



**İKAME YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI
KOLONİLERİNDEN HASAT EDİLEN ARI SÜTLERİNİN
VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Gökhan BAYRAK

Yüksek Lisans Tezi

**Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY**

2020

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İKAMA YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI KOLONİLERİNDEN
HASAT EDİLEN ARI SÜTLERİNİN VERİM VE BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Gökhan BAYRAK

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Gökhan BAYRAK

Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY danışmanlığında, Gökhan BAYRAK tarafından hazırlanan “İkame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Hasat Edilen Arı Sütlerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 02.03.2020 tarihinde Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Banu YÜCEL

İmza:

Üye : Prof. Dr. Fulya ÖZDİL

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans

İKAME YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI KOLONİLERİNDEN HASAT EDİLEN
ARI SÜTLERİNİN VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gökhan BAYRAK

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY

Arı sütü birçok ülkede apiterapi, sağlıklı gıda ve kozmetikte kullanılmaktadır. Bilim insanları ve arıcular, bal arısı kolonilerinden daha yüksek verim ve kalitede arı sütü üretecek teknikleri geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmada, bal ve polen ikamesi beslemesinin, arı sütü üretim verimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, arı sütü 10- hidroksi-2-deconoik asit (10-HDA), protein ve pH'nın özellikleri, polen, bal ikame ile beslenen ve beslenmeyen grupların arasındaki farklılıkları anlamak için analizler yapılmıştır. Beslenmeyen koloniler (A Grubu) için ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü verimi, 420 mg iken 10-HDA, protein ve pH içeriği sırasıyla %2,40 %14,06 ve %4,20 olarak bulunmuştur. Şeker şurubu ile beslenen kovanlar için (Grup B) bu değerler 470 mg; %2,51, %12,88, %4,25 ve şeker şurubu + polen ikamesi (Grup C) ile beslenen kovanlar için 530 mg; %4,05, %13,13 ve %4,18 olarak bulunmuştur. İstatistik analizler sonucunda , ikame beslemenin ortalama verim miktarları ve 10-HDA üzerinde etkisi önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, ana arı yüksüklerindeki ortalama arı sütü miktarları üç bal arısı kovanı besleme grubunda anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Şeker şurubu + polen ikamesi (Grup C) ile beslenen kovanlar, ana arı yüksüklerine beslenmeyen (A Grubu) ve şeker şurubu (Grup B) ile beslenen kovanlara kıyasla daha fazla miktarda arı sütü doldurulmuş ve aralarında önemli ölçüde fark bulunmuştur. Çalışmada, şeker şurubu + polen ikamesi ile beslenen kovanlardan elde edilen arı sütlerindeki 10-HDA içeriği şeker şurubu ile beslenen ve beslenmeyen kovanlara göre neredeyse iki kat daha fazla bulunmuştur. Protein ve pH değerlerinde gruplar arasında önemli fark bulunamamıştır.

Anahtar kelimeler: Bal arıları, arı sütü, 10-HDA, protein, pH

2020, 57 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

**INVESTIGATION OF YIELD AND SOME QUALITY FEATURES OF ROYAL JELLY
HARVESTED FROM HONEY BEE COLONIES FED WITH FOOD SUBSTITUTES**

Gökhan BAYRAK

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Biotechnology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Devrim OSKAY

Royal jelly (RJ) has been used as an apitherapy, health food, and cosmetic in many countries. Scientists and beekeepers try to improve techniques to produce higher quality and quantity royal jelly from honey bee colonies. In this study, the effect of honey and pollen substitution feeding on the quantity of RJ production was explored using ANOVA statistical test. Also, features of the 10-hydroxy-2-decanoic acid (10-HDA), protein and pH of the royal jelly was analyzed for understanding differences among the non-feeding pollen and honey substitution feeding groups. The average RJ yield per queen cup for non-feeding colonies (Group A) was 420 mg, while the content of 10-HAD, protein and pH were 2.40%, 14.06% and 4.20%, respectively. For the colonies fed with sugar syrup (Group B), these values were 470 mg, 2.51%, 12.88%, 4.25 and for the colonies fed with sugar syrup + pollen substitute (Group C) 530 mg, 4.05%, 13.13% and 4.18. The statistical test and contents analysis highlighted the impact of substitution feeding on average yield amounts and 10-HDA.

According to the results of the research, average RJ amounts in queen cell cup was significantly different in three honey bee colonies feeding groups ($p < 0.05$). Colonies fed with sugar syrup + pollen substitute (Group C) colonies were filled the queen cell cups more amount of RJ than non-feeding (Group A) and fed with sugar syrup (Group B) colonies were filled RJ in the queen cell cups with significantly different. In the study, The colony fed with the sugar syrup + pollen substitute showed almost double the amount of 10-HDA value in RJ than non-feeding and fed with sugar syrup colonies. Protein and pH values shows no differences among the groups.

Key words: Honey bees, Royal jelly, 10-HAD, protein, pH

2020, 57 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURUMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Bal Arılarının Sınıflandırılması	3
2.2. Bal Arılarında Yaşam Döngüsü ve Koloni Bireyleri.....	4
2.2.1. Ana arı	4
2.2.2. İşçi arı	5
2.2.3. Erkek arı.....	6
2.3. Bal Arılarının Beslenmesi ve Arı Sütünün Yeri	7
2.4. Arı Sütü.....	8
2.4.1. Arı Sütünün Fiziksel Yapısı.....	9
2.4.2. Arı Sütünün Kimyasal Yapısı.....	9
2.5. Arı Sütü Üretim Yöntemi	11
2.6. Arı Sütü Üzerine Yapılan Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Arı Kolonisi ve Kovanların Temini	22
3.2. Ana Arı Yüksüklerinin Temini	22
3.3. Yüksük Çerçevelerinin Yapımı	23
3.4. Damızlık Koloni ve Larvaların Üretilmesi	23
3.5. Başlatıcı Kovanların Hazırlanması	24
3.6. Bitirici Kovanların Hazırlanması.....	26
3.7. Larvaların Transferi	27
3.8. Arı Sütü Hasadı, Tartılması ve Depolanması	28
3.9. Verilerin İstatistiksel Analizi	29
3.10. Arı Sütünde Gerçekleştirilen pH, Protein ve 10-HDA Analizlerinin Yapılması.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	30

4.1. Arı Sütü Ağırlık Oranları.....	30
4.2. Ph.....	32
4.3. Protein.....	32
4.4. 10-HDA.....	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	35
6. KAYNAKLAR.....	37
EKLER.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	49



ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bal arılarının sınıflandırılması	3
Çizelge 2.2. Bal arılarına ait kuluçka süreleri.	7
Çizelge 2.3. Arı sütü kimyasal değerleri	10



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Ana arı	5
Şekil 2.2. İşçi arı	6
Şekil 2.3. Erkek arı	6
Şekil 2.4. Arı sütünde bulunan biyolojik maddelerin fonksiyonel aktiviteleri.....	11
Şekil 3.1. İçdaş Dış Ticaret A.Ş. Arıcılık işletmesi.....	22
Şekil 3.2. Boş ana arı yüksüklerinin tartım işlemi.....	23
Şekil 3.3. Transfer çerçeveleri	23
Şekil 3.4. Başlatıcı kovan görünümü.....	25
Şekil 3.5. Başlatıcı kovanlardan alınan tutmuş yüksükler.....	26
Şekil 3.6. Bitirici kovanın görünümü	27
Şekil 3.7. Bitirici kovanların hazırlanması	27
Şekil 3.8. Doollitle yöntemiyle larva transferi	28
Şekil 3.9. Yüksüklerden arı sütlerinin toplanması ve tartım işlemi	29
Şekil 4.1. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin ortalama ağırlıkları (1. Tekerrür).....	30
Şekil 4.2. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin ortalama ağırlıkları (2. Tekerrür).....	31
Şekil 4.3. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin pH analiz sonuçları	32
Şekil 4.4. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin protein analiz sonuçları	33
Şekil 4.5. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin 10-HDA analiz sonuçları.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

<i>Apis mellifera</i>	: Bal Arısı
dk	: Dakika
mg	: Miligram
gr	: Gram
kg	: Kilogram
ml	: Mililitre
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
°	: Derece
vd.	: ve diğerleri
vb.	: Ve benzeri
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü
K	: Potasyum
Na	: Sodyum
Cu	: Bakır
cm ²	: Santimetrekare
UV	: Ultraviyol
Aş.	: Anonim şirket

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım süresince ders ve tez çalışmalarım sırasında benden ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, her türlü desteğini gördüğüm, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım tez danışmanım, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tezin son şeklini almasıyla yapıcı eleştirileri ve önerileriyle değerli katkılarını esirgemeyen Tez Savunma Sınav Jüri Üyeleri Prof. Dr. Fulya ÖZDİL ve Prof. Dr. Banu YÜCEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada, kullanılacak ekipmanların ve analiz ücretinin desteklerini sağlayan İçdaş Dış Ticaret A.Ş' ye teşekkürlerimi sunarım.

Değerli önerileriyle bu tezin yazımına katkı sağlayan Ziraat Yüksek Müh. Gizem OSKAY'a teşekkür ederim.

Eğitimim boyunca vermiş olduğu desteklerden dolayı aileme teşekkür ederim.

Mart, 2020

Gökhan BAYRAK

1. GİRİŞ

Arıcılığın, mağara resimleri, fosil kayıtlarına bakılarak insanların antik çağlardan beri süregelen bir uğraşı olduğu saptanmıştır. İlk resmi dokümanlara MÖ 5000 yıllarında Anadolu/Çatalhöyük'te Sümer yazılı metinlerinde rastlanıldığı bildirilmiştir (Yaşar, 2012). Türkiye coğrafi konumu, çeşitlilik gösteren bitki varlığı ve iklimsel özellikleri nedeniyle arıcılığın gelişmesi ve sürdürülebilirlik noktasında önemli bir konumda bulunmaktadır (Gürel, 2012). Son yıllarda, arıcılık sektöründe gerçekleşen gelişmeler bizlere arıcılığın sadece bal üretimi ile sınırlanmayacağını göstermektedir. Dünyanın birçok yerinde arı ve arı ürünleri ile yapılan çalışmalar arıcılığa farklı bir ivme ve önem kazandırmıştır. Arıcılıkta elde edilen ürünler bal, polen, propolis, balmumu, arı zehri, apilarnil ve arı sütü gibi ürünler, apiterapi kavramının oluşmasını sağlamıştır. Apiterapi arı ve arı ürünlerinin bazı hastalıkların tedavisinde tamamlayıcı ve destekleyici olarak kullanılmasıdır (Münstedt, 2018; Karakoç, 2018).

Türkiye ballı bitki tür ve çeşitlerinin %75 ini bünyesinde bulundurmasının yanı sıra coğrafi koşullar ve iklim şartları bakımından zengin bir ülkedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 yılı verilerine göre 8.1 milyon koloni varlığı ile dünyada üçüncü; bal üretiminde ise 503 bin ton bal üretimi yapan Çin'den sonra 109 bin tonluk üretimi ile dünya ikincisi iken diğer arı ürünlerinin üretimi, ihracatı ve tanınırlığı konusunda yeterli gelişmeyi gösterememiştir (Anonim, 2020). 1980'den 2010 yılına kadar Çin'de üretilen yıllık arı sütü miktarı 200 tondan 3,500 tonlara kadar çıkarılmıştır (Cao, Zheng, Pirk, Hu ve Xu, 2016). TÜİK 2020 verilerinde Türkiye arı sütü üretim miktarı yer almamaktadır. Bununla birlikte Türkiye'de 50.000 arıcılık işletmesinin %4'ünün arı sütü üretimi gerçekleştirdiği ve kovan başına ortalama verimin 52,8 gr. olduğu bildirilmiştir (Emir, 2015).

Arı sütü genç (5-15) günlük yaştaki işçi arıların yutak altı ve alt çene (hipofarenks ve mandibular) bezlerinden salgıladıkları genç larvaların ve ana arının beslenmesinde kullandıkları bir gıdadır. Arı sütü içeriği birçok farklı bileşiği yapısında bulundurmaktadır. Arı sütü; proteinler, şekerler, lipidler, vitaminler, esansiyel aminoasitler, peptidler, enzimler, hormonlar, fenoller ve 10-hidroksi-2-dekanoik asit (10-HDA) gibi yağ asitleri içermektedir. İçerdiği biyolojik özelliklerden dolayı antioksidan, antiviral, antibakteriyel, antitümör, antiallerjik, antiaging, antiinflamatuvar, immunomodülatör ve lipid peroksidasyon inhibitörü gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Isidorov, Bakier ve Grzech, 2012).

Arı sütü üretiminde elde edilecek ürün miktarını ve kalitesini etkileyebilecek birçok parametre mevcuttur. Yapılan çalışmalarda üretimde kullanılan arı ırkı, besleyici arı yaşı ve işçi arıların arı sütü salgı bezlerinin morfolojik yapısı, üretim kovanlarına ek yemleme yapılması, üretim kovanlarının gücü ile ana arılı veya ana arısız oluşu, transfer edilen larvanın yaşı ve hasat aralığı, transfer edilen yüksük sayısı, transfer edilen yüksük tipi, transfer öncesinde yapılan uygulamalar gibi birçok parametrenin arı sütü üretimini etkilediğini göstermiştir (Karlıdağ ve Genç, 2009).

Bu tez çalışmasında; bal ve polen ikame yemleriyle besleme yapılan, şeker şurubuyla besleme yapılan ve hiç besleme yapılmayan arı kovanlarından hasat edilen arı stlerinin verim ve bazı kalite parametrelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tez alışma sonunda elde edilen bilgilerin bal arısı kolonilerinin ikame yemlerle beslenmesinin arı sütü verimine ve kalitesine olan etkileri üzerine olan diğer çalışmalara önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

2. KURUMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Bal Arılarının Sınıflandırılması

Bal arıları topluluk halinde yaşayan sosyal canlılar olmasının yanında birçok coğrafi ırk ve alt tür olarak karşımıza çıkmaktadır (Tofilski, 2008). Bal arısı türleri kendi içlerinde morfometrik yöntemler kullanılarak; ASoyu, Afrika alttürleri, Csoyu; Orta ve Doğu Avrupa alttürleri, M soyu; Batı ve Kuzey Avrupa ile Kuzey Afrika alttürleri, O soyu; batı Asya ve Ortadoğu alttürleri üzere dört evrimsel soyun varlığından bahsedilmektedir (Ruttner, 1992, 2013). Bal arıları Apidae familyasından *Apis* cinsi içerisinde yer almakta ve *Apis* cinsi olarak saptanabilmiş 10 tür bulunmaktadır. Bunlar; *Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis mellifera*, *Apis nuluensis*, *Apis laboriosa*, *Apis koshevníkovi*, *Apis nigrocincta*, *Apis andreniformis* ve *Apis binghami*'dir. Bu türler içerisinde de en çok yayılım gösteren *Apis mellifera*dir (Taşkıran, Dayıoğlu, Kabakcı, 2017; Ruttner, 1992).

Çizelge 2.1. Bal arılarının sınıflandırılması (Engel, 1999)

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	İnsecta
Takım	Hymenoptera
Familya	Apidae
Cins	<i>Apis</i>
Türler	<i>Apis andreniformis</i>
	<i>Apis binghami</i>
	<i>Apis cerana</i>
	<i>Apis dorsata</i>
	<i>Apis florea</i>
	<i>Apis koshevníkovi</i>
	<i>Apis laboriosa</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Apis nigrocincta</i>
	<i>Apis nuluensis</i>

Ülkemizin iklim çeşitliliği, zengin bitki örtüsü, konumu gibi faktörler canlılık ve çeşitlilik üzerindeki etkilerini bal arıları üzerinde de görülmektedir. Ülkemiz coğrafyasında 5 farklı (*Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera meda*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera carnica*) bal arısı alt türünden söz edilmektedir. Yapılan morfometrik ve moleküler çalışmalar sonucunda 4 bal arısı alt türünün (*Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera meda* ve *Apis mellifera syriaca*) bulunduğunu ve Trakya Bölgesinde bulunan bal arısı alt türünün *Apis mellifera carnica* ile benzerlik gösterdiği birçok literatürde bildirilmiştir. Böylesine bir çeşitlilik ülkemizi önemli bir gen merkezi haline getirmektedir (Ruttner, 1992; Kandemir, Kence ve Kence, 2000, 2005; Kekeçoğlu, Bouga, Soysal, Harizanis, 2007;; Turan, 2011; Çakmak vd., 2014; Kambur ve Kekeçoğlu, 2008).

2.2. Bal Arılarında Yaşam Döngüsü ve Koloni Bireyleri

2.2.1. Ana arı

Bal arısı kovani içerisinde üç çeşit birey bulunmaktadır. Bunlar; ana arı (kraliçe, bey), işçi arı ve erkek arıdır. Kovan içerisinde bulunan bu bireyler farklı görevler üstlenmiş ve buna göre gelişim göstermiştir. Kovanda normal şartlar altında bir tane ana arı bulunmaktadır. Ana arı koloninin devamlılığından sorumlu olan bireydir ve mevsimsel olarak değişmekle birlikte 2000-2500 adet günlük yumurta yumurtlayarak koloninin gelişmesini ve devamlılığını sağlar. Ana arı kovandaki en erken pupa çıkış zamanına sahip arıdır. Kovandaki ilk gününe bir işçi arı yumurtası olarak başlayan ana arı üç günlük bir yumurta döneminin sonucunda larva olur ve kolonideki işçi arılar tarafında ana arı adayı olarak belirlenen bu işçi arı larvası ana arıya özgü bir jöleyle (arı sütü, RJ) altı gün boyunca diğer bireylerden ayrı olarak beslemeye tabi tutulur. Bakıcı arılar tarafından gösterilen yoğun ilgi sonucunda pupa evresine geçen ana arı yedi günlük bir pupa evresi geçirir. Toplamda on altı günlük bir evrenin ardından yeni kraliçe adayı ana arı pupadan çıkışını gerçekleştirir. İşçi ve erkek arıdan morfolojik ve fizyolojik birçok farklılığının olmasının yanı sıra ana arının içerisinde pupa dönemini tamamladığı petek gözü de işçi arı ve erkek arıların yetiştiği petek gözlerinden farklılıklar gösterir (Henderson, 1991).



Şekil 2.1. Ana arı (Anonim, 2020)

2.2.2. İşçi arı

Arı kovanının en kalabalık bireyleri işçi arılardır. İşçi arılar ana arı gibi döllenmiş yumurtalardan meydana gelmektedir. Ana arı gibi döllenmiş yumurtadan meydana gelen işçi arılar koloni içerisindeki dönemsel ve mevsimsel şartlara göre değişmekle birlikte 20,000-60,000'lik mevcuduyla en kalabalık gruptur. İşçi arıların ana arıya göre daha ufak yapılı olmaları, yumurtlama faaliyetini gerçekleştiremiyor olmaları ve ana arıdan morfolojik ve fizyolojik olarak birçok yönden farklı olmaları larva oldukları dönemde bakıcı arılar tarafından gerçekleştirilen besleme farklılıklarından meydana gelmektedir (Jianke ve Weitua, 1995; Shibi, Shengming, Fuhai ve Fuxiu, 1993). İçerisinde yetiştirildikleri ve pupa dönemini tamamladıkları petek gözü çapı olarak da en küçük petek gözlerinde yetişen arılardır.



Şekil 2.2. İşçi arı (Anonim, 2020)

2.2.3. Erkek arı

Arı kolonisinin döllenmemiş yumurtadan meydana gelen tek bireyleri erkek arılardır. Erkek arılar arı kolonisi içerisinde sadece çiftleşme görevini gerçekleştirmekle birlikte koloni içerisindeki mevcutları mevsimsel olarak 200-2000 kadar bulunabilmektedir (Özbakır, 2013).



Şekil 2.3. Erkek arı (Anonim, 2020)

Böcekler sınıfında yer alan diğer canlılar gibi bal arıları da başkalaşım geçiren canlılardır. Başkalaşım serüvenlerine yumurta olarak başlayan bal arıları daha sonrasında larva ve pupa evrelerinden geçerek nihai formlarına kavuşurlar. Ana arı ve işçi arı döllenmiş yumurtadan (n:32 kromozom) meydana gelirken erkek arılar döllenmemiş yumurtadan (n:16 kromozom) meydana gelmektedir (Henderson, 1991).

Çizelge 2.2. Bal arılarına ait kuluçka süreleri (Doğaroğlu, 2009)

	Yumurta	Larva	Kapanma	Pupa	Çıkış	Toplam
Ana Arı	3 gün	5 gün	1 gün	6 gün	1 gün	16 gün
İşçi Arı	3 gün	5 gün	1 gün	11 gün	1 gün	21 gün
Erkek Arı	3 gün	6 gün	1 gün	13 gün	1 gün	24 gün

2.3. Bal Arılarının Beslenmesi ve Arı Sütünün Yeri

Bakıcı arılar tarafından arı larvalarının tüketimlerine tüm gıda gereksinimleri mensup oldukları sınıflara göre temin edilmektedir. Bal arısı larvaları yumurtadan çıkışının ardından bakıcı arılar tarafından ziyaret edilerek bakıcı arılar, larvanın başının nerede olduğunu saptadıktan sonra alt çenenin noktaları larvanın başına yakın olacak şekilde larvaya yaklaşarak alt çeneleri açılmakta ve kendilerini titretmeye başlamaktadırlar. Bir veya iki saniye sonra alt çeneler arasında beliren damlayı larvaların yakınına yayarak bırakırlar. Yavruların beslenme işlemleri genelde yarım buçuk dakika ve iki dakika arasında değişmektedir (Haydak, 1970)

Diğer arı larvalarından daha büyük ve farklı bir göze yerleştirilen ana arı larvası ömrünün sonuna kadar bakıcı arılar tarafından arı sütüyle beslenmektedir. Ana arıya dönüşecek olan larva, pupa dönemine geçtiğinde bile pupanın içerisinde yoğun miktarda arı sütü bulunmaktadır. Ana arı larvasının beslenmesinde bakıcı arılar iki tür salgıdan yararlanır. Bunlar su gibi berrak ve koyu sütümsü maddedir. Üretilen bu salgılar, ana arı beslenme diyetinde 1:1 oranında kullanıldığı bildirilmiştir(Chhuneja ve Bhowmick, 2018).

Normal bir kolonide, bir buçuk günlük bir larva, beslenme başına yaklaşık 1,13 mg berrak ve 0,81 mg koyu sütümsü bileşenler alır. Bir ana arı larvasına sağlanan toplam gıda miktarı yaklaşık 1,5 g'dır. Bu salgıların pH'sına bakılırsa, berrak madde, hipofarenks bez salgısı ve balın bir karışımıyken, koyu sütümsü madde mandibular bezinden salgılanan bir salgıdır (Haydak, 1957)

Genç işçi arılarının larvaları da ilk üç gün ana arının beslenmesi gibi berrak ve sütlü beyaz kıvamdaki besinle beslenirler ana arının besinine göre bu oran işçi arılarda 3:1 veya 4:1 olarak değişmektedir. Acil ana arı yetiştirilmesi gerektiği zaman bu oran 1:1 oranına dönüştüğü

gözlenmiştir. Bununla birlikte 3 günden daha yaşlı işçi larvaların besin kompozisyonunda da değişim gerçekleşmekte ve arı sütüne ek olarak sarımsı polen içeren işçi jölesi ile larvaların beslenmesine devam ederler (Haydak, 1957)

Erkek arı larvalarının beslenmesi ilk etapta işçi arıların beslenmesine benzerlik göstermektedir. Erkek arı larvalarının besin kompozisyonları da üçüncü günden sonra kirli sarı-kahverengi bir renk alırlar bunun nedeni ise erkek arı larvasına sunulan karışımın içeriğindeki polen tanelerinin miktarının artmasıdır (Haydak, 1957)

2.4. Arı Sütü

Arı sütü birçok yönüyle insanların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Aynı genetik yapıya sahip olmasına rağmen ana arı ve işçi arı üzerindeki etkileri arı sütüne ilgiyi arttırmıştır. Kozmetik başta olmak üzere, diyetetik, medikal ve gıda sektöründeki oluşturduğu talep her geçen gün artmaktadır (Margaoan vd. 2017; Matsui vd. 2002; Jamnik, Goranovič ve Raspor, 2007; Tutkun, 2011). Tarihi kayıtlara bakıldığında Yunan tarihçilerine göre Olympus tanrılarına ölümsüzlük veren ambrosianın içeriğinde arı sütü bulunduğu inancı hâkim iken antik Yunanda arı ürünlerinin kombine şeklinin; bal, polen, arı sütü ve peteğinin tüketildiği bildirilmiştir. Bazı kaynaklara göre arı sütünün ana arıdaki değişimin ilk defa keşfeden Aristotelesin sınıfında gerçekleştirdiği kahvaltılarda bal ve arı sütünün yer aldığını belirtmiştir (Molan, 1999). Arı sütünün kullanıcıları arasında dünyanın çeşitli yerlerinde firavunların, kraliyet yetkililerin güzellik, güç ve cinsellik açısından arı sütünün kullanıldığı bildirilmiştir (Emonet, 2001; Cherbuliez ve Domerego, 2003). Arı sütü ismi ilk defa Fransız bilimci René Antoine de Réaumur (1683-1757), isimlendirmek için “Kraliyet Jöle” terimini kullanılmasına karşılık içeriğinin belirlenmesinden sonra fonksiyonel bir gıda olarak kullanımı 1960’lı yıllara dayanmaktadır (Uçar, 2018; Fratini, Cilia, Mancini ve Felicioli 2006; Crane, 1997; Cherbuliez ve Domerego, 2003; Molan, 1999). Arı sütünün kullanımının artması ve üretimi gerçekleştirilen arı sütü miktarının düşük olması ülkeler arası ticari bir ürün haline dönüşmesine neden olmuştur. Üretim miktarları kesin olmamakla birlikte Çin’in dünya genelindeki arı sütü pazarının %60’ına hâkim olduğu ve bu ürünlerin büyük bir bölümünün Japonya, ABD ve Avrupa ülkelerine ihraç ettikleri bilinmektedir. Çin dışında bir diğer arı sütü üreticisi durumundaki ülke ise Meksika’dır (Grillenzoni, 2002). Ülkemizin arı sütü üreticisi ve üretimi artış göstermesine karşılık iç piyasaya yönelik talep karşılanamamakta ve arı sütü ithalatı gerçekleştirilmektedir. Arı sütü 5-15 yaştaki bakıcı arıların larvaları ve ana arının beslenmesinde kullanılması amacıyla hipofaringal ve mandibular tükürük bezlerinden salgılanan bir salgıdır

(Feng, Fang ve Li, 2009; Wytrychowski, Paise, Casabianca ve Daniele, 2014). Tüm larvalar yumurtadan çıkışlarının ardından ilk 3 gün arı sütüyle beslenmelerine karşılık işçi ve erkek arıların besin gıdaları değişim gösterirken ana arı ömrünün sonuna kadar bu gıdayla beslenmeye devam eder (Haydak, 1957; 1970; Chauvin ve Chauvin, 1968; Melliou ve Chinou, 2014; Chittka ve Chittka, 2010).

2.4.1. Arı Sütünün Fiziksel Yapısı

Arı sütü oluşumu ve yapısından dolayı diğer sütlere hiç benzemediği halde sütsü görünümü ve yavru beslenmesinde kullanılmasından dolayı süt olarak diğer dillerde ise kraliçeye özgü bir jöle (RJ) olarak isimlendirilmiştir (Kösoğlu ve Doğaroğlu 2012). Arı sütünün yapısı jel kıvamında beyazımsı bir renk ve kıvamında içerisindeki değişik miktarlardaki çözülmemiş maddelerden dolayı granüllü bir yapıya sahip, kendine has bir koku olan ve kısmen suda çözünen bir ürün olmakla birlikte asitlik değeri (pH 3,4-4,5) de yüksek bir üründür (Sabatini, Marcazzan, Caboni, Bogdanov ve Almeida-Muradian, 2009; Lercker, 2003). Arı sütünün viskozitesi saklanma koşullarına göre değişim göstermektedir. Arı sütünün içerisinde çok eser miktarlarda polen veya bal mumuna rastlanmaktadır. Bu çoğunlukla sütün toplanmasında kullanılan yöntemlerden kaynaklanmaktadır (Krell, 1996; Anonim, 2000).

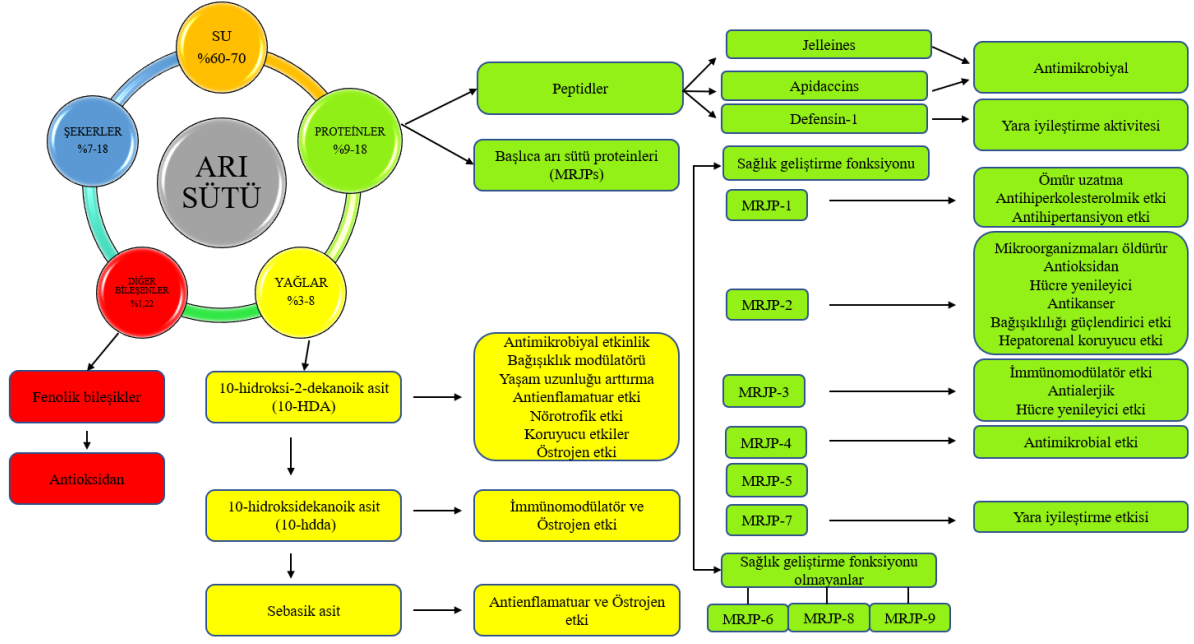
2.4.2. Arı Sütünün Kimyasal Yapısı

Arı sütünün kimyasal içeriğinde; yağlar, şekerler, proteinler, su ve mineral tuzlar bulunmasının yanı sıra birçok farklı bileşik içermektedir. Arı sütünün içeriği diğer işçi arıların beslenmesinde kullanılan besinden daha az miktarda su, dört kat daha fazla şeker, daha yüksek miktarda protein ve bazı mineral/tuz kompozisyonlarını içermektedir (Wang vd., 2016). Arı sütü içerisindeki su miktarı, %60-70 oranları arasındadır (Kolaylı vd., 2016; Bilikova vd., 2002; Melliou ve Chinou, 2014). Toplam şeker içeriği %9-15 oranlarında olmasına karşın şeker içeriğinin %90'lık kısmını fruktoz ve glukoz oluşturmaktadır. Şeker içeriği içerisinde sükröz bulunmasına karşılık, oranı değişken yapıda olduğundan bahsedilmiştir (Garcia-Amoedo ve Almeida Muradian, 2007; Kanelis vd., 2015; Oršolić, 2013; Nabas, Haddadin, Haddadin ve Nazer, 2014). Arı sütü içeriğindeki protein oranı ise %10-18 düzeyinde bulunmuştur (Kolaylı vd., 2016; Nabas vd., 2014; Oršolić, 2013). Yağ ve yağ asitleri oranı ise %1,5-7 civarında bulunmaktadır (Oršolić, 2013). Yağ kompozisyonunun %80-90'lık kısmı diğer hiçbir üründe bulunmayan 10-hidroksi dekanıik asitten (10-HDA) oluşmaktadır (Kolaylı vd., 2016). Çeşitli araştırmalarda göre arı sütündeki 10-HDA içeriği %3,9 olarak saptanmıştır (Kanelis vd., 2015).

İnorganik maddeler ise 0,7-1,5 olduğu bildirilmiştir (Oršolić, 2013). Arı sütünün yapısal olarak bu denli değişik oluşu, ana arı adayı olan arının yumurtalık gelişiminde etkili olan gen ifadesinde olumlu etkiye neden olduğu düşünülmektedir (Chittka ve Chittka, 2010; Buttstedt, Moritz, Erler, 2014).

Çizelge 2.3. Arı sütü kimyasal değerleri (Ramadan ve Al-Ghamdi, 2012)

Arı sütü içeriği	Taze arı sütü	Dondurularak kurutulmuş arı sütü
Su (g/100 g)	60–70	<5
Yağlar (g/100 g)	3–8	8–19
10-HDA (g/100 g)	>1,4	>3,5
Protein (g/100 g)	9–18	27–41
Fruktoz (g/100 g)	3–13	-
Glukoz (g/100 g)	4–8	-
Sukroz (g/100 g)	0,5–2,0	-
Kül (g/100 g)	0,8–3,0	2–5
pH	3,4–4,5	3,4–4,5
Asitlik (mL 0.1 N NaOH/g)	3,0–6,0	-
Furosın (mg/100 g protein)	<50	-



Şekil 2.4. Arı sütünde bulunan biyolojik maddelerin fonksiyonel aktiviteleri (Ahmad, Campos, Fratini, Altaye, Li, 2020)

2.5. Arı Sütü Üretim Yöntemi

Arı sütü üretimi, ana arı üretimi gibi benzer yöntemler ile ilerlemesine rağmen, ana arı üretimin belirli bir noktada kesilmesi sonucu gerçekleşen bir olaydır. Arı sütü üretiminde her ülke, kendisine göre ve çalıştığı arı ırkına göre çeşitli yöntemler geliştirmeye çalışmaktadır. Bu yöntemler birbirlerinden birtakım farklılıklarla ayrılırlar da yapılan işlemlerin ana mantığında, arı kolonisindeki bireylerin yeni bir ana arı yetiştirmeye teşvik ettirilmesi bulunmaktadır. Arı sütü üretimi ve ana arı üretiminde kullanılan ticari olarak verimin en üst seviyede olduğu yöntem Doolittle yöntemidir.

Doolittle yönteminin uygulanmasında izlenilecek ilk adım larvaların transferinin gerçekleştirileceği 8-9 mm çapındaki yüksüklerin yapımıdır. Bu amaç doğrultusunda kullanılacak olan ekipmanın uç kısmı yuvarlatılarak iyice parlatılır ve hazırlanan bu kalıplar soğuk suya, ardından 8-10 mm eriyik haldeki bal mumuna daldırılarak kalıpların ucunda ana arı yüksüklerinin oluşması sağlanır. Oluşturulan bu yüksükler, larva transferinde kullanılacak, önceden hazırlanmış çerçeve çıtalarına tutturulur. Daha sonra transferde kullanılacak larvalı çerçeveden 0-24 saatlik larvalar alınarak hazırlanan ana arı yüksüklerinin içerisine transfer edilir. Transfer işleminin gerçekleştirilecek yerin ortam ısısı ve nemi larvaların üşmemesi için 30-35°C sıcaklığa ve en az %50-70 oransal nem içeriyor olmalıdır. Sıcaklık larvaların üşmesinde nem ise larvaların kurumamasında etkilidir (Şahinler ve Kaftanoğlu., 1997). Yeterli

düzeyde nemin sağlanabilmesi için transferin gerçekleştirildiği odada su kaynatılması uygun nem oranının yakalanmasında faydalı olmaktadır. Larvaların transferinde soğuk ışık kaynağı ve larvaların incitilmeden transferine imkân veren bir ekipman ile larvalar oluşturdukları C'nin arka kısmından dikkatlice kaldırılarak hazırlanan yüksüklere transferleri gerçekleştirilir. Transferde kuru ve yaş olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilirken, Genç (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, ana arı yüksüklerinin transferden önce arı sütüyle nemlendirmenin, yüksüklerin nemlendirilmeden (kuru) ve suyla nemlendirilmesine kıyasla larva kabul oranının sırasıyla %88,89; %72,22 ve %65,56 olduğu bildirilmiştir. Arı sütü ile nemlendirilen yüksüklere transfer edilen larvalar daha sonra hazırlanan başlatıcı kolonilere verilir ve burada 24-36 kaldıktan sonra besleyici arılar tarafından kabul edilen larvalar hazırlanan bitirici kolonilere transfer edilerek burada 72 saatin sonuna kadar larvaların yoğun bir şekilde beslenmesi sağlanır (Doğaroğlu, 2009).

2.6. Arı Sütü Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bu tez çalışmasında; bal arısı kolonilerinin bal ve polen ikame yemleri ile beslendikten sonra üretilen arı sütünün verimi ve kalitesi üzerine olan etkisine bakılmıştır. Arı sütü üretiminde gerçekleştirilen ikame besleme yöntemleri üzerine yapılmış bilimsel çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Pattamayutanon vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Tayland'daki yaygın (çay, kahve, acı çalı) bitkilerdeki polen beslemesinin arı sütü (RJ) içeriğindeki 9- hidroksidek-2-denoik asit (9-HDA), 10-hidroksi-2-dekanoik asit (10-HDA) ve antibakteriyel aktivitesi değerlendirilmiştir. Üretim kolonilerinin ana arıları ve kovanın içerisindeki polenli çerçeveler ile birlikte uzaklaştırılmış ve kovanın girişine polen tuzağı takılarak dışarıdan başka bitkilere ait polenlerin girişi engellenmiştir. Bir çerçeveye 48 ana arı aşılanarak kovanlara verilmiş ve her kovan için belirlenen 500 g'lık Polen+ şeker şurubu 10:1 (polen: şurup) oranında sükröz şurubu ile karıştırılarak hazırlanmış ve kovanlara verilmiştir. Besleme deneyi Aralık 2016-Ocak 2017 arasında gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda polen kaynakları farklı olmasına rağmen kolonilerden üretilen arı sütlerinin protein değerleri birbirine yakın çıkarken, 10-HDA değerlerinin birbirinden farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur.

Şahinler, Gül ve Şahin (2005) yaptıkları çalışmada, farklı koloni besleme yöntemlerinin kraliçe yüksüklerinin kabul oranlarına ve arı sütü verimine etkileri üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışmada sırasıyla (1) polen ikamesi (Pİ) (4 birim soya unu + 1 birim süt tozu + 2

birim sakaroz şurubu), (2) polen ikamesi + vitamin E (2 ml dl alfa tokoferol: 1 litre şeker şurubu) (Pİ+VE), (3) şeker şurubu (1:1) (ŞŞ), (4) şeker şurubu + vitamin E (2 ml dl alfa tokoferol: 1 litre şeker şurubu) (ŞŞ+VE), ve (5) ikame yemle beslenmeyen Kontrol (K) grubu olacak şekilde beş grup oluşturulmuştur. Arı sütü üretimi (yüksük başına g) 0,25; 0,26; 0,23; 0,25 ve 0,21; hasat başına ortalama koloni verimi (g) 32,1; 33,2; 31,0; 34,6 ve 25,0; ve toplam koloni üretimi (g) sırasıyla Pİ, Pİ + VE ŞŞ, ŞŞ + VE ve K gruplarında 96,2 g, 99,6 g, 93,0 g, 103,9 g ve 75,0g. Arı sütü üretiminde ek beslemenin tüm gruplarda verimi arttırdığı ve şeker şurubu + vitamin E ikame yemiyle beslenen grubun en üst değerlere sahip olduğu bildirilmiştir.

Balkanska Zhelyazkova, Ignatova ve Kashamov. (2013) yaptıkları çalışmada, bal ve şeker şurubu (1:1 şeker şurubu) ile beslenen kolonilerin arı sütü verimi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mayıs-Ağustos 2012 tarihleri arasında 29 arı sütü örneği toplanıp analiz edilmiştir. Şeker şurubu ile beslenen kovandan hasat edilmiş arı sütü örneklerinin değerleri; su içeriği (%58,30-63,50), proteinler (%15,04-18,79), fruktoz (%4,30-6,91), glikoz (%2,87-4,43), sukroz (%1.39-4.19), pH (3,65-4,18), toplam asitlik (3,69-4,46 ml 0,1 N NaOH / g), elektrik iletkenliği (166,00-214,00 µS / cm) saptanırken bal ile beslenen kovandan hasat edilmiş arı sütü örneklerinin değerleri; su içeriği (%59,70-63,70), proteinler (%15,28-18,13), fruktoz (%3,96-6,74), glikoz (%2,64-4,49), sukroz (%1,40-3,87), pH (3,76-4,19), toplam asitlik (3,69-4,66 ml 0.1 N NaOH / g), elektrik iletkenliği (174,00-191,00 µS / cm) tespit etmiştir. İncelenen besleme türlerinin arı sütü bileşimini etkilemediğini bildirmiştir.

Chen, Su ve Lin,(2002) yaptıkları çalışmada, doğadaki çiçek florasının sadece bal sağlamakla kalmadığını arı sütü üretiminde de etkili olduğunu ve nektar akımında azalma başlayınca kolonilerin daha iyi nektar kaynaklarının olduğu bölgelere taşınması gerektiğini, eğer taşınma imkânı yoksa üretim kolonilerinin şeker şurubu ve polen ile sürekli olarak besleme yapılması gerektiğini ve devamlı en az bir kolonide dört kg bal ve bir tam çerçeve polen bulunması gerektiğini bildirmiştir.

Kutluca, Genç, Dodoloğlu (1998) yaptıkları çalışmada, arı sütü üretim kovanlarına transfer edilen yüksük sayılarını ve hasat aralıklarını değiştirilerek, larva kabul oranı, yüksük başına arı sütü verimi, kovan başına bir uygulamadaki arı sütü verimi ve kovan başına elde edilen toplam arı sütü verimini araştırmışlardır. Araştırmada A ve B olarak iki grup oluşturulmuş, A grubuna 30 yüksük verilirken B grubuna 45 adet yüksük verilmiştir. Oluşturulan grupların A1-B1, A2-B2 alt gruplarına verilen yüksükler sırasıyla 48 ve 78 saat tutulduktan sonra arı sütü hasadı gerçekleştirilmiştir. Transfer edilen yüksüklerin tutma oranları

A grubunda %87,74 bulunurken B grubunda %83,63 olduğu ve bu değerler arasında istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmiştir ($P<0,01$). Yüksük başına elde edilen arı sütü verimleri ve kovanlardan elde edilen bir uygulamadaki arı sütü verimi arasındaki fark gruplar arasında istatistiki olarak önemli olduğu ($p<0,01$) fakat toplam arı sütü verimi arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Cengiz, Yazıcı, Arslan (2019) yaptıkları çalışmada, kolonilerin ikame beslenmenin, yumurta ve farklı zaman aralığındaki sahip larvalardan yetiştirilen ana arıların üreme özelliklerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir ve iki günlük yaştaki larvalar Doolittle yöntemi kullanılarak transfer edilmiş ve janter seti yardımıyla yumurtalardan ana arı üretimi gerçekleştirilmiştir. Bir günlük yaşlı larvalar B1, iki günlük yaşlı larvalar B2, iki günlük yumurtalar B3; F1, 1:1 şeker şurubu + dört gr vitamin, protein ve mineral karışımı ilave edilmiştir (6,000,000 I.U, vitamin A; 1,200,000 I.U, vitamin D3; 1000 mg, vitamin E; 24 mg, vitamin B12; 5000 mg, vitamin C; 10 mg, biotin; 100 mg, folik asit; 3000 mg, kelin; 3000 mg, inositol; 100 mg, karoten; 3000 mg, metiyonin; 6000 mg, lizin; 3000 mg, tireonin; 3000 mg, triptofan; 300 mg, manganez; 300 mg, demir; 300 mg, çinko; 100 mg, bakır; 50 mg, iyodin; 10,000 mg, magnezyum; 20,000 mg, potasyum and 3000 mg fosfor). F2, besleme yapılmamıştır. Başlatıcı kovanlara yapılan ek beslemeler genel olarak larva kabul oranını arttırmıştır. Ek besleme yapılan kovanlar (%82,35), besleme yapılmayan kovanlar (%62,74) göre daha yüksek larva kabul oranı olduğu bildirilmiştir. En yüksek ana arı çıkış ağırlığı ($205,75\pm 1,46$ mg) iki günlük yumurta transferinden elde edilmiştir. İkame besleme yapılan gruplardaki ana arıların çıkış ağırlıkları $195,01\pm 2,03$ mg olarak bulunmuşken, ek besleme yapılmayan grupta bu değer $186,30\pm 2,09$ mg olarak bildirilmiştir. Kolonilerin ikame beslenmesinden sonra ana arıların spermateka çapında $0,98\pm 0,025$ mm'den $1,09\pm 0,025$ mm'ye arttığı, sperm sayısının da $4,26\pm 0,679$ milyondan $4,54\pm 0,648$ milyona bir artış gösterdiği bildirilmiştir.

Sereia vd. (2010) yaptıkları çalışmada, ikame yem ham maddelerinden hazırlanan, yağ ve protein içerikli beş besin takviyesinin arı sütü üretimindeki finansal uygulanabilirliğini değerlendirmek için gerçekleştirilmiştir. Beş farklı besin takviyesini değerlendirmek için iki deney grubu kurulup, 1. Deneme için 20 koloniye aşılansmış 15 yüksük verilmiş ve 4 grup oluşturulmuştur. Bunlar; Beş farklı besin takviyesini değerlendirmek için iki deney dizayn edilmiştir. Keten tohumu yağı + hurma yağı takviyesi, keten tohumu yağı, hurma yağı ve kontrol grubu, 2. Deney grubu için izole edilmiş soya proteini + bira mayası, izole soya proteini,

bira mayası ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Keten tohumu yağı, hurma yağı ve izole soya proteini + bira mayası karışımları ile yapılan besin takviyeleri, elde edilen kâr ile hesaplanan değerler arasında, kontrol grubundan farklı olarak, sırasıyla fayda maliyet oranı: 2,58 ve 2,50 dolaylı üretim maliyetleri için oranlar göstermiştir ($p < 0.05$). Diğer beslemeler ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, arı sütü üretiminde bal arılarının beslenmesinin ekonomik olarak uygun olduğunu gösterir.

Kanelis vd. (2018) yaptıkları çalışmada, karbonhidrat takviye beslemesinin üç ana şekerinin (fruktoz, glikoz, sükroz) bileşimi ve nihai ürün miktarı (arı sütü) üzerindeki etkisi, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan testler kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca parametreler arasındaki korelasyonlar da incelenmiştir. Ek besleme yapılmamış koloniler (A Grubu) için koloni başına ortalama arı sütü verimi 12.8 g olurken, ortalama; fruktoz, glikoz ve sükroz içeriği sırasıyla %4,32; %3,78 ve %0,04 bulunmuştur. Larvaların aşılandığı gününde bir kez beslenen koloniler için (B Grubu), bu değerler koloni başına 12.76g, %3,11; %3,19 ve %3,71 ve larvaların aşılandığı günden toplama gününe (C Grubu) kadar beslenen koloniler için sırasıyla %12,81g; %3,05; %3,12 ve %3,54 bulunmuştur. Ayrıca, ek besleme yapılmış kolonilerden tüm numunelerdeki sakkaroz içeriğinin %1,97'den daha fazla olduğu da belirtilmiştir. İstatistiksel testler yapay beslemenin fruktoz ve glikoz içeriği üzerindeki etkisini vurgularken, üretilen miktarı etkilenmediğini bildirilmiştir. Son olarak, Spearman (ρ) katsayı testi, monosakkaritler (fruktoz, glikoz) ve sükroz arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir.

Balkanska (2017) tarafından yapılan çalışmada, $MnSO_4$ 'lü arı ailelerinin beslenmesinin, besleyici arıların vücut ağırlıkları (g) ve arı sütü kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Arı sütü üretimi için yapılan deneyde toplam 6 arı ailesi gözlenmiştir; 3 deney (şeker şurubu ile beslenmiştir, şeker: su 1: 1 ve 4 mg / l $MnSO_4$ ek olarak) ve 3 kontrol (sadece şeker şurubu ile beslenmiştir) ve Şeker şurubu, ailelerin arı besleyicilerinde haftada 3 kez 300 ml'lik bir dozda uygulanmıştır. Sonuçlar, arı ailelerinin şeker şurubuna 4 mg / l $MnSO_4$ ilavesinin, besleyici arıların ortalama ağırlığı üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, arı sütünün protein içeriği ve elektriksel iletkenliği ile balın elektriksel iletkenliği ve diastaz aktivitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Arı ailelerinin $MnSO_4$ ve şeker şurubu ile beslenmesinin ek olarak beslenmesinin, arıların hipofarenks bezleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu varsayılabilirliğini bildirmiştir.

Balkanska (2018) tarafından yapılan çalışmada, arı kolonisinin ek beslenmesinin üretilen arı sütündeki 10-HDA değerine etkisine bakılmıştır. Deneyde toplam 9 kovan gözlenmiş olup; 3 kovan (%10 ekmekek mayalı şeker şurubu (1:1)), 3 kovan şeker şurubu (1:1) ve 5 ml / l vitamin AD3E (Kombisol AD3E, Trouw Nutrition International) ve 3 kontrol (sadece şeker şurubu ile beslenmiş (1:1)). Transfer edilen arı larvaları transferden 3 gün sonra hasat edilmiştir. Şeker şurubu, deney ve kontrol gruplarının arı ailelerine haftada 2 kez 300 ml'lik dozda uygulanmış ve toplam 50 arı sütü örneği analiz edilmiştir. Bulgar arı sütü ile ilgili veriler olmadığından dolayı bu çalışmada sunulan sonuçlar Bulgar arı sütünde 10- HDA içeriği için öncü bir çalışma olarak düşünülmüştür. Ekmekek mayasıyla beslenen grupta arı sütü miktarı 2.13 ± 0.27 , şeker şurubu ile beslenen grup için arı sütü miktarı 1.94 ± 0.07 ve kontrol grubundan alınan arı sütü örneklerindeki 10-HDA için 1.89 ± 0.22 bulunmuştur. Ayrıca; bu arı ailelerinin ekmekek mayası ile beslendikten sonra arı sütü örneklerinde 10-HDA içeriğinin kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu ($p < 0.01$) bildirilmiştir.

Şahinler ve Kaya (2001) yaptıkları çalışmada, ikame yemlemeyle beslenen arı kovanının kovan ağırlığı, arılı çerçeve sayısı ve yavrulu alana üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma 32 kovanla düzenlenen deneme 4 gruba ayrılmış, ilk grup 4 birim soya unu, 1 birim süt tozu 1 birim şeker şurubu ve 1 birim bal yapılan kek + şeker şurubu ile beslenmiş, ikinci grup sadece kek ile beslenmiş, üçüncü grup şeker şurubuyla beslenirken dördüncü gruptaki kovanlara herhangi bir besleme uygulanmamıştır. Denemeden elde edilen verilerde kovan ağırlığı sırasıyla, 30,22; 29,20; 27,31; 25,93 kg, arılı çerçeve sayısı, 11,37; 8,62; 7,50; 6,25 adet ve yavrulu alan, 7140; 6201; 3848,5; 3270,62 cm² olduğu bildirilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda kek+şeker şurubu ile beslenen kovanlardaki, kovan ağırlığı, arılı çerçeve sayısı ve yavrulu alan diğer besleme gruplarına göre daha yüksek çıktığı bildirilmiştir.

Sahinler ve Sahinler (2002) yaptıkları çalışmada, transferde kullanılan ana arı yüksüklerinin sayısının ve hasat aralığının larva ve arı sütü üretiminin kabul oranları üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlanmıştır. Bu çalışma Hatay ilinde gerçekleştirilmiş olup toplam 50 arı sütü üretim kolonisi (*Apis mellifera caucasica* L.) kullanılmıştır. İlk deney grubunda kraliçe hücre sayılarına bakılmış ve koloniler rastgele 3 gruba (10 koloni / grup) bölünmüştür. Her gruba 30 (A Grubu), 45 (B Grubu) ve 60 (C Grubu) larva aşılanmıştır. Kuvvetleri birbirine eşitlenmiş ana arılı kovanlara bir günlük larvalar aşılanmıştır. Aşılama ve arı sütü hasadı 3 gün aralıklarla 5 kez tekrarlanmıştır. İkinci deney grubu hasat aralığı ile ilgili kurulmuştur. Önceki deney kolonilerine benzer şekilde seçilmiş ve rastgele 2 gruba (10 koloni / grup) bölünmüştür.

Her gruba 30'ar larva aktarılmış ve aşılama 5 kez tekrarlanmıştır. Birinci grupta, hasat transferden 48 saat sonra (Grup I) ve ikinci grupta transferden sonra 72 saat (Grup II) hasat yapılmıştır. 30,45 ve 60 kraliçe hücrenin kabul oranları sırasıyla %94,06; %90,20; %87,93 iken, arı sütü verimleri sırasıyla 408,4 mg, 357,93 ve 228,60 mg ve 48 saat ve 72 saat hasat zaman aralıklarının kabul oranları sırasıyla %92,4 ve %91,13 bulunmuştur. Arı sütü verimleri 72 saatlik hasat zamanı aralıklarında diğerlerinde %190,57 daha yüksek bulunmuştur.

Kumar (2015) tarafından yapılan çalışmada, transfer edilen larvaların kabul oranları ve hasat zamanlarının arı sütü verimindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma amacıyla üç grup oluşturulmuş ve bunlar sırasıyla 48 saat,72 saat ve 96 saat sonra kovanlardan arı sütleri hasat edilmiştir. Arı sütünün hasat zamanının larvaların transferinden sonra 48 saat aralıklarla tutulduğu kolonilerde, 18,00 kabul edilen kraliçe hücrelerinden 2618,60 mg arı sütü üretimi kaydedilmiş (koloni başına sabitlenen kraliçe hücresi sayısı 30.00). Hasat süresinin larva aşılama 72 saat sonra olduğu kolonilerde, 17,00 kabul edilen ana arı yüksüklerinden 4432,50 mg arı sütü üretimi kaydedilmiş ve arı sütü hasadı larva aşılama 96 saat sonra tutulduğunda, 3248,10 mg arı sütü üretimi kabul edilen 20,00 kraliçe hücresinden kaydedilmiştir. Arı sütü maksimum üretimi, ana arı yüksük başına ortalama 246,25 mg ile arı larvaların transferden sonra 72 saat tutulduğu kolonilerden elde edilmiştir. Asgari üretimin (ana arı hücresi başına 148,48 mg) 48 saat sonra hasat edilen kovanda olduğu kaydedildi. Hasat süresinin larva aşılama 96. saatte tutulduğu kolonilerde, ana arı hücresi başına 180,45 mg arı sütü üretimi kaydedilmiştir. Larva aşılama 72 saat sonra hasat edilen kovandan elde edildiği bildirilmiştir.

Kösoğlu, Yücel, Gökbulut, Konak ve Bircan (2013) yaptıkları çalışmada, ana arı yüksüklerine transfer edilen larvaların (24, 48, 72) hasat sonrası arı sütündeki biyokimyasal değişimler incelenmiş ve arı sütünün temel bileşimleri olan 10-HDA, nem, şeker içeriği ve iz elementlerinin analizleriyle arı sütü kalitesine olan etkisine bakılmıştır. Araştırmada 24 bal arısıyla 3 grup oluşturulmuştur. Larva transferinden itibaren ilk grup 24, ikinci grup 48 ve üçüncü grup 72 saat sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen arı sütlerindeki 10-HDA, nem ve şeker içeriğindeki fark istatistik olarak önemli bulunmuş ($P < 0.05$). 72 saat sonra hasat edilen arı sütü örneklerindeki 10-HDA, nem ve şeker içeriği 24 saat sonra hasat edilen arı sütlerine göre artış gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan iz element analizleri (K, Na ve Cu) sonucunda da farkın gruplar için önemli bulunduğu, K, Cu ve Fe iz elementlerinde en yüksek değerlere 48 saat sonunda hasat edilen arı sütü örneklerinde tespit edildiği bildirilmiştir. Arı sütünün

biyokimyasal yapısının ve bazı iz elementlerinin hasat zamanına göre değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Sereia vd., (2013) yaptıkları çalışmada, izole soya proteini, bira mayası, palmiye yağı, bira mayası ve izole soya proteini karışımı, palmiye yağı ve keten tohumu karışımı ile ikame beslememenin Afrika bal arılarının arı sütü üretimi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılmış. Beslemeleri test etmek için iki deney grubu oluşturulmuştur. Birinci deney, Aralık 2007'den Şubat 2008'e ve ikinci deney, Mart 2008'den Mayıs 2008'e kadar sürmüştür. 1. Deney yağ grubu 2. Deney protein grubu olacak şekilde 20'şer koloni seçilmiş ve 4 grubu ayrılmıştır bunlardan yağ grupları sırasıyla; Palmiye yağı + keten tohumu yağı, keten tohumu yağı, palmiye yağı ve kontrol grubu 2. Deney grubu; izole soya proteini + bira mayası, izole soya proteini, bira mayası ve kontrol grubu olacak şekilde düzenlenmiştir. Toplam arı sütü üretimi, izole soya proteini ve bira mayası karışımı (11.68 g) ile beslenen kolonilerde en yüksek ($p < 0.05$) çıkarken, keten tohumu yağı ve palmiye yağı karışımında (11.30 g), palmiye yağı (9.61 g), kontrol 1'de (6.35 g) ve kontrol 2'de (6.95 g) bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, izole soya proteini ve bira mayası karışımı ile keten tohumu yağı ve palmiye yağı karışımının arı sütü üretimini arttırdığını ve arı sütü üretimini arttırmada önemli bir araç olmasının yanı sıra, aşılınmış larvaların kabul oranını da artırmaya katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hoffman, Chen, Huang ve Huang (2010) yaptıkları çalışmada, polen, polen ikame yemi (MegaBee) veya şeker şurubu ile beslenen işçi bal arılarında beslenmemin protein konsantrasyonu, hipofaringeal bez gelişimi ve virüs titreleri üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. İşçi arılar polen ikame yeminden daha fazla polen tüketiyorlardı, ancak protein miktarları ve hipofaringeal bezin boyutu, iki besleme çeşidi arasında fark görülmemiş, Tek başına şeker şurubu ile beslenen arılar, özellikle arılar yaşlandıkça diğer beslenme çeşitlerine kıyasla daha düşük protein konsantrasyonlarına ve daha küçük hipofaringeal bezlere sahip oldukları ve deneme başlangıcında işçi arıların kanatlarında kanat virüsü saptandı. Virüs konsantrasyonları arılar yaşlandıkça artmış ve şeker şurubu ile beslenen grupta en yüksek ve polenle beslenen arılarda en düşük bulunmuştur. Genel sonuçlar, beslemenin protein seviyeleri ve bağışıklık tepkisi arasında bir bağlantı oluşturduğunu göstermiş ve ek beslenme yoluyla protein stresini hafifleterek koloni kayıplarının azaltılabileceğini bildirilmiştir.

Irandoost ve Ebadi (2013) yaptıkları çalışmada, Bal arısı beslenmesinde sekiz farklı protein kaynağını değerlendirilmesi amaçlanmış ve arılarda; inkübatör deneyi, saha deneyi ve kışlama deneyleri kurmuştur. Protein kaynakları; mercimek unu, soya fasulyesi unu, soya

küspesi, ekmek mayası, buğday gluteni, yağsız süt tozu, balık unu ve polendir. Sonuçlar, inkübatörde kafesli bal arılarının uzun ömürlülüğünün ek beslenme tedavilerinden önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir ($P < 0.05$). Buğday gluteni takviyesi ve mercimek ikamesi, arıların en yüksek (61 gün) ve en düşük (9,2 gün) uzun ömürlülüğü ile sırasıyla %50 mortalite ile sonuçlanmıştır; polen ve mercimek ikamelerinde arıların sırasıyla en yüksek (143,5 gün) ve en düşük (20,7 gün) ömrüne neden olmuştur. Saha deneyleri, deneysel kolonilerde yem alımı arasında önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Bal arıları en çok polen kekini tüketirken, ekmek mayası ve soya fasulyesi kekleri soya küspesi ve buğday gluteninden daha fazla tüketilmiş ancak balık unu kekleri arılar tarafından kabul edilmemiştir. Deneysel kolonilerin kuluçka alanı önemli ölçüde farklı olup, 13050 ila 22680 cm² arasında değişmiştir. Test kolonilerinde bal üretimi de önemli ölçüde ($P < 0.05$) farklı bulunmuş ve 5.98 ila 9,56 kg arasında değişmiştir. 90 günlük kışlamadan sonra, polen takviyesi ve ikame keklerle beslenen koloniler, bal tüketiminde, kayıp arı kütlelerinde azalma ve kraliçelerin yumurtlama alanında önemli ($P < 0.05$) bir fark bulunmuştur. Polen ve buğday gluteni takviyelerinin diyeteye dahil edilmesi en düşük arı kütlelerinde azalmasına neden olmuş ve ilgili koloniler kış sonunda en büyük yumurtlama alanına sahip olduğu bildirilmiştir. Genel olarak, mevcut sonuçlar soya fasulyesi unu ve ekmek mayasının polen takviyeleri ve keklerin yerine kullanılabileceğini göstermiştir.

Erdoğan, Aytül ve Karacaoğlu (2010) yaptıkları çalışmada, farklı sayıda larvaların kovanlara transfer edilmesinin, İtalyan X Ege melez ve Ege eko tipinin arı sütü verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada larva kabul oranı İtalyan X Ege melez ve Ege eko tipinde sırasıyla; %70,6±2.23, %71,1±2.72, koloniden elde edilen toplam arı sütü verimi sırasıyla; 26.7±4.60, g 28.5±2.70 ve bir yüksükten elde edilen arı sütü verimi sırasıyla; 216±10,2 mg, 229±8,9 mg farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Transfer edilen larvaların kabul oranları ile yüksük başına elde edilen arı sütü miktarları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Araştırmada, transfer edilen larva sayısının artması kabul edilen yüksük sayısının miktarını düşürürken yüksük başına elde edilen arı sütü miktarını arttırdığı bildirilmiştir.

Flanjak vd., (2017) yaptıkları çalışmada, UV saptamalı yüksek performanslı sıvı kromatografik yöntem (HPLC) doğrulanmış ve Doğu Hırvatistan'da üretilen taze arı sütü örneklerinde 10-HDA içeriği belirlenmiştir. Hırvat arı sütü hakkındaki kimyasal veriler mevcut değildi, bu nedenle bu çalışmada sunulan sonuçlar, 10-HDA açısından Hırvat arı sütü karakterizasyonu için öncü sonuçlar olabileceği düşünülmüştür. Analiz edilen numunelerde 10-HDA içeriği %1.56 ila %3,78 arasında değişmiştir. Arı sütü kalitesi için uluslararası önerilere

göre, örnekler 10-HDA içeriği açısından taze ve otantik olduğu ve ambalaj malzemesinin 10-HDA içeriği üzerindeki etkisi gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak, numunelerin aynı zamanda toplanıp, taze arı sütlerinin cam ve plastik kaplarda biriktirilmesinde ve saklanmasından sonra 10-HDA içeriği üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Şahinler ve Kaftanoğlu (2013) yaptıkları çalışmada, Beslenmenin, larvaların yaşının, larva kabul oranları ve arı sütü üretim verimine olan etkilerini incelemişlerdir. Ortalama kabul oranlarının ana arısız kovanlarda $65,0 \pm 0,82$ ve ana arılı kovanlarda $87,1 \pm 1,08$ olduğu bildirilmiştir. Polen ikame soya unu + süt tozu +şeker şurubu (1:1) ile kolonilerin beslenmesi, kraliçesi olmayan kovanlarda larvaların kabul edilmesini önemli miktarda arttırdığı ($p < 0,01$), ancak kraliçe olan kovanlarda larva kabul oranının etkilemediği ($p > 0,05$) ve larvaların kabul oranlarında 1-2 günlük larvaların kabul oranının 3 günlük larvalara göre daha yüksek olduğu ana arı bulundurulmuş kovanlardan arı sütleri yüksük başına şeker şurubu (1:1) beslenenlerde $153,7 \pm 4,27$ mg bulunurken şeker şurubu + polen ikamesi verildiğinde bu oran $185,3 \pm 5,68$ mg olarak iken ana arısız kovanlarda, arı sütleri yüksük başına şeker şurubu beslenenlerde $189,3 \pm 9,11$ mg bulunurken şeker şurubu + polen ikamesi verildiğinde bu oran $225,6 \pm 14,52$ mg olduğu ve arı sütü veriminin, ana arı bulunmayan kovanlarda ana arı bulunan kovanlara göre daha yüksek çıktığı, şeker şurubuna ek polen ikameleriyle beslemenin ana arı bulunduran kovanlarda %36, ana arı bulundurmeyen kovanlarda ise %40'lık bir verim artışı sağladığı ve en yüksek verilerinde bir günlük aşılardan elde edildiğini bildirmiştir.

Virgiliou vd. (2019) yaptıkları çalışmada, yapay arı besleme uygulanmasından sonra elde edilen arı sütü örneklerinin farklı beslenme protokolleri kullanılarak; kolonilere, arı sütü üretiminden 10 gün önce beslenmeye başlanmıştır. Gruplara göre sırasıyla, 1:1 (ISSF) oranında izoglukoz şurubu, 1:1 (SY) oranında şeker şurubu, 2:1 (SSF) oranında şeker şurubu, piyasadan satın alınan invert şurubu (INS), şeker, bal (%2,0) ve su karışımı (SGB) içeren şeker ezmesi ve saf bal (HOF) verilmiştir. Üretilen arı sütlerinin metabolik profillemeye sonuçları araştırılmıştır. Arı sütü örneklerinin hidrofilik içeriği (HILIC) UPLC-MS / MS uygulanarak değerlendirilmiş ve toplam 96 ham arı sütü örneği geliştirilen yöntemle analiz edilmiştir. Çok değişkenli istatistiksel analiz, kontrol (beslenmemiş) arılardan elde edilen arı sütü numuneleri ile yemlemeden sonra elde edilen numuneler arasında net bir farklılaşma olduğunu ortaya koymuştur. Tespit edilen 57 molekülün toplam 27'sinde, istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Bunlar arasında bazı amino asitler (örn. Triptofan, lizin), amino asit türevleri (piroglutamik asit), aminler (kadaverin, TMAO vb.), karbonhidratlar ve vitaminler

potansiyel belirteçler olarak bulunmuş ve çalışmanın sonuçları ayrıca arı sütü kalite kontrol değerlendirmesi için LC-MS tabanlı analitik bir yöntem geliştirilmesi için kullanılabileceğini bildirmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Arı Kolonisi ve Kovanların Temini

Çalışma, Çanakkale ilinin Biga ilçesinde İçdaş Dış Ticaret A.Ş. bünyesinde bulunan arıcılık işletmesindeki 200 kovan arasından 13 adet ana arıları bir yaşında ve kız kardeş olan sağlıklı, arı popülasyonları yüksek, çift katlı ve yavrulu çerçeve sayıları birbirine yakın kovan seçilmiştir. Bu kovanlardan 6 tanesi başlatıcı, 6 tanesi bitirici ve 1 tanesi damızlık kovan olarak düzenlenmiştir.



Şekil 3.1. İçdaş Dış Ticaret A.Ş. Arıcılık işletmesi

3.2. Ana Arı Yüksüklerinin Temini

Yüksük başına verim miktarlarının doğru ölçülebilmesi için balmumundan hazırlanan yüksükler tercih edilmemiş olup, denemenin amacına uygun standart olarak piyasada bulunan koyu renkli plastik ana arı üretim yüksüklerinden yararlanılmıştır. Temin edilen ana arı yüksüklerinin her birinin hassas terazi yardımıyla tartım işlemleri gerçekleştirilmiş ve oluşturulacak gruplara göre üzerlerine cam kalemiyle numaralandırılmaları yapıldıktan sonra yüksük çerçevelerine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Boş ana arı yüksüklerinin tartım işlemi

3.3. Yüksük Çerçevelerinin Yapımı

Standart Langstroth tipi kovanların çerçevelerine uygun çıtalar kestirilip çıtaların kendi etrafında 360° dönmelerine olanak sağlayacak şekilde montaj işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Transfer ereveleri

3.4. Damızlık Koloni ve Larvaların Üretilmesi

Transfer edilen larvaların yakın genetik yapıda olmaları için tüm transfer bir damızlık kovandan yapılmıştır. Arı sütü üretiminde verimi ve transfer işlemi yapılan larvaların kabul oranlarını etkileyen faktörlerden bir tanesi de transferi gerçekleştirilen larvaların yaşlarıdır. Transferde kullanılacak 0-24 saatlik larvaların elde edilebilmesi için ana arı yumurta atabileceği bir alana sahip petekler ile birlikte aşılamadan 4 gün önce hapsedilmiştir. İlk yumurtalar gözlenmiş ve larvaların çıkışlarından itibaren transfer işleme başlanmıştır. (Chen vd. 2002).

3.5. Başlatıcı Kovanların Hazırlanması

Başlatıcı koloniler, ana arısı uzaklaştırılmış ve yeni bir ana arı yetiştirme içgüdülerinden yararlanılarak arı sütü üretimine yönlendirilmiş kolonilerdir. Bu koloniler; kuvvetli, yeterli yavrulu, arılı ve besleyici işçi arı kadrosuna sahip kovanlardır. Transfer edilecek arı larvalarının kabulünde başlatıcı kolonilerin varlığı önemlidir.

Bu amaç doğrultusunda hazırlanan başlatıcı koloniler; çift katlı aynı yaşta ana arıların oluşturduğu kapalı kuluçka alanı, açık ve kapalı kuluçka alanı ve koloni içerisindeki birbirine yakın arı popülasyonuna sahip çerçeve miktarları eşit kolonilerden seçilmiştir. Başlatıcı olarak hazırlanan kovanın tüm arılı ve yavrulu çerçeveleri kuluçkalığa toplanarak çerçeve başına düşen arı miktarı mümkün olduğunca artırılmış ve başlatıcı olarak hazırlanan kovanın ana arısı transferden 2 gün önce kovandan uzaklaştırılmıştır. Bununla birlikte larvaların transferinden bir gün önce başlatıcı kolonilere plastik yüksük takılı olan çerçeveler (1:1) oranında şeker şurubu ile kovandaki arıların alışması için ıslatılarak verilir, bir gece başlatıcı kolonilerde tutulmuştur. Doolittle yöntemiyle transferi gerçekleştirilen 0-24 saatlik larvalar başlatıcı koloniye verilmeden önce kolonideki arıların kendi yapmış oldukları ana arı gözleri temizlenmiştir. Transfer işlemi başlamadan bir hafta önce gruplardaki başlatıcı olarak hazırlanacak kovanların beslenmesi;

Araştırmadaki besleme grupları:

A Grubu (kontrol grubu): Beslenmeyen kovanlar

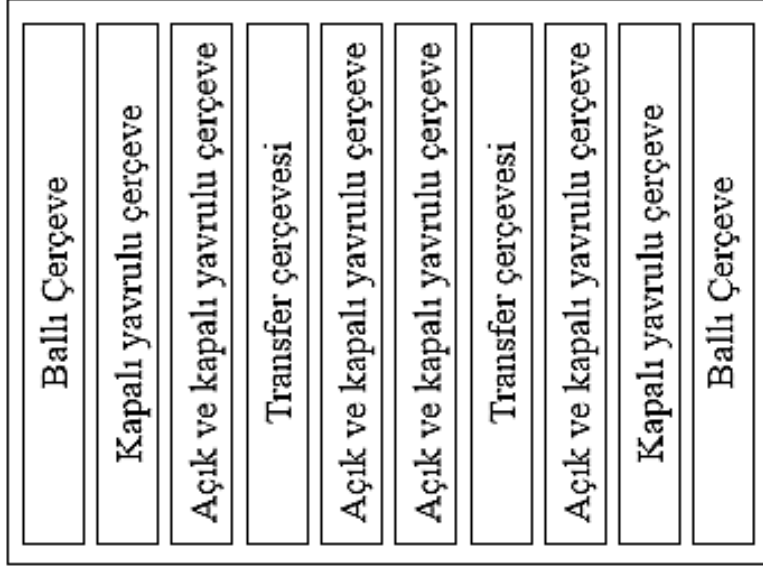
B Grubu: Şeker şurubu ile beslenen kovanlar

C Grubu: Şeker şurubu + polen ikame yemi ile beslenen kovanlar

Şeker şurubu 1:1 oranında şeker ve su

Şeker şurubunun hazırlanışı: hacim olarak 1:1 oranında karıştırılmış pancar şekeri ve su ile elde edilmiştir. Su kaynatıldıktan sonra ateşten uzaklaştırılarak içerisine pancar şekeri ilave edilip şeker suyun içerisinde eriyinceye kadar karıştırılmıştır. Polen ikame yeminin hazırlanışı: pancar şekerinden hazırlanmış pudra şekeri, in aktif ekme mayası, bal, bitkisel yağ, polen kullanılarak %10 proteinli polen ikame yemi haline getirilmiştir.

Polen ikame + şeker şurup grubu (haftada 2 defa 500ml 1:1 şeker şurubu + 500gr polen ikame arı yemi), şeker şurup grubu (haftada 2 defa 500ml 1:1 şeker şurubu), kontrol grubuna besleme yapılmamıştır (Rangel, Keller, Tarpy 2013; Genç ve Dodoloğlu, 2002).



Şekil 3.4. Başlatıcı kovan görünümü (Güler, 2006)

Başlatıcı olarak kullanılacak olan arı kolonisinin hazırlanması;

1-10 Ballı çerçeve

2-9 Kapalı yavrulu çerçeve

3-5-6-8 Açık ve kapalı yavrulu çerçeve

4 Birinci transfer çerçevesi

7 İkinci transfer çerçevesi



Şekil 3.5. Başlatıcı kovanlardan alınan tutmuş yüksükler

3.6. Bitirici Kovanların Hazırlanması

Bitirici kovanlar, başlatıcı kovanlarda bir gün 24 saat tutulmuş ve kabul edilmiş ana arı yüksüklerinin 48 saat süreyle hasat gününe kadar tutuldukları kovanlardır.

Bitirici olarak, 6 adet çift katlı aynı yaşta ana arıların oluşturduğu kovanlardan açık ve kapalı yavrulu çerçeveleri, kapalı yavrulu çerçeveleri, açık yavrulu çerçeveleri ve işçi arı popülasyonu birbirine yakın kovanlar seçilmiştir. Bitirici olarak kullanılacak arı kovanlarının ana arıları kovanın ballık kısmına kuluçkalık üstüne konulan ana arı ızgarası yardımıyla hapsedilmiş ve ballık kısmı transfer çerçevesinin yerleştirilebilmesi için özel olarak ayarlanmıştır. Bitirici kovanların beslenmesine 1 hafta önce başlanmış ve başlatıcı kovanda tutturulan yüksük çerçeveleri bitirici kovana verilmeden önce tutan ana arı yüksük sayıları birbirine eşitlenmiştir (Doğaroğlu, 2009).

Bitirici kolonilerin ballık kısmının düzenlenmesi;

1-10 Ballı çerçeve

2-3-9 Kapalı yavrulu çerçeve

4-8 Açık ve kapalı yavrulu çerçeve

5 Genç larvalı çerçeve

6 Transfer çerçevesi

7 Polenli çerçeve yerleştirilmiştir.

Ballı çerçeve
Kapalı yavrulu çerçeve
Kapalı yavrulu çerçeve
Açık ve kapalı yavrulu çerçeve
Genç larvalı çerçeve
Transfer çerçevesi
Polenli çerçeve
Açık ve kapalı yavrulu çerçeve
Kapalı yavrulu çerçeve
Ballı Çerçeve

Şekil 3.6. Bitirici kovanın görünümü (Doğaroğlu, 2009)



Şekil 3.7. Bitirici kovanların hazırlanması

3.7. Larvaların Transferi

Larvaların aşılama işleminin gerçekleştirilebilmesi için, damızlık kovanın ana arısı iki çerçeve ile birlikte kovan içerisinde transfer işleminden 4 gün önce hapsedilmiş ve yumurta atması sağlanmıştır. Transferin gerçekleştirileceği gün uygun yaştaki larvaları içeren petekler strafor bir kaba alınarak transferin gerçekleştirileceği odaya getirilmiştir. Larvaları içeren petekler getirilmeden önce 35 °C sıcaklığa ve %60 oransal neme ulaşabilmek için çalışma alanının zemini ıslatılmış ve ortam elektrikli ısıtıcılarla ısıtılmıştır. Odanın nem sıcaklığı ölçüm cihazlarıyla ölçülüp istenilen koşullar sağlandığında petekler odaya getirilmiştir. Ana arı

larvalarının kurumaları ve üşmeleri engellenmek için yüksüklerin üzerleri nemli bir havlu yardımıyla kapatılmıştır. Larvalar yüksüklere yerleştirilmeden önce yüksük diplerine 1:1 seyreltilmiş arı sütü konulup larvalar bu arı sütleri üzerine Çin kaşığı yardımı ile transfer edilmiştir (Moritz 1984).



Şekil 3.8. Doollittle yöntemiyle larva transferi

3.8. Arı Sütü Hasadı, Tartılması ve Depolanması

Aşılana yüksükler 72 saat sonra kovanlardan toplanmış ve ilk önce larva içeren arı sütü örnekleri hassas terazi yardımıyla ölçülmüş daha sonra larvalar pens yardımı ile uzaklaştırılarak arı sütü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Arı sütü örnekleri toplanırken tahta kaşıklardan faydalanılmıştır. Ortamdaki oluşabilecek ısıdan örneklerin etkilenmemesi için buz kalıpları yardımı ile ısıyı düşürülmüş koyu renkli cam kavanozlarda örnekler biriktirilmiştir. Toplanan arı sütü örneklerinin analiz işlemi gerçekleştirileceği güne kadar depolanmasında soğuk zincirin kırılmamasına dikkat edilmiş ve analize gönderilen örneklerde analiz işleminin gerçekleştirileceği kuruma soğuk zincir bozulmadan ulaştırılmıştır. Analiz işleminin gerçekleştirileceği güne kadar toplanan arı sütü örnekleri koyu renkli kavanozlarda ışık ve oksijende ari bir şekilde -18 derecede ise 6 ay buzdolabında muhafaza edilmiştir (Yaochun 1993; Kösoğlu Doğaroğlu 2012).



Şekil 3.9. Yüksüklerden arı sütlerinin toplanması ve tartım işlemi

3.9. Verilerin İstatistiksel Analizi

Yüksük başına arı sütü ortalama analizleri, JMP 13 (SAS) istatistik programında ANOVA-Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılmıştır.

3.10. Arı Sütünde Gerçekleştirilen pH, Protein ve 10-HDA Analizlerinin Yapılması

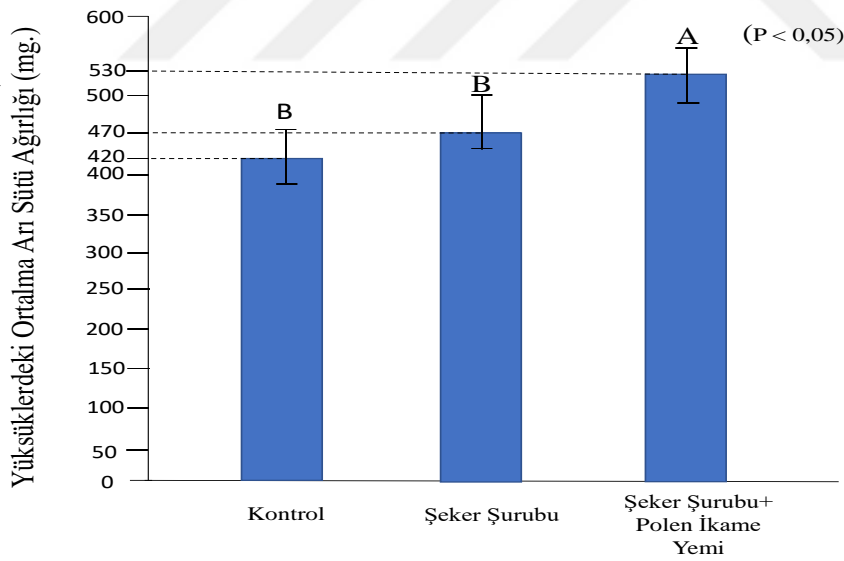
Araştırma da üretilen arı sütü örnekleri üzerinde yapılan pH, protein ve 10-HDA analizleri Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi (MAM)'n de akredite olmuş laboratuvarlarından hizmet alımı yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Analizlerin yapılmasında pH için; TS 1728 ISO1842, AOAC 961.12, protein için; AOAC 960.52, 10-HDA için; D.05.G432.-HPLC UV protokolleri uygulanmıştır (EK2, EK3, EK4).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

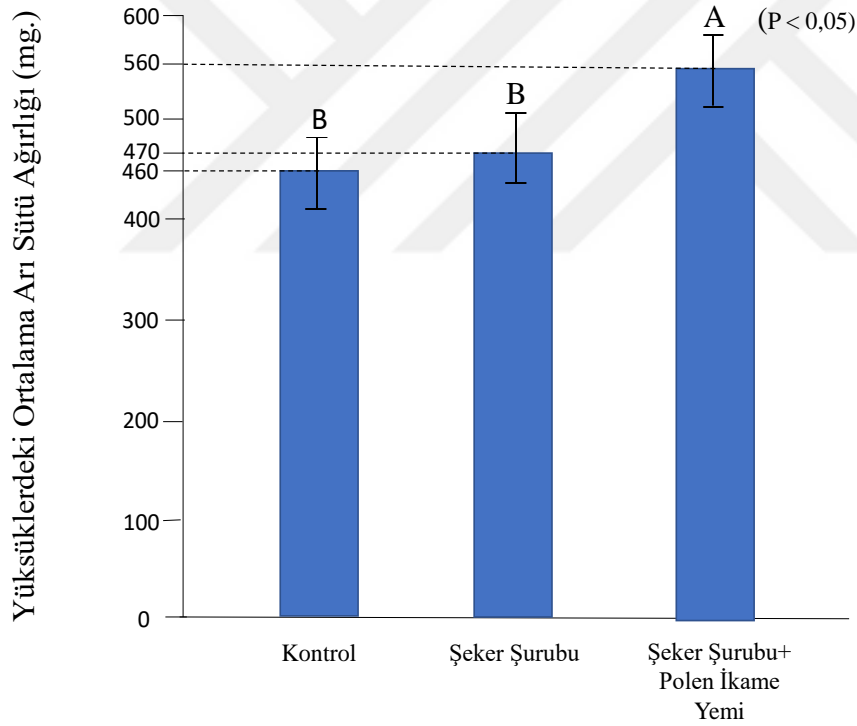
4.1. Arı Sütü Ağırlık Oranları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre yüksüklerden elde edilmiş ortalama arı sütü ağırlıkları 1. Tekerrür için (Şekil 4.1) verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F= 10,82$; $p < 0,05$ - $F= 5,24$; $p < 0,05$). Buna göre yüksüklerde üretilen ortalama arı sütü ağırlığı kontrol grubu (A) için 420 mg, şeker şurubu (B) ile beslenen grup için 470 mg, şeker şurubu + polen ikame (C) yem ile beslenen grup için 530 mg bulunmuştur. Şeker şurubu ile beslenen kolonilerde üretilen yüksüklerdeki arı sütü ağırlık ortalaması kontrol grubunun ortalamasından yüksek gözükmesine rağmen iki grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Şeker şurubu + protein ikame yemi ile beslenen kolonilerde üretilen yüksüklerdeki arı sütü ağırlık ortalaması diğer iki grupta üretilen yüksüklerdeki ortalama arı sütü miktarlarından daha yüksek çıkmış olup, gruplar arasında istatistik olarak fark bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 4.1. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin ortalama ağırlıkları (1. Tekerrür)

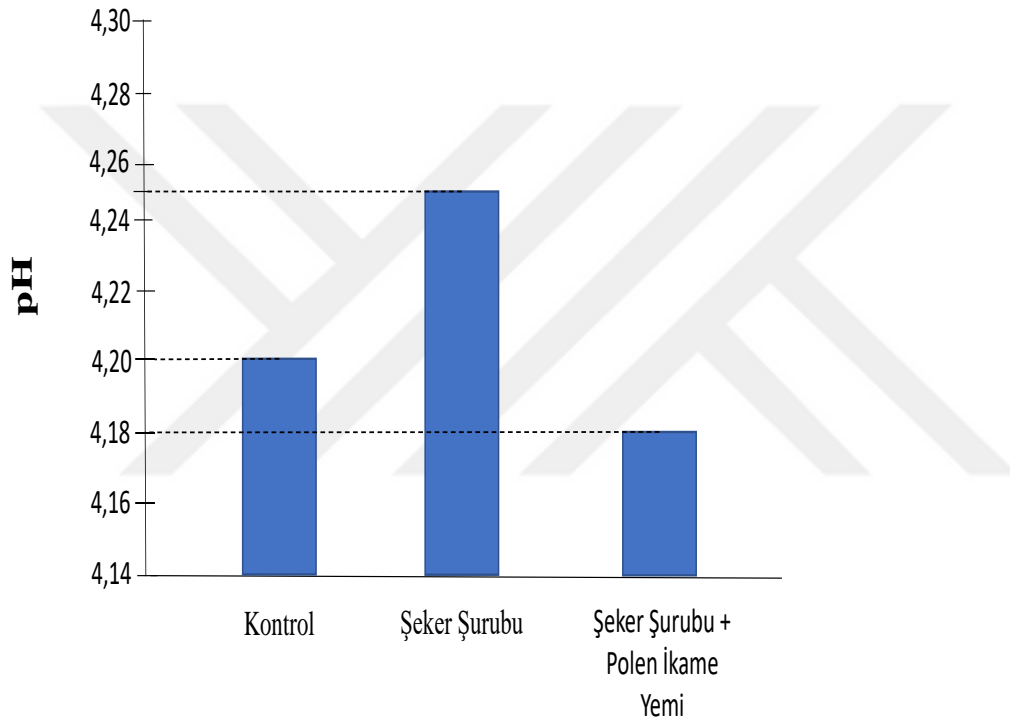
Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre yüksüklerden elde edilmiş ortalama arı sütü ağırlıkları 2. Tekerrür için (Şekil 4.2) verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F= 10,82$; $p < 0,05$ - $F= 5,24$; $p < 0,05$). Buna göre yüksüklerde üretilen ortalama arı sütü ağırlığı kontrol grubu (A) için 460 mg, şeker şurubu (B) ile beslenen grup için 470 mg, şeker şurubu + polen ikame (C) yem ile beslenen grup için 560 mg bulunmuştur. Şeker şurubu ile beslenen kolonilerde üretilen yüksüklerdeki arı sütü ağırlık ortalaması kontrol grubunun ortalamasından yüksek gözükmesine rağmen iki grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Şeker şurubu + protein ikame yemi ile beslenen kolonilerde üretilen yüksüklerdeki arı sütü ağırlık ortalaması diğer iki grupta üretilen yüksüklerdeki ortalama arı sütü miktarlarından daha yüksek çıkmış olup, gruplar arasında istatistik olarak fark bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 4.2. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin ortalama ağırlıkları (2. Tekerrür)

4.2. Ph

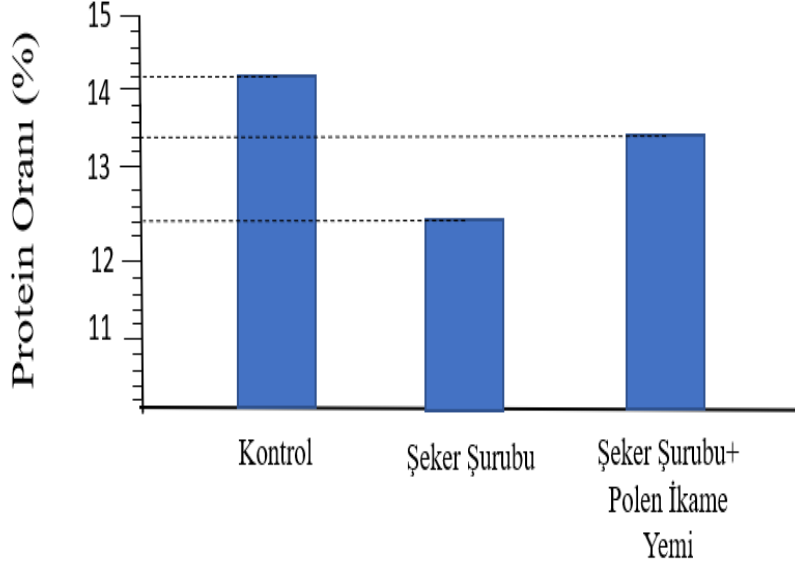
Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinin gruplara göre yüksüklerden elde edilmiş arı sütlerinin pH analiz sonuçları (Şekil 4.3) gösterilmiştir. Buna göre yüksüklerde üretilen arı sütü pH değeri kontrol grubu (A) için 4,20; şeker şurubu ile beslenen grup (B) için 4,25; şeker şurubu + polen ikame yem ile beslenen grup(C) için 4,18 bulunmuştur.



Şekil 4.3. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin pH analiz sonuçları

4.3. Protein

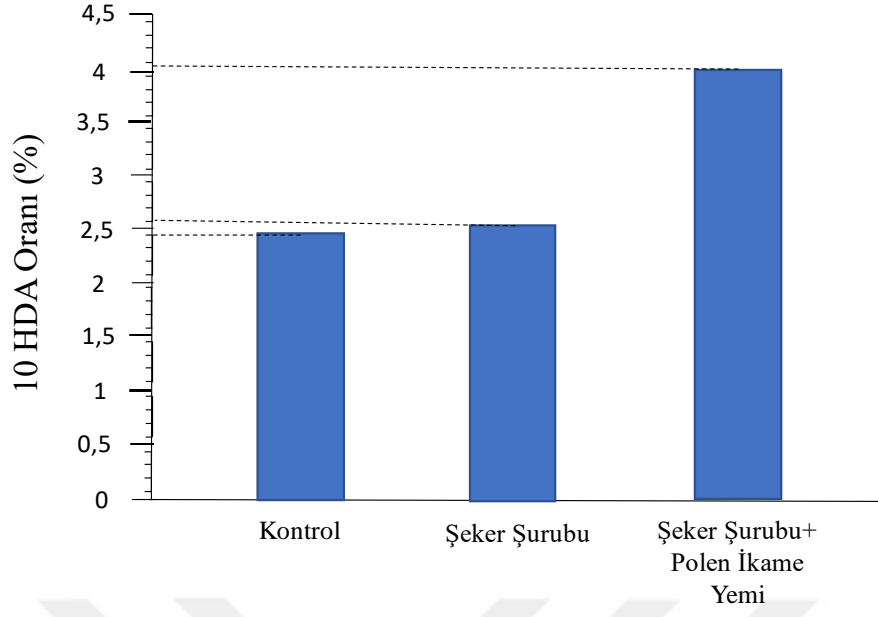
Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinin gruplara göre yüksüklerden elde edilmiş arı sütlerinin protein analiz sonuçları (Şekil 4.4) gösterilmiştir. Buna göre yüksüklerde üretilen arı sütü protein değeri kontrol grubu (A) için 14,06 g/100; şeker şurubu ile beslenen grup (B) için 12,88 g/100; şeker şurubu + polen ikame yem ile beslenen grup (C) için 13,13 g/100 bulunmuştur.



Şekil 4.4. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin protein analiz sonuçları

4.4. 10-HDA

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre yüksüklerden elde edilmiş arı sütlerinin 10-HDA analiz sonuçları (Şekil 4.5) gösterilmiştir. Buna göre yüksüklerde üretilen arı sütü 10-HDA değeri kontrol grubu (A) için 2,40 g/100 (N*6,25), şeker şurubu ile beslenen grup (B) için 2,51 g/100 (N*6,25), şeker şurubu + polen ikame yem ile beslenen grup(C) için 4,05 g/100 (N*6,25) bulunmuştur.



Şekil 4.5. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş yüksüklerindeki arı sütlerinin 10-HDA analiz sonuçları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda gelişen apiterapi kavramı arı ürünlerine olan ilgiyi arttırmış olup bal ve bal mumu dışındaki arı ürünlerinin üretim miktarlarının arttırmasını sağlamıştır. Küresel bazda insan beslenmesinde önemli yeri olan arı sütüne talebin atması ve ticari değeri yüksek bir ürün olması nedeniyle yıllık üretim miktarı her geçen yıl artmaktadır (Cao vd, 2016). Bununla birlikte arı sütü üretim işletmelerinde koloni yönetim tekniklerinin geliştirilerek birim başına verim ve kalitenin arttırılması önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında arı sütü üretimi yapılan bal arısı kolonilerinin bal ve polen ikame yemleriyle beslendiğinde arı sütü veriminin ve bazı kalite parametriklerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Yapılan tekerrürlü çalışmada elde edilen veriler göre polen ikame yemi ve şeker şurubuyla birlikte beslenen bal arısı kolonilerinden üretilen arı sütü veriminin, yalnızca şeker şurubuyla beslenen ve hiç besleme yapılmayan bal arısı kolonilerinden elde edilen arı sütü veriminden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Toplanan arı sütü örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre; polen ikame yemiyle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen arı sütü örneklerindeki 10-HDA değerleri arı sütü içeriğinde belirtilen 10-HDA değerlerinin (en az %1,4) iki kat üstünde %4,05 olarak çıkmasına karşılık bu değerler şeker şurubuyla beslenen bal arısı kolonisinde %2,51, hiç besleme yapılmayan bal arısı kolonisinde ise analiz sonuçlarında elde edilen değerlere göre %2,40 olarak çıkmıştır (TSE, 2010). Yapılan deneyler ve analizler sonucunda arı sütü üretiminde kullanılan bal arısı kolonilerinin yüksek protein içerikli polen ikame yemleriyle beslenmesi arı sütü verimini ve kalitesini olumlu yönde arttırdığını göstermiştir.

Pattamayutanon vd. (2018)'de Tayland'da yaptıkları çalışmada bal arısı kolonilerini üç farklı bitkinin (Çay, Kahve ve Acı Çalı) poleni ile besleyerek kolonilerin ürettikleri arı sütünün protein değerlerinin birbirine yakın fakat 10 HDA değerlerinin birbirinden farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada polenlerin anti bakteriyel aktiviteleri çeşitlilik gösterse de bu polenleri tüketen kolonilerden üretilen arı sütlerinin benzer anti bakteriyel özellikler sergilediği gösterilmiştir. Bu çalışmada kolonileri farklı bitkilerin polenleriyle beslemenin 10-HDA düzeyini etkilediği gösterilmiştir. Bu tezde in aktif maya ile hazırlanmış, protein değeri yüksek polen ikame yemi ile beslenen kolonilerden üretilen arı sütünün, hiç beslenmemiş ve şeker şurubu ile beslenmiş kolonilerde üretilen arı sütündeki 10-HDA değerinden yüksek çıkması ve besleme gruplarından üretilen arı sütlerinin protein oranların birbirine yakın çıkması Pattamayutanon vd. (2018) çalışma bu tezdeki çalışmayı desteklemektedir.

Balkanska, (2018) yaptığı çalışmada, %10 ekmek mayası ve vitaminli şeker şurubu üzerine yaptıkları çalışmada 10-HDA içeriğinin kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada kovanların protein kaynaklı besinlerle beslenmesinin 10-HDA değerinin yükseldiğini bildirilmiştir. Bu tezde in aktif maya ile hazırlanmış, protein değeri yüksek polen ikame yemi ile beslenen kolonilerden üretilen arı sütünün, hiç beslenmemiş ve şeker şurubu ile beslenmiş kolonilerde üretilen arı sütündeki 10-HDA değerinden yüksek çıkması Balkanska, (2018) çalışma bu tezdeki çalışmayı desteklemektedir.

Şahinler vd. (2005) yaptıkları çalışmada, ikame yem beslemesinin arı sütü verimine olan etkisini incelemişlerdir. Elde edilen verilere göre şeker şurubu + vitamin E ile beslenen kovanların hiç beslenmeyen kovanlara göre arı sütü veriminin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu tez çalışmasında ise şeker şurubu ile beslenen kovanlardaki arı sütü verimi kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmasına rağmen aralarında istatistiki fark bulunmamıştır. Şahinler ve arkadaşlarında en yüksek arı sütü üretim miktarı şeker şurubu + vitamin E besleme grubu olmasına rağmen, bu tez çalışmasında şeker şurubu + polen ikame yemiyle beslenen grup diğer gruplardan istatistiki olarak daha yüksek miktarda arı sütü üretmiştir.

Sağlıklı insan beslenmesinde ve apiterapide kullanılan arı sütünün üretimi için birçok ülke kendi standartlarını geliştirmiş ve kovan başına verimi ve kaliteyi artırmak için bilimsel çalışmalar yürütmektedir. Bu ülkelerden Çin dünya arı sütü üretiminde lider konumundadır. Ülkemizde tüketilen arı sütünün %90'ı Çin'den ithal edilmektedir. Çin'den gelen arı sütünün çok düşük fiyatlarda olası ülkemizdeki arıcılık işletmelerinde arı sütü üretimini engellediği gibi büyük oranda döviz kaybına yol açmaktadır. Çin'den arı sütünün ithal edilmesinin engellenebilmesinin yolu; arı sütü üretim işletmelerinin sayısının, kovan başına üretilen arı sütü miktarının ve kalitesinin artırılması ile mümkündür. Yapılan bu çalışmada; doğada nektar ve polenin bulunduğu dönemlerde dahi arı sütü üretimi yapılan kovanlarda ikame beslememenin arı sütü verimi ve kalitesini arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte yapılan birçok çalışma ikame beslemenin koloni performansı üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Gelecekte bal arısı kovanlarının ek ve ikame beslemenin arı sütü verime ve kalitesine olan etkisi ile ilgili bilimsel araştırmaların devam etmesi büyük önem taşımaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Ahmad, S., Campos, M. G., Fratini, F., Altaye, S. Z. ve Li, J. (2020). New insights into the biological and pharmaceutical properties of royal jelly. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(2), 382.
- Anonim, (2000). Arı sütü. TSE, Türk Standard; TS 6666 / Aralık 2000, ICS 65.140;67.230, 1–9.
- Anonim, (2020). Türkiye istatistik kurumu hayvancılık istatistikleri veri tabanı. (http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=691 Erişim Tarihi: 12.03.2020)
- Anonim, (2020). Ana arı. (<https://dlnpng.com/png/6634340> Erişim Tarihi: 26.03.2020)
- Anonim, (2020). İşçi arı. (https://heyvanbazari.az/articles/meqaleler/arichiliq/bal_arisi Erişim Tarihi: 26.03.2020)
- Anonim, (2020). Erkek arı. (<https://www.pinterest.ca/pin/298363544045326212/> Erişim Tarihi: 26.03.2020)
- Balkanska, R. (2017). Feeding of the bee families with MnSO₄. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20(2), 77-88.
- Balkanska, R. (2018). Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid in royal jelly by high performance liquid chromatography after different bee feeding. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 3738-3743.
- Balkanska, R., Zhelyazkova, I., Ignatova, M. ve Kashamov, B. (2013). Effect of supplementary honey and artificial sugar feeding of bees on the composition of royal jelly. *Agricultural science and technology*, 5(3), 335-338.
- Biliková, K., Hanes, J., Nordhoff, E., Saenger, W., Klaudiny, J. ve Šimúth, J. (2002). Apisimin, a new serine–valine-rich peptide from honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly: purification and molecular characterization 1. *FEBS letters*, 528(1-3), 125-129.
- Buttstedt, A., Moritz, R. F. ve Erler, S. (2014). Origin and function of the major royal jelly proteins of the honeybee (*Apis mellifera*) as members of the yellow gene family. *Biological Reviews*, 89(2), 255-269.
- Çakmak, İ., Fuchs, S., Çakmak, S.S., Koca, A.Ö., Nentchev, P. ve Kandemir, İ. (2014). Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14(2), 59-68.

- Cao, L. F., Zheng, H. Q., Pirk, C. W., Hu, F. L. ve Xu, Z. W. (2016). High royal jelly-producing honeybees (*Apis mellifera ligustica*) (Hymenoptera: Apidae) in China. *Journal of Economic Entomology*, 109(2), 510-514.
- Cengiz, M. M., Yazici, K. ve Arslan, S. (2019). The effect of the supplemental feeding of queen rearing colonies on the reproductive characteristics of queen bees (*Apis mellifera L.*) Reared from Egg and Different old of Larvae. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25(6),849-855.
- Chauvin, R. ve Chauvin, R. (1968). On the honeybee. (Book Reviews: Traite de Biologie de l'Abeille.; Traite de Biologie de l'Abeille. Vol. 1, Biologie et Physiologie Generales). *Science*, 161, 1123-1124.
- Chen S.L., Su S.K. ve Lin X.Z. (2002) An introduction to high-yielding royal jelly production methods in China, *Bee World*, 83, 69–77.
- Cherbuliez, T. ve Domerego, R. (2003). L'apithérapie, Médecine des abeilles. Editions Amyris. Collect. Douce Altern, 255.
- Chhuneja, P. K. ve Bhowmick, A. K. (2018). Unit-2 Royal Jelly. IGNOU. <http://www.egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/41616/1/Unit-2.pdf>
- Chittka, A. ve Chittka, L. (2010). Epigenetics of royalty. *PLoS biology*, 8(11).
- Crane, E. (1997). The past and present importance of bee products to man. *In Bee Products* (pp. 1-13). Springer, Boston, MA..
- Doğaroğlu, M. (2009). Modern arıcılık teknikleri. 3. Basım. Doğa Arıcılık San. Tic. Ltd. Şti. *Tekirdağ*.
- Emir, M. (2015). *Türkiye'de arıcıların sosyo-ekonomik yapısı ve üretim etkinliği*, (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Emonet, H. (2001). Étude de la médecine égyptienne antique et de sa pharmacopée: le papyrus Ebers. Th. Doct. Pharm., Tours, 12.
- Engel MS (1999). The taxonomy of recent and fossil honey bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*. *Journal of Hymenoptera Research*, 8(2): 165-196.
- Erdoğan, A., Aytül, Uçak. ve Karacaoğlu, M. (2010). Anadolu arısı Ege ekotipi (*Apis mellifera Anatoliaca*) ve İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) X Ege melezi bal arılarının ve farklı yüksük

- sayılarının arı sütü verimleri üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1), 91-98.
- Feng, M., Fang, Y. ve Li, J. (2009). Proteomic analysis of honeybee worker (*Apis mellifera*) hypopharyngeal gland development. *BMC Genomics*, 10(645), 1-12.
- Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S. ve Felicioli, A. (2016). Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. 130-141.
- Flanjak, I., Jakovljević, M., Kenjerić, D., Cvijetić Stokanović, M., Primorac, L. ve Bilić Rajs, B. (2017). Determination of (2E)-10-hydroxydec-2-enoic acid in Croatian royal jelly by high-performance liquid chromatography. *Croatian journal of food science and technology*, 9(2), 152-157.
- Garcia-Amoedo, L. H. ve Almeida-Muradian, L. B. D. (2007). Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. *Química Nova*, 30(2), 257-259.
- Genç, F. (1996). Yetiştirme ayları ile larva transfer yöntemlerinin erzurum koşullarında yetiştirilen ana arıların (*Apis mellifera l.*) özelliklerine etkileri. *TÜBİTAK VHAG/1032 Nolu Proje Kesin Raporu, Erzurum*, 1-52.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A.(2002). Arıcılığın temel esasları. *Atatürk Üniv. Zir. Fak Yay. No: 166*, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
- Grillenzoni, F. G. (2002) Prodotti dell'alveare: aspetti economici e di mercato. In Sabatini, A G; Carpana, E (a cura di) I prodotti dell'apicoltura. LEADER II (Galizia, Portogallo, Italia); Portodemouros, Spagna; pp. 99-105.
- GÜLER, A. (2006). Bal arısı (*Apis mellifera*). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Kitabı Yay. No: 55, 297-299, Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun.
- Gürel, F. (2012). Arıcılık Sektörü ve Etik İlkeler. *TSE Standard, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 51(601), 74-79.
- Haydak M.H. (1957) The food of the drone larvae, *Ann. Entomol. Soc. Am.* 50, 73–75.
- Haydak, M. H. (1970). Honey bee nutrition. *Annual review of entomology*, 15(1), 143-156.
- Henderson C.E. (1991) Variability in the size of emerging drones and of drone and worker eggs in honey bee (*Apis mellifera L.*) colonies, *J. Apic. Res.* 31, 114–118.

- Hoffman, D.G., Chen, Y., Huang, E. ve Huang, H.M., (2010) The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.), *Journal of Insect Physiology*, 56,: 1184-1191.
- Irاندoust, H. ve Ebadi, R. (2013). Nutritional effects of high protein feeds on growth, development, performance and overwintering of honey bee (*Apis mellifera* L.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(6), 601-613.
- Isidorov, V. A., Bakier, S. ve Grzech, I. (2012). Gas chromatographic–mass spectrometric investigation of volatile and extractable compounds of crude royal jelly. *Journal of Chromatography B*, 885, 109-116.
- Jamnik, P., Goranovič, D. ve Raspor, P. (2007). Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. *Experimental gerontology*, 42(7), 594-600.
- Şahinler ve Kaftanoğlu (2013). Effects of Feeding, Age of The Larvae, And Queenlessness On the Production. *Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy*, 173.
- Jianke, L. ve Weitua, Y. (1995). Interrelationship between number of queen cells and royal jelly quantity and quality. *Apimondia Zhengzhou Animal Husbandry Engineering Collage Zhengzhou*, 450045.
- Kambur, M. ve Kekeçoğlu, M. (2008). The current situation of Turkey Honey Bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies. *Biological Diversity and Conservation*. 11(1), 105-119.
- Kandemir, İ., Kence, M. ve Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey. *Apidologie*, 31(1), 343-356.
- Kandemir, İ., Kence, M. ve Kence, A. (2005). Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 29(1), 885-890.
- Kanelis, D., Tananaki, C., Liolios, V., Dimou, M., Goras, G., Rodopoulou, M. A. ve Thrasylvoulou, A. (2015). A suggestion for royal jelly specifications. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 66(4), 275-284.
- Kanelis, D., Tananaki, C., Liolios, V., Rodopoulou, M. A., Goras, G., Argena, N. ve Thrasylvoulou, A. (2018). Investigating the Effect of Supplementary Feeding on Carbohydrate Composition and Quantity of Royal Jelly. *Open Journal of Applied Sciences*, 8(4), 141-149.

- Karakoç, B. R. (2018). Plastik Ve Doğal Balmumu Yüksüklerde Üretilen Arı Sütlerinin Mikrobiyal Yüklerinin, Protein İçeriklerinin Ve Antimikrobiyal Etkinliklerinin Araştırılması. Y.Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Karlıdağ, S. ve Genç, F. (2009). Arı Sütü Verimine Etki Eden Faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 127-132.
- Kekeçoğlu, M., Bouga, M.İ., Soysal, İ. ve Harizanis, P. (2007). Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 7-15.
- Kolaylı, S., Sahin, H., Can, Z., Yıldız, O., Malkoc, M. ve Asadov, A. (2016). A member of complementary medicinal food: anatolian royal jellies, their chemical compositions, and antioxidant properties. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 21(4), NP43-NP48.
- Kösoğlu M. ve Doğaroğlu M. (2012). Arı ürünleri. TSE Standard, Ekonomik ve Teknik Dergi, 601: 94–98.
- Kösoğlu, M., Yücel, B., Gökbulut, C., Konak, R. ve Bircan, C. (2013). Hasat zamanının arı sütünün kimi biyokimyasal ve iz element kompozisyonları üzerine etkisi. *Kafkas Üniv Fak Derg*, 19(2), 233-237.
- Krell R. (1996). *Value added products from beekeeping*. FAO Agricultural Services Bulletin No:124, Rome, Italy.
- Kumar, J. (2015). Impact of Harvesting Time on Royal Jelly Production in *Apis mellifera* L. Division of Entomology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
- Kutluca, S., Ferat, G. ve Dodoloğlu, A. (1998). The Effects of Number of Queen Cell Cups Given to the Feeding Colonies and Harvesting Intervals on the Yield of Royal Jelly of Colonies. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(4), 363-370.
- Lercker G. (2003). La gelatina reale: composizione, autenticità ed adulterazione. Atti del Convegno dell Strategie per la valorizzazione dei prodotti dell'alveare del. Università degli Studi del Molise, 67-81.
- Margaoan, R., Marghitas, L. A., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Bonta, V., Catana, C. ve Margin, 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.

- Matsui T., Yukiyoşi A., Doi S., Sugimoto H., Yamada H. ve Matsumoto K. (2002). Gastrointestinal enzyme production of bioactive peptides from royal jelly protein and their antihypertensive ability in SHR, *J. Nutr. Biochem.* 13, 80–86.
- Melliou, E. ve Chinou, I. (2014). Chemistry and bioactivities of royal jelly. In *Studies in Natural Products Chemistry*, Elsevier, 43, 261-290.
- Moritz, R. F. (1984). The effect of different diluents on insemination success in the honeybee using mixed semen. *Journal of Apicultural Research*, 23(3), 164-167.
- Molan, P. C. (1999). Why honey is effective as a medicine. 1. Its use in modern medicine. *Bee world*, 80(2), 80-92.
- Münstedt, K. (2018). Meaningfulness of apitherapeutic approaches using the example of primary dysmenorrhoea. *Journal of Apitherapy*, 3(1), 9-16.
- Nabas, Z., Haddadin, M. S., Haddadin, J. ve Nazer, I. K. (2014). Chemical composition of royal jelly and effects of synbiotic with two different locally isolated probiotic strains on antioxidant activities. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(3), 171-180.
- Oršolić, N. (2013). Royal jelly: component efficiency, analysis, and standardisation. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 64(3), 445-460.
- Özbakır G. (2013). İşçi Arılarda (*A. mellifera* L.) Yumurta Denetleme Davranışı. *Hayvansal Üretim*, 54(2): 24-29.
- Pattamayutanon, P., Peng, C. C., Sinpoo, C. ve Chantawannakul, P. (2018). Effects of Pollen Feeding on Quality of Royal Jelly. *Journal of economic entomology*, 111(6), 2974-2978.
- Ramadan MF. ve Al-Ghamdi A. (2012) Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: a review. *J Func Foods*, 4, 39–52
- Rangel, J., Keller, J.J. ve Tarpy, D.R. (2013) The effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen reproductive potential on colony growth. *Insect Soc.*, 60, 65–73.
- Ruttner, F. (2013). *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer Science & Business Media.
- Ruttner, F. (1992). *Naturgeschichte der honigbienen*. Ehrenwirth Verlag, München, Germany.
- Sabatini AG, Marcazzan GL, Caboni MF, Bogdanov S. ve Almeida-Muradian L, (2009). Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1), 1-6.

- Şahinler, N. ve Kaftanoğlu, O. (1997). Yumurta ve Larva Transferinin Anaarı (Apismellifera) Kalitesi Üzerine Etkileri. *MK Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 124-138.
- Şahinler, N. ve Kaya, S. (2001). Bal Arisi Kolonilerini (Apis mellifera L.) Ek Yemlerle Beslemenin Koloni Performansı Üzerine Etkileri. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 83-92.
- Sahinler, N. ve Sahinler, S. (2002). Effects of the number of queen cells and harvesting interval on the acceptance rates of the larvae, royal jelly quality and quantity. *J. Anim. Vet. Adv*, 1(3), 120-122.
- Şahinler, N., Gül, A. ve Şahin, A. (2005). Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production. *Journal of Apicultural Research*, 44(2), 58-60.
- Sereia, M. J., de Toledo, V. D. A. A., Ruvolo-Takasusuki, M. C. C., Sekine, E. S., Faquinello, P. ve Maia, F. M. C. (2010). Viabilidade financeira da produção de geleia real com abelhas africanizadas suplementadas com diferentes nutrientes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 32(4), 467-474.
- Sereia, M. J., Toledo, V. D. A. A. D., Furlan, A. C., Faquinello, P., Maia, F. M. C. ve Wielewski, P. (2013). Alternative sources of supplements for Africanized honeybees submitted to royal jelly production. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35(2), 165-171.
- Shibi, C., Shengming, H., Fuhai, L. ve Fuxiu, L. (1993). Study on the correlation of the age of nurse bee with royal jelly yield and quality. 82-91. *China Popular Science Press*, Beijing – China.
- Taşkıran, N. Ö., Dayioğlu, M. ve Kabakci, D. (2017). Bal arılarının (Apis mellifera L.) sınıflandırılması ve ekolojik koşulların morfolojisi üzerine etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(2), 68-77.
- Tofilski, A. (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies. *Apidologie*, 39(5), 558-563.
- Turan, H. (2011). Trakya bölgesi balarısında (Apis mellifera L.) geometrik morfometrik çalışmalar, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Tutkun, E. (2011). Arıcılık tekniği. Önder Matbaacılık Ltd. Şti, Genişletilmiş, 2.

- Uçar, M. (2018). Arı Sütünün Büyüme, Yaşlanma ve Üreme Sağlığına Etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1), 193-202.
- Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A. ve Theodoridis, G. (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *Journal of Chromatography A*, 460783.
- Wang, Y., Ma, L., Zhang, W., Cui, X., Wang, H. ve Xu, B. (2016). Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 47(1), 48-56.
- Wytrychowski, M., Païssé, J. O., Casabianca, H. ve Daniele, G. (2014). Assessment of royal jelly freshness by HILIC LC-MS determination of furosine. *Industrial Crops and Products*, 62, 313-317.
- Yaochun, C. (1993). Apiculture in China. Agricultural Publishing Housing No:2, Nong Zhong Guan North Road, Chaoyang District, Beijing, 100026, China, p 157.
- Yaşar, N. (2012). Arı ve insan. *TSE Standard, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 51(601), 47-50.

EKLER

EK 1



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU
MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ
GIDA ENSTİTÜSÜ

P.K 21, 41470 GEBZE/KOCAELİ
T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09
<http://mam.tubitak.gov.tr>

TEST/ANALİZ/ÖLÇÜM RAPORU

(Endüstriyel Teknik Destek Hizmeti)

Rapor No : 49362558-125.05- 2666 /6570
Rapor Tarihi : 21/11/2018
Talep Eden : İÇDAŞ DIŞ TİCARET A.Ş
Adres : MAHMUTBEY MAH. DILMENLER CAD. NO:20 34218 BAĞCILAR İSTANBUL
Konusu : KİMYASAL ANALİZLER

Bu raporda incelenen sonuçlar sadece incelenen numunelere aittir.

Onaylayan

Neşe Aslı ÖNCÜ

Gıda Enstitüsü Endüstriyel Hizmet Sorumlusu

Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz.

Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.

Bu rapor 7 sayfa olup, 2 asıl(1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.

Sayfa 1 / 7



Rapor No : 49362558-125.05- 2666 ,6570		
Talep Eden : İÇDAŞ DIŞ TİCARET A.Ş		
Adres : MAHMUTBEY MAH. DİLMENLER CAD. NO:20 34218 BAĞCILAR İSTANBUL		
Örnek: ARI SÜTÜ KONTROL 1-1 1.ÖRNEK		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 18-2498/001	
Kabul anındaki durumu : Cam şişe	Kabul tarihi ve saati : 01/11/2018 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/11/2018 - 20/11/2018	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
pH	4.20	TS 1728 ISO 1842, AOAC 981.12
Arı sütünde 10-HDA	2.40 g/100g	D.05.G432-HPLC UV
Protein Kjeldahl yöntemi	14.06 g/100g (Nx6.25)	AOAC 960.52
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayımlanamaz. Rapor (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 2 / 7

EK 3



Rapor No : 49362558-125.05-	2666 , 6570	
Talep Eden : İÇDAŞ DIŞ TİCARET A.Ş		
Adres : MAHMUTBEY MAH. DİLMENLER CAD. NO:20 34218 BAĞCILAR İSTANBUL		
Örnek: ARI SÜTÜ-ŞERBET 1-1 1.ÖRNEK		
Parti / Lot No : Örnek Sayısı : 1 Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile Kabul anındaki durumu : Cam şişe	Son kullanım Trh : Üretim Tarihi : Enstitü örnek kayıt no : 18-2498/003 Kabul tarihi ve saati : 01/11/2018 16:00:00 Analiz Tarihi : 02/11/2018 - 20/11/2018	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
pH	4.25	TS 1728 ISO 1842, AOAC 981.12
Anı sütünde 10-HDA	2.51 g/100g	D.05.G432-HPLC UV
Protein Kjeldahl yöntemi	12.88 g/100g (Nx6.25)	AOAC 960.52
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
<p>Bu rapor ve sonuçları taleple bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.</p> <p>Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.</p>		
		Sayfa 4 / 7



Rapor No : 49362558-125.05-	2666 ,6570	
Talep Eden : İÇDAŞ DIŞ TICARET A.Ş		
Adres : MAHMUTBEY MAH. DİLMENLER CAD. NO:20 34218 BAĞCILAR İSTANBUL		
Örnek: ARI SÜTÜ-KEK 1-1 1.ÖRNEK		
Parti / Lot No : Örnek Sayısı : 1 Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile Kabul anındaki durumu : Cam şişe	Son kullanım Trh : Üretim Tarihi : Enstitü örnek kayıt no : 18-2498/005 Kabul tarihi ve saati : 01/11/2018 16:00:00 Analiz Tarihi : 02/11/2018 - 20/11/2018	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
pH	4.18	TS 1728 ISO 1842.AOAC 981.12
Arı sütünde 10-HDA	4.05 g/100g	D.05 G432-HPLC UV
Protein Kjeldahl yöntemi	13.13 g/100g (Nx8.25)	AOAC 960.52
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporlarda (*) İşaretili analizler akredite edilmmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup . 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 6 / 7

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan BAYRAK 1991 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul Bayrampaşa ilçesinde tamamladı. Lisans öğrenimi için 2010 yılında Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü'ne girdi. Bu bölümden 2016 yılında mezun oldu. Eylül 2016'te Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda, Bal Arısı üzerine yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılında yüksek lisans eğitimi devam ederken İÇDAŞ DIŞ TİCARET A.Ş. bünyesindeki arıcılık işletmesinden sorumlu birim amiri olarak görev yaptı.

