

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

FARKLI İLETKEN TELLERE SAHİP KOLEKTÖRLERİN BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) ZEHİRİ İÇERİĞİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Nazım TURAN
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ERKAN

VAN-2022

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

FARKLI İLETKEN TELLERE SAHİP KOLEKTÖRLERİN BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) ZEHİRİ İÇERİĞİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Nazım TURAN

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 1220590 No'lu proje olarak desteklenmiştir

VAN-2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootekni Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Ü. Cengiz ERKAN danışmanlığında, Nazım TURAN tarafından sunulan “Farklı İletken Tellere Sahip Kolektörlerin Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Zehri İçeriğine Etkisi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 10/10/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul olarak kabul edilmiştir.

Başkan:
Prof. Dr. Ayhan GÖSTERİT

İmza:

Üye:
Prof. Dr. Mehmet BİNGÖL

İmza:

Üye:
Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ERKAN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / / tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nazım TURAN

ÖZET

FARKLI İLETKEN TELLERE SAHİP KOLEKTÖRLERİN BAL ARISI ZEHİRİ (*Apis mellifera* L.) İÇERİĞİNE ETKİSİ

TURAN, Nazım

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ERKAN

Kasım 2022, 39 sayfa

Bal arısı zehri uzun yıllardır araştırmalara konu olmakla birlikte söz konusu araştırmalar daha çok farmakolojik özellikleri üzerine yoğunlaşmış, üretim ve içeriğine etkili faktörler daha az değerlendirme konusu olmuştur.

Üretiminde kullanılan kollektör yapısının zehir içeriğine etkisi olup olmadığını ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada pirinç, çelik, alüminyum ve bakır teller takılmış 4 farklı yapıda kollektör kullanılmıştır. Van YYÜ Arıcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi İşletmesinde yürütülen araştırmada, her kollektör 4'er F1 Kafkas kolonisine yerleştirilerek üretilen zehirler cam plakalar üzerinden kuru olarak hasat edilmiştir.

Uygun saklama koşullarında depolanan ürünler üretim miktarı ve melittin, apamin ve fosfolipaz A2 bakımından içerik analizine tabi tutulmuş ve elde edilen verilere uygulanan Duncan ve LSD Çoklu Karşılaştırma testleri sonucunda, zehir üretim değerleri bakımından alüminyum, bakır, çelik ve pirinç teller için sırasıyla 21.025 ± 3.503 , 15.083 ± 0.320 , 22.375 ± 6.346 ve 30.350 ± 3.660 mg olarak hesaplanan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0.05$) kollektörlerde kullanılan farklı iletkenlerin bal arısı zehri içeriğine etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

İletken tel farkının üretilen zehirde renk değişimine neden olduğu belirlenen tez çalışmasıyla gelecek çalışmaların daha fazla koloni ile yürütülmesinin ve kalıntı analizlerinin de yapılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Alüminyum tel, Apamin, Bal arısı, Bal arısı zehri, Bakır tel, Çelik tel, Fosfolipaz A2, Kollektör, Melittin, Pirinç tel.



ABSTRACT

THE EFFECT OF COLLECTORS WITH DIFFERENT CONDUCTOR WIRES ON THE HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) VENOM CONTENT

TURAN, Nazım

M.Sc. Thesis, Department of Animal Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Cengiz ERKAN

November 2022, 39 pages

Although honeybee venom has been the subject of research for many years, these studies have focused more on its pharmacological properties, and the factors affecting its production and content have been less evaluated.

In this study, which aims to reveal whether the collector structure used in its production has an effect on the venom content, 4 different types of collectors with brass, steel, aluminum and copper wires were used. In the research carried out at Van YYU Beekeeping Application and Research Center, the venom produced by placing the collectors in 4 F1 Caucasian colonies was harvested dry on glass plates.

Products stored under appropriate storage conditions were subjected to content analysis in terms of production amount and melittin, apamine and phospholipase A₂, and Duncan and LSD Multiple Comparison tests were applied to the obtained data. As a result of the tests, the difference between the calculated production amount value as 21.025 ± 3.503 , 15.083 ± 0.320 , 22.375 ± 6.346 and 30.350 ± 3.660 mg for aluminum, copper, steel and brass wires, respectively, was found to be statistically significant ($p < 0.05$). It was found that there was no effect on the content of honeybee venom. It was determined that the wire variety did not have any effect on the honeybee venom content.

As a result of the thesis study, which determined that the conductor wire difference causes color change in the produced bee venom, it was concluded that it would be beneficial to carry out future studies with more colonies and to carry out residue analysis.

Keywords: Aluminum wire, Apamine, Bee venom, Brass wire, Collector, Copper wire, Honeybee, Melittin, Phospholipase A₂, Steel wire.



ÖN SÖZ

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, başta 1220590 nolu proje kapsamında çalışmama destek sağlayan TÜBİTAK'a, araştırmalarımın her aşamasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ERKAN'a, istatistik analizlerde yardımcı olan Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA hocama, yine çalışmamın farklı aşamalarında yardımcı olan Hakkari Üniversitesi Öğretim Görevlileri Erşan Ömer YÜZER, Zihni Serbay SANDALCIOĞLU ve Ferhat DEMİR'e, aynı bilim dalında doktora öğrenimine devam eden Anıl AKÇAY'a ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Arıcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü teknik personeli Emrullah SALÇUK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasının son dönemlerde popülerliği daha da artan bal arısı zehrine ilişkin literatüre katkı sağlaması dileklerle...

2022

Nazım TURAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	İ
ABSTRACT.....	İii
ÖN SÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	Vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	İx
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	Xi
SİMGELER KISALTMASI.....	Xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Bal arısı materyali.....	17
3.1.2. İletken teller ve kollektör materyali.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Kollektörlerin kolonilere yerleştirilmesi ve bal arısı zehrinin toplanması.....	19
3.2.2. İşçi arı ölümlerinin belirlenmesi.....	20
3.2.3. Bal arısı zehri içerik analizleri.....	21
3.2.4. Verilerin istatistik analizleri.....	21
4. BULGULAR.....	23
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	28
KAYNAKLAR.....	32
ÖZ GEÇMİŞ.....	38



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Bal arısı zehrinin bileşimi.....	6
Çizelge 3.1. Kullanılan tellerin direnç hesaplaması.....	18
Çizelge 4.1. Farklı tellere sahip kollektörlerin bal arısı zehri üretim verileri.....	23
Çizelge 4.2. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin melittin değerleri.....	24
Çizelge 4.3. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin apamin değerleri.....	24
Çizelge 4.4. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin fosfolipaz A2 değerleri.....	25
Çizelge 4.5. Hasat işlemi sırasında gerçekleşen işçi bal arısı ölüm değerleri.....	26

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 2.1.	Bal arısı iğnesinin yapısı.....	8
Şekil 3.1.	Toplayıcılara tel materyal takılması işlemi.....	18
Şekil 3.2.	Kovan içerisine yerleştirilmiş kollektör.....	19
Şekil 3.3.	Cam plakalar üzerinden zehrin kazınarak hasat edilmesi.....	20
Şekil 3.4.	İçerik analizi için muhafaza altına alınmış bal arısı zehri örnekleri.....	20
Şekil 3.5.	İşçi arı ölümlerinin belirlenmesi.....	21
Şekil 4.1.	Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerin renk dağılımları.....	25
Şekil 4.2.	İşçi arı ölümlerine ilişkin box-plot grafiği.....	26



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

°C

Derece Santigrat

Ω

OHM

%

Yüzde

Kısaltmalar

Açıklama

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

Ah

Amper saat

Amp

Amper

Ca

Kalsiyum

cm

Santimetre

dk

Dakika

g

Gram

GLM

General linear Model

H-K ATP az

Hidrojen- Potasyum Adenozin Trifosfaz

HPLC

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

Hz

Hertz

I

Amper

IgE

Immunglobulin E

kg

Kilogram

LSD

Least Significant Difference

M

Metre

Mg

Magnezyum

Kısaltmalar

Açıklama

mm

Milimetre

Na-K ATP az

Sodyum- Potasyum Adenozin Trifosfataz

P

Fosfor

pH

Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)

R

Direnç

S/m

Siemens/metre

SAS

Statistical Analysis System

sn

Saniye

USD

United States Dollar

V

Volt

1. GİRİŞ

Yuvalardan bal avcılığı ile başlayan ve 8000 yıl eskiye uzanan insanoğlu bal arısı yakınlaşması arıların yüksek adaptasyon kabiliyetleri sayesinde arıcılığın zamanla dűnyanın pek çok bűlgesine yayılması ile sonuşlanmıştır (Crane, 1990).

Diđer hayvansal űretilere kıyasla daha dűřűk sermaye ile űretime bařlanabilen ve kısa sűrede gelir elde edilmesine olanak sađlayan arıcılık, gűnűműzde bazı iřletmeler iēin yan gelir kaynađı olurken birēođu iēin de temel geēim kaynađı olarak űne ēıkmaktadır. Dűllenme iēin bir aracıya ihtiyaē duyan bitkilere arıların sađladığı destek ile bir yandan űrűn kalite ve miktarı artarken bir yandan da nesilleri devam edebilmektedir.

FAO'ya ait 2020 verilerine gűre dűnyada 94 milyona yaklařmıř bal arısı kolonisinin 12203361 adeti Hindistan'da, 9377850 adeti ēin'de ve 8177083 adeti ise Tűrkiye'de bulunmaktadır. Buna karřılık arıcılıkta temel gűstergelerden bir olan bal űretimi deđerlendirmeye alındığında sıralama deđerismekte; Tűrkiye (104077 ton) ēin'in (466487 ton) ardından ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2022a).

Bal, hemen hemen tűm dűnyada yaygın űrűn konumundadır ve uluslararası ticarete de konu olan temel arıcılık űrűnű olarak űne ēıkmaktadır. Kűresel bal pazar bűyűklűgűnűn 2019 yılında 7.19 milyar USD olarak deđerlendirilmiř ve sűz konusu bűyűklűgűn 2027 yılında 11.16 milyar USD'ye ulařması űngűrűlmektedir (Anonim, 2022b). Buna karřılık dođal kořullar altında yűrűtűlen bu hayvansal űretimde polen, balmumu, propolis, arı sűtű, apilarnil ve arı zehri gibi diđer űrűnlerin de gıda, kozmetik ve ilaē olmak űzere birēok sektűrde kullanımı her geēen gűn artmaktadır.

Giderek artan nűfusun beslenmesi ve yařam standartlarının iyileřtirilmesi gibi amaēlara bađlı olarak tarımsal űretim daha da űnem kazanmaktadır. Buna karřılık iř, eđitim, ulařım ve sađlık kořullarının kırsal bűlgelere nazaran kentlerde daha iyi olması řehirleřmenin űnűnű aēmıř ve tarımsal űretim temel unsuru durumunda olan kırsal nűfusun azalmasına neden olmaktadır. Bu ise gıda arzında ve tarımsal gelirdede sorunları beraberinde getirmiřtir. Bu ařamada űreticilerin buldukları alanlarda yařam standartlarını iyileřtirmek ve gelirlerini artırarak sűrdűrűlebilirliđi sađlamak iēin yeni uygulama ve űneriler gűndeme gelmektedir.

Tüm üretim dallarında olduğu gibi arıcılıkta da elde edilen gelirin artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla verimliliğin yanı sıra ürün yelpazesinin genişletilmesi çalışmaları hız kazanmıştır. Bu amaçla polen, arı sütü ve propolis ilk akla gelenler olmakla birlikte özellikle ilaç ve kozmetik sanayilerinde aranan bir ürün haline gelen bal arısı zehrinin de popülerliği giderek artmaktadır.

Dünyada yaşayan böcek türlerinin bir kısmı iğne yolu ile sokma sırasında zehir zerk etmeye yönelik savunma mekanizmasına sahiptir. Tüm arı türlerini barındıran Hymenoptera takımının çoğu üyesi sokma yeteneğine sahiptirler. İğneleri abdomenlerinin sonunda yer alan bu böceklerin bazıları öldürücü olabilmektedir. Diğer taraftan vücutlarını zehirle örten, zehrini püskürten ya da yara oluşturarak zehrini içine zerk eden böcekler de bulunmaktadır. Çoğu kez bireysel olarak kullanılan zehir, sosyal böceklerin bazılarında olduğu gibi bal arılarında da koloni savunmasında oldukça önemli yer tutmaktadır (Korkmaz ve Korkmaz, 2015).

Proteinler, peptitler ve düşük moleküler bileşenleri içeren karmaşık yapıdaki arı zehrinin üretimi başlangıçta her bir arıdan cerrahi yöntemle toplanması şeklinde yapılırken zamanla arılara zarar vermeden kollektörler yardımıyla hasat edilmesi yöntemine geçilmiştir. Elektrik şoku temeline dayanan uygulamada, iletken tellerin yer aldığı düzeneklerle bal arılarına elektroşok uygulayıp cam materyal üzerine zehirlerini bırakmaları sağlanmaktadır. Bu yöntemle seri bir şekilde üretim yapılabilirken aynı zamanda zehir hasat işlemi sırasında arı ölümlerinin de büyük oranda önüne geçilmiştir (Hsiang, 1975).

Günümüzde bal arısı zehrini farklı amaçlar için kullanan bazı Avrupa ülkeleri önemli pazar konumunda olmakla birlikte Rusya, Yeni Zelanda ve Japonya gibi ülkeler de kapsamlı araştırmalar yürüterek alanda söz sahibi olmaya başlamışlardır. Ticaretine ve üretimine ilişkin resmi rakamlar bulunmamakla birlikte arı sütü, propolis ve polen ile karşılaştırıldığında nispeten küçük bir ticaret hacmine sahip olan arı zehri büyük oranda kuru (toz) olarak pazarlanmakta ve küresel piyasasının 2026 yılında 1,02 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2022c). Bunun yanında dünyada sadece birkaç arı zehri alıcısı bulunduğu ve Romanya'nın Avrupa'da önemli bir ihracatçı konumunda olduğu belirtilmektedir (Gibbs ve Muirhead, 1998).

Arı zehri son dönemlerde birçok çalışmaya konu olmakla birlikte bu çalışmalar daha çok ürünün insanlarda sağlık sorunlarına etkileri üzerine yoğunlaşmıştır. Buna

karşılık kollektörlerin yapısı gibi üretim tekniklerine ilişkin araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Arı zehrinin üretimi sırasında kullanılabilen farklı iletkenlerin melittin, fosfolipaz A2 ve apamin içerikleri ile miktarlarına etkisini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma sayesinde bir yandan literatüre katkıda bulunulması, bir yandan da yeni çalışmalara veri oluşturulması hedeflenmektedir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Türkiye’de 1000’in üzerinde arı türü olduğu bilinirken dünyada arıcılık faaliyeti açısından da öneme sahip olan 11 bal arısı türü mevcuttur. Arıcılık mesleği zaman zaman balcılık olarak nitelendirilse de üretim faaliyetleri sonunda balmumu, polen, arı ekmeği, arı sütü, propolis, apilarnil, arı zehri, ana arı ve paket arı gibi farklı ürünler de elde edilebilmektedir (Korkmaz, 2013).

Arı ürünlerinin hastalıklardan koruyucu ve tedavi edici özelliklerinin araştırılmasının hız kazanması ‘Apiterapi’ adı verilen tedavi yönteminin kullanılması önem kazanmıştır. Propolis, arı sütü ve bal antibakteriyel, arı zehri ise antiromatizmal özelliği ile öne çıkmaktadır. İmmünojenik rahatsızlıkların kullanımında ise daha çok polen kullanılmaktadır (Şahinler, 2000).

Bal yaklaşık %17 su, %80 şekerler ve mineral tuzlar, organik asitler, fenolik bileşikler, proteinler, yağlar, serbest aminoasitler ve vitaminler barındırmaktadır (Bogdanov, 2009). Bal, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği’nde, bitkilerin nektarlarının, bitkilerde canlı kısımlarda salgıların veya bitkilerin üzerinde yaşayan böceklerin ortaya çıkardığı salgıların arılar tarafından toplanıp kendilerine özgü enzimlerle değişikliğe uğratarak, suyun içeriğini minimize edip petek gözünde depolayarak olgunlaşan arı ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2022d).

Bal mumu genç işçi arıların 2-3 haftalık olanlarından abdomenlerinde bulunan mum salgı bezlerinden üretilirler. Bal arıları bal mumunu genellikle petek örme işinde kullanırlar (Hepburn ve ark., 2009; Hepburn ve ark., 2016). Bal mumu üretmeden önce bal arıları, bal tüketip 35 derecede salkım oluşturup bal mumu salgı bezlerinden bal mumu salgırlar. Bal mumu üretmek isteyen bir arı yaklaşık olarak 1 kg bal mumu salgılamak için 6 ila 10 kg dolayında bal tüketmektedir (Hepburn ve ark., 2009; Aydın ve ark., 2017).

Arılar aracılığı ile çiçeklerden toplanan polen, zengin bir biyolojik kaynaktır. Bal arıları poleni kaynağından alırken nektar ve tükürük karışımı ile kaynağı polen peleti haline getirerek arka bacağındaki polen sepeti ile kovana taşımaktadır. Arıcı tarafından yerleştirilen tuzaklar ile toplanan ürün gerek kozmetik alanında gerekse besin maddesi olarak kullanmak için kurutulmaya bırakılır (Rzepecka-Stojko ve ark., 2015).

Bal arılarının bitkilerden topladığı kendine has enzimlerle fermente edip peteklere depoladıkları polen diyetine arı ekmeği olarak adlandırmaktadır (Akhmetova ve ark., 2012; Connor ve Muir, 2013). Perga olarak da ifade edilen arı ekmeğinin polen içeriğindeki biyokimyasalları bulundurduğu aynı zamanda insan tüketimi açısından daha değerli olduğu bilinmektedir (Connor ve Muir, 2013; Basualdo ve ark., 2014). Polenin enzimler yardımıyla fermente edilmesi arı ekmeğinin temel farkını oluşturmaktadır. Petek gözlerine depolandıktan yaklaşık 2 hafta gibi sürede fermente olabilen arı ekmeğinin (Vasquez ve Olofsson, 2009; Connor ve Muir, 2013) ham polene göre protein oranı daha yüksek, az laktik asit oranı daha düşüktür (Vasquez ve Olofsson, 2009; Connor ve Muir, 2013; Aydın ve ark., 2017).

Arı sütü yapısında %12-16 ham protein, %60-70 su, %10-16 şeker ve %3-6 lipit, vitamin, tuz ve mineral bulunmaktadır. Arı sütünün biyokimyasal yapısı çevre şartlarına, yetiştiricilik tekniklerine ve iklime göre değişebilmektedir. Bünyesinde birçok biyoaktif bileşen bulunduran arı sütünün en önemli bileşeni doymamış bir yağ asidi olan, sadece arı sütünde var olduğu bilinen 10-hidroksi-2-dekanoik asittir (Seven ve ark., 2014). Uzun süredir bilinen besleyici özelliği bakımından değerli bir üründür ve genç işçi arılardan 6-17 günlük olanlardan nektar ve polenlerin sindirilmesi sonucu baş kısmında bulunan hipofarangeal ve mandibular bezlerinden salgılanır. Arı sütü akışkan ve hamurumsu yapıda homojen olan bir maddedir. Bej renginde veya sarıya yakın renge sahiptir. Ekşimsi bir tada ve keskin aromatik bir kokuya sahiptir (Korkmaz ve Akyol, 2015).

Reçinemsî yapıda olan propolis arılar tarafından kovana içerisinde dezenfeksiyon amaçlı ve çatlak, kırık tamiratları gibi birçok işlemlerde kullanılmak üzere toplanır. Yüzyıllardır geleneksel ve modern tıpta kullanılan propolis karmaşık biyokimyasal bir yapıya sahiptir (Prabhakar ve ark., 2016).

Apilarnil, petek gözündeki erkek arıların 3-7 günlük yaşta olanlarının alınıp homojenize edilmeleriyle elde edilmektedir (Bärnuțiu ve ark., 2013). Apilarnil içerik bakımından zengin bir üründür. Yapısında aminoasitler, şeker, yağ asitleri, mineral ve androjenik hormonlar barındırmaktadır (Altan ve ark., 2013). İçerdiğinde bulunan bu androjenik hormonlar sperm sayısının artırılmasında, afrodisyak etkinin oluşumunda ve vücut gelişmesinin hızlandırılması amacıyla tüketilmektedir (Yücel ve ark., 2011; Altan ve ark., 2013; Aydın ve ark., 2017; Mărgăoan ve ark., 2017).

Arı zehri berrak görünüşlü, keskin kokulu, ekşimtırak tada sahiptir. Asit yapıda (pH= 4.5-5) bir sıvı olmasına (Krell, 1996) rağmen hava ile temas etmesinin ardından kuruyarak kolayca kristalize olmaktadır (Derebaşı ve Canbakal 2009; Altıntaş ve Bektaş, 2019).

Çizelge 2.1. Bal arısı zehrinin bileşimi (Derebaşı ve Canbakal, 2009)

Madde	Bileşen	Oran (%)
Enzimler	Phospholipase A2	10-12
	Hyaluronidase	1-3
	α – Glucosidase	0,6
Peptitler	Melittin	40-50
	Apamin	2-3
	MCD peptide	1-2
	Secapine	0,5-2
	Adolapine	1
	Protease ihnibitor	>0,8
	Procamina A B	1,4
	Minimine, Cardiopep	13-15
	Fosfolipitler	6-phospholipids
Histamine		0,6-1,6
Biogenetikmaminler	Dopamine	0,13-1
	Norepinephrine	0,3-0,7
Amino asitler	α amino acids	1
	Aminobutyric asid	>0,5
Şekerler	Glukose Fructose	2
Minaraller	P, Ca, Mg	3-4

Bal arısı zehri suda çözünebilir özelliğe sahip, hava teması ile donuk beyaz-gri kristaller haline dönüşmektedir (Tekeoglu ve Akdoğan, 2016). Arı zehrinin kompleks yapısı %88'i su, %12'si ise feromonlar, biyoaktif aminler, amino asitler peptitler, enzimler, şekerler, mineraller ve fosfolipitler gibi birçok maddeyi içeren yapıdan oluşmaktadır (Siğ ve ark., 2019).

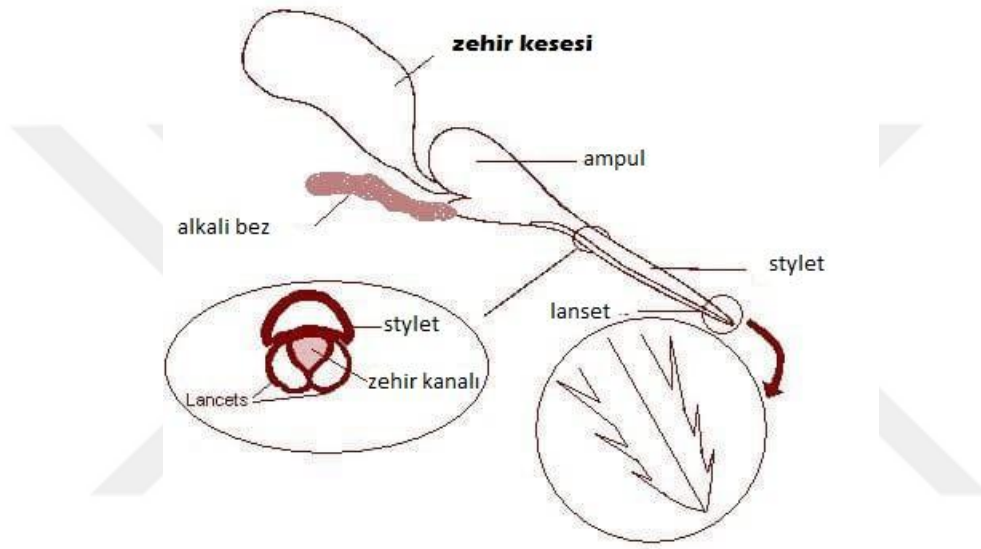
Melittin arı zehrinde bulunan diğer enzimlerden daha küçük yapıda proteindir. Karışık yapıda 26 adet amino asit içermektedir (Dotimas ve Hider, 1987). Bal arısı zehrinde var olan peptidlerin %50'sini içeren melittin kana karıştır. Antibakteriyel, antifungal, radyasyon önleyici ve ağrı kesici özelliği bulunur (Kelle, 2007; Hoffmann, 2003). Ortadan tutturulmuş sarmal alfa helezonu şeklindedir. Hem hidrofobik hem de hidrofilik özellikte heliks formunda olması sebebiyle hafif yüzeye sahiptir. Moleküler ağırlığı yaklaşık 2846 g olan melittin memelilerin hücrelerinde bulunan Na-K ATP' az ve H-K ATP' az kanallarını tıkar ve hücreye kalsiyum ve sodyum girmesini sağlar. Arı sokmasının sonrasında zehirle beraber vücut içine giren melittin ağrılara neden olmaktadır. Kovan içi görevde bulunan 12-21 günlük arılarda melittin oranı daha yüksektir (Bachmayer ve ark., 1972; Huh ve ark., 2012).

Arı zehrinde bulunan fosfolipaz, bilinen olan en etkili fosfolipazdır. Yılanların zehrinde bulunandan ve memeli canlılardaki pankreatik fosfolipazdan oldukça etkilidir. Bundan dolayı arı zehri hücre zarlarını daha yüksek delme kabiliyetine sahiptir. Zehir içeriğinde bulunan melittin fosfolipazın hücre parçalama kabiliyetini artırmaktadır (Dotimas ve Hider, 1987). Zehir kuru ağırlığının yaklaşık %7-15'ini oluşturan ve içeriğinde karbohidratlar ile birlikte 134 adet aminoasit barındıran fosfolipaz A2, 19000 g moleküler ağırlığa sahip bir enzimdir. Fosfolipaz A2 fosfotidikolin yapıdaki iki ayrı yerinden ayırır. Bal arısı fosfolipazı oldukça güçlü bir alerjendir, inhalasyon yoluyla da bu etkiyi gösterir (Kuchler, 1989). Fosfolipaz A2, hücrelerin zar yapısını oluşturan fosfolipidleri parçalamakta, rulo biçimindeki fosfolipidler koni şeklindeki moleküllere ayırarak hücre zarında bulunan fosfolipidleri dağıtır ve delik oluşumuna neden olur. Fosfolipaz memelilerde kas kasılmasına, hipotansiyona ve damar geçirgenliğinin artmasına neden olabilmektedir (Hoffman, 1986; Li ve ark., 2005).

Bal arısı zehrinin kuruduktan sonraki ağırlığının %0.5-1.5'ini oluşturan ve toplamda 350 aminoasitten oluşan hyaluronidaz 47000 g moleküler ağırlığa sahiptir. Aminoasit dizilimi net olarak bilinmeyen hyaluronidazın fosfolipaz A2'den daha az sağlam olması sebebiyle molekül yapısını değiştirmeden saflaştırılması zordur (Gmachl ve Kreil, 1993). Hyaluronidaz, akışkanlığı olmayan polimer yapıdaki hyluronik asidi çözerek viskozite özelliği olmayan 4-6 parçaya ayırmaktadır. İki hücreyi beraber tutma özelliği bulunan ve polisakkarit olan hyluronik asiti hyaluronidaz enzimi parçalar, hücrelerin arasında bulunan boşluklar viskozite özelliğini kaybeder ve böylelikle zehrin

içerisindeki diğer maddelerde hücrelerin arasına kolayca girdikten sonra hücre zarı ile karşılaşır. Bundan dolayı hyluronidaz zehrin yayıcı faktörü olarak bilinmektedir. İşçi arı zehrindeki hyluronidaz miktarı ana arı zehrinden fazladır (Gmachl ve Kreil, 1993; Kolarich ve ark., 2005).

Apamin, bal arısı zehrinde bulunan 18 amino asit barındıran bir nörotoksindir (Habermann, 1984). Kuru zehirde %2-3 oranında apamin bulunur (Son ve ark., 2007).



Şekil 2.1. Bal arısı iğnesinin yapısı (Anonim, 2019).

Bal arılarının saldırı ve savunma organı olan iğne, bazı böceklerdeki yumurtlama organının yapısının değişikliğe uğramış hali olarak değerlendirilebilir. Bal arısının iğnesi çıplak göz ile tek parça gibi görülmek ile beraber mikroskop altında incelendiğinde 1 adet üst parça (stylet) ve iki adet alt parçadan (lanset) oluşur (Güler, 2006).

İğneyi meydana getiren stylet ve lansetler iğnenin ucuna doğru incelirken vücuda doğru ise kalınlaşmaktadır. Doğrudan zehir torbasına bağlantılı olan iğnede stylet ve lansetler arasında zehir kanalı bulunmaktadır. İğnenin sokulması sırasında lansetler, kasların hareketine bağlı olarak ileri itilmekte ve iğne deriden içeriye girmektedir. Ardından zehir kesesinden kanal boyunca sokulan yere zehir pompalanmaya başlanmaktadır. İşçi arıların iğnesi olta ucu şeklinde ve testereye benzer yapıdadır. İğne çıkıntılı yapısı nedeniyle sokulduğu yerden çekilerek çıkartılamaz. Arı

sokma davranışından sonra ani bir hareketle iğneyi soktuğu deri yüzeyinde bırakarak uzaklaşmaktadır. Zehir kesesi ve boşaltım sisteminin bir kısmıyla birlikte iğnesini kaybeden arı kısa bir süre sonra ölmektedir (Korkmaz ve Korkmaz, 2015).

Zehir içeriği bakımından arı türleri arasında birtakım farklılıklar olmakla birlikte *Apis dorsata* (Sharma ve Singh, 1983) ve *Apis cerana* zehirlerinin uzun yıllardır bazı romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Krell, 1996). Geleneksel ve modern tıpta bal arısı arı zehrinin kolesterol, myositis, migren, artrit, myalji, damar tıkanıklığı, bazı kanser türleri, astım ve epilepsi üzerine etkili olduğu öne sürülmektedir (Naum, 1974; Fotin ve Gel'medova, 1981).

Arı zehri uzun yıllardır Avrupa'da romatizmal kökenli hastalıklarda kullanılmakla birlikte tablet formda oral ilaçlar ile desteklenmesinin tedavi başarısı bakımından önem arz ettiği kabul edilmektedir. Bunun gibi uygulamalar sayesinde steroide ihtiyaç duyan romatoid artritli hastalarda açısından rahatlama sağlandığı bildirilmektedir (Sür, 2013).

Melittin ve histamin başta olmak üzere bazı bal arısı zehri bileşenleri aynı zamanda radyoprotektif etki de gösterebilmektedir. Arı zehrinde iki adet histamin terminal peptid yapıda molekül bulunur ve söz konusu bileşikler canlıda yavaş yavaş parçalanmak suretiyle histamin serbestleşip hematopoetik sistemi ikaz etmekte ve radyoprotektif olarak etkinliğini göstermektedirler (Kelle, 2007). Bunlara karşılık arı zehri bel soğukluğu, tüberküloz, hamilelikte ve endokardit rahatsızlıklarında kullanılmamalıdır (Sür, 2013).

Arı zehrinin gerçek etkisinin ortaya çıkmasında toksinler ve farklı sayıda amino asit barındıran peptidler oldukça etkilidir. Bunlardan fosfolipaz A2 enzimini parçalayan melittinin yanı sıra fizyolojik ve farmakolojik olarak antifungal, antibakteriyel, radyasyondan koruyucu, ağrı kesici ve sinir sistemini düzenleyici etkilere de sahiptir. Yine söz konusu etken maddeler nedeniyle başta multiple skleroz (MS) ve romatoid artrit olgularında ve yine atopik bünyeli kişilerin duyarsızlaştırılması amacıyla arı zehri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Yıldız ve ark., 2012).

Arı zehri ile tedaviyi de içerisine alan apiterapi, Kanada, Amerika, Çin ve bazı Avrupa ülkelerinde tamamlayıcı tıp olarak kabul edilmiştir. Söz konusu ülkelerde apiterapik uygulamaların ön planda olduğu hastaneler kurulmaya başlanmıştır. Bu hastanelerdeki uygulamalar terapötik ve homeopatik tedavi prensiplerine

dayanmaktadır. Amerikan Apiterapi Birliği, günümüzde yaşlılarda deri sertleşmesi, yara izi, mafsal iltihabı, deri veremi, kronik yorgunluk sendromu, egzama, deri kanseri gibi sıkça bilinen hastalıkların tedavisinde arı zehrinden faydalanılacağı vurgulanmaktadır (Yıldız ve ark., 2012).

Bal arılarının zehri, arı ürünleri içerisinde en az kullanım alanı olan üründür. Bunda kişilerin toksik olan bu ürünü kullanmalarında alerjik reaksiyonlara bağlı yaşanabilecek tehlikelerin rolü de büyüktür.

Arı zehri, az sayıda alıcısı olan bir üründür. Pazarı oldukça sınırlıdır. Amerika'da bulunan arı zehri üreticisi firmalar 1950-1980 yıllarında 30 kg civarında kuru arı zehri üretmişlerdir (Mraz, 1983).

Dünya pazarında 1990'lı yıllarda bir gram kuru arı zehri fiyatı 100-200 USD arasında değişim gösterirken (Schmidt ve Buchman, 1992) günümüzde bu rakam 120 USD civarındadır (Anonim, 2022c).

Bal arıları yaklaşık 12 günlük yaşa ulaştıklarında maksimum düzeyde arı zehri üretirler ve 3 haftalık yaşa geldiklerinde zehir üretme yeteneklerini kaybederler. Bir koloniden elde edilebilecek zehir miktarı çeşitli etkilere bağlı olarak değişim gösterirken (Derebaşı ve Canbakal, 2009) bir işçi arı 0,15-0,3 mg aralığında zehir üretebilmektedir. Bununla birlikte iki saatlik zaman dilimi içerisinde 20 kovandan yaklaşık 1 g toz zehir elde etmek mümkündür (Tekeoğlu ve Akdoğan, 2016). Arı zehri, koloni içerisinde bulunan dişi bireylerin abdomenlerinde bulunan zehir bezlerinde üretilir (Shimpi ve ark., 2016).

Geleneksel tıbbın egemen olduğu dönemlerde zehir toplamadaki yöntemler, zehir bezinin elle çıkarılması veya iğne bölgesini zehri boşaltana kadar sıkılmasıyla yapılmaktaydı. Ancak söz konusu işlemin her bir arıda tek tek yapılmasını gerektiren bu yöntemler çok fazla tercih görmemiş 1960'lardan sonra günümüzde standart yöntem olarak geliştirilen elektroşok yöntemine geçilmiştir (Hsiang ve Elliot, 1975).

Dünyada değişik tiplerde zehir toplayıcı ekipmanlar tasarlanmıştır. Günümüzdeki toplayıcıların çalışma şekli aynı olup kullanımı ve yapımı basittir. Düzenek güç veren bir kaynak ve üzerinde cam ile farklı inceliklerde elektrik telleri bulunduran bir düzenekten oluşmaktadır.

Toplama tablasının üzerindeki tellere orta seviyede elektrik şoku ile arıları ikaz eden çeşitli toplayıcılar yapılmıştır. Zamanla geliştirilen toplayıcı tablalar kovan girişindeki taban tahtasına veya kovanın üst kapağının altında bir kutu içine

yerleştirilebilmektedir (Palmer, 1961). Halen kullanılan toplama tablaları da benzer şekilde kovan üstüne, kovan dip tahtasına veya kovan girişine yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır. Elektrik akımının geçtiği tellerin altında zehrin alınacağı zemin, ağırlıklı cam plaka olarak planlanırken 0.13 mm inceliğinde plastik naylon, silikon emici doku veya membran kullanılarak olarak imal edilenleri de bulunmaktadır (Korkmaz ve Korkmaz, 2015).

Zehir toplama süresi, arıcının tercihine göre değişmekle birlikte koloni yapısı ve durumuna göre 15-60 dakika arasında değişmektedir. İletken teller üzerinden geçerken arılar elektrik çarpması sonucunda rahatsız olmakta ve zehri bu tablada bulunan cam üzerine bırakmaktadırlar. Kovan önünde yaygın bir şekilde kullanılan arı zehri toplayıcı tipinde arıların yürüyüş yollarında bulunan ve 5-10 mm aralıklarla paralel dizilmiş tellere 12-33 voltluk elektroşok uygulanmaktadır. Uygulanan elektriğin süresi, toplayıcıyı üreten firmaya göre değişmekle birlikte genelde 3-6 saniye aralıklarla 2-3 saniyelik akımlar şeklindedir (Korkmaz ve Korkmaz, 2015).

Arı zehri toplama cihazları sürekli olarak geliştirilmektedir. Bogdanov (2017)'a göre bunlar çoğunlukla dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde 25V ve 1200 Hz güç şebekesinden beslenen 12-15V ve 2 Amp gücünde pil veya doğrudan elektrik şebekesinden alınan enerjiden yarar almaktadır. İkinci bölümde de 50 ila 1000 Hz frekanslı, 2-3 saniyelik darbeleri ve 3-6 saniyelik duraklamalarla elektriksel üretim söz konusudur. Birbirinden 3-4 mm uzaklıkta tellerden oluşan yüzey üçüncü kısım olarak değerlendirilirken cihazların son bölümlerini de arı zehrinin bırakıldığı cam yüzey oluşmaktadır.

Bal arısı zehri üretimini ve kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunları toplama yöntemi, beslenme kaynağı (flora/yöre), arıların yaşı, bal arısı ırkı, koloni gücü ve savunma davranışı şeklinde sıralamak mümkündür (Haggag ve ark., 2015).

Zehir toplama temel olarak cerrahi ve elektroşok şeklinde yapılmaktadır. Bu aşamada manuel şekilde cerrahi olarak alınan zehir, günümüzde yaygın kullanılan elektroşok yöntem ile alınan zehirden farklı protein oranına sahiptir (Hsiang ve Elliot, 1975). Bundan dolayı Gunnison (1966) kaybolan zehir bileşenlerinin korumak amacıyla standart elektroşok toplama düzeneği ile beraber soğutma sisteminden yararlanmıştır.

Ayrıca kovanın farklı yerlerine, farklı büyüklüklerde yerleştirilen tuzakların da bal arılarının yaşı, yaşa bağlı görevleri gibi birkaç etken nedeniyle içerik ve miktar bakımından zehir üzerinde etkili olması kaçınılmazdır.

Markovic ve Molnar 1954 yılında ilk kez bal arısı zehrini toplamak amacı ile elektroşok yöntemine dayalı sistemle zehir toplama işlemine girişmişlerdir. Kullandıkları cihaz kovanın giriş deliğinin önüne bırakılan, üst tarafında elektriği iletecek telleri olan iki silindirden oluşan tellerin altında filtre kâğıt ve plastik levhadan oluşan bir sistemden oluşmaktadır (Benton ve ark., 1963). Yöntemde plastiğin sert olması, kâğıtta bal arılarının iğnelerinin kalması nedeniyle ölmeleri ve zehrin toplanmasında gözlenen diğer sorunlar sebebi ile arzulanan başarı elde edilememiştir. Buna karşılık mevcut zehir toplama cihazlarının ana fikri olarak bu yöntem sayesinde yeni teknikler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu amaçla Fuji'de yapılan çalışmada Miao (1983), Portekiz'de yapılan çalışmada Nobre (1990) ve ABD'de yapılan Brandeburgo (1992)'nin söz konusu temele dayalı sistemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmalardan önce 1963 yılında Benton tarafından geliştirilen toplama cihazı en çok modifiye edilip ve kullanılan cihazlar arasında yer almaktadır. Cihaz, arı elektriği aldıktan sonra ölmeyecek, iğnelerini kaybetmeyecek ve zehrin üzerinde durabileceği cam plakalardan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Mısır'da Mohanny (2015) yürüttüğü çalışmada 3 farklı model kullanmıştır. Çalışmada, 1. grupta tellerin aralığı 0,5 cm olacak şekilde 52 cm uzunlukta 42 cm genişlikte ve 1,5 cm sıklıkta bakır tel kullanarak, 45 cm uzunluk ve 25 cm genişlikte şeffaf cam uygulaması yapılmıştır. İkinci grupta kullanılmak üzere Langstroth çerçeve şeklinde dizayn edilmiş olan 45,5 cm uzunluk, 23 cm genişlik ve 5 cm sıklık olacak şekilde her iki taraftan da teller ile destekleme yaparak tellerin iki yüzüne 33x17 cm şeffaf cam levha yerleştirilmiştir. Son olarak da 56 cm uzunlukta 36 cm genişlikte ve 1,5 cm sıklıkta altına 45x25 cm şeffaf cam kullanılacak şekilde dizayn etmiştir. Ayrıca bu üç farklı gruplara ek olarak şeffaf, mavi ve ayna olacak şekilde ayrı ayrı cam levhalar kullanmıştır. Çalışma sonuçlarına

göre son grup ve aynadan en yüksek miktar elde edildiği ifade edilmiştir. Buna karşılık yine ölüm oranlarının cam grupta daha fazla olması önemli bir belirleme olarak değerlendirilmiştir.

Uyarıcı elektrik frekansının arılar üzerine yapılan farklı bir çalışmada, arıların her frekansa farklı tepki verdiği saptanmış ne ideal frekansın 112 Hz olduğu tespit edilmiştir (Maulana ve ark., 2018). Yapılan çalışmalar doğrultusunda bal arısı zehri alınırken tercih edilecek değerler 50-1000 Hz uyarı frekansı, ortalama uyarı süresi yaklaşık 3 ila 6 saniye, gerekli voltaj aralığı ise 12-30V, 1 Amper, arası 0,5 cm boşlukta paslanmaz tellerden oluşması gerektiği üzerinde durulmuştur (Rybak ve ark., 1995; Bogdanov, 2016; Maulana ve ark., 2018).

Bal arısı zehrinin saflığını ve kalitesini artırmak amacıyla kullanılan cam tablanın üzerine streç film benzeri materyaller sarmak başvurulmuş farklı yöntemler arasında gösterilmektedir (Fakhim, 1998; Bahreini ve ark., 2000; Sanad ve Mohanny, 2013).

Bal arısı zehri toplama işlemlerinde üretim periyodu da diğer önemli bir konudur. Rybak ve ark. (1995), cihazı 1 saat aktif bırakarak 14 gün aralıklarla hasat yaparken Bahreini ve ark. (2000) cihazı 3 sn aktif olacak, 7 sn pasif olacak şekilde toplamda 10 saniyelik devirdaimi 5 dk süresince 15 günlük aralıklarla çalışmışlardır. Bunlara karşılık Galuszka (1972) tarafından yürütülen eski bir çalışmada en iyi toplama şeklinin 2- 3 hafta süreyle 15 dakika sürecek üç stimülasyondan oluştuğu belirtilmektedir (Bellik, 2015).

Zehir, işçi arıların salgı bezlerinden salınan asidik ve bazik salgıların karışımıdır (Roat ve ark., 2006). Zehir bezi parametreleri ile bal arılarının polen dieti arasında pozitif bir ilişki vardır. Çalışmalarda arı zehrinin HPLC analizinden elde edilen sonuçlar, zehrin ana bileşenlerinin polenle beslenmeyle arttığını göstermiştir (Nowar, 2016).

Leuter ve Verla (1939)'a göre arzulanan miktar ve içerikte arı zehri üretimi için iyi nektar, bal ve polen kaynakları gerekmektedir. Protein kaynaklı besinler zehir üretimine tam destek sağlar. Omar (2011) bal arısı kolonilerini arı ekmeğinden mahrum bıraktığı çalışmada, kolonilerin zehir üretme kapasitelerinin düştüğünü belirlemiştir. Buna karşılık arı ekmeği takviyesiyle üretimin yeniden arttığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Hussein (2013) de arı ekmeğinden mahrum bırakılmış bal arısı kolonilerinde

zehir oranındaki azalmayı tespit etmiştir. Sıralanan araştırmaları destekleyen çalışmalarında Omar ve ark. (2017) kestane, kuşkonmaz ve karışık polen ile beslemede bal arısı zehir kesesinin daha çok geliştiğini ortaya koymuşlardır.

Yaz aylarında kovan içinde görev yapan arıların salgıladığı zehir miktarı kovan dışında çalışan arılardan daha fazla olmaktadır. Arılar yaşlandıkça bezlerinde dejenerasyon başlamakta ve zehir yenilenme gleri kaybolmaktadır (Pursley, 1973). Buna karşılık ana arılarda durum daha farklıdır. Ana arı petek gözünden çıktığında zehir miktarı maksimum seviyede iken zamanla azalmaktadır. Bu yapı ana arıların yaşamlarının ilk evrelerinde kovanda bulunması muhtemel rakiplerle mücadele etmelerine katkı sağlamaktadır (Bachmayer ve Kreil, 1972).

İşçi arılar 12 günlük yaşa geldiklerinde yüksek miktarda arı zehri üretirler ve 3 haftalık yaşa geldiklerinde zehir üretme kabiliyetlerini kaybederler (Derebaşı ve Canbakal, 2009). Bu nedenle farklı yaş gruplarına yönelik zehir üretiminde içerik ve miktarın değişmesi beklenen bir sonuçtur. Zehir içeriğinde bulunan histamin miktarına yönelik yapılan çalışmalarda 5 haftalık yaşta olan arılarda histamin oranının en yüksek seviyeye çıktığı görülmüştür (Owen ve Braidwood, 1974; Owen ve ark., 1977). Başka bir çalışmada yaş göz önünde bulundurularak hiyaluronidazın aktivitesine bakılmış ve arının hayatı boyunca aynı oranda hiyaluronidaz içerdiği gözlemlenmiştir (Owen, 1979). Zehir içeriğinde bulunan noradrenalin ve dopamin arı yaşamının erken döneminde daha az oranda mevcutken arının yaşının ilerlemesiyle bu oran yükselip 40 günlük yaştan itibaren azalmaktadır (Owen ve Bridges, 1982). Mevsime ve yaşa bağlı olarak da serotonin miktarı değişkenlik göstermektedir (Owen ve Sloley, 1988).

Bal arısı zehrinde bulunan fosfolipaz A2 aktivitesine değerlendirme konusu olduğunda işçi arıların petek gözünden çıkıştan itibaren ilk 10 günde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (Owen ve ark., 1990). Benzer çalışmalarda zehir içeriğinin yaşa bağlı olarak değiştiği görülmektedir (aprazlı ve Kekeçoğlu, 2021).

Krell (1996)'ya göre arı zehrinin içeriğinde bulunan bileşenlerin kalitesi ve sağlığını depolama koşulları doğrudan etkilemektedir. Arı zehri yüksek sıcaklığa dayanıklı olsa da hasattan sonra ürünlerin koyu renkte amber renkli kavanozlarda ve uygun sıcaklık koşullarında saklanması uygun görülür. Uygun olamayan saklama koşullarında zehrin içeriği değişmektedir (Kanchev, 2014). Birkaç ayı bulabilecek depolama için zehir iyi kapatılmış koyu renkli şişeler ve -20 C önerilmektedir; sürenin

uzayacak olması durumlarında ise zehir $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmelidir (Graaf ve ark., 2020).

Bal arısı zehri üretiminde ırkların etkisine yönelik çok fazla çalışma olmamakla birlikte konuya yönelik bulgular farklı sonuçlar içermektedir.

Nelson ve ark. (1990) Avrupa ve Afrika bal arılarının zehirlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında zehir yapıları arasında herhangi bir farklılık belirlememişlerdir. Buna karşılık Schumacher ve ark. (1992) Afrika bal arılarının Avrupa bal arılarına göre daha düşük melittin ve daha yüksek fasilipaz A2 içerdiklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde Palma ve Brochetto-Braga (1993) tarafından İtalyan bal arısı (*A.m. ligustica*) ve Afrika bal arısı (*A.m. adansonii*) ile yürütülen çalışmada zehir miktar ve içeriğinin değiştiği ortaya koyulmuştur.

Beslenme ve bal arılarının yaşının da etkisinin dolaylı olarak hissedildiği diğer bir faktör ise üretim dönemidir.

Nenchev (2001), mart-ekim arasında 100 arılı kovan ile 14 günde bir yaptığı üretimde toplam 304 g zehir elde ederken en yüksek üretimi haziran ve temmuz; en düşük üretimi ise mart ve ekim aylarında hesaplamıştır.

Mohanny (2005)'e göre en fazla zehir ağustos ayında en düşük zehir ise aralık ayında elde edilmektedir. Mevsim olarak bir değerlendirme yapıldığında da en fazla zehir üretimi yaz, ilkbahar, sonbahar ve kış dönemimde görülmektedir. Benzer çalışma yürüten Khalafallah (2012) ise farklı olarak, zehir kesesi aktivitesi yoğunluğu sırasıyla ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış şeklinde ifade etmiştir. Araştırmacıya göre koloni faaliyetlerinin başladığı ilkbaharda polen yoğunluğu da oldukça fazladır. Kışın ise sıcaklığın da düşmesi ile ana arı yumurtlama faaliyetleri durur, zehir kesesi gelişecek yavru arı oranı azalır, haliyle de zehir verimi düşer.

Günün farklı saatlerinde zehir alımı ile ilgili yapılan çalışmalar zehir miktarı konusunda ciddi farkların olabileceğini göstermiştir. Sanad ve Mohanny (2013)'te yaptıkları çalışmada alınan zehir miktarının en yüksek 16:00-18:00 saat aralığında elde edildiğini ve en düşük miktarı 13:00-15:00 saat aralığında elde edildiğini gözlemlemişlerdir. Saat 16:00-18:00 aralığında elde edilen kuru zehir miktarı 0,166 g iken, 13:00-15:00 aralığında elde edilen zehir miktarı 0,099 g olmuştur. İtalyan arısı (*A. m. ligustica*) ile yapılan başka bir çalışmada en çok zehrin 19:00-21:00 saat aralığında en yüksek miktarda üretildiği ortaya çıkmıştır (Nowar 2016).

Arı zehrini kovanın içinde ve kovan dışında toplamak mümkündür. Zehir toplama tablası kovanın içine yerleştirildiğinde koloni hırçınlaşmakta, koloninin çalışması kesintiye uğramakta ve kovan içindeki sıcaklık yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Kovan içi sıcaklığın artması ise özellikle yaz aylarında riskli bir konu olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle zehir toplamak için kullanılan düzeneğin çoğu olumsuz etkiyi önleyeceği için koloni dışına, kovanın girişine yerleştirilmesi önerilir (Graff ve ark., 2020). Buna karşın Çaprazlı ve Kekeçoğlu (2021)'e göre tarlacılık faaliyetinde dönen polen kesesi ve bal midesi dolu olan arılarda kovan önüne bırakılan aparatların elektriksel uyarımı sonucu bal kusması ya da polen bırakması sonucu zehir içeriğinin kirlenmesi ile sonuçlanacak bir durumun zehir içeriğine zarar verebileceğini bildirmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bal arısı materyali

Kollektörde kullanılan farklı iletkenlerin arı zehri içeriğine etkisini konu alan çalışmanın zehir üretiminde kullanılacak arı materyalini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Arıcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi İşletmesinde bulunan 16 Kafkas fl melez bal arısı kolonisi oluşturmuş; koloniler çalışma başlangıcında üçü kapalı yavrulu olmak üzere 12 arılı çerçeve içerecek şekilde eşitlenerek deneme öncesinde şansa bağlı olarak dört gruba ayrılmıştır.

3.1.2. İletken teller ve kollektör materyali

Çalışmada, her biri 35x26 cm boyutlarında olan toplam ahşaptan imal edilmiş 16 kollektör, iletken telleri 2 mm kalınlığında pirinç, çelik, alüminyum ve bakır olmak üzere farklı 4 gruba ayrılmıştır.

Çalışmada kullanılmak üzere 27 metre uzunluğunda temin edilen alüminyum, bakır, çelik ve pirinç teller, her bir aparat 28 adet 24 cm olacak şekilde kesilerek 14 (+), 14 (-) kutuptan oluşacak şekilde 0,3 mm çapında bakır tellerle bağlantıları yapılmıştır (Şekil 3.1). Düzenek üzerindeki iletken aralıkları 8 mm olacak şekilde ayarlanmıştır.

Araştırmada enerji kaynağı olarak 4 adet, boyutları 6,6 cm x 9,3 cm x 15 cm, 12V/7Ah (7000mAh) şarj edilebilir akü, 4 adet 4 aparata bağlantısı olan dağıtıcı kollektör, 16 adet ara kablo, 16 adet cam plaka kullanılmıştır.

Zehir toplama işlemi sırasında oluşabilecek risk etmenlerini minimize etmek amacıyla çalışmalar hafta sonu olarak planlanmıştır. Ayrıca oluşabilecek allerjen bir etkiye karşı çalışma esnasında ilkyardım müdahalesi amacıyla hekim önerisi göz önünde bulundurularak antihistaminik tablet ve kremler, adrenalin iğneleri bulundurulmuştur.



Şekil 3.1. Toplayıcılara tel materyal takılması işlemi.

Bal arısı zehri alımında toplayıcılarda kullanılacak olan elektrik akımının verileceği metal tellerin özdirenç hesaplaması $R = L/K.S$ formülü ile yapılmış, tablo 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan tellerin direnç hesaplaması

Metal Cinsi	İletken Boyu (m)	İletken kesiti (mm ²)	Öziletkenlik (m/Ω mm ²)	Direnç (Ω)
Alüminyum	0.23	2	35	0.00329
Bakır	0.23	2	56	0.00205
Çelik	0.23	2	6	0.01917
Pirinç	0.23	2	16	0.00719

L	İletken boyu
S	İletken kesiti
R	Direnç
K	Öziletkenlik
m	Metre
mm ²	Milimetre kare

3.2. Yöntem

3.2.1. Kollektörlerin kolonilere yerleştirilmesi ve bal arısı zehrinin toplanması

Çalışmada 4 farklı yapıdaki kollektör toplam 16 eşdeğer güçte koloniye rastgele dağıtılarak kovan içlerine eğimli olarak yerleştirilmiştir. Saat 13.00- 15.00 arasında kovan içerisine yerleştirilen ve 45 dakika kalan tuzaklar 15 dakika bekleme süresinin ardından toplanmıştır.

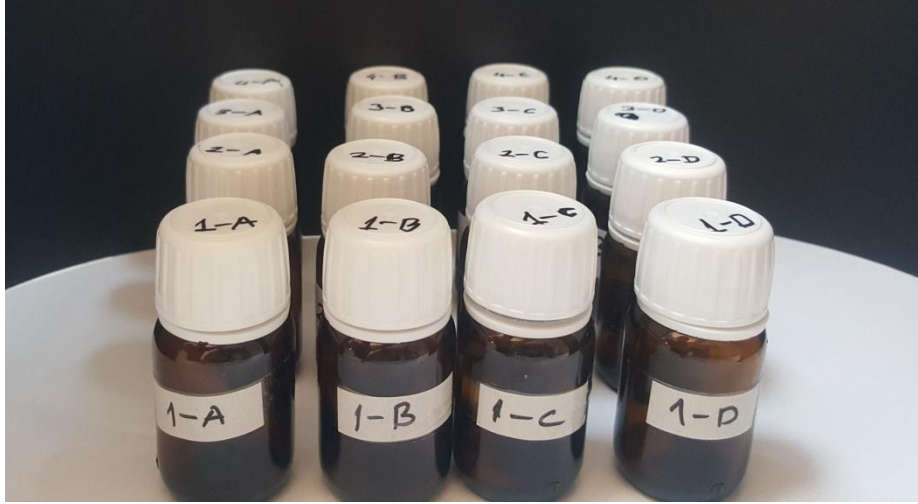


Şekil 3.2. Kovan içerisine yerleştirilmiş kollektör.

Cam plakalar üzerindeki alanda kuruyan zehirler kazıma aparatları aracılığıyla hasat edilmek üzere laboratuvara ulaştırılmıştır. Gruplar halinde kazınarak toplanan zehirler 0,001 g hassasiyette elektronik terazilerde tartılıp kayıt altına alınmıştır. Ardından analiz aşamasına kadar amber renkli cam şişelerde 4 °C muhafaza altına alınmıştır.



Şekil 3.3. Cam plakalar üzerinden zehrin kazınarak hasat edilmesi.



Şekil 3.4. İçerik analizi için muhafaza altına alınmış bal arısı zehri örnekleri.

3.2.2. İşçi arı ölümlerinin belirlenmesi

Farklı iletken tellere sahip kollektörlerin bal arısı işçilerinin ölümleri üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla kovan içerisine toplayıcı düzenekler yerleştirilmesi sırasında önlerine de açık renkte kartonlar serilmiştir. Kovan önlerinde 5

saat kalan kartonlar sürenin tamamlanmasının ardından toplanmış, üzerinde bulunan ölü işçi arılar sayılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.5. İşçi arı ölümlerinin belirlenmesi.

3.2.3. Bal arısı zehri içerik analizleri

Uygun koşullarda depolanan örnekler içerik analizi için soğuk zincirle ilgili laboratuvara gönderilmiştir. Analizde dedektör olarak VWD kullanılmış olup arı zehri söz konusu bileşenler Poroshell C18 kolon yardımıyla ayrılarak ve kimyasal içerik miktarları kalitatif ve kantitatif olarak tayin edilmiştir. Ön metot validasyon işlemleri esnasında optimum ayırma sıcaklığı 30 °C ve kolon akış hızını ise 1.2ml/dak olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz aşamasında mobil faz olarak %0.1 TFA içeren su (A) ve %0.1 TFA içeren acetonitril kullanılmıştır. Gradient program pik alıkonma zamanlarına göre optimize edilmiş, analizlerin dedeksiyon işlemleri 218nm'de HPLC-VWD ile yapılmıştır (Pacakova ve ark., 1995; Kokot ve Matysiak, 2009; Moreno ve Giralt, 2015).

Bal arısı zehri içerik analizlerinde, bir örnekten veri elde edilememesinden dolayı toplam 15 veri değerlendirmeye dahil edilebilmiştir.

3.2.4. Verilerin istatistik analizleri

Arı zehri üretim miktarlarının ve içerik analizlerinin (melittin, fosfolipaz A2 ve apamin) karşılaştırması için bir yönlü varyans analizi; varyans analiz sonucundan önemli bulunan farklılıkların değerlendirilmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ne başvurulmuştur kullanılmıştır.

Bal arısı ölümleri için Kruskal-Wallis analizi kullanılırken bu analiz sonucunda önemli bulunan farklılıkları saptamak için de Mann-Whitney testine başvurulmuştur.

Gerekli istatistik analizler için SAS (2022) Paket Programında GLM prosedüründen yararlanılmıştır.



4. BULGULAR

Tez çalışması kapsamında 2022 yılı Ağustos-Eylül ayları arasında yürütülen saha ölçümlerinden elde edilen ortalama bal arısı zehir miktarları alüminyum, bakır, çelik ve pirinç tel iletkenli toplayıcılar için sırasıyla 21.025 ± 3.503 , 15.083 ± 0.320 , 22.375 ± 6.346 ve 30.350 ± 3.660 mg'dır. Buna göre en fazla zehir pirinç tel iletkenli kollektörden elde edilirken verilere uygulanan analiz sonucunda üretim değerleri bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelgeden de görüldüğü üzere bakır ve pirinç ayrı gruplar oluştururken alüminyum, çelik ve pirinç ile alüminyum, bakır ve çelik birbirlerine yakın değerler göstermişlerdir.

Buna göre pirinç ile bakır grupları arasında fark zehir üretim değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge.4.1. Farklı tellere sahip kollektörlerin bal arısı zehri üretim verileri (mg)

Materyal	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En düşük Değer	En Yüksek Değer
Alüminyum	4	21.025 ± 3.503 ab	13.00	28.80
Bakır	4	15.083 ± 0.320 b	14.50	15.60
Çelik	4	22.375 ± 6.346 ab	6.50	37.50
Pirinç	4	30.350 ± 3.660 a	22.50	39.90

* a, b: Farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Çalışmanın esasını oluşturan kimyasal içerik analizlerinde ilk olarak bal arısı zehir örneklerinde melittin içerikleri ele alınmış ve HPLC'de elde edilen değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu aşamada analize tabi tutulan bakır örneklerinin bir grubunda veri elde edilememiştir.

Çizelge 4.2. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin melittin değerleri (%)

Materyal	n	$\bar{X} \pm S_x$	En düşük Değer	En Yüksek Değer
Alüminyum	4	50.938±5.359	38.430	63.890
Bakır	3	38.457± 7.236	30.320	52.890
Çelik	4	46.385±7.755	33.780	66.460
Pirinç	4	33.258±3.204	26.180	40.190

En yüksek değer % 66.460 (çelik grubu) ve en düşük değer % 26.180 (pirinç grubu) olarak ölçülen çalışmada, verilere uygulanan istatistik analiz sonucunda gruplar arasında fark önemsiz bulunsa da değerler arasındaki yüksek değişimler dikkat çekmektedir.

Kimyasal içerik değerlendirmesinde ele alınan diğer içerikler olan apamin ve fosfolipaz A2'ye yönelik değerler sırasıyla Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3'te yer alan apamin değerleri bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Grupların genel dağılımları incelendiğinde en yüksek ortalamanın alüminyum grubunda (2.893±0.213), en düşük ortalamanın ise bakır grubunda (1.243±1.208) elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin apamin değerleri (%)

Materyal	n	$\bar{X} \pm S_x$	En düşük Değer	En Yüksek Değer
Alüminyum	4	2.893±0.213	2.510	3.300
Bakır	3	1.243± 1.208	0.230	2.580
Çelik	4	2.473±0.715	1.290	4.450
Pirinç	4	1.638±0.330	0.940	2.530

Apamine benzer durumun görüldüğü fosfolipaz A2 değerlerine uygulanan istatistik analiz sonucunda yine ortalama değerler bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Farklı kollektörlerden elde edilen bal arısı zehir örneklerine ilişkin fosfolipaz A2 değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.4'te de görüldüğü üzere en yüksek ortalama

(10.185±0.581) alüminyum grubunda ölçülürken en düşük ortalama ise bakır grubunda (6.533±1.874) hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerine ilişkin fosfolipaz A2 değerleri (%)

Materyal	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En düşük Değer	En Yüksek Değer
Alüminyum	4	10.185±0.581	8.750	11.500
Bakır	3	6.533±1.874	3.460	9.930
Çelik	4	8.762±1.188	6.500	11.770
Pirinç	4	7.198±1.213	4.110	9.630

Cam plakalar üzerinden hasat edilen bal arısı zehirlerinin renk dağılımları araştırmada ele değerlendirmeye alınan diğer bir özelliktir.

Kuru zehirlerin açık renkli kağıtlar üzerindeki renk dağılımları şekil 4.1’de verilmiştir. Buna göre en açık renk zehir çelik grubunda gözlenirken pirinç ve alüminyum gruplarının daha koyu renkli oldukları ortaya çıkmıştır.



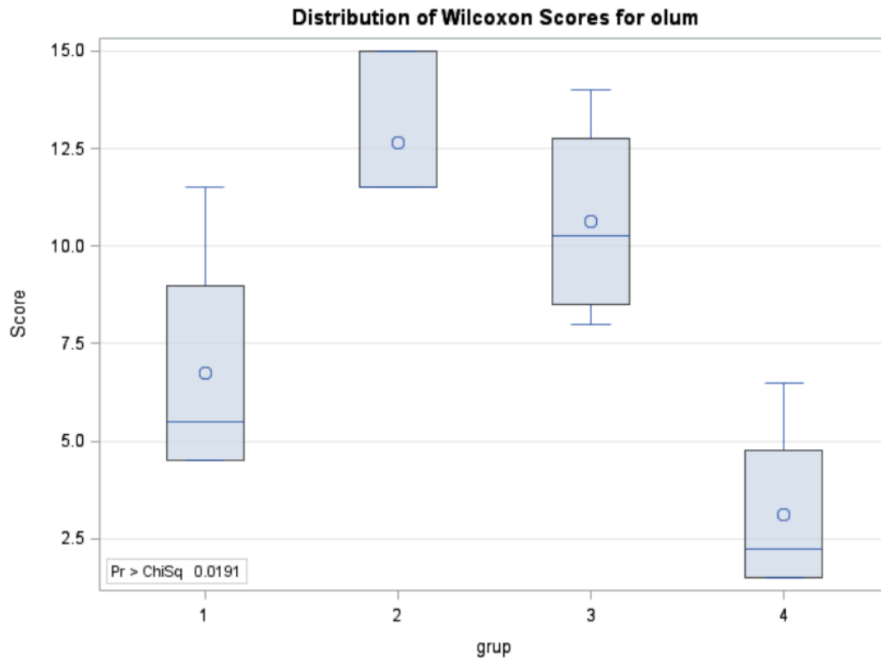
Şekil 4.1. Farklı tellere sahip kollektörlerden elde edilen bal arısı zehirlerinin renk dağılımları.

Tez çalışmasında ele alınmış diğer bir özellik ise farklı iletken tellere sahip kollektörlerden zehir hasat edilmesi sırasında gerçekleşen işçi bal arısı ölümleridir. Bu amaçla kolonilerin önünde bulunan beyaz kartonlar üzerindeki ölü işçi arılara ait veriler Çizelge 4.5'te yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Hasat işlemi sırasında gerçekleşen işçi bal arısı ölüm değerleri (adet)

Materyal	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Ortalama rank	Toplam ölüm
Alüminyum	4	3.5±1.190 bc	6.750	14
Bakır	4	7.7±0.667 a	12.667	27
Çelik	4	6.0±0.912 ab	10.625	24
Pirinç	4	1.0±0.707 c	3.125	4

Söz konusu ölü işçi arılara ait değerler sayımla elde edildiği için non-parametrik analizler değerlendirmeye dahil edilmiş ve uygulanan Kruskal-Wallis analizi sonucunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0.05$), Mann-Whitney testi sonucunda da pirinç ile bakır gruplarının birbirinden farklı net olarak ortaya koyulmuştur.



Şekil 4.2. İşçi arı ölümlerine ilişkin box-plot grafiği.

Çalışmada elde edilen işçi arı ölümleri ile üretim miktarı arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan basit doğrusal regresyon analizi ile korelasyon analizinde kullanılan elde denklem aşağıdadır.

Regresyon denklemi;

$$\text{Üretim}=30.598-1.826 (\text{ölüm})$$

Elde edilen sonuçlara göre üretim ile ölüm sayıları arasında -%59.2'lik bir ilişki söz konusudur ki bu değer istatistik olarak da önemlidir ($p<0.05$).



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Arıcılıktan sağlanan gelirin artırılması amacıyla son dönemlerde daha fazla gündeme gelen ürün yelpazesinin geliştirilmesi çalışmaları, bal arısı zehri üretiminin tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hız kazanmasına neden olmuştur. Bununla birlikte gerek üretim yöntemlerine gerekse ürün standardına yönelik halen önemli eksilimler bulunmaktadır. Koloni başına zehir üretim miktarı, kalitesiyle ilişkilendirilmemesine rağmen içeriği ve kısmen de rengi temel gösterge olarak kullanılmaktadır. Bal arısı zehrine yönelik farklı dönemlerde ve farklı yörelerde yürütülen araştırmalardan elde edilen sonuçlar günümüzde bal ve diğer ürünlerde olduğu gibi açık bir tanımlama yapılmasını sınırlandırmaktadır.

Bal, işçi arıların topladıkları nektarı işlemleriyle elde edilirken pazarlama aşamasına ulaşması için olgunlaşma süresinin beklenmesi gerekmektedir. Benzer şekilde polenin fermentasyonu sonucu oluşan arı ekmeği de kaynağı olan polen ve fermentasyon süresiyle açıklanabilmektedir. Buna karşılık işçi arının gözden çıktıktan sonra zehir bezlerinden salgılamaya bağladığı arı zehri 21 günlük yaşa ulaştığında en üst seviyeye ulaştıktan sonra salgılanması durmakta ve başlangıç seviyelerindeki biyokimyasal içeriği değişime uğramaktadır. Bu nedenle ürün içeriği toplandığı işçi arıların yaş dağılımı ve dolayısıyla mevsim gibi bazı faktörlerin etkisindedir.

İşçi arıların sıkılarak veya cerrahi yolla keselerinden elde edilmeye başlanan zehrin üretimi (Hsiang ve Elliot, 1975) zamanla elektroşok yönteminin devreye girmesiyle kitlesel sayılabilecek bir durum almıştır. Elektroşok yönteminde güç kaynağından sağlanan 12 V akım yardımıyla iletken tellerde 2 amp elektriğe maruz kalan işçi arılar zehri alt kısımda bulunan cam plakaya bırakılmaktadır. Plaka üzerinde kuruyan zehir kazınarak hasat edilmektedir (Bogdanov, 2017; Graaf ve ark., 2020). Ancak çalışmalarda toplayıcı düzeneğin önemli bir parçası olan iletken tellere yönelik net ifadeler yer almamaktadır. Bal arısı zehri üretimine ilişkin bazı belirsizlikleri de açıklamaya yardımcı olması düşünülen bu çalışmada bir yandan farklı özellikteki alüminyum, bakır, çelik ve pirinç iletkenlerin ürün içeriğine etkisinin olup olmadığı ortaya koyulmaya çalışılırken bir yandan da farklı değerlendirmelerin ışığı altında bal arısı zehri standartlarının oluşturulmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Yürütülen çalışmada gruplardan elde edilen bal arısı zehir miktarları 6.5 mg ile 39.9 mg aralığında değişmektedir. Söz konusu rakamlar Nowar (2016) tarafından iki yıl için belirtilen ortalama 0.17 ve 0.20 g/koloni değerlerinden düşük bulunmasına karşılık Mısır'da Sanad ve Mohanny (2013)'in yürüttükleri çalışmada 0.0185 g/gün değerine yakındır. Diğer taraftan Hussein ve ark. (2019) tarafından aynı ülkede *A. m. carnica* ve *A. m. ligustica* kullanarak yapılan araştırmada en yüksek verim düzeyine 99.9 mg ile mayıs ayında ulaşırlarken en düşük verim seviyesini ekim ayında 11.1 mg olarak hesaplamışlardır. Aynı çalışmanın farklı yöre için olan verilerinde ise araştırmacılar en yüksek ve en düşük zehir üretim dönemlerini sırasıyla haziran ve kasım aylarını belirlemişlerdir.

Bununla birlikte bal arısı zehri üretimini ve kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; bal arısı ırkı, arıların yaşı, koloni gücü, toplama mevsimi, besin kaynağı (flora/yöre), savunma davranışı ve toplama yöntemidir (Haggag ve ark, 2015). Sıralanan araştırmalardaki üretim miktarları ve dönemleri dikkate alındığında, tez çalışmasının sonuçları ile benzer olduğu görülmektedir. Zira Van ekolojik koşullarında, çalışmanın yapıldığı yaz sonu/sonbahar başlangıcı nektar ve polen kaynaklarının azaldığı dönemdir. Bu durum düşük zehir üretimini kısmen açıklamaktadır.

Üretim değerleri bakımından alüminyum, bakır, çelik ve pirinç grupları arasında istatistik olarak da önemli olduğu belirlenen farklılık genel anlamda iletken materyale bağlansa da söz konusu belirlemenin daha fazla grup ve farklı dönemlerde yapılacak çalışmalarla desteklenmesi yerinde olacaktır.

Bal arısı zehrinin melittin, fosfolipaz A2 ve apamin içerikleri ayırıcı olmakla birlikte temel kalite özellikleri olarak da öne çıkmaktadır. Araştırmacıların ağırlıklı olarak referans olarak aldığı ve beş çalışmanın ortalama değerlerini dikkate alınarak Bogdanov tarafından 2016 yılında yayınlanan çalışmada melittin, fosfolipaz A2 ve apamin için değişim aralıkları sırasıyla %40-50, %10-12 ve %2-3 şeklinde ifade edilmektedir. Diğer taraftan Chen ve ark. (2016) melittin için aynı değeri %40-60 olarak ifade etmişlerdir. Bununla birlikte genetik ve birçok çevre faktörünün üzerinde etkili olduğu bu değerler (Haggag ve ark, 2015) gelecek araştırmalardan elde edilen verilerin yorumlanmasını kısıtlamaktadır.

Tez çalışmasında melittin değeri dikkate alındığında melittin, fosfolipaz A2 ve apamin için gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemli olmamakla birlikte-

alüminyum ve çelik grup ortalamaları (sırasıyla %50.938±5.359 ve %46.385±7.755) söz konusu aralıkta kalırken bakır ve pirinç grupları için düşük ortalamalar hesaplanmıştır. Benzer durum apamin değerinde de gözlenmiş ve bu aşamada yine alüminyum ve çelik grup ortalamalarının (sırasıyla %2.893±0.213 ve %2.473±0.715) %2-3 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bir karışımın arı zehri olup olmadığını tespit edilebilmesinin ileri derecede ayırımı için kullanılabilen fosfalipaz A2 (Şirin ve ark., 2016) değeri için ise belirtilen sadece çelik grubu ortalaması (%10.185±0.581) Bogdanov (2016) tarafından ifade edilen %10-12 aralıkta kalmıştır.

Tez çalışmasından elde edilen veriler ile ilgili özellikler (melittin, fosfolipaz A2 ve apamin) bakımından araştırmalar karşılaştırıldığında bakır ve pirinç gruplarının düşük değer gösterdiği ifade edilebilir. Ancak çalışmanın yürütüldüğü dönem itibariyle koloniler içerisinde genç arı varlığının nispeten az olması genel anlamda ortalamaların yüksek olmamasının temel nedeni olarak değerlendirilmelidir. Roat ve ark. (2006)'na göre yetişkin işçi arı hayatının ilk iki haftasında zehir üretimi artırır ve kovan dışı faaliyetlere başladığında üretim maksimuma ulaşır. Bu dönemde zehir içeriğinde histamin oranı artarken melittin başta olmak üzere diğer içerikler azalmaktadır. Bu aşamada, ilgili verilerde koloni içerisindeki yaş dağılımının önemli bir belirleyici olduğu dikkate alınarak, daha açık ifadeler kullanabilmek için gelecek çalışmaların yılın farklı dönemlerine yayılarak daha fazla koloni ile tekrarlanması yerinde olacaktır. Kaldı ki farmakolojik özellikleri nedeniyle kullanımı giderek artan ürün için farklı biyokimyasal içerikler elde edilmesi değerlendirmeye yeni bir boyut kazandırmaktadır.

Kuru, toz halde beyaz renkte olan bal arısı zehri oksidasyona ve bulaşıklığa bağlı olarak koyulaşabilmekte; bu ise farmakolojik etkisini kısıtlayabilmektedir (Bogdanov, 2016). Bu özelliklere bağlı olarak renk bal arısı zehrinde kalite ölçütü olarak ele alınabilmektedir.

Yürütülen tez çalışmasında kolonilerden alınan örneklerin oksidasyona uğrama olasılığını en aza indirmek ve bulaşıklık riski oluşmaması için gerekli önlemler alınmıştır. Buna rağmen Şekil 4.1'de de görülebildiği üzere gruplar arasında önemli sayılabilecek derecede renk dağılımı belirlenmiştir. Söz konusu renk değişikliği, sıcak ve nemli ortamda, düzenek üzerinde bulunan işçi arılarının vücut parçalarının cam plakaya temas etmesi ile ilişkilendirilebilir. Ancak gelecek çalışmalarda üründe kalıntı analizlerinin de devreye sokulması ile daha açık belirlemeler yapmak mümkün

olacaktır. Bu aşamada, araştırmanın aynı ırk ve çevre şartlarında yürütülmüş olması nedeniyle mevcut bulgu önceki çalışmalarda renk değişiminin bal arısı ırkı (Samancı ve Kekeçoğlu, 2020) ile açıklanabileceği bulgusuyla çelişmektedir.

Bal arısı zehri toplanması aşamasında işçi arı ölümleri büyük oranda çok iletken teller arasında sıkışma ve düzenek üzerinde işçi arıların yoğunlaşmasıyla da artan ısınmadan kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda tez çalışmasında elde edilen ölüm oranlarında her ne kadar gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunsa da diğer araştırmalara (Sanad ve Mohanny, 2013; Hussein ve ark., 2019) oranla oldukça düşük ortalamalarda kalmıştır. Kaldı ki mevcut ölümlerin temel nedeninin zehir toplama işleminden kaynaklandığını da net olarak ifade etmek olası değildir.

Zehir toplama düzeneklerinin işçi arı ölümleri üzerinde etkisinin belirlenmesi çalışmalarında hasat işlemi, öncesi ve sonrası döneme yayılacak şekilde değerlendirme yapmak belirsizliklerin giderilmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak bal arısı zehri toplanmasında kullanılan düzeneklerdeki iletken tellerin ürün miktarı içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen tez çalışmasında pirinç tel kullanımının alüminyum, bakır ve çelik tel kullanımına göre daha fazla zehir üretilmesine olanak sağlayacağı ve iletken tel farklılığının renk değişimine neden belirlenirken ürün içeriğine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak genel ifadeler kullanabilmek için gelecekte yürütülmesi planlanan araştırmalarda daha fazla koloni kullanılması, üretimin yılın farklı dönemlerine yayılması ve kalıntı analizlerinin de devreye sokulması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akhmetova, R., Sibgatullin, J., Garmonov, S., Akhmetova, L., 2012. Technology for extraction of bee-bread from the honeycomb. *Procedia Engineering*, **42**: 1822-1825.
- Altan, Ö., Yücel, B., Açıköz, Z., Şeremet, Ç., Kösoğlu, M., Turgan, N., Özgönül, A. M., 2013. Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. *British poultry science*, **54** (3): 355-361
- Altıntaş, L., Bektaş, N., 2019. Apiterapi: arı zehri. *Uludağ Bee Journal*, **19** (1): 82-95.
- Anonim, 2022a. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Erişim tarihi: 05.10.2022.
- Anonim, 2022b. Fortune Business Insights. <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/honey-market-100551>. Erişim tarihi: 08.09.2022.
- Anonim, 2022c. MMR. <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-bee-venom-extract-market/87246/>. Erişim tarihi: 03.10.2022.
- Anonim, 2022d. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>. Erişim tarihi: 01.08.2022.
- Anonim, 2019. barnsleybeekeepers.org.uk/index.php/facts-tips/stings Barnsley Beekers Association. Erişim tarihi: 22.10.2020.
- Aydın, L., Doğanay, A., Oruç, H.H., Yeşilbaş, K., Bakırcı, S., Girişkin, O., 2017. *Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları* (Levent Aydın, Ahmet Doğanay). Dora Basım Yayım Dağıtım. **1** :155-90.
- Bachmayer, H., Kreil, G., 1972. Synthesis of Promelittin in the Venom Gland of Queen and Worker Bees. *Journal of Insect Physiology*, **18**: 1515-1521.
- Bachmayer, H., Kreil, G., Suchanek, G., 1972. Synthesis Ofpromelittin and Melittin in the Venom Gland of Queen and Worker Bees: Patterns Observed During Maturation. *Journal of Insect Physiol*, **18**: 1515-21
- Bahreini, R., Fakhimzadeh, K., Nowzary, J., Nehzati, GA., 2000. Design and construction of a venom collecting electric cage and its effects on honey production in honeybee colonies. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, **31** (2): 333-339.
- Bărnuțiu, L. I., Mărghitaș, L., Dezmirean, D., Bobiș, O., Mihai, C., Pavel, C., 2013. Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, **59**: 199-202
- Basualdo, M., Barragán, S., Antúnez, K., 2014. Bee bread increases honeybee haemolymph protein and promote better survival despite of causing higher N osem ceranae abundance in honeybees. *Environmental microbiology reports*, **6** (4): 396-400.
- Bellik, Y., 2015. Bee Venom: Its Potential Use in Alternative Medicine. *Anti-Infective Agents*, **13** (1): 3-16. <https://doi.org/10.2174/2211352513666150318234624>.
- Benton, A. W., Morse, R. A., Stewart, J. D., 1963. Venom collection from honey bees. *Science*, **142** (3589): 228-230. <https://doi.org/10.1126/science.142.3589.228>.
- Bogdanov, S., 2009. Honey composition. *The honey book*, 1-9.
- Bogdanov, S., 2016. Bee venom: Production, composition, quality. In: The bee venom book, Chapter 1, *Bee product science*. Muehlethurnen, Switzerland. Retrieved from May 2017. <http://www.beehexagon.net/venom/productioncomposition-quality/>

- Bogdanov, S., 2017. Bee venom: Production, composition, quality. In: *The bee venom book*. Chapter 1, Bee product science.
- Brandeburgo, M. A. M., 1992. A safe device for extracting venom from honey bees. *Bee World*, **73** (3). 128–130, DOI: 10.1080/0005772X.1992.11099126
- Connor, L. J., Muir, R. G., 2013. Pollen and Bee Bread. *American Bee Journal*, **153**: 727-729.
- Crane, E., 1990. *Beekeeping: Science, Practice and World Recourses*. Heinemann, London. 640.
- Çaprazlı, T., Kekeçoğlu, M., 2021. Bal Arısı Zehrinin Kompozisyonunu Ve Üretim Miktarını Etkileyen Faktörler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **21** (1): 132-145. DOI: 10.31467/uluaricilik.901279
- Derebaşı, E., Canbakal, K. E., 2009. Arı zehrinin kimyasal yapısı ve tıbbi çalışmalarda kullanımı. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, **1** (2): 32-34.
- Dotimas, E. M., Hider, R. C., 1987. Honeybee Venom. *Bee World*, **68** (2): 51-70.
- Fakhim, Z. K., 1998. Improved device for venom extraction. *Bee World*, **79** (1): 52–56.
- Fotin, A. V., Gel'medova, N. N., 1981. Treatment of Allergic Rhinosinusitis in Children Using Honeybee Venom. *Vestnik Otorinolaringologii*, **4**: 42-44.
- Galuszka, H., 1972. The research on a most effective method of the collection of bee venom by means of electric current. *Zoologica Poloniae*, **22** (12): 53–69.
- Gibbs, D.M., Muirhead, I.F., 1998. The Economic Value and Environmental Impact of the Australian Beekeeping Industry. A Report Prepared for the Australian Beekeeping Industry; Australian Beekeeping Industry: Canberra, Australia. <https://honeybee.org.au/doc/Muirhead.doc>. Erişim tarihi: 1 Mart 2021.
- Gmachl, M., Kreil, G., 1993. Bee Venom Hyaluronidase is Homologous to a Membrane protein of Mammalian sperm. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **90** (8): 3569-73. doi: 10.1073/pnas.90.8.3569.
- Graaf, D. C., Braga, M. R. B., Abreu, R. M. M., Blank, S., Chris, H. Bridts, C. H., Clerck, L. S., Devreese, B., Ebo, D. G, Ferris, T. J., Hagendorens, M. M., Jacomini, D. L. J., Kanchev, I., Kokot, Z. J., Matysiak, J., Mertens, C., Sabato, V., Gasse, A L. V., Vaerenbergh, M. V., 2020. Standard methods for *Apis mellifera* venom research. *Journal of Apicultural Research*, **60** (4): 1-31. DOI: 10.1080/00218839.2020.1801073
- Gunnison, A. F., 1966. An Improved Method for Collecting The Liquid Fraction of Bee Venom. *J. Apic. Res.*, **5** (1): 33-36.
- Güler, A., 2006. *Bal Arısı (Apis mellifera)*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. Samsun. Ders Kitabı No: 55.
- Habermann, E., 1984. Apamin. *Farmakoloji ve Terapötik*, **25** (2): 255–70. doi:10.1016/0163-7258(84)90046-9. PMID 6095335
- Haggag, S. I., Abed Al-Fattah, M. A., Ewies M. A., El-feel, M. A., 2015. Effect of Honeybee Venom Collection from Different Races on Honey Area. *Aca. J. Entom*, **8** (4): 190-192.
- Hepburn, H. R., Radloff, S. E., Duangphakdee, O., Phaincharoen, M., 2009. Interspecific utilisation of wax in comb building by honeybees. *Naturwissenschaften*, **96** (6): 719- 723.
- Hepburn, H. R., Pirk, C. W. W., Duangphakdee, O., 2016. *Honeybee nests*. Springer-Verlag Berlin An

- Hoffman, D. R., 1986. Allergens in Hymenoptera Venom XVI: Studies of The structures and Cross-Reactivities of Vespid Venom Phospholipases. *J. Allergy Clin Immunol*; **78** (2): 337-343.
- Hoffmann, D. R., 2003. **Hymenoptera Venoms: Composition, Standardization, Stability.** In: **Monograph on Insect Allergy** (Editör: Pittsburgh P.A.). Dave Lambert Associates. p 37-53.
- Hsiang, H. K., Elliot, W. B., 1975. Differences in Honeybee (*Apis mellifera*) Venom Obtained by Venom Sac Extraction and Electrical Milking. *Toxicon*, **13**:145-148.
- Huh, J. E., Kang J. W., Nam, D., Baek, Y. H., Choi, D. Y., 2012. Melittin Suppresses VEGF-A-Induced Tumor Growth by Blocking VEGFR-2 and the COX-2-Mediated MAPK Signaling Pathway. *Journal of Natural Products*, **75** (11): 1922-1929
- Hussein, M. A. M., 2013. *Studies of Some Factors Affecting Bee Venom Production* . (M.Sc. thesis, unpublished), Faculty of Environmental Agricultural Sciences, Suez Canal University, 127 pp.
- Hussein, A., El-Ansari, M. Zahra, A. 2019. Effect of the Honeybee Hybrid and Geographic Region on the Honey Bee Venom Production. *Journal of Plant Protection and Pathology*, **10** (3): 171–176.
- Kanchev, I., 2014. Honey Bee Venom. <http://www.beewhisper.com/articles-bee-venom.php>. İnternet Erişim: 13/10/2020.
- Kelle, İ., 2007. Apiterapi. *Dicle Tıp Dergisi*, **34** (4):311- 315.
- Khalafallah, E. M. A., 2012. *Environmental Conditions Affecting Bee Venom Production and Quality at - Qalyobia Governorate*. (M.Sc. thesis, unpublished). Institute Of Environmental Studies & Research, Ain Shams University, Kahire.
- Kokot, Z. J., Matysiak, J. 2009. Simultaneous determination of major constituents of honeybee venom by LCDAD. *Chromatographia*, **69** (11-12): 1401-1405.
- Kolarich, D., Leonard, R., Hemmer, W., Altmann, F., 2005. The N-glycans of Yellow Jacket Venom Hyaluronidases and the Protein Sequence of its Major iso form in *Vespa Vulgaris*. *FEBS Journal*; **272**:5182-5190.
- Korkmaz, A., 2013. *Anlaşılabilir Arıcılık*. Samsun.
- Korkmaz, A., Akyol, E., 2015. *Arı Sütü Üretimi*. Ceylan Ofset Matbaacılık.1. Baskı, Mart. Samsun. ISBN:978-605-65564-0-1.
- Korkmaz, A., Korkmaz, V., 2015. *Arı zehri üretimi ve apiterapi*. Samsun İli Arı Yetiştiriciler Birliği, ISBN: 978-605-65564-5-6, s 55.
- Krell, R., 1996. *Value-added products from beekeeping*, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kuchler, K., Gmachl, M., Sippl, M. J., Kreil, G., 1989. Analysis of the c-DNA for Phospholipase A2 From Honey Bee Venom Glands. The Deduced Amino Acid Sequence Reveals Homology to the Corresponding Vertebrate Enzymes. *European Journal of Biochem*, **184** (1): 249-54
- Leuter, W. M., Verla, V. L., 1939. Factors influencing the formation of the venom of the honey bee. *Journal of Economic Entomology*, **32**: 806-807.
- Li, J. H., Zhang, C. X., Shen, L. R., Tang, Z. H., Cheng, J. A., 2005. Expression and Regulation of Phospholipase A2 in Venom Gland of the Chinese Honey Bee, *Apis Cerana Cerana*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, **60** (1):1-12
- Mărgăoan, R., Mărghitaş, L. A., Dezmirean, D. S., Bobiş, O., Bonta, V., Cătană, C., 2017. Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. Bulletin of the University of Agricultural Sciences &

- Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Animal Science & Biotechnologies*, **74** (1): 51-58
- Markovic, O., Molnar, L. 1954. Isolation and determination of honey bee poison. *Chemicke Zvesti*, **8**: 80–98.
- Maulana, E., Nurussa'Adah, Wardana, A. K., Khuzain, M., Prasetyo, G., Anwarudin, M. E., 2018. Bee venom harvesters device integrated with solar cell. *Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, EECCIS*. 123– 126. <https://doi.org/10.1109/EECCIS.2018.8692802>.
- Miao, X. Q., 1983. Investigation on the collection of honeybee venom using an electrical shock apparatus. *Journal of Fujian Agricultural College*, **12** (4): 323–236.
- Mohanny, K. M., 2005. *Investigations on propolis and bee venom produced by two hybrids of honey bee with reference to a new device for bee venom collection*. (doktora tezi, basilmamış), Fac. Agric. Fayoum, Cairo Univ. 142 pp.
- Mohanny, K. M., 2015. *Different colors of glass plates and their position in the hive for production of bee venom*. Erişim tarihi: 18.09.2022. https://www.researchgate.net/publication/315628564_Different_colors_of_glass_plates_and_their_position_in_the_hive_for_production_of_bee_venom
- Moreno, M., Giralt, E., 2015. Three valuable peptides from bee and wasp venoms for therapeutic and biotechnological use: melittin, apamin and mastoparan. *Toxins*, **7**: 1126e1150.
- Mraz, C., 1983. Methods of Collecting Bee Venom and its Utilization. *Apiacta*, **18**:33-34.
- Naum, I., 1974. *Bees and People* (Editör: H. C. Creighton). Mir. Publisher, Moscow, 212.
- Nelson, D. R., Collins, A. M., Hellmich, R. L., Jones, R. T., Helm, R. M., Squillace, D. L., Younginger, J. W., 1990. Biochemical and immunochemical comparison of African&d and European honeybee venoms. *Journal Allergy Clinical Immunolgy*, **85**: 8685.
- Nenchev, P., 2001. Bee venom yield from bee families with two queens in one bee colony. *Zhivotnov'dni-Nauki*, **38** (2): 122-124.
- Nobre, A. A. B., 1990. A device to provoke venom release from honeybees. *Bee world*, **71** (4): 151–152. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19930512931>.
- Nowar, E. E., 2016. Venom Glands Parameters, Venom Production and Composition of Honeybee. *Middle East Journal of Agriculture*, **5** (4): 596-603.
- Omar, E. M., 2011. *Some factors affecting acid gland and honey bee venom productivity* (M.Sc. thesis, unpublished). Fac. Of Agric. Assiut Univ., 89pp.
- Omar, E., Abd-ella, A. A., Khodairy, M. M., Moosbeckhofer, R., Crailsheim, K., Brodschneider, R., 2017. Influence of different pollen diets on the development. *Apidologie*, 425-436.
- Owen, M. D., Braidwood, J. L., 1974. A quantitative and temporal study of histamine and histidine in honey bee (*Apis mellifera* L.) venom. *Canadian. Journal of Zoology*, **52**: 387.
- Owen, M. D., Braidwood, J. L., Bridges, A. R, 1977. Age dependent changes in histamine content of venom of queen and worker bees. *Journal of Insect Physiol.* **23** (8): 1031–1035. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(77\)90131-7](https://doi.org/10.1016/0022-1910(77)90131-7).
- Owen, M. D., 1979. Relationship between age andhyaluronidase activity in the venom ofqueen and worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Toxicon*, **17** (1): 94-98.

- Owen, M. D., Bridges, A. R., 1982. Catecholamines in honey bee (*Apis mellifera*) and various vespidae (Hymenoptera) venoms. *Toxicon*, **20** (6): 1075–1084. [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(82\)90110-6](https://doi.org/10.1016/0041-0101(82)90110-6).
- Owen, M. D., Sloley, B. D., 1988. 5-Hydroxytryptamine in the venom of the honey bee (*Apis mellifera* L.): Variation with season and with insect age. *Toxicon*, **26** (6): 577–581. [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(88\)90238-3](https://doi.org/10.1016/0041-0101(88)90238-3).
- Owen, M. D., Pfaff, L. A., Reisman, R. E., Wypych, J., 1990. Phospholipase A2 in venom extracts from honey bees (*Apis mellifera* L.) of different ages. *Toxicon*, **28** (7): 813–820. [https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(09\)80004-4](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(09)80004-4).
- Pacakova, V., Štulík, K., Hau, P.T., Jelinek, I., Vinš, I., Sýkora, D. 1995. Comparison of high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis for the determination of some bee venom components. *Journal of Chromatography A*, **700** (1): 187-193.
- Palma, M. S., Brochetto-Braga, M. R., 1993. Biochemical variability between venoms from different honey-bee (*Apis mellifera*) races. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*, **106** (2): 423-427.
- Palmer, D. J., 1961. Extraction of Bee Venom for Research. *Bee World*, **42** (9): 225-226
- Prabhakar, A. R., Balehosur, D. V., Basappa, N. 2016. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength and Fluoride Release of Conventional Glass Ionomer with 1% Ethanolic Extract of Propolis Incorporated Glass Ionomer Cement–Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **10** (5): 88-91.
- Pursley, R. E., 1973. Stinging Hymenoptera, *Amerikan Bee Journal*., **113**: 131-135.
- Roat, T., Roberta, C., Nocelli, C. F., Cruz-landim, C., 2006. Systematics, morphology and physiology: ultrastructural modifications in the venom glands of workers of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Promoted by Topical Application of Juvenile Hormone. *Neotropical Entom.*, **35** (2): 469-476.
- Rybak, M., Muszynska, J., Skubida, P., Marcinkowski, J., 1995. A technology for bee venom collection. *Pszczelinicze Zeszyty Naukowe*, **39** (2): 223–231.
- Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Kabała-Dzik, A., Kubina, R., Moździerz, A., Ewa Buszman, E., 2015. Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules*, **20** (12): 21732–21749.
- Samancı, T., Kekeçoğlu, M., 2019. Comparison of commercial and Anatolian bee venom in terms of chemical composition. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **19** (1): 61-68.
- Sanad, R. E., Mohanny, K. M., 2013. The efficacy of a new modified apparatus for collecting bee venom in relation to some biological aspects of honeybee colonies. *Journal of American Science*, **9** (10): 177–182.
- SAS, 2020. Institute Inc., SAS/STAT. Cary.
- Schmidt, J. O., Buchmann, S. L., 1992. *Other Products of The Hive. In: The Hive and The Honeybee*. (J.M. Graham). Hamilton, Illinois, USA.927-988.
- Schumacher, M. J., Schmidt, J. O., Egen, N. B., Dillon, K. A., 1992. Biochemical variability of venoms from individual European and Africanized Honeybees (*Apis mellifera*). *Journal Allergy Clinical Immunology*, **90**: 59-65.
- Seven, İ., Şimşek, Ü. G., Gökçe, Z., Tatlı Seven P., Arslan A., Yılmaz, Ö., 2014. The effects of royal jelly on performance and fatty acid profiles of different tissues in quail (*Coturnix coturnix japonica*) reared under high stocking density. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. **38**: 271-277.

- Sharma, H. C., Singh, O. P., 1983. Medicinal Properties of Some Lesser Known but Important Bee Products. Proc. *2nd Internacional Conference. Apiculture in Tropical*. Climates, IBRA, New Delhi, 694-702.
- Shimpi, R., Chaudhari, P., Deshmukh, R., Devare, S., Bagad, Y., Bhurat, M. A., 2016. A review: pharmacotherapeutics of bee venom. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, **5**: 656-667.
- Sığ, A. K., Özlem, Ö. S., Güney, M., 2019. Royal jelly: a natural therapeutic?. *Ortadoğu Tıp Dergisi*, **11** (3): 333-341.
- Son, D. J., Lee, J. W., Lee, Y. H., Song, H. S., Lee, C. K., Hong, J. T., 2007. Therapeutic application of anti-arthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds. *Pharmacology & Therapeutics*, **115** (2): 246-70. doi:10.1016/j.pharmthera.2007.04.004. PMID 17555825.
- Sür, E., 2013. *Arı Zehirlenmeleri ve Arı Venomunun Analiz Metotları* (bitirme ödevi, basılmamış). Erciyes Üni. Eczacılık Fakültesi. Kayseri.
- Şahinler, N., 2000. Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **5** (1-2): 139-148.
- Şirin, Y., Çakır H., Can Z., Yıldız O., Kolaylı S., 2016. Bal Arısı Zehrinin Karakterizasyonunda SDS-Page Elektroferez Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Uludağ Bee Journal*, **16** (2): 49-56.
- Tekeoğlu, İ., Akdoğan M., 2016. Bal arısı zehrinin tamamlayıcı tıptaki güncel yeri. Ankara *Akupunktur*, **4** (1): 8-14.
- Vasquez, A., Olofsson, T. C., 2009. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread. *Journal of apicultural research*, **48** (3): 189-195.
- Yıldız, O., Şahin, H., Kolaylı, S., 2012. Arıcılıkta İhmal Edilen Ürün: Arı Zehiri. *Petek Dergisi*, **5**: 16-17.
- Yucel, B., Acikgoz, Z., Bayraktar, H., Seremet, C., 2011. The effects of Apilarnil (Drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **10** (17): 2263-2266.

ÖZ GEÇMİŞ

İlk ve orta okulu Namık Kemal İ.Ö. Okulu'nda ve lise öğrenimini Van Cumhuriyet Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra sırasıyla Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ula Ali Koçman Meslek Yüksek Okulu Arıcılık Programından ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden mezun oldu. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı Hayvan Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

**VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: ../. /...

Tez Başlığı / Konusu:

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam ... sayfalık kısmına ilişkin, .././... tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % (yüzde ...) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Materyal ve yöntem hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Eşleme boyutunu 7 kelimeyle sınırlayın)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:

Öğrenci No:

Anabilim Dalı:

Programı:

Statüsü: Yüksek Lisans Doktora

**DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR**

**ENSTİTÜ ONAY
UYGUNDUR**