



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

E VİTAMİNİ VE KO-ENZİM Q10' UN ARI SÜTÜNÜN BAZI KİMYASAL VE
ÜRETİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

SAMET OKUYAN

HAZİRAN 2020

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

E VİTAMİNİ VE KO-ENZİM Q10' UN ARI SÜTÜNÜN BAZI KİMYASAL VE
ÜRETİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

SAMET OKUYAN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU

HAZİRAN 2020

Samet OKUYAN tarafından **Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU** danışmanlığında hazırlanan “E Vitamini ve Ko-enzim Q10’un Arı Sütünün Bazı Kimyasal ve Üretim Parametreleri Üzerine Etkileri” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : (Prof. Dr. Halil Yeninar)

Üye : (Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU)

Üye : (Doç. Dr. Aziz GÜL)

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2020

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

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

Samet OKUYAN

ÖZET

E VİTAMİNİ VE KO-ENZİM Q10'UN ARI SÜTÜNÜN BAZI KİMYASAL VE ÜRETİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

OKUYAN, Samet

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU

Haziran 2020, 45 sayfa

Bu çalışma E vitamini ve koenzim Q10'un arı sütünün bazı kimyasal parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yürütülmüştür. Denemede dört farklı grup bulunmakta olup toplamda 19 adet bal arısı (*Apis mellifera* L.) koloni ile deneme yürütülmüştür. Çalışmada beş koloni koenzim Q10, dört koloni E vitamini, beş koloni mix (hem E vitamini hem koenzim Q10) ve beş koloni kontrol grubunu oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Çalışmada aşılama randımanı, yüksük başı süt verimi, kuru madde, kül, protein, 10 HDA, sakaroz ve invert şeker ölçümleri belirlenmiştir. Başlatıcı kolonilere toplamda altı defa aşılama yapılmıştır. Çalışmada ortalama aşılama randımanı $75,66 \pm 2,02$, yüksük başı süt üretimi ortalama $172,99 \pm 5,12$ mg, ortalama kuru madde $34,16 \pm 2,20$, ortalama kül oranı $1,43 \pm 0,03$, ortalama protein oranı $14,23 \pm 0,14$, ortalama 10 HDA oranı $1,87 \pm 0,01$, ortalama invert şeker oranı $7,39 \pm 0,06$ ve ortalama sakaroz oranı $4,23 \pm 0,13$ olarak bulunmuştur. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre aşılama randımanının ve kuru madde oranı bakımından muameleler arası fark istatistiki olarak önemli bulunurken ($P < 0.05$) yüksük başı süt verimi, kül, protein, 10 HDA, sakaroz ve invert şeker bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Anahtar Kelimeler: Koenzim Q10, aşılama randımanı, yüksük, sakaroz, 10 HDA

SUMMARY

THE EFFECTS OF VITAMINE E AND CO ENZYME Q10 ON SOME PYSICO CHEMICAL AND PRODUCTION PARAMETERS OF ROYAL JELLY

OKUYAN, Samet

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Production and Technologies

Supervisor : Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU

June 2020, 45 pages

The aim of this study was to determine the effects of vitamin E and coenzyme Q10 on some chemical parameters of royal jelly in Ordu Apiculture Research Institute. There was a total of four different groups, and a total of 19 honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies were experimented. Experimental groups are five colonies coenzyme Q10, four colonies vitamin E, five colonies mix (both vitamin E and coenzyme Q10) and five colonies control. In that study, cell acceptance rate, royal jelly yield per cell, dry matter, ash, protein, 10 HDA, sucrose and invert sugar measurements were collected. There are six grafts were done to cell builder colonies. In the study, average cell acceptance rate was $75,66 \pm 2,02\%$, royal jelly yield per cell was $172,99 \pm 5,12$ mg, average dry matter was $34,16 \pm 2,20\%$, average ash rate was $1,43 \pm 0,03\%$. , average protein rate $14.23 \pm 0.14\%$, average 10 HDA rate $1.87 \pm 0.01\%$, the average invert sugar rate $7.39 \pm 0.06\%$ and the average sucrose rate $4.23 \pm 0.13\%$ It was found as. The differences between cell acceptance rate and dry matter were statistically significant ($P<0.05$). The differences between royal jelly yield per cell, ash rate, protein rate, 10 HDA rate, sucrose and invert sugar rate were not statistically significant ($P>0.05$)

Keywords; Coenzyme Q10, acceptance rate, cell, saccharose, 10 HDA

ÖN SÖZ

Tez çalışmamın belirlenmesinde ve yürütülmesinde bana destek olan rahmetli Prof. Dr. Ethem AKYOL'a, tezimin sonuçlandırılmasında bana destek olan Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU'na, bana desteğini esirgemeyen rahmeti babam Dursun Ali OKUYAN'a ve ailem'e, yüksek lisans çalışmamı yürüttüğüm TAGEM'e bağlı Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü personellerine ve çalışmamada kullanılan malzemelerin temini konusunda yardımını esirgemeyen Gökhan AKDENİZ'e sonsuz teşekkürlerimi arz ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	4
2.1 Arı Sütünün Fiziksel Karakteristiği	4
2.2 Arı Sütünün Kompozisyonu	4
2.2.1 Arı sütünün vitamin kompozisyonu	4
2.2.2 Arı sütünün mineral kompozisyonu	5
2.2.3 Arı sütünün şeker kompozisyonu	5
2.2.4 Arı sütünün 10 HDA içeriği	6
2.2.5 Arı sütünün protein kompozisyonu	6
2.3 Arı Sütünün Salgılanma Biyolojisi	7
2.3.1 Hypopharyngeal bezelerin anatomik yapısı	7
2.3.2 Mandibular bezelerin anatomik yapısı	8
2.4 Arı Sütü Üretimini Etkileyen Faktörler	9
2.4.1 Arı ırkı	9
2.4.2 Besleyici arıların yaşı	10
2.4.3 Arı sütü üretimi yapılan kolonilere besleme yapılması	10
2.4.4 Arı sütü üretim kolonilerinin ana arılı veya ana arısız oluşu ve gücü	11
2.4.5 Transfer edilen larva yaşı ve sayısı	11
2.4.6 Transfer edilen yüksük tipi	12
2.4.7 IHC (International Honey Commision) ve ISO (International Organisation For Standardisation) ya göre arı sütü standartları	12
2.5 Önceki Çalışmalar	13
2.5.1 E vitamini ek beslemesinin arı sütü üzerine etkisi olan çalışmalar	13

2.5.2 Koenzim Q10 bal arılarına etkisi üzerine çalışmalar	14
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT.....	16
3.1 Materyal	16
3.1.1 Arılık alanı ve arı materyali	16
3.1.2 Arı sütü üretiminde ve analizlerde kullanılan malzemeler ve cihazlar.....	16
3.2 Metot.....	17
3.2.1 Başlatıcı kolonilerin hazırlanması	17
3.2.2 Kolonilerin beslenmesi	17
3.2.3 Larva aşılamaının yapılması.....	18
3.2.4 Arı sütünün hasat edilmesi.....	19
3.2.5 Aşılama randımanı ve yüksük başı süt verimi hesaplanması	19
3.2.6 Arı sütü numunelerinde nem tayini	19
3.2.7 Kül tayini	20
3.2.8 Protein tayini.....	21
3.2.9 Şeker analizi.....	21
3.2.10 Arı sütlerinde HDA (10 hydroxy 2 decenoic acid) analizi	23
3.2.11 Çalışma takvimi	24
3.2.12 Çalışma süresince arılık alanından toplanan sıcaklık ve nem verileri	25
3.2.13 Verilerin analizi	25
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1 Aşılama Randımanı.....	26
4.2 Yüksük Başı Üretilen Arı Sütü Miktarı	27
4.3 Kuru Madde Oranı	29
4.4 Kül Oranı	30
4.5 Protein Oranı.....	31
4.6 10 HDA Oranı.....	32
4.7 İnvert Şeker Oranı.....	33
4.8 Sakaroz Oranı	34
4.9 Ölçülen Parametreler Arası İlişkiler	35
BÖLÜM V SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39
ÖZ GEÇMİŞ.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Tarımsal bölgelere göre 2017 yılı arıcılık yapan işletme sayısı, toplam koloni varlığı, bal üretimi (ton) ve balmumu üretimi	2
Çizelge 2.1. Arı sütünün vitamin kompozisyonu	5
Çizelge 2.2. Arı sütünün mineral madde kompozisyonu	5
Çizelge 2.3. Arı sütünün şeker kompozisyonu	6
Çizelge 2.4. Arı sütünün amino asit kompozisyonu	7
Çizelge 2.5. IHC ve ISO arı sütü kompozisyonu ve maksimum minimum değerleri	13
Çizelge 3.1. Kolonilerin beslenme takvimi ve kompozisyonu	18
Çizelge 3.2. Araştırma süresince uygulanan çalışma takvimi	24
Çizelge 3.3. Çalışma süresince arılık alanından toplanan sıcaklık ve nem verileri	25
Çizelge 4.1. Muamelelere ve aşılama sırasına bağlı aşılama randımanları	26
Çizelge 4.2. Muamelelere ve aşılama sırasına bağlı yüksük başı üretilen süt verimi	28
Çizelge 4.3. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı kuru madde oranları	29
Çizelge 4.4. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı kül oranı	30
Çizelge 4.5. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı protein oranı	31
Çizelge 4.6. Arı Sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı 10 HDA oranı	33
Çizelge 4.7. Arı sütünün muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı invert şeker oranı	34
Çizelge 4.8. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı sakaroz oranı	35
Çizelge 4.9. Üretilen arı sütlerinde ve üretim aşamasında toplanan parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri	36

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. HPG anatomik yapısı	8
Fotoğraf 2.2. Bal arısı mandibular bezesi	9
Fotoğraf 2.3. E vitaminin molekülünün üç boyutlu görüntüsü (Anonim 3, 2019)	14
Fotoğraf 2.3. E vitaminin molekülünün üç boyutlu görüntüsü	14
Fotoğraf 2.4. Koenzim Q10 iki boyutlu molekül görüntüsü	15
Fotoğraf 3.1. Ana arı bankalama (a) ve arı sütü üretimi yapılan yüksükler(b)	17
Fotoğraf 3.2. İki çıta kapasiteli ana arı ızgarası (a) ve floresan ışık yardımı ile larva transferi (b)	18
Fotoğraf 3.3. Arı sütü hasat şişeleri (a) ve arı sütünün hasat edilmesi (b)	19
Fotoğraf 3.4. Nem tayini öncesi arı sütü numunesi (a) ve kurutulmuş arı sütü numunesi 105 C° da 3 saat kurutulmuş (b)	20
Fotoğraf 3.5. Krozelerde arı sütü külü (a) ve 550 derecede arı sütlerinin kül fırınında yakılması (b)	20
Fotoğraf 3.6. Leco Protein Tayin Cihazı (a) ve numune alma probu (b)	21
Fotoğraf 3.6. Arı sütünün şeker kompozisyonunda HPLC cihazının verdiği piklerden bir örnek	22
Fotoğraf 3.8. Arı sütlerinde HDA kompozisyonunun belirlenmesinde HPLC cihazının verdiği pik eğrisi	23

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
10 HDA	10 Hydroxy 2 Decanoic Acid
HPG	Hypopharyngeal Gland
IHC	International Honey Commission
ISO	International Organization for Standardization
PİY	Polen İkame Yemi
pH	Power of Hydrogen

BÖLÜM I

GİRİŞ

Arıcılık, bal arılarının (*Apis mellifera* L.) ve arıcılık faaliyetinde bulunan insanların emeğinin harmanlanması ile insanların var oluşumundan günümüze değin sağlık verici ve koruyucu olarak insanların kullanmaktan vazgeçmediği bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehri gibi arı ürünlerinin üretimi ve ana arı, oğul, paket arı gibi canlı materyallerin üretimi amacı ile yapılan tarımsal faaliyettir (Parlakay vd., 2008).

Dünyada hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde arıcılık faaliyetleri ve arıcılık üzerine birçok bilimsel çalışma yapılmaktadır. Bal arılarının öneminin gün geçtikçe artmasının en önemli sebebi bal arılarının polinasyondaki konumundan kaynaklanmaktadır. Bal arıları (*A.mellifera* L.) özellikle badem polinasyonu amacı ile Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmaktadır. Levin'in (1983) yaptığı çalışmada bal arılarının Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptığı polinasyon aktivitesinin ürettikleri bal ve balmumundan 143 kat ekonomik olarak daha değerli olduğunu belirtmiştir. Klein vd. (2006), 200 farklı ülkeden veri toplamış ve dünya gıda ihtiyacın karşılanmasında önemli yere sahip olan 87 bitki türü böceklerin polinasyonuna ihtiyaç duyarken 28 bitki türü böceklerin polinasyonuna ihtiyaç duymadığını belirtmiştir. Bu istatistik arıların yaptığı polinasyonun (hayvansal polinasyonun) önemini göstermektedir.

Bal arılarının ürettikleri arı ürünleri olan bal, polen, propolis, bal mumu ve arı sütüne kısaca inceleyecek olursak, arı yetiştiricilerin en fazla ekonomik gelir ürettiği arı ürünü baldır. Bal arılarının doğadan topladığı nektarları kullanarak ürettiği ballar genellikle %79 oranında şeker, %17 oranında su ve %4 oranında serbest amino asit, vitamin ve mineral içermektedir (Krell, 1996). Polen, arıların vitamin, mineral ve protein ihtiyaçlarını gidermek amacı ile doğadan topladıkları ve petek gözlerine arı ekmeği (perga) olarak depoladıkları besinsel maddedir. Kaynağına göre kompozisyonu büyük değişiklikler gösterebilmekle birlikte ortalama olarak %21 oranında protein, %34 oranında karbonhidrat %5 oranında yağ, vitamin ve minerallerden oluşmaktadır (Krell, 1996). Bal mumu, bal arılarının ürettikleri besinsel maddelerin stoklanması ve yavru yetiştirmesi amacı ile kullandıkları yapı malzemesidir. Yirmi gr'lık bal mumu bir kilogramlık balı tutabilme dayanımıdadır (Krell, 1996). Propolis, bal arılarının

kolonilerinin temizlenmesi ve kolonideki hasarların, çatlakların onarılması amacı ile kullandıkları macun kıvamında olan ve anti-mikrobiyel ve anti-oksidan özellikleri olan üründür. Son olarak arı sütü, genç işçi arıların (bakıcı) hypopharangeal bezelerinden salgılanan ve kolonideki larvaların beslenmesi amacı ile kullanılan kremi kıvamda ve kirli beyaz renkte olan arı ürünüdür. Arı sütü genç işçi arılar tarafından salgılandıktan ve larvaların beslenmesi amacı ile larvalara verildikten hemen sonra larvalar tarafından tüketilip kolonide stoklanmamaktadır. Bu sebep ile geleneksel olarak arıcılar tarafından üretilen bir arı ürünü değildir. Arı sütünün üretimi için ana arı yetiştiriciliği simüle edilmeli ve sonrasında arı sütü hasat edilmelidir (Krell, 1996).

Arıcılık perspektifinde Türkiye'nin genel durumuna bakıldığında zaman; Türkiye Avrupa, Orta Doğu ve Asya kıtalarını birbirine bağlayarak batı bal arısının (*Apis mellifera* L.) gen merkezi durumundadır. Anadolu coğrafyası dünyada bulunan 37 fitocoğrafyanın üçüne ve 3506' sını endemik olmak üzere yaklaşık 10000 farklı bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Çakmak, 2016). Türkiye 107 bin tonun üzerindeki bal üretimi ve 8 milyona yakın kolonisi ile arıcılıkta dünyada çok önemli bir yere sahiptir (TÜİK, 2017). Türkiye arıcılık verileri çizelge 1.1 de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Tarımsal bölgelere göre 2017 yılı arıcılık yapan işletme sayısı, toplam koloni varlığı, bal üretimi (ton) ve balmumu üretimi (TÜİK, 2017).

BÖLGELER	İŞLETME SAYISI (adet)	KOLONİ VARLIĞI (adet)	BAL ÜRETİMİ (ton)	BALMUMU ÜRETİMİ (ton)
EGE	12,108	1691646	1699263	24355,48
DOĞU KARADENİZ	11,043	1131013	21627,66	386,942
AKDENİZ	10,393	1311576	19047,48	890,799
ORTADOĞU ANADOLU	5867	8824146	9280,38	461,68
GÜNEYDOĞU ANADOLU	4502	680321	6143,854	199,011
BATI MARMARA	5402	427853	6623,661	187,403
ORTA ANADOLU	6867	409065	6764,134	530,155
KUZEYDOĞU ANADOLU	5837	489923	5663,854	200,858
BATI KARADENİZ	1142	457634	4194,614	176,965
DOĞU MARMARA	4859	372050	3416,32	136,679
BATI ANADOLU	3349	247340	2032,726	81,325
İSTANBUL	1563	74789	705,67	29,17

Balın yanı sıra bal arılarından arı sütü üretimi de gün geçtikçe popüler olmaya başlamıştır. Arı sütü, bal, polen ve propolis karışımları yapılan arı ürünleri pazarda rahatlıkla görülebilmektedir. Son yıllarda arı sütünün haricen kullanılan kremlerin yapısında da sıklıkla görülmektedir. Ülkemizde arı sütü üretimi ile alakalı net bir istatistik bulunmamasına rağmen yapılan bazı fizibilite raporları incelendiğinde

Ülkemizde üretimin yaklaşık bir ton civarı olduğu görülmektedir. İhtiyaç duyulan arı sütünün geri kalanı ithalat yolu ile giderilmektedir. Çin halk cumhuriyeti arı sütü üretiminde en fazla üretimi gerçekleştiren ülke durumunda ve arı sütü pazarlanmasında çok rekabetçi fiyatları pazara sunabilmektedirler. Çin halk cumhuriyeti yıllık ortalama 3500 ton arı sütü üretmekte ve bu miktar toplam arı sütü üretiminin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (Sabatini vd., 2009). Ürettikleri arı sütünün neredeyse tamamını Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerine ithal etmektedirler. Çin Halk Cumhuriyetinden sonra önemli arı sütü üreticileri ise Kore, Vietnam, Tayvan ve Japonya'dır (Sabatini vd., 2009).

Yapılan bu yüksek lisans çalışması kolonilere ek besleme olarak verilen koenzim Q10 ve E vitamininin arı sütünün nem, kül, protein, şeker (glikoz, früktoz, sakaroz vb.), 10 HDA zerine etkisinin ve aşılama randımanı, yüksük başına arı sütü verimi ve toplam koloni başına üretilen süt miktarı üzerine etkisinin incelenmesi amacı ile yürütülmüştür.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde hem larva besini hem de ana arı gıdası olarak kullanılan arı sütünün, kimyasal kompozisyonu ortalama olarak %66,05 su, %33,95 kuru madde, %12,34 protein, %5,46 yağ, %0,82 kül, %2,84 bilinmeyen madde olarak Melampy ve Jones, (1939) tarafından yapılan çalışmada bildirilmiştir.

2.1 Arı Sütünün Fiziksel Karakteristiği

Arı sütü homojen yapıda kirli beyaz renkte ve kremsi kıvamda bir yapıya sahiptir. Öz kütlesi yaklaşık olarak 1.1 cm³'tür ve suda çözünür yapıdadır (Leecker vd., 1992). Arı sütünün akışkanlığı arı sütünün tazeliğine ve su içeriğine bağlı olarak değişebilmektedir. 5° C buzdolabında ve oda sıcaklığında çözünmüş haldedir. Suda çözünebilir azot bileşikleri ve serbest amino asitlerin arı sütü içerisindeki miktarı arttıkça arı sütünün de viskozitesi artmaktadır (Takenaka vd., 1986).

2.2 Arı Sütünün Kompozisyonu

Bal arısı kolonilerinde hem larva besini hem de ana arı gıdası olarak kullanılan arı sütünün kimyasal kompozisyonu ortalama olarak %66,05 su, %33,95 kuru madde, %12,34 protein, %5,46 yağ, %0,82 kül, %2,84 bilinmeyen madde olarak Melampy ve Jones'un (1939) yaptığı çalışmada rapor etmiştir.

2.2.1 Arı sütünün vitamin kompozisyonu

Arı sütünün vitamin kompozisyonu ile alakalı birçok çalışma yapılmıştır, bu konuda yapılmış olan ilk çalışma olan Aeppler' da (1922) arı sütünün vitamin içeriğinin çok zengin olduğundan bahsedilmiştir. Arı sütünün vitamin kompozisyonu çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Arı sütünün vitamin kompozisyonu (Xue vd., 2017)

Arı Sütü Vitamin İçeriği	mg/100 g
Vitamin A	1.10
Vitamin E	5.00
Vitamin B1	2.06
Vitamin D	0.2
Vitamin B2	2.77
Vitamin B6	11.90
Vitamin B12	0.15
Vitamin B5	52.80
Niacin (PP)	42.42
Vitamin C	2.0
Vitamin B9	0.40

2.2.2 Arı sütünün mineral kompozisyonu

Arı sütünün kül oranı ortalama olarak %1 civarındadır ve mineral madde içeriğinde K, Ca, Na, Zn, Fe, ve Mn gibi bir çok element bulunmaktadır. Mineral madde kompozisyonu arı sütünün üretildiği coğrafyaya ve mevsime göre değişiklik göstere bilmektedir. Çizelge 2.2’de bir arı sütü numunesinin mineral kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 2.2. Arı sütünün mineral madde kompozisyonu (Stocker vd., 2005)

Arı Sütü Mineral Kompozisyonu	Kompozisyonadaki Oran	Arı Sütü Mineral Kompozisyonu	Kompozisyonadaki Oran
Fosfor (mg/kg)	2060	Mangan (mg/kg)	0.95
Kükürt (mg/kg)	1390	Nikel (mg/kg)	0.14
Kalsiyum (mg/kg)	117	Titanyum (mg/kg)	<0.14
Magnezyum (mg/kg)	275	Kalay (µg/kg)	196
Potasyum (mg/kg)	2770	Civa (µg/kg)	<1
Sodyum (mg/kg)	119	Platin (µg/kg)	33
Alüminyum (mg/kg)	0.8	Kadmiyum (µg/kg)	13
Çinko (mg/kg)	20.6	Tungsten (µg/kg)	14
Demir (mg/kg)	9.1	Tellür (µg/kg)	0.4
Bakır (mg/kg)	4.1	Antimon (µg/kg)	0.3
Krom (mg/kg)	0.33	Bizmut (µg/kg)	11

2.2.3 Arı sütünün şeker kompozisyonu

Arı sütünün şeker kompozisyonu üretildiği mevsim ve bölgeye göre değişiklik gösterilebilmektedir. Şeker kompozisyonun büyük bir oranını glikoz ve früktoz oluşturmaktadır. Arı sütünün şeker kompozisyonunda sakaroz, erlose ve maltoz gibi

şekerlere de rastlanmaktadır. Çizelge 2.3 de arı sütünün şeker kompozisyonu minimum ve maksimum oranlarda verilmiştir.

Çizelge 2.3. Arı sütünün şeker kompozisyonu (Daniele ve Casabianca, 2012)

	Minimum	Maksimum
Toplam Şeker	7.8	17.1
Früktöz	2.3	7.8
Glikoz	3.4	7.7
Sakaroz	-	1.7
Erlöse	-	0.3
Maltoz	-	1.4

2.2.4 Arı sütünün 10 HDA içeriği

Taze arı sütü %3-8 arasında yağ ve yağ asitleri içermektedir. Arı sütünün lipit konsantrasyonun %80-85'i yağ asidi, %4-10'u fenoller, %5-6'sı mum, %3-4'ü steroid ve %0,4-0,8'i fosfolipidlerden oluşmaktadır. Arı sütünün yağ asidi kompozisyonunun %32'si trans-10-hidroksi-2-dekanoik asit, %24'ü glukanik asit, %22'si 10-hidroksidekanoik asit, %5'i dicarboksilik asit ve diğer yağ asitlerinden oluşmaktadır. Trans-10-hidroksi-2-dekanoik asit ve 10-hidroksidekanoik asit arı sütüne özel maddelerdir. 10 HDA birçok farmakolojik etkiye sahiptir ve arı sütünün bir kalite parametresidir (Ramadan vd., 2012).

2.2.5 Arı sütünün protein kompozisyonu

Arı sütünün protein içeriği hesaplanırken toplam azot içeriği hesaplanarak 6.25 katsayısı ile çarpılarak sonuç elde edilmekte ve genel olarak arı sütünün protein içeriği kuru maddede %17 ile %52 arasında değişmektedir. Proteinlerin yapıtaşları olan amino asitler incelendiğinde 17 farklı amino asit ve 5 farklı tanımlanamayan ninhydrin bulunmaktadır (Howe vd., 1985). Çizelge 2.4 de arı sütünün amino asit kompozisyonu verilmektedir.

Çizelge 2.4. Arı sütünün amino asit kompozisyonu (Howe vd., 1985)

Esansiyel Amino asit	% miktar	Esansiyel Olmayan Amino asit	% miktar
Lysine	8.06 ±0.7	Alanin	3.68 ±0.31
Histidine	3.26 ±0.33	½ Sistin	0.14 ±0.58
Arjinin	6.24 ±0.46	Valinin	6.61 ±0.44
Aspartik asit	16,14 ±1.70	Methionin	1.67 ±0.63
Threonin	4.89 ±0.61	İsolosin	5.56 ±0.15
Serine	6.09 ±0.41	Lösin	8.18 ±0.43
Glutamik asit	10.19 ±0.59	Lyrosin	4.30 ±0.36
Prolin	6.01 ±0.20	Phenylalanin	5.26 ±0.027
Glysin	3.68 ±0.20		

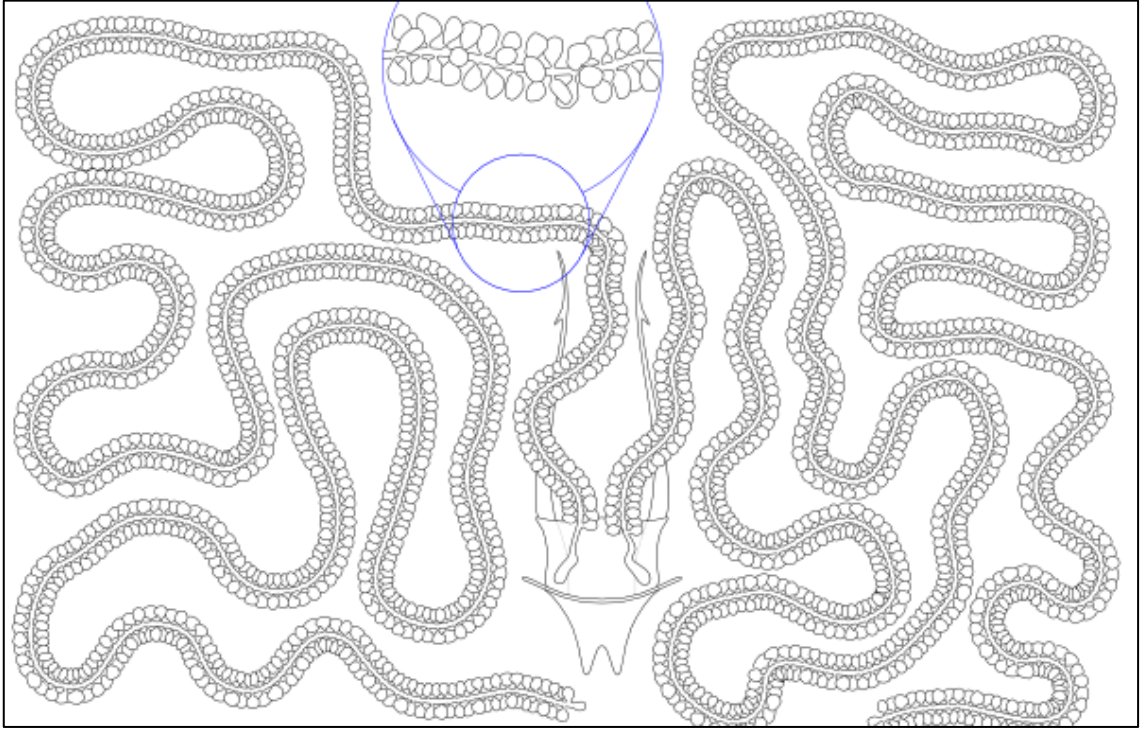
2.3 Arı Sütünün Salgılanma Biyolojisi

Kolonide bulunan işçi arılar, bakıcı ve tarlacı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bakıcı olan işçi arılar larvaların ve ana arının beslenmesi için arı sütü salgılamaktadırlar. Arı sütünün salgılanması bal arılarında bulunan iki farklı bezenin birlikte çalışması ile mümkündür. Birisi hypopharyngeal (HPG) beze diğeri ise maldibular bezedir. Yaşa bağlı olarak artan arıların hemolenf sıvısında bulunan juvenil hormonu arı sütünün salgılanması üzerine olumsuz etkiye sahiptir. Kolonilerdeki işçi arılar bakıcı oldukları dönemden tarlacı oldukları döneme geçerken hemolenf sıvılarındaki juvenil hormonu (JH) miktarı artar ve juvenil hormonu bakıcı arıların tarlacı olmalarını sağlamakta ve juvenil hormonunun artması hypopharyngeal (HPG) bezelerin anatomik yapısını bozmaktadır. HPG yapısı bozulması ve JH artması ile işçi arılar arı sütü üretimini bırakırlar ve tarlacılık aktivitelerine başlamaktadırlar (Deseyn ve Billen, 2005). Ayrıca işçi arıların bakıcı oldukları dönemde maldibular bezeden salgılanan 10 HDA miktarında tarlacı oldukları döneme oranla büyük oranda azalma olmaktadır.

2.3.1 Hypopharyngeal bezelerin anatomik yapısı

Arı sütü üretiminde önemli bir yere sahip olan HPG bezelerinin anatomik yapısı; bir çift bezeden oluşmakta ve beyinin önünde ve birleşik gözlerin arkasındadır. Bu çift bezelerden her birisi 550 civarında küçük acini ismi verilen tüpçüklerden oluşmaktadır. Bu bezelerin boyutları işçi arıların yaşına göre ve besinsel madde varlığına göre değişiklik göstermektedir. Yeni gözden çıkmış olan arılarda bu beze aktif değil iken üç

günlük yaşta salgı kesesi (secretory vesculi) gelişmektedir. Bu beze 6-13 günlük yaştaki işçi arılarda aktivitesi en yüksek durumdadır. İşçi arılar 15 günlük yaşa ulaştığında HPG hücrelerindeki lizozomlarda dejenerasyon başlamaktadır. Kış arılarında bu bezeler hypertrohiye forma geçerek yani aşırı büyüyerek arı sütü salgılama yeteneğini ilkbahara kadar bozulmadan korumaktadır (Deseyn ve Billen, 2005; Stocker, 2005; Winston, 1991). HPG bezesinin anatomik yapısı Fotoğraf 2.1’de gösterilmiştir.

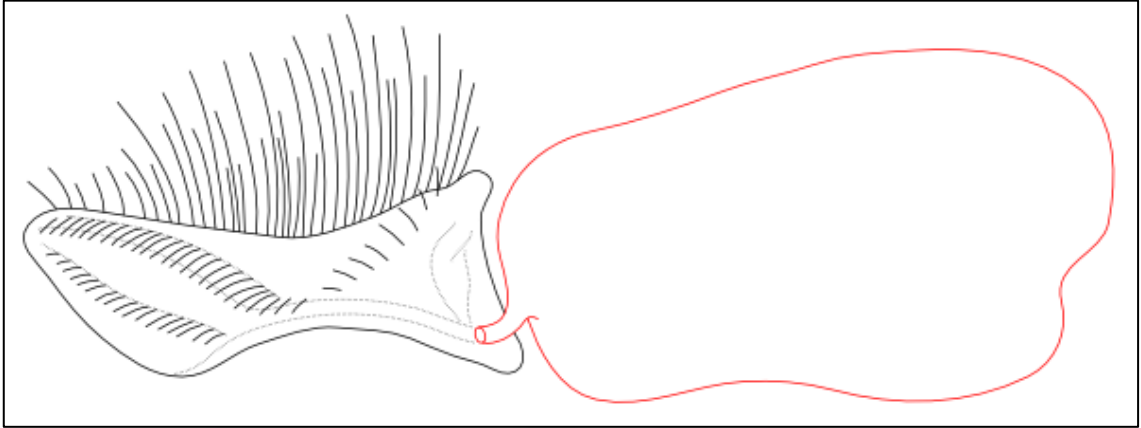


Fotoğraf 2.1. HPG anatomik yapısı (Anonim 1, 2020)

2.3.2 Mandibular bezelerin anatomik yapısı

Mandibular bezeler bir çift kese den oluşmakta ve bu bezelerin her biri arıların başı içerisinde bulunmaktadır. Mandibular bezeler sadece ana arılarda ve işçi arılarda bulunmaktadır. Mandibular bezelerin salgıladığı sekresyonların büyük bir kısmı sıvı formdadır ve sekresyon direk olarak mandibulardan dışarı verilmektedir. Mandibular bezelerden salgılanan maddelerin görevlerini sıralayacak olur isek; antenlerin nemli kalmasını ve daha iyi koku alma ve kokusal öğrenme olanağı sağlar, yavruların beslenmesinde rol oynar, bal mumu salgılanmasını manipüle eder, ana arıların yumurtlaması öncesinde petek gözlerinin nemlendirilmesini sağlamaktadır (Örösi-P’ , 1957). Ayrıca bal arılarının mandibular bezelerinden salgılanan ve serbest yağ asidi olan

(10 HDA)10-hidroksi-2-Decenoic Asit arı sütü içerisinde bulunmaktadır ve bu madde arı sütü için bir kalite kriteri olmaktadır. International honey commission (IHC) belirlediği standartlara göre arı sütünde 10-HDA oranı %1,4 ün altında olmamalı liyofilize edilmiş arı sütünün 10-HDA oranı %3,5 altında olmamalıdır (Sabatini vd., 2009). Bal arılarında mandibular bezeleri anatomik yapısı Fotoğraf 2.2.'de gösterilmiştir.



Fotoğraf 2.2. Bal arısı mandibular bezesi (Anonim 2, 2020)

2.4 Arı Sütü Üretimini Etkileyen Faktörler

Arı sütü verimini etkileyen faktörler Karılıdağ ve Genç' in (2009) üzerine yaptığı çalışmada 8 farklı başlık altında incelenmiştir; arı ırkı, besleyici arıların yaşı, arı sütü üretim kolonilerine ek besleme yapılıp yapılmaması, üretim kolonilerinin analı veya anasız oluşu ve gücü, transfer edilen larva yaşı ve transfer edilen larva sayısı, hasat aralığı ve transfer edilen yüksük tipi şeklinde sıralanmıştır.

2.4.1 Arı ırkı

Geçmiş yıllarda yapılan seleksiyon ve ıslah çalışmalarında arı sütü verimi ve kalitesi üzerine büyük ilerlemeler sağlanmış ve süt verimi yüksek genotipler elde edilmiştir (Shibi vd., 1993). İtalyan ırkı bal arılarının süt verimi diğer ırklara göre daha yüksek olduğu ancak İtalyan ırkı arıların farklı ekotipleri içerisinde arı sütü verimi değişiklik göstermektedir. Şahinler ve Kaftanoğlu'nun (2005) yaptıkları çalışmada farklı ırkların arı sütü verimleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada Karniyol (*Apis mellifera carnica*),

Muğla (*Apis mellifera anatolica*) ve Kafkas (*Apis mellifera caucasia*) ırkı arılar karşılaştırılmış, Karniyol ırkı arıların süt verimi Muğla arılarından ortalama %14 oranında daha yüksek çıkmışken Kafkas arılarından %86 oranında daha fazla çıkmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Karniyol ırkı bal arısı Muğla ve Kafkas ırkına oranla arı sütü üretimine daha uygun çıkmıştır.

2.4.2 Besleyici arıların yaşı

Bal arıları gözden çıktıkları zaman arı sütü salgılama bezleri olan HPG bezeleri gelişmemiştir. Gözden çıktıkları üç gün boyunca bu bezeler olgunlaşmakta ve süt salgılamaya hazır hale gelmektedir. HPG bezeleri 6-13 günlük yaş da iken maksimum seviyede çalışmaktadır. HPG bezeleri 15. günden sonra protein sentezinin azalması ile bu bezelerde üretilen süt miktarı azalmaktadır (Öder, 1989). Arı sütü üretimi için başlatıcı kolonilere kapalı yavru takviyesi yapılması gerekmektedir. Bu zorunluluk sürekli olarak arı sütü üretim kolonilerinin içerisinde arı sütü salgılama yeteneğine sahip yaşta olan arıların varlığını sağlamaktır. Bal arıları tarlacı olduktan sonra HPG bezelerindeki protein sentezi hızla azaldığı için süt üretme davranışında genellikle bulunmamaktadırlar. Eğer ki kolonideki bakıcı arıların popülasyonu bir şekilde azalır ise genç yaştaki tarlacı arılar tekrardan vitellogenin sentezleyerek sınırlı miktarda arı sütü salgılayabilmektedirler.

2.4.3 Arı sütü üretimi yapılan kolonilere besleme yapılması

Arı sütü üretimi yapılan kolonilerin arı sütü üretimi için önemli miktarda polen tüketmesi gerekmektedir. Bu kolonilere nektar akım döneminin devam ettiği hissini verebilmek için proteinli ve karbonhidratlı yemlerle beslenmeleri gerekmektedir. Bu kolonilere diğer kolonilerden alınan arı ekmecli çıtalar takviye edilerek polen ihtiyaçları karşılanabilir. Bunun yanı sıra polen ikame maddeleri ile yemleme yapılarak arıların protein ihtiyacı karşılanabilir (Karlıdağ ve Genç, 2009). Arı sütü üretim kolonilerine süt üretimi amacı ile larva aşılması yapıldıktan sonra şeker şerbeti ile besleme yapılmalıdır (Öder, 1989). Üretim kolonilerine tek seferde fazla yemleme yapmak yerine az miktarda sıklıkla yapılan beslemenin daha etkili olduğu saptanmıştır (Fuhai vd., 1993).

2.4.4 Arı sütü üretim kolonilerinin ana arılı veya ana arısız oluşu ve gücü

Öztürk'ün (1993) yaptığı çalışmada ana arısız olan kolonilerin süt verimi açısından daha yüksek performans gösterdiğini belirtmiştir. Arı sütü üretiminde üretim kolonilerinin ana arısı alınarak arı sütü üretimi için transfer edilen larvaları koloni ana arı üretmek için arı sütü ile beslemektedir. Bu sebep arı sütü üretimi yapılacak kolonilerin ana arısı alınarak arı sütü üretimi manipüle edilebilmektedir. Arı sütü üretimi yapılan kolonilerin yeterli miktarda arı sütü salgılama yeteneğine sahip bakıcı arı mevcudunun olması gerekmektedir (Shibi vd., 1993). Arı sütü üretimi ve aşılama randımanı üzerine genotipin ve sezonun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada aşılama randımanı ve verim ilkbaharda diğer mevsimlerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ana arısız kolonilerde tutma oranı %88,2 yüksük başı verim 263 mg ana arılı kolonilerde tutma 72,1 yüksük başı süt verimi 214 mg olarak hesaplanmıştır (Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005).

2.4.5 Transfer edilen larva yaşı ve sayısı

Transfer edilen larvanın yaşı arı sütü üretiminde ve kalitesinde önemli bir faktördür. Genellikle arı sütü üreticileri 48, 55, 60, 72 saatlik hasat aralıkları ile hasat yapmaktadırlar (Karlıdağ ve Genç, 2009). Eğer ki hasat 72 saat aralık ile yapılacak ise transfer edilen larvanın yaşı bir gün veya daha küçük olmalıdır. Bir gün ve daha küçük yaştaki larvalar transfer edilecek ise 72 saat sonra yapılan hasat ile daha iyi verim alınmışken 48 saatlik larvaların transfer edilmesiyle 48 saat sonra yapılan hasat ile yüksek süt verimi elde edilmiştir (Shibi vd., 1993). Arı sütü üretiminde 60 saatin üzerinde larvaların kullanılması uygun değildir. Kaliteli arı sütü üretimi için hasat 48 saat sonra yapılmalıdır fazla miktarda az işgücü ile üretim yapma amacı ile 72 saat ara ile hasat yapılmalıdır (Şahinler, 1995). Transfer edilen yüksük sayısı 60-120 arasında olduğunda kabul oranı %85 üzerine çıktığın ve yüksük başına verim 200 mg olduğu bildirilmiştir (Cheng, 1989). Yüksük başına süt verimi 250 mg üzerine çıkması halinde aşılama yüksük sayısı arttırılmalı, yüksük başına süt verimi 170 mg altına düşmesi durumunda transfer edilen yüksük sayısı azaltılmalıdır (Cheng, 1989).

2.4.6 Transfer edilen yüksük tipi

Arı sütü üretiminde genel olarak bal mumundan yapılmış olan veya plastik yüksükler kullanılmaktadır. Arı sütü üretiminde yüksüklerin balmumundan üretilmesi çok büyük bir iş yükü oluşturmaktadır. Balmumu yüksüklerin tekrar kullanılamaması diğer bir dezavantajıdır. Plastik yüksükler tahta çıtaya monte edildikten sonra aşılama yapılmadan önce üzerlerine bal veya şerbet bulaştırılıp kolonilere verilmeli ve sonrasında larva aşılması yapılmalıdır. Plastik yüksüklerden arı sütü hasadı yapıldıktan sonra bu yüksüklere tekrardan şerbet bulaştırılarak kısa süreli arılara verilmeli ve arı sütü kalıntılarının temizlenmesi sağlanmalıdır sonrasında tekrar aşılama yapılmalıdır. Yapılan bir çalışmada farklı çapta ve derinlikte (10, 12, 14, 16 mm) yüksükler denenmiş en fazla arı sütü üretimi 10 mm çap 12 mm derinlik olan yüksükte sağlanırken en az süt üretimi 7 mm çap 16 mm derinlikli yüksükte tespit edilmiştir (Chang, 1977).

2.4.7 IHC (International Honey Commision) ve ISO (International Organisation For Standardisation) ya göre arı sütü standartları

ISO standartlarının 12824:2016 (E) (ISO, 2016) sayılı yayınında arı sütünün kimyasal içeriği ile alakalı standartlar belirlenmiş olup arı sütünün tanımı “HPG ve mandibular bezelerinden işçi arılar tarafından salgılanan ve dışarıdan herhangi bir madde eklenmemiş ürün” olarak tanımlanmıştır. Arı sütünün kimyasal kompozisyonunun minimum ve maksimum değerleri ISO tarafından belirlenmiştir. IHC (Sabatini vd., 2009) de ISO dan farklı olarak bir arı sütü standardı yayınlamıştır. Hem IHC hem de ISO arı sütü standartları Çizelge 2.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. IHC ve ISO arı sütü kompozisyonu ve maksimum minimum değerleri
(ISO, 2016; Sabatini vd., 2009)

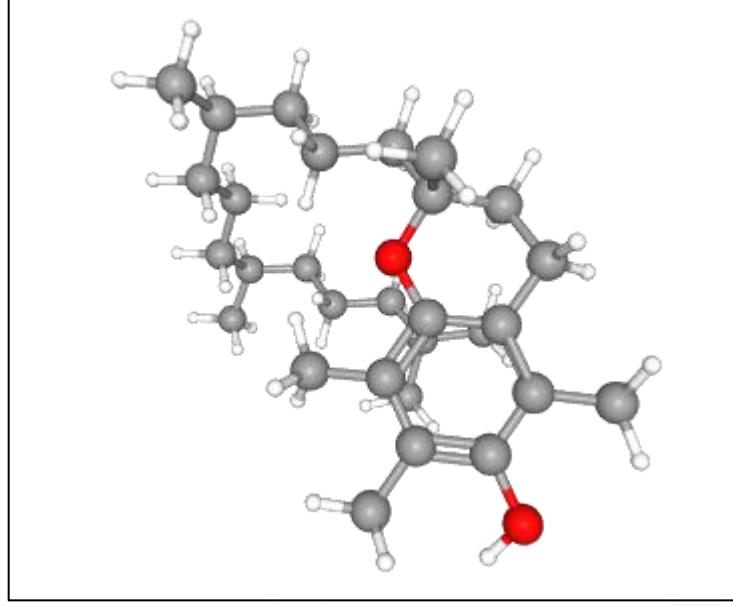
İçerik	ISO Standartları		IHC Standartları	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Nem %	62	68	60	70
10-HDA %	1,4		1,4	
Protein %	11	18	9	18
Toplam Şeker %	7	18	7	18
Fruktoz %	2	9	3	13
Glikoz %	2	9	4	8
Sakaroze %	3		0,5	2
Erlose %	0,5			
Maltoz %	1,5			
Maltoterioze %	0,5			
Toplam Asitlik	30	53	30	60
Toplam Yağ	2	8	3	8
C13/C12 İzotop Oranı	29/20	29/14		
Kül			0,8	3
Furosine (mg/100gr)			50	

Türk Standartları Enstitüsü' de arı sütünün standartlarını belirlemiş ve TS 6666:2000 T1 Haziran 2010 ICS 65.140;67.230 ile yayınlamıştır. TSE bu standart verilerine erişim ücretlidir.

2.5 Önceki Çalışmalar

2.5.1 E vitamini ek beslemesinin arı sütü üzerine etkisi olan çalışmalar

E vitamini doğal olarak oluşan ve yağda çözünebilen güçlü bir antioksidan özelliğe sahiptir. Hücre zarlarında stabilizasyonu ve korunması için önemli ve özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyondan korunmasında önemli bir yere sahiptir. E vitaminin (alpha-Tocopherol) moleküler formülü $C_{29}H_{50}O_2$ şeklindedir ve üç boyutlu molekülü Fotoğraf 2.3.'de gösterilmiştir (Anonim 3, 2019).

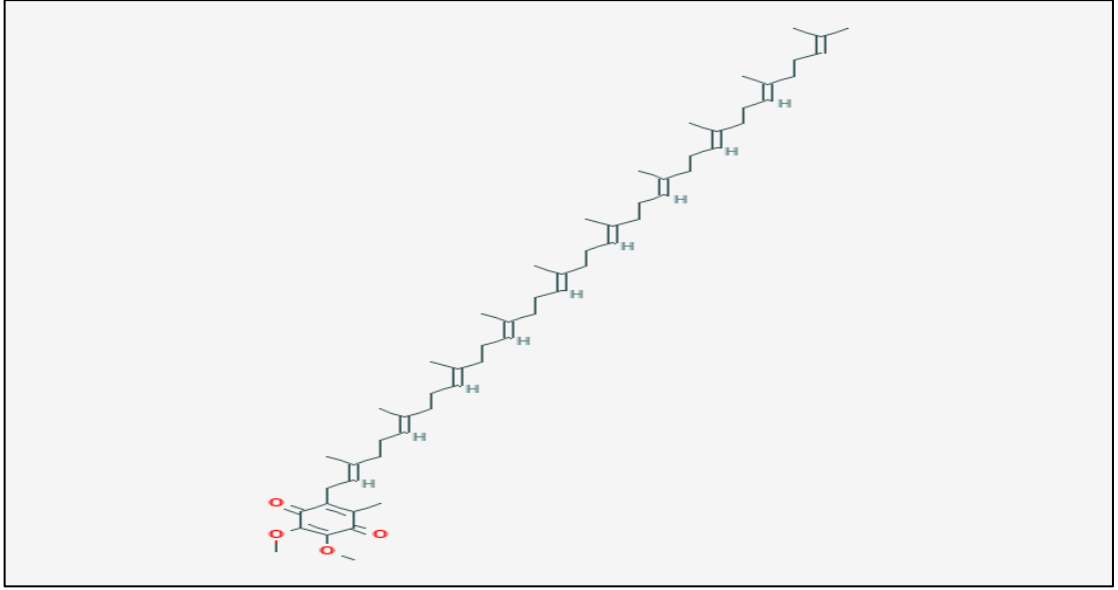


Fotoğraf 2.1. E vitaminin molekülünün üç boyutlu görüntüsü (Anonim 3, 2019)

Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmada kolonilere tekerrür olarak polen ikame yemi PİY (4 ünite soya unu + 1 ünite süt tozu + 2 ünite şurup), PİY + E vitamini, şeker şurubu, şeker şurubu + E vitamini verilerek aşılama randımanına, yüksük başına süt üretimi, koloni başına arı sütü üretim miktarı, arı sütünün nem içeriği, protein içeriği, invert şeker oranı, kül miktarı, pH ve serbest asitlik incelenmiştir. Kontrol gurubunun yüksük kabul oranı diğerlerine göre daha düşük, PİY + E vitamininin yüksük başı süt verimi diğerlerine göre daha yüksek, koloni başı süt verimi şeker şurubu + E vitamini gurubunda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Serbest asitliğe bakıldığı zaman PİY + E vitamini ve şeker şurubu + E vitamini diğer guruplara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmada deneme üniteleri arasında nem, protein, invert şeker, kül ve Ph arasında istatistiki olarak önemli bir fark çıkmamıştır.

2.5.2 Koenzim Q10 bal arılarına etkisi üzerine çalışmalar

Koenzim Q10 doğal olarak oluşan ve mitokondri zarında elektron taşınmasında önemli bir moleküldür. Koenzim Q10 endojen bir antioksidan olma özelliğine de sahiptir. Bağışıklık sistemini destekleme özelliği olduğu üzerinde de durulmaktadır. Koenzim Q10 moleküler formülü $C_{59}H_{90}O_4$ şeklindedir ve iki boyutlu görüntüsü Fotoğraf 2.4.'de verilmiştir. Molekülün üç boyutlu görüntüsü çizilememiştir bunun sebebi molekülde çok fazla atom bulunmasıdır (Anonim 4, 2019).



Fotoğraf 2.4. Koenzim Q10 iki boyutlu molekül görüntüsü (Anonim 4, 2019)

Strachecka vd, (2014) yaptığı çalışmada arılara 200 mg/litre konsantrasyonunda Koenzim Q10 bal arılarına verilmiş ve arıların yaşam uzunluklarına, nosema spp dayanımlarına, antioksidan enzim aktivitelerine, proteaz ve proteaz inhibitör markörlerine bakılmış. Koenzim tüketen arılar kontrol gurubuna göre daha uzun süre yaşamışlar kontrol gurubu kafes denemesinde maksimum 30 gün hayatta kalırken koenzim Q10 tüketen gurup 37 gün hayatta kaldığını bildirmiştir. Nosema enfestasyon seviyeleri istatistiki olarak kontrol gurubundan daha düşük olarak ölçülmüştür. Spor sayılarına bakılacak olursak koenzim Q10 tüketen gurubun spor sayısı iki yüz bin olarak sayılmış iken kontrol gurubunda 7,2 milyon olarak sayılmıştır. Koenzim Q10 tüketen arı gurubunun hemolenf protein konsantrasyonu kontrol gurubundan daha yüksek çıkmıştır. İki deneme gurubunun da protein konsantrasyonları 22. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Kontrol gurubunun 22. günde hemolenf protein konsantrasyonu 0,6 mg/ml altında iken aynı zamanda koenzim Q10 gurubunun hemolenf protein konsantrasyonu 1,2 mg/ml üzerindedir. Koenzim Q10 tüketen arıların kontrol gurubuna oranla hemolenf deki antioksidan enzimlerden olan SDO (süperoksit dismutaz), GPx (peroksidaz), CAT (katalaz), GST (glukasyon S-transferaz) aktiviteleri daha yüksek çıkmıştır.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Arılık alanı ve arı materyali

Deneme Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kampüsünde 40° 54' 26" Kuzey, 37° 50' 07" Doğu enlem ve boylamında deniz seviyesinden 132 metre yükseklikte bulunan arıcılık işletmesinde yürütülmüştür. Denemede kullanılacak olan arı materyali Enstitünün arılığında sağlıklı ve güçlü olacak şekilde seçilmiştir. Toplamda 20 koloni başlatıcı olarak kullanılmıştır. Başlatıcı koloniler hazırlandıktan ve beslemeye başladıktan sonra E vitamini gurubuna ait bir koloni sönmüştür. Bu bağlamda 19 koloni ile denemeye devam edilmiştir. Seçilen arıların tamamına kız kardeş ana arı verilerek ve yavrulu ve arılı çerçeveleri eşitlenerek koloniler denemeye hazırlanmıştır.

3.1.2 Arı sütü üretiminde ve analizlerde kullanılan malzemeler ve cihazlar

Arı sütü üretimi amacı ile kullanılacak olan ana arı yüksük çıtaları bir sırada 36 adet plastik yüksük olmak üzere bir çıtada toplam üç sıra ve 108 yüksük olarak hazırlanmıştır. Plastik yüksükler Apimaye® firmasından temin edilmiştir. Arı sütü üretiminde toplamda 19 çıta kullanılmıştır. Arı sütü üretimi amacı ile yapılan larva transferinde Çin aşılama kaşığı kullanılmıştır. Hasat amacı ile arı sütü hasat kaşığı kullanılmış ve yüksükler ile aynı firmadan temin edilmiştir. Üretilen sütler 40 ml'lik cam kavanozlara konulmuş ve etrafları alüminyum folyo ile sarılarak güneş görmesi engellenmiştir. Üretilen sütler -18 °C saklanmıştır. Analizlerin yapımında Leco azot tayin cihazı, HPLC, kül fırını, seramik krezeler, hassas terazi, etüv, refraktometre, suda çözünabilir formda Koenzim Q10 ve suda çözünabilir formda E vitamini kullanılmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Başlatıcı kolonilerin hazırlanması

Arıcılık Araştırma Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼ arılığından seçilen 20 adet koloniye kız kardeş ana arılar verildikten sonra eşit kapalı yavru ve ergin arılı çeręeve olacak şekilde hazırlanmıştır. Bunu takip eden s¼reęte kolonilerin ana arıları toplanarak deneme dışı bir kolonide bankalanmıştır (Fotoğraf 3.1). Başlatıcı kolonide oluşan doğal y¼ks¼kler 4. g¼n ve 6. g¼n de imha edilmiştir. Aşılama, kolonilerin ana arıları toplandıktan 4 g¼n sonra yapılmıştır.



Fotoğraf 3.1. Ana arı bankalama (a) ve arı s¼t¼ ¼retimi yapılan y¼ks¼kler(b)

3.2.2 Kolonilerin beslenmesi

Başlatıcı kolonilerin beslenmesine ilk aşılamadan 15 g¼n ¼nce başlanmış ve son transferden 3 g¼n sonraya kadar devam edilmiştir. Kolonilerin beslenmesinde Koenzim Q10 gurubuna g¼nl¼k 200mg Koenzim Q10 briks değeri 50 olan şeker şurubu ile verilmiştir. şeker şurubunun hazırlanmasında refraktometre ile hazırlanan şerbetin briks değeri 50 olacak şekilde hazırlanmış ve etken madde 1 litre şerbette ę¼z¼lm¼ř ve kolonilere g¼nl¼k olarak verilmiştir. E vitamini gurubu kolonilerine benzer besleme takvimi ve benzer miktarda şeker şurubu verilmiştir. Verilen şurubun içerisinde 300mg suda ę¼z¼nebilir formda E vitamini eklenmiştir. Mix gurubundaki kolonilere benzer

besleme takvimi ve benzer miktarda şeker şerbetinde 300 mg E vitamini ve 200 mg Koenzim Q10 çözündürülmüştür. Kontrol gurubunda diğer gurupların benzeri olan miktarda ve besleme takviminde şeker şurubu verilmiş fakat herhangi bir etken madde çözündürülmemiştir. Kolonilerin beslenme takvimi ve kompozisyonu Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kolonilerin beslenme takvimi ve kompozisyonu

Gruplar	Besleme Kompozisyonu	Besleme Aralığı
Koenzim Q10	200 mg Koenzim Q10 + 1 litre briks 50 şerbet	11/04/2019-11/05/2019
E vitamini	300 mg E vitamini + 1 litre briks 50 şerbet	11/04/2019-11/05/2019
Mix	200 mg Koenzim Q10 + 300mg E vitamini + 1 litre briks 50 şeker şerbeti	11/04/2019-11/05/2019
Kontrol	1 litre briks 50 şeker şerbeti	11/04/2019-11/05/2019

3.2.3 Larva aşılamaının yapılması

Larva aşılamaında transfer edilen larvaların hepsinin eşit yaşta olması gerekmektedir bu sebep ile enstitü kampüsünden deneme dışı olan üç koloninin ana arısı iki kapasiteli ana arı ızgaralı kafes sistemine alınarak yumurtlaması sağlanmış ve aşılama bu larvalardan yapılmıştır. Aşılama yapıldığı oda iyi ışıklandırılmış ve bağıl nem oranı minimum %50 sıcaklık 30-35 derece olarak ayarlanmıştır. Arı sütü üretimi için her aşılama 2052 larva aşılama ve aşılama biten çıtalar içerisinde su bulunan çıta kovalarında bekletilmiş ve tamamı aynı zamanda kolonilere verilmiştir (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2. İki çıta kapasiteli ana arı ızgarası (a) ve floresan ışık yardımı ile larva transferi (b)

3.2.4 Arı sütünün hasat edilmesi

Transfer yapıldıktan 60 saat sonra başlatıcı kolonilere verilen yüksükler alınarak aşılama odasında arı sütü hasat edilmiştir. Hasat edilen sütler cam kavanozlara konularak etrafı alüminyum folyo ile sarılmış ve – 18 derecede stoklanmıştır (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Arı sütü hasat şişeleri (a) ve arı sütünün hasat edilmesi (b)

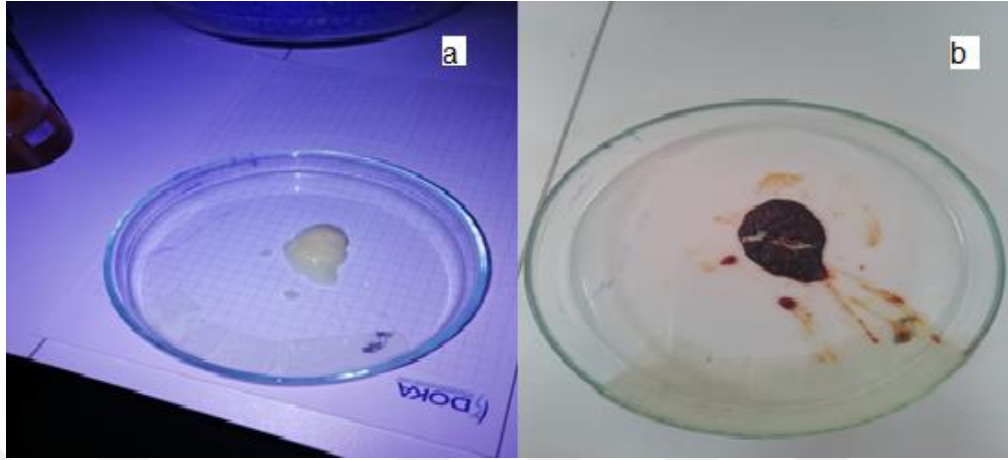
3.2.5 Aşılama randımanı ve yüksük başı süt verimi hesaplanması

Denemede birer parametre olarak hesaplanan aşılama randımanı, yüksük başı süt verimi ve koloni başına süt üretim miktarı hesaplanırken (Aşılama Randımanı (%) = (Tutan Yüksük Sayısı / 108) *100) ve (Koloni Başına Süt Üretimi (gr)= (Üretilen Süt Miktarı / Tutan Yüksük Sayısı) denklemleri yardımı ile hesaplanmıştır.

3.2.6 Arı sütü numunelerinde nem tayini

Arı sütü nem miktarı Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü gıda teknolojisi bölümü laboratuvarında bulunan binder markalı etüv kullanılarak yapılmıştır. Nem tayini yapılırken ortalama bir gram numune 7 cm çapındaki cam petri kabına konularak 105 C° derecedeki etüve konularak üç saat bekletilmiş ve sonrasında desikatöre konularak Precisa XB 220A markalı hassas terazide tartılmıştır. Etüve konulmadan önceki tam ağırlığı kayıt edilmiş olan numune içeren petri kapları kurutma sonrasında tekrar

tartılmış ve % Nem= (Kuru Madde Miktarı (gr) / Tartılmış Numune Miktarı (gr)) *100 denklemi ile hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.4. Nem tayini öncesi arı sütü numunesi (a) ve kurutulmuş arı sütü numunesi 105 C° da 3 saat kurutulmuş (b)

3.2.7 Kül tayini

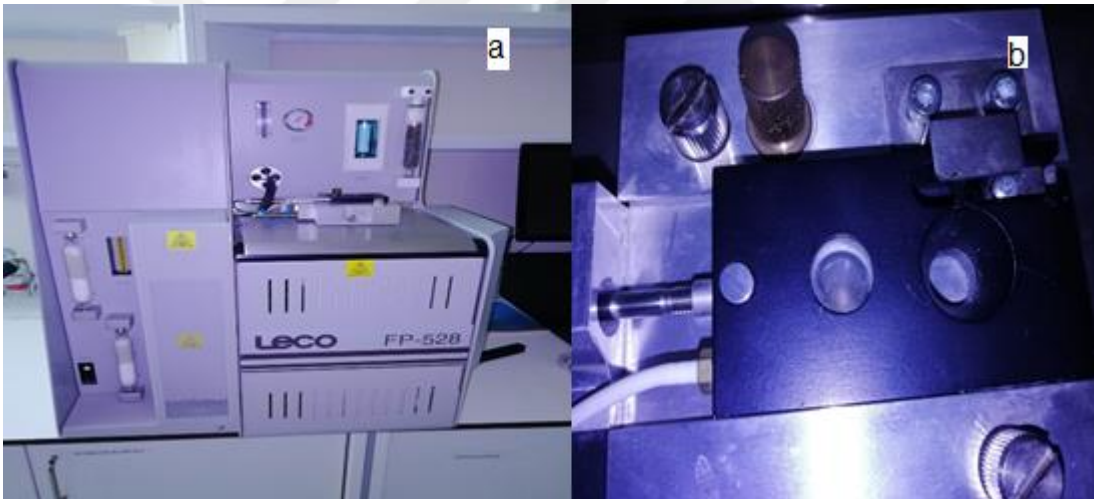
Arı sütü numunelerinin kül analizi yapılırken porselen kroze kaplara ortalama 3 gr numune tartılıp krozelerin altına kurşun kalem ile numune numarası yazılmıştır. Kül fırını 550 dereceye ayarlanarak numuneler 8 saat boyunca yakılmış ve sonrasında içerisinde kül olan krozeler tartılmış ve daralar çıkartılarak kül miktarı hesaplanmıştır. Kül içeriğinin hesaplanmasında % Kül=Kül Miktarı(gr) / Numune Miktarı Yakma Öncesi (gr)*100 denklemi kullanılarak hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.5).



Fotoğraf 3.5. Krozelerde arı sütü külü (a) ve 550 derecede arı sütlerinin kül fırınında yakılması (b)

3.2.8 Protein tayini

Deneme boyunca üretilen arı sütlerinin protein analizi Leco FP-528 cihazı ile yapılmıştır. Azot tayin cihazının kalibrasyonu amacı ile mısır unu standardı kullanılmıştır. Azot tayininde saf kalaydan yapılmış olan ve 2.5cm X 2.5 cm ebatlarındaki folyoya 150 mg arı sütü numune kaplarından tartılarak konulmuştur. Arı sütlerinden numune almadan önce numunenin içerisinde bulunduğu kap pipet ile homojen olana kadar karıştırılmıştır. Sonrasında kalay folyolar uçlarından bükülerek top haline getirilmiş ve Leco FP-528 azot tayin cihazının yakma odasının numune girişine belirlenen sıra ile koyulmuş ve numunedeki toplam azot tayin edilmiştir. Toplam azot miktarından proteine giderken 6.25 katsayısı kullanılmıştır. Toplam azottan protein oranının hesaplanmasında $\text{Protein Oranı (\%)} = \text{Toplam Azot (\%)} \times 6.25$ denklemi kullanılmıştır (Fotoğraf 3.6).



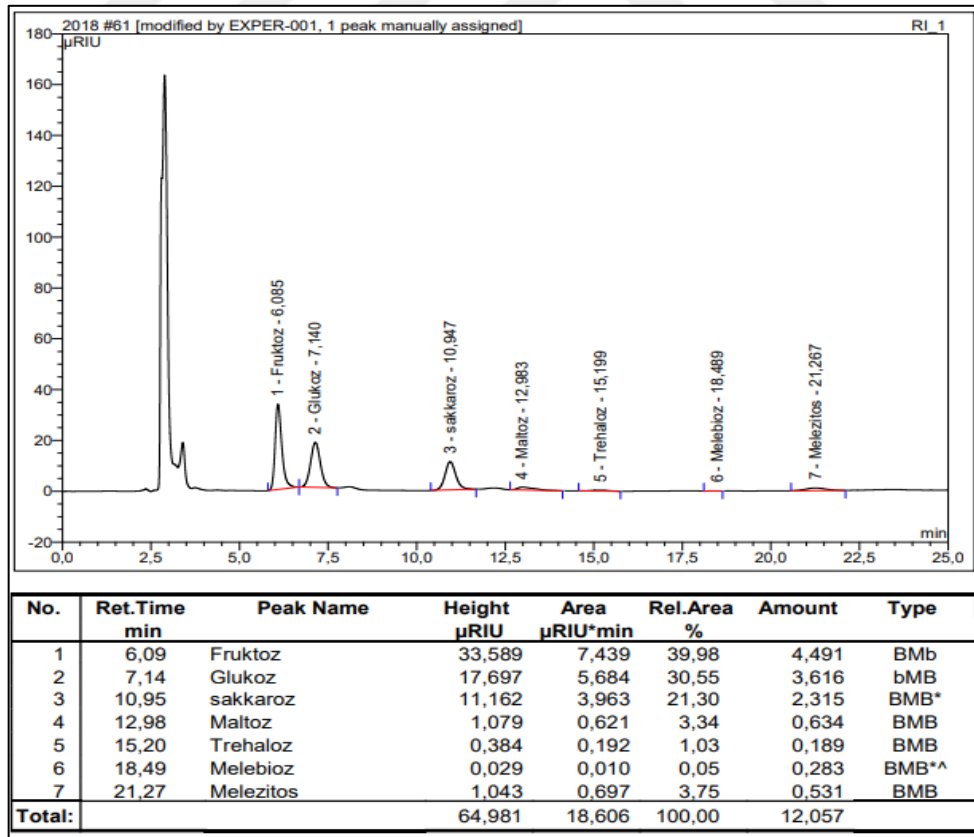
Fotoğraf 3.6. Leco Protein Tayin Cihazı (a) ve numune alma probu (b)

3.2.9 Şeker analizi

Arı sütlerinde şeker analizi Thermo Scientific Dionex Ultimate 3000 HPLC cihazı ile RID dedektörü kullanılarak yapılmıştır. Fruktoz, glukoz, sakkaroz, maltoz, trehaloz, melebioz, melezitos şekerlerini sırasıyla 2.5, 2.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5 gr içeren standart çözeltisi hazırlanmıştır. Standart çözeltide seyreltmeler yapılarak HPLC cihazında alıkonma süresine göre belirlenen şekerlerde elde edilen pik alanlarına göre 8 noktalık kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Arı sütü numunelerinin her birinden 15 ml'lik falcon

tüplere 0.25 gr tartılmıştır. Numunelere 3 ml acetonitrile ve ultra saf su eklenmiştir. Elde edilen numune çözeltisi homojen hale gelene kadar vorteksle karıştırılmıştır. Sonrasında çözelti 5000 rpm’de 10 dakika santrifüjdenmiş ve üstte kalan kısım 0.22 mikronluk şırınga filtreden geçirilerek 1.5 ml’lik viallere alınmıştır. HPLC cihazında Şeker moleküllerinin ayrılması için 250*4.6 mm’lik parçacık büyüklüğü 5 mikron olan NH2 kolon kullanılmıştır. Numuneler aşağıdaki şartlara göre analiz edilip kalibrasyon eğrisine göre şeker bileşenlerinin miktarı g/100g cinsinden hesaplanmıştır. Analiz yapılırken kolon fırın sıcaklığı, akış hızı, enjeksiyon hacmi ve mobil faz aşağıda verilmiştir. HPLC cihazının şeker analizinde verdiği şeker pikleri Fotoğraf 3.6’da verilmiştir.

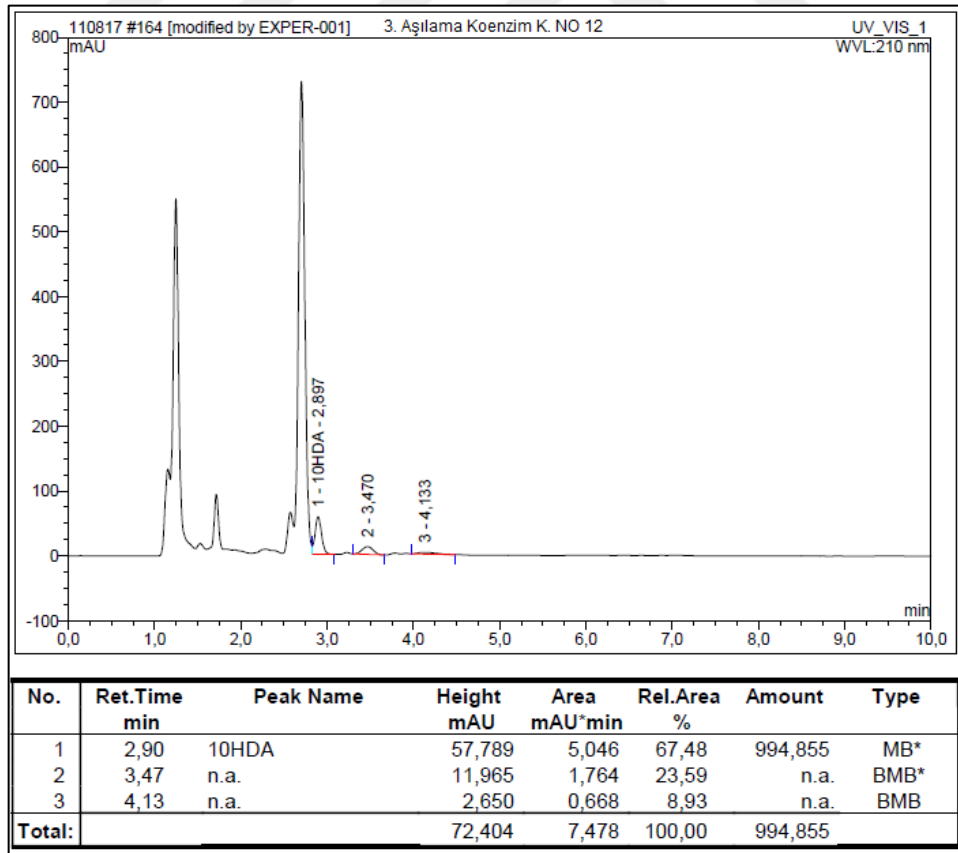
- Kolon fırını sıcaklığı:30 C
- Akış hızı 1.3 ml/dakika
- Enjeksiyon hacmi 20 µl
- Mobil faz: 80/20 Acetonitril, ultra saf su



Fotoğraf 3.6. Arı sütünün şeker kompozisyonunda HPLC cihazının verdiği piklerden bir örnek

3.2.10 Arı sütlerinde HDA (10 hydroxy 2 decenoic acid) analizi

Arı sütünün en önemli kalite özelliklerinden olan ve taklit ve tağşişin belirlenmesinde kullanılan 10-HDA, HPLC cihazında analiz edilmektedir. HPLC uv detektörü analizde kullanılmaktadır. 1000 ppm düzeyinde 10-HDA standardı hazırlanarak seyreltmeler yapılır ve kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Numune hazırlama işlemi için 0.25 gr arı sütü 15 ml'lik falkon tüplere tartılır. 10 ml 50:50 acetonitril su karışımı ilave edilir. Çözelti vorteks ile homojen hale getirilir. Sonrasında ultrasonik su banyosunda 30 dakika bekletilir. Su banyosundan alınan falkon tüpler 12 dk 5000 rpm'de 10 C sıcaklıkta santrifüj edilir. Üstte kalan kısım 0.22 mikronluk şırınga filtreden geçirilerek 2 ml'lik viallere alınır. HPLC cihazında numunelerin okuması yapılır. Cihazda mobil faz olarak 2.5 ph'a orto fosforik asit ile ayarlanmış 50:50 asetronitril su çözeltisi kullanılır. İyonlaştırma işlemi 150*4.6 ml boyutlarında 5 mikron parçacık büyüklüğüne sahip C 18 kolon kullanılmıştır. Akış hızı 0.7 ml/dk ve kolon fırını sıcaklığı 30 C olarak ayarlanmıştır (Fotoğraf 3.7).



Fotoğraf 3.8. Arı sütlerinde HDA kompozisyonunun belirlenmesinde HPLC cihazının verdiği pik eğrisi

3.2.11 Çalışma takvimi

Çalışma süresince yapılan işlemler ve tarihleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma süresince uygulanan çalışma takvimi

Tarih	Yapılan İşlemler
1.04.2019	Kolonilerin seçilmesi ve arılık alanına taşınması.
6.04.2019	Kolonilerin Eşitlenmesi.
11.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
12.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
13.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
14.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
15.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
16.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
17.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
18.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
19.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
20.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
21.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
22.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. Ana arıların toplanarak başlatıcı kolonilerin hazırlanması.
23.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
24.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
25.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
26.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 1. Aşılama
27.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
28.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
29.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 1. Hasat 2. Aşılama
30.04.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
1.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
2.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 2. Hasat 3. Aşılama
3.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
4.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
5.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 3. Hasat 4. Aşılama
6.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
7.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
8.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 4. Hasat 5. Aşılama
9.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
10.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
11.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 5. Hasat 6. Aşılama
12.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
13.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması.
14.05.2019	Hazırlanan etken maddeler ile besleme yapılması. 6. Hasat
01.08.2019	Toplanan Numunelerde Analizlerin Başlaması.

3.2.12 Çalışma süresince arılık alanından toplanan sıcaklık ve nem verileri

Çizelge 3.3. Çalışma süresince arılık alanından toplanan sıcaklık ve nem verileri

TARİH	Sıcaklık	Nem
26.04.2019	20.17	70.6 %RH
27.04.2019	19.12	71.3 %RH
28.04.2019	18.75	83.3 %RH
29.04.2019	18.6	74.4 %RH
30.04.2019	18.65	73.0 %RH
1.05.2019	17.91	77.7 %RH
2.05.2019	17.52	83.1 %RH
3.05.2019	18.75	81.1 %RH
4.05.2019	15.72	73.8 %RH
5.05.2019	14.17	86.0 %RH
6.05.2019	15.77	90.2 %RH
7.05.2019	17.1	76.6 %RH
8.05.2019	15.91	81.1 %RH
9.05.2019	16.93	88.4 %RH
10.05.2019	18.52	91.4 %RH
11.05.2019	21.6	84.6 %RH
12.05.2019	22.85	73.2 %RH
13.05.2019	20.93	88.2 %RH
14.05.2019	19.68	85.7 %RH

3.2.13 Verilerin analizi

Verilerin istatistiki analizleri SPSS 22 paket programında yapılmıştır. Aşılama sıralamasına bağlı olarak elde edilen veriler repeated measure anova ile karşılaştırılmış önemli çıkan gruplar Tuckey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Muamelenin etkisi incelenirken one way anova testi kullanılmış önemli çıkan gruplara Tuckey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Verilerden sayılarak elde edilen ve oran olarak ifade edilenlere açılı transformasyonu yapıldıktan sonra analiz edilmiştir (Kocabaş vd., 1998).

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kampüsünde bulunan arılıkta kurulan denemede 20 koloni tesadüfi olarak 4 gruba kontrol, koenzim Q10, E vitamini ve mix olarak ayrılmıştır. E vitamini grubunda bulunan kolonilerden bir adedi besleme aşamasında ana keserek deneme dışı kalmıştır. Bu sebep ile deneme 19 koloni üzerinden yürütülmüştür. Bu kolonilerden üretilen arı sütlerinde şeker, 10 HDA, nem, kül ve protein analizleri yapılmış bunlar ile birlikte arı sütünün üretim sürecinde aşılama randımanı ve yüksük başı süt miktarı hesaplanmıştır.

4.1 Aşılama Randımanı

Aşılama randımanı arı sütü üretiminde önemli bir parametre olup birçok farklı sebep tarafından etkilenebilir. Yapılan çalışmada elde edilen aşılama randımanı sonuçları muamelelere ve aşılama sırasına göre Çizelge 4.1’de verilmiştir. Muamelelere bağlı tutma oranlarına bakıldığında en yüksek tutma oranı mix grupta %81,25 ve Koenzim Q10 grubunun %79,24 oranı ile ikinci sırada olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun tutma oranı ortalaması %77,48 ve en düşük tutma oranı ortalaması ise %61,94 ile E vitamininde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. Muamelelere ve aşılama sırasına bağlı aşılama randımanları

Muameleler	Aşılama Sırası						Ort.	OSH	P
	1	2	3	4	5	6			
Koenzim Q10	66,84	90,00	90,18	86,38	77,60	64,44	79,24 ^{ab}	3,11	P<0,05
E vitamini	63,65	74,97	76,83	78,43	43,95	33,85	61,94 ^b	6,04	
Mix	68,70	89,80	90,54	90,34	80,70	67,41	81,25 ^a	2,48	
Kontrol	81,48	92,76	90,12	73,14	73,14	54,24	77,48 ^{ab}	3,81	
Ort.	70,51 ^{ab}	87,51 ^a	87,44 ^a	82,26 ^a	70,16 ^{ab}	56,09 ^b	75,66		
OSH	3,56	3,51	3,21	4,40	5,58	5,01			
P	P<0.01								

*Aynı satırda ve sütunda farklı harfler farklı istatistiksel grubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki interaksyon önemsizdir (P>0,05)

Muamelelere bağlı aşılama randımanında E vitamini ve mix grubun tutma oranı arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Koenzim Q10 ve kontrol

gurubunun tutma oranı arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ortalama aşılama randımanı %75.66 olarak hesaplanmış bu aşılama randımanı, Okuyan ve Akyol'un (2018) yaptığı çalışmasından % 8 oranında düşük olarak hesaplanmıştır. Şahinler ve Kaftanoğlu'nun (2005) yaptığı çalışmada, karniol ırkı (*Apis mellifera carnica*) bal arısının ve Muğla ekotipi Anadolu ırkı (*Apis mellifera anatoliaca*) bal arısının mevsimsel larva kabul oranları incelenmiş ve karniol ırkı bal arılarının larva kabul oranları bizim çalışmamız ile uyum içinde değil iken Anadolu arısı Muğla ekotipi larva kabul oranı ile bu çalışma benzerlik göstermektedir. Larva kabul oranlarındaki bu değişikliklerin sebebi kullanılan ırkın farklılık göstermesi, larva aşılması yapılan başlatma kolonilerinin gücü, aşılama mevsimlerindeki farklılıklar sebebi ile olduğu düşünülmektedir. Aşılama sayısı larva kabul oranı üzerine etki eden diğer bir faktör olarak hesaplanmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü aşılama gurupları arasındaki aşılama randımanları farkı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bu gurupların aşılama randımanları ile altıncı gurubunun aşılama randımanı arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.01$). İlk yapılan aşılama kolonilerin anasızlıklarını tam olarak hissedememiş olması sonucunda tutma oranı düşük olduğu ve sonrasında anasızlık hissinin artması ile tutma oranının arttığı düşünülmektedir. Tutma oranının ilerleyen aşılamalarda (5. ve 6. aşılamalarda) düşmesinin sebebi başlatıcı kolonilerdeki arıların yüksek miktarda ve sürekli olarak arı sütü üretmeye zorlanması sonucu vitelojenin seviyelerindeki azalma olduğu düşünülmektedir (Münch ve Amdam, 2010).

4.2 Yüksük Başı Üretilen Arı Sütü Miktarı

Aşılama tutan yüksük sayısı, yüksük başı üretilen süt miktarı arı sütü üretiminde toplam koloni başına verimi direkt olarak etkileyen bir parametredir. Başlatıcı kolonilerin ana arısız oluşu sebebi ile bazı durumlarda aşılama larvalarının büyük bir çoğunluğu tutarken kolonilerin larvaları besleyecek performansta olmamaları sebebi ile yüksük başı süt verimi düşebilmekte ve toplam koloni başına üretilen süt miktarı düşmektedir. Yüksük başı süt veriminde en yüksek verim E vitamini ile beslenen kolonilerde 365 mg olarak hesaplanmıştır. En düşük süt verimi ise 72 mg ile mix gurupta hesaplanmıştır. Ortalama yüksük başı süt verimi ise 172,99 mg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Muamelelere ve aşılama sırasına bağlı yüksük başı üretilen süt verimi

Muameleler	Aşılama Sırası						Ort.	OSH	P
	1	2	3	4	5	6			
Koenzim Q10	235,20	164,00	169,00	173,00	152,60	152,60	174.40	10,23	P>0.05
E vitamini	245,25	176,00	147,00	153,50	144,25	144,25	168.38	11,15	
Mix	256,00	154,80	179,40	169,20	128,80	128,80	170.00	10,54	
Kontrol	186,60	192,20	195,80	196,20	149,40	149,40	178.27	9,59	
Ort.	230.00 ^a	172.32 ^b	174.16 ^b	174.00 ^b	143.74 ^b	143.73 ^b	172.99		
OSH	13,50	8,82	9,92	11,93	10,28	10,28			
P	P<0.01								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel grubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki etkileşim önemsizdir (P>0,05)

Muamelelerin yüksük başı süt verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmada E vitamini ile beslenen kolonilerin yüksük başı süt üretiminin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ancak, bizim çalışmamızda E vitamini grubunun yüksük başı süt verimi üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmada karniol ırkı arıların kullanılması ve denemenin Hatay ilinde kurulması sonuçların örtüşmemesine sebep olduğu düşünülmektedir. Şahinler ve Şahinler'in (2002) yaptığı çalışmada koloni başına transfer edilen yüksük sayısının arı sütü üretimine etkisini incelemiş ve koloni başına 30, 45 ve 60 adet larva transfer etmiştir. Çalışmada, ortalama arı sütü verimlerini ise sırasıyla 408.4, 357.93, 228.60 mg olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda yüksük başı ortalama arı sütü miktarı 172.99 mg olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda koloni başına 108 yüksük aşılanmış olması yüksük başı ortalama süt veriminin daha az olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Van ve Littlejohn'un (1994) yaptığı çalışmada koloni başına 44 larva aşılması yapmış ve ortalama süt verimi yüksük başına 221 mg olarak hesaplamıştır. Sonucun çalışmamızla uyuşmamasının sebebi aşılama larva sayısının bizim çalışmamıza oranla daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aşılama sırasının yüksük başı süt üretimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Birinci aşılama yüksük başı süt üretimi 230 mg olarak hesaplanmış ve birinci aşılama istatistiki olarak diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0.01). Birinci grup haricindeki diğer grupların ortalama yüksük başı süt verimleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemsizdir (P>0.05).

4.3 Kuru Madde Oranı

Gıda maddelerinde nem içeriği belirlenen sınırlar içerisinde olmalıdır. Nem içeriği belirlenen değerlerin dışında olması mikro organizmaların aktivitesini artırarak daha hızlı kokuşmaya ve enzimatik olmayan kararmaya sebep olabilmektedir. Arı sütünün nem içeriği ISO 12824 ve IHC tarafından belirlenmiş olup sırasıyla 31,5-38 ve 40-30 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Deneme süresi boyunca üretilen arı sütlerinin ortalama kuru madde oranları bu iki standarda da uymaktadır. En düşük kuru madde oranı %28,31 ile mix grupta iken en yüksek kuru madde oranı %40,16 ile kontrol grubunda belirlenmiştir. Ortalama kuru madde oranı %34,16 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı kuru madde oranları

	Aşılama Sırası								
Muameleler	1	2	3	4	5	6	Ort.	OSH	P
Koenzim Q10	33,60	32,42	34,91	33,29	36,14	34,95	34.22 ^{ba}	0,43	P<0.05
E vitamini	34,85	33,48	36,27	34,83	36,79	35,03	35.20 ^a	0,44	
Mix	31,92	32,92	33,76	32,10	33,75	35,12	33.26 ^b	0,36	
Kontrol	33,71	32,84	33,89	35,20	34,14	35,22	34.17 ^{ba}	0,37	
Ort.	33.45 ^{ab}	32.88 ^b	34.63 ^{ab}	33.80 ^{ab}	35.12 ^a	35.08 ^a	34.16		
OSH	0,59	0,37	0,52	0,62	0,49	0,03			
P	P<0.05								

*Aynı satırda ve sütunda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki interakسیون önemsizdir (P>0,05)

Muamelelerin üretilen sütlerin kuru madde oranlarına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). E vitamini grubunun kuru madde oranı mix gurubuna göre istatistiki olarak daha yüksek olarak hesaplanmıştır (P<0.05). Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmada E vitamini arı sütünün kuru madde oranını değiştirmedğini bildirmiştir. Bu durum çalışmamız ile uyumlu değildir. Bunun sebebi mevsimsel ve kullanılan arı ırkının farklı olması kaynaklı olabileceği gibi denemenin yapıldığı illerin de farklı oluşu bu sonuca sebep olabileceği düşünülmektedir. Koenzim Q10 arı sütü üzerine etkisi ile alakalı herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bu sebep ile karşılaştırma yapılamamıştır.

Aşılama sıraları arı sütünün kuru madde oranına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Beşinci ve altıncı aşılamalarda kuru madde oranları ikinci aşılama istatistiki olarak daha yüksek olarak hesaplanmıştır (P<0.05). Asencot ve Lensky'nin (1988) yaptığı çalışmada arı sütünün ortalama kuru maddesini %36,3 olarak

belirtmiş ve bu değer elde ettiğimiz değerler ile örtüşmektedir. Haydak ve Vivino'nun (1950) yaptığı çalışmada farklı yaşlardaki larvaların transfer edilmesi ile üretilen arı sütlerinin bazı kimyasal özellikleri karşılaştırmıştır. Bir günlük larva transferi ile üretilen arı sütünün kuru maddesini %34,63 olarak bildirmiş ve bu değer çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile örtüşmektedir.

4.4 Kül Oranı

Gıdalarda inorganik madde içeriğinin hesaplanmasında toplam kül tayini analizi kullanılmaktadır. Kül organik maddenin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıdır. Mineraller genellikle protein, yağ ve karbonhidrata bağlı olarak bulunmaktadırlar. Arı sütünün kül oranı IHC standartlarına göre %0,8 ile %3 arasında olmalıdır. Deneme süresi boyunca üretilen arı sütlerinin ortalama kül oranı %1,43 maksimum %1,88 ve minimum kül oranı %0,86 olarak hesaplanmıştır ve bu bağlamda IHC standart limitleri içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı kül oranı

	Aşılama Sırası								
Muameleler	1	2	3	4	5	6	Ort.	OSH	P
Koenzim Q10	1,16	1,35	1,45	1,55	1,53	1,64	1,45	0,04	P>0.05
E vitamini	1,13	1,26	1,36	1,48	1,70	1,67	1,43	0,06	
Mix	1,18	1,37	1,66	1,25	1,54	1,68	1,45	0,04	
Kontrol	1,14	1,03	1,65	1,41	1,48	1,71	1,40	0,05	
Ort.	1.15 ^b	1.25 ^{ab}	1.54 ^a	1.42 ^a	1.56 ^a	1.68 ^a	1.43		
OSH	0,03	0,06	0,06	0,05	0,04	0,01			
P	P<0.01								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil etmektedir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki etkileşim önemlidir (P<0,05)

Muamelelerin üretilen sütlerin kül miktarı oranlarına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Karaali vd. (1988) çalışmasında arı sütlerinin ortalama kül oranını %0,96 olarak hesaplamıştır. Bu değer bizim hesapladığımız değerden daha düşüktür. Bunun sebebi arı sütlerinin 600° C da yakılmış olması olabilir. Bizim çalışmamızda arı sütleri 550° C yakılmıştır. Diğer bir potansiyel sebep ise Karaali vd. (1988) çalışmasında kullandığı arı sütlerini Marmara bölgesinden toplamıştır fakat bizim çalışmamızda arı sütlerini Karadeniz Bölgesinde üretilmiştir. İki farklı bölgedeki nektar ve polen kaynaklarındaki değişiklik arı sütünün kül oranı üzerine etki etmiş olabilir. Aşılama sırasının üretilen sütlerin kül oranlarına etkisi istatistiki olarak önemli

bulunmuştur ($P<0.01$). Birinci aşılamanın kül oranı üç, dört, beş ve altıncı aşılamalardan istatistiki olarak düşük olarak hesaplanmıştır ($P<0.01$). Amoedo ve Muradian'ın (2003) yaptığı çalışmada arı sütünün kül oranını ortalamasını % 1.06 olarak bildirmiştir, yaptığımız çalışmada arı sütünün kül oranı %1.43 olarak hesaplanmıştır. Sonuçların uyuşmamasının sebebi Amoedo ve Muradian'ın (2003) çalışmasında kullanılan arı sütü Sao Paulo bölgesinde arı sütü üretimi yapan arıcılardan toplanmış ve bu sebep ile arı sütlerinin üretiminin yapıldığı coğrafyanın farklılığı arı sütünün kül oranına etki etmiş olduğu düşünülmektedir. Karaali vd. (1988) yaptığı çalışmada arı sütünün kül oranını %0.96 olarak hesaplamış, arı sütleri Marmara bölgesinden toplanmış ve üretimde kullanılan arı ırkları belirtilmemiştir. Bizim çalışmamızla sonuçların uyuşmamasının sebebi bölgesel farklılık ve arı ırkı farklılığı olduğu düşünülmektedir.

4.5 Protein Oranı

Gıda maddelerinde protein oranı hesaplanırken genellikle toplam azot miktarı belirlendikten sonra 6.25 ile çarpılarak protein oranı hesaplanmaktadır. ISO arı sütü standartlarına göre, arı sütünün protein oranı %11 ile %18 arasında olması gerekirken IHC arı sütü standartlarına göre, arı sütünün protein oranı %9 ile %18 arasında olması gerekmektedir. Deneme süreci boyunca üretilen arı sütlerinin protein oranları bu hem ISO hem de IHC standartları ile örtüşmektedir. Üretilen arı sütlerinin ortalama protein oranı %14,23 iken minimum %11,37 ve maksimum %17,39 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı protein oranı

	Aşılama Sırası								
Muameleler	1	2	3	4	5	6	Ort.	OSH	P
Koenzim Q10	13,90	12,38	15,29	14,36	14,93	14,93	13.86	0,21	P>0.05
E vitamini	12,18	12,17	15,07	14,15	14,81	14,80	14.17	0,29	
Mix	12,23	11,96	14,85	14,74	15,68	15,59	14.30	0,32	
Kontrol	13,33	13,61	14,61	15,05	15,17	15,17	14.48	0,28	
Ort.	12.94 ^b	12.55 ^b	14.95 ^a	14.60 ^a	15.16 ^a	15.14 ^a	14.23		
OSH	0,78	0,25	0,06	0,11	0,32	0,32			
P	P<0.01								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki interaksiyon önemsizdir ($P>0.05$)

Muamelelerin üretilen sütlerin protein oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Şahinler vd. (2005) çalışmasında E vitaminin takviyesi yapılan kolonilerden üretilen arı sütlerinin protein oranını %12,9 olarak hesaplamıştır. Bizim çalışmamızda ilk iki aşılamaadaki protein oranı sonuçları Şahinler vd. (2005) sonuçları ile örtüşmekte sonrasında bizim çalışmamızın protein oranları artmaktadır. Bunun sebebi bizim çalışmamızda aşılama sırası arttıkça üretilen arı sütünün kuru madde içeriğinin yükselmiştir ve üretilen arı sütlerinin kompozisyonlarında bazı değişiklikler olmuştur. Şahinler vd. (2005) çalışmasında ilk aşılama sonrasında üretilen sütleri analiz etmiştir. İki çalışma arasındaki protein oranlarındaki farkın bu sebeple olduğu düşünülmektedir. Üretilen arı sütlerinin ortalama protein oranları birbirine çok yakın olmakla birlikte Kanelis vd. (2015); Wytrychowski vd. (2013) çalışmaları ile örtüşmektedir. Aşılama sırasının arı sütünün protein oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Bir ve ikinci aşılama sonunda üretilen arı sütlerinin protein oranlarının ortalaması, üç, dört, beş ve altıncı aşılama sonunda üretilen arı sütlerinin protein oranlarının ortalamasından istatistiki olarak düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Marconi vd. (2002); Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmalarda arı sütünün protein oranını sırasıyla % 13,7 ve 12,3 olarak bildirmişlerdir ve bu oran çalışmamızda hesaplanan protein oranı olan %14.25 ile örtüşmektedir.

4.6 10 HDA Oranı

Arı sütünün bileşiminde bulunan 10 HDA serbest bir yağ asididir ve IHC, ISO ve TSE standartlarına göre arı sütünün bileşiminde minimum %1,4 oranında bulunması gerekmektedir. Markette bulunan arı sütlerinin % HDA oranına göre fiyatlarının değiştiği bilinmektedir ve bu sebep ile arı sütünün kalitesini ortaya koyan en önemli parametrelerden birisi olmaktadır. Çalışması boyunca üretilen arı sütlerinin tamamı 10 HDA bakımından arı sütü standartları ile uyum sağlamaktadır. Üretilen arı sütlerinin 10 HDA ortalaması %1,87 olarak hesaplanmıştır. Minimum 10 HDA %1,40 ve maksimum 10 HDA değeri %2,20 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Arı Sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı 10 HDA oranı

Muameleler	Aşılama Sırası						Ort.	OSH	P
	1	2	3	4	5	6			
Koenzim Q10	2,04	1,88	1,88	1,88	1,80	1,86	1,89	0,03	P>0.05
E vitamini	1,85	1,89	1,86	1,87	1,68	1,86	1,83	0,03	
Mix	1,88	1,87	1,89	1,88	1,92	1,84	1,88	0,02	
Kontrol	1,94	1,90	1,90	1,92	1,72	1,86	1,87	0,02	
Ort.	1,93 ^a	1,89 ^{ab}	1,88 ^{ab}	1,88 ^{ab}	1,78 ^b	1,85 ^{ab}	1,87		
OSH	0,05	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01			
P	P<0.05								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki etkileşim önemsizdir (P>0,05)

Muamelelere bağlı arı sütlerinin 10 HDA oranları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Bloodworth. vd (1995), yaptığı çalışmada 10 HDA oranının % 1,98 ile % 6,37 arasında değiştiğini bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile örtüşmemesinin sebebi farklı coğrafi şartlar ve farklı arı ırklarının üretilen arı sütlerinde bu oranı değişebileceği düşünülmektedir. Garcia ve Almeida'nın (2003) yaptığı çalışmada Brezilyada üretilen bazı arı sütlerinin 10 HDA oranları karşılaştırmış ve 10 HDA oranları % 1,8 ile % 3 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bulunan sonuçlar ile bizim sonuçlarımız örtüşmektedir. Aşılama sırasının arı sütünün 10 HDA oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Birinci aşılama üretilen sütlerin 10 HDA oranı beşinci gruptan daha fazla olarak hesaplanmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Aşılama sıralamasının, E vitamini ve Koenzim Q10'un 10 HDA üzerine etkileri ile alakalı çalışma bulunamadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

4.7 İnvert Şeker Oranı

Bal arıları enerji ihtiyaçlarını karşılama amacı ile nektar salgılayan çiçekli bitkilerin nektar çanaklarından yalayıcı emici ağız yapısı ile nektarları toplamaktadırlar. Bal arılarının çiçeklerin nektar çanaklarından topladıkları nektarın içerdiği şeker türü bitkiden bitkiye değişmekle birlikte büyük oranda sükrözür (Elisens ve Freeman, 1988). Bal arıları nektarı çiçeklerden topladıktan sonra invertaz enzimi ile muamele ederek nektardaki sükrözü, glikoz ve früktoza parçalamaktadırlar. Daniele ve Casabianca'nın (2012) yaptığı çalışmada glikoz ve früktoz oranı minimum %5,7 ve

maksimum %15,5 olarak bildirmiş olup çalışmamız bu çalışma ile örtüşmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Arı sütünün muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı invert şeker oranı

Muameleler	Aşılama Sırası						Ort.	OSH	P
	1	2	3	4	5	6			
Koenzim Q10	7,30	7,48	7,51	7,51	6,90	7,51	7,37	0,09	P>0.05
E vitamini	7,90	7,51	7,50	7,51	5,98	7,50	7,32	0,16	
Mix	7,58	7,51	7,52	7,51	6,68	7,49	7,38	0,13	
Kontrol	7,40	7,52	7,51	7,52	7,32	7,50	7,47	0,08	
Ort.	7,53 ^a	7,50 ^a	7,51 ^a	7,51 ^a	6,76 ^b	7,50 ^a	7,39		
OSH	0,22	0,01	0,01	0,01	0,21	0,01			
P	P<0.01								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki interaksiyon önemsizdir (P>0,05)

Muamelelere bağlı arı sütlerinin invert şeker oranları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Şahinler vd. (2005) yaptığı çalışmada E vitamini ile beslenen başlatıcı kolonilerden üretilen arı sütünün invert şeker oranı %15 olarak bildirmiştir. Çalışmamızda bu oran %7,32 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda kolonilere verilen E vitamini miktarı Şahinler vd. (2005)' in çalışmasındaki ile aynı olmasına rağmen invert şeker sonuçları örtüşmemektedir. Bunun sebebi arı sütünün üretildiği coğrafi bölgenin farklılığı olabileceği düşünülmektedir. Aşılama sıralamasının arı sütünün invert şeker oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Beşinci aşılama üretilen arı sütlerinin invert şeker oranı istatistiki olarak diğer aşılama gruplarından (birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve altıncı aşılama) düşük olarak hesaplanmıştır (P<0.01). Aşılama sıralamasının arı sütünün invert şeker kompozisyonu üzerine etkisi ile alakalı çalışma bulunamadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

4.8 Sakaroz Oranı

Bal arıları çeşitli bitkisel kaynaklardan ya da ek besleme ile sakarozu bir karbonhidrat kaynağı olarak kullanmaktadır. Sakaroz bal arıları tarafından inverte edilerek früktoz ve glikoza indirgenirken, indirgenemeyen bir miktar sakaroz balda, arı sütünde ve arı ekmeğinde bulunabilmektedir (Herbert ve Shimanuki, 1978; White ve Doner, 1980; Asencot ve Lensky, 1988).

Çizelge 4.8. Arı sütlerinin muamelelere ve aşılama sıralarına bağlı sakaroz oranı

Muameleler	Aşılama Sırası						Ort.	OSH	P
	1	2	3	4	5	6			
Koenzim Q10	6,32	4,57	4,62	4,66	2,88	4,47	4,59	0,33	P>0.05
E vitamini	5,93	4,69	4,42	4,18	2,42	4,40	4,39	0,33	
Mix	4,10	4,52	4,72	4,62	2,48	4,25	4,11	0,17	
Kontrol	4,54	4,84	4,87	4,87	4,11	4,44	4,61	0,17	
Ortalama	5,18 ^a	4,65 ^a	4,67 ^a	4,68 ^a	3,00 ^b	4,39 ^a	4,23		
OSH	0,61	0,08	0,09	0,11	0,26	0,10			
P	P<0.05								

*Aynı satırda farklı harfler farklı istatistiksel gurubu temsil temektir. OSH: Ortalamanın standart hatası. Muameleler ve aşılama sırası arasındaki interaksyon önemsizdir (P>0,05)

Yaptığımız çalışmada arı sütünün sakaroz oranı minimum %1,4, maksimum %12,8 ve ortalama olarak ise %4,23 olarak hesaplanmıştır. Muamelelerin üretilen arı sütlerinin sakaroz oranları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P<0.05). Asencot ve Lensky'nın (1988) yaptığı çalışmada arı sütünün sakaroz oranını %2,6 olarak bildirmiş ve bu sonuç bizim çalışmamızla örtüşmemektedir. Asencot ve Lensky'nın (1988) çalışmasında kullanılan arı sütünün üretim metodu veya üretimde kullanılan arı ırkı ile alakalı bilgi verilmemiştir. Sakaroz oranının bizim çalışmamız ile örtüşmemesinin sebebi bu iki sebepten birisi olabileceği düşünülmektedir. Aşılama sıralamasının arı sütünün sakaroz oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Beşinci aşılama üretilen arı sütlerinin sakaroz oranı istatistiki olarak diğer aşılama gruplarından (birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve altıncı aşılama) düşük olarak hesaplanmıştır (P<0.05). Xue vd. (2017) yaptığı çalışmada arı sütünün sakaroz içeriğini maksimum %1.8' e kadar tespit edebilmiştir. Bizim çalışmamızla Xue vd. (2017) çalışmasının sakaroz sonuçları örtüşmemektedir. Bu farklılığın arı ırkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı arı ırkları sakarozu farklı oranda invert edebilirler bu sebep ile arı sütünün sakaroz oranında ırklara bağlı farklılıklar oluşa bilir.

4.9 Ölçülen Parametreler Arası İlişkiler

Deneme süresi boyunca üretilen arı sütlerinde ve üretim aşamasında aşılama randımanı, yüksük başı arı sütü verimi, kuru madde oranları, kül oranı, protein oranı, 10 HDA oranı, sakaroz oranı ve invert şeker oranı hesaplanmıştır. Bu parametreler arasında olan korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Üretilen arı sütlerinde ve üretim aşamasında toplanan parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri

	USM	A.R %	Y.B.S.V	K.M %	K. %	P. %	10. H %	S. %	İ. %
USM	1								
A.R %	0,684**	1							
Y.B.S.V	0,673**	-0,300	1						
K.M %	-0,512**	-0,318**	-0,318**	1					
K. %	-0,310**	-0,123	-0,354**	0,167	1				
P. %	-0,288**	-0,128	-0,356**	0,281**	0,382**	1			
10. H %	0,264**	0,064	0,330**	-0,117	-0,276**	-0,072	1		
S. %	0,196*	-0,048	0,389**	0,084	-0,270**	-0,199*	0,235*	1	
İ. %	0,204*	0,15	0,155	-0,078	-0,134	-0,191*	0,209*	0,11	1

Korelasyon önemlidir 0.01 *Korelasyon önemlidir 0.05 **USM Üretilen Süt Miktarı **A.R %** Aşılama Randımanı, **Y.B.S.V** Yüksük Başı Üretilen Arı Sütü Miktarı, **K.M %** Kuru Madde Oranı, **K. %** Kül Oranı, **P. %** Protein Oranı, **10. H %** 10HDA Oranı, **S. %** Sakaroz Oranı, **İ. %** İnvert Şeker Oranı

Faquinello vd. (2000) yaptığı çalışmada koloni başı arı sütü üretimi ile yüksük başı süt verimi arasında doğrusal yönde pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir ($r=0,29$), çalışmada larva kabul oranı ile koloni başı süt üretimi arasında doğrusal yönde pozitif korelasyon bulunmuştur ($r=0,42$). Aynı çalışmada aşılama randımanı ile yüksük başı süt verimi arasındaki korelasyon ($r=0,06$) olarak hesaplanmıştır. Bizim çalışmamız bu sonucu doğrular nitelikte değildir ve bizim çalışmamızda aşılama randımanı ile yüksük başı süt verimi arasında doğrusal yönde negatif korelasyon hesaplanmıştır($r=-0,3$).

Arı sütü üretim miktarı ile aşılama randımanı, yüksük başı üretilen süt miktarını, 10 HDA, sakaroz ve invert şeker oranı arasında doğrusal yönde pozitif korelasyon hesaplanmıştır. Üretilen süt miktarı ile sütlerin kuru madde, kül ve protein oranları arasında negatif korelasyon hesaplanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bal arıları doğadan topladıkları nektar, polen ve suyu kullanarak bal, polen, arı ekmeği, arı sütü, bal mumu ve zehir gibi birçok açıdan değerli ürünleri üretebilen canlılardır. Bal arıları sadece ürettikleri arı ürünleri ile değil polen ve nektar toplama aktiviteleri sırasında polinasyon yaptıkları katkı ile de yüksek öneme sahiptirler ve en önemli polinatör olma niteliğindedirler. Bunun en büyük iki sebebi kontrol edilebilir kovanlara sahip olmaları ve çok büyük sayıda koloni bireyi oluşturma bilmeleridir. Son yıllarda önemi ve popüleritesi artan arı ürünlerinden birisi arı sütüdür. Sahip olduğu birçok aktif bileşen ile özellikle kısırlık olmak üzere birçok alternatif tıp metodunda kullanılmaktadır. Arı sütü üretiminde üretim miktarının artırılmasına yönelik birçok farklı metot ve premiks çalışması yapılmaktadır.

Arı sütü üretiminde polen en önemli besinsel kaynaktır. Bal arıları protein, vitamin ve mineral ihtiyaçlarını polen den karşılamaktadırlar. Bizim çalışmamızda besleme rejimi içerisinde gerek E vitamini gerekse Koenzim Q10 arılara verilirken şeker şerbeti ile verilmiştir. Başlatıcı kolonilerin karbonhidrat ihtiyaçları verilen şeker şerbeti ile karşılanmış olsa da protein, vitamin ve mineral ihtiyaçları için deneme amacı ile kullanılan koloniler doğadan topladıkları polene ihtiyaç duymuşlardır. Arı sütü üretimi amacı ile yapılan ilk aşılama ile son aşılama arasındaki süreçte arıların doğadan topladıkları polen profili büyük oranda değişiklik göstermiştir. Arı sütü üretimi amacı ile yapılan ilk aşılama majör bitkiler üçgül (*trifolium spp.*) ve danakıran (*helleborus spp.*) iken denemenin sonlarına doğru akasya (*acacia spp.*) ve ballıbaba (*lamium amplexicaule*) dir. Aşılama sıralamasında ortaya çıkan hem üretim hem de fiziko kimyasal farklılıklarda doğadan toplanan polen profilinin değişmesinin de rolü bulunabilir.

Arı sütü üretiminde üretim kolonilerine günlük 200mg koenzim Q10 ile beslemesi aşılama randımanını olumlu olarak etkilemiştir ($P<0.05$). Koenzim Q10 beslemesi ölçülen diğer parametreler olan yüksük başı süt verimi, kuru madde, kül, protein, 10 HDA, invert şeker ve sakaroz içeriği üzerine etki etmemiştir ($P>0.05$).

Üretim kolonilerine günlük 300mg E vitamini ile beslenmesi aşılama randımanını olumsuz etkilerken üretilen sütlerin kuru madde oranlarını ise olumlu olarak etkilemiştir ($P<0.05$). E vitamini beslemesi ölçülen diğer parametreler olan yüksük başı süt verimi, kül, protein, 10 HDA, invert şeker ve sakaroz içeriği üzerine etki etmemiştir ($P>0.05$).

Diğer bir deneme gurubu olan mix grup hem 300mg E vitamini hem de 200mg koenzim Q10 ile üretim yapılacak olan koloniler beslenmiştir. Mix besleme aşılama randımanı üzerine olumlu etki etmiştir ($P<0.05$), kuru madde üzerine ise olumsuz etki etmiştir ($P<0.05$). Arı sütü üretimi yapılan kolonilerin mix beslenmesi olan yüksük başı süt verimi, kül, protein, 10 HDA, invert şeker ve sakaroz içeriği üzerine etki etmemiştir ($P>0.05$).

Çalışmada arı sütü üretimi amacı ile üretim kolonilerine birbirini takip eden altı aşılama yapılmıştır. Aşılama sıralamasının artması aşılama randımanını olumsuz ($P<0.01$), yüksük başı üretilen süt miktarını olumsuz ($P<0.01$) ve 10 HDA oranını olumsuz ($P<0.05$) olarak etkilemiştir. Aşılama sıralamasının artması üretilen arı sütlerinin kuru madde oranı üzerine olumlu ($P<0.05$), Kül oranı üzerine olumlu ($P<0.01$) ve protein oranı üzerine olumlu ($P<0.01$) olarak etki etmiştir. İnvert şeker ve sakaroz 5. aşılama da diğer aşılamalara göre daha düşük olarak hesaplanmıştır sırasıyla ($P<0.01$) ve ($P<0.05$).

Arı sütü üretiminde üretim yapılan kolonilere 300mg E vitamini ve/veya 200mg koenzim Q10 ile takviye edilmiş besinle beslenmesi üretilen arı sütü miktarını ve üretilen arı sütünün kalitesi üzerine olumlu etki etmediği belirlenmiştir. Toplamda üretilen süt miktarı karşılaştırıldığında en yüksek süt üretiminin kontrol gurubunda olduğu hesaplanmıştır. Arı sütü üretiminde E vitamini ve koenzim Q10 ile takviye edilmiş besinlerin farklı dozları gelecek çalışmalarda denenebilir. Fakat özellikle koenzim Q10'un yüksek maliyeti sebebi ile arı sütü üretiminde kullanılmasının ekonomik olmayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim 1. *Hypopharyngeal glands* <http://honeybee.drawwing.org/book/hypopharyngeal-glands>, 15 Mayıs 2020.

Anonim 2. *Mandibular glands* <http://honeybee.drawwing.org/book/mandibular-glands>, 15 Mayıs 2020.

Anonim 3. *National Center for Biotechnology Information PubChem Database. Vitamin E, CID=14985.* <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Vitamin-E>, 15 Mayıs 2020.

Anonim 4. *National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Coenzyme Q10, CID=5281915.* <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coenzyme-Q10>, 15 Mayıs 2020.

Aeppler, C. W., "Tremendous growth force", ***Gleaning in bee culture*** 50, 69-73, 1922.

Asencot, M. and Lensky, Y., "The effect of soluble sugars in stored royal jelly on the differentiation of female honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae to queens", ***Insect biochemistry*** 18(2), 127-133, 1988.

Bloodworth, B. C., Harn, C. S., Hock, C. T. and Boon, Y. O., "Liquid chromatographic determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid content of commercial products containing royal jelly", ***Journal of AOAC International*** 78(4), 1019-1023, 1995.

Chang, S. Y., "Effects of size and type of queen cup on the production of royal jelly and acceptance by nurse bees", ***Apic. Abst*** 201-79, 1977.

Cheng, H. W., "Technical development on royal jelly production", ***Apiacta*** 24: 39-43, 1989.

Çakmak, İ., "Türkiye’de Arıcılık ve Güncel Koloni Kayıpları", *Uludağ Arıcılık Dergisi* 16(1), 31-48, 2016.

Daniele, G. and Casabianca, H., "Sugar composition of French royal jelly for comparison with commercial and artificial sugar samples", *Food chemistry* 134(2), 1025-1029, 2012.

Deseyn, J. and Billen, J., "Age-dependent morphology and ultrastructure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae)", *Apidologie* 36(1), 49-57, 2005.

Elisens, W. J. and Freeman, C. E., "Floral nectar sugar composition and pollinator type among New World genera in tribe Antirrhineae (Scrophulariaceae)", *American Journal of Botany* 75(7), 971-978, 1988.

Faquinello, P., de Alencar Arnaut de Toledo, V., Nunes Martins, E., de Oliveira, C. A. L., Josiane Sereia, M., Martins Costa-Maia, F. and Colla Ruvolo-Takasusuki, M. C., "Parameters for royal jelly production in Africanized honeybees", *Sociobiology* 57(3), 495, 2011.

Fuhai, L., Fuxiu, L., Shengming, H. and Shibi, C., "Study on the relationship between royal jelly yield and supplementary feeding", *China Popular Science Press Beijing* 131-144, 1993.

Garcia-Amoedo, L. H. and Almeida-Muradian, L. B. D., "Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) in royal jelly from São Paulo State, Brazil", *Food Science and Technology* 23, 62-65, 2003.

Garcia-Amoedo, L. H. and Almeida-Muradian, L. B. D., "Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly", *Química Nova* 30(2), 257-259, 2007.

Haydak, M. H. and Vivino, A. E., "The changes in the thiamine, riboflavin, niacin and pantothenic acid content in the food of female honeybees during growth with a note on the vitamin K activity of royal jelly and beebread", ***Annals of the Entomological Society of America*** 43(3), 361-367, 1950.

Herbert Jr, E. W. and Shimanuki, H., "Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen", ***Apidologie*** 9(1), 33-40, 1978.

Howe, S. R., Dimick, P. S. and Benton, A. W., "Composition of freshly harvested and commercial royal jelly", ***Journal of Apicultural Research*** 24(1), 52-61, 1985.

ISO-12824, Royal Jelly-Specifications, International Standards, Switzerland 2016.

Kanelis, D., Tananaki, C., Liolios, V., Dimou, M., Goras, G., Rodopoulou, M. A. and Thrasylvoulou, A. "A suggestion for royal jelly specifications", ***Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*** 66(4), 275-284, 2015.

Karaali, A., Meydanoğlu, F. and Eke, D., "Studies on composition, freeze-drying and storage of Turkish royal jelly", ***Journal of apicultural research*** 27(3), 182-185, 1988.

Karlıdağ, S. ve Genç, F., "Arı Sütü Verimine Etki Eden Faktörler", ***Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*** (1), 127-132, 2009.

Klein, Alexandra-Maria., Bernard E., Vaissiere, J.H., Cane, I.S.D., Saul A.C., Claire K., and Teja, T., "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops", ***Proceedings of the royal society B: biological sciences*** 274, 1608: 303-313, 2006.

Kocabaş, Z , Odabaşı, S. ve Atamer, M., "Mikrobiyolojik Verilerin İstatistiksel Analizinde Uygun Transformasyon Yönteminin Seçimi" ***Gıda***, 23, 1998.

Krell, R., Value-added products from beekeeping, ***Food & Agriculture Org***, No. 124 1996.

Lercker G., Caboni M.F., Vecchi M.A., Sabatini A.G. and Nanetti A., "Caratterizzazione dei principali costituenti della gelatina reale", *Apicoltura* 8,27-93, 1992.

Levin, M. D., "Value of bee pollination to US agriculture", *American Entomologist* 29(4), 50-51, 1983.

Marconi, E., Caboni, M. F., Messina, M. C. and Panfili, G., "Furosine: a suitable marker for assessing the freshness of royal jelly", *Journal of agricultural and food chemistry* 50(10), 2825-2829, 2002.

Melampy, R. M. and Jones, D. B., "Composition and Vitamin Content of Royal Jelly", *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 41(2), 382-388, 1939.

Münch, D. and Amdam, G. V., "The curious case of aging plasticity in honey bees", *FEBS letters* 584(12), 2496-2503, 2010:

Okuyan, S. and Akyol, E., "The Effects of Age and Number of Grafted Larvae on Some Physical Characteristics of Queen Bees and Acceptance Rate of Queen Bee Cell", *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 6(11), 1556-1561, 2018.

Öder, E., Bal Arılarının Beslenmesi *Hasad Yayıncılık ve Reklamcılık*, İstanbul, 1989.

Örösi-P' l, Z., "The role of the mandibular glands of the honeybee", *Bee World* 38(3), 70-73, 1957.

Öztürk, A. I., Arı sütü üretiminde plastik ve balmumundan yapılmış temel yüksüklerin larva kabul oranına ve arı sütü üretim miktarına etkileri üzerinde bir araştırma, *TOKB Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, İzmir, 1993.

Parlakay, O., Yılmaz, H., Yaşar, B., Seçer, A. ve Bahadır, B., "Türkiye'de Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Durumu ve Trend Analizi Yöntemiyle Geleceğe Yönelik Beklentiler", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(2), 17-24, 2008.

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

Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S. and Almeida-Muradian, L. B. D., "Quality and standardisation of royal jelly", *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 1(1), 1-6, 2009.

Sahinler, N. and Sahinler, S., "Effects of the number of queen cells and harvesting interval on the acceptance rates of the larvae, royal jelly quality and quantity", *J. Anim. Vet. Adv* 3, 120-122, 2002.

Shibi, C., Fuhai, L., Shengming, H. and Fuxiu, L., "Experimental report on yield performance of royal jelly producing bee colonies", *China Popular Science Press Beijing* 53-66, 1993.

Shibi, C., Shengming, H., Fuhai, L. and Fuxiu, L., "Studies on the relationship between the bee races and the yield of royal jelly", *China Popular Science Press Beijing* 41-52 1993.

Snodgrass, R. E., Anatomy of the honey bee, *Ithaca: Cornell University Press*, Ithaca 1956.

Stocker, A., Schramel, P., Kettrup, A. and Bengsch, E., "Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects", *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 19(2-3), 183-189, 2005.

Strachecka, A., Olszewski, K., Paleolog, J., Borsuk, G., Bajda, M., Krauze, M. and Chobotow, J., "Coenzyme Q10 treatments influence the lifespan and key biochemical resistance systems in the honeybee, *Apis mellifera*", *Archives of insect biochemistry and physiology* 86(3), 165-179, 2014.

Şahinler, N. K., "Arı sütünün verimine etki eden faktörler", **Teknik Arıcılık** 50, 10-13 1995:

Şahinler, N. ve Kaftanoğlu, O. "The effects of season and honeybee (*Apis mellifera* L.) genotype on acceptance rates and royal jelly production", **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences** 29(2), 499-503, 2005.

Şahinler, N., Gül, A. and Şahin, A., "Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production", **Journal of Apicultural Research**, 44(2), 58-60, 2005.

Takenaka T., Yatsunami K. and Echigo T., "Changes in quality of royal jelly during storage", **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi** 33, 1-7, 1986.

Van Toor, R. F. and Littlejohn, R. P., "Evaluation of hive management techniques in production of royal jelly by honey bees (*Apis mellifera*) in New Zealand", **Journal of Apicultural Research** 33(3), 160-166, 1994.

White, J. W. and Doner, L. W., "Honey composition and properties", **Beekeeping in the United States Agriculture Handbook** 335, 82-91, 1980.

Winston, M. L., The biology of the honey bee **Harvard University Press**, London, 1991.

Wytrychowski, M., Chenavas, S., Daniele, G., Casabianca, H., Batteau, M., Guibert, S. and Brion, B. "Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding", **Journal of food composition and analysis** 29(2), 126-133, 2013.

Xue, X., Wu, L. and Wang, K., "Chemical composition of royal jelly", **In Bee Products-Chemical and Biological Properties** 181-190, 2017.

ÖZ GEÇMİŞ

Samet OKUYAN 1989 yılında Kocaeli Gölcük'te doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Gölcük'te tamamladı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Zootekni bölümünü 2011 yılında tamamladı. 2014 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı bursiyeri (1416 sayılı kanun ile) olarak Amerika Birleşik Devletleri Texas Houston da Rice Üniversitesinde ESL kursunu tamamladı. Birleşik Krallık'ta Bangor Üniversitesinde CLM yüksek lisansı yaptı. 2018 yılı ocak ayından beri Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde ziraat yüksek mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli bir çocuk babasıdır.



