3] FAO, (2019). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [4] Burucu, V. (2021). Ürün Raporu Arıcılık 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE). TEPGE Yayın No: 330.
- [5] FAO, (2020). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Trade Indices. Honey natural. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TI>.
- [6] United States Department of Health and Human Services, (2007). Statement by Murray M. Lumpkin M.D., Deputy Commissioner International and Special Programs on Safety of Chinese Imports: Oversight and Analysis of the Federal Response, before Commerce, Science, and Transportation Committee, U.S. Senate.
- [7] Merck. (2009). The Merck Manual: Chloramphenicol. http://www.merckmanuals.com/professional/infectious_diseases/bacteria_and_antibacterial_drugs/chloramphenicol.html#v1003117. Accessed 20 November 2021.
- [8] Dharmananda, S. (2003). Traces of chloramphenicol in Chinese bee products: origin, development, and resolution. <http://www.itmonline.org/arts/bees.htm>. Accessed 11 December 2021.
- [9] Grillot, C. 2020. When Bees Travel—Social and Economic Challenges of Chinese Transhumant Beekeepers. *Zanthro-Zurich Anthropology Working Papers*, N°10, Lyon.

- [10] TÜİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvancılık Üretim. Doğal Bal Üretimi, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr> (Erişim tarihi, 19 Kasım 2021).
- [11] Çelik, Ş. (2015). Türkiye’de bal üretiminin zaman serileri ile modellenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 19(3): 377-382.
- [12] Bağış, B., Yurtseven, Ç. (2017). Bingöl Bal Borsası İçin Bir Model Önerisi. Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(14):97-114.
- [13] Bağış, B., Akbakay, Z. (2017). Arıcılık ve bal üretiminin Bingöl ili ve bölge ekonomisi için önemi. İktisadiyat, 1(1): 193-211.
- [14] Kadirhanoğulları, İ.H., Karadaş, K., Külekçi, M. (2016). Iğdır İlinde bal üretim maliyetinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 115-120.
- [15] Güngör, E., Ayhan, A.B. (2016). Bartın Yöresi orman kaynaklarının bal üretim potansiyeli ve ekonomik değeri. Türkiye Ormancılık Dergisi, 17(1):108-116.
- [16] Ataseven, B. (2013). Yapay Sinir Ağları ile öngörü modellemesi. Öneri, 10(39): 101-115.
- [17] Öztemel E. (2012). Yapay sinir ağları. Papatya Yayıncılık, İstanbul
- [18] Tang, T.C., Chi, L.C. (2005). Neural networks analysis in business failure prediction of chinese importers: a between-countries approach. Expert Systems with Applications, 29: 244-255.
- [19] Efendigil, T., Önüt, S., Kahraman, C. (2009). A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis. Expert Systems with Applications, 36: 6697–6707.
- [20] Koç, M. L. Balas C.E., Arslan, A. (2004). Taş dolgu dalgakıranların Yapay Sinir Ağları ile ön tasarımı. İMO Teknik Dergi, 15(4): 3351-3375.
- [21] Gallant, S.I. (1993). Neural Network Learning and Expert Systems, MIT Press, Cambridge.
- [22] Baxter, C.W. (2001). Modelling Heuristics from Literature. CIV E 729 Course Notes, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Edmonton: University of Alberta, 12-21.
- [23] Werbos, P.J. (1974). Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences, PhD thesis, Harvard University.
- [24] Rumelhart, D.E., Hinton, G.E., Williams, R.J. (1986). Learning Internal Representation by Back- Propagating Errors, In: Rumelhart D.E., McClelland J.L., The PDP Research Group, Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition, MIT Press, MA.
- [25] Ogwueleka, T.C., Ogwueleka, F.N. (2009). Optimization of drinking water treatment processes using Artificial Neural Network. Nigerian Journal of Technology, 28(1): 16-25.
- [26] Kaur J., Gupta N. (2020). Bipolar sigmoid algorithm for designing constructive neural network. International Journal on Emerging Technologies, 11(2): 991–996.
- [27] Çuhadar, M., Kayacan, C. (2005). Yapay sinir ağları kullanılarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini: Türkiye’deki konaklama işletmeleri üzerine bir deneme. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 16(1):24-30
- [28] Singh KP., Basant, A, Malik A, Jain G. (2009). Artificial neural network modeling of the river water quality-A case study. Ecological Modelling, 220(6): 888-895.
- [29] Burucu, V., Gülse Bal, H.S. (2017). Türkiye’de Arıcılığın Mevcut Durumu ve Bal Üretim Öngörüsü. TEAD, 3(1): 28-37.
- [30] Çukur, T., Çukur, F. (2021). ARIMA modeli ile Türkiye bal üretim öngörüsü. TEAD, 7(1): 31-39.
- [31] Karadaş, K., Kadirhanoğulları, İ.H. (2017). Predicting Honey Production using Data Mining and Artificial Neural Network Algorithms in Apiculture. Pakistan Journal of Zoology, 49(5): 1611-1619.

- [32] Çelik, Ş. (2021a). Modeling the number of pigs in Turkey through ARIMA models and Artificial Neural Networks. Quest Journals. Journal of Research in Agriculture and Animal Science, 8(4): 39-45.
- [33] Çelik, Ş. (2021b). Modeling the number of mules in Turkey through Time Series Analysis and Artificial Neural Network. European Journal of Advances in Engineering and Technology, 8(9): 22-28
- [34] Zhu, L., Wang, Z., Wong, L., He, Y., Zhao, Z., Ye, Y., Fu, P.P, Lin, G. (2018). Contamination of hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids in retail honey in China. Food Control, 85: 484-494.
- [35] Zhang, M. (2018). Consumer Attitudes and Behaviour towards Honey in China. Ghent University International Master of Science in Rural Development, Master thesis, Belgium.



Ülkemiz Arıcılığı İçin Bir Tehdit Olan Küçük Kovan Böceği [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)] Hakkında Arıcıların Farkındalığı

Ahmed KARAHAHAN^{1*} Mehmet Ali KUTLU² Erdal ZENGİN³ İsmail KARACA⁴

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 21.11.2021
Kabul Tarihi: 30.12.2021

Makale türü: Araştırma

Anahtar kelimeler

Bal Arı zararlıları, Küçük Kovan Böceği, *Aethina tumida*

Özet

Varroa gibi Küçük Kovan Böceği [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)] de dünya genelinde arıcılara ekonomik zarar veren ve birçok ülkeye yayılan bir zararlıdır. Afrika kökenli olan bu zararlı, Amerika, Avrupa ve uzak doğudaki ülkelere yayılmıştır. Ülkemiz arılı bal üretimi ve kovan varlığı ile dünyada söz sahibidir. Önlem alınmaz ve varroa gibi ülkemizde yayılırsa bu böcekten en çok etkilenen ülkelerden biri olacaktır. Bu çalışmamızın amacı dünyada bal arıları için büyük bir tehlike olarak görülen Küçük kovan böceğinin ülkemiz arıcıları tarafından bilinirliğini ortaya koymak, varroa gibi ekonomik zararı büyük olan bir zararlının ülkemize girmeden önlemini almak ve erken teşhis yaparak yayılmasını önlemektir. Çalışma için faal olarak arıcılık yapan 415 işletmeye anket uygulanmıştır. Anket soruları arıcılık yapan işletmelerin; eğitim durumunu, tecrübesini, arıcılık tipini ve hangi arı zararlılarını biliyor ve yardım almadan teşhis edebildiğini öğrenmeye yöneliktir. Çalışma sonucunu da ankete katılan işletmelerin %83,13'ünün küçük kovan böceğini bilmediği belirlenmiştir.

Atf: Karahan A, Kutlu MA, Zengin E ve Karaca İ (2021) Ülkemiz arıcılığı için bir tehdit olan küçük kovan böceği [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)] hakkında arıcıların farkındalığı. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 19-28.

Awareness of Beekeepers About the Small Hive Beetle [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)], Which is A Threat to Beekeeping in Turkey

Article info

Received: 21.11.2021
Accepted: 30.12.2021

Article type: Research

Keywords:

Honey Bee pests, Small Hive Beetle, *Aethina tumida*

Abstract

Like Varroa, the Small Hive Beetle [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)] is a pest that causes economic damage to beekeepers around the world and spreads to many countries. This pest is native to sub-Saharan Africa and has spread to America, Europe and countries in the Far East. Our country has a say in the world with its bee honey production and the existence of hive. If precautions are not taken and spread in our country like varroa, it will be one of the countries most affected by this insect. The aim of this study is to reveal the awareness of the small hive beetle, which is seen as a great threat for honey bees in the world, among the beekeepers in Turkey, to take precautions before it enters our country, and to prevent the spread by early diagnosis of a pest such as varroa. For the study, a questionnaire was applied to 415 enterprises actively engaged in beekeeping. Survey questions of beekeeping enterprises; It is aimed at learning the education level, experience, type of beekeeping and which bee pests he knows and can diagnose without help. As a result of the study, it was determined that 83.13% of the enterprises participating in the survey did not know about the Small hive beetle.

Citation: Karahan A, Kutlu MA, Zengin E ve Karaca İ (2021) Awareness of beekeepers about the small hive beetle [*Aethina tumida* (Murray, 1867) (Coleoptera: Nitidulidae)], which is a threat to beekeeping in Turkey. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 19-28.

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0002-8600-7507>, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Afyonkarahisar, ahmed.karahan@tarimorman.gov.tr.

² <https://orcid.org/0000-0003-0862-9690>, Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, Bingöl, Türkiye, makutlu@bingol.edu.tr.

³ <https://orcid.org/0000-0001-5074-5199>, Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Uşak, Türkiye, erdal.zengin@tarimorman.gov.tr.

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-0975-789X>, Isparta Uyg. Bil. Üni. Ziraat Fakültesi, Bitki Kor. Bölümü, Isparta, Türkiye, ismailkaraca@isparta.edu.tr.

Giriş

Küçük kovan böceği, *Aethina tumida* Murray, 1867, (Coleoptera: Nitidulidae), bal arısı kolonileri için hızla yayılan küresel bir zararlıdır. Küçük kovan böceği yüksek popülasyon yoğunluklarında, arıların kovayı terk etmesine ve kolonilerin tamamen sönmesinde neden olabilirler [1]. İstilacı bir tür olan bu zararlı dünya hayvan sağlığı örgütü (OIE, Office International des Epi-zooties) tarafından arı sağlığı kapsamında 2020 yılında sıralanan temel hastalık etmenleri arasına dahil edilmiştir (*Melissococcus plutonius*, *Paenibacillus larvae*, *Tropilaelaps spp.*, *Varroa spp.*, *Aethina tumida*) [2].

Küçük kovan böceği, küresel olarak yayılmış istilacı bir zararlıdır [1]. Batı bal arıları, *Apis mellifera* Linnaeus (*Hymenoptera: Apidae*), en önemli konukçu olarak kabul edilir ve istilalar kolonilerin çökmesine neden olabilir. Larvalar bal, polen ve kovan içindeki kuluçka ile beslenirler ve besleme sonrası dolaşan larvalar olarak kovayı çevreleyen toprakta pupa olarak terk ederler. Diğer ev sahibi türler arasında, tümü küçük kovan böceği üremesini kolaylaştırabilen ve dünya çapında sera mahsulü tozlaşması için kullanılan bombus arıları, iğnesiz arılar ve yalnız arılar bulunur [3].

Küçük kovan böceği (SHB) *Aethina tumida*, sadece küçük bir haşere olarak kabul edilen Sahra altı Afrika'ya özgü bir bal arısı kolonisi çöpçü/parazit, şimdi Güney Amerika'daki Latin Amerika bölgesi de dahil olmak üzere neredeyse tüm kıtalarda mevcuttur [4].

Küçük kovan böceği *Aethina tumida* Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk defa 1998 yılında arı kovanlarında görülmüş ve on binlerce arı kolonisinin ölmesine neden olmuştur. Daha sonra hızla yayılarak Amerika'daki arıcılıkların en önemli sorunu olmuştur. Böceğin Amerika içerisine nasıl girdiği ve ne zaman girdiği bilinmemektedir. Ülkeye Afrika'dan ithal edilerek gelen meyve ve sebzelerle 1995 veya 1996 yılında girdiği tahmin ediliyor [5] yine aynı şekilde Avrupa'yı da Afrika'dan işgal etmiştir [6].

Aethina tumida Coleoptera takımı, Nitidulidae familyasından Güney Afrika orijinli [7] , [8] bir böcek olup Afrika arılarında (*Apis mellifera scutellata*) çok önemli zarar vermeyen ikincil bir zararlıdır. Afrika'daki zararı sadece zayıf arı kolonilerde ve depolanan peteklerde görülmektedir. Afrika arılarındaki temizlik davranışları sebebiyle güçlü kovanlarda yaşamadığı düşünülmektedir. Bu şekilde az zarar verdiği için de 1988 yılına kadar pek tanınmayan bir zararlı konumundadır [5].

Aethina tumida Murray, şu anda *Apis mellifera* L. kovanlarının dünya çapında ortaya çıkan bir zararlısıdır [9] ve birçok ülkede arılara zarar vermektedirler [10]. Küçük Kovan böceği 2000 yılında Mısır'da, 2001 yılında Avustralya'da, 2002 yılında Kanada'da, 2004 yılında Portekiz'de, 2007 yılında Meksika'da, 2010 yılında Havai'de tespit edilmiştir. Yine 2014 yılında Avrupa'da, İtalya'nın güneyinde Küçük Kovan böceğine rastlanılmıştır [11]. Güney Amerika'da ise ilk defa 2015 yılında Brezilya'nın São Paulo Eyaletinde tespit edilmiştir [12]. 2016 yılında Kore'de görülmüştür [13].

Küçük Kovan böcekleri artık yaşanabilir tüm kıtalara yayılmıştır ve diğer sosyal arıların kolonilerini de istila edebilir [14]. Küçük kovan böcekleri ayrıca bombus arıları, iğnesiz arılar ve yalnız arıların yuvalarıyla birlikte üreyebilir [7]. Bu da onların neden istilacı bir tür olduğunu anlamayı sağlar [14].

Küçük Kovan böceği (*Aethina tumida* Murray), arıcılık ve tozlaşma için bal arılarına ihtiyaç duyan mahsuller için ciddi bir tehdittir. Küçük kovan böceği, polen ve bal ile beslenerek, arı kuluçkalarına saldırarak ve depolanan balın mayalanmasına neden olarak sadece bal arılarına önemli zararlar vermekle kalmaz, aynı zamanda bir hastalık vektörü olarak da hizmet edebilir [15].

Taze polen kokusu, ergin arı ve yavru kokusu Küçük Kovan Böceklerinin arı kovanlarına yönelmesine neden olur. Küçük kovan böcekleri yumurta bırakmak için akşam karanlığı öncesi veya sonrasını seçerler. Erkek Küçük Kovan Böcekleri dişi olanlarından önce uçuşa geçerler. Kovanları bulma işleminde arıların feromonları,

bal ve taze polen kokusun kullanırlar. Küçük Kovan böcekleri arılıktaki koloniler arasında uçuş yaparak kovanlar arası geçiş yapmaktadır. Ergin olan böcekler petek gözlerinin dibine veya kovan tabanındaki kalıntılar arasına saklanırlar [11]. Böceğin son safhası toprak içinde gelişir. Dönemini tamamlayan larvalar kovan dip tahtasının veya çerçeve kenarlarında birleşirler. Daha sonra ışığa doğru hareket ederek kovandan çıkar, toprak içinde çukur kazarak pupa olurlar. Pupa yeri tercihinde kovandan 20 m uzaklık ve 10 cm derinliği tercih ederler. Kumlu toprakları daha çok tercih etmektedirler. Uygun ortamda nadiren 200 metre uzaklıkta da pupa yaptıkları görülmüştür. Pupa dönemi 3-4 hafta sürmektedir fakat sıcaklığa bağlı 8 ile 84 gün arasında değişiklik gösterebilir. Bu dönemde doğal olarak böcek ölümleri gerçekleşir. Zararlıyla mücadele etmek için en uygun zaman bu dönemdir. Toprakta çıkan böcek bir hafta içerisinde cinsel olgunluğa ulaşır [5,11].

Küçük kovan böcekleri meyveleri belli dönem ve sürelerde buldukları için yumurtalarını bal arısı kovanlarına koymaktadırlar. Böceğin larvaları bal arısı kolonilerin de yavrulu ve ballı petekleri delerek ilerler, arı yavrularını ve kovan içindeki bal polen gibi besinleri yiyerek koloniye büyük zarar verirler. Böceğin sayısına bağlı olarak zarar şiddeti de artar, koloni güçten düşer ve ana arılar yumurtlamayı durdurur. Bu da koloninin zayıflamasına neden olur [11].

Kovan içerisinde ise böceklerin ergin ve larvalarının dışkıları balın fermente olmasında, bozulmasına ve hücrelerin dışına akmasına neden olur. Böceğin dışkılarının bulaştığı petekler yapışkan bir özellik kazanır, çürük portakal kokusu yayar, buda kovandaki arıların peteklerden uzaklaşmasına neden olur. Kovan dışına süzölmek için alınan petekler ise böceklerin bulaşması açısından uygun bir ortam oluşturur. Böcekler ile bulaşık balın satışı mümkün değildir [11].

Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da Küçük Kovan böceklerinin bal arılarının yanında bombus arılarına da zarar vermesidir. Bu durum ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca böcekler verim düşüklüğünün yanında bir takım virüs ve hastalıkların yayılmasına neden olmaktadır [11]. Dünya arıcılığında en büyük sorun olan varroa bilimsel olarak çalışma yapmak amacıyla Hindistan'dan *Apis. cerena* arısının Avrupa'ya götürülmesi sonucu kontrolsüz bir şekilde yayılmıştır. Küçük Kovan Böceği de kontrolsüz şartlarda yapılan taşıma veya değişim sonucu yayılabilir ve varroa gibi zarar verici boyuta gelebilir. Mevcut durumda ülkemizde bulunmayan Küçük Kovan Böceğinin ülkemize gelmeyeceğinin garantisi yoktur. İthal edilen çeşitli ürünler ile ülkemize girebilir. Özellikle arıcıların ve diğer kurumların bu konuda duyarlı olması gerekmektedir. Küresel manada ticaretin yaygınlaştığı bu dönemde ülkemiz arıcıları bu zararlıya karşı uyarılmalı, bilinçlendirilmeli ve mücadele yöntemleri tanıtılmalıdır [16].

Bu çalışmanın amacı, bütün dünyada olduğu gibi ülkemiz içinde potansiyel yayılma ve ekonomik kayıp riski olan Küçük Kovan böceğinin Ülkemiz arıcıları tarafından bilinirlik düzeyinin belirlenmesi ve yayılma sürecinde erken teşhis edilerek önlem alınmasıdır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini arıcılık yapan işletmelere uygulanan anketler sonucu elde edilen veriler oluşturmıştır. Araştırma verileri için anketler 2021 yılı ocak – mayıs aylarında yapılmıştır. Ülkemizde TÜİK 2020 verilerine göre 82.862 işletme, 7.956.933 adet kovan bulunmaktadır.

Çalışmamızda 82.862 işletmenin % 0,5'ine yani 415 arıcıya anket yapılmıştır. Anket soruları aktif arıcılıkla uğraşan işletmelerin eğitim durumunu, tecrübesini ve hangi arı zararlılarını biliyor ve yardım almadan teşhis edebildiği sorulmuştur. Ankete katılan arıcılara çalışmadaki verilerin araştırma amaçlı olduğu belirtilerek sorulara doğru cevap vermeleri sağlanmıştır. Anket sonucuna göre toplanan verilerin değerlendirilmesinde değişkenlerin aritmetik ortalamaları, frekansları ve yüzde (%) dağılımları kullanılmıştır.

Bulgular

Sorulan sorulara verilen cevaplardan elde edilen bulgular sırasıyla verilmiş ve değerlendirilmiştir.

1. Eğitim durumunuz nedir? Sorusuna verilen yanıtlar.

Ankete katılan arıcıların eğitim durumlarına bakıldığında ilkokul mezunları çizelge 1’de görüldüğü gibi en büyük paya sahiptir. Ankete katılan arıcıların %39,52’si ilkokul, %15,18’i ortaokul, %24,58’i lise, %20,72’si üniversite mezunudur.

Çizelge 1. İşletme sahiplerinin (arıcılarının) eğitim durumları

Eğitim Durumu	Anket Sayısı	Yüzde (%)
İlkokul	164	39,52
Ortaokul	63	15,18
Lise	102	24,58
Üniversite	86	20,72
Toplam	415	100,00

2. Kaç yıldır arıcılık yapıyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

İşletmelerin tecrübesine bakıldığında ise 1-10 yıl arası arıcılık yapan işletme yüzdesi 35,90, 10-20 yıl arası arıcılık yapan işletme yüzdesi 39, 28, 20 yıl ve üzerinde arıcılık yapan işletme yüzdesi ise 24,82’dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletme sahiplerinin (arıcılarının) arıcılık yapma süreleri

Tecrübesi	Anket Sayısı	Yüzde (%)
1-10 yıl	149	35,90
10-20 yıl	163	39,28
20 ve üzeri	103	24,82
Toplam	415	100,00

3. Arılı kovan sayınız ne kadar? Sorusuna verilen cevaplar.

İşletmelere ait kovan sayıları 4 grup halinde çizelge 3’da verilmiştir. Ankete katılan arıcılardan %20,72’si 50 ve altı kovana sahip, %26,99’u 51 ile 100 kovana sahip, %26,02’si 101 ile 200 kovana arasına sahip, %26,27’si 201 ve üzerinde arı kovanına sahiptir.

Çizelge 3. İşletme sahiplerinin (arıcılarının) kovan sayıları

Kovan Sayısı	Anket Sayısı	Yüzde (%)
50 ve altı	86	20,72
51-100	112	26,99
101-200	108	26,02
201 ve üzeri	109	26,27
Toplam	415	100,00

4. Hangi Arı Zararlılarını biliyor ve yardım almadan teşhis edebiliyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

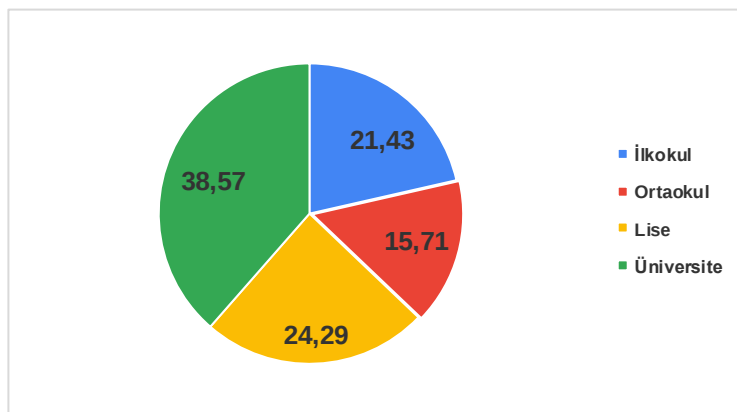
Ankete katılan arıcılara hangi arı zararlılarını bilip yardım almadan teşhis edebildiği sorulmuş ve verilen cevaplar çizelge 4'te verilmiştir. Arıcıların büyük bir çoğunluğu (%95,42) varroayı bilmekte ve yardım almadan teşhis edebilmektedir. Varroayı sırasıyla eşek arısı (%87,95), petek güvesi (%85,78), arı kuşu (%80,96), kirpi (74,94), arı biti (%24,34) ve küçük kovan böceği (%16,87) takip etmektedir. Çalışmamıza katılan arıcılar; varroa, eşek arısı, petek güvesi, arı kuşu ve kirpi gibi ülkemizde yaygın olarak bulunan ve arılara zarar veren etmenleri %70 ve üzerinde bilip teşhis ettiği fakat arı biti ve küçük kovan böceği gibi yaygın olmayan zararlıları bilemedikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4. İşletme sahiplerinin (arıcıların) bilip yardım almadan teşhis edebildiği zararlılar

Zararlılar	Anket Sayısı*	Yüzde (%)
Varroa	396	95,42
Eşek Arısı	365	87,95
Petek Güvesi	356	85,78
Arı Kuşu	336	80,96
Kirpi	311	74,94
Arı Biti	101	24,34
Küçük Kovan Böceği	70	16,87

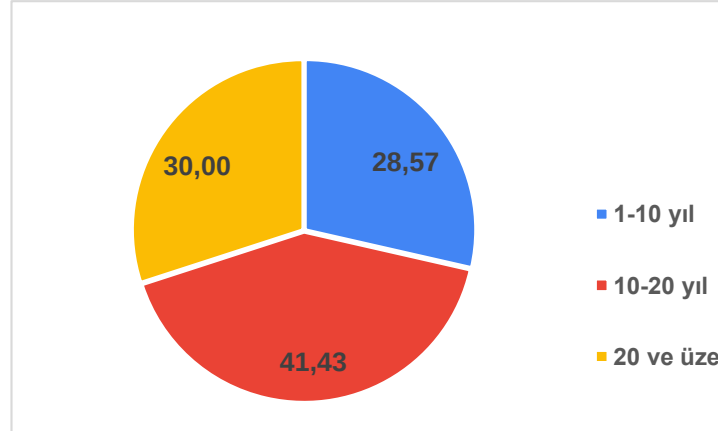
*Birden fazla seçilmiştir.

Ankete katılan arıcıların 70 tanesi yani %16,87 'si Küçük Kovan böceğini bildiğini ve yardım almadan teşhis edebileceğini belirtmiştir. Çizelge 1'deki arı zararlıları içerisinde en düşük bilinme oranına sahip olan Küçük Kovan böceğidir. Şekil 1'de Küçük Kovan böceğini bilen 70 arıcının eğitim durumları verilmiştir. %38'57'lik payla üniversite mezunu arıcılar en fazla bilen ve %24,29'luk payla da bunu lise mezunu arıcılar takip etmektedir.



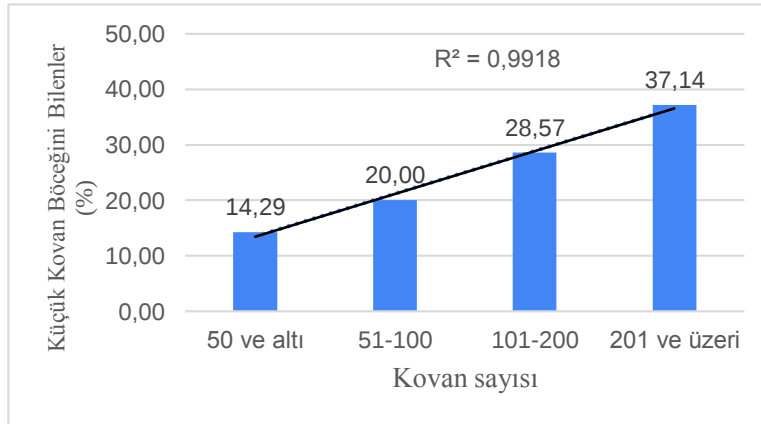
Şekil 1. Küçük kovan böceğini bilen ve yardım almadan teşhis edebilen arıcıların eğitim durumuna göre yüzde dağılımı

Küçük kovan böceğini bilen ve yardım almadan teşhis edebilen 70 arıcuların deneyim sürelerine göre yüzde dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Bu arıcuların %28,57'si 1 ile 10 yıl arasında deneyime sahip oldukları, %41,43'ü 10 ile 20 yıl arasında deneyime sahip oldukları, %30,00'ı 20 yıl ve üzerinde deneyime sahip oldukları belirlenmiştir.



Şekil 2. Küçük kovan böceğini bilen ve yardım almadan teşhis edebilen arıcuların deneyim sürelerine göre yüzde dağılımı

Küçük kovan böceğini bilen 70 arıcının kovan sayısına göre dağılıma baktığımızda ise %37,14'lük payla 200 ve üzeri arıcular bulunmaktadır. Kovan sayısı düştükçe arıcuların Küçük kovan böceğini bilme oranı da düşmektedir. Şekil 3'de görüldüğü gibi Küçük Kovan böceğini bilen arıcular arasında Kovan sayısı arttıkça bilinme oranı da istatistiki olarak farklıdır ($R^2 = 0,9918$).



Şekil 3. Küçük kovan böceğini bilen ve yardım almadan teşhis edebilen arıcuların kovan sayılarına göre yüzde dağılımı

Hobi arıcılığı (50 kovan ve altı) veya ek gelir amaçlı yapılan arıcılıktan (1 ile 100 kovan) ticari arıcılığa (100 kovan ve üzeri) geçildiğinde ekonomik kayıplar göz önüne alınarak arı hastalık ve zararlıları daha iyi bilinip takip

edilmektedir. Ticari arıcılıkta kovanlardaki arılara gelecek zarar bal, polen ve yavru verimini düşüreceği için kaygı oluşturmakta ve zararlı takibi daha özenli yapılmaktadır.

5. Son 3 yılda arılığında görülen zararlılar hangileridir? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan arıcılara son 3 yılda arılıklarında hangi zararlıların görüldüğü sorulduğunda Çizelge 5’de görüldüğü gibi %93,73 gibi büyük bir kısmında varroa görüldüğü belirlenmiştir. Varroayı %78,07 oranla eşek arısı, %77,83 oranla arı kuşu, %67,47 oranla petek güvesi, 58,31 oranla kirpi, %7,95 oranla arı biti izlemektedir.

Çizelge 5. İşletme sahiplerinin (arıcıların) son 3 yılda arılıklarında görülen zararlılar

Zararlılar	Anket Sayısı*	Yüzde (%)
Varroa	389	93,73
Eşek Arıları	324	78,07
Arı Kuşu	323	77,83
Petek Güvesi	280	67,47
Kirpi	242	58,31
Arı Biti	33	7,95

*Birden fazla seçilmiştir.

Arı bitinin 7,95 gibi küçük oranda çıkmasının iki nedeni olabilir. Çizelge 6’da görüldüğü gibi arıcılar varroa ile arı biti arasındaki farkı tam bilememektedir. İkinci sebep ise arı biti ülkemizde yaygın olmayabilir. Çizelge 6’da ankete katılan arıcılara “Varroa ile Arı biti arasındaki farkı biliyor musunuz?” sorusu sorulmuş ve 415 arıcının %78,80’i arı biti ile varroa arasındaki farkı bilmediğini belirtmiştir.

Çizelge 6. İşletme sahiplerinin (arıcıların) Varroa ile Arı biti arasındaki farkı biliyor musunuz?

	Anket Sayısı	Yüzde (%)
Biliyorum	88	21,20
Bilmiyorum	327	78,80
Toplam	415	100,00

Ankete katılan arıcıların arı biti ile varroa arasındaki farkı %78.80 gibi büyük bir oranda bilmediklerini belirtmesi bu iki zararlı ile doğru mücadele de edilmediğini göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

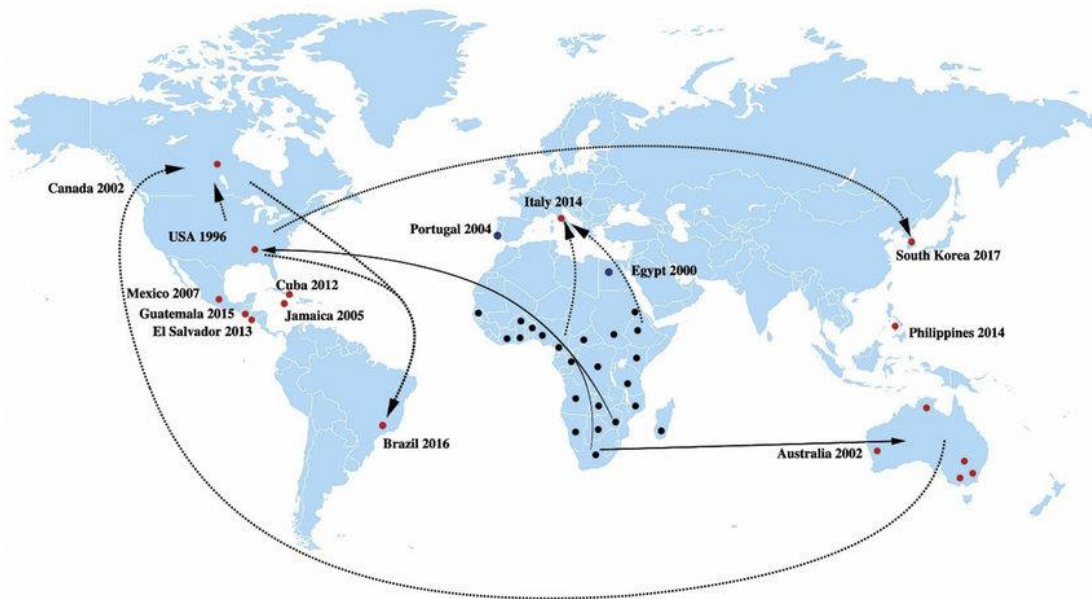
Çalışma sonucunda ankete katılan arıcının 70 tanesi yani % 16,87’sinin Küçük Kovan böceğini yardım almadan teşhis edebildiği belirlenmiştir. Bu 70 kişinin içinde de üniversite mezunu (%38.57) arıcıların en yüksek paya sahip olduğu, 10 ile 20 yıl arası (%41,43) tecrübeye sahip arıcıların Küçük Kovan böceğini daha fazla tanıdığı ve 200 kovan üzerinde (%37,14) ariya sahip işletme sahiplerinin en fazla Küçük Kovan böceği bildiği tespit edilmiştir.

Küçük kovan böceği, arıcılık endüstrisinde ciddi ekonomik hasara neden olan yıkıcı bir bal arısı zararlısı [6], [17] ve tehdit kaynağıdır [18]. Küçük Kovan böceği (*Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae), özsu böcekleri olarak bilinen bir böcek ailesine aittir. Tarımsal bir haşere olarak çilek, mısır, kavun, domates ve ahududu gibi hasar görmüş, olgunlaşmış meyve ve sebzelerle beslenirler. Ayrıca Küçük Kovan böceği dünya çapındaki bal arısı kovanlarının önemli bir parazitidir. Böcek, bal arısı kovanında yaşar ve bal, polen ve bal arısı kuluçkalarıyla beslenir [19]. Bal arıları, bombus arıları, iğnesiz arılar, meyveler ve et ile birlikte ürerler [7].

Günümüzde arıcılık sektörüne büyük zarar veren Küçük Kovan böceği Amerika ve Avusturalya'da yaygın halde bulunmaktadır. Afrika kökenli olan bu böceğin diğer ülkeler ve bizim ülkemize gelmesi büyük bir ihtimaldir [20]. Zararının ülkemize girmeden tanıtılması, kontrolü ve mücadele yöntemlerinin öğretilmesi olası bir bulaşma karşısında zamanın da önlem alınarak mücadele edilmesini sağlayacaktır [16].

Jamal ve ark., 2021 yılında yaptıkları çalışmada İklim değişikliğine bağlı olarak Küçük Kovan böceklerinin yakın gelecekte Afrika ve Avrupa'daki yeni bölgelerdeki arı kolonilerine zarar verebileceği sonucuna varmıştır. Afrika'da Küçük Kovan böceğini doğal düşmanlarının olması ve Afrika arılarının temizlik ve davranış özellikleri sebebiyle böcekler büyük kayıplar oluşturmamış ve popülasyonu artmamıştır. Fakat Amerika gibi yeni bulaştığı ılıman bölgelerde arılarda 1. derece zararlı konumuna gelmiştir [21].

Sağlıklı bal arıları, hayvansal ve tarımsal üretimde verim artışı yaparak ekonomik, bitkisel ürün çeşitliliğini sağlayarak ekolojik değere sahiptir [2]. Küçük kovan böcekleri kovan içerisinde bal ve polen ile beslendiği, peteklerin yapısını bozduğu ve balın bozulmasına neden olarak arıların kovandan uzaklaşmasına neden olduğu için oldukça büyük zararlara neden olur [16]. Cornelissen ve ark. [3], b2020 yılında yaptıkları çalışmada Küçük Kovan böceklerin sera alanlarında pupa olduğunu ve Hindistan cevizi lifi, Hindistan cevizi lifi + perlit, taş yünü ve kumda eşit derecede iyi pupa olmuş ve çıkış oranları %68,1 ile %87,6 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bal arıları, yaban arıları, bombus arıları sera bitkileri için tozlayıcı olarak kullanılır. Küçük kovan böcekleri de seralarda bitkiler ile beslendiği için kolay şekilde arılara bulaşır ve yayılır. Önlem alınmaması durumunda böceklerin yayılması da önlenemeyecektir. Ayrıca Küçük Kovan böceğini arı patojenlerine karşı vektörlük yapıp yapmadığı belli olmayıp konu üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. [9].



Şekil 4. 2019 yılı Küçük Kovan Böceği yayılım yolu [22]

Namin ve arkadaşları 2019 yılında Grafik 1’te görülen güncel Küçük Kovan böceği yayılım haritasını çıkarmıştır. Küçük kovan böceğinin yayılım sıcak ve ılıman iklimlerin olduğu ülkeleri tercih ettiği, Türkiye gibi daha çok karasal iklimin olduğu bölgelerde henüz yayılmadığı görülmektedir. Afrika ülkelerinden Mısır, İtalya ve Portekiz gibi yakınımızdaki ülkelere kadar gelen bu zararlı henüz ülkemizde görülmemiştir.

Sonuç olarak henüz ülkemizde bulunmayan ve ekonomik olarak büyük bir zarara neden olan Küçük kovan böceği sürekli takip edilmeli, arıcılar eğitilerek ilk tespit edildiği andan itibaren hızla mücadelesi yapılarak ülke geneline yayılması önlenmelidir.

Teşekkür

Bu araştırma için öncelikle ankete katılan arıcılara, Afyonkarahisar İli Arıcılar Birliğine Türkiye Tarım Hayvancılık ve Arıcılık Dayanışma Federasyonu (TAHAP), Adıyaman TAHAP Platformuna, Sultandağı Bal Üreticileri Birliğine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Rinkevich FD, Bourgeois L (2020). In silico identification and assessment of insecticide target sites in the genome of the small hive beetle, *Aethina tumida*. BMC genomics, 21(1): 1-12.
- [2] Solmaz H, Muz D, Muz MN (2021) Bal arılarının (*Apis mellifera*) bakteriyel hastalıkları, tanı ve tedavi. Özdemir N, editör. Veteriner Arı Sağ-lığı ve Apiterapi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.37-47
- [3] Cornelissen B, Neumann P, Ellis JD (2020). Successful Pupation of Small Hive Beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), in Greenhouse Substrates. Journal of economic entomology, 113(6): 3032-3034.
- [4] Pereira SN, Alves LHS, da Costa RFR, Prezoto F, Teixeira EW (2021). Occurrence of the small hive beetle (*Aethina tumida*) in *Melipona rufiventris* colonies in Brazil. Sociobiology, 68(1): 6021.
- [5] Kaftanoğlu O (2003). Arıcılığı Tehdit Eden Yeni Bir Zararlı: Küçük Kovan Böceği (*Aethina Tumida*). Small Hive Beetle (*Aethina Tumida*): Threatening Beekeeping. Uludağ Arıcılık Dergisi, 3(1) -2003 yılı sayı:1
- [6] Ponting S, Tomkies V, Stainton K (2021). Rapid identification of the invasive small hive beetle (*Aethina tumida*) using lamp. Pest Management Science, 77(3): 1476-1481.
- [7] Neumann P, Pettis JS, Schäfer MO (2016). Quo vadis *Aethina tumida*? Biology and control of small hive beetles. Apidologie, 47(3): 427-466.
- [8] Araneda X, Aldea P, Freire X (2021). Small hive beetle (*aethina tumida murray*), a potential threat to beekeeping in chile. Chilean journal of agricultural & animal sciences, 37(1): 3-10.
- [9] de Landa GF, Porrini MP, Revainera P, Porrini DP, Farina J, Correa-Benítez A, Quintana S (2021). Pathogens Detection in the Small Hive Beetle (*Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae)). Neotropical Entomology, 50(2): 312-316.
- [10] Jamal ZA, Abou-Shaara HF, Qamer S, Alotaibi MA, Khan KA, Khan MF, Ansari MJ (2021). Future expansion of small hive beetles, *Aethina tumida*, towards North Africa and South Europe based on temperature factors using maximum entropy algorithm. Journal of King Saud University-Science, 33(1): 101242.
- [11] Korkmaz A (2015). Ülkemiz Arıcılığı İçin Yaklaşan Tehlike Küçük Kovan Böceği (*Aethina Tumida Murray*). Samsun Gıda Tarım Ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını. (Ceylan Ofset) Samsun, Ocak 2015.
- [12] Al Toufailia H, Alves DA, Bena DDC, Bento JM, Iwanicki NS, Cline AR, Ratnieks FL (2017). First record of small hive beetle, *Aethina tumida* Murray, in South America. Journal of Apicultural Research, 56(1): 76-80.
- [13] Noor-ul-Ane M, Jung C (2021). Temperature-dependent modelling of adult performance of small hive beetle *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Apicultural Research, 1-10.

- [14] Gonthier J, Papach A, Straub L, Campbell JW, Williams GR, Neumann P (2019). Bees and flowers: How to feed an invasive beetle species. *Ecology and evolution*, 9(11): 6422-6432.
- [15] Kanga LH, Marechal W, Ananga A (2021). First Report on the Mechanisms of Insecticide Resistance in Field Populations of the Small Hive Beetle in Florida. *Agriculture*, 11(6), 559.
- [16] Korkmaz A, Öztürk C (2004). Küreselleşme Sürecinde Ülkemiz Arıcılığı İçin Olası Bir Zararlı: Küçük Kovan Böceği (*Aethina Tumida*). *Alatırım*, 36.
- [17] Wu L, Zhai X, Li L, Li Q, Liu F., Zhao H (2021). Identification and Expression Profile of Chemosensory Genes in the Small Hive Beetle *Aethina tumida*. *Insects*, 12(8): 661.
- [18] Kanga LH, Marechal W, Legaspi JC, Haseeb M (2021). First report of insecticide resistance to organophosphates and pyrethroids in the small hive beetle (Coleoptera: Nitidulidae) and development of a resistance monitoring technique. *Journal of Economic Entomology*, 114(2): 922-927.
- [19] Stuhl CJ (2021). Small hive beetle (*Coleoptera: Nitidulidae*) attraction to a blend of fruit volatiles. *Florida Entomologist*, 104(3): 153-157.
- [20] Tarver MR, Huang Q, de Guzman L, Rinderer T, Holloway B, Reese J, Evans JD (2016). Transcriptomic and functional resources for the small hive beetle *Aethina tumida*, a worldwide parasite of honey bees. *Genomics Data*, 9: 97-99.
- [21] Aydın İ, Selçuk, Ö (2012) Balarılarında bulunan az önemli zararlı artropodlar (eklembacaklılar) bölüm 1: insekta (böcekler). *Uludağ arıcılık dergisi* 12(2): 40-54.
- [22] Namin SM, Koh Y, Osabutey AF, Jung C (2019). Invasion pathway of the honeybee pest, small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in the Republic of Korea inferred by mitochondrial DNA sequence analysis. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(3): 963-968.



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, üretmesi 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 elektrikle 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.



BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ



Bee Products and Antioxidant Activities: Bee Pollen and Bee Bread

İkranur FELEK^{1*} Duygu Nur ÇOBANOĞLU²

Article info

Received: 05.12.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Review

Keywords:

Bee pollen, Bee bread,
Antioxidant Activity,
Polyphenols, Phenolic
Compounds

Abstract

Pollen is one of the food sources used by honey bees (*Apis mellifera* L.) for nutritional purposes. While honey bees use nectar as a carbohydrate, they use pollen as a protein source. Pollen grains collected from plants are mixed with bee secretion and turn into pellets. Honey bees coat the pollen inside the hive with honey and beeswax. The coated pollen is fermented with the effect of various enzymes and microorganisms to form as bee bread. With the biochemical change, the chemical composition of bee bread differs according to pollen. Bee pollen and bee bread have a broad biological spectrum. For this reason, it exhibits many biological activities, especially antioxidant activity. Studies have shown that these effects of bee pollen and bee bread are provided by the polyphenols they contain. In addition, when the literature is examined, it is stated that these beneficial effects vary depending on the botanical and geographical origin of bee pollen and bee bread.

Citation: Felek İ, Çobanoğlu DN (2021) Bee Products And Antioxidant Activities: Bee Pollen And Bee Bread. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 36-44.

Arı Ürünleri ve Antioksidan Aktiviteler: Arı Polen ve Arı Ekmeği

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 05.12.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Arı Polen, Arı Ekmeği,
Antioksidan Aktivite,
Polifenoller, Fenolik Bileşikler

Özet

Polen, bal arılarının (*Apis mellifera* L.) beslenme amaçlı kullandıkları besin kaynaklarından biridir. Bal arıları karbonhidrat kaynağı olarak nektarı kullanırken, polenden protein kaynağı olarak yararlanmaktadırlar. Bitkilerden toplanan polenler arıların salgısıyla karıştırılarak pelet haline gelir. Bal arıları poleni kovan içinde bal ve bal mumu ile kaplar. Kaplanmış olan polenler çeşitli enzimler ve mikroorganizmaların etkisiyle fermente olarak arı ekmeğini oluşturur. Biyokimyasal değişikliklerle beraber arı ekmeğinin kimyasal bileşimi polene göre farklılaşır. Arı poleni ve ekmeği geniş biyolojik spektruma sahiptir. Bu nedenle antioksidan aktivite başta olmak üzere birçok biyolojik aktivite sergilemektedir. Arı poleni ve arı ekmeğine bu etkileri içerdiği polifenollerin sağladığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Bunun yanı sıra literatür incelendiğinde bu yararlı etkilerin arı polenin ve arı ekmeğinin elde edildiği bitkisel kaynak ve bulunduğu coğrafi orjine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir.

Atıf: Felek İ, Çobanoğlu DN (2021) Arı Ürünleri Ve Antioksidan Aktiviteler: Arı Polen ve Arı Ekmeği. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 36-44.

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0001-9503-5772> Faculty of Health Sciences, Nutrition, and Dietetics Department, Bingöl University, 12000, Bingöl, Turkey. ikranurfelek@bingol.edu.tr

² <https://orcid.org/0000-0002-8583-8114> Department of Crop and Animal Production, Vocational School of Food, Agriculture and Animal Science, Beekeeping Program, Bingöl University, 12000, Bingöl, Turkey. dncobanoglu@bingol.edu.tr

Introduction

While the energy required by the body is released as a result of oxygenated breathing, molecules called free radicals are also formed. Free radicals are highly reactive and carry unpaired electrons in their outer orbits [1]. Radiation, pesticides, viruses, ultraviolet rays, industrial wastes, heavy metals, dirty food products, polluted air, chemicals, and residues are free radical sources. Reactive oxygen species constitute the important group of free radicals and are constantly produced as a result of metabolic activities. Superoxide radical, hydrogen peroxide radical, hydroxyl radical are the most common radical groups. There is an antioxidant system in the body that can neutralize reactive oxygen species. However, as these components are formed in much higher amounts than the antioxidant system of the body, "oxidative stress" occurs in the body [2]. In case of oxidative stress, many diseases such as cancer, aging, cardiovascular problems, diabetes, and gastrointestinal disorders emerge as a result of undesired reactions such as cell damage, DNA damage in the body [3-5]. Antioxidants are molecules with high health benefits that prevent the formation of chain reactions of many diseases, especially cancer, which can occur in the body by reacting with free radicals. Antioxidants are divided into two as endogenous and exogenous according to their sources. Endogenous antioxidants are synthesized within the body, while exogenes are taken from outside the body. Endogenous antioxidants are also divided into two as enzymatic and nonenzymatic [6].

Phenolic compounds are biologically active components in aromatic ring structure that carry at least one hydroxyl group. Polyphenols are divided into two as phenolic acid and flavanoids. Phenolic compounds with different structure have been defined and many biological activities have been determined. Studies have shown that phenolic compounds exhibit antioxidant, anti-inflammatory, antiviral, anticarcinogenic, antimutagenic activities. Phenolic acids and flavanoids are divided into main subgroups [7].

Natural biologically active substances have attracted a great deal of attention from the past to the present and have been used in traditional medicine. Bee products naturally contain bioactive components, especially phenolic components and flavanoids, in their structures. Chemical contents of bee products vary according to climate, geographic conditions and botanical origin Bioactive properties such as antioxidant, antimicrobial activity have increased the interest in bee products, especially honey, pollen, propolis, royal jelly, bee venom, and bee bread [8]. In this review, we aimed to evaluate the studies on the chemical and phenolic contents, antioxidant activities of bee pollen and bee bread.

Chemical Content

Bee pollen

Pollen grains are plant powders that contain male gametes in their structure. When honey bees (*Apis mellifera*) visit flowers to collect nectar, plant pollen grains stick to their body covers. They pelletize plant pollen that clings to their bodies by processing it with oral secretions [9]. Pollen is an important protein source for honey bee larvae and young worker bees. In addition to its protein content, it contains carbohydrates, mineral substances, various vitamins (such as B2, B3, B5, C, E), fatty acids, flavonoids, carotenoids and some enzymes [10,11]. The chemical content of pollen generally varies depending on its botanical origin, geographical origin, climatic conditions, soil type and beekeeping activities [12]. Storage conditions also affect the content of pollen [13]. Bee pollen contains 40-85% carbohydrates in dry weight. Fructose is the predominant sugar in pollen, followed by glucose and sucrose. Oligosaccharides and polysaccharides are important ingredients of pollen. Carbohydrates are most abundant groups in pollen, followed by proteins. It is on the average 14-30% in dry weight [14]. Pollen contains almost all amino acids. Aspartic acid and glutamic acid are the main amino acids found in pollen. The presence of proline and glutamic acid is associated with the quality of bee pollen and the amount of glutamic acid higher than 20 mg / g is accepted as an indicator of freshness [15,16]. As a result of the studies, approximately 20 fatty acids have been identified in the pollen and it has been stated that linolenic acid and palmitic acid are the major fatty acids [16]. It has been determined by studies that the ratio of total unsaturation of fatty acids to saturation (TUFA / SFA) is between 1.57-1.92 [17]. The lipid content has been reported to be in the range of about 1-10% by dry weight. Bee pollen is a rich source of vitamins. It contains B group vitamins, nicotinamide and niacin are the most common B group vitamins. Vitamins A, C and E were also detected. Bee pollen contains important minerals such as K, Na, Ca, Mg, P, Zn, Cu, Mn [16,18]. Pollen can be considered as a potential food supplement because it contains various nutrients.

Bee bread

It is formed by the accumulation of pollen pellets in the hive [19]. Pollen pellets brought to the hive are protected with honey and beeswax and become bee bread after about 2 weeks with the effect of enzyme, microorganism, humidity and temperature [20-22]. Bee bread contains vitamins, carbohydrates, protein, lipids and microelements. The nutritional composition of bee bread varies depending on the honey plants of the region, climate conditions and seasonal changes [22]. The chemical content of bee bread is different from the pollen. The fact that bee bread contains high amounts of lactic acid distinguishes it from pollen [20,23]. The protein content of bee bread is similar to that of pollen and ranges from about 14.1 to 37.3 g/100 g. Bee bread contains amylase, phosphatase and glucose oxidase enzymes. Bee bread is rich in aspartic acid, glutamic acid and proline [15]. Since bee bread contains more free amino acids in its composition, it is a better digestible nutrient than pollen and has a wide biological spectrum [22,24]. Studies have shown that bee bread contains Ca, Mg, P, K, Fe, Zn and Mn macro and micro elements in varying rates depending on the floral pollen source [25]. Bee bread contains about 24-34% carbohydrates [15]. It has been reported to contain 57.51% fructose, 42.59% glucose and 3.37% maltose as carbohydrates [26]. The sugar content of bee bread is higher than the pollen and the starch content is low [24]. In a study on the chemical content of bee bread belonging to Colombia, total lipid amounts were found to be varying between 1.65-5.50%. This variability has been linked to the amount of fatty acid, carotene and vitamin of the pollen which is the source of bee bread [27]. Bee bread is a rich source of vitamin K. It also contains more than 3% lactic acid. Bee bread obtained from birch pollen has been reported to contain 6 times more lactic acid than pollen [24].

Phenolic Content

Bee pollen

Among other ingredients, pollen contains phenolic compounds and flavonoids. It is stated that these components show significant protecting activity against pathogen development and environmental factors that cause the formation of reactive oxygen species such as biological and UV radiation, high temperature. Therefore, they are very important antioxidants [28]. Campos et al. (2003) [29] examined some pollen samples and detected quercetin, myricetin and luteolin flavonoid aglycons in the structure. In a study on bee pollen of South Brazil, it was found that routine and myricetin phenolics are found in high amounts [30]. 22 pollen samples from Northeastern Brazil were examined and as a result isorhamnetin 3-O- β neohesperidoside was detected in all samples. In addition, isoquercetin, myricetin, tricetin, quercetin, luteolin, selagin, kaempferol and isorhamnetin are other phenolic compounds detected [31]. In the study on the phenolic content of bee pollen collected from Serbia, a total of 37 different polyphenols were found, 19 flavonol glycosides and 18 polyphenols. Quercetin-3-O galactoside has been identified as the predominant compound. Quercetin-3-O ramoside, isorhamnetin-3-O-rutinoside, routine-3-O-rutinoside were other specified compounds [13]. Fanali et al. (2013) [32] identified 9 different polyphenols in the bee pollen they examined. These polyphenols are p-coumaric acid, myricetin, ferulic acid, cinnamic acid, quercetin, hesperidin, naringenin and kaempferol. Bee pollen extracts from Egypt have been found to be rich in 3,4-dimethoxycinnamic acid [33]. In a study examining the phenolic content of Anzer pollen, it was determined that all pollen samples had vanillic acid, caffeic acid, syringic acid, p-OH benzoic acid, p-coumaric acid, routine, ferulic acid. In addition, it was stated that they contain high amounts of quercetin except one of the pollen samples [34]. Li et al. (2015) [35] identified that bee pollen contains 4 flavonoid glycosides. Quercetin-3-O- β -D-glucosyl- (2 $\rightarrow$ 1)- β -glucoside, kaempferol-3,4-di-O- β -D-glucoside, 5,7,4-trihydroxy-3-methoxyflavone-3-O- β -D-soforocytose and kaempferol-3-O- β -D-glucosyl- (2 $\rightarrow$ 1)- β -D-glucoside were compounds identified.

Bee Bread

Phenolic contents of bee bread samples from Poland, Russia and Latvia regions were determined by GC MS. Amounts of p-coumaric acid, kaempferol and isorhamnetin were found to be significant [36]. Phenolic content of bee bread obtained from Georgia was determined by HPLC method and flavonoid compounds were determined as routine, quercetin and naringenin. In addition, a decrease in total flavonoid content was observed during storage [37]. A study was conducted on flavanoid content and antitumor activity of bee bread samples taken from the hives of the northeast region of Portugal. As a result of the study, thirty-two compounds were identified, as the main phenolic compounds; flavonol derivatives which are quercetin, kaempferol, myricetin, isorhamnetin and herbacetin have been identified. Isorhamnetin-O-hexosyl-O-rutinoside, isorhamnetin-O-pentosyl-hexoside and quercetin-3-O-ramnoside were the most common flavonol species [38]. Bakour et al. (2019) [22] found

isorhamnetin-O-hexoxyl-O-rutinoside as the main component by identifying flavonoid glycoside derivatives of bee bread in the Moroccan region. When the studies conducted within the scope of bee pollen and bee bread phenolic content are evaluated, it is seen that although similar compounds are found, the types and amounts of these components vary from sample to sample. It is thought that this difference may arise from the geographical area where pollen and bee bread is taken, floral diversity, and bee breeds.

Antioxidant Activity

Bee pollen

The antioxidant activity of pollen has been associated with the polyphenol content and many studies have been conducted to determine antioxidant activity. The antioxidant activity of Anzer pollen was investigated in a study. As a result, the antioxidant activity of the pollen was correlated with the phenolic content of the pollen. [39]. Antioxidant activities of bee pollen samples collected from different regions of Turkey were investigated within scope of a study. As a result, it was determined that the total phenolic concentration was 21.23-27.66 mg GAE/ g and DPPH radical scavenging activity was between 69.49-77.93% [40]. It is known that bee pollen is used in apitherapy applications due to its many biological activities. Therefore, DPPH free radical removal activity, superoxide radical scavenging analysis of linden plant origin bee pollen was tested *in vitro* and *in vivo*. Analysis of superoxide dismutase activity, total anti-oxidant capacity was performed and as a result, an increase in superoxide dismutase enzyme activity and total antioxidant activity was observed depending on the dose. Significant reduction in MDA content was also determined. It has been reported that bee pollen may be a potential natural source for drug development [41]. Some studies on the antioxidant activity of bee pollen are summarized in Table 1.

Bee bread

Due to the wide nutritional properties of bee bread, studies have been carried out to determine its biological activity. DPPH, total phenolic content and total flavonoid content of bee bread purchased from different regions of Ukraine were analyzed in a study. Bee breads have been determined to have high amounts of total phenolic and total flavanoid content. These values were calculated as 12.36-18.24 mg GAE/g dry weight and 13.56-18.24 µg/g dry weight, respectively [23]. -In a study some functional properties of Lithuanian bee breads were tested using different solvents. It is stated that 100% normal aqueous extract shows the best antioxidative properties. DPPH activity of 10% ethyl alcohol extract was highest. It has been reported that bee bread can be used in the food and pharmaceutical industries due to its inhibition activity against reactive oxygen species [20]. Antioxidant properties of bee bread are given in Table 2.

Table 1. Antioxidant activities of bee pollen

Geografial origin/ Floral source	Experimental model	Results	Reference
Portugal, Spain/-	TPC	18.55-32.15 mgGAEs /g pollen	Pascoal et al., 2014 [42]
	TFC	3.71-9.25 mg CAEs/g pollen	
	DPPH	2.98-6.69 mg/g extract	
	TBARS	0.35-3.7 mg/g extract	
Brazil/-	DPPH (EC50 µg/mL)	104.5 (Ethanol extract) 212.0 (Methanolic extract) 41.9 (Ethyl acetate extract)	Silva et al., 2006 [43]
-/B. napus subsp. napus L.	DPPH TPC	86.25% inhibition 1383.67 mg/kg	Fatrcová-Šramková et al., 2013 [44]
-/Helianthus annuus L.	DPPH TPC	47.97% inhibition 691.67 mg/kg	Fatrcová-Šramková et al., 2013 [44]
-/P. somniferum L.	DPPH TPC	75.93% inhibition 817.33 mg/kg	Fatrcová-Šramková et al., 2013 [44]
Serbia/Helianthus annuus L.	TPC	244.44 mg/kg dry weight (methanolic extract pollen) 200.58 mg/kg dry weight (ethanol extract of pollen)	Kostić et al., 2019 [13]
Portugal	β- carotene bleaching (EC50)	4.6 ±0.9 mg/mL	Feás et al., 2012 [45]
Alagoas state (Brazil)/-	DPPH (EC50)	3.0 ±0.7 mg/mL	
Parana state (Brazil)/-	β- carotene bleaching method	83.3% antioxidant activity (70% ethanol extract)	Carpes et al., 2007 [46]
Spain/Cistus ladanifer, Cistus albidus	DPPH (IC50)	81% antioxidant activity (60%ethanolic extract)	
Sonoran desert/Mesquite	FRAP ([Fe ²⁺ mM])	196.7 µg/mL (Ethanolic extract)	Izuta et al., 2009 [47]
Sonoran desert/ Mimosa	FRAP ([Fe ²⁺ mM])	2.89 (Methanolic extract)	LeBlanc et al., 2009 [48]
		1.98 (Ethanolic extract)	
Sonoran desert/ Mimosa	FRAP ([Fe ²⁺ mM])	3.96 (Methanolic extract)	LeBlanc et al., 2009[48]
		3.22 (Ethanolic extract)	

TPC-Total phenolic content

TFC-Total flavonoid content

DPPH-2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity

TBARS-thiobarbituric acid reactive substances

FRAP-ferric ion reducing antioxidant parameter

Table 2. Antioxidant activities of beebread

Geografial origin/ Floral source	Experimental model	Results	Reference
Northwest Lithuania	TPC DPPH	394 mgGAE /100 g 85-93% antioxidant activity	Bartkiene et al., 2019 [49]
Lithuania-Kėdainiai district	TPC DPPH ABTS ORAC	21.2 mgGAE/g 1.14 mg TE/g 4.86 mg TE/g 626.30 mg TE/g	Čeksterytė et al., 2016 [50]
Poland	TPC TAS (antioxidant activity)	35.18 mg GAE/g 1.11 mmol/L	Markiewicz-Żukowska et al., 2013 [19]
Ukraine-Kyiv	TFC TPC DPPH FRAP (µmol trolox/g)	13.56-18.24 µg QE/g 12.36-25.44 mg GAE/g 15.78 mg TEAC/g 11.075 (water extract) 46.473 (ethanol extract)	Ivanišová et al., 2015 [23] Borykca et al., 2016 [51]
Commercial		39.875 (methanol extract)	
	ABTS(µmol trolox/g)	40.339 (water extract) 137.934 (ethanol extract) 86.948 (methanol extract)	
Colombia	FRAP TEAC TPC	46.1 µmol trolox/g 61.5 µmol trolox/g 8.9 mg GAE/g	Zuluaga et al., 2015 [27]
Northeast Portugal	DPPH (EC50)	0.02-13.0 mg/mL	Tomás et al., 2017 [52]
Morocco	ABTS (EC50) DPPH (EC50)	0.98 mg/mL 0.50 mg/mL	Bakour et al., 2019 [22]
Ukraine	Total antioxidant activity	33.61-82.39 %	Hudz et al., 2017 [53]
Transylvania-Romania	FRAP TEAC	0.521 mmol Fe ²⁺ /L 0.21 mmol Trolox/L	Stanciu et al., 2008 [26]

TPC-Total phenolic content
TFC-Total flavonoid content
DPPH-2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity
TBARS-thiobarbituric acid reactive substances
FRAP-ferric ion reducing antioxidant parameter
mg GAE-mg of gallic acid equivalents
mg TE-mg Trolox equivalents
ORAC-oxygen radical absorbance capacity
ABTS-ABTS⁺ scavenging capacity
QE-Quercetin equivalents
TEAC-Trolox equivalent antioxidant capacity

Conclusion

Bee pollen and bee bread are very important bee products with their wide chemical content and biological activity properties. These features vary depending on their botanical and geographical source. Although there are similarities in the studies examined, some products were found to be more valuable according to region or floral origin. Considering the floral and regional diversity in the world, it is anticipated that more studies can be done in the coming years by seeing that studies on determining the phenolic compounds and antioxidant activities of bee pollen and bee bread are not sufficient.

References

- [1] Langseth L (1995) Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention. ILSI Press. Washington, DC.
- [2] Sies H (2020) Oxidative stress: From basic research to clinical application. The American Journal of Medicine 91(3): 31–38.
- [3] Storz G, Imlay JA (1999) Oxidative Stress. Current Opinion in Microbiology 2(2): 188–194.
- [4] Halliwell B (2002) Effect of Diet on Cancer Development: Is Oxidative DNA Damage A Biomarker?. Free Radical Biology and Medicine 32(10): 968-974.
- [5] Tsao R, Deng Z (2004) Separation Procedures for Naturally Occurring Antioxidant Phytochemicals. Journal of Chromatography B 812: 85-99.
- [6] Young IS, Woodside, JV (2001) Antioxidants in Health and Disease. J. Clin. Pathol 54(3): 176-186.
- [7] Artık N, Anlı E, Konar N, Vural N (2016) Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler. Sidas Press; İzmir, Turkey, 1-149.
- [8] Bobis O, Mărghițaș L, Dezmirean D, Morar O, Bonta V, et al. (2010) Quality Parameters and Nutritional Value of Different Commercial Bee Products. Animal Science and Biotechnologies 67(1-2): 91-96.
- [9] Denisowa B, Denisow-Pietrzyk M (2016) Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. J Sci Food Agric 96(13): 4303-4309.
- [10] Genç F, Dodologlu A (2002) Arıcılığın temel esasları. Atatürk University Faculty of Agriculture Pres; Erzurum, Turkey, 166-338.
- [11] Almeida-Muradian LB, Pamplona LC, Coimbra S, Barth OM (2005) Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. Journal of Food Composition and Analysis 18(1): 105–111.
- [12] Belina-Aldemita MD, Oppen C, Schreiner M, D'amico S (2019) Nutritional composition of pot-pollen produced by stingless bees (*Tetragonula biroi* Friese) from the Philippines. Journal of Food Composition and Analysis 82: 1-12.
- [13] Kostić AŽ, Milinčić DD, Gašić UM, Nedić N, Stanojević SP, et al. (2019) Polyphenolic profile and antioxidant properties of bee-collected pollen from sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant. LWT 112: 1-7.
- [14] Başdoğan G, Sağdıç O, Daştan T, Düz G, Acar S (2019) Farklı Bölgelerden Toplanan Arı Polenlerinin Fizikokimyasal Özellikleri ve Şeker Profillerinin Belirlenmesi. European Journal Science and Technology 15: 627-631.
- [15] Urcan AC, Marghitas LA, Dezmirean DS, Bobis O, Bonta V, et al. (2017) Chemical Composition and Biological Activities of Beebread – Review. Animal Science and Biotechnologies 74(1): 6.
- [16] Li QQ, Wang K, Marcucci MC, Sawaya ACH, Hu L, et al. (2018) Nutrient-rich bee pollen: A treasure trove of active natural metabolites. Journal of Functional Foods 49: 472–484.
- [17] Karagözoğlu Y, Parlak E, Alayunt NÖ (2012) Bingöl Yöresinden Toplanan Arı Polenlerinin Yağ Asidi Miktarlarının İncelenmesi, Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences 26 (3): 36-41.
- [18] Campos MGR, Bogdanov S, De Almeida-Muradian LB, Szczesna T, Mancebo Y, et al. (2008) Pollen composition and standardisation of analytical methods. Journal of Apicultural Research 47(2): 154–161.
- [19] Markiewicz-Żukowska R, Naliwajko SK, Bartosiuk E, Moskwa J, Isidorov V, et al. (2013) Chemical composition and antioxidant activity of beebread, and its influence on the glioblastoma cell line (U87MG). Journal of Apicultural Science 57(2): 147–157.
- [20] Nagai T, Nagashima T, Myoda T, Inoue R (2004) Preparation and functional properties of extracts from bee bread. Nahrung/Food 48(3): 226–229.
- [21] Vásquez A, Olofsson TC (2009) The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread. Journal of Apicultural Research 48(3):189–195.

- [22] Bakour M, Fernandes Â, Barros L, Sokovic M, Ferreira ICFR, et al. (2019) Bee bread as a functional product: Chemical composition and bioactive properties. *Food Science and Technology* 109: 276–282.
- [23] Ivanišová E, Kačániová M, Frančáková H, Petrová J, Hutková J, et al. (2015) Bee Bread – Perspective Source Of Bioactive Compounds For Future. *Slovak Journal of Food Science* 9(1): 592-598.
- [24] Kieliszek M, Piwowarek K, Kot AM, Błażej S, Chlebowska-Śmigiel A, et al. (2018) Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends in Food Science & Technology* 71: 170–180.
- [25] Khalifa SAM, Elashal M, Kieliszek M, Ghazala NE, Farag MA, et al. (2019) Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science & Technology* 1-49.
- [26] Stanciu O, Marghitas LA, Dezmirean D (2009) A Comparison of Methods Used to Define the Antioxidant Capacity of Bee Pollen and Beebread from Romania. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, P751- 754.
- [27] Zuluaga MC, Serratob JC, Quicazana MC (2015) Chemical, Nutritional and Bioactive Characterization of Colombian Bee-Bread. *Chemical Engineering Transactions* 43: 75-180.
- [28] Mierziak J, Kostyn K, Kulma A (2014) Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. *Molecules* 19(10): 16240–16265.
- [29] Campos MG, Webby RF, Markham KR, Mitchell KA, Cunha AP (2003) Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids. *J. Agric. Food Chem* 1: 742–745.
- [30] Carpes ST, Prado A, Aparecida I, Moreno M, Mourao GB, et al. (2008) Screening of the antioxidant potential of bee pollen produced in the southern region of Brazil. *Quim. Nova* 31: 1660-1671.
- [31] Freire KR, Lins AC, Dórea MC, Santos FA, Camara CA, et al. (2012) Palynological origin, phenolic content, and antioxidant properties of honeybee-collected pollen from Bahia, Brazil. *Molecules* 17(2): 1652–1664.
- [32] Fanali C, Dugo L, Rocco A (2013) Nano-liquid chromatography in nutraceutical analysis: Determination of polyphenols in bee pollen. *Journal of Chromatography A* 1313 (10): 270.
- [33] Mohdaly AAA, Mahmoud AA, Roby MHH, Smetanska I, Ramadan MF (2015) Phenolic extract from propolis and bee pollen: Composition, antioxidant and antibacterial activities. *Journal of Food Biochemistry* 39(5): 538–547.
- [34] Ulusoy E (2010). Anzer balının ve polenin yüksek sıvı kromatografisi ile fenolik bileşiminin belirlenmesi ve antioksidan özellikleri. Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, Turkey.
- [35] Li Y, Qi Y, Ritho J, Zhang Y, Zheng X, et al. (2015) Characterization of flavonoid glycosides from rapeseed bee pollen using a combination of chromatography, spectrometry and nuclear magnetic resonance with a step-wise separation strategy. *Natural Product Research* 30(2): 228-231.
- [36] Isidorov VA, Isidorova AG, Szczepaniak L, Czyżewska U (2009) Gas chromatographic–mass spectrometric investigation of the chemical composition of beebread. *Food Chemistry* 115: 1056–1063.
- [37] Tavidishvili D, Khutsidze T, Pkhakadze M, Vanidze M (2014) Flavonoids in Georgian Bee Bread and Bee Pollen. *A; J. Chem. Chem. Eng* 8: 676-681.
- [38] Sobral F, Calhelha R, Barros L, Dueñas M, Tomás A, et al. (2017) Flavonoid Composition and Antitumor Activity of Bee Bread Collected in Northeast Portugal. *Molecules* 22(2): 248.
- [39] Ulusoy E, Kolaylı S (2014) Phenolic composition and antioxidant properties of anzer bee pollen. *Journal of Food Biochemistry* 38: 73–82.
- [40] Tabatabaei P (2017) Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinden toplanan arı polenin fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitelerinin araştırılması. Ondokuz Mayıs University, Health Sciences Institute, Samsun, Turkey.
- [41] Jin TY, Saravanakumar K, Wang MH (2018) In vitro and in vivo antioxidant properties of water and methanol extracts of linden bee pollen. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 13: 186–189.

- [42] 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.
- [43] Silva TMS, Camara CA, Da Silva Lins AC, Maria Barbosa-Filho J, Da Silva EMS, et al. (2006) Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19(6-7): 507–511.
- [44] 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* 48(2): 133–138.
- [45] Feás X, Vázquez-Tato MP; Estevinho L, Seijas JA, Iglesias A (2012) Organic Bee Pollen: Botanical Origin, Nutritional Value, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Microbiological Quality. *Molecules* 17(7): 8359–8377.
- [46] Carpes ST, Begnini R, Alencar SM, Masson ML (2007) Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity. *Ciência e Agrotecnologia* 31(6), 1818–1825.
- [47] Izuta H, Narahara Y, Shimazawa M, Mishima S, Kondo S, et al. (2009) 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl Radical Scavenging Activity of Bee Products and Their Constituents Determined by ESR. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 32(12): 1947–1951.
- [48] Leblanc BW, Davis OK, Boue S, Delucca A, Deeby T (2009) Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry* 115(4): 1299–1305.
- [49] Bartkiene E, Lele V, Sakiene V, Zavistanaviciute P, Zokaityte E, et al. (2019) Variations of the antimicrobial, antioxidant, sensory attributes and biogenic amines content in Lithuania-derived bee products. *LWT-Food Science and Technology* 108793.
- [50] Čeksterytė V, Kurtinaitienė B, Venskutonis PR, Pukalskas A, Kazernavičiūtė R, et al. (2016) Evaluation of antioxidant activity and flavonoid composition in differently preserved bee products. *Czech J. Food Sci* 34: 133–142.
- [51] Borycka K, Grabek-Lejko D, Kasprzyk I (2015) Antioxidant and antibacterial properties of commercial bee pollen products. *Journal of Apicultural Research* 54(5): 491–502.
- [52] Tomás A, Falcão SI, Russo-Almeida P, Vilas-Boas M (2017) Potentialities of beebread as a food supplement and source of nutraceuticals: Botanical origin, nutritional composition and antioxidant activity. *Journal of Apicultural Research* 56(3): 219–230.
- [53] Hudz N, Ivanova R, Brindza J, Grygorieva O, Schubertová Z, et al. (2017) Approaches to the determination of antioxidant activity of extracts from bee bread and safflower leaves and flowers. *Slovak Journal of Food Sciences* 11(1): 480-488.



Erozyon Arıcılık İçin Bir Tehdit mi? Bingöl İli Örneği

Yasin DEMİR^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 13.12.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Erozyon, Toprak yönetimi,
Bitki florası, Arıcılık

Özet

Toprak, bitki ve su ilişkileri ekosistemde birçok döngüde önemli bir role sahiptir. Bu bileşenlerden herhangi birinde meydana gelecek olumsuzluk tüm canlıların dolaylı ya da doğrudan etkilenmesine neden olmaktadır. Toprak tarımsal üretimin en önemli bileşenlerindendir. Toprak kaynaklarında meydana gelen sorunlar hayvansal üretimi dolayısıyla arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Günümüzde en önemli toprak sorunu şüphesiz erozyondur. Erozyon Ülkemizde etkileri ciddi oranda hissedilen bir çevre sorunudur. Bingöl yıllık 9.03 ton/ha toprak kaybı ile Türkiye ortalamasının üzerindedir. Zengin mineral içerisine sahip üst toprak katmanının erozyonla yok olması, bu toprak katmanının ev sahipliği yaptığı bitki örtüsünün de yok olmasına neden olmaktadır. Sonuçta zengin bitki örtüsüne sahip orman ve mera alanları yerine çıplak kayalıklar ortaya çıkacaktır. Bu da orta ve uzun vadede arıcılık için ciddi bir tehdit olarak görülmektedir.

Atıf: Demir Y (2021) Erozyon Arıcılık İçin Bir Tehdit mi? Bingöl İli Örneği. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 45-53.

Is Erosion a Threat to Beekeeping? A Case of Bingöl Province

Article info

Received: 13.12.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Review

Keywords:

Erosion, Soil management,
Plant flora, Beekeeping

Abstract

Soil, plant and water relations have an important role in many cycles in the ecosystem. The negativity that will occur in any of these components causes all living things to be affected indirectly or directly. Soil is one of the most important components of agricultural production. Problems in soil resources may adversely affect beekeeping activities due to animal production. Erosion is undoubtedly the most important soil problem today. Erosion is an environmental problem that is seriously felt in our country. Bingöl is above Turkey's average with an annual soil loss of 9.03 tons/ha. The erosion of the upper soil layer, which has rich mineral content, causes the destruction of the vegetation that this soil layer hosts. As a result, bare cliffs will emerge instead of forest and pasture areas with rich vegetation. This is seen as a serious threat to beekeeping in the medium and long term.

Citation: Demir Y (2021) Is Erosion A Threat To Beekeeping? A Case Of Bingol Province. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2021, 1: 45-53.

Giriş

Tarım son yıllarda artan Dünya nüfusu ve azalan tarım alanları ile birlikte önemi gün geçtikçe artan önemli bir sektördür. Artan gıda ihtiyaçlarının gereksinimlerini karşılamak için yeni üretim teknikleri ve birim alandan daha fazla verim almak için yoğun tarım uygulamaları geniş bir alanda yapılmaktadır. Bu kapsamda genel olarak bitkisel

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0002-0117-8471>, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl, Türkiye, ydemir@bingol.edu.tr.

ve hayvansal üretim alanlarında yapılan üretimler hem gıda kaynağı hem de birçok ülke için önemli bir istihdam kaynağı olarak kendini göstermektedir. Ancak, iklim değişikliği de dahil olmak üzere, tarımın insan ihtiyaçlarını şimdi ve gelecekte karşılama yeteneğini tehdit eden çok sayıda sorun vardır. Bu sorunların başlıcaları yüksek oranda biyolojik çeşitlilik kaybı, toprak erozyonu, toprak sıkışıklığı, tuzlanma ve kirlilik yoluyla arazi bozulması; su kaynaklarının tükenmesi ve kirlenmesi; artan üretim maliyetleri; giderek azalan tarım işletmesi sayısı ve buna bağlı olarak yoksulluk ve kırsal nüfusun azalmasıdır [1-4]. Araştırmacılar 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9 milyarı aşacağını ve yeterli önlemler alınmadığı takdirde nüfusun büyük bir kısmının gıda noksanlığı ile karşı karşıya kalacağını rapor etmişlerdir [5,6]. Söz konusu çevresel faktörlerin etkisiyle tehdit altındaki en önemli tarım uygulamalarından birisi hiç şüphesiz arıcılık ve faaliyetleridir.

Arıcılık, bitkisel kaynakları, arıyı ve emeği birlikte kullanarak bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehiri gibi ürünler ile ana arı, oğul, paket arı gibi canlı materyal üretme faaliyetidir [7]. Arıcılık tarım sektörü içinde önemli bir üretim kolu olup çevresel, iklimsel ve insan faktörleri tarafından ciddi anlamda etkilenebilen bir tarım faaliyetidir. Arıcılık Anadolu'da yaklaşık 9000 yıllık köklü bir geçmişe sahiptir ve en eski tarımsal faaliyetlerden biri olarak bilinmektedir [8]. Türkiye en az 5 arı ırkı ile Avrupa, Orta Doğu ve Asya kıtalarının birbirine bağlayan bir köprü durumunda olup batı bal arısının gen merkezi durumundadır. Anadolu dünyadaki 37 fitocoğrafya bölgelerinden üçüne yaklaşık 10,000 bitki türüne sahip olup bunlardan 3506'sı endemik olarak bulunmaktadır [9]. Bunlardan yaklaşık beş yüz tanesi arılar için büyük miktarda nektar ve polen sağlamaktadır [10]. Bunun yanında Anadolu'nun iklim değişken özellikleri burada farklı bal arısı çeşitliğinin olmasına imkan sağlamaktadır. [11]'e göre farklı iklim bölgelerinin olması nedeniyle Anadolu'da *Apis mellifera*'nın en az beş farklı ırkı (NS. anatoliaca, caucasica, meda, syriaca ve carnica) bulunmaktadır. Ülkemizde sahip olduğumuz bu floristik zenginlik çevresel faktörler tarafından yönlendirilmektedir. Bir yandan ülkemizdin yer aldığı coğrafik iklim kuşağı birçok bitki türünün yetişmesine olanak sağlarken diğer yandan küresel ısınma neticesinde değişen iklim koşullarının meydana getirdiği sınırlayıcı etkiler sahip olduğumuz floristik zenginliği olumsuz etkilemektedir. Bu durum şüphesiz sürdürülebilir arıcılık faaliyetleri için istenmeyen senaryoların doğmasına neden olmaktadır.

Son yıllarda, arıcılık sektörü, bal arısı sağlığını ve verimliliğini etkileyen, giderek artan sayıda dış faktörle karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar, diğerlerinin yanı sıra, küresel ısınmayı, ortaya çıkan patojenlerin yayılmasını, kentleşmeyi ve bitki biyoçeşitliliğindeki kayıpları içerir. Bu faktörler büyük ölçüde arıcıların kontrolünün ötesindedir, bu nedenle uygun arıcılık yönetimi uygulamalarını ve faaliyet gösterdikleri değişen ortamın etkilerini sınırlamaya yardımcı olan önlemleri benimsemesi gerekir [12]. Bu çalışmada Bingöl ili özelinde önemli bir çevresel tehdit olan erozyonun arıcılık ve arı florasını nasıl etkilediği tartışılmıştır. Bu bağlamda bölgede daha önceden yapılan çalışmalar dikkate alınarak Bingöl ilindeki erozyonun durumu ve arıcılık ile olan ilişkisi bu çalışmada tartışılmaya çalışılmıştır.

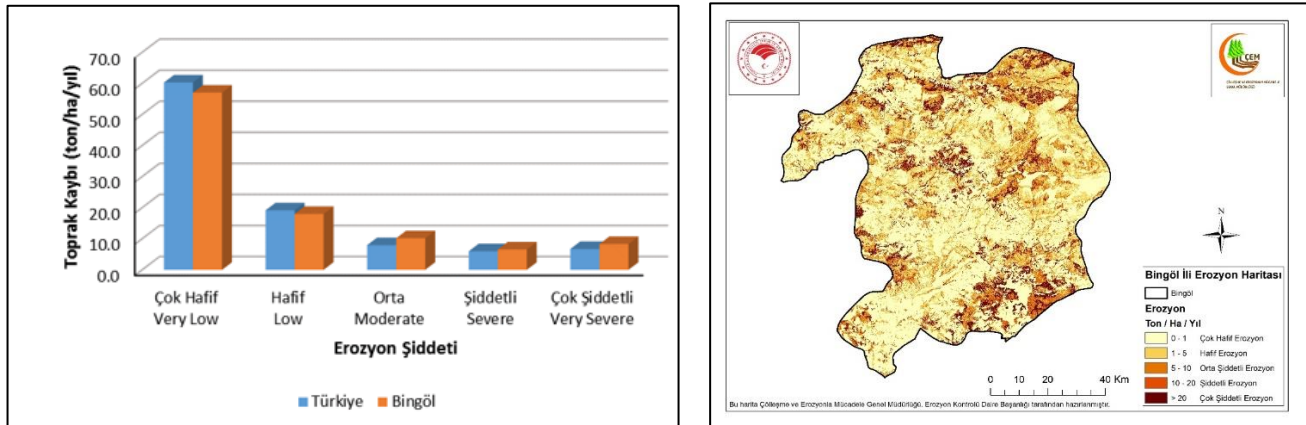
1. Doğanın Vebası; Erozyon

Toprak tarımsal üretimin en önemli bileşenlerindendir. Bitkisel üretim ya da hayvansal üretimde elde edilecek verimde toprak doğrudan ya da dolaylı olarak etkilidir. Bitkiler optimum düzeyde gelişebilmeleri için bazı bitki besin elementlerine gereksinim duyarlar. Bu besinlerin noksanlığı durumunda bitkiler gelişimlerini tamamlayamazlar. Bu da ya verim kaybı ya da tamamen bitkinin ölümü ile sonuçlanır. Topraklar ekosistem de üstlendiği önemli rol nedeniyle çok çeşitli şekilde tanımlanmaktadır. Topraklar, yeryüzünü örten bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan çevreye bağımlı özelliklerini iklim ve yaşayan organizmaların ana materyale etkisiyle çok uzun bir zaman sürecinde kazanmış bulunan doğal varlıklar topluluğudur [13]. Tanımdan da anlaşılacağı gibi topraklar üzerinde yaşayan bütün canlılar ve toprak içindeki organizmalar için önemli bir varlıktır. Topraklar organik maddenin mineralizasyonunda, su döngüsünde suyun korunması, filtrelenmesi ve taşınmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte bitkilerin gereksinim duyduğu besinlerin tamamının önemli bir bölümü yine toprak tarafından karşılanmaktadır. Toprakların bitki gelişimi üzerinde bu denli etkili olması dolaylı olarak toprakların hayvansal üretim üzerinde de etkisinin olduğunu göstermektedir. Çünkü herhangi bir alandaki (mera, orman vb.) ot kalitesi o bölgedeki hayvansal üretimin randımanı ile doğrudan ilişkilidir. Uygun iklim ve yönetim koşullarında, verimli ve üretken topraklarda hayvansal üretim için iyi bir bitki vejetasyonu gelişmektedir. Doğal

olarak gelişen bu bitki vejetasyonu o bölgedeki özellikle küçükbaş, büyükbaş ve arıcılık için önemli bir besin kaynağı olarak kabul edilir.

Arıcılık faaliyetleri için bir bölgedeki flora zenginliği ve sürekliliği önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de doğal olarak yetişme imkânı bulan bitkilerin tür sayısı itibarıyla zengin olmasına etki eden, başlıca faktörler; İklim, topoğrafya, toprak ve biyotik faktörlerdir [14]. Topraklar bir alanda doğal olarak gelişen bitkilerin çeşitliliği ve kalitesi üzerine doğrudan etki yaparlar. Organik madde bakımından zengin tınlı bünyeye sahip ve iyi bir stürüktürel yapıya sahip topraklarda gür ve türce zengin bir flora tutunma imkânı bulurken; kumlu, kireçli, tuzlu ve killi olarak nitelendirilen tekdüze topraklarda, doğal bitki örtüsü hem daha seyrek hem de türce daha fakir bir topluluk oluşturacaktır. Bitki florasını etkileyen bu toprak özellikleri sahip oldukları yapı nedeniyle sürekli değişiklik gösterirler.

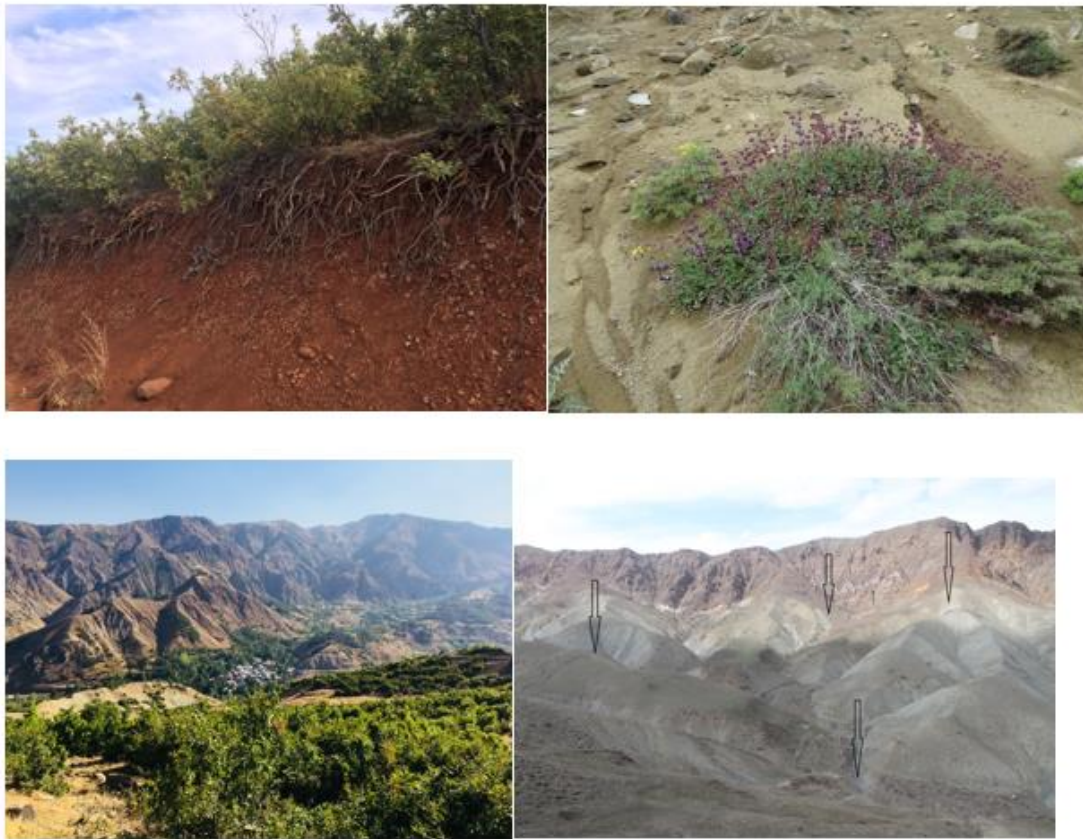
Toprak erozyonu bu özellikleri tehdit eden en ciddi çevresel sorundur. Erozyon toprağın verimli üst katmanın iklim, topoğrafya ve insan faaliyetlerinin etkisiyle aşınarak taşınması ve bir yerde birikmesi olayı olarak tanımlanır [15,16]. Toprak erozyonu, insan toplumunun karşı karşıya olduğu en ciddi çevre ve halk sağlığı sorunlarından biridir. İnsanlar, besinlerinin (kalori) %99,7’sinden fazlasını karadan ve %0,3’ten azını okyanuslardan ve diğer su ekosistemlerinden sağlar. Toprak erozyonu nedeniyle her yıl yaklaşık 10 milyon hektar ekili alan kaybedilmekte ve böylece gıda üretimi için mevcut ekilebilir alan azalmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü dünyada 3,7 milyardan fazla insanın yetersiz beslendiğini bildirdiği için ekili alanların kaybı ciddi bir sorundur. Genel olarak toprak, gelecekteki insan gıda güvenliğini ve çevre kalitesini tehlikeye atan toprak yenileme hızından 10 ila 40 kat daha hızlı bir şekilde kara alanlarından kaybolmaktadır [17,18]. Bu nedenle erozyon tarımsal üretim için önemli bir sorundur. Türkiye’de de erozyon tarım, orman ve mera alanlarını tehdit etmektedir. Ülkemizde ortalama 8,24 ton/ha toprak her yıl su erozyonu sonucu yer değiştirmektedir. Bu miktar ülkemiz yüzölçümünün % 60,28’sinde “Çok Hafif”, % 19,13’ünde “Hafif”, % 7,93’ünde “Orta”, % 5,97’sinde “Şiddetli” ve % 6,7’sinde “Çok Şiddetli” olarak dağılım göstermektedir (Şekil 1) [19].



Şekil 1. Türkiye ve Bingöl’de erozyon nedeniyle meydana gelen toprak kaybı

Erozyonun şiddeti ülkemizde her bölgede farklı bir oranda kendini göstermektedir. Bingöl ili toprak erozyonunun ciddi bir şekilde kendini hissettirdiği bir coğrafik yapıya sahiptir. Yapılan çalışmalarda ilde meydana gelen ortalama toprak kaybı 9,03 ton/ha/yıl olarak rapor edilmiştir. Bu değer Türkiye ortalamasının üzerindedir. Oluşumu çok uzun yıllar süren [20] ve bitkiler için bir yetişme ortamı olan toprakların erozyonla taşınması, bitki vejetasyonunun yok olmasına ve buna bağlı olarak ta arıcılığın olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Bingöl bulunduğu konum nedeniyle arıcılık için önemli birçok bitki türünün yetişmesi için oldukça uygun bir coğrafik yapıya sahiptir. Son yıllarda yapılan floristik çalışmalar bölgedeki bitki çeşitliliğini ve endemik tür zenginliğini göstermektedir [21]. [22] çalışmalarında Bingöl Metan bölgesinde arıcılık açısından önemli, toplamda 29 familya ve 101 cinse ait 211 bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 27'sinin endemik olduğunu ve bu endemik bitkilerin 8 tanesinin lokal endemik olduğunu bildirmişlerdir. [23] yaptıkları çalışmada Solhan yöresinde arıcılık açısından önemli potansiyele sahip 24 bitki familyasına ait 90 bitki taksonu tespit etmiştir. Bu taksonlardan 6'sının endemik olduğunu bildirmiştir. [24] yaptıkları araştırmada Genç İlçesi (Bingöl-Merkez) ve çevresinde arıcılık açısından değerli ve arıların en fazla ziyaret ettiği bitkileri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda arıcılık açısından önemli, toplamda 78 bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu veriler Bingöl ilinin arıcılık için önemli bitki potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak daha öncede belirtildiği gibi Bingöl ilinde su erozyonu nedeniyle toprakların yok taşınması bu floristik zenginliğin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Toprak yüzeyinin bitki kapalılık oranının yüksek olması erozyon şiddetini azaltmaktadır. Aynı şekilde erozyon şiddetinin az olduğu sahalarda bitki gelişimi ve kapalılık oranının artması diğer sahalara göre daha fazla olmaktadır. Bu durum karşılıklı fayda olarak açıklanabilmektedir. İklim, topoğrafya ve insan faaliyetlerinin etkisiyle erozyon şiddeti artabilir ve bunun sonucunda bitki yetiştirme ortamı yok olabilir. Şekil 2'de Bingöl Merkez Çapakçur havzasında yüzey erozyonu nedeniyle bitki yetiştirme ortamının olumsuz etkilendiği görülmektedir. Toprağın taşınmasıyla bitki kökleri açığa çıkmakta ve buna bağlı olarak bitki gelişimi durmaktadır.

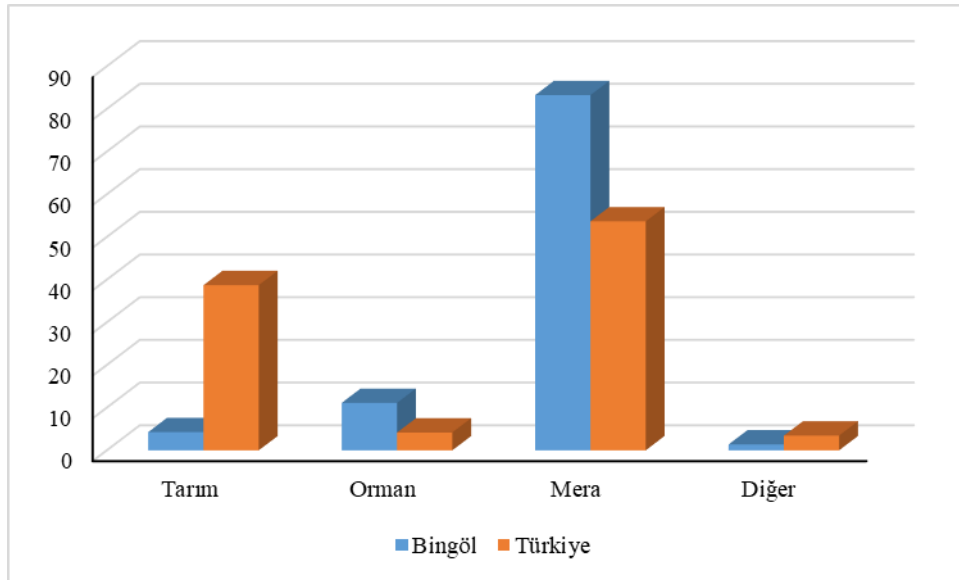


Şekil 2. Erozyon nedeniyle bitki yetiştirme ortamında ve arazi yüzey formunda meydana gelen değişim

Bölgesel ve yerel ölçeklerde, dünya çapında çok sayıda araştırma arazi kullanımını ve bunun bitki çeşitliliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. [25] yaptıkları araştırmada 11 arazi kullanım sınıfıyla ilgili olarak dünya genelinde yapılan 375 araştırmada, arazi kullanımının bitki çeşitliliği üzerindeki (tür zenginliği olarak ölçülen) doğrudan ve dolaylı etkilerinin değişken olduğunu ve hem yerel azalmalara hem de artışlara yol açabileceğini saptamışlardır.

Bir başka ifade arazilerin amacına uygun olarak kullanılıp kullanılmaması o alandaki bitkilerin çeşitliliği ve sürdürülebilirliği üzerinde etkilidir. [26] çalışmada, Bingöl ili Çapakçur havzası bölgesinde yapılan toprak koruma uygulamalarının toprakların verimlilik parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda bitki örtüsü ile kaplı alanlarda toprak verimlilik parametrelerinin daha iyi olduğunu belirlemiştir. Aynı bölgede yapılan bir başka çalışmada sürdürülebilir toprak yönetimi uygulamalarının kırsal alandaki bitkisel ve hayvansal üretim üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir [27].

Arı yetiştiriciliği ve bal üretiminde temel etken; coğrafyanın, iklim şartlarının ve ballı bitki florasının uygun olmasıdır Arılar dünyadaki tozlaşma ajanları üstlendikleri görev ve etkinlikleri nedeniyle ekosistemde önemli bir rol oynarlar [28- 30] Ancak son yıllarda dünya genelinde arı popülasyonlarında meydana gelen arıların korunması konusunda bir alarma neden oldu (31,32). Ormansızlaşma, arazi kullanım değişikliği ve kuraklık arı popülasyonundaki azalmaların en önemli nedenleri arasında gösterilmektedir [33-35]. Orman alanlarının tahribatı, mera ve otlaklardaki bitki veriminin azalması arıların besin kaynaklarını sınırlandırarak arı kolonilerinin zayıflamasına neden olmaktadır [36, 37, 38]. Orman ve mera alanlarındaki aşırı otlatma, orman yangınları ve arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler toprak yüzeyini daha da savunmasız hale getirerek erozyon sürecini hızlandırır [39]. Bu alanlarda meydana gelen toprak kaybı ile birlikte toprak üstündeki bitki vejetasyonu hızla azalmaya başlar ve sonuçta hayvancılık özellikle arıcılık için verimsiz alanlar meydana gelir [40,41]. Toprak, tipik olarak, organik atıkların ayrışmasını ve toprak organik karbon dinamiklerini düzenleyen, bitkilerde bulunan başlıca fosfor kaynağıdır [42]. Toprak erozyonunun neden olduğu besin kayıpları, hidrolojik ekosistemlere girerken nehirlerdeki ve okyanuslardaki besin döngülerini değiştirir [43,44] ve tarımın sürdürülebilirliği ve üretken kapasitesi için büyük çevresel tehditler haline gelir [45]. Toprak besinlerindeki küçük değişikliklerin nehir besin döngüleri ve bitkilere besin tedariki üzerinde önemli etkileri olabilir; bu nedenle, topraktaki besin stoklarının bakımı, sürdürülebilir kalkınmayı ve bölgesel ekolojik güvenliği desteklemek için esastır [46]. Sonuç olarak birçok faktörün etkisiyle şiddetli olabilen erozyon farklı kullanımdaki alanların bitki vejetasyonunu zayıflatarak arıcılıktaki verimi olumsuz yönde etkiler. Türkiye ve Bingöl ilinde arazi kullanım durumlarına göre erozyon dağılım oranları Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Arazi Kullanımına Göre Erozyon Dağılım Oranları (%)

Şekil 3'ten de anlaşılacağı gibi gerek Türkiye gerekse Bingöl genelinde erozyona en fazla maruz kalan araziler aynı zamanda arıcılık faaliyetlerinin de en fazla yapıldığı mera alanlarıdır [47]. Orman ve mera alanındaki

bitki vejetasyonunu geliştirmek ve bölgede yaşayan yerel halka bir ekonomik getiri sağlaması amacıyla son yıllarda Ülkemizde havza rehabilitasyon çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda nihai hedef tabii kaynak bozulmasının önüne geçerek, üst havzada yaşayan halkın yoksulluğunu azaltmaktır [48]. Bu çalışmalar, arıcılık sektörünün geliştirilmesi kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ilgili Genel Müdürlüklerince ağaçlandırma, erozyon kontrolü, mera ıslahı, üretim ve bakım gibi yapılacak proje ve çalışmalarda; arıcılığa uygun vejetasyonun korunması, geliştirilmesi, arıcılık amaçlı fonksiyonel planların hazırlanması, gezginci arıcıların konaklaması ile ilgili düzenlemeler, orman ekosistemlerinin ve biyolojik çeşitliliğin korunması konularında yapılacak çalışmaların uygulama esaslarını kapsamaktadır [49]. Bu çalışmalarda özellikle bölgede arıcılıkla ilgilenen üreticilere destek olması amacıyla erozyonun tahrip ettiği sahaların rehabilitasyonu ve bu alanlarda bal ormanı veya bal meralarının kurulması dikkat çekmektedir. Türkiye'de mevcut durumda 2018 yılı itibarıyla 56 324 ha alanda 435 adet bal ormanı kurulmuştur [50]. Bu ormanlarda arılar için nektar akışını sağlayacak bölgenin iklim ve toprak yapısına uygun bitkiler ekilerek arıcılık faaliyetleri desteklenmektedir. Havza rehabilitasyonu ve arıcılık faaliyetleri ilişkisini konu alan uluslararası düzeyde bazı çalışmalar yapılmıştır. [51] yaptığı çalışmada kaliteli ve sürdürülebilir bal üretiminde havza yönetiminin önemli olduğunu vurgulayarak üreticilerin havza koruma faaliyetlerine katkı sunması gerektiğini bildirmiştir. [52] Arıcılık faaliyetlerinde üreticilerin doğal kaynakların korunması ve yönetiminde rol almasının önemli olduğunu bildirmiştir. [53]'e göre arıcılığın geliştirilmesi, toplulukların doğal çevre bilincini artırmak ve koruma faaliyetlerine katılmalarını sağlamak için mümkündür. Etiyopya da yapılan bir çalışmada havza arıcılarının %73'ünün bal üretimini erozyon kontrolü, mera inşası, örtü ekimi, meyve, sebze ve hayvancılıkla koordine etmede ağaç, çalı ve bitki dikmek ve sürdürmek için kültürel uygulamaları olduğu ortaya çıkmıştır [51]. Yapılan çalışmalar toprak ve su gibi doğal kaynakların korunması ise tarımsal üretim arasında yakından bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle orman ve meralardaki bitki çeşitliliğine bağımlı olan arıcılık sektörü yine bu alanların korunmasıyla daha da sürdürülebilir olarak faaliyetlerine devam edecektir.

Sonuç

Günümüzde toprak ve bitki sağlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu artık bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından uygun olan topraklar üzerinde uygun diğer koşullar altında daha zengin bir bitki vejetasyonu gelişmektedir. Burada sadece bitki tür çeşitliliği değil aynı zamanda bu bitki zenginliğinin sürdürülebilir olması da önemlidir. Bir bölgedeki bitki çeşitliliği ve tür zenginliği aradaki arıcılık faaliyetleri için son derece önemlidir. Arıların gereksinim duydukları nektar akışının uzun süreli olması hiç şüphesiz o bölgedeki floristik zenginlikle yakından alakalıdır. Bingöl ili zengin bir floristik zenginliğe sahip olmanın yanı sıra diğer yandan yüksek oranda toprak kaybının meydana geldiği bir bölgedir. Zengin mineral içerisine sahip üst toprak katmanının erozyonla yok olması bu toprak katmanının ev sahipliği yaptığı bitki örtüsünün de yok olmasına neden olmaktadır. Sonuçta zengin bitki örtüsüne sahip orman ve mera alanları yerine çıplak kayalıklar ortaya çıkacaktır. Buda orta ve uzun vadede arıcılık için ciddi bir tehdit olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Beus CE, Dunlap RE (1990) Conventional Versus Alternative Agriculture: The Paradigmatic Roots of the Debate. Rural Sociol., 55: 590–616.
- [2] Goodland R (1997) Environmental sustainability in agriculture: Diet matters. Ecol. Econom., 23: 189–200.
- [3] Rosset PM, Altieri MA (1997) Agroecology vs. input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture. Soc. Natl. Resour., 10: 283–295.
- [4] Thrupp LA (2000) Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable Agriculture. Int. Aff., 76: 265–281.
- [5] Manning DA (2015). How will minerals feed the world in 2050?. Proceedings of the Geologists' Association, 126(1): 14-17.

- [6] Cohen J E (2001) World population in 2050: assessing the projections. In Conference Series-Federal Reserve Bank of Boston (Vol. 46, pp. 83-113).
- [7] Sancak K, Sancak A, Aygören E (2013) Dünya ve Türkiye'de Arıcılık. Arıcılık Araştırma Dergisi, 5(10): 7-13.
- [8] Akkaya H, Alkan S (2007) Beekeeping in Anatolia from the Hittites to the present day. Journal of Apicultural Research, 46 (2): 120-124.
- [9] Çakmak İ, Çakmak SS (2016) "Beekeeping and recent colony losses in Turkey". Uludağ Arıcılık Dergisi, 16(1): 31-48.
- [10] Sorkun K (2008) Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri Polenleri ve Balları. Palme Yayınları Ankara.
- [11] Kandemir İ, Kence M, Sheppard WS, Kence A (2006) Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey. Journal of Apicultural Research, 45(1): 33-38.
- [12] FAO. 2020. Good beekeeping practices: Practical manual on how to identify and control the main diseases of the honeybee (*Apis mellifera*). TECA – Technologies and practices for small agricultural producers, 1. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9182en>
- [13] Ergene A (1982). Toprak biliminin esasları. Atatürk Üniversitesi ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 267, 405 s. Erzurum
- [14] Anonoim (2021) Türkiye Fiziki Coğrafyası; Türkiye'de Bitki Coğrafyasını Şekillendiren Faktörler. https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/ders/turkiye_fiziki_cografyasi/11/index.html
- [15] Zachar D (2011). Soil erosion. Forest research institute, Zvolen, Elsevier Sci Publishing Company.
- [16] Morgan RPC (2009) Soil erosion and conservation. John Wiley & Sons.
- [17] Pimentel D (2006) Soil erosion: a food and environmental threat. Environment, development and sustainability, 8(1): 119-137.
- [18] Lal R (2003) Soil erosion and the global carbon budget. Environment international, 29(4), 437-450.
- [19] Erpul G, Şahin S, Küçümen A, Akdağ MA, Demirtaş İ, Çetin E, İnce K (2020) Türkiye Su Erozyonu İstatistikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara
- [20] Schaetzl RJ, Thompson ML (2015) Soils. Cambridge university press.
- [21] Kiliç, Ö., & Kutlu, M. A. (2016). Contributions To Bingol Flora And Beepkeeping. Middle East Journal of Science, 2(1): 24-30
- [22] Behçet L, Yapar Y (2019) Matan Dağı (Bingöl) florasında arıcılık açısından önemli bitkiler. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma, 12(1): 149-159.
- [23] Polat R, Esim N, Ürüşan Z, Caf A, Ahıskalı M, Canlı D [2020] Solhan (Bingöl) florasının arıcılık açısından değerlendirilmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9(Özel Sayı): 1-10.
- [24] Demirpolat A, Kılıç Ö (2019) Genç (Bingöl-Merkez) İlçesi ve Çevresi Florasında Arıcılık Açısından Önemli Bitkiler. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 1(2): 135-141.
- [25] Gerstner K, Dormann CF, Stein A, Manceur AM, Seppelt R (2017) Effects of land use on plant diversity-a global meta-analysis (vol 51, pg 1690, 2014). Journal of Applied Ecology, 54(2): 679-679.
- [26] Demir Y (2020) Effect of different soil conservation applications on the physicochemical of soil properties. Fresenius Environmental Bulletin, 29(6): 4465-4475.
- [27] Demir Y (2020). Kırsal kalkınma çalışmaları kapsamında toprak yönetimi ve önemi: Çapakçur (Bingöl) havzası örneği, Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar; Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik, Publisher: İksad Publishing House. Bölüm 9. S.195-207
- [28] Kremen C, Williams NM, Aizen MA, Gemmill-Herren B, LeBuhn G, Minckley R, Packer L, Potts SG, et al. (2007) Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: A conceptual framework for the effects of land-use change. Ecology Letters., 10: 299–314.

- [29] Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalho LG, et al. (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339: 1608–1611.
- [30] Rader R, Bartomeus I, Garibaldi L, Garratt MPD, Howlett BG, Winfree R, Cunningham SA, Mayfield MM, et al. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2016;113:146–151.
- [31] Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, et al. (2006) Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*. 313: 351–354.
- [32] Goulson D, Lye GC, Darvill B. (2008) Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology*. 53:191–208. doi: 10.1146/annurev.ento.53.103106.093454.
- [33] Le Conte Y, Navajas M. Climate change: Impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)* 2008;27: 499–510.
- [34] Oldroyd BP, Nanork P. (2009) Conservation of Asian honey bees. *Apidologie*. 40: 296–312.
- [35] González-Varo JP, Biesmeijer JC, Bommarco R, Potts SG, Schweiger O, Smith HG, Steffan-Dewenter I, Szentgyörgyi H, Woyciechowski M, Vilà M. (2013) Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology & Evolution*. 28: 524–530.
- [36] Saatçioğlu, F. (1974) Ormanların genel hizmetleri ve Türkiye ormancılığının önemi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 16-23.
- [37] Elmastaş, N. (2008). Kahta Çayı Havzası'nda arazi kullanımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 6(2), 159-190.
- [38] Cengiz, M. (2013). Doğal Mera Alanlarının Arıcılık ve Organik Bal Üretimi Açısından Önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5.
- [39] Gharibreza, M., Zaman, M., Porto, P., Fulajtar, E., Parsaei, L., & Eisaei, H. (2020). Assessment of deforestation impact on soil erosion in loess formation using ¹³⁷Cs method (case study: Golestan Province, Iran). *International Soil and Water Conservation Research*, 8(4): 393-405.
- [40] Orgiazzi, A., & Panagos, P. (2018). Soil biodiversity and soil erosion: It is time to get married: Adding an earthworm factor to soil erosion modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 27(10), 1155-1167.
- [41] Allen, D. C., Cardinale, B. J., & Wynn-Thompson, T. (2016). Plant biodiversity effects in reducing fluvial erosion are limited to low species richness. *Ecology*, 97(1): 17-24.
- [42] Hou, E., Tan, X., Heenan, M., and Wen, D. (2018). A global dataset of plant available and unavailable phosphorus in natural soils derived by Hedley method. *Sci. Data* 5:180166.
- [43] Bennett, E. M., Carpenter, S. R., and Caraco, N. F. (2001). Human impact on erodable phosphorus and eutrophication: a global perspective: increasing accumulation of phosphorus in soil threatens rivers, lakes, and coastal oceans with eutrophication. *Bioscience* 51: 227–234.
- [44] Bauer, J. E., Cai, W.-J., Raymond, P. A., Bianchi, T. S., Hopkinson, C. S., and Regnier, P. A. (2013). The changing carbon cycle of the coastal ocean. *Nature*, 504: 61–70.
- [45] Yang, D., Kanae, S., Oki, T., Koike, T., and Musiak, K. (2003). Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes. *Hydrol. Process*. 17: 2913–2928.
- [46] Zhao, J., Feng, X., Deng, L., Yang, Y., Zhao, Z., Zhao, P., ... & Fu, B. (2020). Quantifying the effects of vegetation restorations on the soil erosion export and nutrient loss on the Loess Plateau. *Frontiers in plant science*, 11, 1865.
- [47] Erpul, G., Akdağ, MA., Demirtaş, İ., Sarıhan, B., Çetin E., Şahin, S., (2020). Su erozyonu il istatistikleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. ISBN: 978-605-7599-36-0

- [48] Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2016), Entegre Mikrohavza Rehabilitasyon Projeleri İzleme ve Değerlendirme Çalıştay Raporu. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 15-18 Mart 2016, Antalya
- [49] Tarım ve Orman Bakanlığı (2018). Bal Ormanı Eylem Planı. (<http://balormani.ogm.gov.tr/>)
- [50] Demir, Y., Yüksel, A., (2019). Türkiye'deki Bal Ormanlarının Mevcut Durumu, Sayısal ve Alansal Dağılımının Değerlendirilmesi, Uluslararası Arıcılık Araştırmaları ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Stratejileri Kongresi 11-13 Ekim 2019 Bingöl
- [51] Kumsa, T., & Gorfı, B. (2014). Beekeeping as integrated watershed conservation and climatic change adaptation: an action research in Boredo watershed. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, 5(7), 1.
- [52] Nagarathna, A., & Reddy, M. S. (2012). Pollen Diversity in *Apis mellifera* and its quantification in the different Eco Habitats in Karnataka, India. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 473.
- [53] Haloua, F. (1989). Strategy for development of beekeeping in developing countries. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Apiculture in Tropical Climates*, Cairo, Egypt, 6-10 November 1988/hosted by the government of Egypt; convened by the International Bee Research Association. London: International Bee Research Association.



BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ



Bal Arılarının (*Apis mellifera*) En Önemli Ektoparaziti Varroosis Üzerine

Mehmet ÖZÜİÇLİ^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 11.12.2021
Kabul Tarihi: 31.12.2021

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Varroosis, Bal arısı, Diagnoz, Kontrol, Tedavi

Özet

Varroosis bal arılarının hem ergin hem juvenil dönemlerinde ciddi enfestasyonlara neden olur. Hem ülkemizde hem de Dünya çapında yaygın olarak görülen bir akar hastalığıdır. İlk kez Java Adası'nda *Apis cerana*'da tanımlanmıştır. *Varroa destructor*, *V. jacobsoni*, *V. underwoodi* ve *V. rindereri* olmak üzere dört tür Varroosis'e neden olur. Hem ergin hem juvenil dönemde bal arılarının hemolenfi ile beslenirler. Varroosis etkenleri kendilerinden kaynaklı zararlarının yanında bal arısı kolonilerinde viral etkenlere vektörlük yapması ve sekonder bakteriyel etkenlere zemin hazırlaması bakımından önemli kayıplara neden olur. Bu etkenlere karşı yılın belirli sezonlarında yoğun bir şekilde ilaçlama yapılmaktadır. Varroosis bal arısı hastalıkları içinde mücadelesine en fazla para ayrılan hastalık olarak ortaya çıkmaktadır. Varroosis'e karşı mücadele bazen kullanımı yasak olan ilaçlarla ya da legal ilaçların kontrolsüz ve yüksek doz uygulanması ile sürdürülmektedir. Buna bağlı olarak başta bal olmak üzere önemli diğer arı ürünleri; polen, propolis, arı sütünde önemli düzeylerde ilaç kalıntısı şekillenmektedir. Eğer bu ürünler tüketime sunulursa halk sağlığı açısından ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ülkemize ilk kez 1976 yılında Bulgaristan'dan giriş yapan bu hastalık 1982 yılına kadar 600 bin koloninin yok olmasına neden olmuştur.

Atıf: Özüiçli M (2021) Bal Arılarının (*Apis mellifera*) En Önemli Ektoparaziti Varroosis Üzerine. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 54-61.

On Varroosis, The Most Important Ectoparasite of Honey Bees (*Apis mellifera*)

Article info

Received: 11.12.2021
Accepted: 31.12.2021

Article type: Review

Keywords:

Varroosis, Honey bees, Diagnosis, Control, Treatment

Abstract

Varroosis causes serious infestations in both adult and juvenile stages of honey bees. It is a common mite disease both in our country and around the world. It was first described in *Apis cerana* on the island of Java. Four species cause Varroosis: *Varroa jacobsoni*, *V. destructor*, *V. underwoodi*, and *V. rindereri*. They feed on the hemolymph of honey bees in both adult and juvenile stages. In addition to their own damage, varroosis causes important losses in honeybee colonies in terms of vectoring to viral agents and provides a basis for secondary bacterial agents. Applying insecticide is done in certain seasons of the year against these factors. Varroosis emerges as the disease for which the most money is allocated among the honey bee diseases. Control of varroosis is sometimes carried out with drugs that are prohibited to use or with uncontrolled and high-dose administration of legal drugs. Accordingly, significant levels of drug residues are formed firstly in honey and in other important bee products; pollen, propolis and, royal jelly. If these products are offered for consumption, serious problems arise in terms of public health. This disease, which first entered our country from Bulgaria in 1976, caused the destruction of 600 thousand colonies until 1982.

Citation: Özüiçli M (2021) Bal Arılarının (*Apis mellifera*) En Önemli Ektoparaziti Varroosis Üzerine. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2021, 1: 54-61.

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0003-3415-2582>, Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Parazitoloji A.B.D. Balıkesir, Türkiye, mehmet.ozuicli@balikesir.edu.tr

Giriş

Arıcılık günümüzde ülkemizde ve dünyada önemli bir ticaret ve iş kolu olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle arıların polinasyonla birlikte sağladıkları önemli bir ekonomik katkı vardır. Bu bağlamda Dünya Arıcılar Birliği Başkanı Philip McCabe'in son açıklamasına göre ABD'de polinasyonun ülke ekonomisine katkısı 115 milyar dolar, Avrupa ekonomisine katkısı ise 42 milyar dolardır. Bu rakamlara bakılarak arıcılığın dünya üzerinde ne kadar önem arz eden bir iş kolu olduğu anlaşılmaktadır. Polinasyonun yanında arı ürünleri; başta bal olmak üzere, polen, propolis, arı sütü, arı zehri, apilarnil gıda ve ilaç sanayisinde kullanılmaktadır [1]. Her canlıda olduğu gibi bal arılarında da birtakım hastalık etkenleri gözlemlenmekte; koloni sağlığı ve devamlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Varroosis bu hastalıklar içerisinde hem ülkemizde hem dünyada en sık gözlemlenen ve ciddi koloni kayıplarına ve mücadele maliyetlerine neden olan bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır. Varroa türleri ve yayılım gösterdikleri bölgeler; *V. jacobsoni* Güneydoğu Asya-Java, *V. destructor* tüm Dünya, *V. underwoodi* Nepal-Güney Kore, *V. rindereri* Güney Asya'dır [Tablo 1]. Varroosis'e neden olan en yaygın tür *V. destructor*'dür [2]. Şu ana kadar yapılan molöküler çalışmalarla *V. destructor*'ün 20'ye yakın suşu bulunmuştur. Bu suşlardan Kore hattı tüm dünyaya arı nakilleri ile taşınmış ve en yaygın hat olduğu ispatlanmıştır. Ülkemizde de yapılan molekül ve morfometrik araştırmalarla *V. destructor* bal arılarını etkileyen tek tür olarak kayıtlara geçmiştir [2-5]. Gezginci arıcılığın yoğun bir şekilde yapıldığı hem ülkemizde hem de diğer kıta ülkelerinde bu hastalık belirli dönemlerde yoğun bir şekilde gözlemlenmektedir. 1980'li yılların başlarında ülkemize giren bu hastalık Asya, Amerika ve Avrupa'da 1950-1980'li yıllar arasında girmiş ve bu kıtalardaki ülkelerde de yayılım göstermiştir. Ada ülkesi olan Avusturalya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde uygulanan sıkı karantina yöntemleriyle *Varroosis* etkenleri bu ülkelerde gözlemlenmemiştir. Afrika Kıtası'na özgü katil arı olarak bilinen *Apis mellifera scutellata* ırkı arının karakteristik özellikleri olan agresiflik ve hijyenik özellikleri varroa etkenlerinin bu arıda parazitlenmesine engel olmuştur. Varroa etkenleri ergin ve yavruların hemolenfi ile beslenmesinin yanında taşımış oldukları viral etkenler ile öldürücü enfeksiyonlara neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da önemli ekonomik kayıplar meydana gelmektedir [6-13].

Tablo 1: Hastalık etkenleri ve gözlemlendikleri bölgeler [14]

Tür	Yayıldığı bölge
<i>V. jacobsoni</i>	Güneydoğu Asya-Java
<i>V. destructor</i>	Tüm Dünya
<i>V. underwoodi</i>	Nepal-Güney Kore
<i>V. rindereri</i>	Güney Asya

Dişiler koyu kırmızı-kahverengi renkte, erkekler ise soluk kahverengi ve sarı tondadır. Erişkin varroalar çıplak gözle görülebilir. Etken oval bir yapıya sahiptir.

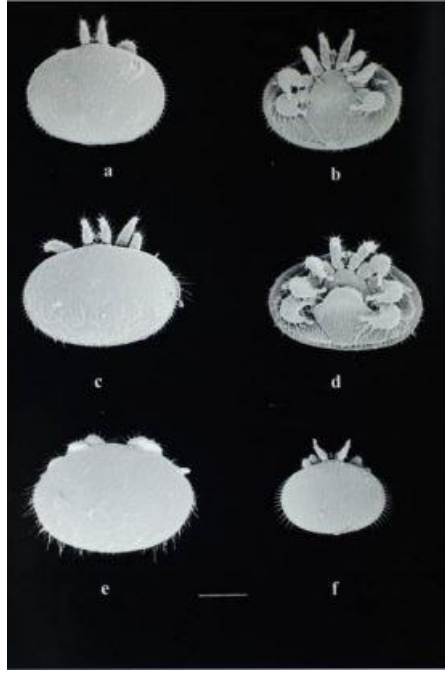
Varroa türleri arasında türlere göre vücut büyüklüğü bakımından çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. *V. destructor* en büyük tür olmakla birlikte, *V. rindereri* en küçük türdür [Tablo 2].

Tablo 2: Hastalık etkenlerinin bazı morfolojik özellikleri [3]

Türler	Vücut uzunluğu	Vücut genişliği
<i>V. jacobsoni</i>	1063.0 ±26.5	1506.8 ±36.0
<i>V. destructor</i>	1167.3 ±26.8	1708.9 ±41.2
<i>V. underwoodi</i>	1138.8 ±28.3	1705.1 ±49.4
<i>V. rindereri</i>	1159.0 ±21.6	1700.0 ±46.5

Ağız morfolojisi incelendiğinde dişi ve erkek varroalar arasında farklılıklar vardır. Dişi varroa'nın ağız yapısı delici ve emici iken, erkek varroada ise ağız yapısı beslenmeye uygun değildir. Bu nedenle erkek varroa kapalı yavru gözlerinde çiftleşmeden sonra kısa sürede ölüp kovan dip tahtasına düşer [7,15,16].

Etkenin larval dönemi 3 çift ayağa sahipken nimf ve erişkin dönemi 4 çift ayağa sahiptir. Ayakları üzerinde dış ortamı algılamalarını sağlayan kıllar ve vantuz şeklinde loblar vardır. Vücutlarında arının vücuduna yapışıp sabit kalabilmelerini sağlayan ketom adında kıllar bulunur [7,9,17]. Varroa dorsal ve ventral vücut morfolojileri türlere göre birtakım farklılıklar içermektedir. Bu farklılıklar tür ayırımında bir noktaya kadar araştırmacılara yardımcı olmaktadır [Şekil 1].



Şekil 1. Dört varroa türü; *V. jacobsoni* (dorsal görünüm: a, ventral görünüm: b; *V. destructor* (dorsal görünüm: c, ventral görünüm: d; *V. rindereri* (e); *V. underwoodi* (f) [3]

Hastalık Etkenlerinin Yaşam Döngüsü ve Çoğalması

Ergin varroalar 5-6 günlük arı larva gözlerine kapanmadan önce yerleşim gösterirler. Burada larvanın hemolenfi ile beslenerek ilk yumurtalarını yavru gözü kapandıktan 2-3 gün içerisinde bırakırlar. İşçi ve erkek arı gözlerinde varroa biyolojisinde birtakım farklılıklar vardır. Bir işçi gözünde 3 ergin birey oluşurken, erkek arı gözünde ise 5 erişkin birey oluşur. Bunun nedeni de erkek arı gözlerinin daha kenarda lokalize olması (ortam sıcaklığının varroa biyolojisi için daha elverişli olması, daha fazla besinin bulunması, erkek arı biyolojisinin daha uzun olması)'dır [7,16].

Yavru gözlerine bırakılan yumurtalardan 6 bacaklı larvalar şekillenirken, sonrasında 8 bacaklı protonimf ve deutonimf dönemleri, bunun akabinde ise erişkin dönem gelmektedir. *V. destructor*'de gelişim süresi 5-6 günde tamamlanmaktadır. Erkek bireyler çiftleşmeden sonra ölmekte, dişi bireyler ise yavru gözlerinden çıkarak mevsime ve koloninin yavru durumuna göre tekrardan yavru gözlerine girmektedir. Kolonide yavru üretimi ne kadar erken başlar ve ne kadar geç biterse varroanın üreme hızı o oranda artar. Varroanın yayılımı kovandan kovana doğal oğul, yağmacılık, rüzgar yolu ve varroa ile kontamine kapalı yavru gözlerinin bir kovandan bir kovana aktarılması ile olmaktadır [16]. Varroa etkenleri erişkin bal arılarının genellikle caput, caput-abdomen arasına yerleşim göstererek hemolenf ile beslenir [Şekil 2].



Şekil 2. Erişkin bal arısı üzerinde varroa etkenleri (Varroa etkenleri ok ucu ile gösterilmiştir).
<https://txbeeinspection.tamu.edu/varroa-mites/>

Patojenite

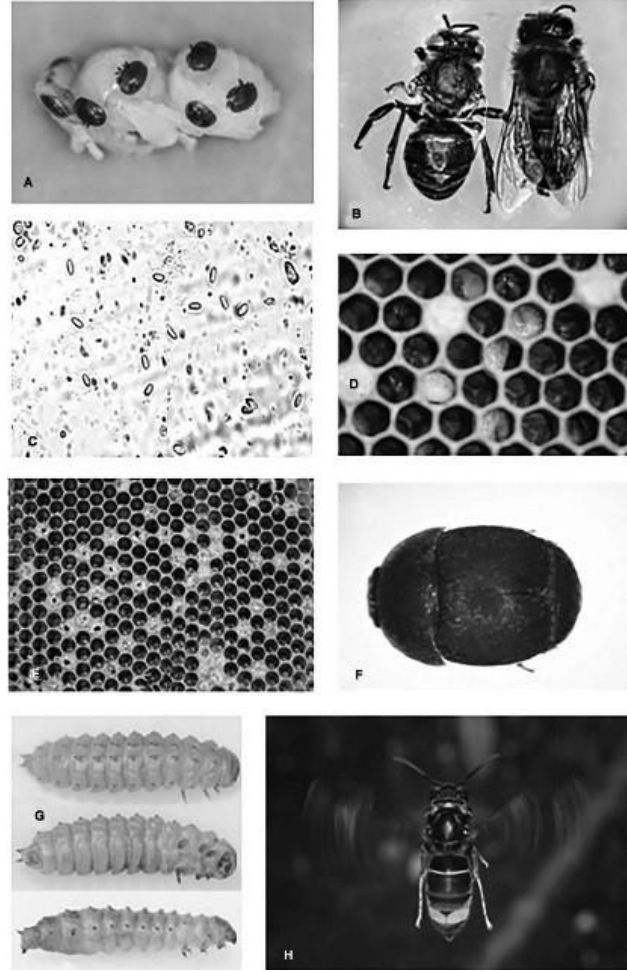
Hem erişkin hem de juvenil formda bal arılarının hemolenfini emerek koloninin gelecek jenerasyonları oluşturmaya engel olur. Bir diğer ve önemli patojenik etki de işçi arıların hypopharyngeal bezlerinde şekillenir. Bu bezler varroa enfestasyonlarında işlev yapamaz hale gelir, bunun sonucunda işçi arıların bu bezlerinden salgılanan arı sütü salgılanamaz. Arı sütü kraliçe arının besin ögesidir. Arı sütü yokluğunda kraliçe arı beslenemez, kolonide kraliçe arı şekillenmez ve gelecek jenerasyonların oluşumunu sağlayan yumurta formu gözlemlenmez. Bunun sonucu olarak koloni yok olur [16]. Ayrıca varroa enfeste arıların kovan dışına çıktıklarında geri dönememe vakaları varroa enfeste olmayan arılara göre %20 daha fazladır. Bu durum da giderek koloniyi oluşturan birey sayısının azalmasına neden olur. Bal arılarında ortalama ömrün ve uçuş mesafesinin azalmasına, kanat kaybına, abdomen ve ayaklarda deformasyonlara, canlı ağırlık kaybına, erkek ve kraliçe arının reproduksiyon performansının hızla azalmasına, yavru yetiştirmede isteksizlik ve kapalı yavru gözlerinin işçi arılar tarafından sökülmesine de neden olur [16].

Varroa etkenleri kendi başlarına verdikleri zararların yanında birçok viral etkeni de koloniye bulaştırırlar. Bulaştırdıkları viral etkenlerden en önemlileri; Deforme Kanat Virusu (DWV), Akut Arı Felci Virusu (ABPV), Bulutumsu Kanat Virusu (CWV), Kaşmir Arı Virusu (KBV), Yavaş Arı Paraliz Virusu (SBPV)'dur [16,18,19].

Klinik Belirtiler

Enfeste olan yavru gözleri yavru çürüklüğü hastalıklarında olduğu gibi delinebilir. Kanatsız ve bacak deformasyonu olan işçi arılar gözlemlenir. Beyaz pupaların üzerinde solgun ve koyu kırmızı lekeler ve özellikle sonbahar ve kış aylarında ani koloni sönmeleri gözlemlenir. Koloni giderek zayıflar ve yağmacılık vakalarına açık hale gelir. Benekli yavrular şekillenir ve varroosis'in neden olduğu patojeniteden kaynaklı zayıflayan kolonilerde diğer arı hastalıkları (Kireç, Yavru çürüklüğü, Nosemosis) görülmeye başlanır [16].

Ergin bal arılarında yılın belirli zamanlarında çeşitli hastalık etkenleri (Mantar, artropod, viral, bakteri, akar) gözlemlenebilir ve farklı klinik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olurlar [Şekil 3].



Şekil 3. (A) Bal arısı pupasından beslenen dişi varroolar. (B) Deforme Kanat Virüsü ile enfekte ve kısalmış abdomen görünümü (C) *Nosema ceranae* sporlarının 400x büyütmede görünümü. (D) *Melissococcus plutonius* ile enfekte bal arısı larvalarının yavru gözlerindeki görünümü. (E) Hastalık etkenleri ile enfekte normal görünümüne sahip olmayan delinmiş ve parçalanmış yavru gözleri görünümü (F) Erişkin Küçük Kovan Böceği (G) Küçük Kovan Böceği Larva (H) Sarı bacaklı eşek arısı (Fotoğraf A, B, C, D, E, F, G: A. Gajda, Fotoğraf H: Per Kryger) https://www.researchgate.net/figure/A-The-Varroa-mite-females-feeding-on-a-honey-bee-pupa-B-A-bee-with-deformed-wings_fig4_338263656/actions#reference.

Tanı ve Ayırıcı Tanı

Polen çekmeceli kovanlarda varroa etkenleri çıplak gözle görülebilir. Bir kolonide varroa varlığını kantitatif olarak belirlemek için pudra şekeri ile sayım yöntemi en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde bir koloniden 300 işçi arı içinde pudra şekeri olan bir kavanoza alınır. Kavanoz 5 dakika dairesel olarak çalkalanıp varroa etkenlerinin geçemeyeceği bir elekten geçirilerek üst kısımda kalan varroa etkenleri sayılır [20,21]. Ayrıca kapalı yavru gözleri açılarak larva üzerinde varroa olup olmadığı gözlemlenir. Varroa'nın moleküler teşhisi için bir tanı yöntemi yoktur [16]. Makroskobik bakıda *Braula coeca* ve *Tropilealaps clarea* ile karışma ihtimali vardır. *B. coeca*'nın 3 çift ayaklı olması, *T. clarea*'nın daha küçük ve uzun olması ayırıcı tanıda önemli noktalardır [7].

Tedavi ve Kontrol

Parazitin kontrolünde öncelikli olarak biyolojik yöntemler önemli bir yer tutar. Bu yöntemler; varroa dirençli arı hatlarının kullanımı, erkek yavru göz sayısının sınırlandırılması, düzenli olarak kraliçe arının değiştirilmesi, 45°C'ye kadar ısı işleminin uygulanması, polen tuzağı uygulama yöntemi, petek tellerine elektrik (12V)

uygulanması, yapay oğul alarak tuzaklamadır. Özellikle kovanlarda tam polen çekmecesini kullanmak varroa sayısını %35-40 oranında azaltmaktadır [22,23].

Varroa ile biyolojik mücadele haricinde üç yol daha vardır. Bunlar; kimyasal ilaçlama, organik asit ve esansiyel yağ kullanımıdır. Kimyasal ilaçlamada en sık kullanılan etken maddeler; Coumaphos, Amitraz, Flumethrin ve Fluvalinat'tır. İlaçlı mücadele erken ilkbahar ve bal hasadından sonraki erken sonbaharda yapılmalıdır. Ortam çevre ısısının 12°C'nin altına düşmesi kovan içinde arıların kış salkımını oluşturmalarına neden olur bu yüzden 12°C'nin altındaki sıcaklıklarda ilaçlama yapılmamalıdır [24].

Sentetik pyretroidlerin kalıntı düzeylerinin az olması nedeniyle erken ilkbaharda gerekli durumlarda uygulanması önerilmektedir. Varroa'nın kullanılan kimyasal ilaçlara karşı direnç geliştirmemesi için ilaçların 2-3 yılda bir değiştirilmesi gerekir [16].

Formik, Okzalik ve Laktik asit gibi organik asitlerin kullanımı günümüzde özellikle organik arıcılığın gelişmesi ile artmıştır. Kimyasal ilaçlardan farklı olarak düşük çevre sıcaklıklarında (2-5°C) kullanılabilirliği, kalıntı bırakmaması avantajlarıdır. Bu avantajlarının yanında Formik asit toksik ve yakıcı özelliklere sahip olduğu için kullanımında çok dikkatli olunmalıdır. Ortam sıcaklığına göre doz ayarlamaları yapılmalıdır. Eğer doz iyi ayarlanamazsa kraliçe arının yumurtlamadığı, yavruların sökülüp dışarı atıldığı ve arıların kovanı terk ettiği saptanmıştır [25,26].

Son yıllarda rezene, kekik, lavanta, neem ve tıfıl gibi bitkilerden thymol elde edilerek pasta şeklinde preparatlar geliştirilmiştir. Organik asitler ve esansiyel yağlar kovana yukarıdan uygulanmalıdır. Esansiyel yağların kullanımı da organik asitlerde olduğu gibi balda kalıntı sorunu oluşturmamaktadır. Ancak yoğun ve çok sıcak havalarda kullanıldıklarında arılarda stres proteinlerini arttırdığı, buna bağlı olarak aşırı bal tüketimine, kovanın terk edilmesine neden oldukları saptanmıştır [27-30]. Koruma ve mücadele programlarının yanı sıra arıcılar kovanı kaydı tutmalı, iyi bakım-besleme ve koloni yönetimi yapmalıdırlar. Arıcılar kendi bölgelerine dışarıdan kraliçe arı getirmemeliler ve her zaman kışa sağlam ve güçlü koloniler ile girmelidirler [31,32].

Kaynaklar

- [1] Özüüçli M, Aydın L (2018) Türkiye Bal Arılarında Ciddi Tehlike; Nosemosis. Journal of Reserach in Veterinary Medicine 37 (2) 151-157.
- [2] Aydın L (2011) The Current Status of Varroosis in Turkey and Its control. The 2nd beekeeping Conference Israel-Turkey. 6-10th February, Kfar Menahen Israel.
- [3] Anderson DL, Trueman JWH (2000) *Varroa jacobsoni* is more than one species. Experimental Applied Acarol 24: 165-189.
- [4] Warrit N, Hagen TAR, Smith DR, Cakmak I (2004) A Survey of *Varroa destructor* Strains on *Apis mellifera* in Turkey. J. Apic. Res 43 (4) 190-191.
- [5] Aydın L, Güleğen E, Çakmak İ, Girişgin O (2007) The Occurrence of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, on Honey bees (*Apis mellifera*) in Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci 31 (3) 189-191.
- [6] Anderson DL, Fuchs S (1988) Two Genetically Distinct Populations of *Varroa jacobsoni* with Contrasting Reproductive Abilities on *Apis mellifera*. J. Apic. Res 37: 69-78.
- [7] Zeybek H (1991) Arı Hastalıkları ve Zararlıları. T.K.B Hayvan Hastalıkları Araştırma Müdürlüğü. s:96, Etlik, Ankara.
- [8] Zhang Z (2000) Notes of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) Parasitic on Honeybees in New Zealand. Syz. App. Acarol 5: 9-14.
- [9] Webster TC, Delaplane KS (2001) Mites of the Honey bee. Dadant and sons publish p: 280.

- [10] Çakmak İ, Aydın L, Güleğen E, Wells H (2003) Varroa (*Varroa destructor*) and Tracheal Mite (*Acarapis woodi*) Incidence in the Republic of Turkey. J. Apicult. Res 42 (4): 57-60.
- [11] Aydın L (2005) *Varroa destructor*'un Kontrolünde Yeni Stratejiler. Uludağ Arıcılık Dergisi 5 (2): 59-62.
- [12] Coffey MF (2007) Parasites of Honeybee. Agriculture fisheries and food of Amer p: 165.
- [13] Çetin, M (2010) Balarısı Kolonilerinde *Varroa destructor*'un Kontrolünde Bitkisel, Kimyasal ve Biyoteknik Uygulama Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniv. Fen. Bil. Enst. s: 74.
- [14] Aydın L (2013) Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları. In: Aydın, L. (Ed.), Bal Arılarının Paraziter Hastalıkları ve Zararlıları. 1.th edition, pp:1347-1352, Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, No: 24, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- [15] Camazine S (1986) Differential Reproduction of the Mite *Varroa jacobsoni* on Africanized and European honey bees (*Hymenoptera: Apidae*). Annals of the Entomological Society of America 79: 801.
- [16] Aydın L (2012) Varroa İlaçları ve Kontrol Programı. International III. Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress. 1-4 Kasım, Muğla-Turkey.
- [17] Sammartaro D, Avitabile A (2004) The Beekeeper's Handbook. 3.th edition, Cornell University, p: 396.
- [18] Muz MN, Muz D (2008) Occurrence and Genetic Analysis of DWV (Deformed Wing Virus), ABPV (Acute Bee Paralysis Virus), and VDV-1 (Varroa destructor-1 Virus) in the Turkey. Apimedita and Apiquality International Conference, University of Rome, Italy.
- [19] Muz D, Muz MN (2009) Survey of the occurrence of Deformed Wing Virus and multiple parasites of queens (*Apis mellifera* L.) in apiaries with collapsed colonies in Hatay, Turkey. Journal of Apicultural Research 48 (3), 204-208.
- [20] Shimunaki H, Knox DA (2000) Diagnosis of Honey bee Disease. USA Depert. Agri. No: 690, pp: 22-27.
- [21] Çakmak İ, Çakmak S, Fuchs S, Yeninar H (2011) Bal arısı Kolonilerinde Varroa Bulaşıklık Seviyesinin Belirlenmesinde Pudra Şekeri ve Deterjan Yönteminin Karşılaştırılması. UU. Bee. J 11: 63-68.
- [22] Aydın L, Çakmak İ, Güleğen E, Korkut M (2003) Güney Marmara Bölgesi Arı Hastalıkları ve Zararlıları Anket Sonuçları. Uludağ Arıcılık Dergisi 3 (1): 37-40.
- [23] Çakmak I, Aydın L, Wells H (2006) Walnut Leaf Smoke Versus Mint Leaves in Conjunction with Pollen Traps for Control of *Varroa destructor*. Bulletin of THE Veterinary Institute in Pulawy 50 (4): 477-479.
- [24] Girişgin O, Selçuk Ö, Aydın L, Çakmak S (2012) Doğal Enfeste Bal Arılarında Bazı Kimyasal İlaçların Varroosis'e Karşı Etkinlikleri. International III. Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress.1-4 Kasım, Muğla-Turkey.
- [25] Girişgin O, Aydın L (2010) *Varroa destructor* ile Doğal Enfeste Bal arılarında Organik Asitlerin Kullanımı ve Etkinliği. Kafkas Ün. Veteriner Fak. Derg 16 (6): 941-945.
- [26] Oruç HH, Hranitz JM, Sorucu A, Duell M, Çakmak I " et al." (2012) Determination of Acute Oral Toxicity of Flumethrin in Honey Bees. J. Econ. Entomol 105 (6):1890-4.
- [27] Amrine J, Noel B, Mallow H, Stasny T, Skidmore R (2004) Using of Essential Oils for Honey Bee Mite Control West Virginia. Univ. Ext. Service.
- [28] Girişgin O, Çakmak İ, Çakmak SS, Aydın L (2007) Varroa'ya Karşı Ardıç Katranı Dumanı Etkili mi? Uludağ Arıcılık Dergisi 7 (4): 132-134.
- [29] Aydın L, Şenlik B, Girişgin O (2009) *Varroa destructor* ile Doğal Enfeste Balarısı Kolonilerinde Obeson'un (Thymol) Akarisit Etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi 9 (2): 72-75.
- [30] Kütükoğlu F, Girişgin O, Aydın L (2012) Varroacidal Efficacies of Essential Oils Extracted from *Lavandula officinalis*, *Foeniculum vulgare* and *Laurus nobilis* in Naturally Infested Honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies. Turk. J. Vet. Anim. Sci 36 (5): 554-559.

- [31] Barel S, Zilberman D, Aydın L, Girişgin O, Efrat H "et al." (2011) Distribution of Coumaphos Residues in Turkish-Israel Hives: A Collaborative Study. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 11 (2): 47-50.
- [32] Duell M, Apted T, Hall N, Bates-Albers L, Zuniga E, "et al." (2011) Lethal and Sublethal Effects of Flumethrin (VAROSTOP (R)) on the Anatolian Honey Bee in the Republic of Turkey. *Integrative and Comparative Biology* 51 (1), 185.