T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

APİLARNİL, İŞÇİ ARI LARVASI VE KRALİÇE ARI LARVASININ BİYOKİMYASAL KARŞILAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Mehmet SÖNMEZ

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Yüksek Lisans Tezi

Kasım 2019
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

APİLARNİL, İŞÇİ ARI LARVASI VE KRALİÇE ARI LARVASININ BİYOKİMYASAL KARŞILAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Mehmet Sönmez

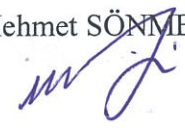
Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Kasım 2019
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mehmet SÖNMEZ



"Apilarnil, İşçi Arı Larvası ve Kraliçe Arı Larvasının Biyokimyasal Karşılaştırılması" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
Mehmet SÖNMEZ

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Tarımsal Biyoteknoloji ABD Başkanı

Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Prof. Dr. Sibel SİLİCİ danışmanlığında **Mehmet SÖNMEZ** tarafından hazırlanan **"Apilarnil, İşçi Arı Larvası ve Kraliçe Arı Larvasının Biyokimyasal Karşılaştırılması"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Biyoteknoloji** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

29 / 11 / 2019

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Sibel SİLİCİ .....

Üye : Doç. Dr. Semih YILMAZ .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Duran ÖZKÖK .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 07/01/2020 tarih ve 2020/02-06 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

07/01/2020

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin tamamlanmasında, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli Prof. Dr. Sibel SİLİCİ hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda destekleriyle yanımda olan arkadaşlarım Zir Yük. Müh. Olgay Kaan Tekin, Uzm. Biyolog Tuğba Esra Uyanık, Uzm. Biyolog Nur Seda Şahin, Uzm. Biyolog Sevim Demiray ve küçük de olsa katkı olan herkese çok teşekkür ederim. Ayrıca bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkürler.

Ayrıca okulumuzun imkanlarını kullanmamızda bize desteklerini esirgemeyen fakülte dekanımız Prof. Dr. Mehmet Arslan'a çok teşekkür ederim.

Mehmet SÖNMEZ

Kasım 2019, KAYSERİ

APİLARNİL, İŞÇİ ARI LARVASI VE KRALİÇE ARI LARVASININ BİYOKİMYASAL KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet SÖNMEZ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2019

Danışman: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

ÖZET

Bu çalışmada, üç farklı arı larvasının (erkek, işçi ve kraliçe) biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada erkek arı larvası (apilarnil), işçi arı larvası ve kraliçe arı larvası kullanılmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu metodu, antioksidan aktivitesi fosfomolibden metodu ve belirlenmiştir. Bu araştırma ile kovandaki arı larvaların biyolojik aktiviteleri belirlenmiştir. Sonuç olarak toplam fenolik madde içeriği en yüksek erkek arı larvasında 834,05 (mg GAE/100 g) iken en düşük kraliçe arı larvasında 454,41 (mg GAE/100 g) olarak belirlenmiştir. Ayrıca işçi arı larvasında 621,68 (mg GAE/100 g) toplam fenolik madde tespit edilmiştir ($P<0.05$). En yüksek antiradikal aktivite inhibisyon düzeyi %86.09 ile kraliçe arı larvasında iken en düşük %79.52 ile işçi arı larvasında bulunmuştur. Erkek arı larvasında (apilarnil) ise antiraikal aktivite inhibisyon düzeyi %81.61 olarak tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitesi en yüksek kraliçe arı larvasında 118,65 (mg AAE/g) iken en düşük işçi arı larvasında 74,43 (mg AAE/g) olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak erkek arı larvasında 90,91 (mg AAE/g) olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Fruktoz ve glukoz içeriği en yüksek kraliçe arı larvasında sırasıyla 6.53 g/100g ve 7.50 g/100g olarak belirlenmiştir. Maltoz en yüksek apilarnil de olup 0.72 g/100g ve sakkaroz sadece kraliçe arı larvasında belirlenmiş olup 0.32 g/100g'dır. Apilarnil içerisinde 16 amino asit belirlenmiştir. Esansiyel amino asitlerden yalnızca triptofan tespit edilememiştir. En yüksek amino asit miktarı 7198 mg/100g olan Lizin amino asidi iken en düşük Metionin amino asidi olup 500 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apilarnil, arı larvası, fenolik, antioksidan, antiradikal, DPPH

BIOCHEMICAL COMPARISON OF APILARNIL, WORKING BEE LARVA AND QUEEN BEE LARVA

Mehmet SÖNMEZ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, November 2019
Supervisor: Prof. Sibel SİLİCİ

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the biochemical properties of three different bee larvae (male, worker and queen). In this research, drone larvae (apilarnil), worker bee larva and queen bee larva were used. Total phenolic content of the samples were determined by Folin-Ciocalteu method, antioxidant activity and phosphomolybdenum method. Biological activities of bee larvae in hive were determined by this research. As a result, total phenolic content was found to be 834.05 (mg GAE / 100 g) in the highest male bee larva and 454.41 (mg GAE / 100 g) in the lowest queen bee larva. In addition, 621.68 (mg GAE / 100 g) total phenolic substances were detected in worker bee larvae ($P < 0.05$). The highest antiradical activity inhibition level was found in queen bee larva with 86.09%, while the lowest was in worker bee larva with 79.52%. In the drone larvae (apilarnil), the level of inhibition of antiraical activity was 81.61%. The highest antioxidant activity was found to be 118.65 (mg AAE / g) in queen bee larva and 74.43 (mg AAE / g) in worker bee larva. In addition, it was found to be 90.91 (mg AAE / g) in drone larvae ($P < 0.05$). The highest fructose and glucose content in the queen bee larva were determined as 6.53 g / 100g and 7.50 g / 100g, respectively. The highest apilarnil in maltose is 0.72 g / 100 g and sucrose is determined only in queen bee larva and 0.32 g / 100 g. 16 amino acids were identified in apilarnil. Only tryptophan was not detected from the essential amino acids. The highest amino acid amount was 7198 mg / 100g, while the lowest methionine amino acid was 500 mg / 100g.

Keywords: Apilarnil, bee larvae, phenolic, antioxidant, antiradical, DPPH

İÇİNDEKİLER

APİLARNİL, İŞÇİ ARI LARVASI VE KRALİÇE ARI LARVASININ BİYOKİMYASAL KARŞILAŞTIRILMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL VE ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR xi
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Arı Ürünleri Kimyasal Yapısı ve Biyolojik Aktiviteleri 6
1.1.1. Bal 6
1.1.2. Arı poleni 7
1.1.3. Arı Ekmeği (Perga) 8
1.1.4. Propolis 9
1.1.5. Arı sütü 9
1.1.6. Arı zehri 10
1.1.7. Bal mumu 11
1.1.8. Apilarnil 11

1.1.9. Antioksidan Aktivite 13
a)Temizleme mekanizması: 14
b)Baskılama mekanizması: 14
c)Onarma mekanizması: 14
d)Zincir koparma mekanizması: 14
1.1.10. Fenolik Bileşikler 14
Fenolik Asitler.....15
Flavonoidler 15
1.1.11. Önceki Çalışmalar 15

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 22
2.2. Yöntem 22
2.2.1. Arı Larvalarının Analiz İçin Hazırlanması.....22
2.2.2. Toplam Fenolik Madde İçeriği 23
2.2.3. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi.....23
2.2.4. Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi 24
2.2.5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Şeker İçeriğinin Belirlenmesi 24
2.2.6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin İçeriği.....25
2.2.7. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Amino Asit İçeriğinin Belirlenmesi 25

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Toplam Fenolik Madde Tayini 26
3.2. Antioksidan Aktivite 27
3.3. Antiradikal Aktivite 28
3.4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Şeker İçeriği 29
3.5. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin İçeriği..... 29

3.6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Aminoasit İçeriği 30

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA..... 35

ÖZGEÇMİŞ 43

KISALTMALAR

GAE : Gallik asit eşdeğeri

HMF : 5- Hidroksimetilfurfural

mL : Mililitre

mM : Milimolar

nm : Nanometre

ppm : Milyonda bir birim

ROS : Reaktif oksijen radikali

RPM : Dakikadaki devir sayısı

dk : dakika

µL : Mikrolitre

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bal Arısının Sınıflandırılması 1
Tablo 2. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Toplam Fenolik Madde İçeriği (Ortalama ± Standart Hata) 26
Tablo 3. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antioksidan Aktivite Miktarları (Ortalama ± Standart Hata) 27
Tablo 4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antiradikal Aktivite Değerleri 28
Tablo 5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Ana Arı Larvalarının Şeker İçeriği (HPLC-RID) 29
Tablo 6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin Madde İçeriği 30
Tablo 8. Apilarinin Amino Asit İçeriği (UFLC-UV) 30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Evoporasyon İşlemi Sonrasında Hazırlanan Stok Çözeltiler 22
Şekil 2. Çalışma Sırasında Kullanılan Spektrofotometre Cihazı 24
Şekil 3.Çalışmada Kullanılan Erkek Arı Larvası (Apilarnil), İşçi Arı Larvası ve Kraliçe Arı Larvasının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Karşılaştırıldığı Grafik.....27
Şekil 4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antioksidan Aktivite Grafiği 28
Şekil 5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Antiradikal Aktivite Grafiği .29

GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) bitkilerde polinasyonun sağlanmasına katkısının yanısıra ürettiği ürünler ile insan sağlığı üzerine iyileştirici ve düzenleyici etkilere sahip çok önemli bir canlıdır. Bal arısı ilk defa 1758 yılında Linnaeus tarafından 'bal taşıyan arı' anlamında *Apis mellifera* adı verilmiştir. Ancak daha sonra bal yapan arı anlamında *Apis mellifica* adı verildiği halde günümüzde ilk adlandırılması kadar yaygın kullanılmamaktadır. Apis cinsi içinde tanımlanmış 9 tür bulunmaktadır (Tablo 1.). Bu türler arasında daha yaygın olarak kullanılanlar *Apis dorsata, Apis florea, Apis cerena* ve *Apis mellifera*'dır. Günümüzde kabul gören 27 bal arısı alttürü bulunmaktadır. Türkiye'de var olduğu ifade edilen bal arısı alttürlerinden Apis mellifera anatoliaca, *Apis mellifera caucasica, Apis mellifera syriaca, Apis mellifera meda, Apis mellifera carnica*'dır.

Evrimsel olarak bal arıları oldukça uzun bir geçmişe sahiptir. İlk arıların 100 milyon yıl öncesine Kretase döneminde çiçekli bitkilerle birlikte türeyen böcek grupları arasında olduğu ifade edilmiştir (Zeina vd., 1996). Ancak ilk arı fosili 40 milyon yıl önce Eosen döneminde Baltık Amber'de bulunmuştur (Silici, kitap, 2011). Bal arılarının evrimine ilişkin üç kuram bulunmaktadır. Bu kuramlardan ilki Rothenbuhler ve arkadaşları (Brudzynski and Kim, 2011); bal arılarının Güneydoğu Asya ve Hindistan'da türemiş olduğunu ileri sürmüşlerdir. İkinci kuram da ise bal arılarının Afrika' da türeyerek Anadolu ve İber yarımadası üzerinden Avrupa'ya yayıldığı ifade edilmiştir (Alvarez-Suarez, vd., 2010). Son kuram da Ruttner (Bogdanov vd., 2008)'ın bal arıları Anadolu'ya yakın bir yerde Hazar Denizi'nin güneyinde türeyerek buradan Avrupa ve Afrika'ya yayılmıştır.

Tablo 1. Bal Arısının Taksonomisi

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	Insecta

Takım	Hymenoptera
Familya	Apidae
Cins	Apis
Tür	*Apis mellifera* *Apis florea* *Apis dorsata* *Apis cerena* *Apis mellifera* *Apis nuluensis* *Apis laboriosa* *Apis koshevnikovi* *Apis nicrocincta* *Apis andreniformis*

Bal arıları; ergin bireylerin yavru bakımı ve yuva yapımında işbirliği yapması, üremede işbölümü ve en az 2 generasyonun bir arada bulunması ile karakterize edilen gerçek sosyal (eusocial) böceklerin en tanınan üyeleridir (Wilson 1971). Haplo-diploid cinsiyet belirleme sistemine sahiptirler. Temel üreme özellikleri arasında ana arının çok eşliliği (poliandri), erkek eşey lehine cinsiyet oranı, ana arının açık havada çiftleşmesi, erkek arının ilk ve tek çiftleşmesinin hemen ardından ölmesi sonucu tek eşli olması (monogami), spermlerin sperm torbasında ana arının yaşamı boyunca canlı kalması yer alır (Baer 2005).

Hayvanların yüksek verimliliği, vücutlarında meydana gelen yoğun değişim süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Biyolojik olarak aktif olan farklı türlerdeki etken maddeler, domuzların beslenmesinde kullanılır, bu da yemlerin besin maddelerinin emiliminde bir artışa katkıda bulunur. Modern domuz ırklarında genetiğin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların devam etmesi nedeniyle, on yıldan daha önce yetiştirilmiş ırklara kıyasla büyüme oranı için önemli bir potansiyel vardır. Tüm potansiyelini tam olarak kullanacak şekilde beslenerek domuzların vücudunun biyolojik yararlarını en üst düzeye çıkarmak gerekir. Beslenmenin domuzların biyolojik potansiyelini besiğin bir aşamasında değil, sütten kesimden kesime kadar tüm yaşam döngüsü boyunca gerçekleştirmesi gerektiğini anlamak önemlidir (Valer'evna ve diğ. (2018).

Drone brood homojenatı, diğer biyolojik olarak aktif maddelerle birlikte, endokrin sistem üzerindeki etkiler de dahil olmak üzere geniş bir biyolojik aktivite spektrumuna sahiptir (D'Arcy ve diğ. 1999). Birçok bilim insanı tarafından yapılan

araştırmalar, esansiyel amino asitler, yağlar, karbonhidratlar, ayrıca enzimler, steroller, vitaminler, makro ve mikro elementler, hormonlar ve doymamış bileşikler ve diğer fizyolojik açıdan önemli bileşenlerden zengin bir protein kaynağı olabileceğini göstermiştir.

Sağlık açısından faydalı etkileri göz önüne alındığında, doğal ürünler, özellikle arı kovanı ürünleri, uzun zamandan beri tüketicilerin dikkatini çekmiştir.(Margaoan ve diğ., 2017)

Apilarnil bileşiminin ilk açıklaması Stângaciu (1999) tarafından verilmiştir: su% 65-75, lipitler% 5-8, toplam proteinler% 9-12, toplam şekerler% 6 10, kuru madde içeriği% 25-35, tanımlanamayan maddeler% 3 ,% 2 kül. Çeşitli kimyasal bileşimleri nedeniyle, Royal Jelly ve apilarnil, tıpta, saf halde veya liyofilize edilmiş ve ayrıca kozmetiklerde, yüz kremlerine ve merhemlere katkı maddesi olarak kullanılır (Bărnuţiu 2013).

Arı larvasının ana kompnenti aminoasitlerdir, insan ya da hayvansal organizmalar tarafından sentezlenemeyen tüm esansiyel aminoasitleri içeren tek gıda ürünüdür. Drone larva homojenatı, yüksek protein içeriği, serbest amino asitler, lipitler ve karbonhidratlar nedeniyle çok besleyicidir.

Ülkemizde çok fazla bilinemeyen bal arısı ürünlerinden biri de apilarnildir. Apilarnil, bal arısı kolonilerinde 3-7 günlük yaşta erkek arı larvalarının hasat edilmesiyle üretilen doğal bir arı ürünüdür. Homojen, sütümsü boza kıvamında, sarımsı gri renkte ve acımsı bir tada sahiptir. Larva gözleri kapandıktan sonra, pupa evresinde, larvanın sahip olduğu besin kompozisyonu değişmektedir, bu nedenle en kaliteli besin formunun korunduğu larva evresinde hasadının yapılması uygun olmaktadır. Hasat sırasında larva öleceği için yapısındaki protein bozulabileceğinden larva hızla tüketilmeli ya da işlenmelidir (Yücel ve Köseoğlu, 2015).

Apilarnil'in ortalama olarak % 25-35 kuru madde, % 9-12 protein, % 6-10 karbonhidrat, % 5-8 lipid, % 2 kül ve % 3 oranında da tanımlanamayan madde içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Matsuka ve diğ., 1973; Stangaciu, 1999). Arı larvası proteince, dolayısıyla aminoasitler bakımından oldukça zengindir. İçerdiği vitaminler (A, B1, B6, kolin) ve mineraller (Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu ve K), bal arılarının beslendiği polen kaynaklarının çeşidi ve zenginliği, üretilen apilarnilin kalitesini artırmaktadır (Kogalniceanu ve diğ., 2010). Apilarnil, yüksek düzeyde antioksidan özelliğe sahiptir. Bu özellik yapısındaki zengin polifenollerden kaynaklanmaktadır

(Nagai ve diğ., 2001). Ayrıca apilarnilin erkek eşeye özgü hormonlar, özellikle testesteron bakımından zengin olduğu ve erkek eşey özelliklerini güçlendiren androjenik etkisi saptanmıştır (Constantin, 1989; Iliescu, 1973; Barnutiu, 2013). Vücut kas ağırlığını arttırmasından dolayı apilarnilin erkek bireylerde doğal bir anabolizan olduğu belirlenmiştir (Altan ve diğ., 2013). Vücuttaki güçlü katabolik etkisi nedeniyle enerjinin üretilmesine neden olan oksidatif işlemleri uyaran güçlü bir kaynak olan apilarnil, kaslarda glikojen kaybını önlemektedir. İstenilen performansın elde edilebilmesi için kaslara enerji sağlayan mekanizma ile birlikte değerlendirilmelidir (Yücel ve Köseoğlu, 2015).

Erkek arı larvasının kimyasal analizi ile ilgili bir araştırmada Isıdorov vd. bal arısı erkek larvasının kimyasal analizinde ham örneklerin %73.6 su, % 10 protein, % 3.5 lipid, %12.2 karbonhidrat, % 0.7 kül içermiş enerji değeri 120.3 kcal/100 g tespit edilmiştir. Aynı araştırmada liyofilize örneklerin % 3 su, % 32 protein, % 24.2 lipid, % 38.9 karbonhidrat, % 2.7 kül içermiş enerji değeri ise 501.4 kcal/100g olarak rapor edilmiştir. Bu araştırmada en önemli komponent gruplarından biri serbest amino asitler bulunmuş, 9 esansiyel amino asit içerdiği belirlenmiştir. Non-proteinojenik amino asitler arasında sarcosine, beta-alanine, homoserine, 4-hydroxyproline, aminobutirik ve pyroglutamik asitler bulunmaktadır. Araştırmada genel olarak aminoasitlerin, N-içeren ve P-içeren bileşikler, alifatik asitler, karbonhidratlar ve ilgili bileşikler ile sterol ve gliseridlerin temel bileşenler olduğu rapor edilmiştir (Isıdorov ve diğ., 2016).

Finke'nin erkek larvanın kimyasal analizini yaptığı araştırmasında protein ve yağların iyi bir kaynağı olduğunu bildirmiştir. Kül seviyesi düşük bulunurken metabolize edilebilir enerji değeri 1.119 kcal/kg bulunmuştur. Mineraller açısından kalsiyumca fakir sayılabilirken fosfor ve magnezyum makro minerallerince zengin olduğu, kalsiyum fosfor oranının 1/13 olduğu bildirilmiştir. Yüksek seviyede potasyum ve klor ancak düşük seviyede sodyum içermiştir. Fe, Zn, Cu ve selenyumca zenginken manganez ve iyot nispeten düşük bulunmuştur. Suda çözünür vitaminlerden A, D3 ve E vitamini içerirken beta karoten içermemiştir. C vitamini, kolin ve B vitaminlerinin çoğu bakımından zengin (folik asit ve B12 tespit seviyesinin altında) bulunmuştur. Ayrıca oleik, palmitik, stearik asitler içermiş MUFA oranı %46.25 iken PUFA oranı % 2 tespit edilmiştir (Finke, 2005).

Bolatovna vd. 9 ve 10 günlük erkek kuluçkayı toplayarak homojenize etmiş ve 70o alkolde stabilize etmişlerdir. Kimyasal analiz neticesinde eşey hormonlarını içeren

çok sayıda aktif bileşik tespit edilmiştir. Genç domuzlara parenteral enjeksiyonunun seminal salgı bezleri ağırlığını %20.1-21.9, epididimisi % 21.8-25.8 artırırken domuzların seksüel disfonksiyon parametrelerini % 83.3 oranında iyileştirmiştir. Ayrıva kalitatif ve kantitatif semen üretkenliğini iyileştirmiş; ejakülat hacmi %54.3; germ hücre yoğunluğu % 27.1 ve yaşama oranı % 51.2 ve mobilitesi %14.2 iyileşmiştir. Hasar görmüş spermatozoa akrozomları 2.1 kez azalmış fertilite % 76.4 artmıştır (Bolatovna ve diğ., 2015). Meda ve diğ. (2004) apilarnil (erkek larva özütü) in Güney Afrika'da (Burkina Faso) gastrointestinal hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, vertigo, oftalmik hastalıklar, diş ağrısı, kas yorgunluğu, yara, yanık ve sırt ağrıları ve cilt temizleyici bir ajan olarak kullanımının yanında özellikle erkek kısırlığında başarıyla kullanıldığı bildirilmektedir. Altan ve diğ. erkek ve dişi broylere (28-55 günlük) prepubertal peryot boyunca düşük ve yüksek dozda (2.5 g/broyler, 7.5 g/ broyler) apilarnil verilmiş gelişme performansı, testiküler ağırlık, sekonder eşey karakterleri, kan lipidleri ve testosteron seviyesi analiz edilmiştir. Apilarnil broylerde gelişme performansı üzerine pozitif bir etki göstermemiştir. Biyokimyasal açıdan kan glikozu ve kolesterolü düşürmüştür. Testiküler ağırlık, tstosteron seviyesindeki artış erken aşamalarda eşeysel olgunlaşmayı stimüle ettiği sonucuna varılmıştır. İkincil eeysel karakterlerdeki stimulasyon dişilerde gözlenmemiştir. Benzer şekilde Yücel vd nin 21 günlük erkerk broylerde yaptığı araştırmada da erkek arı larvasının androjenik etki gösterdiği belirlenmiştir (Yücel ve diğ., 2011).

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) besin ihtiyaçlarını polen, bitkilerin nektarları ve su ile karşılar. Bal arılar topladığı nektar ve polenleri doğrudan tüketmesi mümkün değildir. Bal arıları (*Apis mellifera* L.) polen tüketerek protein, vitamin, mineral ve lipit ihtiyacını karşılarken, nektar tüketerek de karbonhidrat gereksinimini karşılar. Arılar yaşam boyunca yumurta, larva, pupa ve ergin dönem olarak 4 dönemde yaşarlar. Arıların beslenmesi yumurta döneminde başlar ve yaşamları boyunca devam eder.

1.1. Arı Ürünleri Kimyasal Yapısı ve Biyolojik Aktiviteleri

1.1.1. Bal

Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürünü," olarak tanımlanmıştır. Bal insanların besin öğeleri standartlarında tam bir gıda olarak kabul görmese bile bir gıda takviyesi olarak sunulmaktadır (Silva et. al. 2009). Balın floral orijini; renk, su aktivitesi, şeker içeriği gibi fizikokimyasal özellikler ile toplam fenolik madde ve fenolik madde kompozisyonu, aminoasit ve protein içeriği, uçucu madde kompozisyonu gibi biyokimyasal özellikleri ile antioksidan-antiradikal ve mikrobiyolojik aktivite gibi biyolojik özelliklerinden sorumludur. İçerdiği fenolik bileşikler sayesinde ve fenolik bileşiklerin çeşitlerinin bitki orijinine göre değişmesinden dolayı yüksek antioksidan aktivitesi gösterirler (Ghedolf et. al. 2002, Petretto et. al. 2015). Balın bileşimi; % 17'si su ve kuru maddesinin % 95'i de karbonhidratlardan oluşur (Kayral ve Kayral, 1984). Balda bulunan temel şekerler glukoz ve fruktozdur (Crane, 1975).

Balın azot içeriği oldukça düşük olup ortalama % 0.4 tür. Balda bulunan toplam azotun % 40-65'i doğal proteindir. Azotun geri kalanı sadece iz miktarda bulunan serbest aminoasitlerden türevlenmektedir. Bu serbest amino asitlerden yoğun olarak bulunanlar; prolin, glutamik asit, alanin, fenilalanin, tirozin, lösin ve izolösindir (D'Arcy ve diğ., 1999). Balın antioksidan özelliği yapısında bulunan glikoz oksidaz, katalaz, peroksidaz gibi enzimlerin yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler (benzoik, ferulik, kumarik ve kafeik asit) içermesinden kaynaklanmaktadır (Isidorov et. al 2015). Bu bileşenlerin yanı sıra karotenoidler, tokoferoller ve tiamin, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminlerden kaynaklanmaktadır (Khalil et. al. 2012).

Balın mikroorganizmalara (bakteriler, virüs, mantar ve parazitler) karşı öldürücü özelliklerini (Karadal vd. 2012), sindirim sistemi üzerine etkisini (Ajibola et. al. 2012; Zanini et. al 2014), kanser üzerine etkisini (Erejuwa 2014) bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Balın içerisindeki kafeik asit, ellagik asit, asetin, fisetin, flavonoidler, polifenoller, misetin, vogonin, luteolin, quercetin, pinobanksin, kaempferol, krisin, caffeoilkinik asit ve türevleri, fenil esterler, apigenin, galanjin ve pinocembrin-b gibi maddelerin kanser üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır (Jaganatan ve Mandal 2009; Abubakar et. al.2012). Ancak bu kadar çok çalışmaya rağmen hangi maddenin kanser hücrelerine doğrudan olumsuz etki ettiğine dair net bir bilgi mevcut değildir.

1.1.2. Arı poleni

Arı ürünlerden biri olan polen, çiçekli bitkilerin erkek organlarında meydana gelen üreme üniteleridir (Krell, 1996). Arılar bitkilerden nektar toplarken, polenlerin bir miktarı vücutlarının herhangi bir kısmına yapışarak ya da protein ihtiyaçlarını karşılamak üzere arıların arka bacaklarında bulunan polen sepetlerine konularak kovana taşınırlar (LeBlank et al. 2009). Polenler arılar tarafından bitkilerden toplanırken genellikle bir miktar tükürük ile yapışkanlık kazandırılır ve pelet (topak) halini alması sağlanır. Oluşan bu yeni ürüne "arı poleni" adı verilmektedir. Ergin arılar sadece bal tüketerek hayatlarını devam ettirebilirken, genç arılar, larvalar gelişimlerini tamamlayabilmek için kraliçe arı ise yumurta üretebilmek için besin maddeleri arasında mutlaka polen olmalıdır (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005).

Arı poleni insanlar tarafından öğün olarak kullanılmamakla birlikte gıda takviyesi olarak kişilerin beslenme programında yer almaktadır. Örneğin sporcular kondisyonlarını artırmada iyi bir enerji kaynağı olduğu için arı polenini kullanabilmektedirler. Arı poleninin kimyasal içeriğine bakıldığında protein, yağ ve mineral miktarı kuru baklagillere benzemektedir. Bazı durumlarda kuru baklagillerden daha yüksek besin değerine sahip olabilir. Vitamini içeriğine bakıldığında nikotinik ve pantotenik asitlerin oranı sığır etinde bulunan orana yakındır (Linkens ve Jorde 1997).

Arı poleninin antiseptik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bu özelliğinin içeriğindeki glukoz oksidaz enzimi aktivitesi veya içeriğindeki fenolik bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Denisow ve Denisow-Pietrzyk, 2016; Fatrcova-Sramkova et al. 2016). Arı poleninin göstermiş olduğu biyolojik etkiler arasında belirgin olanlardan biri de kardiyovasküler ve renal patolojilerden kaynaklanan şişkinliklerin giderilmesini sağlamasıdır (Yakusheva 2010). Ayrıca antimikrobiyal etkileri iyi bilinmektedir (Denisow and Denisow-Pietrzyk, 2016; Fatrcova-Sramkova et al., 2016).

Arı poleninin tedavi amaçlı kullanılması, antioksidan (Morais et. al. 2011), anti-kanser (Furusawa 1995), anti-inflamatuvar (Maruyama et. al. 2010) anti-bakteriyel (Basim et. al. 2006), antifungal (Özcan 2004), kemoprotektif (Pinto et.al. 2010), anti-radyasyon (Bevzo 1997), hepatoprotektif (Eraslan vd. 2009) özelliklerine sahip olmasından kaynaklanır. Arı poleni de bala benzer şekilde çevresel faktörlere bağlı olarak ağır metaller, zirai ilaçlar ve toksik maddeler içerebilmektedir (Denisow and Denisow-Pietrzyk, 2016). Krell'in (1996) yaptığı çalışmada arıların topladıkları polenlerin ortalama % 7.5-40 protein, % 15-50 karbonhidrat ve % 15 -50 arasında değişen ve oldukça yüksek miktarda nişasta ihtiva ettiğini ifade etmiştir.

1.1.3. Arı Ekmeği (Perga)

Arı ekmeği, polen, nektar ve tükrük bezlerinin karışımı ile oluşan polenlerden meydana gelmiştir. Polen toplama işlemi arıların arka ayaklarında bulunan polen sepetleri kullanılarak yapılır. Çeşitli araştırmalara göre, arı ekmeği arı poleninin fermente edilmesi ile oluşmuştur. Bu fermantasyon işlemi laktik asit bakterileri veya maya hücrelerinin bir tanesi tarafından ya da her ikisinin birlikte fermente etmesiyle oluşmuştur.(Chevtchik, 1950; Foote & Foote, 1957; Haydak, 1958;Pain & Maugenet, 1966;Ergorova, 1971;Gilliam, 1979;Gilliam, 1979; Gilliam, Prest, & Lorenz, 1989;)

Vásquez & Olofsson yapmış oldukları çalışmada laktik asit bakterilerinin arı ekmeği üretiminde rol aldıklarını doğrulamıştır.

Kolombiya'nın önemli tarım alanlarından elde edilen arı ekmeği örneklerini kullanarak yaptıkları çalışma sonucu nem oranı ortalama % 15.6, kül oranı ortalama % 2.45, yağ oranı % 3.40, protein oranı % 23.1, toplam flavonoid % 3.2, fenolik madde toplamı 8.9 (mg eq-gallic acid / g bee-bread) olarak bulmuştur (Zuluaga, et.al. 2015).

1.1.4. Propolis

Apis mellifera tarafından çeşitli bitki kaynaklarından toplanan bir reçine karışımıdır. Propolisin kimyasal yapısı, toplandığı bitki kaynağına göre değiştiğinden farklılık gösterir. Yapılan araştırmalarda özellikle karasal iklim bölgelerinde Abies spp. (köknar), Acer spp. (Akçaağaç), Alnus spp. (kızılaağaç), Betula spp. (Huş), Castanea sativa (kestane), Eucalyptus sp. (ökaliptus), Corylus sp. (fındık), Pinus spp. (çam), Populus spp. (kavak), Quercus spp. (meşe), Prunus spp. (erik), Salix spp. (söğüt), Tilia sp. (ıhlamur) ve Ulmus spp. (karaağaç) propolisin botanik kaynakları olarak gösterilmektedir (46). Fizikokimyasal özelliklerine ve coğrafi kaynaklarına göre 12 değişik türü bulunmakta olan propolis (Teles et. al 2015) tiamin, riboflavin, askorbik asit ve α-tokoferol gibi vitaminler ile bakır, kalsiyum, stronsitum gibi elementleri ve kafeik, sinamik ve miristik asit gibi bileşenleri de yapısında bulundurmaktadır (Aksoy vd. 2006). Arılar tarafından balmumu ile karıştırılan propolis, yabancı organizmaların yuvaya girişlerinin engellenmesi için yuvalarda bulunan çatlakların kapatılması ve yuva iç duvarlarının pürüzsüzleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Arılar tarafından belirtilen amaçlarla kullanılan propolis, insan sağlığı açısından da antimikrobiyal ve antikanserojen etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda farklı propolis ekstraksiyonlarının kanserli hücre gelişimlerini engellediği, tümör hücrelerinin farklılaşmasını ve çoğalmasını azalttığı belirtilmiştir (Choudhari, et. al. 2013).

1.1.5. Arı sütü

Bal arılarının arı sütü bezlerinden salgılanan beyazımsı sarı renkte ve viskoz bir madde olup kraliçe ve işçi arıların beslenmesinde kullanılmaktadır (Oršolić 2012; Zong et al. 2014). Arı sütü içeriğinde yaklaşık olarak % 67 oranında su bulundurmaktadır. Suyun yanında % 12.5 oranında protein ve amino asit, % 16 oranında karbonhidrat, % 5

oranında yağ, enzimler, mineraller, vitaminler, fenolik maddeler ve eser miktarda çeşitli bileşenler bulunmaktadır (Melliou ve Chinou 2005). İçerdiği yağın yapısı genellike doymuş veya 2 bölgesinde doymamış terminal bölgede doymuş, mono terminal veya dikarboksilik asit terminali fonksiyonları ile terminal olarak hidroksil iyonları ile doyurulmuş orta zincirli yağ asitlerinden oluşmaktadır. 10-karbon atomlu yağ asitleri olan trans-10-hidroksi-2-dekenoik asit (10-HDA) ve 10-hidroksi-dekanoik arı sütünün ana bileşenleridir. Lipid çeşitlerinden steroller eser miktarda bulunmaktadır (Li et. al. 2013).

Arı sütünün yapısında; proteinler, lipitler, vitaminler, şekerler, serbest aminoasitler ve 10-hidroksi-trans-2- dekanoikasit (10-HDA) gibi biyoaktif bileşenler bulunmaktadır (Oršolić 2012; Zong et al. 2014). Yapılan bir çalışmada arı sütünün % 13.20 oranında protein içeriğine sahip olduğu bunun yanında fenolik bileşik içeriğinin 6,56 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) /100 g arı sütü miktarında olduğu belirlenmiştir (Kanbur vd.2009). Asidik bir yapıda olan arı sütünün pH değeri 3.4-4.5 aralığında olup, su aktivitesi 0.92 ve yoğunluğu 1.1 g/mL'dir. Arı sütü, birçok ülkede gıda, sağlık ve kozmetik sanayinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Sağlık üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda antibakteriyel, antiinflamatuar, antioksidan, tansiyonu düşürücü, antiseptik ve antitümör gibi olumlu etkileri bulunduğu belirtilmiştir (Tunca vd. 2015; Ramadan & Al-Ghamd 2012).

Balda olduğu gibi arı sütü içerisinde de çevresel faktörlere bağlı olarak toksik özelliğe sahip kimyasal maddeler bulunabilmektedir. Bu kimyasalların bir kısmı minimal risk düzeyi altında bulunmasına rağmen sıfır toleranslı, yüksek toksik etkiye sahip kimyasallar da bulunabilmektedir (Bongdanov 2006).

1.1.6. Arı zehri

Bal arılarının karın boşluğunda bulunan bezlerden, içerisinde melitin (% 50-55), apamin (% 2-3) ve adolapin (% 1) gibi biyoaktif peptidlerin, histamin (% 0.7-1.5), noradrenalin ve dopamin (% 0.2-1.5) gibi bileşenlerin ve çeşitli enzimlerin bulunduğu arı tarafından savunma amaçlı üretilen bir salgıdır (Oršolić 2012; Bogdanov 2012). Arı zehri sırt ağrıları, deri hastalıkları ve romatizma tedavisinde geleneksel olarak kullanılan bir ürün olmakla birlikte yapılan çeşitli çalışmalarda prostat, karaciğer ve meme kanserine de

karşı antikanserojenik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Jo et al. 2012; park et al 2011).

1.1.7. Bal mumu

Bal arılarının karın bölgesinde bulunan dört çift bez tarafından salgılanan kompleks maddelerden üretilmekte olup, yapısında çeşitli monoesterler (% 35), diesterler (% 14) ve triesterler (% 3), hidroksi esterler (%12) ve uzun zincirli serbest yağ asitleri (% 12) bulunmaktadır. İçerdiği bu bileşenler nedeniyle su gibi polar çözücülerde çözünmeyen balmumu, memeliler tarafından da sindirilememektedir. Balmumu arılar tarafından kovanlarda yavrular için kuluçka yeri olarak, bal ve polen depolanması gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Eski Mısır, Yunanistan ve Roma döneminde aydınlatmada kullanılmıştır. Balmumu sanayide ise, kozmetik ve eczacılık alanlarında çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Schmidt 1997).

1.1.8. Apilarnil

Ülkemizde çok fazla bilinemeyen bal arısı ürünlerinden biri de apilarnildir. Apilarnil, bal arısı kolonilerinde 3-7 günlük yaşta erkek arı larvalarının hasat edilmesiyle üretilen doğal bir arı ürünüdür. Homojen, sütümsü boza kıvamında, sarımsı gri renkte ve acımsı bir tada sahiptir. Larva gözleri kapandıktan sonra, pupa evresinde, larvanın sahip olduğu besin kompozisyonu değişmektedir, bu nedenle en kaliteli besin formunun korunduğu larva evresinde hasadının yapılması uygun olmaktadır. Hasat sırasında larva öleceği için yapısındaki protein bozulabileceğinden larva hızla tüketilmeli ya da işlenmelidir (Yücel ve Köseoğlu, 2015).

Apilarnil'in ortalama olarak % 25-35 kuru madde, % 9-12 protein, % 6-10 karbonhidrat, % 5-8 lipid, % 2 kül ve % 3 oranında da tanımlanamayan madde içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Matsuka ve diğ., 1973; Stangaciu, 1999). Arı larvası proteince, dolayısıyla aminoasitler bakımından oldukça zengindir. İçerdiği vitaminler (A, B1, B6, kolin) ve mineraller (Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu ve K), bal arılarının beslendiği polen kaynaklarının çeşidi ve zenginliği, üretilen apilarnilin kalitesini artırmaktadır (Kogalniceanu ve diğ., 2010). Apilarnil, yüksek düzeyde antioksidan özelliğe sahiptir. Bu özellik yapısındaki zengin polifenollerden kaynaklanmaktadır (Nagai ve diğ., 2001). Ayrıca apilarnilin erkek eşeye özgü hormonlar, özellikle testesteron bakımından zengin

olduğu ve erkek eşey özelliklerini güçlendiren androjenik etkisi saptanmıştır (Constantin, 1989; Iliescu, 1973; Barnutiu, 2013). Vücut kas ağırlığını arttırmasından dolayı apilarnilin erkek bireylerde doğal bir anabolizan olduğu belirlenmiştir (Altan ve diğ., 2013). Vücuttaki güçlü katabolik etkisi nedeniyle enerjinin üretilmesine neden olan oksidatif işlemleri uyaran güçlü bir kaynak olan apilarnil, kaslarda glikojen kaybını önlemektedir. İstenilen performansın elde edilebilmesi için kaslara enerji sağlayan mekanizma ile birlikte değerlendirilmelidir (Yücel ve Köseoğlu, 2015).

Erkek arı larvasının kimyasal analizi ile ilgili bir araştırmada Isıdorov vd. bal arısı erkek larvasının kimyasal analizinde ham örneklerin %73.6 su, % 10 protein, % 3.5 lipid, %12.2 karbonhidrat, % 0.7 kül içermiş enerji değeri 120.3 kcal/100 g tespit edilmiştir. Aynı araştırmada liyofilize örneklerin % 3 su, % 32 protein, % 24.2 lipid, % 38.9 karbonhidrat, % 2.7 kül içermiş enerji değeri ise 501.4 kcal/100g olarak rapor edilmiştir. Bu araştırmada en önemli komponent gruplarından biri serbest amino asitler bulunmuş, 9 esansiyel amino asit içerdiği belirlenmiştir. Non-proteinojenik amino asitler arasında sarcosine, beta-alanine, homoserine, 4-hydroxyproline, aminobutirik ve pyroglutamik asitler bulunmaktadır. Araştırmada genel olarak aminoasitlerin, N-içeren ve P-içeren bileşikler, alifatik asitler, karbonhidratlar ve ilgili bileşikler ile sterol ve gliseridlerin temel bileşenler olduğu rapor edilmiştir (Isıdorov ve diğ., 2016).

Finke'nin erkek larvanın kimyasal analizini yaptığı araştırmasında protein ve yağların iyi bir kaynağı olduğunu bildirmiştir. Kül seviyesi düşük bulunurken metabolize edilebilir enerji değeri 1.119 kcal/kg bulunmuştur. Mineraller açısından kalsiyumca fakir sayılabilirken fosfor ve magnezyum makro minerallerince zengin olduğu, kalsiyum fosfor oranının 1/13 olduğu bildirilmiştir. Yüksek seviyede potasyum ve klor ancak düşük seviyede sodyum içermiştir. Fe, Zn, Cu ve selenyumca zenginken manganez ve iyot nispeten düşük bulunmuştur. Suda çözünür vitaminlerden A, D3 ve E vitamini içerirken beta karoten içermemiştir. C vitamini, kolin ve B vitaminlerinin çoğu bakımından zengin (folik asit ve B12 tespit seviyesinin altında) bulunmuştur. Ayrıca oleik, palmitik, stearik asitler içermiş MUFA oranı %46.25 iken PUFA oranı % 2 tespit edilmiştir (Finke, 2005).

Bolatovna vd. 9 ve 10 günlük erkek kuluçkayı toplayarak homojenize etmiş ve 70o alkolde stabilize etmişlerdir. Kimyasal analiz neticesinde eşey hormonlarını içeren çok

sayıda aktif bileşik tespit edilmiştir. Genç domuzlara parenteral enjeksiyonunun seminal salgı bezleri ağırlığını %20.1-21.9, epididimisi % 21.8-25.8 artırırken domuzların seksüel disfonksiyon parametrelerini % 83.3 oranında iyileştirmiştir. Ayrıva kalitatif ve kantitatif semen üretkenliğini iyileştirmiş; ejakülat hacmi %54.3; germ hücre yoğunluğu % 27.1 ve yaşama oranı % 51.2 ve mobilitesi %14.2 iyileşmiştir. Hasar görmüş spermatozoa akrozomları 2.1 kez azalmış fertilite % 76.4 artmıştır (Bolatovna ve diğ., 2015). Meda ve diğ. (2004) apilarnil (erkek larva özütü) in Güney Afrika'da (Burkina Faso) gastrointestinal hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, vertigo, oftalmik hastalıklar, diş ağrısı, kas yorgunluğu, yara, yanık ve sırt ağrıları ve cilt temizleyici bir ajan olarak kullanımının yanında özellikle erkek kısırlığında başarıyla kullanıldığı bildirilmektedir. Altan ve diğ. erkek ve dişi broylere (28-55 günlük) prepubertal peryot boyunca düşük ve yüksek dozda (2.5 g/broyler, 7.5 g/ broyler) apilarnil verilmiş gelişme performansı, testiküler ağırlık, sekonder eşey karakterleri, kan lipidleri ve testosteron seviyesi analiz edilmiştir. Apilarnil broylerde gelişme performansı üzerine pozitif bir etki göstermemiştir. Biyokimyasal açıdan kan glikozu ve kolesterolü düşürmüştür. Testiküler ağırlık, tstosteron seviyesindeki artış erken aşamalarda eşeysel olgunlaşmayı stimüle ettiği sonucuna varılmıştır. İkincil eeysel karakterlerdeki stimulasyon dişilerde gözlenmemiştir. Benzer şekilde Yücel vd nin 21 günlük erkerk broylerde yaptığı araştırmada da erkek arı larvasının androjenik etki gösterdiği belirlenmiştir (Yücel ve diğ., 2011).

1.1.9. Antioksidan Aktivite

Antioksidanlar oksijenle hızlı bir şekilde reaksiyona giren, ortamda oksijen konsantrasyonu düşük olsa bile oksidasyonu engelleyen maddelerdir. Canlılar besinleri kullanıp enerji elde ederken kimyasal enerjiden ve ısı enerjisinden yararlanırlar. Bu enerjiyi elde ederken glikoz, yağ asitleri, karbon atomu yönünden zengin maddeleri okside ederler. Bu oksidasyon işlemi sonrasında reaktif oksijen türleri açığa çıkmaktadır. Hidrojen peroksit, peroksil, nitrik oksit radikalleri, süperoksit açığa çıkan reaktif oksijen türlerine örnek olarak verilebilir (Yıldız vd. 2008; Liochev, 2013).

Antioksidan sistemler tüm hayvansal organizmalarda görülür çünkü reaksiyon sonucu oluşan serbest radikallerin etkisinden kurtulmak zorundadırlar. Antioksidan sistemleri

enzimatik olan ve enzimatik olmayan olarak iki grupta toplamak mümküdür. Aynı zamanda antioksidanları endojen ve eksojen kaynaklı olarak ikiye ayırabiliriz (Akkuş, 1995; Valko et al., 2007). Antioksidanlar doğal antioksidanlar ve sentetik antioksidanlar olarak iki sınıfta gruplandırılır.

Doğal antioksidanlar ise kendi arasında enzimatik antioksidanlar (SOD katalaz, , glutatyon redüktaz, glutatyon-s-transferaz glutatyon), enzimatik olmayan antioksidanlar olarak ikiye ayrılır.

Enzimatik olmayan antioksidanlar ise kendi arasında endojen antioksidanlar (glutatyon serulaplazmin, bilüribin, ferritin, laktoferrin, ürik asit, haptoglobinler, albumin) ve ekzojen antioksidanlar (E vitamini β-karoten askorbik asit flavanoidler) olarak ikiye ayrılır. Sentetik antioksidanlar BHT, BHA, Troloks, Çeşitli şelat oluşturucu sentetik maddeler olarak isimlendirilen grupları oluştururlar.

Antioksidanların oksidasyon olayı sonrası zararı önleme mekanizmaları;

a)Temizleme mekanizması: Enzimlerin oksijenle reaksiyona girmesi sonucu ortamdaki oksijen konsantrasyonunu azaltırlar.

b)Baskılama mekanizması: Flavonoidlerin ve vitaminlerin peroksidasyonun başlamasını engellemesi ile faaliyet gösterirler.

c)Onarma mekanizması: Serbest radikallerin aktivasyonu sonucunda ortaya çıkan hasarı onarırlar.

d)Zincir koparma mekanizması: Oksidasyonların fonksiyonunu engellemek suretiyle faaliyet yaparlar.

1.1.10. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerde bulunan, bitkinin kendine has özellileri olan aroma, koku renk gibi özelliklerinin oluşumunu sağlayan bileşiklerdir. Bu maddeler aromatik halkasında bir veya birden daha fazla hidroksil grubu bulundurmaktadır. En basit fenolik bileşenin bir adet hidroksil grubu içerdiği, benzen veya fenol halkası taşıdığı ve diğer fenolik bileşenlerin bunlardan oluştuğu bilinmektedir. Fenolik bileşenler oksijene maruz kalırsa oluşan enzimatik reaksiyonlar sonucu bitkilerde renk değişimine sebep

olmaktadır. Meyveleri veya sebzeleri kestiğimiz ve bir müddet beklettiğimiz zaman görülen kararma fenolik bileşenlerin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan durumlardandır. Bahsi geçen reaksiyonları polifenoloksidaz enzimleri katalizlemektedir. Eğer bir meyve veya sebzede esmerleşme miktarı fazla ise polifenoloksidaz enzim miktarı fazla demektir. Esmerleşme miktarının az olduğu sebze veya meyvelerde ise askorbik asit miktarı fazla bulunmaktadır. Fenolik bileşikler temelde iki grupta toplanmıştır. Bunlar fenolik asitler ve flavonoidlerdir (Gayon et. al. 2006).

Fenolik Asitler

Fenolik asitlerin hidroksibenzoik asit ve hidroksisiaminler olmak üzere iki alt grubu vardır. Fenolik asit türevleri oluşumu OH ve OCH3 gruplarının bu bileşiklere bağlanması sonucunda oluşmaktadır. Karbonhidratlar, proteinler, aminoasitler ve glikozitler fenolik asitlerin karboksil grubu ile amidler ve fenol ester bileşiklerini oluşturmaktadır (Heleno vd, 2015).

Flavonoidler

Bitkilerin mantar kısımlarında oluşan sekonder metabolit ürünlerdir (Kahraman vd., 2001).

1.1.11. Önceki Çalışmalar

Farklı böceklerin larvası farklı kültürlerde bazı insanların diyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Farklı bal arısı türleri çok miktarda ve kolayca elde edilebilir larva depolar. Lezzetli ve istekle tüketilen bir ürün olarak tanımlanır. Bu konuda tıbbi literatürde bulunmaktadır. Örneğin Çin ve Kore geleneksel tıbbında kağıt eşek arısı (Polistes dominula, Vespidae), ipek güvesi (Bombyx mori, Bombycidae), bok böceği (Scarabaeidae) ve hepialid güvesi (Hepialus oblifurcus, Hepialidae) yaygın olarak kullanılmıştır (Pemberton 1999). Wasp larvalarının da eski Meksika tıbında kullanıldığı rapor edilmiştir (Posey 1986). Bal arısı larvasının farklı Afrika kültürlerinde de tıbbi amaçlı kullanıldığı rapor edilmiştir (Meda et al. 2004). Bal arısı larvasının (özellikle pupa) Çin geleneksel tıbbında hastalıkların tedavisi amaçlı kullanıldığı bildirilmiştir (Narumi 2004). Son 10 yılda bal arısı larvaları büyük ilgi çekmiştir (Schmidt ve Buchmann, 1992). Bazı Avrupa ülkelerinde ise bilimsel çalışmalarla birlikte gıda takviyesi (Apilarnil, Forte, Apivitas) aynı zamanda tıbbi bir ürün olarak ta (Apilarnil

Potent S.C., Biofarm SA., Romania, Apidron, The Ukraine) kullanılması ile ilgili çalışmalarda yapılmaktadır.

Barnutiu vd., (2013) Transylvanian arı kovanlarından elde edilen taze apilarnil hijyenik koşullarda soğuk ve koyu renkli kaplarda koymuş ve kullanılana kadar -18^{o}C'de depolamışlardır. Sonuç olarak elde ettikleri apilarnilin su içeriği % 69.70-76.44 arasında iken ortalama % 72.06 bulmuşlardır. Kül içeriği %1'in altında olduğunu sadece 3 örnekte % 1'in üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Örneklerin asiditesinin 1.58-3.28 arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Toplam lipid içeriğini % 1.29-4.51 arasında olduğunu ortalama ise % 3.8 bulmuşlardır. Toplam protein içeriğinin % 4.55-9.95 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İki temel şeker olan fruktoz ve glukoz analiz edilen tüm örneklerde bulunduğunu belirtmişlerdir. Apilarnil örneklerinde glukoz içeriği fruktozdan 10 kat fazla olduğunu, sukrozun sadece 1 örnekte (0.14 g/100g) bulunduğunu bildirmişlerdir.

Goins ve Schneider (2013) erkek arı kalitesini işçi-erkek etkileşimleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Erkek arı gözlerinde yetiştirilen (bundan sonra DC erkek arıları) erkek arılar ve işçi gözlerinde (WC erkek arıları) yetiştirilen erkek arıları ikiye bölerek erkek arı boyutunun ve potansiyel üreme kalitesinin kast etkileşimleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kabul edilen erkek arıların daha hafif olduğunu fakat rededilen erkek arıların daha ağır olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle işçi arılar başlangıçta iki erkek arı tipi içinde farklı boyut ve kalite potansiyelini gözetmesine rağmen bu ayrım kabul kararları ile ilişkili olmadığını belirtmişlerdir. Erkek arıların kabul edildikten sonra WC ve DC için işçi arılar etkileşime girme tercihi göstermediğini fakat bir tercih eğilimi gösterdiyse bile bunun WC arılar için olduğunu bildirmişlerdir. Kabul edilen DC erkek arıları karşılaştırıldığında işçi arılar WC erkek arılar ile daha fazla zaman ve etkileşim gösterdiğini belirtmişlerdir. DC ve WC erkek arıların trophallaxis ya da titreşim sinyali alma olasılığının farklı olmadığını, ancak her iki etkileşim içinde WC erkek arıların biraz daha fazla alıcı olduğunu belirtmişlerdir. İşçi arıların daha fazla toplam rekabetçi erkek arı sayısı ve kolonide artan üreme çıktısına katkıda bulunabilecek erkek arılar için gelişimsel yetersizliği olan daha küçük erkek arıları kabul etmek için bazı etkileşimlerde önyargılı olabileceklerini bildirmişlerdir.

Isidorov ve diğ. (2016) bal arısı larvalarının biyolojik özelliklerinin farmakolojik olarak aktif olabilecek kimyasal maddelerin varlığını gösterdiğini belirtmiştir. Isidorov ve diğ. (2016) çalışmalarında, bal arısı yavru homojenatının kimyasal bileşimini, gaz kromatografisi / kütle spektrometrisi kullanılarak incelemişlerdir. Çalışmalarında 6 ham kraliçe örneğinden ve 9 erkek arı (apilarnil) homojenat örneğinden 115 ekstraksiyon organik bileşiği izole etmişlerdir. Her iki homojenattan elde edilen ana madde gruplarının serbest amino asitlerden ve karbonhidratlardan oluştuğunu bildirmişlerdir. Kraliçe homojenatındaki amino asitlerin nispi içeriğinin ve esansiyel amino asitlerin miktarının erkek arı homojenatından daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kraliçe larvalarında baskın şekerin disakkarit trehaloz iken, erkek arı larvalarında glikozun daha baskın olduğunu belirtmişlerdir.

Hryniewicka ve diğ., (2016) çalışmalarında bal arısı kaynaklı hayvansal ürünlerden arı sütü, arı ekmeği ve erkek arı larvası homojenatlarında a-tokoferol ve koenzim Q10'un içeriğinin sıvı kromatografi-tandem kütle spektrometresi (LC / MS / MS) ile belirlemişlerdir. Erkek arı homojenatının zengin bir koenzim Q10 kaynağı olduğunu belirlemişlerdir. Erkek arı homojenatı sadece 8 ± 1 μg / g α-tokoferol ve 20 ± 2 μg / g koenzim Q10 içerdiğini bildirmişlerdir. Arı sütündeki tahlil edilen bileşiklerin içeriğinin sırasıyla 16 ± 3 ve 8 ± 0.2μg / g a-tokoferol ve koenzim Q10 olduğunu bildirmişlerdir. Arı ekmeğinin en zengin α-tokoferol olduğunu ve 80 ± 30 μg / g iken, koenzim Q10 ise 11,5 ± 0,3 μg / g olduğunu belirtmişlerdir.

Hu ve Li (2001) çalışmalarında her bir günlük işçi arı larvaları ile 7-20 günlük yaşta pupaların ağırlık, nem, protein, yağ, kül ve amino asit içeriğini belirlemiş, 9 günlük larva ve 19 günlük pupanın vitamin ve 10 önemli mineral elementlerini analiz etmişlerdir. Pupa ve larvaların nem içeriğinin %81.69-73.48, pupa ve larvaların kuru maddesindeki proteinin % 42.36-48.47, yağ düzeyini % % 15.75-20.63 ve kül içeriğinin % 9.99-18.47 olarak tespit etmişlerdir. Kuru maddedeki 17 tür amino asit içerdiği ve özellikle Glutamat, Aspartat, Lizin ve Lösin bakımından daha fazla olduğunu % 26.35-44.72 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca C vitamin ve D vitamin gibi yüksek içerikte vitaminlerin olduğunu belirlemişlerdir. İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*) işçi arı larva ve pupalarının farmakolojik aktivitelerinin belirlenmesi 3 şekilde yapmışlardır; antitümöral, antiaging, ve immune fonksiyonun regülasyonu. Sonuçlar işçi arı larva ve pupası S180 tümör gelişimi üzerine önemli inhibisyon etkisi

gösterdiğini, tümor inhibisyon oranlarının sırasıyla % 60.92 ve 64.37 olduğunu ve yaşam uzatma oranlarının % 80.65 ile 81.74 olduğunu belirlemişlerdir. İşçi arı larva ve pupasının önemli oranda SOD aktivitesini artırabildiğini, beyin, karaciğer ve kan dokularındaki MDA içeriği azaltırken, farelerin beyin dokusunda RNA ve protein içeriğinin önemli oranda arttığını tespit etmişlerdir. İşçi arı larvası ve pupası T lenfosit transformasyonu fonksiyonunu artırırken, charcoal temizleme indeksi ve thymus indeksini de önemli oranda arttırmış, hücre-aracılı immünite ve spesifik olmayan immünite üzerine açık etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlar işçi arı larva ve pupasının besleyici komponentlerinin ana arı ve erkek arı larva ve puplarınınkine yakın olduğunu belirtmişlerdir. Işçi arı larva ve pupası ile ana arı larvasının farmakolojik aktiviteleri arasında önemli farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. İşçi arı pupa ve larvasının gelecekte gıda ve ilaç olarak gelecek vadettiğini bildirmişlerdir.

Lazaryan 2002 çalışmasında farklı bölgelerden topladığı işçi, kraliçe ve erkek arı larvalarının amino asit içeriğini belirlemiştir. Örneklerini Rusya'nın dört bölgesinden elde etmiş ve beş bağımsız çalışma ile analiz etmiştir. Sonuç olarak arı larvalarının amino asit içerikleri sırasıyla erkek arı larvasında % 37.57 - 40.57; kraliçe arı larvasında % 35.06 - 38.42 ve işçi arı larvasında % 35.61 - 35.71 olduğunu tespit etmiştir. Arı larvalarındaki esansiyel amino asit içeriklerinin ise sırasıyla % 15.45 - 16.28, kraliçe larvaları için% 18.92 - 19.01, işçi larvaları için% 15.95 - 16.96 olduğunu ve bununda toplam amino asit içeriğinin sırasıyla % 39.73-42.77, % 51.25-54.79 ve % 44.74-47.70 olduğunu bildirmiştir. Arı yetiştiriciliğinin yüksek besin değeri ve biyolojik aktivitesinin kanıtı olduğunu belirtmiştir.

Valer'evna ve diğ. (2018) çalışmalarında erkek arı kuluçka homojenatının testosteron ve domuz kortizol seviyesine etkisini ve üretken parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Domuzun diyetine erkek arı yavrularının homojenatının dahil edilmesi hormonal durumu, canlı ağırlık, ortalama günlük kazanç, hayvanların kesim veriminin yüzdesi gibi göstergelerde görülen artışla kanıtlanan domuzların büyüme oranını etkilediğini bildirmişlerdir.

Margaoan ve diğ. (2017) çalışmalarında kraliçe ve erkek arı larvaları kaynaklı ürünler için kalite parametrelerini oluşturmak amacıyla yapmışlardır. Çalışmalarında kraliçe ve erkek arı larvalarında larva safhasının ilk 3 gününde arı yavrularının temel

gıdası olan arı sütü ile karşılaştırmışlardır. Karbonhidratları HPLC-IR ile belirlemişler ve ağırlıklı olarak glukoz, fruktoz ve sukroz olmak üzere yedi karbonhidrat bileşiğinin tanımlandığını belirtmişlerdir. Lipit profilini Soxhlet metodu ile toplam protein içeriğini Kjeldahl metodu ile belirlemişlerdir. Serbest amino asitler LC-MS ile analiz etmişlerdir. Bunlardan dokuzu insanlar için esansiyel amino asit iken toplam 31 amino asit tanımladıklarını bildirmişlerdir. Kraliçe arı larvasında su içeriğinin 75.17±0.15, erkek arı larvasında 73.25 ± 0.02 olduğunu tespit etmişlerdir. Apilarnil örneklerinde ortalama % 9.47 ±% 0.13 protein varken kraliçe arı larvaları trituratınında, ortalama % 12.03 ±% 0.05 oranında bulmuşlardır. Kraliçe arı larvası ve apilarnilde früktoz, glukoz ve sukroz sırasıyla 1.25±0.08, 0.38±0.01; 2.10±0.03, 3.55±0.02 ve 0.08±0.01 düzeylerinde olduğunu bildirmişlerdir. Toplam esansiyel amino asit miktarının kraliçe arı larvasında 701.84 ve apilarnilde 655.86 iken toplam amino asit miktarının kraliçe arı larvasında 1780.67 ve apilarnilde 1830.07 olduğunu bildirmişlerdir.

Shoinbayeva ve diğ. (2017) araştırmalarını, vakumda dondurularak kurutma yoluyla liyofilize edilmiş drone homojenat ve sodyum klorür bazında oluşturulan apistimul preparatının fiziko-kimyasal özelliklerini incelemek ve bu preparatın stud'in üretkenliği ve üreme işlevi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapmışlardır. Çalışmalar sonucunda, preparatın fiziko-kimyasal bileşimini belirlemişler ve biyolojik olarak aktif maddelerin ve hormonların - östradiol, testosteron, progesteron, kortizol ve prolaktin - varlığını tespit etmişlerdir. İlacın hayvanlara verilmesi, deney hayvanlarının kanındaki hemoglobin ve eritrosit miktarını arttırdığını, ejakülatın kalitatif ve kantitatif özelliklerini geliştirdiğini ve koçların üreme fonksiyonu üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak Apistimul preparat tıbbi ve tıbbi ürünlerin kaynağı olarak kullanıldığında, sağlıklı saplama kovanlarına özgü yüksek kaliteli ejakülatlar elde edildiğini ve hayvanlarda artan direnç ve üreme fonksiyonunun beklenen etkileri gösterdiğini bildirmişlerdir.

Jensen ve diğ., (2015) çalışmalarında hijyenik kaygılar da dahil olmak üzere, bal arısı kuluçka üretimine, kuluçka besleyici özelliklerine, kuluçka ürünleri ve kuluçkanın duyusal analizlerine ve bal arısı kuluçkalarının gastronomik uygulamalarında şimdi ve gelecekte yenilebilir potansiyelini açıklamaya yönelik insan tüketimi için işçi ve erkek arı kuluçkalarının üretimi üzerine öneri ve araştırma protokollerini hazırlamışlardır.

Finke (2007) arı yavrularını (pupa ve larvalar) nem, protein, yağ, kül, lif, mineraller, amino asitler, yağ asitleri ve vitaminler için analiz etmiştir. Arı yavruları protein, yağ ve karbonhidrat bakımından yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kalsiyumun düşük olmasına rağmen, arı yavrularının iyi bir fosfor, magnezyum, potasyum ve iz mineralleri demir, çinko, bakır ve selenyum kaynağı olduğunu belirtmiştir. Ek olarak, arı kuluçkası, metiyonin ilk sınırlayıcı olan iyi bir esansiyel amino asit kaynağı olup arı yavrularının yağda çözünen vitaminlerin hiçbirini içermezken (A, D ve E vitaminleri), B vitaminlerinin çoğunun yanı sıra C vitamini ve kolin için de iyi bir kaynak olduğunu belirlemiştir. Yağların, çoğunlukla doymamış ve tekli doymamış yağ asitlerinden oluşuyordu, sadece% 2.0'ı çoklu doymamış yağ asitleri olduğunu bildirmiştir.

Ghosh ve diğ., (2016) *Apis mellifera ligustica* işçi arılarının kuru larva, pupa ve erginlerinin besin içerikleri belirlemişlerdir. 16 amino asit, 10 yağ asidi ve 12 metal içeriklerinin ölçülüp bunların konvansiyonel hayvan ve bitki orijinli gıdalarla karşılaştırmışlardır. Larvaların imago aşamasına ilerlemesiyle karbonhidrat ve yağ içeriklerinin sırasıyla % 46.1 ve 14.5'tan % 30.6 ve 6.9'a düşerken protien içeriklerinin % 35.3'ten 51'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Tüm gelişim aşamalarında bal arılarının yüksek protein içeriği ile doymuş ve doymamış yağ asidi içerikleriyle dengeli bileşimlerinin yanı sıra özellikle de önemli miktarda demir ve çinko içeriklerinden dolayı ideal bir gıda maddesi olduğunu bildirmişlerdir.

Lipinski ve diğ. (2018) *Apis mellifera carnica* arı kuluçkasında art arda gelişme aşamalarında şeker konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Bu aşamalar yeni yumurtadan çıkmış larvalardan yeni gözden çıkan imagoya kadardır. Tüm evrelerin yavruları glikojen, trehaloz ve glikoz içerdiğini belirlemişlerdir. Glikojen konsantrasyonu, tüm aşamaların taze maddesinde trehaloz ve glukozdan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Glikojen 1-2 günlük larvalarda (92.1 mg/g doku) yüksek, daha sonra 3-4 günlük larvalarda yarı yarıya azaldığını ve sonra sırlanmanın hemen öncesinde 117.0 mg/g'ye ulaştığını tespit etmişlerdir. Sealed larva, hücre kapatılmasına yakın olandan neredeyse % 50 daha az glikojen içerdiğini belirtmişlerdir. Prepupa ve pupalarda daha sonra bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Pembe gözlü pupada en yüksek konsantrasyon (127.4 mg/g) gözlemlemişlerdir. Yeni çıkan arılar en düşük seviyeye (6.1 mg g) glikojene sahip olduğunu tespit etmişlerdir. En düşük trehaloz konsantrasyonunun dört günlük larvalarda (1.5 mg/g) gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Sırlama işleminden önce önemli bir artış olduğunu; ancak en yüksek konsantrasyon, kozayı ören larvalarda (12.9 mg/g) bulunduğunu belirtmişlerdir. Bundan sonra ise sürekli azaldığını belirlemişlerdir. Yeni çıkan arılar az miktarda trehaloza (3.2 mg/g) sahip olduğunu belirtmişlerdir. Glikoz konsantrasyonunun, tüm gelişim evrelerinin yavrularında düşük olduğunu ve 1,3-3,0 mg/g taze madde belirlemişlerdir. Sadece prepupa'daki konsantrasyonun diğer aşamalardan anlamlı derecede düşük olduğğunu bildirmişlerdir.

Balkanska ve diğ. (2014) beslenme özellikleri, birçok ülkede ticari tıbbi ürünlerde, sağlık gıdalarında ve kozmetik ürünlerinde yaygın olarak kullanılan arı sütünün (RJ), yüksek fiyatından ötürü, arı larvası (dron broodu) (DB) gibi daha az pahalı ürünler ekleyerek karıştırmışlar ve karşılaştırmışlardır. Hem önemli ürünlerin hem de RJ ve DB'nin doğru şekilde tanımlanması, doğru karakterizasyonları için kesin tanımlayıcıları bulmak amacıyla tam analizleri ve ana bileşikleri belirlemişlerdir. Adulterasyonun DB ile etkisini araştırmak için, RJ ve DB karışımları üzerindeki kimyasal kompozisyonu analiz etmişlerdir. Yedi RJ numunesi ve yedi DB numunesi su içeriği, protein, fruktoz, glukoz, sakaroz, toplam şekerler, pH, toplam asitlik ve elektriksel iletkenlik açısından analiz etmişlerdir. Ek olarak, bu parametreler RJ ve DB numunelerinin karışımlarına uygulamışlardır. Tüm örnekler, Zootekni Enstitüsü (IAS) deneysel arı kovanlarından toplanmış ve analizden önce -20^{o}C'de saklamışlardır. Çalışma sonunda ortalama protein içeriği için sonuçların nispeten dar bir değişim aralığı gösterdiğini ve RJ örneklerinin DB örneklerinden neredeyse iki kat daha yüksek protein miktarı içerdiğini tespit etmişlerdir. Her iki üründeki en bol miktarda bulunan şekerin, neredeyse iki kat daha yüksek olan glikoz olduğunu bildirmişlerdir. RJ numunelerindeki fruktoz seviyelerinin, DB'ninkine kıyasla (ortalama% 0.11) çok daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. DB'deki ana şekerlerin oranlarının glikoz (% 3,16–5,00), fruktoz (% 0,03-0,50) ve sukroz (% 0,03-0,50) olduğunu bildirmişlerdir. DB numunelerindeki su içeriğinin, RJ numunelerine kıyasla yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

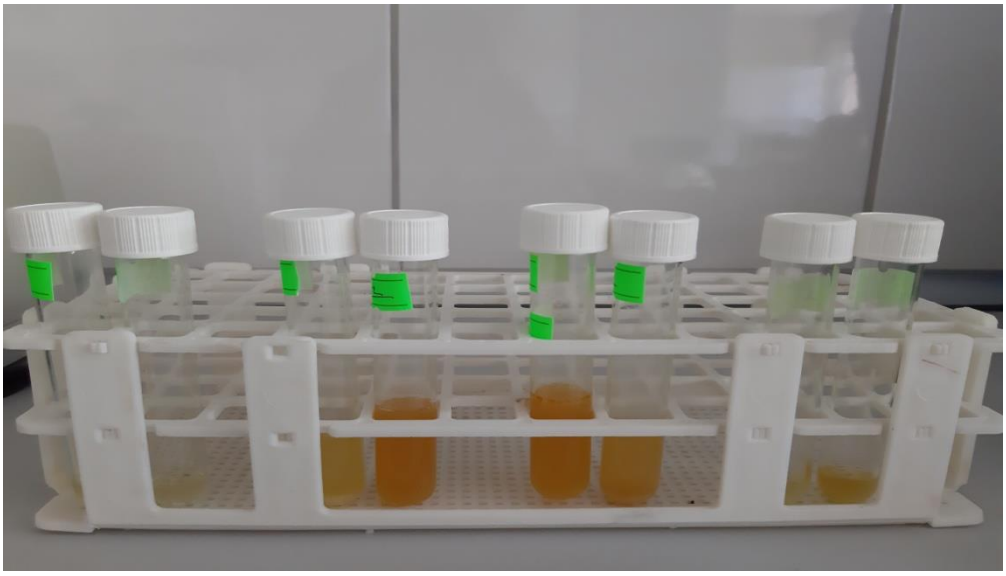
2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kraliçe, işçi ve erkek arı larvaları, 2018 yılı Mart- Haziran ayları arasında Erciyes Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan kovanlardan toplandı. Toplanan örnekler -20^{o}C 'de dondurulmuştur. Daha sonra liyofilizasyon işlemi ile kurutulup toz haline getirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Arı Larvalarının Analiz İçin Hazırlanması

Arı larvaları toz haline getirildikten sonra analiz için -20^{o}C'de bekletilmiştir.



Şekil 1. Evoporasyon İşlemi Sonrasında Hazırlanan Stok Çözeltiler

Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler:

%86'lik etanol: 90 mL etanol mezür içerisine alındı. Üzerine 10mL saf su eklenerek son hacim 100mL'ye tamamlandı.

Folin- Ciocalteu reaktifi: Reaktif koyu cam şişede ticari olarak temin edildi. Her hangi bir işlem yapmadan kullanıldı.

%20'lik Na2CO3 çözeltisi: 20 g Na2CO3 hassas terazide tartıldı, saf suda çözüldü, ve ısıtıldı. Kaynamaya başlayınca bir kaşık Na2CO3 eklendi. Bir gece +4 0C'de bekletildi. Ertesi gün süzülüp son hacim 100 mL'ye tamamlandı.

Antioksidan reaktif solüsyon: 2.1290 g sodyum fosfat beherde tartıldı ve bir miktar saf suda çözüldü. 0.9887 g amonyum molibdat başka bir beherde tartıldı ve saf suda çözüldü. 11.7696 g sülfirik asit beherde tartıldı. Soydum fosfat ve amonyum molibdat çözeltileri mezüre alındı. Mezürün kenarından damla damla sülfirik asit ilave edildi. Son hacim 200 mL'ye tamamlandı.

2.2.2. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Toz haline getirilen örnekler tartım kabında 0.5 g olarak tartıldı. 5 mL saf su ile çözdürüldü. Hazırlanan çözeltiden 0.1 ml alındı ve 5 mL saf su ile seyreltildi. Ardından vortekslendi. Üzerine 0.5 mL folin-ciocalteu reaktifi eklendi 3 dk vorteks ile iyice karıştırıldı. Karışımın üzerine ayrı bir beherde hazırlanan, 1 L su içerisinde 35 g Na2CO3 solüsyonundan 1 mL eklendi. Vorteks ile iyice karıştırıldı. 1 saat oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrasında spektrofotometre cihazında 725 nm dalga boyunda ölçüm yapıldı.

2.2.3. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Toz haline getirilen örneklerden tartım kabında 0.5 g tartıldı. 5 mL saf su ile çözdürüldü.

Reaktif Hazırlama

2.1290 g sodyum fosfat beherde tartılıp bir miktar saf suda çözüldü.

0. 9887 g amonyum molibdat başka bir beherde tartıldı bir miktar saf suda çözüldü.

11.7696 g sülfirik asit beherde tartıldı.

Çözdürülen sodyum fosfat ve amonyum molibdat mezür içerisine alındı.

Üzerine damla damla sülfirik asit eklendi. Sülfirik asit eklenirken mezürdeki çözelti sallanıp karıştırılarak ve sülfirik asit mezürün kenarından damla damla eklenerek çözeltinin yanması önlenmiş oldu. Sülfirik asitin tamamı eklendikten sonra son hacim 200 mL'ye tamamlandı.

Örneklerden 0.4 mL alındı. Üzerine 4 mL hazırlanan reaktif solüsyonu eklendi. Vorteks ile iyice karıştırıldı. 1 saat 30 dk 950C'de sıcak su banyosunda inkübe edildi. İnkübe işlemi sonucunda tüpler musluk suyu doldurulan bir kaba alınıp 5 dk bekletilip soğutuldu. Spektrofotometre cihazında 695 nm dalga boyunda ölçüm yapıldı.



Şekil 2. Çalışma Sırasında Kullanılan Spektrofotometre Cihazı

2.2.4. Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi

Toz haline getirilen örnekler tartım kabında 0.5 g olarak tartıldı. 5 mL saf su ile çözdürüldü. Vortekslenerek iyice karışması sağlandı. Çözdürülen örnekten 0.3 mL alındı. 0.3 mL DPPH (0.1 mM) eklendi. Üzerine 2.4 mL %99'luk etanol eklendi ve vortekslendi. Karışım 30 dk. Oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildi. Spektrofotometre cihazında 517 nm dalga boyunda ölçüm yapıldı.

2.2.5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Şeker İçeriğinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan erkek, işçi ve kraliçe arı larvalarının şeker içeriğinin belirlenmesi Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi'nde

yapılmıştır. Örneklerin şeker içeriklerinin belirlenmesi için TÜBİTAK-MAM tarafından HPLC-RID yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin İçeriği

Çalışmada kullanılan erkek arı larvalasının (apilarnil) besin içeriğinin belirlenmesi Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Besin içeriğinin belirlenmesinde TÜBİTAK-MAM tarafından AOAC 960.52, Atwater ve Tecator Soxhlet SyestemHT application yöntemleri kullanılmıştır.

2.2.7. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Amino Asit İçeriğinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan erkek arı larvalasının (apilarnil) amino asit içeriğinin belirlenmesi Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Apilarnilin amino asit içeriğinin belirlenmesinde TÜBİTAK-MAM tarafından UFLC-UV yöntemi kullanılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR

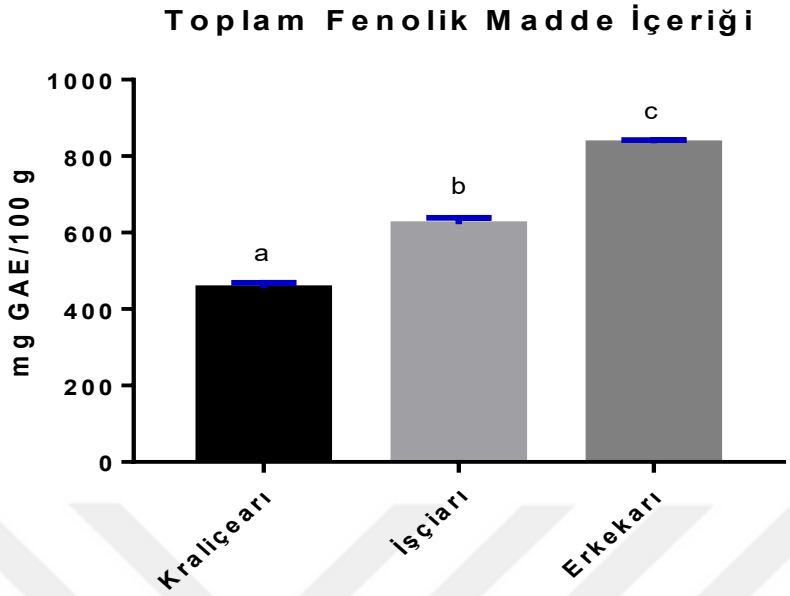
3.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini belirlenirken folin-Ciocalteu reaktifi kullanılmış ve standart bileşik olarak gallik asit kullanılmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3 incelediğinde erkek arı larvası, işçi arı larvası ve kraliçe arı larvasının toplam fenolik madde içeriği bakımından farlılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Toplam fenolik madde içeriği en yüksek erkek arı larvasında 834,05 (mg GAE/100 g) iken en düşük kraliçe arı larvasında 454,41 (mg GAE/100 g) olarak belirlenmiştir. Ayrıca işçi arı larvasında 621,68 (mg GAE/100 g) toplam fenolik madde tespit edilmiştir ($P<0.05$). Buna ek olarak erkek arı, işçi arı ve kraliçe arı larvalarının toplam fenolik madde içerikleri sütun grafiği olarak şekil 3' te verilmiştir.

Tablo 2. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Toplam Fenolik Madde İçeriği (Ortalama ± Standart Hata)

No	**Arı ekmeği çeşitleri**	**N**	**Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 g)**	**Standart Error**
1	Kraliçe	1	454,41[a]	± 32,25
2	İşçi	1	621,68[b]	± 0,42
3	Erkek	1	834,05[c]	± 4,07

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak farklı grupları temsil etmektedir ($p<0.05$).



Şekil 3. Çalışmada Kullanılan Erkek Arı Larvası (Apilarnil), İşçi Arı Larvası ve Kraliçe Arı Larvasının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Karşılaştırıldığı Grafik

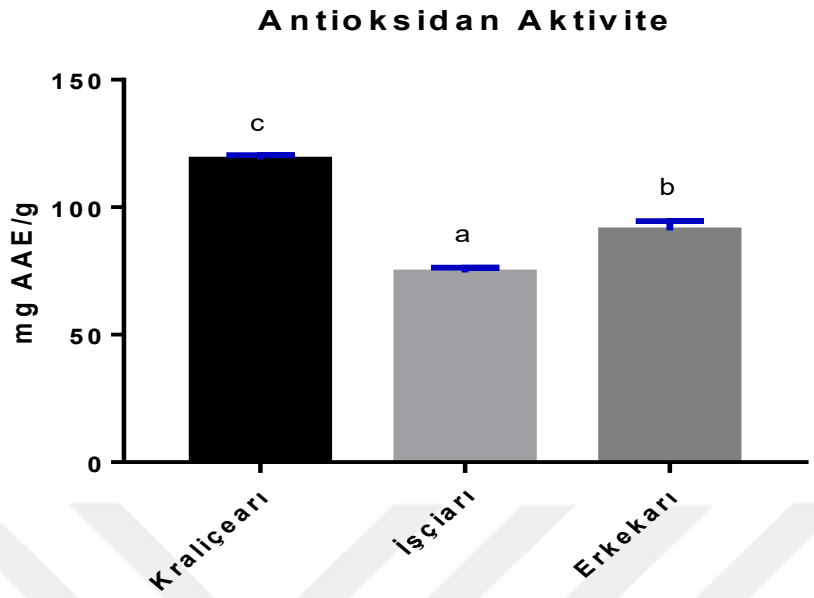
3.2. Antioksidan Aktivite

Erkek arı, İşçi arı ve Kraliçe arı örneklerine ait antioksidan aktivite miktarları tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4 incelediğinde erkek arı larvası, işçi arı larvası ve kraliçe arı larvasının antioksidan aktivite miktarları bakımından farlılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Antioksidan aktivitesi en yüksek kraliçe arı larvasında 118,65 (mg AAE/g) iken en düşük işçi arı larvasında 74,43 (mg AAE/g) olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak erkek arı larvasında 90,91 (mg AAE/g) olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca erkek arı, işçi arı ve kraliçe arı larvalarının antioksidan aktivitesi sütun grafiği olarak şekil 3' te verilmiştir.

Tablo 3. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antioksidan Aktivite Miktarları (Ortalama ± Standart Hata)

No	Arı ekmeği çeşitleri	N	Antioksidan Aktivite (mg AAE/g)	Standart Error
1	Kraliçe	1	$118,65^{c}$	± 4,07
2	İşçi	1	$74,43^{a}$	± 4,13
3	Erkek	1	$90,91^{b}$	± 8,16

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak farklı grupları temsil etmektedir ($p<0.05$).



Şekil 4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antioksidan Aktivite Grafiği

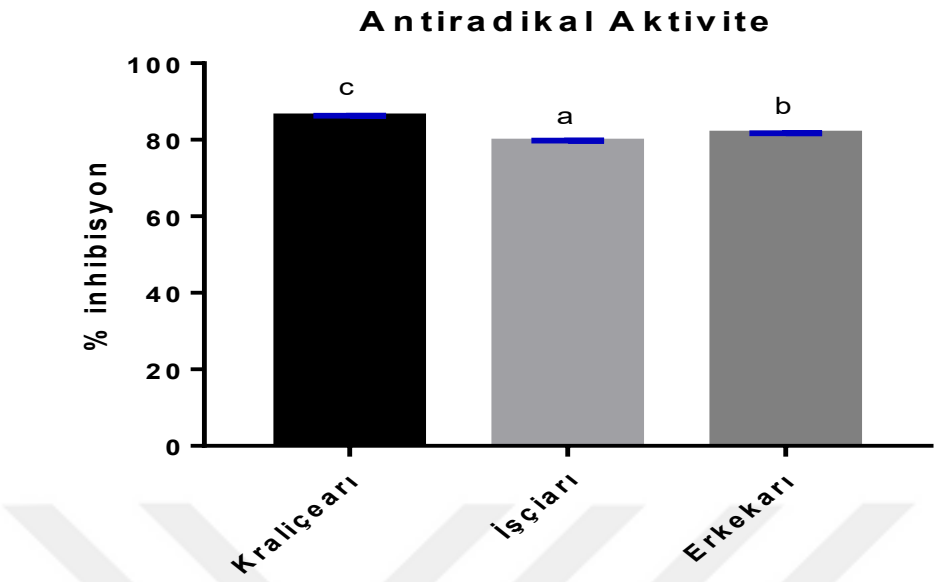
3.3. Antiradikal Aktivite

Erkek, işçi ve kraliçe arı larvalarının antiradikal aktivite sonuçları tablo 4'te verilmiştir. En yüksek antiradikal aktivite inhibisyon düzeyi %86.09 ile kraliçe arı larvasında iken en düşük %79.52 ile işçi arı larvasında bulunmuştur. Erkek arı larvasında (apilarnil) ise antiraikal aktivite inhibisyon düzeyi %81.61 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvalarının Antiradikal Aktivite Değerleri

No	Arı ekmeği çeşitleri	N	Antiradikal Aktivite (% İnhibisyon)	Standart Error
1	Kraliçe	1	86,09[c]	± 0,42
2	İşçi	1	79,52[a]	± 0,56
3	Erkek	1	81,61[b]	± 0,14

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak farklı grupları temsil etmektedir ($p<0.05$).



Şekil 5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Antiradikal Aktivite Grafiği

3.4. Erkek Arı, İşçi Arı ve Kraliçe Arı Larvasının Şeker İçeriği

Erkek arı, İşçi arı ve kraliçe arı larvalarının şeker içeriği tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde sakkaroz yalnızca ana arı larvasında tespit edilmiş olup 0.32 g/100g olarak belirlenmiştir. Fruktoz içeriği sırasıyla erkek arıda 0.28 g/100g, işçi arıda 0.32 g/100g ve kraliçe arı larvada 6.53 g/100g; glukoz içeriği sırasıyla erkek arıda 6.62 g/100g, işçi arıda 3.79 g/100g ve kraliçe 7.50 g/100g; maltoz içeriği sırasıyla erkek arıda 0.72 g/100g, işçi arıda 0.63 g/100g ve kraliçe arıda 0.36 olarak belirlenmiştir. Fakat laktoz erkek arı, işçi arı ve kraliçe arı larva örneklerinde tespit edilememiştir.

Tablo 5. Erkek Arı, İşçi Arı ve Ana Arı Larvalarının Şeker İçeriği (HPLC-RID)

Şekerler	Erkek arı (g/100g)	İşçi arı (g/100g)	Ana arı (g/100g)
Sakkaroz	-	-	0.32
Fruktoz	0.28	0.32	6.53
Glukoz	6.62	3.79	7.50
Maltoz	0.72	0.63	0.36
Laktoz	-	-	-

3.5. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin İçeriği

Erkek arı larvasının besin içeriği tablo 6'te verilmiştir. Tablo 6'te görüldüğü üzere enerji 472 kcal/100g; nem 4.43 g/100g; kül 4.07 g/100g; protein 48.75 g/100g (NX6.25), karbonhidrat 21.62 g/100g ve yağ 21.13 g/100g olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Besin Madde İçeriği

Besin Değerleri	**İçerik**	**Metot (Yöntem)**
Enerji	472 kcal/100g	Atwater
Nem	4.43 g/100g	AOAC 934.01
Kül	4.07 g/100 g	AOAC 942.05
Protein	48.75 g/100 g (NX6.25)	AOAC 960.52
Karbonhidrat	21.62g/100g	Atwater
Yağ (asit hidrolizi)	21.13 g/100g	Tecator Soxhlet SyestemHT application

3.6. Erkek Arı Larvasının (Apilarnil) Aminoasit İçeriği

Erkek arı larvasına ait amino asit profili tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde apilarnil içerisinde Alanine, Aspartik asit, Metionin, Glutamik asit, Fenilalanin, Lizin, Histidin, Tirozin, Glisin, Valin, Lösin, İzolösin, Treonin, Serin, Prolin ve Arjinin amino asitleri belirlenmiştir. Bunlardan Lösin, İzolösin, Valin, Lizin, Metionin, Fenilalanin ve Treonin amino asitleri esansiyel amino asitler belirlenmiş olup esansiyel amino asitlerden yalnızca triptofan tespit edilememiştir. En yüksek amino asit miktarı 7198 mg/100g olan Lizin amino asidi iken en düşük Metionin amino asidi olup 500 mg/100g olarak belirlenmiştir. Diğer amino asitlerin miktarı sırasıyla Alanine 1826 mg/100g, Aspatik asit 3571 mg/100g, Glutamik asit 5625 mg/100g, Fenilalanin 1844 mg/100g, Histidin 990 mg/100g, Tirozin 2021 mg/100g, Glisin 1663 mg/100g, Valin 2269 mg/100g, Lösin 3258 mg/100g, İzolösin 2016 mg/100g, Treonin 1303 mg/100g, Serin 1610 mg/100g, Prolin 3918 mg/100g ve Arjinin 3005 mg/100g olarak bulunmuştur.

Tablo 7. Apilarinin Amino Asit İçeriği (UFLC-UV)

Amino Asit	mg/100g	Amino Asit	mg/100g

L-Alanine (Ala)	1826	Glisin (Gly)	1663
L-Aspartik asit (Asp)	3571	L-Valin (Val)	2269
L-Metionin (Met)	500	L-Lösin (Leu)	3258
L-Glutamik asit (Glu)	5625	L-İzolösin (Ile)	2016
L-Fenilalanin (Phe)	1844	L-Treonin (Thr)	1303
L-Lizin (Lys)	7198	L-Serin (Ser)	1610
L-Histidin (His)	990	L-Prolin (Pro)	3918
L-Tirozin (Tyr)	2021	L-Arjinin (Arg)	3005

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknoloji ve artan bilimle birlikte insan sağlığını düzenleyici, tedavi edici ve ihtiyacı olan besinleri karşılama da yeni arayışlar hızla devam etmektedir. Eski medeniyetlerden beri arı gibi yenilebilir böcekler insanlar tarafından protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise birçok afrika, asya güney Amerika ülkelerinde böcekler tüketilmektedir. Bu tüketilen böcekler arasında arı da yer almaktadır. Arı sadece ergin halde değil aynı zamanda larva dönemlerindede toplanarakta tüketilmektedir. Son yıllarda erkek arı larvaları (apilarnil) birçok ülkede besin madde içeriğinden dolayı takviye besin olarak tüketilmektedir. Yapılan literatür taramasında apilarnil sadece besin olarak değil antitümör, antiaging, immunofonsiyon Hu ve Li (2001) gastrointestinal hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, vertigo, oftalmik hastalıklar, diş ağrısı, kas yorgunluğu, yara, yanık ve sırt ağrıları ve cilt temizleyici bir ajan (Meda vd., 2004) ve sperm kalitesini arttırmaya (Yücel vd., 2011; Bolatovna vd., 2015) yönelik çalışmalar mevcuttur.

Toplam fenolik madde içeriği en yüksek erkek arı larvasında 834,05 (mg GAE/100 g) iken en düşük kraliçe arı larvasında 454,41 (mg GAE/100 g) olarak belirlenmiştir. Ayrıca işçi arı larvasında 621,68 (mg GAE/100 g) toplam fenolik madde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitesi en yüksek kraliçe arı larvasında 118,65 (mg AAE/g) iken en düşük işçi arı larvasında 74,43 (mg AAE/g) olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak erkek arı larvasında 90,91 (mg AAE/g) olarak bulunmuştur. En yüksek antiradikal aktivite inhibisyon düzeyi %86.09 ile kraliçe arı larvasında iken en düşük %79.52 ile işçi arı larvasında bulunmuştur. Shoinbayeva vd., (2017) araştırma sonunda vakumda dondurularak kurutma yoluyla liyofilize edilmiş drone homojenatlarında biyolojik olarak aktif maddeleri tespit etmişlerdir. Prokhoda vd., (2019) çalışmalarında biyolojik olarak aktif maddeleri β-karoten ve a-tokoferol maddelerinin tespit etmişlerdir. Sabová vd., (2019) çalışmalarında antioksidan enzimlerin aktivasyonunda

önemli bir artış belirlediklerini ve lipit peroksidasyon ürünlerinden tiyobarbitürik asit reaktif maddelerinde artış olduğunu bildirmiştir. Sabová vd., (2019) çalışmasındaki antioksidan ve antiradikal aktivite bakımından mevcut çalışmadakine benzer olup yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Sakkaroz yalnızca ana arı larvasında tespit edilmiş olup 0.32 g/100g olarak belirlenmiştir. Fruktoz içeriği sırasıyla erkek arıda 0.28 g/100g, işçi arıda 0.32 g/100g ve kraliçe arı larvada 6.53 g/100g; glukoz içeriği sırasıyla erkek arıda 6.62 g/100g, işçi arıda 3.79 g/100g ve kraliçe 7.50 g/100g; maltoz içeriği sırasıyla erkek arıda 0.72 g/100g, işçi arıda 0.63 g/100g ve kraliçe arıda 0.36 olarak belirlenmiştir. Bărnuţiu vd. (2013) çalışma sonuçlarında analiz ettikleri tüm örneklerde früktoz ve glukozu tespit ettikleri belirtmişler ve mevcut çalışma ile benzerlik göstemiştir. Balkanska vd. (2014) arı larvasında şekerlerin oranlarının glikoz (%3,16–5,00), fruktoz (% 0,03-0,50) ve sukroz (% 0,03-0,50) olduğunu bildirmişlerdir ve mevcut çalışma sonuçlarından glikoz düzeyi benzer iken früktoz düzeyi kraliçe arı larvasından çok daha düşük olmuştur.

Enerji 472 kcal/100g; nem 4.43 g/100g; kül 4.07 g/100g; protein 48.75 g/100g (NX6.25), karbonhidrat 21.62 g/100g ve yağ 21.13 g/100g olarak belirlenmiştir. Isıdorov vd. (2016) bal arısı erkek larvasının kimyasal analizinde % 10 protein, % 3.5 lipid, %12.2 karbonhidrat, % 0.7 kül içermiş enerji değeri 120.3 kcal/100 g tespit etmişler ve mevcut çalışmadaki sonuçlarla uyumlu olmasığı ve mevcut çalışma sonuçlarından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmada liyofilize örneklerin % 32 protein, % 24.2 lipid, % 38.9 karbonhidrat, % 2.7 kül içermiş enerji değeri ise 501.4 kcal/100g olarak rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar mevcut çalışmadaki protein ve kül içeriğinden düşük iken lipit, karbonhidrat ve enerji bakımından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Finke'nin (2005) erkek larvanın kimyasal analizini sonucunda protein ve yağ bakımından iyi bir kaynak olduğunu bildirmiş ve mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Kül seviyesi düşük bulunurken metabolize edilebilir enerji değeri 1.119 kcal/kg olarak tespit etmiş ve mevcut çalışmadaki kül ve enerji sonuçları ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir. Hu ve Li (2001) pupa ve larvaların nem içeriğinin %81.69-73.48, kuru maddesindeki proteinin % 42.36-48.47, yağ düzeyini % % 15.75-20.63 ve kül içeriğinin % 9.99-18.47 olarak tespit etmişlerdir ve mevcut çalışmadaki protein ve yağ içeriği yüksek iken nem ve kül içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

En yüksek amino asit miktarı 7198 mg/100g olan Lizin amino asidi iken en düşük Metionin amino asidi olup 500 mg/100g olarak belirlenmiştir. Diğer amino asitlerin miktarı sırasıyla Alanine 1826 mg/100g, Aspatik asit 3571 mg/100g, Glutamik asit 5625 mg/100g, Fenilalanin 1844 mg/100g, Histidin 990 mg/100g, Tirozin 2021 mg/100g, Glisin 1663 mg/100g, Valin 2269 mg/100g, Lösin 3258 mg/100g, İzolösin 2016 mg/100g, Treonin 1303 mg/100g, Serin 1610 mg/100g, Prolin 3918 mg/100g ve Arjinin 3005 mg/100g olarak bulunmuştur. Isıdorov vd. (2016) çalışma sonuçlarında 9 adet esansiyel amino asit belirlediklerini bildirmişler ve bu sonuç mevcut çalışma sonucuyla uyumlu olmuştur.

Sonuç olarak mevcut çalışmadaki erkek arı larvası (apilarnil), işçi arı larvası ve kraliçe arı larvalarının biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği apilarnilde yüksek iken antioksidan aktivite süzeyi kraliçe arı larvasında daha yüksek olmuştur. Antiradikal aktivite düzeyi tüm örneklerde birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerde şekerleden früktoz, glikoz ve maltoz belirlenirken sadece kraliçe arı larvasında sakaroz tespit edilmiştir. Apilarnil örneğinde yapılan besin analizinde apilarnilin iyi bir protein ve yağ kaynağı olduğu, amino asitlerce zengin olup özellikle esansiyel amino asitlerce zengin bir profile sahip olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Abubakar, M. B., Abdullah, W. Z., Sulaiman, S. A., and Suen, A. B. (2012). A review of molecular mechanisms of the anti-leukemic effects of phenolic compounds in honey. Int. J. Mol. Sci. 13, 15054–15073.

Ajibola, A., Chamunorwa, J.P., Erlwanger, K.H., 2012. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. Nutrition and Metabolism 9(61): 1-13

Akkuş, İ. (1995). Serbest radikaller ve fizyolojik etkileri. Konya: Mimoza Yayınları.

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

Altan, Ö., Yücel, B., Açıkgöz, Z. et al. 2013. Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. British Poultry Sci, 54(3):355-361.

Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani, S., Diaz, D. 2010. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. Food Chem Toxicol, 48: 2490–2499.

Baer, B. 2005. Sexual selection in Apis bees. Apidologie, 36(2), 187–200.

Balkanska, R., Karadjova, I. and Ignatova, M. (2014). Comparative analyses of chemical composition of royal jelly and drone brood. Proteins, 16(1.29), 14-65.

Barnutiu, L.I., Marghitaş, L.A., Dezmirean, D., Bobiş, O., Mihai, C., Pavel, C. 2013. Physico-chemical composition of Apilarnil (Bee drone larvae). Seria Zootechnie, 59:199-202.

Basim, E., Basim, H., & Özcan, M. (2006). Antibacterial activities of turkish polen and propolis ekstract against plant bacteria pathogens. Journal of FoodEngineering , 992-996.

Bărnuţiu, L.I., Mărghitaş, L., Dezmirean, D., Bobiş, O., Mihai, C. and Pavel, C. (2013). Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie, 59, 199-202.

Bogdanov, S. 2006. Contaminants of bee products. Apidologie 37, 1–18. doi: 10.1051/apido:2005043

Bogdanov, S. 2012. Bee venom: Composition, health, medicine: A review. Peptides 44: 18-22.

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., Gallmann, P. 2008. Honey for nutrition and health: a review. J Am Coll Nutr, 27(6): 677–89.

Bolatovna, K.S., Rustenov, A., Eleqalieva, N., Omirzak, T., Akhanov, U.K. 2015. Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate. Biol Med (Aligarh), 7 (2): BM-091-15.

Brudzynski, K., Kim, L. 2011. Storage-induced chemical changes in active components of honey de-regulate its antibacterial activity. Food Chem, 126: 1155–1163.

Chevtchik, V. (1950). Mikrobiologie pyloveho kvaseni. Faculty of Science, University of Masaryk, Czech Republic 323 , 103-130.

Choudhari, M.K., Haghniaz, R., Rajwade, J.M., Paknikar K.M., 2013. Anticancer activity of Indian stingless bee propolis: an in vitro study. EvidenceBased Complementary and Alternative Medicine http://dx.doi.org/10.1155/2012/410406.

Constantin, D. 1989. Rezultate obpinute in tratamentul cu apilarnil potent a tulburarilar de dinamicamsexuale. Romanian Apicult, 10: 21.

Denisow, B., and Denisow-Pietrzyk, M. (2016). Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. J. Sci. Food Agric. 96, 4303–4309. doi: 10.1002/jsfa.7729

D'Arcy, B., Caffin, N., Bhandari, B., Squires, N., Fedorow, P., Mackay, D. 1999. Australian liquid honey in commerical bakery products. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation.

Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., Wahab, M.S.A., 2014. Effects of honey and its mechanisms of action on the development and progression of cancer. Molecules 19(2): 2497-2522

Erdoğan, Y., & Dodoloğlu, A. (2005). BAL ARISI (Apis mellifera L.) KOLONİLERİNİN YAŞAMINDA POLENİN. Uludağ Bee Journal , 79-84.

Ergorova, A. (1971). Preservative microflora in stored pollen. . Veterinariya 8 , 41-41.

Fatrcova-Sramkova, K., Nozkova, J., Mariassyova, M., and Kacaniova, M. (2016). Biologically active antimicrobial and antioxidant substances in the Helianthus annuus L. bee pollen. J. Environ. Sci. Health B 51, 176–181. doi: 10.1080/03601234.2015.1108811

Fınke, M.D. 2005. Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. Ecol Food Nutr, 44(4): 257-270.

Foote, H. and Foote, H. (1957). Possible use of microorganisms in synthetic bee. American Bee Journal , 476-478.

Gayon, P. R., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). The Chemistry of Wine - Stabilization and Treatments.

Gheldof, N., Wang, X. H., and Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. J. Agric. Food Chem. 50, 5870–5877. doi: 10.1021/jf0256135

Ghosh, S., Jung, C. and Meyer-Rochow, V. B. (2016). Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, Apis mellifera ligustica as a sustainable food source. Journal of Asia-Pacific Entomology, 19(2), 487-495.

Gilliam, M. (1979). Microbiology of pollen and bee bread: the genus. Apidologie 10(3) , 269-274.

Gilliam, M., Prest, D., & Lorenz, B. (1989). Microbiology of pollen and bee bread :taxonomy and enzymology of molds. Apidologie , 53-68.

Goins, A. and Schneider, S. S. (2013). Drone “quality” and caste interactions in the honey bee, Apis mellifera L. Insectes sociaux, 60(4), 453-461.

Haydak, M. (1958). Pollen - pollen substitutes - bee bread. American Bee Journal 98 , 145-146.

Heleno, S. A., Martins, A., Queiroz, M. J., & Ferreira, İ. J. (2015). Bioactivity of phenolic acids: Metabolitesversusparentcompounds: A review. Food Chemistry , 501-513.

Hryniewicka, M., Karpinska, A., Kijewska, M., Turkowicz, M. J. and Karpinska, J. (2016). LC/MS/MS analysis of α-tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, beebread and drone homogenate. Journal of mass spectrometry, 51(11), 1023-1029.

Hu, F. and Li, Y. (2001). Nutritive value and pharmacological actions of Italian worker bee larvae and pupae. In Proceedings of the 37th International Apicultural Congress.

Isidorov, V., Bagan, R., Bakier, S., Swiecicka, I., 2015. Chemical composition and antimicrobial activity of Polish herbhoneys. Food Chemistry 171: 84-88

Isidorov, V. A., Bakier, S. and Stocki, M. (2016). GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larvae homogenate. Journal of Apicultural Science, 60(1), 111-120.

Islam, M. N., Khalil, M. I., Islam, M. A., and Gan, S. H. (2014). Toxic compounds in honey. J. Appl. Toxicol. 34, 733–742. doi: 10.1002/jat.2952

Jaganathan, S. K., and Mandal, M. (2009). Antiproliferative effects of honey and of its polyphenols: a review. J. Biomed. Biotechnol.2009:830616. doi: 10.1155/2009/830616

Jo, M., Park, M.H., Kollipara, P.S., An, B.J., Song, H.S., Han, S.B., Kim, J.H., Song, M.J., Hong, J.T., 2012. Anti-cancer effect of bee venom toxin and melittin in ovarian cancer cells through induction of death receptors and inhibition of JAK2/STAT3 pathway. Toxicology and Applied Pharmacology 258(1): 72-81.

Kahraman, A., Serteser, M., & Köken, T. (2001). Flavonoidler. Kocatepe tıp dergisi , 1-8.

Kanbur, M., Eraslan, G., Silici, S., & Karabacak, M. (2009). Effects of sodium fluoride exposure on some biochemical parameters in mice: Evaluation of the ameliorative effect of royal jelly applications on these parameters. Food and Chemical Toxicology, 47(6), 1184-1189.

Karadal, F., Yıldırım, Y., 2012. Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 9(3): 197-209.

Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N,, Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. Molecules 17(9): 11199-11215.

Kogalniceanu, S., Lancrajan, I., Ardelean, G. 2010. Changes of the glucidic metabolism determined by the physical effort of the treatment with the Aslavital and Apilarnil. Arad Med J, 3:33-41.

Koca, N., & Karadeniz, F. 2003. Serbest oksijen oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. Gıda Mühendisliği Dergisi .

Krell, R. (1996). Value-added Products from Beekeeping. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin. No. 124 Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

Lazaryan, D. S. (2002). Comparative amino acid analysis of bee brood. Pharmaceutical Chemistry Journal, 36(12), 680-682.

LeBlanc BW, Davis OK, Boue S, DeLucca A, Deeby T. Antioxidant activity of sonoran desert bee pollen. Food Chemistry. 2009; 115: 1299-1305.

Li, X., Huang, C., and Xue, Y. (2013). Contribution of lipids in honeybee (Apis mellifera) royal jelly to health. J. Med. Food 16, 96–102. doi: 10.1089/jmf.2012.2425

Linskens, H. F., and Jorde, W. (1997). Pollen as food and medicine: a review. Econ. Bot. 51, 78–86. doi: 10.1007/BF02910407

Liochev, S. I. (2013). Reactive oxygen species and the free radical theory of aging. Free Radical Biology and Medicine , 1-4.

Margaoan, R., Marghıtas, L. A., Dezmırean, D. S., Bobıs, O., Bonta, V., Catana, C., Urcan, A., Mureşan, C.I. and Margın, M. G. (2017). Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies, 74(1), 51-58.

Matsuka, M., Wataa, N., Taceuchi, K. 1973. Analyses of the food of larval drone honeybees. J Apic Res, 12: 3-7.

Meda, A., Lamien, C.E., Millogo, J., Romito, M., Nacoulma, O.G. 2004. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso. J Ethnopharmacol, 95:103-107.

Melliou, E., and Chinou, I. (2005). Chemistry and bioactivity of royal jelly from Greece. J. Agric. Food Chem. 53, 8987–8992. doi: 10.1021/jf051550p

Morais, M., Moreira, L., Feas, X., & Estavinho, L. (2011). Honey bee collected pollen from five portuguese natural parks: palynological origin phenolic content antioxidant properties and antimikrobial activity. Food and Chemical Toxicology , 1096-1101.

Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., Inoue, H., Suzuki, N. 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly and propolis. Food Chem, 75(2): 240-244.

Oršolić, N., 2012. Bee venom in cancer therapy. Cancer and Metastasis Reviews 31(1-2): 173-194.

Pain, J., & Maugenet, J. (1966). Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles. Annales de l'Abeille 9 , 209-236.

Park, M.H., Choi, M.S., Kwak, D.H., Oh, K.W., Yoon, D.Y., Han, S.B., Song, H.S., Song, M.J., Hong, J.T., 2011. Anti-cancer effect of bee venom in prostate cancer cells through activation of caspase pathway via inactivation of NF-κB. The Prostate 71(8): 801-812.

Petretto, G. L., Cossu, M., and Alamanni, M. C. (2015). Phenolic content, antioxidant and physico-chemical properties of Sardinian monofloral honeys. Int. J. Food Sci. Technol. 50, 482–491. doi: 10.1111/ijfs.12652

Ramadan, M.F., Al-Ghamdi, A., 2012. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. Journal of Functional Foods 4(1): 39-52.

Sabová, L., Sobeková, A., Staroň, M., Sabo, R., Legáth, J., Staroňová, D., ... & Javorský, P. (2019). Toxicity of oxalic acid and impact on some antioxidant enzymes on in vitro–reared honeybee larvae. Environmental Science and Pollution Research, 26(19), 19763-19769.

Schmidt, J.O., 1997. Chemical composition and application: Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy, Edited by Mizrahi, A., Lensky, Y., Springer Science & Business Media 15-27 p.

Shoinbayeva, K.B. (2017). Biologically Active Preparation and Reproductive Function of Stud Rams. Asian Journal of Pharmaceutics (AJP): Free full text articles from Asian J Pharm, 11(03).

Stangaciu, S. 1999. Apitherapy course notes, Constanta apitherapy research hospital, Bucuresti-Romania. pp.286.

Suzuki, K. M., Isohama, Y., Maruyama, H., Yamada, Y., Narita, Y., Ohta, S., et al. (2008). Estrogenic activities of Fatty acids and a sterol isolated from royal jelly. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 5, 295–302. doi:

Teles, F., da Silva, T.M., da Cruz-Júnior, F.P., Honorato, V.H., de Oliveira-Costa, H., Barbosa, A.P.F., de Oliveira, S.G., Porfírio, Z., Libório, A.B., Borges, R.L., 2015. Brazilian red propolis attenuates hypertension and renal damage in 5/6 renal ablation model. PloS One 10(1), 10.1371/journal.pone.0116535.

Tunca, R.İ., Taşkın, A., Karadavut, U., 2015. Determination of bee products consumption habits and awareness level in some provinces in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 3(7): 556-561.

Valer'evna ZE, Ivanovich BG, Viktorovich NA,Gennadevich KO, Mikrtichian MG, Valerievna ZJ, Kuzminichna KE. Hormonal Status and Productıve Qualıtıes of Young Pıgs at Inclusıon In a Dıet Feedıng Homogenate Drone Brood, Сельскохозяйственные науки (Agricultural sciences)636: 612-636 (2018)

Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. ScienceDirect , 44-84.

Vásquez, A., & Olofsson, T. C. (2009). The lactic acid bacteria involved in the production. Journal of Apicultural Research , 189-195.

Wilson, E.O., 1971. The insect societies. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 548 p., London, UK.

Yıldız, L., Başkan, K. S., Tütem, E., & Apak, R. (2008). Combined HPLC-CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay of parsley, celery leaves, and nettle. Talanta , 304-313.

Yücel, B., Açıkgöz, Z., Bayraktar, H., Seremet, Ç. 2011. The effects of apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. J Anim Vet Adv, 10(17): 2263-2266.

Yücel, B., Kösoğlu, M. 2015. Apiterapi'de Apilarnil. Arı Ürünleri ve Sağlık (Apiterapi)Sidas Yayınevi, S:183-190, 2015.ISBN: 978-605-5267-26-1, İzmir.

Zanini, S., Marzotto, M., Giovinazzo, F., Bassi, C., Bellavite, P., 2014. Effects of dietary components on cancer of the digestive system. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 55(13): 1870-1885

Zeina, B., Othman, O., Al-Assad, S. 1996. Effect of honey versus thyme on Rubella virus in survival vitro. J Alt Comp Med, 2: 345-348.

Zuluaga, C. M., Serrato, J. C., & Quicazana, M. C. (2015). Chemical, Nutritional and Bioactive Characterization of. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS , 175-180.

Zong, Q.S., Wu, J.Y., 2014. A new approach to the synthesis of royal jelly acid. Chemistry of Natural Compounds 50(3): 399-401.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mehmet SÖNMEZ
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 21.01.1993 - GAZİANTEP
Medeni Durum: Bekar
e-mail: mehmetsonmez03827@gmail.com.com
Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji	2019
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji	2017
Lise	Hatice Mustafa Gençten T.M.L, Gaziantep	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2019-Halen	Adana Emniyet Müdürlüğü	Polis Memuru
2018-2019	Nutral Therapy Besinsel Tedavi ARGE Şirketi	Ziraat Müh.

YABANCI DİL

İngilizce