



**İKAME YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI
KOLONİLERİNDEN HASAT EDİLEN ERKEK
ARI LARVALARININ BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Ahmet OĞUZ

Yüksek Lisans

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

2021

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İKAME YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI KOLONİLERİNDEN HASAT
EDİLEN ERKEK ARI LARVALARININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Ahmet OĞUZ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İKAME YEMLERLE BESLENEN BAL ARISI KOLONİLERİNDEN HASAT EDİLEN
ERKEK ARI LARVALARININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ahmet OĞUZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Devrim OSKAY

Türkiye’de son yıllarda “apiterapi” kavramının kimlik kazanmasıyla beraber, fonksiyonel arı ürünlerine ilgi artmıştır. Apilarnil, arıcılar tarafından fazla bilinmeyen, yeni bir arı ürünü olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada, farklı ikame yemler ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve farklı ikame yemlemenin apilarnil üretimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma 100 koloni içerisinde, birbirine eşit yavru durumlarında ve koloni güçleri bakımından denk olan 12 adet koloni üzerinde yürütülmüştür. Tesadüfi olarak 3 gruba ayrılan koloniler, kontrol grubu (A), bal ikame ile beslenen grup (B) ve protein ikame yemi ile beslenen grup (C) olarak ayrılmıştır. Deneme sonunda gruplara göre kolonilerden elde edilen tek erkek arı larvaları (apilarnil) arasında istatistiki olarak fark bulunmazken ($p>0.05$), elde edilen toplam apilarnil miktarları arasında, kontrol (A) grubu ile protein ikame yemi ile beslenen grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bal ikame (B), kontrol (A) ve protein ikame yem ile beslenen (C) grubu arasında fark bulunmamıştır. Elde edilen toplam apilarnil miktarları gruplara göre sırasıyla 214,2 gr, 312,38 gr, 399,9 gr olarak bulunmuştur. Araştırmada ayrıca elde edilen apilarnillerin gruplara göre nem, protein, yağ ve şeker oranları analiz edilmiştir. Nem, protein, yağ ve şeker oranları sırasıyla kontrol grubu için % 76, % 12,9, % 5,8 ve % 5,0; bal ikame grubu için sırasıyla; % 76,3, % 10,7, % 5,5, % 7,4 olarak bulunmuştur. Protein ikame yemi ile beslenen grup için sırasıyla % 76,6, % 14,1, % 4,8, % 4,4’tür. Bu tez çalışmasında elde edilen bulgulara göre, Apilarnil üretiminin artırılması üzerinde kolonilerin protein ikame yem ile beslenmesinin etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Apilarnil, Erkek bal arısı larvası, İkame yem, Apiterapi

2021, 60 sayfa

ABSTRACT

Msc. Thesis

INVESTIGATION OF SOME QUALITY FEATURES OF HARVESTED DRONE LARVAE BY FEEDING HONEY BEE COLONIES WITH FOOD SUBSTITUTES

Ahmet OĞUZ

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Biotechnology

Supervisor: Asst Prof Devrim OSKAY

In recent years in Turkey, "apitherapy" has gained popularity and this increased interest in functional bee products. Apilarnil is a new bee product that is not well known by beekeepers. In this study, some physico-chemical properties of apilarnil obtained from colonies fed with different substitute feeds and the effect of different substitute feed on apilarnil production were investigated. The study was carried out on 12 colonies out of 100 colonies, equal in terms of brooding and colony strength. Colonies randomly divided into 3 groups were divided into control group (A), the group fed with honey substitute (B) and the group fed with protein substitute feed (C). At the end of the experiment, there was no statistically significant difference between the groups according to single drone larvae obtained from the colonies; the difference between the control (A) group and the group fed with protein substitute feed was found statistically significant between the total amounts of apilarnil obtained. ($p < 0.05$) There was no difference between sugar (B) and control (A) and group (C) fed with protein substitute feed. The total amount of apilarnil obtained was 214.2 g, 312.38 g, and 399.9 g, respectively, according to the groups. The moisture, protein, fat and sugar ratios of the apilarnils obtained in the study were analyzed according to the groups. 76%, 12.9%, 5.8%, 5.0% for the control group, respectively. 76.3%, 10.7%, 5.5% 7.4%. For the group fed protein substitute feed, respectively; 76.6%, 14.1% 4.8%, 4.4%. According to the research findings, it has been shown that feeding the colonies with protein substitute feed is effective in increasing Apilarnil production.

Key words: Apilarnil, Drone bee larvae, Substitute feeding, Apitherapy

2021, 60 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Bal Arılarının Sınıflandırılması	3
2.2 Bal Arısı Ailesi	5
2.3 Koloni Bireyleri ve Görevleri	8
2.3.1 Ana Arı.....	8
2.3.2 İşçi Arı.....	9
2.3.3. Erkek Arı.....	10
2.4 Bal Arılarında Beslenme Fizyolojisi.....	11
2.4.1 Bal Arılarının Beslenmesinde Karbonhidrat	11
2.4.1.1 Bal Arısı Kolonilerinde Bal İkame Yemlemesi.....	12
2.4.2 Bal Arılarının Beslenmesinde Protein.....	13
2.4.2.1 Bal Arılarında Protein İkame Yemlemesi	15
2.4.3 Bal Arılarının Beslenmesinde Diğer Besin Maddeleri.....	15
2.4 Apilarnil	16
2.4.1 Apilarnilin Fiziksel Yapısı	17
2.4.2 Apilarnil'in Kimyasal Yapısı	18
2.4.3 Apilarnilin Antioksidan Etkisi	19
2.5 Apilarnil Üretim Yöntemleri	19
2.6 Apilarnil Üzerine Yapılan Çalışmalar	20
3.MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1 Kolonilerin Seçilmesi	23
3.2 Apilarnil Üretimde Kullanılacak Araştırma Kolonilerin Hazırlanması.....	23
3.3 Apilarnil Üretiminde Kullanılacak Çerçevelerin Hazırlanması.....	25
3.4 Apilarnil'in Üretimi	25

3.5 Apilarnil Hasadı Tartılması ve Muhafazası	26
3.6 Elde Edilen Bulguların İstatistiksel Analizi	28
3.7 Apilarnil, Nem, Protein ve Yağ Analizlerinin Yapılması	28
3.7.1 Apilarnil Nem Tayini	28
3.7.2 Apilarnil Protein Analizi	29
3.7.3 Apilarnil Yağ Analizi	29
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	31
4.1 Larva Ağırlık Oranları	31
4.2 Gruplara Göre Kolonilerden Elde Edilen Toplam Apilarnil Ağırlıkları.....	33
4.3 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Protein Oranları.....	36
4.4 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Yağ Oranları	37
4.5 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Şeker Oranları	37
4.5 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Nem Oranları	38
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	39
KAYNAKÇA.....	42
ÖZGEÇMİŞ	51

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bal arılarının sınıflandırılması	4
Çizelge 2.2. Koloni Bireyleri Gelişim Evreleri	7
Çizelge 2.3. Balın bileşimi	13
Çizelge 2.4. Polen bileşimi	15
Çizelge 2.5. Apilarnil'in kimyasal içeriği	18
Çizelge 4.1. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (1. Tekerrür için)	31
Çizelge 4.2. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (2. Tekerrür için)	32
Çizelge 4.3. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (3. Tekerrür için)	33
Çizelge 4.4. İkame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (1. Tekerrür için)	34
Çizelge 4.5. İkame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (2. Tekerrür için)	35
Çizelge 4.6. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (3. Tekerrür için)	36
Çizelge 5.1. Apilarnilin farklı araştırmacılar tarafından bildirilen bazı fiziko-kimyasal değerleri	40
Çizelge 5.2. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin bazı fiziko kimyasal analizleri	40

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2. 1. Türkiye’de bulunan bal arısı popülasyonlarının, alttür ve ekotip olarak dağılımı	5
Şekil 2. 2. Bal arısı yumurta ve larvaları	7
Şekil 2. 3. Ana arı	9
Şekil 2. 4. İşçi arı	10
Şekil 2. 5. Erkek arı	11
Şekil 3. 1. İstanbul İli Maltepe İlçesi Aydos Ormanındaki arılık işletmesi	23
Şekil 3. 2. İnaktif mayanın tartılması	24
Şekil 3. 3. Protein İkame Yeminin Hazırlanması	24
Şekil 3. 4. Protein İkame Yeminin Kolonilere Verilmesi	25
Şekil 3. 5. Hasada hazır erkek arı larvaları (Apilarnil)	26
Şekil 3. 6. Erkek arı larvalarının pens yardımıyla hasat edilmesi	27
Şekil 3. 7. erkek arı larvasının tartılması (apilarnil)	27
Şekil 3. 8. Hasat işlemi tamamlamış erkek arı larvaları	28
Şekil 3. 9. Apilarnillerin analize hazırlanması	28
Şekil 3. 10. Apilarnil analizlerinin yapılışı	30
Şekil 4. 1. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş bireysel larvaların ortalama ağırlıkları (1. Tekerrür için)	31
Şekil 4. 2. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (2. Tekerrür için)	32
Şekil 4. 3. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (3. Tekerrür için)	33
Şekil 4. 4. İkame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (F= 5,209; p <0,05) (1. Tekerrür için)	34
Şekil 4. 5. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları (2. Tekerrür için)	35
Şekil 4. 6. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları (3. Tekerrür için)	36
Şekil 4. 7. Gruplara göre apilarnillerin protein oranları	37
Şekil 4. 8. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin yağ oranları	37
Şekil 4. 9. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin şeker oranları	38
Şekil 4. 10. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin gruplara göre nem (%) oranları	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

Apis mellifera : Bal Arısı

dk : Dakika

mg : Miligram

gr : Gram

kg : Kilogram

ml : Mililitre

% : Yüzde

°C : Santigrat derece

° : Derece

vd. : ve diğerleri

vb. : Ve benzeri

TUİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TSE : *Türk Standartları Enstitüsü*

K : Potasyum

Na : Sodyum

UV : Ultraviyole

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 Gizem OSKAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yapılmasında kullanılan kolonilerin sahibi Ali FURTUNA'ya bana verdikleri destek için teşekkür ederim. Analizlerin yapılmasında, teknik ve ekipman desteğini sağlayan gts test laboratuvarları San. Tic. Aş. Genel müdürü Volkan AKIN'a ve kimya bölümü sorumlusu Okan HAS'a verdikleri katkılardan ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak yüksek lisans boyunca maddi, manevi desteğini benden esirgemeyen annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

1.GİRİŞ

Apikültür, tarih öncesi çağlardan beri insanların ilgisini çekmiş, medeniyetler arıyla kurdukları bağları nesillere aktarmıştır. Arıcılık faaliyetleri ile ilgili ilk yazılı kaynaklar MÖ 5000 yıllarında Anadolu / Çatalhöyük'te Sümerler tarafından aktarılmıştır (Yaşar, 2012). İlkel arıcılık faaliyetleri bal avcılığı ile başlamıştır. İnsanların arılardan edindikleri ilk gıda bal olmuştur. Bal bir gıda maddesi olarak kullanıldığı gibi, yara iyileştirmede ve ürün koruyucu olarak kullanılmıştır. Gerçek anlamda modern arıcılık, kontrollü bir şekilde petekleri hareket ettirilebilen kovanlar ile başlamıştır. Günümüzde arıcılık imkânlarının gelişmesi ve teknolojik ilerlemeler, farklı arı ürünleri üretimini mümkün kılmıştır. Arıların ve larvaların temel gıdası polen, kovan içi yalıtım ve dezenfeksiyon malzemesi propolis, kolonide kast farklılaşmasını sağlayan arı sütü, koloni savunmada kullanılan arı zehri ilk akla gelen arı ürünleridir. Arı ürünleri sayılan özellikleriyle, gıda maddesi olarak kullanılmasının yanında, fonksiyonel özellikleriyle de insanların dikkatlerini çekmiş ve apiterapide kullanılmıştır. Apiterapi; arı ürünlerinin, tıpta tamamlayıcı ve destekleyici olarak kullanılmasıdır. (Münstedt, 2018). Ülkemizde bu konudaki ilk resmi çalışmalar 2014 yılında başlamıştır. (Anonim, 2014)

Türkiye, 10.000 üzerinde bitki türüne sahiptir. Bu bitkilerin % 34'ü endemik olarak açıklanmıştır (Özhatay, 2012). Türkiye, zengin flora çeşitliğiyle Dünya'da ballı bitkiler olarak sınıflandırılmış bitkilerin %75'ine doğal olarak ev sahipliği yapmaktadır. Bu zengin çeşitlilik, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından geliştirilen Bal Ormanı Eylem Planıyla daha da artırılmış, Türkiye'nin arıcılık potansiyeli yükseltilmiştir (Anonim 2018-2023). Türkiye, bal üretiminde 106 ton ile Çin'de sonra 2. sırada yer almaktadır. Koloni varlığı bakımında 7.9 milyon adet koloniye Dünya'da 3. sırada yer almaktadır. (Anonim, 2016) Türkiye'de mevcut arıcılık potansiyeli, son yıllarda giderek artan bir ivme göstermiştir. Apiterapiye artan ilgiyle birlikte, arıcılar farklı arı ürünlerini araştırmaya ve üretmeye başlamıştır. Bal arılarının salgılanan; arı sütü, arı zehri, bal mumu ve bal arısı tarafından toplanan, bal, polen, propolis gibi arı ürünleriyle birlikte, larvalarında fonksiyonel olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Yenilebilir böcekler ve larvalara Dünya'da farklı kültürlerde rastlanmaktadır ve insanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Aletor, 1995). Erkek arı larvaları (apilarnil), Çin ve Japonya'da kuluçkadan toplanarak ihraç edilir. Erkek arı larvaları aynı bölgelerde taze olarak tükettikleri gibi turşusu yapılarak da muhafaza edilir.

Apilarnil Türkiye'de son yıllarda, yenilebilir böceklere yeni bir örnek olmuştur. Apilarnil; erkek arı larvalarının 3-7. günler arasında petek gözlerinden toplanmasıyla elde

edilir. Erkek arı larvaları, larva döneminin başından itibaren, genç işçi arılar (5-15 günlük) tarafından beslenmektedir. Apilarnil'in hasadıyla birlikte, larva ve bünyesindeki erkek arıya özgün arı sütü içeriğiyle, yüksek biyolojik değerli bir arı ürünü elde edilir (Ilieşiu, 1991).

Apilarnil, bütün aminoasitleri içeren zengin bir arı ürünüdür. Bu özelliğiyle tam besin olarak değerlendirilebilir (Topal vd., 2019) Bunun yanında, antioksidan etkisi ve uçucu yağ asitleri ile apiterapi de kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Apilarnil özellikle androjenik etkili özellikleriyle tanınmıştır (Constantin, 1989; Iliescu, 1993 Barnutiu vd., 2013).

Bu tez çalışmasında; protein ikame yemleriyle besleme yapılan, bal ikame yemi ile besleme yapılan ve hiç besleme yapılmayan arı kolonilerinden elde edilen erkek arı larvalarının (apilarnillerin) verim ve bazı kalite parametrelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tez çalışması sonunda elde edilen bilgilerin bal arısı kolonilerinin ikame yemlerle beslenmesinin, apilarnil verimine ve kalitesine olan etkilerinin diğer çalışmalara önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Bal Arılarının Sınıflandırılması

Bal arıları hayvanlar âleminin en ilgi çeken topluluğudur. Koloni düzeni içerisindeki iş bölümü, birbirinden farklı görevlerdeki kastlar, insanlar tarafından ilgiyle karşılanmıştır.

Bal arılarının kökeni 70 milyon yıl öncesine dayanmaktadır (Linksvayer ve ark. 2012). Tüm bal arısı türleri, Hymenoptera takımı, Apidae familyası içindeki *Apis* cinsinde yer almaktadır. Ruttner ve ark. (1978) 'e göre dünyada yaygın bulunan bal arısı türleri 4 türde

İncelenmektedir;

A) Batı bal arısı (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758)

B) Doğu bal arısı (*Apis cerana* Fabricius, 1793)

C) Dev arı (*Apis dorsata* Fabricius, 1793)

D) Cüce arı (*Apis florea* Fabricius, 1787) olarak sınıflandırılmıştır. Batı bal arısı harici diğer 3 tür, Asya'da yayılım göstermektedir. Türkiye'de bulunan bal arıları batı bal arısı türü (*Apis mellifera* L.) içinde sınıflandırılmıştır. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) dünyada yayılış bakımından dört ayrı soydan (lineage) oluşmaktadır. Bal arılarında ırkların ortaya çıkmasında bilim insanlarının manipülasyonları son derece kısıtlıdır. Bu dört soy içerisinde coğrafi etkiler altında birbirinden farklı alt tür ve ırklar oluşmuştur. Kısaca; A Soyu, Afrika alttürleri, C Soyu; Orta ve Doğu Avrupa alttürleri, M Soyu; Batı ve Kuzey Avrupa ile Kuzey Yemen bal arısı (*A. m. yemenitica*), Kauhausen-Keller (1997) tarafından A soyu içerisinde sınıflandırılmıştır. (Bayrak, 2020).

Franck ve ark. (2001) çalışmalarında Etiyopya'dan temin ettikleri Yemen bal arıları üzerinde, moleküler yöntemler kullanarak yaptıkları araştırma sonucu kuzey yemen bal arısı (*A. m. Yemenitica*) (Y) soyu olarak ifade edilen beşinci bir genetik soy içerisinde değerlendirmenin daha uygun olacağını bildirmektedirler.

Batı bal arısı, *Apis mellifera* L. ekonomik, tarımsal ve çevresel önemi olan türler arasındadır. Morfoloji ve genetik özellikleri açısından farklılık gösteren *Apis mellifera*'nın dünyadaki doğal yayılışı genel olarak Afrika, Avrupa ve Orta Doğu'yu kapsamaktadır (Smith 2002).

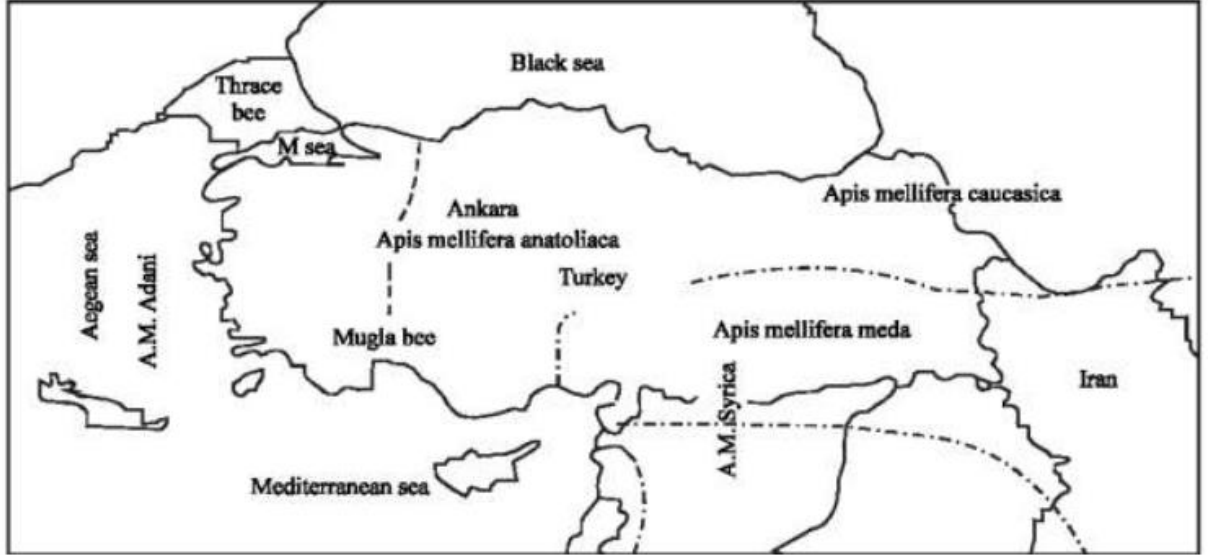
Çizelge 2.1.Bal arılarının sınıflandırılması (Engel, 1999)

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 cerena</i>
	<i>Apis dorsata</i>
	<i>Apis florea</i>
	<i>Apis koshevnikovi</i>
	<i>Apis laboriosa</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Apis nigrocincta</i>
	<i>Apis nuluensis</i>

Türkiye’de bulunan bal arısı ırkları ve dağılımı üzerine yapılan ilk araştırmalar morfometrik çalışmalarla başlamıştır. (Bodanheimer, 1942). Türkiye’nin farklı coğrafi bölgelerinde, morfolojik ve davranışsal özellikler bakımından birbirinden farklı 5 alt tür olduğu bildirilmiştir. Bu ırkları birbirinden ayıran temel etken coğrafi koşullardır. Ülkenin kuzey batısında *Apis mellifera caucasia*, iç Anadolu bölgesinde, *Apis mellifera anatoliaca*, Güney doğu bölgesinde, *Apis mellifera syriaca* ve *Apis mellifera meda*, Trakya Bölgesinde *Apis mellifera carnica* ve bu ırkların ekotipleri olarak bilinmektedir. (Doğaroğlu vd., 1992; Kaftanoğlu vd; 1993, Gençer ve Fıratlı 1999; Kandemir vd.; 2000, Güler ve Bek.; 2002, Çınar 2006; Akyol ve Korkmaz; 2006; Kambur ve Kekeçoğlu, 2008; Turan 2011; Çakmak vd., 2014).

Bal arıları üzerinde yapılan genetik çalışmalarla, morfometrik çalışmalar birbirine paralel sonuçlar göstermiştir ve mtDNA çeşitliliği bakımından 4 soy hattına ulaşılmıştır (Smith ve Brown 1988, 1990, Smith ve vd., 1989; Cornuet ve Garnery 1991; Smith, 1991;Sheppard vd., 1997; Palmer vd.; 2000, Ozdil vd.; 2009).

Ülkemiz coğrafyasının kendi özgü yapısı nedeniyle, aynı bölge içinde birbirinden farklı iklim ve ekolojik koşullar oluşturmaktadır. Bu durum aynı ırkın altında ekotipler meydana getirmektedir. Ekotip, aynı ırk içerisinde, farklı ekolojik koşullara adapte olmuş canlılara verilen isimdir. Beş temel ırk ve ekotiplerle birlikte ülkemiz, bal arısı çeşitliliği bakımından dünyada gen bankası niteliğindedir. Bu zenginlik, ülkemizin her yerinde, üretim yapabilmeyi mümkün kılmıştır.



Şekil 2.1. Türkiye’de bulunan bal arılarının alttür ve ekotip olarak dağılımı (Akyol ve Korkmaz, 2006)

2.2 Bal Arısı Ailesi

Bal arısı kolonisi (*Apis mellifera L.*), sosyal böcekler sınıfına mensup canlılardır. Yuva kurma, iş paylaşımı ve kastlar arasında birbirlerinden farklı görevler bulunmaktadır. (Wilson, 1971). Bal arısı kolonisi 3 kast altında, ana arı (kraliçe), işçi arı ve erkek arılardan oluşmaktadır. Hiçbir bal arısı, kolonideki diğer bireyler olmaksızın uzun süre yaşamını devam ettiremez. Bu durum ‘süper organizma’ olarak açıklanmaktadır (Seeley ve Visscher, 1988).

Kolonideki tüm bireyler ana arı tarafından petek gözlerinin tabanına yumurtlanan yumurtalardan oluşurlar. Kolonideki petek gözleri kastlar için birbirinden farklı ölçülerde yapılırlar (Ambrose vd., 1992). Bütün kastlar yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere 4 farklı aşamada meydana gelmektedir. (Hamednia, 2012).

Yumurta silindirik şekilli olup, üst uç kısmı alt ucuna göre daha kalın bir görüntüdedir. Yumurta 1.5 mm uzunluğunda, yaklaşık ağırlığı 0.13 mg olarak bildirilmiştir (Free, 1982;

Dadant, 1999; Dearden, 2006; Akyol, 2007). Yumurta ana arı tarafından yumurtlandığında, petek gözü tabanında 90 derecelik bir açıyla konumlanır (Winston, 1987). Bu dik konumlanmayı sağlayan mekanizma yumurtanın alt bölümünde bulunan, yapışkan, dufour bezi salgısıyla mümkün olmaktadır. Kolonide kast sistemi, daha yumurta döneminde, partenogenez ile belirlenmektedir. Partenogenez; döllü yumurtalardan dişi bireyler, dölsüz yumurtalardan erkek cinsiyetteki bireyler meydana gelmesini tanımlamaktadır (Henderson, 1991). Kolonideki dişi cinsiyetteki bireyler, ana arı ve işçi arılar her zaman diploid bireylerdir. Erkek arılar ise haploid yapıdadır. (Winston, 1987). Dölsüz, olgunlaşmış bir ana arı yumurtası 16 kromozomludur. Dişi cinsiyeti oluşturan yumurtalar, sperm çekirdeği ile birleşerek 32 kromozomlu zigotu oluştururlar. Ana arı yumurtaların döllenmesinde kullandığı spermleri, abdomenin içinde bulunan döl kesesinde saklamaktadır (Liu vd., 2020).

Bal arılarında farklı kastların oluşma mekanizmasında ana arının bir seçimi olmaksızın, işçi arıların ördükleri petek gözleri çapları ve kokuları belirleyici unsurdur (Öder, 2006). Kolonideki geniş göz çapında örülen petek gözleri erkek arıların gelişmesi için yapılmıştır. Erkek arı gözleri kolonide çok fazla sayıda olmayıp, genellikle üreme döneminde daha fazla yapılır. İşçi arılar ise 5.4mm'lik daha dar olan petek gözlerinde yetiştirilirler. Ana arı yumurtlamadan önce ön bacaklarıyla petek çapını ölçerek, döllü veya dölsüz yumurtasını petek gözünün tabanına bırakır (Hamednia, 2016). Bu aşamadan sonra yumurtalarla ilgilenmez. Bütün kastlar için yumurtadan larvaya geçiş dönemi 3 gündür. Yumurtaların ve larvaların bakımı 5-15 günlük yaştaki işçi arılar tarafından yapılmaktadır. Kast sisteminde daha en başından meydana gelen bu cinsiyet ayrımı, gelişim dönemindeki arıların, larva evresinde farklı şekillerde beslenmeleri sonucunu doğurmaktadır

Bal arısı larvası, gelişim evreleri boyunca sürekli değişime uğrar. Yumurtadan yeni çıkan bir larva 1.6 mm uzunluğunda, beyaz ve sarımtırak bir renge sahiptir. Günlük larvanın ağırlığı 0.1mg ağırlığındadır. Larva dönemi gelişiminin 4. ve 8. günler arasında 4 defa gömlek değiştirir. Her gömlek değişimi sonrası larvanın boyu ve ağırlığı değişir. Larvanın gelişimini sağlayarak büyümeyi devam ettiren endokrin bezlerinden salgılanan hormonlardır. Larvanın gömlek değişimini tamamlayan hormon ecdysone'dur. Larva dönemi salgılanan diğer bir hormon neotenin'dir. Bu hormonun azalması, larva döneminin bitip pupa döneminin başlaması anlamına gelmektedir. Larva dönemi beslenmesi, dişi bireylerin kast farklılaşması üzerinde belirleyici unsurdur. Larva döneminde ana arı olacak larvalar daha yüksek düzeyde şeker ihtiva eden arı sütüyle beslenmektedir. Larva tarafından tüketilen yüksek şekerli besin corpa allata'ya

tetikleyerek Juvenile hormon miktarlarını artırır. Dişi cinsiyetteki larvanın 3. gününde açığa çıkacak olan juvenil hormon miktarı, larvanın kastını belirler. Yüksek oranda juvenil hormon alan larva ana arıya dönüşürken, az miktarlarda juvenil hormon alan işçi arıya dönüşür. (Öder, 2006).



Şekil 2.2. Bal arısı yumurta ve larvaları

Larva döneminin tamamlanmasıyla birlikte, larva petek gözünde dik şekilde durmaya başlar. Bileşik gözler ve ağı oluşturulan parçalar belirginleşmeye başlar. Beşinci gömleğin değişmesiyle birlikte pupa dönemi başlamış olur. Pupa döneminde bal arısı ergin yaşamında kullanacağı bedenine göre morfolojik değişimlere uğrar. Bileşik gözler, antenler ve vücut kılları gelişmeye başlar. Pupa döneminin en belirgin özelliği petek gözlerinin kapalı olmasıdır. Pupa dönemini tamamlayan arı ergin olarak kovan içinde, görevine başlar. (Öder, 2006)

Çizelge 2.2. Koloni bireyleri gelişim evreleri (Doğaroğlu, 2009)

	Yumurta (GÜN)	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 Koloni Bireyleri ve Görevleri

Bal arısı kolonisi, birbirinden farklı 3 kast sisteminden meydana gelmektedir. Koloni 1 ana arı, mevsime bağlı üretilen erkek arılar ve binlerce işçi arıdan meydana gelmektedir. Kastların sayısı mevsimlere göre değişmektedir.

2.3.1 Ana Arı

Kolonideki tek gerçek dişi birey ana arıdır. Kolonide bulunan bütün bireyler ana arıdan meydana gelmektedir. Bu sebepten dolayı bütün bireyler kalıtsal olarak ana arıya dayandığı için, kolonideki davranışsal özellikler, verimlilik, kışlama yeteneği, hastalıklara dayanıklılık gibi özellikler, ana arı ve çiftleştiği erkek arıdan gelen kalıtsal özelliklerin açığa çıkmasıdır. Bir kolonide ana arı değiştirildiği zaman, verimsel ve davranışsal özellikler değişir (Kaftanoğlu vd., 1988; Kaftanoğlu ve Kumova, 1992; Dodoloğlu ve Genç, 1999; Koç, 2005) . Bu yüzden, bal arısı kolonisi, birçok alt aileden oluşan bir süper organizmadır (Woyke, 1955;, Hamednia, 2012).

Ana arının temel görevi yumurtlamak ve koloniyi bir arada tutan ana arı feromonları salgılamaktır. Ana arı feromonu; işçi arıların düzenli bir şekilde çalışmasını sağlayarak, kolonin birlik ve bağını oluşturmaktadır (Ambrose vd., 1992). Ana arı mevsimsel ve fizyolojik şartlara bağlı olarak değişmekle birlikte, günlük 2000-2500 arası yumurta yapabilmektedir. Ana arılar verimli bir şekilde 2-3 yıl çalışabilmektedir. Ticari işletmelerde ise ana arı her yıl yenilenmelidir (Morse, 1979; Page ve Peng, 2001). Ana arının kolonide kaybolması durumunda, dömlü yumurtalarından doğan bir larva, arı sütü ile beslenerek, ana arıya dönüşümü sağlanmaktadır. Arı sütü, yalnızca ana arı olacak bireye verilen, yüksek oranda juvenil hormon içerir özel bir besindir. Ana arı kolonide en hızlı gelişen bireydir. Toplan gelişimini 16 gün sürmektedir. İşçi arıların yetiştirildiği gözlerden farklı olarak, ana arı 6-8 mm çapında, özel bir hücrede yetiştirilir. Hücrelerinden çıkan ana arı doğumundan sonraki 5-12. Günler arası erkek arılarla çiftleşebilmek için, çiftleşme uçuşuna çıkar. Bu uçuş sırasında 7-17 adet erkek arıyla çiftleşebilir. Erkek arılardan aldığı spermleri döl kesesinde 5 yıl boyunca bozulmadan saklayabilmektedir. Ana arı döl kesesinde 5.5-5.7 milyon sperm depolanabilir (Woyke, 1962). Ana arının, ana memesinden çıkış ağırlığı döl kesesinin hacmini etkilemektedir (Kahya, 2006). Ana arı, çiftleşmeden 2-3 gün sonra yumurtlamaya başlar. Yumurtlama öncesi süre mevsime bağlı

olarak değişim gösterir (Kaftanoğlu ve Kumova, 1993). Çiftleşmesini tamamlayan bir ana arı döllü yumurtalar yaparak, koloninin devamını sağlayacak olan işçi arıların yetiştirilmesini sağlar.



Şekil 2.3. Ana arı

2.3.2 İşçi Arı

Ana arının döllü yumurtalarından işçi arılar dünyaya gelmektedir. Bir işçi arının toplam gelişim süresi 21 gündür. İşçi arılar dişi olmalarına rağmen üreme kabiliyetleri yoktur. Sayıları mevsim ve koloni gücüne bağlı olarak, 10000-60000 arasında değişmektedir (Moritz ve Southwick, 1992). Yaşam uzunluğu, mevsime bağlı olarak değişim göstermekle birlikte yaz aylarında ortalama 21-42 gün, kış aylarına ise 120 güne kadar uzayabilir. (Page ve Peng, 2001). İşçi arılar koloninin gücünü yansıtan bireylerdir. İşçi arının kolonide yapacağı görev yaşına göre değişmektedir. Dünyaya gelen bir işçi arı petek gözlerini temizlemeye başlar. İlerleyen birkaç gün içerisinde, pupa dönemine geçecek arıların, petek gözlerini kapatır. 4-12 günlük yaşlar arısı yoğun bir şekilde yavru bakımı ve ana arı bakımıyla ilgilenir (Seeley, 1982). Bu dönemde arı sütü bezleri aktiftir ve en fazla arı sütü bu dönemde üretilir. Arı sütü işçi arıların hipofarengal ve mandibular tükürük bezlerinden salgılanan ve yavru larvaların ve an arının beslenmesinde kullanılan besindir (Feng, Fang ve Li, 2009; Wytrychowski, vd., 2014). 10-20 günlük yaşlar arası balmumu bezleri aktif hale geçer. Bal mumu bezleri aktif hale geçen bir arı, petek örebilmektedir. Aynı yaş dönemi içerisinde, polen paketleme ve muhafızlık görevini de yapabilmektedir (Seeley, 1982). 20 günlük yaşta havalandırma görevleri başlar ve 21 gün yaştan sonra bal arısı kovan dışı faaliyetlere başlayarak, nektar ve polen toplamaya başlar. (Ben-Shahar 2005; Fahrbach ve Robinson 1995; Leoncini vd.; 2004; Whitfield vd., 2006; Kuru 2018). Bu tip arılara tarlacı arı denilmektedir. Tarmacı arılar polen, nektar, propolis ve su toplamaktadır. (Robinson, 1992; Seeley, 1995; Calderone, 1995). Tarmacı arılar doğada buldukları besinlerin yerlerini, “arı dansı” adı verilen özel bir davranışla, diğer arılara bildirirler

(Seeley, 1995). Dengeli ve güçlü bir kolonide her yaş döneminde işçi arı bulunmaktadır. İşçi arılar görevlerinde, koloni ihtiyaçlarına göre esneklik gösterebilirler (Johnson, 2005).



Şekil 2.4. İşçi arı

2.3.3. Erkek Arı

Kolonide mevsimsel olarak yetiştirilen tek birey erkek arılardır. Kolonide erkek arı üretim faaliyetleri ilkbaharda artış gösterip, yaz aylarının başında en yüksek düzeye ulaşır. Erkek arıların yetiştirilmesinde, mevsimin yanı sıra kolonideki besin varlığı, işçi arı sayısı ve kovan içi şartlar etkilidir (Boes, 2010). Sayıları koloni başına 500-2000 arası değişmektedir (Winston, 1987). Erkek arı üretim faaliyetleri oğul verme döneminin sonunda azalmaktadır (Boes, 2010). Erkek arılar geniş ve iri yapılı bir vücuda sahiptir (Şekil 2.5). Bal mumu bezleri, polen sepetleri, yavru bakımında kullanılan arı süt salgı bezleri yoktur. Erkek arılar, ana arının dölsüz yumurtalarından meydana gelmektedir. Erkek arıların geliştikleri petek gözleri 6.9 mm çapında ve işçi arı petek gözlerinden büyüktür. Bir erkek arının toplam gelişimi süresi 24 gündür. Erkek arı gözleri genellikle çerçevelerin kenarlarında ve alt kısımlarında bulunur. Erkek arı larvası ilk 3 gün arı sütü ile beslenir. Larvanın 108. saatinden sonra besin kompozisyonu değişime uğrar (Brouwers, 1984). Erkek arı pupa gözleri işçi arılardan farklı olarak dışarı doğru şişik bir görüntüdedir. Yeni doğmuş bir erkek arı ilk 4 gün işçi arılar tarafından beslenir. İlerleyen günlerde, çiftleşme uçuş etkinliklerine bağlı olarak günde 3-9 mg arası besin tüketirler. Erkek arılar 12 gün sonra çiftleşme uçuşlarına başlar. Doğumdan sonraki 14. günde cinsi olgunluğa ulaşır. Erkek arıların ortalama yaşam süresi 3 haftadır (Page ve Peng, 2001). Erkek arıların koloni içerisindeki tek görevi çiftleşmektir. Çiftleşen bir erkek arı, çiftleştikten hemen sonra ölmektedir. Yaşamı boyunca bir defa döl verebilir. Erkek arılar kolonide oryantasyonu en az gelişmiş bireylerdir ve kovanlarını şaşırırlar. Erkek arılar üreme faaliyetlerinin azaldığı sonbahar döneminde, kovan dışına atılırlar (Winston, 1987).



Şekil 2.5. Erkek arı

2.4 Bal Arılarında Beslenme Fizyolojisi

Bal arısı kolonisi yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için koloni düzeyinde ve bireysel olarak besin maddelerine ihtiyaç duyar. Kolonideki 21 günlük yaştan büyük tarlacı arılar, koloni ihtiyacına göre nektar, polen, propolis ve su toplamaktadır (Winston, 1987). Kolonide enerji kaynağı olarak bal kullanılmaktadır. Protein kaynağı olarak ise polen toplanılmaktadır (Schmidt vd., 1995; Brodschneider ve Crailsheim, 2010; Di Pasquale vd., 2013; Topal 2019). Bal arılarında beslenme, bakıcı arılar tarafından larvaların beslenmesi, yetişkin arıların görevlerini yerine getirebilmesi için gerekli olan besinler ve koloninin stok yaparak, koloni bazında oluşturduğu beslenme programı olarak ifade edilebilir (Crailsheim, 1991; 1998; Kuru, 2018). Bal arılarında karbonhidrat, polen ve diğer besin maddeleri ile ilgili gereksinimler mevsimsel dönemlere ve koloni içi düzene göre farklılık gösterirler.

Verimli bir arıcılık için güçlü ve sağlıklı kolonilere ihtiyaç vardır. Bal arılarının ilkbaharda geniş kuluçka alanları yapması ve buna bağlı olarak güçlü kolonilerle bal akım dönemine girilmesi, sonbaharda son kuluçkanın yapılması ve genç arılarla kışlamak için polen ve bal ikame yemlemesi yapılmaktadır (Oskay, 2017).

2.4.1 Bal Arılarının Beslenmesinde Karbonhidrat

Koloni için doğal karbonhidrat kaynakları nektar ve salgıdır (Kuru 2018). Bitkilerinden alde edilen nektarın şeker oranları % 10-70 arasında farklılık gösterir. Bal arıları bu farklılığı ayırt edebilir ve yüksek şeker oranına sahip bitkilerin nektarlarını tercih ederler (Roubik ve Buchmann, 1984; Corbet, 2003; Nicolson, 2011). Arılar doğadan topladıkları çiçek nektarı ve basrayı, petek gözlerinde boşaltılır. Fazla nemi azaltılarak kademeli olarak bala dönüşümü

sağlanır (Nicolson ve Human, 2008). Ballardaki nem miktarı %16-20 arasında farklılık gösterir. Bal arısının kursağından başlayarak şeker yapısını etkileyen enzimler; başta sakkarozu glikoz ve früktoza dönüştüren invertaz, diyaztaz ve glikoz oksidaz ilave edilir. Enzim aktivasyonu sonucu, früktoz, glikoz ve diğer disakkaritler ve trisakkaritler bileşiminden meydana gelen bal oluşur (Çizelge 2.3) (Doner, 1977).

Bal tüketimi, bireysel ve koloni bazında değerlendirilebilir. Tüketim, tarlacılık görevleri için gerekli olan enerji, kolonideki yavru sayısına, koloni bazında kışın tüketilen bala, kolonideki ergin arıların yaş dağılımına ve mevsimsel koşullara göre değişim gösterir (Özbakır, 2019).

Karbonhidrat kolonide, peteklerin örülmesi, kovan içi sıcaklığın ayarlanması, kuluçkadaki yavruların bakımında kullanılır (Brodschneider ve Crailsheim, 2010; Topal, 2019). Yıllık bal verimi kolonideki arıların yaş dağılımı, koloni gücü ve mevsimsel şartlara bağlı olarak 24.3-31.3 kg olarak bildirilmiştir (Avni vd., 2009). Başka bir çalışmada, koloni bazında, yıllık ortalama 60-80 kg bal ve 20 kg polen tüketildiği bildirilmiştir (Seeley, 1985; Seeley vd., 1991; Seeley, 2009; Topal, 2019). Kolonilerin kışın enerji ihtiyacı artar. Hayatta kalmak için gerekli olan enerjiyi bal harcayarak temin eder. Kışlık bal ihtiyacı kolonilerin durumlarına göre farklılık arz etmektedir. Yavru bakımı yapan kolonilerde, 0.84 kg/hafta, yavrusuz kolonilerde, 0.42 kg/haftalık bal tüketilir (Seeley ve Visscher, 1988). Bu farklılık yavru bakımı için gerekli olan kuluçka ısı ve yavruların beslenmesinde kullanılan baldan ileri gelmektedir. Kolonide bulunan her bir bal arısı hayatta kalmak için günlük 4 mg bal tüketmelidir. Bal tüketiminde arının yerine getirdiği görev en önemli etkidir. Yapılan bir çalışmada, tarlacılık yapan bir arının 1 saatlik uçuş esnasında 8-12 mg şeker kullandığı bildirilmiştir (Balderrama vd., 1992; Özbakır, 2019).

2.4.1.1 Bal Arısı Kolonilerinde Bal İkame Yemlemesi

Kolonilere yapılan karbonhidrat takviyeleri, kolonilerde bal verimini artırır (Severson ve Erickson, 1984). Koloniler, ilkbaharda yapılan karbonhidrat takviyeleriyle, kuluçka alanı artırılabilir. Karbonhidrat eksikliği çeken kolonilerde kuluçka alanının azaldığı bildirilmiştir. (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Bununla birlikte yalnızca karbonhidratla beslenen arıların kuluçka bezlerinin gelişimi başlamaz.

Bal arılarında yapılacak beslemelerde glikoz hariç endüstriyel şeker kaynakları kullanılabilir. Kışlık takviyelerde ise yalnızca sakkaroz kullanılması uygundur (DeGrandi-Hoffman vd., 2015). Güler ve arkadaşları (2018), doğal nektar akışı olduğu durumlarda aynı anda koloniye karbonhidrat takviyesi yapılmamalıdır (Somerville, 2014; Güler vd., 2018, Topal, 2019). Bu amaçla arıcalar kolonilere şeker şurubu, mısır şurubu ve inverte edilmiş şeker şuruplarını vermektedir (Neupane ve Thapa, 2005). Bal arıları vücutlarında karbonhidrat ve protein depolayamazlar bu yüzden koloni içerisinde karbonhidrat ve protein rezervleri olmalıdır (Kunert ve Crailsheim, 1988; Hrassnigg ve Crailsheim, 2005). Son yıllarda gerçekleşen koloni kayıplarında, km²/koloni yoğunluğunun artması sonucu bal arılarında yetersiz beslenme ve buna bağlı olarak koloni kayıplarında etkisi vardır (Wright vd., Özbakır, 2019) .

Çizelge 2.3. Balın bileşimi (Bogdanov vd., 2008)

	Çiçek Balı		Salgı Balı	
	Ortalama	En Küçük-En Büyük	Ortalama	En Küçük-En Büyük
Su	17.2	15-20	16.3	15-20
Monosakkaritler				
Fruktoz	38.2	30-45	31.8	28-40
Glikoz	31.3	24-40	26.1	19-32
Disakkaritler				
Sakkaroz	0.7	0.1-4.8	0.5	0.1-4.7
Diğerleri	5.0	2-8	4.0	1-6
Trisakkaritler				
Melezitoz	<0.1	-	4.0	0.3-22
Erloz	0.8	0.5-6	1.0	0.1-6
Diğerleri	0.5	0.5-1	3.0	0.1-6
Oligosakkaritler	3.1	-	10.1	-
Mineraller	0.2	0.1-0.5	0.9	0.6-2
Aminoasitler	0.3	0.2-0.4	0.6	0.4-0.7
Asitler	0.5	0.2-0.8	1.1	0.8-1.5
pH değeri	3.9	3.5-4.5	5.2	4.5-6.5

2.4.2 Bal Arılarının Beslenmesinde Protein

Bal arıları, protein gereksinimini karşılamak için başvurdukları tek doğal kaynak polendir (Koru 2018). Polen, bitkilerin erkek üreme birimi olarak üretilir. Bitki kaynağına, mevsime, bitkinin yaşına bağlı olarak, kimyasal içeriği ve mikro besin maddeleri farklılık gösterir (Doğaroğlu, 1999; Stanciu vd., 2011; Vasconcelos vd., 2017; Topal vd. 2019). Kolonilerin yıllık 10-26 kg polen toplayabildiği bildirilmiştir (Wille vd., 1985). Bal arılarının

polen tüketiminde, kolonideki kuluçka faaliyetleri, arıların yaş dağılımı, yerine getirilen görev ve arıların sindirim enzimlerine bağlı olarak farklılık gösterir (Crailsheim, 1990; De Jong vd., 2009; Pirk vd., 2010; Topal 2019). İşçi bal arısının günlük polen tüketimi yaklaşık 3,4-4,3 mg olarak bildirilmiştir ve en yüksek tüketim miktarı bakıcılık görevini üstlendiği dönemindedir (Crailsheim, vd., 1992). Bakıcılık görevi yapan bir arıda arı sütü üretimini sağlayan hipofarenjeal ve mandibular bezler aktif hale geçmektedir. Bu bezlerin gelişimi polen tüketimine bağlıdır. Yapılan bir çalışmada farklı polen kaynaklarının, arı sütündeki 10-HDA düzeyini etkilediği belirtilmiştir (Pattamayutanon vd., 2018; Topal vd., 2019). Tarlacılık faaliyetleri yapan ileri yaştaki arılarda hipofarenjeal ve mandibular bezleri deaktif haldedir ve polen tüketimini sağlayan enzimler en düşük seviyededir (Özbakır, 2019).

Bal arıları gelişim döneminde 10 aminoasitte gereksinim duymaktadır. Bunlar; arginin, histidin, lizin, triptotan, fenilalanin, metiyonin, treonin, lösin, izolösin ve valin olarak bildirilmiştir (De Groot, 1953; Özbakır, 2019). Polenlerin besin değerleri belirlenirken amino asit oranları dikkate alınmalıdır (Cook vd., 2003). Mevsimlere göre doğadan gelen polenlerin, protein oranları değişmektedir. İlkbahar'da % 24.35 protein içeren polenlerle beslenen kolonilerin üreme gelişim düzeyin optimum seviyede tuttuğu belirtilmiştir. Polenlerin besin değerleri, koloni gelişimleri ve arı sağlığı üzerinde etkilidir (Radev vd., 2014; Frias vd., 2016; Topal vd., 2019). Koloni ihtiyaç fazlası poleni petek gözlerinde depolar. Buna arı ekmeği denilmektedir. Arı ekmeği rezervleri floraya ve mevsime bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bir koloni yavru yetiştirmek için gerekli proteini doğadan bulamazsa arı ekmeğini kullanır. Arı ekmeği rezervleri biten kolonilerde kanabalizm davranışı görülür. Bu davranış kuluçka bulunan yavruların bir kısmının bakıcı arılar tarafından yenmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (Schmickl ve Crailsheim, 2001; Donkersley vd., 2017; Topal vd., 2019). Yaz mevsiminin sonuna doğru kolonilerin topladığı polenlerde, protein oranları düşmektedir. Mevsimlere göre doğan arıların yaşam uzunluklarında farklılık olduğu gibi (Maurizio, 1954) fizyolojik olarak da farklılıklar bulunmuştur (De Groot, 1953; Crailsheim, 1986; Kunet ve Crailsheim, 1988). Larva beslemesinde ve kolonideki kuluçka alanlarının büyüklüğü üzerinde polen etkilidir. Bir larvanın yetiştirilmesi esnasında 125–187,5 mg proteine gereksinim vardır. Polen larva beslemede direk protein kaynağı olarak kullanılamaz, bakıcı arılar tarafından işlendikten sonra larvaya verilir (Hrassnigg ve Crailsheim, 2005).

2.4.2.1 Bal Arılarında Protein İkame Yemlemesi

Arırcılar kolonilerini kıtlık zamanlarında veya düşük proteinli polenlerin olduğu bölgelerde iseler protein ikame yemleriyle beslemektedirler (Somerville ve Nicol, 2006). Bal üretimi, kuluçka randımanı, kışlama gibi faaliyetlerin sorunsuz devamı için protein ikame yemlemesi yapılmaktadır (Topal vd. 2019). Kolonide kullanılan protein ikame yemleri kuluçka alanlarını ve arı sağlığını artırmaktadır (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Monofloral kaynaklarla beslenen arılara nispeten multifloral kaynaklarla beslenen arılar daha güçlü bağışıklık sistemine sahiptirler (Alaux vd., 2011). Polen, kolonideki erkek arıların gelişimleri üzerinde etilidir. Kolonideki parazit toleransını artırır (Glavinic, 2017). Kolonilerde kullanılan protein ikame yemleri, inaktif maya, süt tozu, soya unu ve alglerdir (Standifer, 1978). Protein ikame yemlerinin, polen kadar etkin olmadığı bildirilmiştir (Şahinler ve Kaya, 2001; Irandoust ve Ebadi, 2013; Mirjanic vd., 2013; Gameda, 2014; El-Wahab vd., 2016).

Çizelge 2.4. Polen bileşimi (Krell, 1996)

İçerik	Arılarla Toplanan (%)	Elle Toplanan (%)
Nem	11	10
Ham Protein	21	20
Kül	3	4
Eter Ekstraktı (Ham Yağ)	5	5
İndirgenmiş Şeker	26	3
İndirgen Olmayan Şeker	3	8
Nişasta	3	8
Diğer	29	43

2.4.3 Bal Arılarının Beslenmesinde Diğer Besin Maddeleri

Bal arılarının beslenmesinde, yağlar, vitaminler, mineraller ve mikro besinler önemlidir (Haydak, 1970). Yağlar bal arıları için enerji kaynağıdır ve fizyolojik gelişimde etkilidir. (Cantrill vd., 1981; Erdoğan ve Dodoloğlu 2005; Kuru, 2018). Bal arıları ihtiyaç duydukları yağları polenden karşılamaktadır. Polenlerdeki yağ miktarı bitki çeşidine göre değişmekle birlikte %0,8 ile %18,9 arasındadır (Roulston ve Cane, 2000).

Koloni vitamin ihtiyacını taze polen ve polen rezervlerini kullanarak karşılamaktadır. Bakıcı arılar, kuluçka bakımları sırasında B ve C vitaminlerine ihtiyaç duymaktadır (Huang,

2012). Larval gelişim döneminde, C vitamini gereksinimi vardır (Herbert, 1985). C vitamini bitkisel kaynaklara ve mevsime bağlı olarak değişiklik gösterir. Kolonilere yapılan E vitamini takviyelerinin arı sütü üretimini arttığı bildirilmiştir (Şahinler vd., 2015).

Bal arılarının bağırsak mikrobiyotası memelilerle benzerlik göstermektedir. Simbiyotik etkileşim halinde bulunan bu mikroorganizmalar, bal arılarının vitamin sentezlemesinde ve karbonhidratların metabolize olmasına yardımcı olurlar (Özbakır, 2019). Bu mekanizma patojenlere karşı doğal bir korunma sağlayarak, bağışıklık sistemini geliştirerek, arıların hastalıklarından korunmasına yardımcı olur (Martinson vd., 2012; Kwong ve Moran, 2016; Raymann ve Moran., 2018 ; Özbakır, 2019).

Son olarak her canlı gibi su, bal arıları için hayati öneme sahiptir. Bal arıları suyu; yavru beslemesinde kullanılan balın inceltmesinde ve yaz aylarında ortaya çıkan sıcaklık stresinin giderilmesinde kullanmaktadır (Oskay, 2016). Arılık yakınlarında temiz su kaynağı bulunması gerekmektedir. Su kolonide depolanamaz, kıtlık dönemlerinde, su kaynağı bulamayan arılar strese maruz kalmaktadır (Mert ve Yücel, 2007). Yavru yetiştirme faaliyetlerinin arttığı dönemlerde su ihtiyacı da artmaktadır. Bal arıları 18-32° derece arasındaki suları tercih ederler (Genç ve Dodoloğlu, 2002). Koloni ihtiyaç duyduğu mikro besin maddelerini su ve polenden karşılamaktadır. Özellikle polen akışının azaldığı sonbahar döneminde su kaynaklarından, mikro besinlerinden, magnezyum, potasyum ve kalsiyumun karşılanmasında faydalanmaktadır (Bonoan vd. 2018; Topal vd., 2019). Arıların su tercihlerinde polen çeşitliliği ve miktarı etkilidir (Bonoan, 2016). Üre miktarı fazla olan, kirli su kaynaklarından, arıların su topladığı bildirilmiştir (Lau ve Nieh, 2016; Oskay, 2016; Topal vd., 2019). Kompost ve gübre yığınları içerisinde bulunan üre ve fermantasyon sonucu oluşan ısı arıları cezbeder. Bal arıları %1'den daha düşük oranda olmak şartıyla, tuzlu suyu taze suya tercih ederler. Arıların kirli su kaynaklarına gitmelerini önlemek için, sularına tuz katılabilir (Öder, 2015).

2.4 Apilarnil

Dünyada hızlı bir şekilde artan nüfus, insanlar da kalitesiz ve yetersiz beslenme sorunlarını doğurmuştur. Gıda takviyesi ürünlere ilgi giderek artarken, özellikle doğal yolla gıda takviyesi ve tıpta tamamlayıcı ve destekleyici apiterapi ürünlerine ilgi artmıştır. Apilarnil, ülkemizde yeni bir arı ürünü durumdadır. Apilarnil 3 ila 7 günlük erkek bal arısı larvasından elde edilen fildişi renginde, hafif acı ve kendisine has aroması olan fonksiyonel bir arı ürünüdür.

Apilarnil larva dönemi bitmeden hasat edilmesi gerekir. Pupa döneminde gerçekleşen başkalaşım ile birlikte apilarnilin besin kalitesi de düşmektedir (Silici, 2019).

Apilarnil ilk defa Romanya'da Iliescu tarafından açıklanmıştır. Apilarnil; api (arı), lar (larva), nil (Nicolae Iliesiu (ürünü ilk açıklayan kişi)) kelimelerinin hecelerinden oluşmuştur. Apilarnil öncelikli olarak androjenik özellikleriyle ön plana çıkmıştır. Apilarnil testosteron bakımından zengin içeriği sahip olup sekonder androjenik hormonları da içerir. Apilarnil doğal androjenik bir üründür (Constantin, 1989; Iliescu, 1973; Barnutiu vd., 2013). Apilarnil, sperm sayısına ve hareketliliğine katkı sağlamaktadır. Bu özelliğiyle, erkek eşeye bağlı cinsel sorunlar, ereksiyon zorluğu (impotans), sperm yetersizliği ve tembelliği gibi alanlarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Apilarnil androjenik etki mekanizmasıyla, fitness sporcuları için streoid benzeri kaslanmayı teşvik eden, yapay hormon kullanımına alternatif olarak, doğal olarak kaslanmayı uyarıcı bir üründür. Sporcularda istenilen performansın açığa çıkması için vücuttaki ana enerji kaynağı olan glikojen depolarının yüksek olması istenir. Apilarnil enerjinin açığa çıkmasında oksidatif reaksiyonları uyaran güçlü bir kaynaktır. (Yücel vd., 2019).

Apilarnil, konsantrasyon eksiliğinin giderilmesinde kullanılmakta ve vücut dayanıklılığı artırmakta, çocukların ve gençlerin gelişimini teşvik etmektedir (Gavrilă, 2014; Aoşan, 2016; Topal, 2018). Stres ve korku faktörlerini azaltıcı özelliğindedir.

Apilarnil kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır (Barnutiu, 2013; Speteanu vd., 1984; Stangaciu, 2002). Cilt dokusunu yenileyici, besleyici ve canlandırıcı özelliğe sahiptir. Ciltte oluşan kırışıkları önleyici özelliğiyle geriatride kullanılmaktadır (Topal, 2015). Bununla birlikte Apilarnil hastatalıkları önleyici özellikleriyle de bilinmektedir ve talep görmektedir (Cosman vd. Iliesiu, 1991; Yıldız ve Yücel, 2019).

Apilarnil ürün halinde çabuk kontamine olan ve oda ısısında hızlı bir şekilde oksidasyona uğrayan bir üründür bu yüzden soğutma veya liyofilizasyon işlemine tabi tutulmazsa hızlı bir şekilde bozulmaya uğrar (Barnutiu, 2013). Apilarnilin saklanması ve kullanılması için tritürasyon, homojenizasyon, filtrasyon ve liyofilizasyon gibi dört aşamalı ekstraksiyon prosedürleri uygulanmalıdır (Yücel vd., 2011).

2.4.1 Apilarnilin Fiziksel Yapısı

Apilarnil ham haliyle fildişi renkte bir sıvı ile iyi parçalanmış larvalardan oluşmaktadır. pH 1.58 - 3.28 arasında bildirilmiştir.

2.4.2 Apilarnil'in Kimyasal Yapısı

Apilarnil, kimyasal içeriğinde; lipidler, şekerler, proteinler, su ve doğal hormon etkili organik komponentler bulunmasının yanı sıra birçok farklı bileşik içermektedir (Çizelge 2.5). Apilarnilin su içeriği, % 69.70–76.44 olarak bildirilmiştir. Toplam protein içeriği, % 9-12 arasında bildirilmiştir. Apilarnil esansiyel bütün aminoasitleri barındıran, yararlı bir protein kaynağıdır. Aminoasitler bal arılarının gelişimi için önemlidir (Özbakır ve Alışiroğlu, 2019).

Karbonhidrat içeriği % 6 – 10 arasında değişmektedir. Temel olarak 2 ana şeker glukoz ve fruktoz'dan oluşur (Margaoan vd., 2017). Apilarnil total yağ oranı, % 5-8 arasında bildirilmiştir (Yücel vd., 2015). Bununla birlikte yapısında bulunan vitaminler (A, B₁, B₆, PP ve kolin) ve önemli mineraller (Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu ve K) apilarnillin kalitesini artırmaktadır.

Çizelge 2.5. Apilarnil'in kimyasal içeriği (Yücel vd., 2015)

Su	% 65 - 75	Aminoasitler	
Kuru maddeler	% 25 - 35	Histidin	% 0.829
Toplam protein	% 9 - 12 g	Arginin	1332%
Toplam karbonhidrat	% 6 - 10 g	Aspartik asit	2645%
Toplam yağlar	% 5 - 8 g	Tireonin	1032%
Kül	En çok % 2	Serin	% 0.930
Tanımlanamayan maddeler	En çok % 3	Glutamik asit	5196%
Betakaroten	4.0 mg/kg	Prolin	1864%
Toplam karotein	5.9 %	Glisin	1452%
Vitamin A	5400 IU/g	Alanin	1767%
Vitamin E	13 mg/kg	Sistin	İz miktarda
Vitamin B1	2.0 mg/kg	Valin	% 2.03
Vitamin B2	9.0 mg/kg	Methiyonin	% 0.729
Vitamin B6	İz miktarda	Isolisin	1606%
Kolin	1790 mg/kg	Lisin	2660%
Kalsiyum	% 0.36 g	Tirosin	1332%
Fosfor	% 0.47	Fenilalanin	1334%
Sodyum	% 0.45		
Potasyum	% 0.45		
Magnezyum	% 0.206		
Demir	48 mg/kg		
Çinko	54.1 mg/kg		

2.4.3 Apilarnilin Antioksidan Etkisi

Antioksidanlar oksijenle hızlı bir şekilde reaksiyona giren, ortamda oksijen konsantrasyonu düşük olsa bile oksidasyonu engelleyen maddelerdir. Canlılar besinleri kullanıp enerji elde ederken kimyasal enerjiden ve ısı enerjisinden yararlanırlar. Bu enerjiyi elde ederken glikoz, yağ asitleri, karbon atomu yönünden zengin maddeleri okside ederler. Bu oksidasyon işlemi sonrasında reaktif oksijen türleri açığa çıkmaktadır. Hidrojen peroksit, peroksil, nitrik oksit radikalleri, süperoksit açığa çıkan reaktif oksijen türlerine örnek olarak verilebilir (Sönmez, 2019).

Apilarnil yüksek düzeyde antioksidan etkiye sahiptir, bu özelliğin içeriğinde bulunan polifenollerden kaynaklanmaktadır (Nagai vd., 2001). Antioksidan etkiler bakımından arı sütünden daha zengindir (Kolaylı vd., 2016; Matsuka vd., 1973; Nagai vd., 2001 Yıldız ve Kolaylı, 2019). Silici (2020), Apilarnilin kimyasal içeriği ve bioaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmada; Apilarnilin toplam fenolik içeriği 834.05 (mg GAE / 100 g) ve antioksidan aktivitesi 90.91 mg AAE / g; erkek arı larvasının (apilarnil) antiradikal aktivite inhibisyon seviyesi % 81.61 bulunmuştur.

2.5 Apilarnil Üretim Yöntemleri

Apilarnil, 3-7 günlük erkek arı larvalarının, petek gözünden toplanmasıyla elde edilir. Apilarnil üretimi kolonide erkek arı üretimi ile paraleldir. Kolonilerde ilkbahar ve yaz aylarında erkek arı üretimine hız verir. Erkek arı üretimini teşvik etmek için hazır satılan 6.9 mm göz çapında petekler kullanılabilir. Erkek arı kuluçkası yapılan petekler, son yıllarda varroa akarıyla mücadele içinde kullanılmaktadır. Varroa ile mücadelede en çok kullanılan biyolojik yöntem erkek arı kuluçka tuzağıdır (Akyol ve Korkmaz, 2006) Erkek arı kuluçkasındaki petekler kesilip, kovandan atılarak, koloninin parazit yükü azaltılabilir (Seleey, 2001). Varroa akarı ile mücadele kapsamında kesilip atılan, erkek arı kuluçka gözleri, atık bir ürün olmaktadır. Bu atık ürün apilarnil üretimiyle ekonomik bir hale getirilebilir (Yücel vd., 2015). Erkek arı üretimi yapan kolonilerde bal verimi düşük olmaktadır (Seleey, 2002). Erkek larvalarının, apilarnil üretiminde değerlendirilmesi, ekonomik olarak arıcılara ek gelir sağlamaktadır.

Türkiye’de erkek arı üretimi için, arılarda kullanılan çerçeve tipi besleme materyallerinin (şurupluk) altı kullanılmaktadır. Sürekli temel petek işletilen kolonilerde, şurupluk altına doğal olarak örülen petekler genellikle erkek arı göz genişliğine sahip

olmaktadır. Bu petekler takip edilerek, apilarnil üretiminde kullanılabilir. Diğer bir erkek arı üretim yöntemi 6.9 mm genişliğinde yapılmış temel petekleri kullanılmaktadır. Bu tip petekler genellikle, ana arı üretim istasyonlarında, erkek arı kolonisi oluşturulurken kullanılır. Erkek arı gözlü temel petekler örüldükten sonra, ana arının yumurtlaması için çerçeve kafesine alınabilir ve ya doğal olarak yumurtlaması beklenebilir.

Erkek arı üretimi koloninin kararına bağlıdır. Bu mekanizmada, mevsim, koloni gücü, ana arının yaşı, sıcaklık, gıda kaynakları, oğul davranışı, koloninin stok durumu etkilidir (Cobey, 2004; Güler, 2008). Erkek arı üretimi yapmak için en uygun dönem ilkbahardan başlayarak yaz başlarına kadardır. Bu dönem içgüdüsel üremenin yoğun olduğu oğul dönemini kapsamaktadır. Doğal polen kaynakları bol miktarda bulunduğu için erkek arı üretimi daha kolay yapılabilir. Bal arılarının tükettiği polen çeşitliliği ve miktarı apilarnil kalitesi üzerinde etkilidir (Kogalniceanu vd., 2010).

Üretilen apilarnillerin kalitesinde hasat zamanı önemlidir. Bu bağlamda üretimde diğer önemli bir husus, erkek arı larvalarının doğru zamanda toplanmasıdır. 3-7 günlük larva dönemi hasat için idealdir. Pupa dönemine geçen erkek arı gözlerinde, apilarnil kalitesi düşmektedir (Silici, 2020).

Hasata uygun görülen erkek arı larvalı petek koloniden alındıktan hemen sonra, elle pens kullanarak, tek tek toplanmalı ve soğuk zincire dahil edilmelidir. Apilarnil, çok hızlı bozulabilen ve kontaminasyona uğrayabilen üründür. Homojenat halinde taze olarak saklanması için -15 °C ısıda muhafaza edilmelidir. Apilarnil taze haliyle kullanılabildiği gibi liyofilize edilerek de değerlendirilebilir (Yücel vd., 2011; Topal 2018).

Son yıllarda, apilarnil hasadını hızlandıran makineler geliştirilmiştir. Bu makineler vakum prensibiyle, petek gözünden larvaları çekerek toplamaktadır.

2.6 Apilarnil Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yücel vd. (2011) Apilarnilin, androjenik özelliklerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, erkek piliçlere 21 gün boyunca 4g/gün apilarnil yedirmiştir. Deneme sonunda, piliçlere ait sekonder cinsiyet özellikleri ölçülmüş ve deneme grubunda ibik uzunluğunu daha fazla olarak bulmuştur.

Bärnuþiu vd. (2013) apilarnilin fiziko-kimyasal yapısını araştırmak üzere yaptıkları çalışmada; apilarnilin nem oranını % 69.70 ila 79.44 arasında, protein miktarını % 4.55-9.95 olarak, kül oranını % 3'den küçük olarak bulmuştur.

Altan vd. (2013) apilarnil'in erkek etlik piliçlerin, cinsel gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmada, erkek piliçlerin gelişim evrelerinin 22-42 günleri arasında, 4g/gün apilarnil uygulaması yapmıştır. Etlik piliçlerin gelişimleri, yemden yararlanma oranları daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada erkek piliçlerin sekonder cinsiyet özellikleri, ibik uzunluğu ve testis hacminde anlamlı bir artış bildirilmiştir.

Altan vd. (2013) etlik broiler piliçler üzerinde yaptıkları çalışmada; erkek ve dişi piliçlere düşük (2.5 g/gün) ve yüksek (7 gr/gün) apilarnil uygulaması yapmıştır. Yüksek doz apilarnil uygulanan grupta korku ve stres faktörlerinin daha az yaşandığı ve bunun yanın sıra kolesterol ve kan şekerlerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Seres vd. (2014) kastre edilmiş sıçanlar üzerinde yürüttüğü çalışmalarında, apilarnilin andorjenik etkili olduğu düşünölen, metil oleat, metil palmitat yağ asitlerini, sıçanlara, ayrı ve birlikte yedirmiştir. Aynı çalışmada alternatif olarak testosteronda kullanılmıştır. Testosteron kullanılan grupta androjenik etkiler en yüksek seviyede bulunurken, apilarnil'in etkisi anlamlı bulunmuştur.

Gavrila (2014), üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, apilarnil kullanımının, öğrenciler üzerindeki stress yoğunluğunu azalttığını, konsantrasyon kapasitesini artırdığını bildirmiştir.

Bolatovna vd. (2015) apilarnil'in domuzlarda cinsel işlevleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, apilarnil uygulamasının, domuzlarda sperma üretkenliğini artırdığını, hasara uğramış akrazom sayısını azalttığını bildirilmiştir.

Margaoan (2017) Arı sütü, Apilarnil ve ana arı larvası kalite parametreleri üzerine karşılaştırmalı yaptıkları bir çalışmada kraliçe arı larvalarının daha yüksek besin değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte ana arı larvaları en yüksek lipit ve proteine ve aminoasit içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Doğanyigit vd. (2019), Erkek sıçanlar üzerinde, Lps'nin böbrek DNA'sı üzerine akut toksit etkisi ve apilarnilin koruyucu rolünü araştırdıkları çalışmada; LPS-uygulanan grupta LPS+Apilarnil uygulanan grup karşılaştırıldığında, DNA hasarı 6 saatin sonunda önemli ölçüde

artmıştır. LPS+Apilarnil uygulanan grupta, uygulama süresi sonunda kuyruk yüzde DNA'sı, kuyruk uzunluğu ve kuyruk momenti önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, LPS'ye karşı farklı dozlarda Apilarnilin kullanılan gruplar karşılaştırıldığında yüksek dozda Apilarnilin kullanılmasının daha koruyucu olduğu tespit edilmiştir.

Silici (2019), Apilarnilin kimyasal içeriği ve bioaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmada, apilarnilin aminoasit yapısında triptofan hariç 16 adet amino asit tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, nem; kül; apilarnilin protein karbonhidrat ve lipit içerikleri sırasıyla 4,43, 4,07, 48,75, 21,62 ve 21,13 gr / 100 gr apilarnil olarak bildirilmiştir. Çalışmada apilarnilin bioaktif özellikleri; Apilarnilin toplam fenolik içeriği 834.05 (mg GAE / 100 gr) ve antioksidan aktivite 90.91 mg AAE / gr idi. Erkek arı larvalarının (apilarnil) antiradikal aktivite inhibisyon seviyesi % 81.61 olarak bulunmuştur.

Silici (2019), yaptığı çalışmada, erkek arı (apilarnil) işçi arı ve ana arı larvalarının biyokimyasal yapılarını karşılaştırdığı çalışmada; toplam fenoloik madde sırasıyla erkek arı larvasında 834,05 (mg GAE/100 gr), işçi arı larvası için 621,68 (mg GAE/100 gr) ve ana arı larvasında en düşük 454,41 (mg GAE/100 gr) olarak bulunmuştur. Antiradikal aktivite sırasıyla en yüksek % 86.09 ile kraliçe arı larvası, erkek arı larvası için % 81.61 olarak ve son olarak en düşük % 79.52 ile işçi arı larvasında bulunmuştur. Şeker bileşimi olarak; Fruktoz ve glukoz içeriği en yüksek kraliçe arı larvasında sırasıyla 6.53 gr/100g ve 7.50 gr/100gr olarak belirlenmiştir. Maltoz en yüksek apilarnil de olup 0.72 gr/100gr ve sakkaroz sadece kraliçe arı larvasında belirlenmiş olup 0.32 g/100gr olarak bildirilmiştir.

Yücel vd. (2019), taze hasat edilmiş Apilarnilin bazı fiziko-kimyasal parametrelerini ölçmek için yaptıkları çalışmada; toplam lipit, toplam protein ve kolesterol yüzde olarak, sırasıyla 5.68, 13.25 ve 2.28 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, testosteron ve progesteronun seviyesi 14.80 ± 0.05 ng/g ve 14.40 ± 0.05 ng/g olarak ve konjuge linoleik asit (% 52.62) gaz kromatografisi ile ana yağ asidi bileşeni olarak bildirilmiştir.

Şahin (2020), Apilarnilin, sarı prenses (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) erkek balıklarının erkek arı larvasıyla beslenmesinin üreme performansı ve vücut kompozisyonlarına etkisini araştırmışlardır. Deneme sonunda balıkların vücut kompozisyonlarından nem ve protein bakımından gruplar arasında farklılık görülmezken, deneme başındaki kül değeri ile gruplarındaki kül değerleri arasında farkın önemli olduğu tespit edilmiştir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Kolonilerin Seçilmesi

İstanbul, Maltepe, Kayışdağı semtinde Aydos ormanında bulunan arılıktan, Mayıs ayında, Langstroth tipi kovanlarda bulunan 100 koloni içerisinde 12 adet, 1 yaşında ana arılı, 8 çerçeveli koloniler seçildi. Koloniler 4 çerçevesi yavrulu olacak şekilde eşitlendi (Şekil 3.1)



Şekil 3.1.İstanbul ili Maltepe ilçesi Aydos ormanındaki arılık işletmesi

3.2 Apilarnil Üretimde Kullanılacak Araştırma Kolonilerin Hazırlanması

Araştırmada kullanılacak koloniler, araştırmadan 1 hafta önce 3 gruba ayrıldı. Araştırmada kullanılan gruplar:

1. Grup: Beslenmeyen koloniler (Kontrol grubu)
2. Grup: Bal ikame (şeker şurubuyla) beslenen koloniler
3. Grup: Protein ikame yemi ile beslenen koloniler

Bal ikame yeminin hazırlanması: bal ikame yemi, 1:1 oranında pancar şekeri ve su karışımından yapıldı. Yem imal edilirken, öncelikle su kaynatıldı. Kaynamış su ocaktan indirildikten sonra, yavaş yavaş karıştırılarak şeker ilavesi yapıldı.

Protein ikame yeminin hazırlanması: Yem % 10 protein içerecek bir şekilde, inaktif maya, pudra şekeri ve çiçek balı kullanılarak hazırlandı. 1 gr hassasiyetli mutfak terazisi kullanılarak pudra şekeri ve inaktif maya tartıldı (Şekil 3.2). Pudra şekeri ve inaktif maya birbirine homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra bal ilavesi yapıldı (Şekil 3.3). Hamur

kıvamına gelene kadar el yordamıyla karıştırıldı. Hazırlanan ikame yem plastik poşetlere 500 gr olacak şekilde dolduruldu (Şekil 3.4).



Şekil 3.2. İnaktif mayanın tartılması



Şekil 3.3. Protein ikame yeminin hazırlanması



Şekil 3.4. Protein ikame yeminin kolonilere verilmesi

3.3 Apilarnil Üretiminde Kullanılacak Çerçevelerin Hazırlanması

Arılıktaki mevcut kovanlardaki, yarım boy (485*110 mm'lik) çerçeve tipi plastik yemliklerin alt kısımlarındaki arıların doğal olarak ördükleri petekler ölçüldü. İçlerinden 6.9 mm göz arılığına sahip olanlar ayrıldı. Denemede kullanılacak petekler güvenmemeleri için -18 °C derecede ve saklama kapları içinde saklandı.

3.4 Apilarnil'in Üretimi

Araştırma gruplarına aynı anda bal ikame ve protein ikame yemleri vermeye başlandı. Her gün kontrol edilerek, yemini bitiren koloniler tekrar yemlendi. 1 hafta boyunca yemleme işlemi devam ettirildi. Araştırma için hazırlanan kolonilere, alt kısımlarında erkek arı petek gözü bulunan yemlikler verildi. Koloniler her gün kontrol edilerek, ana arının yumurtlaması

takip edildi. Yumurtlayan ana arıların bulunduğu koloniler not edilerek, kayıt altına alındı. Araştırmanın yapıldığı 1-30 Mayıs tarihleri arasında ikame yemleme işlemi devam ettirildi.

3.5 Apilarnil Hasadı Tartılması ve Muhafazası

Larva dönemine geçen erkek arı kuluçkaları, 4 gün beklendikten sonra, kolonilerden toplandı. Hasat tarihleri ana arının erkek gözlü peteklere yumurtlamasından itibaren 7. gün olarak planlandı. Kovanlardan çıkartılan erkek arı larvalı petekler aynı anda hasadına başlandı (Şekil 3.5). Hasat esnasında, metal pens kullanıldı. (Şekil 3.6). Petekten alınan larvalar önce hassas terazide tartım işlemi yapıldı (Şekil 3.7). Tartımı yapılan larvalar, koloni bazında, kavanozlara dolduruldu, kırılmamasına dikkat edilerek, kontaminasyon ve bozulmaya uğramaması için taze olarak -18 °C derecede muhafaza altına alındı (Şekil 3.8).



Şekil 3.5. Hasada hazır erkek arı larvaları (Apilarnil)



Şekil 3.6 .Erkek arı larvalarının pens yardımıyla hasat edilmesi



Şekil 3.7.Erkek arı larvasının tartılması (apilarnil)



Şekil 3.8. Hasat işlemi tamamlanmış erkek arı larvaları

3.6 Elde Edilen Bulguların İstatistiksel Analizi

Gruplar arasındaki larva ağırlık oranları arasındaki farklılığı belirlemek için İBM SPSS Statistics programı ile ANOVA-Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılmıştır.

3.7 Apilarnil, Nem, Protein ve Yağ Analizlerinin Yapılması

Analizler İstanbul'da bulunan GTS Test Laboratuvarları San. Tic. A.Ş laboratuvarında yapıldı (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Apilarnillerin analize hazırlanması

3.7.1 Apilarnil Nem Tayini

Apilarnil nem oranı ölçülürken paralel 2 numuneyle çalışıldı. Etüv de (Marka: Nüve Model: FN 055) 2 adet kurutma kabı, 2 saat 105⁰C de sabit tartıma getirildi. Daraları virgülden

sonra 4 dijital hassas terazide (Marka: KERN Model: ABJ 220-4NM) ölçülerek kaydedildi. Daha sonra numuneler homojen hale getirildi. 5 gr olarak hassas şekilde tartıldı. Tartım kaydedildi. 105⁰C de ağız açık şekilde 4 saat kurutmaya bırakıldı. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Yaklaşık 35-40 dakika sonra hassas terazide son tartımlar yapılarak sonuçlar kaydedildi.

3.7.2 Apilarnil Protein Analizi

Paralel 2 numuneyle çalışıldı. Homojen şekilde karıştırılan numunelerden hassas olarak 1 gr numune tartıldı. Kjeldahl Tüpüne aktarıldı. Protein Yakma Cihazı (Marka-Model: GEMO TT104) Üzerine 25 ml derişik sülfürik asit ve Kjeldahl yakma tableti eklenerek 400⁰ C de renk siyah-kahverengiden su yeşiline dönene kadar yakıldı. (1,5-2 saat). Numune soğutuldu, üzerine 75 ml saf su eklendi, 50 ml % 40 lık Sodyum Hidroksit çözeltisi yavaş yavaş eklendi. Kjeldahl tüpü, distilasyon ünitesine (Marka- Model: Behr Steam Distillation Unit S1) yerleştirildi. 250 ml lik temiz erlene 100 ml % 4 Lük Borik asit çözeltisi konuldu. Üzerine 3-4 damla Bromkrezol yeşili- metil kırmızısı indikatör karışımı eklendi. Erlen, distilasyon ünitesinin toplama bölümüne hortum içine dalacak pozisyonda yerleştirildi. Erlen, 180 saniyede 150 ml distilat toplanacak şekilde distilasyona başlandı. Distilasyon sonrası, Erlen, indikatör rengi kırmızıdan açık yeşile döndü. 0,1 Normal Sülfürik asitle Geri titrasyon yapılarak, ortamdaki fazla bazı nötrleştirildi ve renk tekrar kırmızı ilk haline döndü. Harcanan asit miktarı kaydedildi.

3.7.3 Apilarnil Yağ Analizi

2 adet temiz 150 ml'lik ekstraksiyon balonu etüvde (Marka NÜVE Model: FN 055) 103⁰C de 1 saat kurutularak sabit tartıma getirildi. Daraları virgülden sonra 4 dijital hassas terazide (Marka: KERN Model: ABJ 220-4NM) ölçülerek kaydedildi. Numunelerin her biri temiz beherlere 5 gr tartıldı. İçine 50 ml 4 Normal Hidroklorik asit eklendi. Isıtıcıda (Marka: Wisestir Model: MSH-20D Hotplate) kaynama sıcaklığına geldikten sonra 1 saat kaynatılarak parçalanması sağlandı. Daha sonra 150 ml sıcak su katıldı.

Kırmalı süzgeç kâğıdı ıslak şekilde cam bir huniye yerleştirildi. Beherdeki çözelti sıcak halde kırmalı süzgeç kâğıdından süzüldü. Erlen ve saat camı üç kez iyice yıkandı ve etüvde kurutuldu. Kırmalı süzgeç kâğıdı bir pens veya cımbız yardımıyla yağ kartuşuna konuldu. Yağ kartuşu Soxhlet Tüpüne yerleştirildi. Önceden etüve kurutulan ekstraksiyon balonuna boyun kısmını geçmeyecek, taşmayacak şekilde dietil eter veya n-hekzan eklendi. Soxhlet Yağ Tayini

Ekstraksiyon cihazı (Marka: WiseTherm Model: WHM 12293) 40-60 °C sıcaklığa ayarlandı. Balon mantolu ısıtıcıya yerleştirildi. Üzerine Soxhlet tüpü yerleştirildi. Soğutma ünitesi açıldı. Ekstraksiyon başlatıldı. Bu işlem en az 4 saat sürdürüldü. Bu işlem bitiminde, balondaki fazla ekstraksiyon çözücüsü önceden 60 °C ye ayarlanmış evaporatörde (Marka: HEIDOLPH Model: RE 107) uçuruldu. Balon tekrar etüvde 103 °C de 1 saat kurumaya bırakıldı. Desikatörde oda sıcaklığına getirildi ve hassas terazide tartılarak son tartım kaydedildi.



Şekil 3.10. Apilarnil analizlerinin yapılış

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

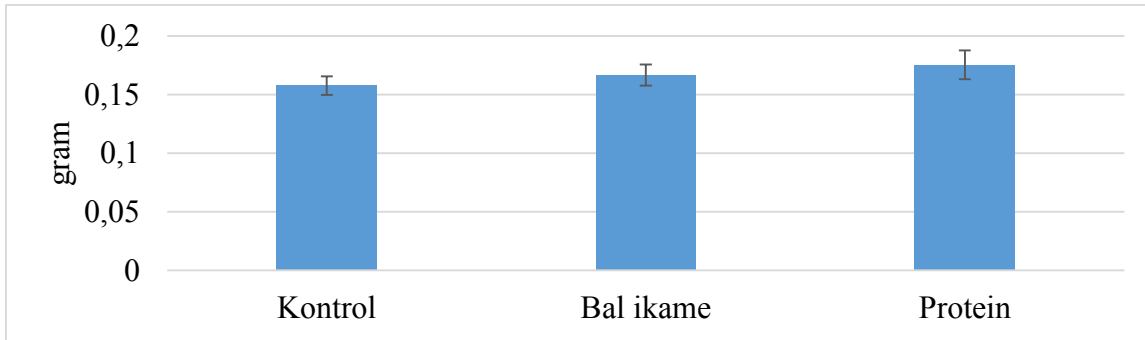
4.1 Larva Ağırlık Oranları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları 1. Tekerrür için Şekil 4.1’de verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($F= 1,217$; $p >0,05$ - $F=1,095$; $p >0,05$ - $F=2,415$; $p >0,05$)

Buna göre ortalama bireysel larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 177,8 mg, bal ikame yemi (B) ile beslenen grup için 167,8 mg, polen ikame (C) yem ile beslenen grup için 163,3 mg bulunmuştur. Kontrol grubu ile beslenen kolonilerden elde edilen bireysel larva ağırlık ortalaması Bal ikame yemi ve protein ikame yemi ile beslenen gruplardan yüksek gözükmesine rağmen arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.1. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (1. Tekerrür için)

Grup	n	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	9	0,1578	0,00795	0,12	0,19
Bal ikame	9	0,1667	0,00898	0,13	0,2
Protein	9	0,1756	0,01226	0,13	0,24
Genel Ortalama		0,1667	0,00567	0,12	0,24



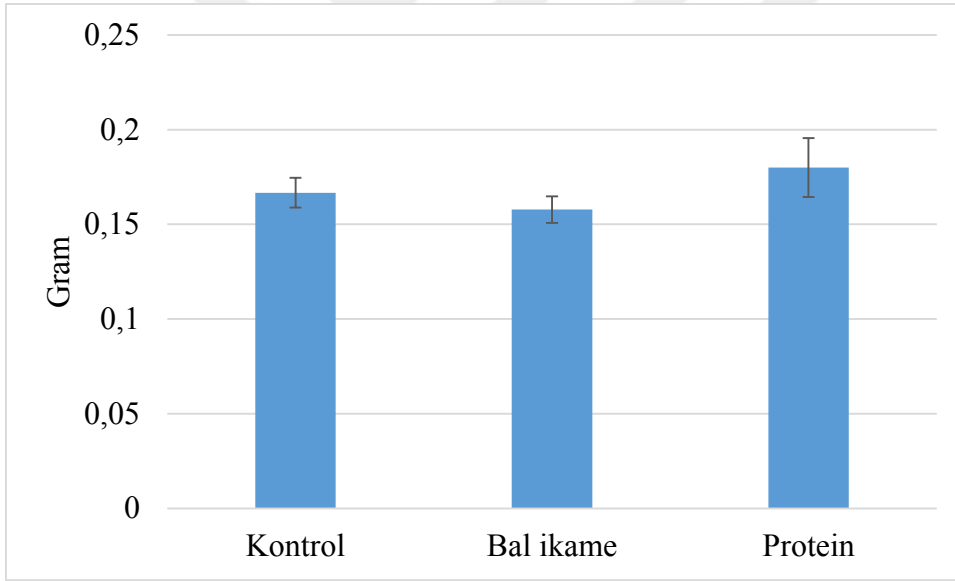
Şekil 4.1. Farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerde hasat edilmiş bireysel larvaların ortalama ağırlıkları (1. Tekerrür için)

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları 2. Tekerrür için Şekil 4.2’de verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($F= 1,217$; $p >0,05$ - $F=1,095$; $p >0,05$ - $F=2,415$; $p >0,05$).

Buna göre 2. tekerrür ortalama bireysel larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 172,2 mg, bal ikame (B) ile beslenen grup için 157,8 mg, protein ikame (C) yem ile beslenen grup için 180 mg bulunmuştur. Protein grubu ile beslenen kolonilerden elde edilen bireysel larva ağırlık ortalaması kontrol ve bal ikame yemi ve ile beslenen gruplardan yüksek gözükmesine rağmen gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.2. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (2. Tekerrür için)

Grup	n	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	9	0,1667	0,00782	0,12	0,19
Bal ikame	9	0,1578	0,00703	0,13	0,19
Protein	9	0,18	0,01555	0,12	0,25
Genel Ortalama		0,1681	0,00627	0,12	0,25

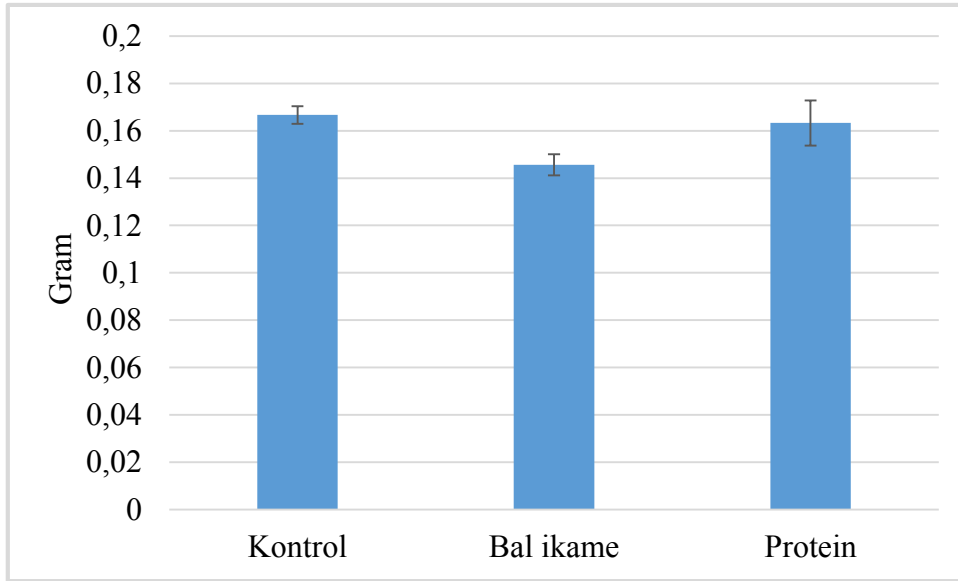


Şekil 4.2. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (2. Tekerrür için)

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları 3. Tekerrür için Şekil 4.3’de verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($F= 1,217$; $p > 0,05$; $F=1,095$; $p > 0,05$; $F=2,415$; $p > 0,05$). Buna göre 2. tekerrür ortalama bireysel larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 163,3 mg, bal ikame yemi (B) ile beslenen grup için 145,6 mg, protein ikame (C) yem ile beslenen grup için 163,3 mg bulunmuştur. Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.3. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (3. Tekerrür için)

Grup	n	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	9	0,1667	0,00373	0,15	0,19
Bal ikame	9	0,1456	0,00444	0,12	0,17
Protein	9	0,1633	0,00957	0,11	0,21
Genel Ortalama		0,1585	0,00402	0,11	0,21



Şekil 4.3. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş ortalama bireysel larva ağırlıkları (3. Tekerrür için)

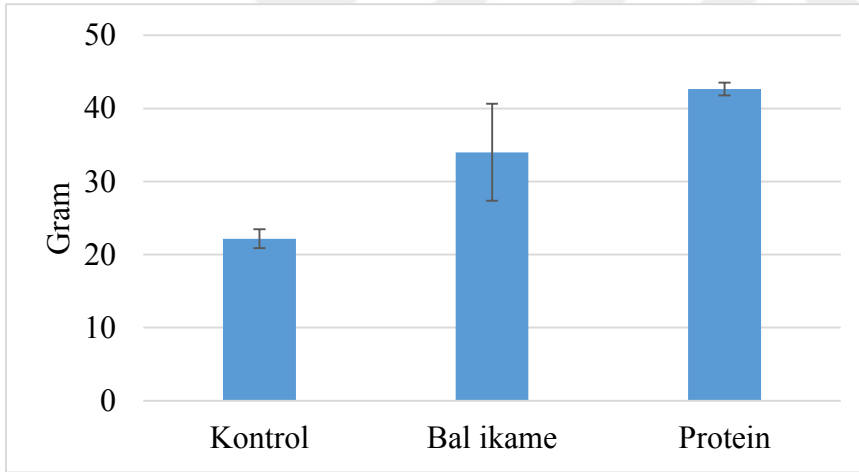
4.2 Gruplara Göre Kolonilerden Elde Edilen Toplam Apilarnil Ağırlıkları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları 1. Tekerrür için Şekil 4.4'de verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F= 5,209$; $p < 0,05$ - $F=5,560$; $p < 0,05$ - $F=6,788$; $p < 0,05$). Buna göre 1. Tekerrür için ortalama toplam larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 22,16 gr, bal ikame (B) ile beslenen grup için 34 gr, protein ikame (C) yem ile beslenen grup için 42,66 gr bulunmuştur. Protein grubu ile beslenen kolonilerden elde edilen toplam larva ağırlık ortalaması kontrol grubundan istatistik olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Protein ikame (C) grubundan elde edilen toplam larva ağırlık ortalaması, bal ikame yemi ile beslenen (B) gruptan fazla olmasına rağmen, aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Aynı

tekerrür için bal ikame yemi ile beslenen (B) gruptan elde edilen toplam larva ağırlıkları ile kontrol (A) grubundan elde edilenlerden yüksek olmasına rağmen aralarında istatistiki olarak fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Protein grubu ile beslenen kolonilerden elde edilen toplam larva ağırlık ortalaması kontrol ve bal ikame yemi ve ile beslenen gruplardan yüksek bulunmuştur ($p< 0,05$).

Çizelge 4.4. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (1. Tekerrür için)

Grup	n	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	3	22,16	1,30171	20	24,5
Bal ikame	3	34	6,65833	22	45
Protein	3	42,66	0,88192	41	44
Genel Ortalama		32,9444	3,56726	20	45

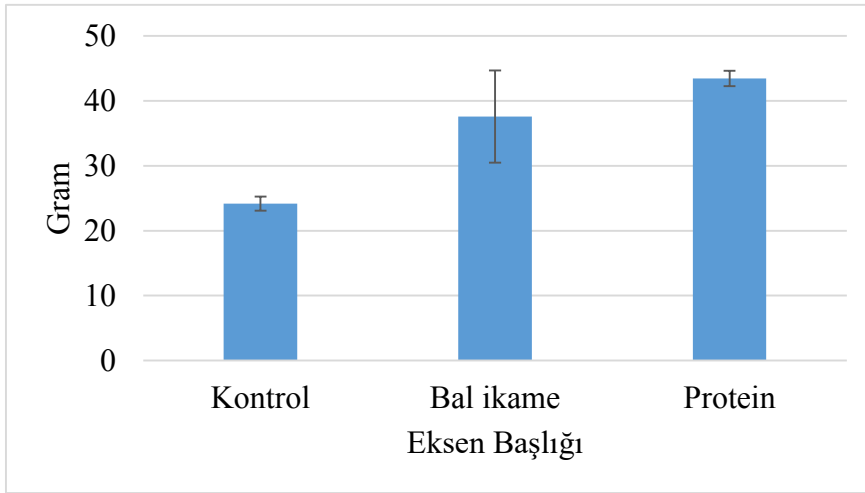


Şekil 4.4. İkame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (1. Tekerrür için)

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları 2. Tekerrür için Şekil 4.5’de verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F= 5,209$; $p <0,05$ - $F=5,560$; $p<0,05$ - $F=6,788$; $p<0,05$). Buna göre 2. tekerrür ortalama toplam larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 24,16 gr, bal ikame (B) ile beslenen grup için 37,59 gr, protein ikame (C) yem ile beslenen grup için 43,46. Olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (2. Tekerrür için)

Grup	n	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	3	24,1667	1,09291	22	25,5
Bal ikame	3	37,5933	7,08675	26,5	50,78
Protein	3	43,4667	1,17945	42	45,8
Genel Ortalama		35,0756	3,54359	22	50,78

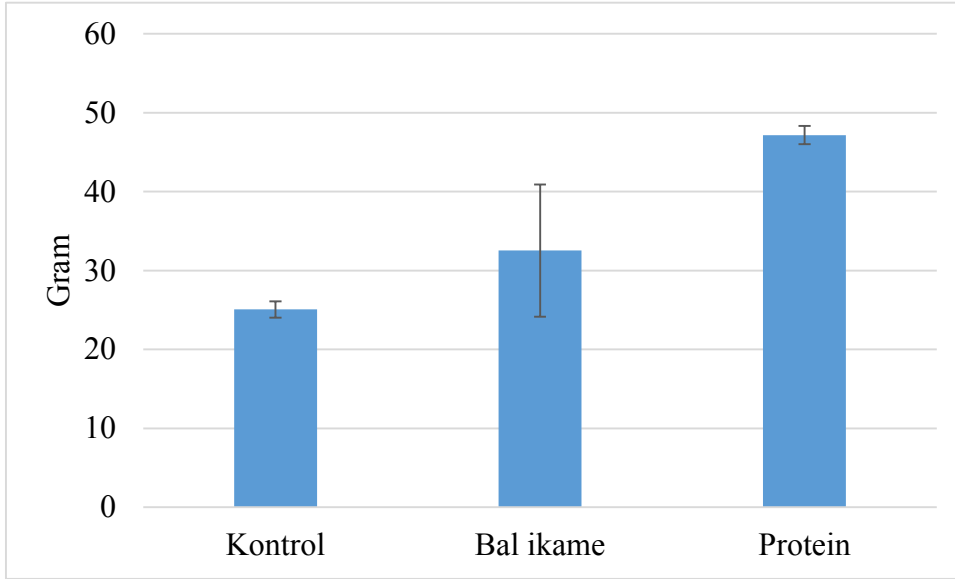


Şekil 4.5. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları (2. Tekerrür için)

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları 3. Tekerrür için Şekil 4.6'da verilmiştir. Gruplar arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F= 5,209$; $p < 0,05$ - $F=5,560$; $p < 0,05$ - $F=6,788$; $p < 0,05$). Buna göre 3. Tekerrür için ortalama toplam larva ağırlığı kontrol grubu (A) için 25,06 gr, bal ikame (B) ile beslenen grup için 32,53 gr, protein ikame (C) yem ile beslenen grup için 47,16 gr bulunmuştur. Protein grubu ile beslenen kolonilerden elde edilen toplam larva ağırlık ortalaması kontrol grubundan istatistiki olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Protein ikame (C) grubundan elde edilen toplam larva ağırlık ortalaması, bal ikame yemi ile beslenen (B) gruptan yüksek olmasına rağmen, aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Aynı tekerrür için bal ikame yemi ile beslenen (B) gruptan elde edilen toplam larva ağırlıkları ile kontrol (A) grubundan elde edilenlerden yüksek olmasına rağmen aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. ($p > 0,05$).

Çizelge 4.6. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden hasat edilen toplam larva miktarları (3. Tekerrür için)

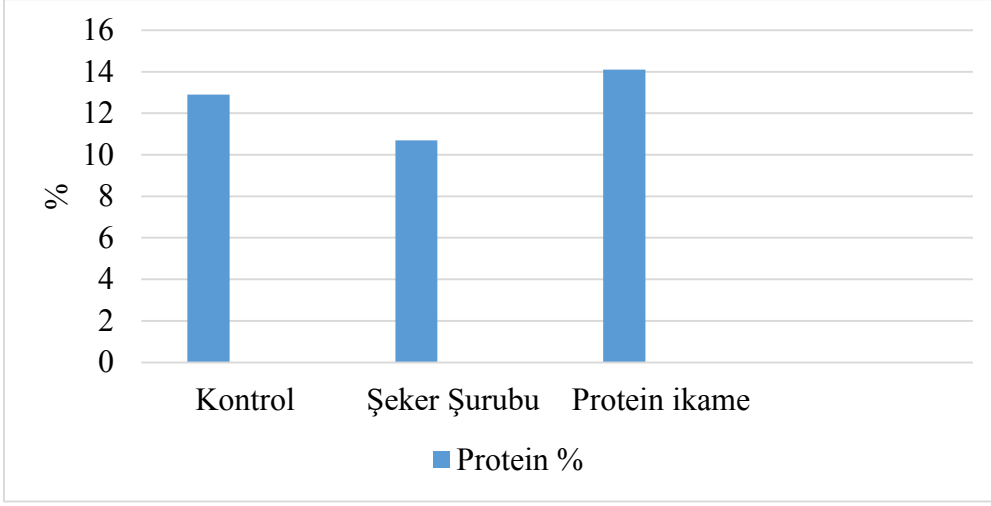
Grup	N	Ortalama (gr)	Standart Hata	Minimum	Maximun
Kontrol	3	25,0667	1,02686	23,5	27
Bal ikame	3	32,5333	8,38855	17,5	46,5
Protein	3	47,1667	1,16667	45	49
Genel Ortalama		34,9222	4,07396	17,5	49



Şekil 4.6. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerin gruplara göre elde edilmiş toplam apilarnil ağırlıkları (3. Tekerrür için)

4.3 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Protein Oranları

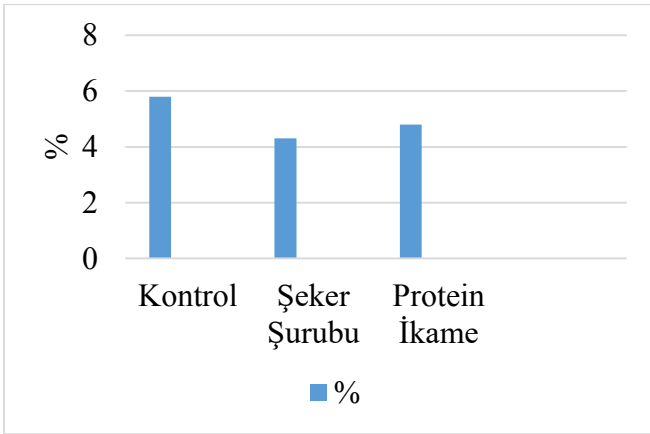
Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin protein oranları Şekil 4.2 verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubu protein oranı $12,9 \pm 0,7$, bal ikame yem ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin protein oranı $10,7 \pm 0,6$, Protein ikame yemi ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin protein oranı $14,1 \pm 0,8$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.7. Gruplara göre apilarnillerin protein oranları

4.4 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Yağ Oranları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin gruplara göre yağ oranları Şekil 4.3'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu yağ oranı $5,8 \pm 0,4$ bal ikame ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin yağ oranı $5,5 \pm 0,3$, protein ikame yemi ile beslenen kolonilerden elde edilen apillerin yağ oranı $4,8 \pm 0,3$ olarak bulunmuştur.

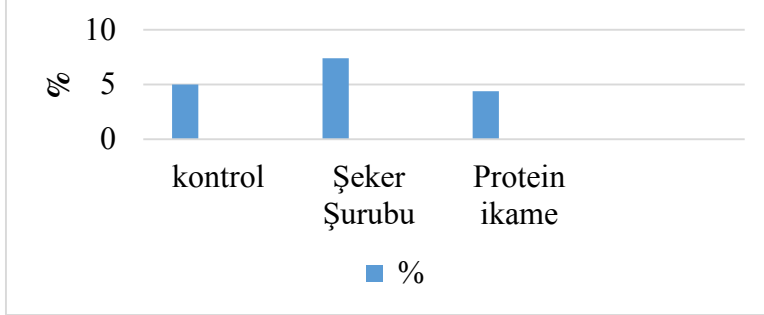


Şekil 4.8. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin yağ oranları

4.5 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Şeker Oranları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin gruplara göre toplam şeker oranları Şekil 4.4'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kontrol

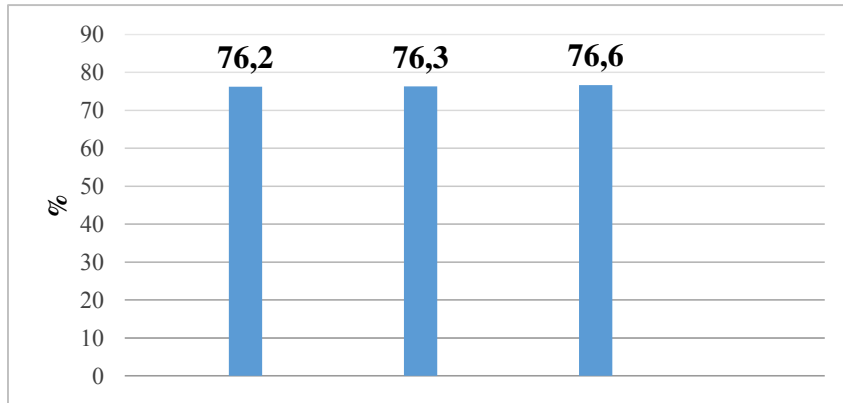
grubu şeker oranı $5,0 \pm 0,3$, bal ikame yemi ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin şeker oranı $7,4 \pm 0,4$ ve protein ikame yemi ile beslenen kolonilerden elde edilen apillerin şeker oranı $4,4 \pm 0,3$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.9. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin şeker oranları

4.6 Farklı ikame Yemlerle Beslenen Bal Arısı Kolonilerinden Elde Edilen Apilarnillerin Nem Oranları

Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin protein oranları Şekil 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu nem oranı $\% 76,2 \pm 3,2$, bal ikame yem ile beslenen kolonilerden elde edilen apilarnillerin nem oranı $\%76,3 \pm 3,2$, Protein ikame yemi ile beslenen kolonilerden elde edilen apillerin nem oranı $\% 76,6 \pm 3,2$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.10. Farklı ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen apilarnillerin gruplara göre nem oranları

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye’de son yıllarda hız kazanan arıcılık sektörü ve buna bağlı olarak değişen tüketici istekleri, farklı arı ürünlerinin talebini oluşturmuştur. Özellikle Apiterapi alanında çalışmaların kurumsallaşmasıyla, farklı arı ürünlerine talep artmıştır. Türkiye’de ve Dünya’da erkek arı larvalarından elde edilen apilarnil üzerine yapılan araştırmalar son yıllarda artış göstermiştir. Türkiye’de apilarnil üretimi arıcılar tarafından yeteri kadar bilinmemekte ve bal üreten arıcılar için erkek arılar, sadece tüketiciler olup, ekonomik değer oluşturmamaktadır. Erkek arı kuluçkalarının, son yıllarda varroa mücadelesinde biyolojik mücadele yöntemi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Apilarnil, erkek arı larvalarının, daha ekonomik bir şekilde değerlendirilebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu tez çalışmasında, farklı ikame yemlerle beslenen kolonilerinden hasat edilen erkek arı larvalarının (apilarnillerin) bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. Farklı ikame yemlemeler ile kolonilerin beslenmesinden elde edilen erkek arı larvaları (apilarnil) üzerine yapılan ilk araştırma niteliğindedir.

Araştırma sonuçlarına göre, ikame yemlerle beslenen bal arısı kolonilerinin, bireysel larva ağırlıkları bakımından istatistiki olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bununla beraber, gruplara göre hasat edilen toplam apilarnil ağırlıkları, protein ikame grubunda en yüksek 399,9 gr, bal ikame yem ile beslenen grupta 312,38 gr, kontrol grubunda 214,2 gr olarak bulunmuştur. 3 tekerrürlü yürütülen çalışmada, 3 tekerrür içinde protein ikame yemleri ile beslenen kolonilerden elde edilen toplam hasat miktarı, kontrol grubu ile beslenen gruptan istatistiki olarak yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Bununla birlikte, protein ikame grubundan elde edilen toplam larva ağırlıkları, bal ikame yemi ile beslenen gruptan yüksek görünmesine rağmen, istatistiki olarak aralarında fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durum kolonideki erkek arı kuluçka alanları üzerinde, protein ikame yemlemesinin etkili olduğunu göstermektedir. Protein ikame yemleri ile beslenen kolonilerde kuluçka randımanı artmaktadır (Brodschneider ve Crailsheim, 2010). Bir erkek arı larvası yetiştirmek için ihtiyaç duyulan polen miktarı 325-487.5 mg olarak bildirilmiştir (Hrassnigg, 2005). Bu oran işçi arı yetiştirmek için harcanan polenin 3 katından fazladır. Erkek arı larvalarının bakımı için harcanan zamanda, işçi arı larva bakımı için harcanan zamandan 2.78 kat daha fazladır (Calderone ve Kuenen, 2003). Bunun kolonide karşılığı bal ve polendir. Protein ikame yemlemenin toplam larva (apilarnil) miktarını artırması kolonide ek beslemelerin önemini ortaya koymuştur.

Çalışmada farklı ikame yemleme yöntemleriyle elde edilen apilarnillerin bazı fiziko-kimyasal özellikleri; Protein, yağ, şeker ve nem oranları incelenmiştir. Apilarnillerin fiziko-

kimyasal yapılarıyla ilgili çalışmalar, iliescu (1991), Bărnețiu (2013), Margaoan (2017), Silici (2019) tarafından yapılmıştır (Çizelge 5.1). Silici (2019) çalışması, liyofilize apilarnil üzerinde yürütülmüştür.

Çizelge 5.1. Apilarnilin farklı araştırmacılar tarafından bildirilen bazı fiziko-kimyasal değerleri (%)

	Protein	Şeker	Yağ	Nem
Ilieșiu, 1991; Stângaciu, 1999	9-12	6-10	5-8	65-75
Bărnețiu (2013)	7,23	-	3,8	72.06
Isidorov vd. (2016)	10.0	12,2	3,5	73.6
Margaoan vd. (2017)	9.47	-	8.38	73.25

Bu çalışmada gruplara göre elde edilen apilarnil analiz sonuçları çizelge 5.2’de verilmiştir. Buna göre nem oranı literatürde bildirilen % 65-75 (Ilieșiu, 1991) oranlara benzerlik göstererek; kontrol grubu için % 76,2, bal ikame yemi ile beslenen grup için % 76,3 ve protein ikame yem ile beslenen grup için % 76,6 bulunmuştur. Çalışmada gruplara göre elde edilen toplam şeker miktarları, kontrol grubu için %5, bal ikame yem ile beslenen grup %7,4 ve protein yem ile beslenen grup % 4,4 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen yağ analizi sonuçları, kontrol grubu için % 5,8, bal ikame yemi ile beslenen grup için 5,5, protein yem ile beslenen grup için 4,8 olarak bulunmuştur. Bu oranlar Ilieșiu (1991) tarafından bildirilen % 5-8 oranları içerisinde literatürde bildirilen verilerle benzer bulunmuştur. Gruplara göre yapılan protein analizlerinde, kontrol grubu için % 12,9, bal ikame yemi ile beslenen grup için % 10,7, protein ikame yemi ile beslenen grup için % 14,1 olarak bulunmuştur. Protein ikame yem ile beslenen grup literatür verilerinin üzerinde bulunmuştur.

Çizelge 5.2. Gruplara göre elde edilen apilarnillerin bazı fiziko kimyasal analiz sonuçları

Analiz	Kontrol		Bal ikame		Protein ikame	
Nem	76,2 ± 3,2	%	76,3 ± 3,2	%	76,6 ± 3,2	%
Protein	12,9 ± 0,7	%	10,7 ± 0,6	%	14,1 ± 0,8	%
Yağ	5,8 ± 0,4	%	5,5 ± 0,3	%	4,8 ± 0,3	%
Şeker	5,0 ± 0,3	%	7,4 ± 0,4	%	4,4 ± 0,3	%

Bu çalışma, apılarnilin besin maddelerinde, ikame yem ile beslemenin olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte ikame yemlemenin, erkek arı kuluçka alanını arttırdığını ortaya koymuştur. Çalışmanın yürütüldüğü zaman olan ilkbahar, polen akışının en yoğun ve kaliteli olduğu zamandır. Çalışmada kullanılan koloniler 2 çerçevesi polenli olarak seçilmiştir. Kolonilerde protein açığı olmamasına rağmen, protein ikame yemlemenin kuluçka randımanını artırması dikkat çekicidir. Bu durum bal arıları için mevcut polen kaynaklarının yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Türkiye’de giderek artan koloni sayıları arıcılık potansiyelimizi yükseltmiştir. Koloni sayılarında artış mevcut kaynaklardan elde edilen besinleri, arılar için yetersiz kılmaktadır. Besin yetersizliğine ek olarak, iklim değişiklikleri ve kullanılan zirai ilaçlar arılar için stres kaynağı olmakta ve kolonilerin hastalıklara direncini azaltmaktadır. Bu olumsuz durumları ortadan kaldırmak ve mevcut potansiyelin daha verimli kullanılması için, ikame yemlemenin önemi artmıştır. Pratik olarak yapılacak ikame yemlemelerle kolonilerde yavru miktarları artırılabilir. Artan yavru miktarı bal sezonuna daha kuvvetli koloniler ile girebilmeyi mümkün kılmaktadır. İkame yemlemelerle, larva ve arı sütü üretim miktarları artırılabilir gibi, besin maddeleri de daha yararlı hale gelmektedir (Bayrak, 2020). Besin açığı bulunmayan kolonilerde, gelişim daha dengeli olmakta ve hastalıklar daha az görülmektedir. Bu çalışma, arılar için bal ve protein ikame yemlemelerinin önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Türkiye’de arıcıların, uygun tekniklerle, arıların ihtiyaçlarını karşılayacak besin maddelerine sahip ikame yemlerin verilmesi konusunda ikna edilmesi, daha fazla bilinçlenmesi, arıcılık sektörünün gelişimi için elzemdir. İkame yemlerin geliştirilmesi konusunda daha fazla araştırmanın yapılması gerekmektedir. Bu çalışmayla Türkiye’de apılarnilin daha fazla tanınması, doğru üretim şekillerinin belirlenmesi ve yeni çalışmalara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

KAYNAKÇA

- Açikgöz, Z., & Yücel, B. (2016). Using facilities of apilarnil (bee drone larvae) in poultry nutrition. *Godina LXI Broj 66*, 12.
- Alaux, C., Dantec, C., Parrinello, H., & Le Conte, Y. (2011). Nutrigenomics in honey bees: digital gene expression analysis of pollen's nutritive effects on healthy and varroa-parasitized bees. *BMC genomics*, 12(1), 1-14.
- Akyol, E., & Korkmaz, A. (2006). Varroa destructor'un biyolojik kontrol yöntemleri Uludağ *Arıcılık Dergisi*, 6(2), 62-67.
- Akyol, E. (2007). Bal Arılarında Yumurta Yapısı ve Embriyo Gelişimi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 7(4), 135-144.
- Aletor V A. 1995. Compositional studies on edible tropical species of mushrooms. *Food Chem.* 54, 265-268
- Altan, Ö., Yücel, B., Açikgöz, Z., Şeremet, Ç., Kösoğlu, M., Turgan, N., & Özgönül, A. M. (2013). Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. *British poultry science*, 54(3), 355-361.
- Ambrose J, Atkins E, Avitabile A, Ayers G, Blum M, Buchmann, S, vd. (1992). *The Hive and the honey bee: a new book on beekeeping which continues the tradition of "Langstroth on the hive and the honeybee"* (Cilt 3). Hamilton: Dadant & Sons.
- Aoşan C. (2016). Apitherapy in the daily practice clinical applications. *Apimedica and Apiquality Forum Rome Page:42*. November 22- 24
- Avni D, Dag, A, & Shafir S. (2009). The effect of surface area of pollen patties fed to honey bee (*Apis mellifera*) colonies on their consumption, brood production. *J. Apic. Res.*, 48, 23-28.
- Balderrama, N. M., de Almeida, L. O. B., & Núñez, J. A. (1992). Metabolic rate during foraging in the honeybee. *Journal of Comparative Physiology B*, 162(5), 440-447.
- Bărnuțiu, L. I., Mărghitaş, L. A., Dezmirean, D., Bobiş, O., Mihai, C., & Pavel, C. (2013). Physico-chemical composition of apilarnil (bee drone larvae). *Lucrări Ştiinţifice Universitatea de Ştiinţe Agricole Şi Medicină Veterinară, Seria Zootehnie*, 59, 199-202.
- Bodenheimer, F.S.(1942) *Studies on the Honeybee and Beekeeping in Turkey*. Merkez Ziraat Mücadele Enstitüsü, Ankara,

- Boes, K.E. (2010). Honeybee colony drone production and maintenance in accordance with environmental factors: an interplay of queen and worker decisions. *Insectes Sociaux*, 57(1), 1–9.
- Bonoan, R. E., O'Connor, L. D., & Starks, P. T. (2018). Seasonality of honey bee (*Apis mellifera*) micronutrient supplementation and environmental limitation. *Journal of insect physiology*, 107, 23-28.
- Bolatovna, K. S., Rustenov, A., Eleuqalieva, N., Omirzak, T., & Akhanov, U. K. (2015). Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate. *Biol Med (Aligarh)*, 7(2), 2.
- Brodshneider, R., & Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3), 278-294.
- Brouwers, E.V.M. (1984). Glucose/fructose ratio in the food of honeybee larvae during caste differentiation. *Journal of Apicultural Research*, 23(2), 94–101.
- Calderone, N. W. (1995). Temporal division of labor in the honey bee, (*Apis mellifera*) A developmental process or the result of environmental influences?. *Canadian journal of zoology*, 73(8), 1410-1416.
- Calderone, N. W., & Kuenen, L. P. S. (2003). Differential tending of worker and drone larvae of the honey bee, *Apis mellifera*, during the 60 hours prior to cell capping. *Apidologie*, 34(6), 543-552.
- Cornuet JM, Garnery L (1991). Genetic Diversity in *Apis mellifera*, in: Smith, DR. Ed. Diversity in the genus *Apis*. Westview Press, Boulder, Co.
- Corbet SA. (2003). Nectar sugar content: estimating standing crop and secretion rate in the field. *Apidologie* 34: 1–10.
- Constantin, D. (1989). Rezultate obpinute in tratamentul cu apilarnil potent a tulburarilor de dinamicamsexuale. *Romanian Apic*, 10, 21.
- Cobey, S. (2004). Instrumental insemination and honey bee breeding. *Short Course, June/July. The Ohio State University Rothenbuhler Honeybee Laboratory Columbus, Ohio.*
- Çakmak, İ., Fuchs, S., Çakmak, S.S., Koca, A.Ö., Nentchev, P. and Kandemir, İ. (2014). Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14(2), 59-68.

- Çınar M (2006). Muğla Yöresi Bal Arısı Popülasyonlarında Morfometrik Varyasyonların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, İzmir,
- Dearden, P. K. (2006). Germ cell Development in the Honeybee(*Apis mellifera*) Vasa and Nanos expression. *BMC Development Biology*, 6:6. doi:10.1186/1471-213X-6-6
- DeGrandi-Hoffman G, Chen Y, (2015). Nutrition, immunity and viral infections in honey bees. *Current Opinion in Insect Science*, 10:170-176.
- Doner L (1977). The sugars of honey - a review. *J. Sci. Food Agric.*, 28: 443-456.
- Doğanyığıt, Z.Silici, S., Kaymak, E., Aslı, Okan. Akın, A. T., & Pandır, D. (2019).
- Doğaroğlu M (1992). Arıcılık Ders Notları, *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:42, Ders Notu No:42, Tekirdağ.*
- Doğaroğlu, M. (1999). *Modern Arıcılık Teknikleri*. T.Ü.T. Zir. Fak. 59030. TEKİRDAĞ. Apilarnilin erkek sıçanlarda lipopolisakkarite (LPS) bağlı testis toksisitesine karşı koruyucu rolünün belirlenmesi, Determination of the Protective Role of Apilarnil Against Testicular Toxicity Due to Lipopolysaccharide (LPS) in Male Rats. *Bozok Tıp Dergisi*, 9(2), 146-154.
- Engel MS (1999). The Taxonomy of Recent and Fossil Honey Bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*). *Journal of Hymenoptera Research*, Volume 8(2): 165-196
- Erdoğan, Y., & Dodoloğlu, A. (2005). Bal arılarında (*Apis mellifera* L.) polen toplama faaliyetlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 33-37.
- Feng, M., Fang, Y., & Li, J. (2009). Proteomic analysis of honeybee worker (*Apis mellifera*) hypopharyngeal gland development. *BMC Genomics*, 10(645), 1-12. doi: 10.1186/1471-2164-10-645.
- Free, J.B. (1982). Honeybee Biology, Central Association of Bee-keepers' Publications.
- Gavrilă-Ardelean, M., & Olga, M. D. (2014). The Use Of Apilarnil Product In The Treatment Of Stress And Overworking To Students. *Bothalia Journal, Pretoria, Africa de Sud*, <http://www.bthla-journal.org/search.html>, <http://www.bthla-journal.org/beheer/index.php/archive/part/44/4/1>.
- Gençer, HV, Fıratlı, Ç,(1999). Orta Anadolu (*A.m.anatoliaca*) ve Kafkas (*A.m.caucasica*) Arılarının Morfolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*,

- Genç, F., Dodoloğlu, A., (2002). *Arıcılığın temel esasları*. Atatürk Üniv. Zir. Fak Yay. No: 166, Erzurum
- Gençer, H. V., & Hamedia, S. Y.(2012) Bal arısı (*Apis mellifera L.*) erkek arılarının üreme özelliklerinde yaşa bağlı değişim (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı).
- Güler, A. (2008). Drone Rearing and its Importance for Honey Bee (*Apis mellifera L.*) Colonies. *Uludağ Arıcılık Dergisi*; Cilt: 2008, Sayı: 3.
- 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.
- Huang, Z. (2012). Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5(2), 175-189.
- Hrassnigg, N., & Crailsheim, K. (2005). Differences in drone and worker physiology in honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 36(2), 255-277.
- Isidorov, V. A., Bakier, S., & Stocki, M. (2016). GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larvae homogenate. *Journal of Apicultural Science*, 60(1), 111-120.
- Irandoost, H., & 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.
- Ilieşiu, N. V. (1991). Apilarnil. *Editura Apimondia*, Bucuresti.
- Iliescu, V. N. (1993). Preparation based on medicinal plants, bee product, apilarnil and pollen. *Romanian Apicola*, 1(8).
- Johnson, B. R. (2005). Limited flexibility in the temporal caste system of the honey bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58(3), 219-226.
- Kahya, Y. Y., & Gençer, H. V.(2006) Ana arılarda (*Apis mellifera L.*) farklı dönem canlı ağırlıkları ve üreme özellikleri (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı).

- Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y (1993). GAP Bölgesindeki Çesitli Balarısı (*Apis mellifera* L) Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP yayınları*, 74.
- Kandemir, I., Kence, M., & Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, 31(3), 343-356.
- Kambur, M., & Kekeçoğlu, M. (2008). The current situation of Turkey Honey Bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies.
- Koru, Y. B. (2018). Bal arılarında (*Apis mellifera*) beslenme farklılığının yaşam uzunluğu, gelişme, davranış (AmILP-1, Vg) ve nörotransmitter salınımını düzenleyen (BRP) genlerindeki etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Kunert, K., & Crailsheim, K. (1988). Seasonal changes in carbohydrate, lipid and protein content in emerging worker honeybees and their mortality. *Journal of Apicultural Research*, 27(1), 13-21.
- Kogalniceanu, S., Lancrajan, I., & Ardelean, G. (2010). Changes of the glucidic metabolism determined by the physical effort of the treatment with the Aslavital and Apilarnil. *J Med Aradian*, 3, 33-41.
- Kwong, W. K., & Moran, N. A. (2016). Gut microbial communities of social bees. *Nature Reviews Microbiology*, 14(6), 374-384.
- Lau, P. W., & Nieh, J. C. (2016). Salt preferences of honey bee water foragers. *Journal of Experimental Biology*, 219(6), 790-796.
- Liu, Z., Liu, F., Li, G., Chi, X., Wang, Y., Wang, H., & Xu, B. (2020). Metabolite Support of Long-Term Storage of Sperm in the Spermatheca of Honeybee (*Apis mellifera*) Queens. *Frontiers in physiology*, 11, 1303.
- Matsuka, M; Watabe, N; Takeuchi, K (1973). Analysis of the food of larval drone honeybees. *J Apic Res*, 12(1): 3-7.
- Margaoan, R., Marghitas, L. A., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Bonta, V., Catana, C., & 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.

- Martinson, V. G., Moy, J., & Moran, N. A. (2012). Establishment of characteristic gut bacteria during development of the honeybee worker. *Applied and environmental microbiology*, 78(8), 2830-2840.
- Moritz, R.F.A., Southwick, E.E. (1992). Bees as superorganisms. Berlin, Springer Verlag.
- Münstedt, K. (2018). Meaningfulness of apitherapeutic approaches using the example of primary dysmenorrhoea. *Journal of Apitherapy*, 3(1), 9-16.
- Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., Inoue, H., & Suzuki, N. (2001). Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food chemistry*, 75(2), 237-240.
- Nicolson SW, Thornburg RW. (2007). Nectar chemistry. In nectar and nectaries. ed. SW Nicolson, M Nepi, E Pacini. Dordrecht, Neth. Springer.
- Nicolson SW. (2011). Bee food: the chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two. *African Zoology* 46(2): 197–204.
- Oskay, D. (2017). Bal arısı ek beslemesinde sorunlar ve çözüm önerileri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(1), 1-8.
- Öder, E. (2006). *Uygulamalı Arıcılık*, İzmir
- Öder, E. (2015). *Bal Arılarının Beslenme Davranışları ve Yemleme Yöntemleri*, İzmir
- Özbakır, G. Ö., & Alişiroğlu, D. G. (2019) Bal Arılarında Beslenme Fizyolojisi ve Metabolizması. *Hayvansal Üretim*, 60(1), 67-74.
- Özdil F., Yıldız M.A., Hall H.G. (2009). Molecular Characterization of Turkish Honey Bee Populations (*Apis mellifera*) Inferred from Mitochondrial DNA RFLP and Sequence Results. *Apidologie*, 40: 570–576.
- Özhatay, N., Koçyiğit, M., & Bona, M. (2012). *Istanbul'un Balli Bitkileri*. [http://www.balder.org.tr/sunumlar/Kayseri_Neriman_Ozhatay_\(No_9\).pdf](http://www.balder.org.tr/sunumlar/Kayseri_Neriman_Ozhatay_(No_9).pdf).
- Palmer M, Smith D, Kaftanoğlu O (2000). Turkish Honey Bee: Genetik variation and Evidence for a Fourth of *Apis mellifera* mtDNA 91(1).
- Page Jr, R. E., & Peng, C. Y. S. (2001). Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. *Experimental gerontology*, 36(4-6), 695-711.
- Raymann, K., & Moran, N. A. (2018). The role of the gut microbiome in health and disease of adult honey bee workers. *Current opinion in insect science*, 26, 97-104.

- Robinson, G. E. (2006). Genomic dissection of behavioral maturation in the honey bee. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(44), 16068-16075.
- Roubik, D. W., & Buchmann, S. L. (1984). Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. *Oecologia*, 61(1), 1-10
- Seeley, T. D. (1982). Adaptive significance of the age polyethism schedule in honeybee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 11(4), 287-293.
- Seeley, T. D., & Visscher, P. K. (1988). Assessing the benefits of cooperation in honeybee foraging: search costs, forage quality, and competitive ability. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 22(4), 229-237.
- Seres, A. B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., Dékány, M., & Gáspár, R. (2013). Raw drone milk of honeybees elicits uterotrophic effect in rats: evidence for estrogenic activity. *Journal of medicinal food*, 16(5), 404-409.
- Seres, A. (2014). *Sexual hormone effects of honeybee (Apis mellifera) drone milk in male and female rats* (Doctoral dissertation, szte).
- Seres, A. B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., Dékány, M., ... & Gáspár, R. (2014). Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyl oleate. *Journal of ethnopharmacology*, 153(2), 446-453.
- Severson D, Erickson E (1984). Honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony performance in relation to supplemental carbohydrates. *J. Econ. Entomol.*, 77: 1473–1478.
- Silici, S . (2019). Chemical Content and Bioactive Properties of Drone Larvae (*Apilarnil*) . *Mellifera* , 19 (2) , 14-22 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mellifera/issue/51162/665760>.
- SBogdanov, (2018). Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: review, *Bee Product Science*, [www. bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net).
- Sheppard WS, Arias MC, Grech A, Meixner M (1997). *Apis mellifera ruttneri* a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie* 28: 287-293.
- Somerville D, (2014). Feeding sugar to honey bees. August, Primefact 1343 first edition. Goulburn.
- Standifer, L. N. (1978). *Supplemental feeding of honey bee colonies* (No. 413). Department of Agriculture, Science and Education Administration.

- Şahinler, N., & 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.
- Şahinler, N., Gül, A., & 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.
- Turan H (2011). Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera L.*) geometrik morfolojik çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ. <http://hdl.handle.net/20.500.11776/781>
- Topal, E., Strant, M., Yücel, B., Kösoğlu, M., Margaoan, R., & Dayıoğlu, M. (2018). Ana ve Erkek Arı Larvalarının Biyokimyasal Özellikleri ve Apiterapötik Kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 59(2), 77-82.
- Topal, E., Yücel, B., Tunca, R. İ., & Kösoğlu, M. (2019). Bal Arılarında Beslemenin Koloni Dinamiği Üzerine Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 2398-2408.
- Whitfield, C. W., Ben-Shahar, Y., Brillet, C., Leoncini, I., Crauser, D., LeConte, Y., ... & Wilson, E.O., (1971). *The insect societies*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 548 p., London, UK.
- Woyke, J. (1955). Multiple mating of the honeybee queen (*Apis mellifica L.*) in one nuptial flight. *Bulletin de L'Academie Polonaise des Sciences*, 3(5), 175-180.
- Woyke, J. (1962). Natural and artificial insemination of queen honeybees. *Bee World*, 43(1), 21-25.
- Winston, M.L. (1987). *The biology of the honey bee*. Harvard University Press, 281 p., Cambridge, Massachusetts, London, UK.
- Winston, M. L. (1991). *The biology of the honey bee*. harvard university press.
- Wytrychowski, M., Païssé, J. O., Casabianca, H., & Daniele, G. (2014). Assessment of royal jelly freshness by HILIC LC-MS determination of furosine. *Industrial Crops and Products*, 62, 313-317.
- Yaşar, N. (2012). Arıcılık sektörü ve etik ilkeler. TSE Standard, *Ekonomik ve Teknik Dergi*, 601: 47-50.

Yucel, B., Acikgoz, Z., Bayraktar, H., & Seremet, C. (2011). The effects of apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(17), 2263-2266.

Yücel, B., Şahin, H., Yıldız, O., & Kolaylı, S. (2019) Bioactive Components and Effect Mechanism of Apilarnil. *Hayvansal Üretim*, 60(2), 125-130.



