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

ARI ÜRÜNLERİNDE FARKLI MATERYALDEN KAŞIK KULLANIMININ ETKİLERİ

Hazırlayan
Yasemin ŞAHİN

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Yüksek Lisans Tezi

Ekim 2018
KAYSERİ

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

ARI ÜRÜNLERİNDE FARKLI MATERYALDEN KAŞIK KULLANIMININ ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Yasemin ŞAHİN

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2014-5593 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ekim 2018
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Yasemin Şahin

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Arı Ürünlerinde Farklı Materyalden Kaşık Kullanımının Etkileri" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
Yasemin ŞAHİN

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

Tarımsal Biyoteknoloji ABD Başkanı
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Sibel SİLİCİ danışmanlığında **Yasemin ŞAHİN** tarafından hazırlanan **"Arı Ürünlerinde Farklı Materyalden Kaşık Kullanımının Etkileri"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Biyoteknoloji** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

08 / 10 / 2018

JÜRİ:

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

Üye : Doç. Dr. Serkan ŞAHAN .....

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

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 3/10/2018 tarih ve 2018/50-05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

30 / 10 / 2018

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Tarihin derinliklerinden günümüze kadar başarıyla gelen bal arısı, gerek yaşamı gerekse ürettiği değerli ürünler ile insanların ilgisini çekmiştir. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde önemli bir yeri olan balın yanı sıra polen, arı sütü ve propolis gibi diğer arı ürünleri günümüzde hem sağlıklı yaşam hem de destek ve alternatif tedavide yerini bulmuştur. Ancak her gıda ürününde olduğu gibi hazırlama teknikleri ve tüketim şekli arı ürünleri için de önemlidir. Gıda ürünlerinin hazırlanması ve depolanması sırasındaki yanlışlıkların yanı sıra bu işlemler yapılırken kullanılan mutfak ekipmanlarının çeşidi de önemlidir. Yıllardır bir efsane gibi düşünülse de başta bal olmak üzere arı ürünlerinde metal kaşık kullanılmaması önerimektedir. Bilimsel çevreler bunu antioksidan aktivitesini kaybetmesi nedeniyle önerildiğini belirtmektedir. Ancak bu konuda bilimsel nitelikte ne ülkemizde ne de dünyada araştırma materyaline rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu araştırmada farklı malzemelerden üretilen kaşıkların kullanımı ile farklı sürelerde temasın arı ürünlerinin biyoaktif özellikleri üzerine ne gibi etki göstereceğini belirlemek amaçlanmıştır.

Bana çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, Prof. Dr. Mustafa TÜZEN, Prof. Dr. Mustafa SOYLAK ve özellikle danışman hocam Prof. Dr. Sibel SİLİCİ hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezin proje olarak yürütülmesi ve sonuca ulaştırılmasında maddi destek sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve çalışanlarına, numune teminindeki destekleri için Altıparmak Gıda San. ve Tic. A. Ş. İstanbul/Türkiye ve Nutral Terapi Besinsel Tedavi Araştırma Geliştirme San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne teşekkür ederim.

Son olarak tez hazırlığı boyunca bana manevi destek sağlayan aileme ve eskimeyen arkadaşım/can dostum Nilüfer YANMAZ'a çok teşekkür ediyorum.

Yasemin ŞAHİN

Ekim 2018, KAYSERİ

ARI ÜRÜNLERİNDE FARKLI MATERYALDEN KAŞIK KULLANIMININ ETKİLERİ

Yasemin ŞAHİN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ekim 2018
Danışman: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

ÖZET

Bu araştırma, bal, arı poleni, arı sütü, propolis ve bunların karışımlarını içeren 45 bal arısı ürünü üzerinde yürütülmüştür. Arı ürünleri cam şişe içerisine krom, çelik, porselen, tahta ve plastik kaşıklarla birlikte konularak bir ay süre ile depo edilmiştir. Bu süre boyunca çeşitli zamanlarda bu ürünlerin toplam fenolik madde, antioksidan, antiradikal içerik analizleri ile metal (Cu, Cr, Fe, Al, Mn, Zn) analizleri yapılmıştır. Arı ürünlerinin toplam fenolik madde içeriği, antioksidan ve antiradikal aktiviteleri sırasıyla; 14.71-1031.40 mg GAE/100 g, 7.64-89.61 mg AAE/g ve % 12.50-98.68 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırma sonunda özellikle krom ve plastik kaşıkların ürünlerin biyoaktivitelerinde düşüşe sebep oldukları, krom ve çelik kaşıklardan metal kontaminasyonu olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arı ürünü, kaşık, metal, biyoaktivite

THE EFFECTS OF USING SPOONS FROM DIFFERENT MATERIALSON BEE PRODUCTS

Yasemin ŞAHİN

Erciyes University, Institute of Science
Master Thesis, October 2018
Supervisor: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

ABSTRACT

This research has been carried out on hone 45 honeybee products including honey, beepollen, royal jelly, propolis and their mixtures. Honeybee products were stored in glass jar with chrome, steel, porcelain, wood and plastic spoons for a month. During this time, total phenolic content, antioxidant and antiradical activities and metal (Cu, Cr, Fe, Al, Mn, Zn) analyzes were carried out at various times. The starting total phenolic content, antioxidant and antiradical activity of bee products varied between 14.71-1031.40 mg GAE/100 g, 7.64-89.61 mg AAE/g and 12.50-98.68 %, respectively. At the end of the research, chromium and plastic spoons have caused metal contamination from chrome and steel spoons, which causes a decrease in the bioactivity of the products.

Key words: Honeybee products, spoon, metal, bioactivity

İÇİNDEKİLER

ARI ÜRÜNLERİNDE FARKLI MATERYALDEN KAŞIK KULLANIMININ ETKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL VE ONAY iv
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR x
TABLOLAR LİSTESİ xi

1.BÖLÜM
GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

GİRİŞ 1

2. BÖLÜM
MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyaller 21
2.2. Yöntem ve Analizler 21
2.2.1. Toplam Fenolik Madde 21
2.2.2. Antioksidan Aktivite 22
2.2.3. Antiradikal Aktivite 22
2.2.4. Metal Analizi 22
2.2.5. İstatistiksel Analiz 23

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Bulgular 24

4. BÖLÜM
TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma Sonuç ve Öneriler 39
KAYNAKÇA 42
ÖZGEÇMİŞ 58

KISALTMALAR

Sembol	Anlamı
AAE	Askorbik Asit Eşdeğeri
AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre
ALP	Alkalin Fosfataz
ALT	Alanin Aminotransferaz
AO	Antioksidan Aktivite
AR	Antiradikal Aktivite
AST	Aspartat Aminotransferaz
CAT	Katalaz
DPPH	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GC-MS	Gaz Kromotografisi-Kütle Spektrometresi
GSH-Px	Glutatyon Peroksidaz
HDAA	Hidroksidekanoik Asit
HDL	High Density Lipoprotein (Yüksek yoğunluklu lipoprotein)
HPLC-DAD	Yüksek Performanslı Sıvı Kromotograf- Diode Array Dedektör
HPLC-MS	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografi Kütle Spektrometresi
LC-MS/MS	Sıvı Kromotografisi- Kütle Spektrometresi
LDH	Laktat Dehidrogenaz
LDL	Low Density Lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein)
MDA	Malondialdehit
10-HDA	10-Hidroksi-2-Dekanoik Asit
P-5ME	Pinobanksin 5 metil eter
SOD	Süperoksitdismutaz
TF	Toplam Fenolik içerik

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Balarısı ürünleri ve karışımlarının deneme başlangıcındaki biyoaktif özellikleri 26

Tablo 3.2. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün..... 29

Tablo 3.3. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün) 30

Tablo 3.4. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün) 31

Tablo 3.5. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (30. Gün) 34

Tablo 3.6. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (30. Gün) 35

Tablo 3.7. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (30. Gün) 36

Tablo 3.8. İçerisinde Çelik Kaşık bulunan arı ürünlerinin dönemlere göre ağır metal içeriklerindeki değişimler 37

Tablo 3.9. İçerisinde Krom Kaşık bulunan arı ürünlerinin dönemlere göre ağır metal içeriklerindeki değişimler 38

1.BÖLÜM
GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

GİRİŞ

Bal arısı tarihsel süreç boyunca gerek yaşamı gerekse ürettiği değerli ürünler ile insanların ilgisini çekmiştir. Balın yanı sıra propolis, arı sütü ve polen gibi ürünler günümüzde hem sağlıklı yaşam hem de destek ve alternatif tedavide kullanılmaktadır. Bütün gıda ürünlerinde olduğu gibi hazırlama teknikleri ve tüketim şekli arı ürünlerinde de önemlidir. Yanlış depolama ve hazırlama tekniklerinde olduğu kadar bu esnada kullanılan mutfak araç gereçlerinin de önemi son derece büyüktür. Yıllardır bir efsane gibi düşünülse de başta bal olmak üzere arı ürünlerinde metal kaşığın kullanılmaması önerilmektedir. Bilimsel çevreler bunu antioksidan aktivitesini kaybetmesi nedeniyle önerildiğini belirtmektedirler. Ancak bu konuda bilimsel nitelikte ne ülkemizde ne de dünyada araştırma materyaline rastlanılmadığı için bu araştırmada farklı malzemelerden üretilen kaşıkların kullanımı ile farklı sürelerde temasın arı ürünlerinin biyoaktif özellikleri üzerine ne gibi etki göstereceğini belirlemek amaçlanmıştır.

Bal, bitkilerde bulunan nektarların, salgılarının ya da bitkilerin canlı kısımları üzerindeki böcek salgılarının bal arısı *(Apis mellifera)* tarafından toplanıp kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini azalttığı ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal bir üründür [1]. Balın floral (bitkisel) orijini; şeker içeriği, renk, su aktivitesi gibi fizikokimyasal özellikler ile birlikte toplam fenolik madde ve fenolik madde kompozisyonu, uçucu madde kompozisyonu, aminoasit ve protein içeriği gibi biyokimyasal özellikleri, antioksidan, antiradikal ve mikrobiyolojik aktivite gibi çok sayıda biyolojik özelliğinden sorumludur. Bal orijinine göre salgı ya da çiçek balı olarak çeşitlendirilmektedir [2]. Çiçek balı çiçeklerin nektarından

oluşturulurken, ülkemizdeki salgı balları kızılçam *(Pinus brutia)* gibi ağaçlarda yaşayan çam pamuklu biti *(Marchelina hellenica)* isimli koşnillerin hazım atıklarından elde edilmektedir.

Balın tadı ve rengi botanik orjinine göre farklılık gösterebilmektedir, örneğin akasya balı gibi yüksek fruktoz içeren bir bal yüksek glikoz içeren başka bir baldan daha tatlıdır [2]. Balda katı madde içeriğinin % 82-85'ini karbonhidratlar meydana getirir. Glikoz ve fruktoz balda bulunan temel şekerlerdir [3]. Bal içeriğinde fruktoz ve glikozun dışında sakkarozla birlikte en az 12 farklı disakkarit bulunmaktadır. Bunlar; sakkaroz, maltoz, izomaltoz, maltuloz, izomaltuloz, neotrehalaz, turanoz, kojibioz, laminariboz, nigeroz, gentibioz ve lökrozdur [4]. Balda eser miktarda tetra ve pentasakkaritler de bulunmuştur. Salgı balları ile çiçek balları karşılaştırıldığında salgı ballarında melezitoz ve rafinoz gibi trisakkaritlerin daha fazla miktarda olduğu tesbit edilmiştir [2].

Baldaki azot miktarı ortalama % 0.4 olup gayet düşük bir orandır. Balın içerisinde bulunan toplam azotun % 40-65'i doğal proteindir. Geri kalan bölümü ise eser miktardaki serbest aminoasitlerden gelir. Bu serbest aminoasitlerden prolin, tirozin, glutamik asit, alanin, fenilalanin, lösin ve izolösin en çok bulunanlarıdır [4]. Balda bulunan en önemli enzimler diastaz (α ve β amilaz), invertaz (sükraz, sakkaraz, glikosidaz) ve glikoz oksidazdır. Diastaz balın kalitesinin ölçümünde ve bala ısıl işlem uygulanmasının tesbitinde kullanılan bir belirleyicidir. Glikozun glikonolaktona dönüşümünde etkili olan glikoz oksidaz balda en fazla bulunan asit olan glikonik asitin oluşumunu sağlar. Ayrıca hidrojen peroksit üretiminde de etkilidir. Bal arısı tükrüğünde, önemli miktarda amilaz ve glikoz oksidaz bulunmaktadır [4].

Balda kuru maddenin % 0.5'ini oluşturan asitler, balın lezzet özelliğine belirgin katkı verirler. Balda bulunan organik asitler; glikonik, formik, asetik, butirik, pirüvik, laktik, okzalik, sitrik, maleik, süksinik, tartarik, malik, piroglutamik, alfa-ketoglutamik, glikolik, α ya da β-gliserofosfat ve glikoz-6-fosfattır [4]. Balın asitliği bal aromasına katkının yanı sıra mikroorganizmalara karşı stabiliteyi de sağlamaktadır. Balda diğer tüm asitlerden fazla bulunan glikonik asit, glikoz üzerine etki eden bir enzim

aktivitesiyle üretilmektedir. Glikonik asit dışında bulunan diğer asitlerin kaynağı bilinmemekte ancak nektardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir [5].

Balda az miktarda vitamin ve kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, bakır, klorin, demir, fosfor ve sülfür gibi mineraller tespit edilmiştir. Bu vitamin ve mineraller günlük tavsiye edilen miktarın (RDI; Recommended Daily Intakes) % 10'undan daha azdır [5]. Farklı monofloral ballar değişik oranda mineral içermektedir. Balın içerdiği eser elementlerden özellikle çocukların beslenmesinde (1-15 yaş), manganez, krom ve selenyum önem taşımaktadır. Molibden, bor, flor, kükürt, iyot, kobalt ve silikon da beslenme açısından önemlidir. Bunlara ek olarak bal 0.3-2.5 mg/kg kolin ve 0.06-5 mg/kg asetilkolin içerir [6]. Kolin, hücresel membran kompozisyonu ve tamiri ile kardiyovasküler problemler ve beyin fonksiyonları için gerekli iken asetilkolin nörotransmitter olarak görev yapar [2].

Balın nem içeriği % 12-27 arasında değişmekle birlikte genel olarak % 18-20 arasındadır. Bakteri gelişimini engelleme özelliği, yüksek ozmotik basınç ve düşük nem içeriği sayesindedir. Su aktivitesi 0.5-0.6 arasında olup birçok fungus ve bakterinin yaşayamayacağı seviyededir [5].

Balın 100 g'lık bir porsiyonu, 1600 kilojul enerji içeren 100 g sofra şekerine (sakkaroz, sükroz) kıyasla 1320 kilojul enerji sağlar. 100 g balın içinde 82.1 g karbonhidrat varken, 100 g sofra şekeri 100 g karbonhidrat içerir [7].

Baldaki karbonhidratlar, çiçek kaynağına göre değiştiğinden balın glisemik indeksinin de çiçek kaynağına bağlı olarak değişeceği varsayılmaktadır. Baldaki monosakkaritlerin özellikle glikoz ve fruktozun glisemik indeksleri birbirinden oldukça farklıdır. Fruktozun glisemik indeksi yaklaşık 23'tür. Bir şekerin glisemik indeksi şeker molekülündeki glikozun diğer monosakkaritlerin molar oranına dayanarak tahmin edilebilir. Bu, maltozun (glikoz+glikoz) glisemik indeksinin 100 iken sakkarozun (glikoz+fruktoz) 61 olmasını açıklar. Bu durum glikoz ve fruktoz karışımları içeren balın glisemik indeks değerleri arasında farklılıklar olabileceğini ortaya koyar [8].

Antik çağlardan beri, birçok medeniyet balı tedavi amaçlı kullanmıştır. Yaraların tedavisinde en az 2000 yıldan beri kullanıldığı Dioscorides (M.S 40-90) 'in kayıtlarından anlaşılmaktadır. Günümüzde ise balın tedavi edici amaçlı kullanımına artan bir ilgi vardır. Tedavi edici (terapötik) olarak kullanılan baldan; yara ve yanık sonucu oluşan deri infeksiyonlarının, ülserlerin ve yatak yaralarının tedavisinde yararlanılmaktadır [9, 10]. Balın bakteri, mantar, virüs ve parazitlere karşı engelleyici özelliklerini bildiren çalışmalar bulunmaktadır [11, 12]. Balın antibakteriyel aktivitesini gösteren ilk laboratuar ve klinik çalışmaları Avustralya ve Yeni Zelanda'da yetişen manuka çay ağacı *(Leptospermum scoparium)* ve *Leptospermum ericoides* adlı bitkilerden elde edilen manuka balında ortaya konmuştur [13]. Manuka balının *(L.scoparium),* aerob, anaerob, gram negatif ve pozitifler olmak üzere yaklaşık 60 farklı bakteri türünde etkili olduğu bildirilmektedir [14].

Balın; şeker konsantrasyonuna bağlı ortaya çıkan yüksek ozmolarite, düşük pH, hidrojen peroksit üretimi, düşük su aktivitesi gibi karakteristik özellikleri antibakteriyel aktivitesinden sorumludur [9, 15]. Arıların yutak bezlerinde oluşturulan glikoz oksidaz glikozu okside ederek baldaki en önemli antibakteriyal bileşik olan hidrojen peroksiti oluşturur. Hidrojen peroksit baskılayıcı olarak bilinir [16]. Bazı bitkilerin polenlerinden kaynaklanan katalaz enziminin hidrojen peroksit inaktivasyonuna yol açarak ballardaki antibakteriyel etkinin devamına neden olduğu görülmüştür [17]. Fenolik asitler (kafeik asit, ferulik asit vb.), polifenoller ve onların türevleri (metil syringate), flavonoidler ve aromatik asitler, glikonik asit gibi çözünmeyen organik asitler ve son zamanlarda Maillard reaksiyonu ürünlerinin de balın antibakteriyel aktivitesine katkı yaptığı ortaya konmuştur [16, 18]. Lizozim ve uçucu bileşiklerin de bakteri inhibisyonunda etkili olduğu bildirilmektedir [19]. Bu bileşiklere non-peroksit bileşikler denilmektedir. Antibakteriyel etkinin ilk kez ortaya çıkarıldığı manuka balındaki non-peroksit bileşiklerin bu etkiye neden olduğu bildirilmektedir [20]. Koyu renkli ballardaki antibakteriyel aktivitenin açık renkli ballara göre daha fazla olduğu tesbit edilmiş ve bu aktivitenin koyu renkli ballarda daha fazla miktardaki fenolik bileşiklerinden kaynaklandığı belirtilmiştir [16].

Balın antibakteriyel etki gösterdiği bakterilerden bazıları; *Staphylococcus aureus* [13], *Bacillus subtilis, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* [9], *Enterobacter cloaca, Micrococcus luteus, Klebsiella pneomoniae* ve *Helicobacter pylori* [21]; mantarlar arasında ise *Candida albicans, Candida xerosis, Candidatropicalis* ve *Rhodotorularubrum* [21] yer almıştır. Balda anti bakteriyel aktivitedeki belirgin düşüş ilk 3-6 ayda meydana gelmektedir [22]. 78 °C'de 15 dakika süreyle ısı işlemine tabi tutulan balların antibakteriyel aktivitesinin büyük oranda azaldığı kaydedilmiştir [23].

Balın antioksidan özelliği nektarın elde edildiği bitkisel kaynağa, mevsime ve çevresel faktörlere bağlıdır [24]. Bala antioksidan özellik kazandıran bileşikler; flavonoidler (pinosembrin, pinobanksin, luteolin, kaempferol, galangin, apigenin, hes-peretin vb.) ve fenolik asitler (ferulik, kafeik, ellajik, klorogenik asit vb.) gibi polifenoller, α- tokoferol, tiamin, askorbik asit, riboflavin gibi vitaminler, salisilik asit, karotenoid türevleri, sülfidril grupları, katalaz, glikoz oksidaz, peroksidaz gibi enzimler, organik asitler (malik, glikonik, sitrik asit), Maillard reaksiyonu ürünleri, aminoasitler ve proteinlerdir [16, 25, 26]. Ayrıca yapay balda antioksidan aktivitenin doğal ballara nazaran daha düşük olduğu bildirilmiştir [16].

Arı sütü; genç işçi arıların yutak üstü salgı bezlerinden salgılayıp larvaları beslemek için kullandıkları bir üründür. Jel halinde akıcı yoğunluktaki arı sütü kremsi-beyaz renktedir. Tadı ekşi ve keskin fenolik kokuya sahiptir. Yoğunluğu 1.1 g/cm³ olup suda az miktarda çözünebilmektedir. Memeli hayvanlardaki süt ile ilgisi olmamasına rağmen yavru beslenmesinde kullanılıyor oluşu ve süte benzeyen renginden dolayı Türkçe'de süt diğer dillerde ise kraliyete ait besin (İngilizce: Royal jelly) olarak adlandırılmaktadır. Arı sütünü kraliçe arı besin olarak tüketir ve besin değeri oldukça yüksektir. Kraliçe arı ve işçi arılar yumurtadan (döllenmiş yumurta) çıktıklarında genetik yapılarının aynı olmasına karşın, larva dönemi boyunca farklı miktarda ve sürede arı sütüyle beslenmeleri yapılarındaki farklılıkların ortaya çıkmasının temel nedenidir. Yalnızca altı günlük beslenme farklılığı kraliçe arının hastalıklara karşı dirençli olmasına, günde kendi ağırlığının iki katı kadar (1500-3000) yumurta üretebilmesine ve uzun ömürlü (6 yıl civarında) olmasına sebeptir. İşçi arılar ise, dişi oldukları halde yumurta

bırakamazlar yani kısırdırlar ve sadece iki ay yaşarlar. İki birey arasındaki farklılığın bu kadar fazla olmasının nedeni ise besin olarak kullanılan arı sütüdür [27].

Arı sütünün genel olarak içeriğinde; % 66 su, % 12.49 şeker, % 12.34 protein, % 5.46 yağ, % 0.82 mineraller, % 2.84 diğer bileşenler vardır. Taze (fresh) arı sütü ise % 60-70 nem, % 12-15 ham protein, % 10-16 karbonhidrat, % 3-6 yağ, % 1.5 mineral tuzlar ile vitaminleri içermektedir. Bunların yanı sıra; 10-HDA (10 hidroksi-2-dekanoikasit) gibi immün sistemi düzenleyici, antibakteriyel protein, yağ asitleri, peptitler gibi birçok biyoaktif maddeler de bulundurmaktadır [27-29]. Ayrıca antibakteriyel ve antioksidan maddeler, enzim, bol miktarda A, D, E, K vitaminleri ile birlikte eser miktarda C vitamini vardır [30]. Liyofilize örnekler; % 5'ten daha az su, % 27-41 protein, % 22-31 karbonhidrat ve % 15-30 lipit içerirler [28, 31]. Arı sütünde ortalama 7.30 mg/g serbest aminoasit bulunmaktadır. En yoğun olarak bulunan serbest aminoasitler ise ß-alanin, aspartikasit, fenilalanin, prolin, lisin ve serin'dir [32]. Arı sütünde proteinden sonra ikinci önemli madde lipitlerdir. % 80-85 yağ asidi, % 5-6 mumlar, % 4-10 fenoller, % 3-4 steroller ve % 0.4-0.8 fosfolipitler arı sütünde bulunan lipit çeşitleridir [27]. Arı sütünde yapılan gaz kromatografi analizi sonucunda 26'dan fazla yağ asidi belirlenmiştir. Palmitik, palmitoleik, kaprik, undekanoik, tridekanoik, laurik, miristoleik, nonanoik, stearik, linoleik ve araşidoneik asitler başlıcalarıdır. Arı sütünün sağlık üzerine etkisi yapısındaki yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır [32]. Yağ asidi fraksiyonunun % 24'ü glukonikasit, % 22'si 10-hidroksidekanoik asid (HDAA), % 32'sı trans-10-hidroksi-2-dekanoik asitten (10-HDA), % 5'i dikarboksilikasitler ve diğer yağ asitlerinden oluşur [31]. 10-HDA ve HDAA, arı sütünün özel bileşenleridir [31-33]. Arı sütü; fruktoz, glikoz ve sakkarozun yanı sıra eser miktarda maltoz, melibioz, erloz, trehaloz ve riboz içerir [27]. Arı sütünde temel olarak P, Na, Cu, K, Ca, Mg, Al, S, Zn, Fe ve Mn, eser miktarda (0.01-1 mg/100 g) ise Bi, Ni, Sn, W, Sb, Cr ve Ti bulunur. Sodyum miktarı 11.0 – 14.0 mg/100 g arasındadır [34]. Arı sütündeki fenoliklerin çoğu flavonoid şeklindedir [35]. Arı sütünde bulunan temel flavonoidler (fisetin, quersetin, galangin ve kamferol), flavanonlar (naringin, pinosembrin ve hesperidin) ve flavonlardır (krisin, apigenin, akasetin, ve luteolin) [31]. Arı sütünün kalitesi yapısında bulunan 10-HDA oranına göre belirlenir. Bu değerler ürünün oluşturulduğu bölgeler, uygulanan teknikler vs. gibi etkenlere bağlıdır. 10-HDA oran ortalaması dünyada 1.4- 1.8

aralığında değiştiği bildirilmektedir. 10-HDA oranının 1.8 üzerindeki değerleri ise arı sütünde yüksek kalite anlamına gelmektedir. Dünyaki üretimin % 15-20'si kadarı 1.8 üzeri kalitededir. Bu kalite çok nadir olarak 2.4'e kadar çıkabilmektedir. Arı sütü asitlerinin diğerlerinin farmakolojik özellikleri tam olarak bilinmemektedir. Arı sütünün şeker içeriği, besleyici arılar için uyarıcı etki oluşturmakta ve daha çok arı sütü üretimi için teşvik edici rol oynamaktadır. Kolonide bulunan larva sayısı fazlalaştıkça, yüksük başına üretilen arı sütü miktarı düşmektedir. Kraliçe arı yüksük sayısı arttıkça, arı sütünde yer alan ve kalite göstergesi olan önemli yağ asitlerinden 10-HDA seviyesini azalmaktadır [31].

İşçi arıların oluşturduğu gıda ürünü olan arı sütü; besleyici değerinin yanı sıra, aynı zamanda fonksiyonel ve biyolojik değere de sahiptir. Antibakteriyel, antioksidan, anti-inflamatuar, antiviral gibi önemli etkiler gösterir. Arı sütü, yararlı özelliklerinden dolayı farklı gıdalara katkı olarak da kullanılabilmektedir. Arı sütündeki proteinler albumin proteinlerdir ve bu sayede arı sütünün antioksidant [36, 37], bağışıklık sistemi düzenleyici [38], antibakteriyel [39], anti-inflamatuar [40], yorulma önleyici [41], hipertansif [42], anti-alerjik [38], diyabet önleyici [43], kolajenin artırıcı gibi [44] etkileri vardır.

Arı sütünde temel olarak bulunan 10-HDA'nın antibiyotik içerdiği, hipoglisemik etkisinin olduğu, antioksidant, kanser oluşumunu engelleyici etkiye sahip olduğu bilinmektedir. 10-HDA'nın antibiyotik etkisi *Salmonella, Proteus, Escherichia coli, Bacillus suptillis ve Staphylococcus aureus*'a karşı kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmalarda arı sütünün 0.50 mg ve 1.00 mg miktarlarının bakteri gelişimini engellediği tesbit edilmiştir. Ayrıca bazı antibiyotiklere oranla bakteriler üzerinde etkisinin daha çok olduğu gözlenmiştir [27, 31]. Arı sütünün yüksek antioksidan aktivitesi protein ve fenolik fraksiyonlar sebebiyledir. Flavonoidlerin antialerjik, antibakteriyal, anti-inflamatuar, antiviral, enzimatik kahverengileşmeyi önleyici, vasodilator (damarların genişlemesi), kalp koruyucu etkileri mevcuttur [27]. Ayrıca trombosit (kan pulcukları) artışını yok etmektedir [35]. Arı sütü mineraller, doğal hormonlar, B vitaminleri, yağ asitleri, folik asit ile vücuttaki eksikliği parkinson, alzheimer gibi sinir sistemi hastalıklarına sebep olan asetilkolin, aminoasitler, proteinler, yağlar ve karbonhidratlar bakımından zengindir. Ayrıca vücudun doku tamirinde ve büyümesinde önemli etkiye

sahip olan aspartik asiti de içermektedir. Arı sütü antibakteriyel, antivirütik, besleyici ve yaşlanmayı engelleyici etkiler de göstermektedir. Hormonları ve metabolik fonksiyonları düzenlediği ve normalleştirdiği, yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan hücre bölünmesinin azalmasıyla birlikte dokuların onarılamaması problemine olumlu katkıda bulunduğu bildirilmektedir [27].

Birçok bitki yaprak, çiçek, meyve ve tomurcuklarını su geçirmeyen, kuvvetli antimikrobiyal ve ısı yalıtan özelliğe sahip reçineli bir bileşik üretip, kendini soğuktan ve mikroorganizma saldırısından korur. Bu madde bal arıları *(Apis mellifera L.)* tarafından toplanarak mum ve tükürükle bir araya getirilince pelet haline dönüşüp kovana taşınır ve artık propolis olarak tanımlanır. Propolis, toplanan bitki reçinesinin bal arıları tarafından değişikliğe uğratılmasından dolayı güçlü ve yapışkan bir özellik kazanmıştır. Propolis kelimesi Yunanca "şehrin korunması" anlamına gelir [45]. Propolis bal arıları kolonisinin hastalıklara karşı dayanıklı olması, kovan duvarları ile petek gözlerinin kaplanarak hijyenik bir alan oluşturulması, kovan içinde ölmüş arıların kokuşmaması için mumyalama şeklinde kaplanması ve kovan giriş deliğinin daraltılması gibi bir çok amaçla kullanılmaktadır. Propolis antik çağlardan beri ilaç olarak kullanılmaktadır. Mısırlılar mumyalama işlemi sırasında, Yunan ve Romalı doktorlar mikrop öldürücü ve yara iyileştirici olarak propolis kullanmışlardır. Inkalar ateş düşürücü bir ilaç olarak önerirken, 17. yüzyılda Londra farmakopesinde (ilaç üretiminde kullanılan etkin ve yardımcı maddelerin nitel ve nicel çözümleme yöntemlerinin yer aldığı yasal ve bilimsel olarak uyulması gereken ulusal ve uluslararası kuralları ve yöntemleri içeren resmî kitap) propolis, resmi bir ilaç olarak kabul edilmiştir [46]. Propolis günümüzde takviye edici gıda olarak saf halde ya da diğer doğal ürünlerle birlikte sağlık ürünlerinde ayrıca kozmetik ürünlerinde de kullanılmaktadır. Bilim insanları son zamanlarda propolisin kimyasal yapısı ve biyolojik özellikleri ile ilgilenmişlerdir [47-50].

Propolisin rengi yeşilden kırmızı ve kahverengiye kadar değişir ve özel bir kokuya sahiptir. Düşük sıcaklıkta kırılgan ve sert, yüksek sıcaklıkta ise yapışkandır. Yapışkan olduğu için cildteki yağ ve proteinlerle etkileşime girer. Yapısında % 50 reçine ve bitkisel balsam, % 30 mum, % 10 esansiyel ve aromatik yağlar, % 5 polen ve diğer maddeler vardır [51]. Propoliste, içeriği bitki kaynağı ve bölgesel floraya bağlı olarak

değişiklik gösteren 300'den fazla komponent tanımlanmıştır [47, 52]. Avrupa kavak propolisi, Brezilya yeşil ve kırmızı propolisleri gibi bazı propolis çeşitlerinin kimyasal bileşimi çok net belirlenmiştir [53].

Propolisin kimyasal yapısının tesbitinde HPLC-DAD (yüksek performanslı sıvı kromotograf- diode array dedektör), LC-MS (sıvı kromotografi- kütle spektrometri sistemi), LC-MS/MS (sıvı kromotografi- kütle spektrometri sistemi), GC-MS (gaz kromotografi- kütle spektrometresi) gibi birçok kromatografik alet kullanılmış olmakla birlikte propolisin polar yapısından dolayı (molekül yapısında genelde OH^- grupları içerir) HPLC-DAD ve HPLC-MS (yüksek basınçlı sıvı kromotografi kütle spektrometresi) 'in iyi sonuç verdiği görülmektedir. Çoğu araştırmada ise GC-MS kullanılmıştır [53-56].

Propolisin kimyasal özelliği, elde edidiği bitki kaynağına göre değiştiği için farklılık gösterir. Yapılan araştırmalarda özellikle karasal iklim bölgelerinde kavak *(Populus spp.*), akçaağaç (*Acer spp.)*, ökaliptus (*Eucalyptus sp.)*, kızılağaç (*Alnus spp.)*, söğüt (*Salix spp.)*, köknar (*Abies spp.)*, huş (*Betula spp.*), kestane (*Castanea sativa)*, fındık (*Corylus sp.*), çam (*Pinus spp.)*, erik (*Prunus spp.)*, ıhlamur (*Tilia sp.)*, meşe (*Quercus spp.)* ve karaağaç (*Ulmus spp.)* propolisin botanik kaynakları olarak gösterilmektedir [57]. Ülkemizdeki zengin fitocoğrafik yapı nedeniyle bu bitkiler geniş doğal yayılış alanlarına sahiptir. Bu sebeple araştırıcılar Türkiye'de üretilen propolisin kimyasal yapısını aydınlatmak için çaba sarfetmişlerdir. Bu araştırmalardan birinde, [58] Ankara (Kazan) ve Muğla (Marmaris) yörelerinden toplanan propolis örneklerinin GC-MS ile kimyasal analizini yapmış, örneklerde 24 farklı bileşik belirlemişlerdir. İki örnekte de kavak propolisinin bileşenleri olan flavonoid aglikanlar tespit edilmezken, Kazan örneğinde isopimarik asit, androstan-1,17 dimetil -17-hidroksi-3-on, docosa-8,14-diyn-cis-1,22 diol ve thunbergol, Marmaris örneğinde ise kafeik asit izomerleri, abietik asit, dehidroabietik asit ve izopimarik asit aktif bileşenler olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada, Kazan örneğinin analiz sonuçlarına göre, bitkisel orijin tahmini yapılamazken, Marmaris örneğinin bitkisel orijininin kızıl çam *(Pinus brutia L.)* (çam propolisi) tomurcuk salgıları olabileceği bildirilmiştir. Bir başka araştırmada [59], Doğu Anadolu (Kemaliye-Erzincan) yöresinden toplanan 30 propolis örneğinin mikroskobik analizlerini yaparak 32 farklı bitki familyası tespit etmişler ve Salicaceae, Fabaceae,

Lamiaceae, Asteraceae ve Scrophulariaceae familyalarında bulunan bitkilerin polenlerinin örneklerde fazla miktarda bulunduğunu vurgulamışlardır. [60]'nin yaptığı bir araştırmada, Bursa, Erzurum (Aşkale), Gümüşhane (Söğütağıl) ve Trabzon (Çağlayan) gibi farklı bölgelerden toplanan propolis örneklerinde GC-MS ile kimyasal analiz yapılmıştır. Trabzon ve Gümüşhane örneklerinin kimyasal kompozisyonunda benzerlik ve temel bileşenlerin aromatik ve alifatik asitler ve esterleri ile ketonlar olduğu anlaşılmıştır. Erzurum yöresinden toplanan propolis ise, farklı bir kimyasal kompozisyona sahip olup aromatik asit esterleri ve alkollerin temel bileşenler olduğu ve diğer örneklerden daha çok aminoasit içerdiği bildirilmiştir. Bursa örneğinde ise, terpenoidler, aromatik asit ve esterleri, flavonlar, ketonlar ve flavanonların temel bileşikler olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda, [53]'nin Türk propolisinin antibakteriyel aktivitesi ile kalitatif ve kantitatif kompozisyonunu belirledikleri araştırmada, kara kavak (*Populus nigra*) ve Fırat kavağı (*P.euphratica)* önemli propolis kaynağı bitkiler olarak gösterilmiştir. Bal arısı ırklarının propolis üretiminde önemini vurgulayan [61]'ın yaptığı ve aynı bölgeden üç farklı bal arısı ırkı tarafından toplanan propolisin kimyasal bileşimi ve antibakteriyel aktivitesinin tesbit edildiği araştırmada, Kafkas arısı (*A. mellifera caucasica*)'nın topladığı propolis örneğinin *A. m. anatolica* ve *A. m. carnica* tarafından toplanan örneklere nazaran daha çok antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir. [62]tarafından yapılan, değişik lokasyonlardan toplanan Türk propolisinin bitki orijini için fitokimyasal ipuçları ve antibakteriyel aktivitenin değerlendirildiği araştırmada, propolis üretiminde ana bitki kaynaklarının ak kavak *(Populus alba),* titrek kavak (*Populus tremuloides)* ve ak söğüt (*Salix alba)* olduğu gösterilmiştir. [63] ise 4 farklı propolisin kimyasal bileşimini ve antimikrobiyal özelliğini tespit etmişlerdir.

[64] ise; bir Bulgar iki Türk propolisini GC-MS ile analizleri sonucu kimyasal kompozisyonların benzerlik gösterdiği ve büyük ihtimalle kavak propolisi olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin kafeik asit ve ferulik asit bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca antifungal, antibakteriyel ve sitotoksik aktivite örneklerde tesbit edilmiştir. Benzer şekilde [65] Tahran propolisinin kompozisyonunu GC-MS ile incelemiş ve pinosembrin, pinobanksin, pinobanksin-3 asetat, pinostrobin flavanonları ile galangin ve krisin gibi flavonları içermesinden dolayı İran propolisinin botanik

orijininin kavak olabileceği rapor edilmiştir. [66], Erzurum'dan topladıkları propolisin antioksidan özelliğini araştırmışlardır. Propoliste bulunan toplam polifenol içeriği ile antioksidan özelliği arasında korelasyon belirlemişlerdir. Araştırmada ferulik asit, ellajik asit, tokoferol, kafeik asit, pirogallol, kuersetin, p-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, gallik asit, vanillin ve askorbik asit miktarlarını HPLC ve LC-MS/MS ile belirlemişlerdir. Türkiye'de üretilen kavak propolisinin botanik orjini [53, 62, 67] ve kimyasal analizi [61, 68] araştırmalarla tespit edilmekle birlikte antifungal [69-74], antimikrobiyal [75, 76], antioksidan [77-81], antikarsinojenik [82, 83], yara iyileştirici [84], anti-paraziter [85], immunostimulan-bağışıklık uyarıcı [86-88] aktiviteleri ile diş hekimliğinde [89, 90] hayvan besleme [91, 92] ve gıdada koruyucu [93-95] olarak kullanımına ilişkin çok sayıda araştırma rapor edilmiştir.

Dünyada karasal iklim görüldüğü birçok ülkede kavak propolisi üretilebilmektedir [96]. Kavak propolisinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek için değişik ülkelerden 114 örnek toplanmış ve araştırılmıştır [96]. Elde edilen sonuçlara göre iki gruba ayrılmıştır; Türkiye, Orta ve Güney Avrupa, Suriye ile karasal iklim görülen diğer bölgeler (97 örnek) birinci grup, aynı zondaki kara çam *(P. Nigra)'* ın yayılış alanının daha dar olduğu soğuk bölgelere (kuzey ve dağlık bölgeler; Baltık ülkeleri, İngiltere, Ukrayna, Sibirya, Kanada ve İsviçre) ait olanlar da ikinci grup olarak belirlenmiştir. Bu iki grup arasında fenolik ve flavonoid içerik bakımından fazlaca değişkenlik görülmüştür. Kuzey ve dağlık bölge propolisleri test edilen birinci grup propolislerine göre % 38 flavon ve flavonol, % 25 fenolik, % 17 flavonon/dihidroflavonol bakımından daha düşük değerde olduğu yapılan araştırmalarda tesbit edilmiştir. Ancak bütün örneklerin antimikrobiyal aktivitesi arasında önemli farklılık gözlenmemiştir.

Propolis immuno-modulatör (bağışıklık sisteminin gücünü artırma veya azaltına yoluyla bağışık yanıtı değiştiren madde), antifungal, antitümör, antioksidan, anti-inflamatuvar, antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter gibi birçok biyolojik ve farmakolojik etkiye sahiptir [97, 98]. Propolisin yararlı biyolojik etkileri daha çok flavonoidler ve hidroksisinnamik asit türevleri gibi fenolik maddelere atfedilmektedir. Flavonoidler kimyasal yapı ve özellikleri birbirinden farklı, kuvvetli antioksidan, radikal süpürücü ve metal şelatı olan polifenolik konjuge aromatik bileşiklerdir [99]. Propoliste bulunan en

önemli bileşik grubunun flavonoidler olduğu görülmektedir. Flavonoidler fotosentez yapan hücrelerde yer alan ve benzo λ piron türevleridirler. Sekonder bitki metabolitleri olarak kabul edilen bu maddeleri insanlar üretemez. Ancak insan beslenmesi için önemlidirler [100]. Amerika'da günlük flavonoid glikozitlerin alımının günde 650-1000 mg olduğu bildirilmiştir [101]. Yakın zamanda yapılan çalışmalar ise glikanlar olarak ifade edilen flavon ve flavonollerin alımı için tavsiye edilen dozun günde 23 mg olduğunu rapor edilmiştir [102]. Flavonoidler memeli hücrelerinde birçok biyokimyasal etki gösterirler. Ayrıca, in vitro çalışmalarda memeli enzim sistemleri ve iletim yollarında önemli etki gösterdikleri de ispatlanmıştır [103]. Flavonoidlerin fizyolojik etkilerinin bir kısmının indirgeyici (elektron transport katalizi, radikal süpürücü etkisi) etkisinden dolayı antioksidan özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir [46, 104, 105].

Propolis ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu in vitro ve hayvan deneylerinden oluşmaktadır. Sağlıklı ya da hasta gönüllüler üzerinde yapılan araştırma hemen hemen yok gibidir. Nitekim araştırıcıların önerileri, doğal bir ürünün güvenilir ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için ilk olarak kimyasal kompozisyonunun iyi aydınlatılması, daha sonra in vitro deneyler, hayvan deneyleri ve bu deneylerde olumlu sonuçlar alınması halinde sağlıklı gönüllüler üzerinde araştırma yapılması yönündedir [46]. Propolisin farklı biyolojik aktiviteleri ile ilgili yapılan araştırmalarda farklı dozlar kullanılmıştır; immuno-modulatör aktivite için; in vivo 200 mg/kg [106], in vitro 3-300 μg/100 μL ile 50-150 mg/kg [107, 108], antitümoral aktivite için 5-100 μg/100μL [109], antibakteriyel in vitro 0.4-14.0 % v/v, antifungal in vitro 0.4-14.0 % v/v [97], antiviral in vitro 5-100 μg/100 μL, antidiyabetik in vivo 100-300 mg/kg [110] ve anti-ülseratif in vivo 50, 250 ve 500 mg/kg [111] şeklindedir. Fareler ve insanlar üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda propolisin olumsuz ya da toksik etkileri görülmemiştir [112-114]. [51], göre propolis toksik etki göstermeyen bir bileşiktir ve farelerde LD_{50} değeri 2-7.3 g/kg arasındadır. Araştırıcı, insanların günde 1.3 ve 6 mg/kg/gün oranında yaklaşık 70 mg/gün şeklinde güvenle tüketebileceklerini önermektedir. 6 hafta süresince günlük propolis kullanımının mortalite ya da gelişmede etkisi olmadığını bildirmişlerdir [115]. Dünyada farklı kaynaklardan elde edilen propolislerin alerjik reaksiyonları hakkında çok sayıda araştırma vardır [116-118]. Reaksiyonlar çoğunlukla perioral

ekzama, kontak dermatit, dudak şişliği, dispne ve stomatitis şeklindedir [117]. Propoliste bulunan önemli allerjenler orta Avrupa'da kavak orijinli propolisler için kaffeat esterlerdir. Botanik orijini farklı propolisler için ise 3- metil 2- butenil, benzil salisilat ve benzil cinnamat'tır [119-121]. Alerjik reaksiyonlar çoğunlukla propolisle doğrudan temas içinde olan arıcılarda görülmekte olup, propolise sık temas eden arıcılarda sistemik reaksiyon prevalansı % 6.5'tir ve bunların yalnızca % 2'si anafilaktik reaksiyonlardır [121].

Propolisin ratlarda farklı konsantrasyonlarda kullanımının ardından (1, 3 ve 6 mg/kg/gün), su ve etanolden özütlenen propolisin farklı ekstrakları farklı kullanım zamanlarında (30, 90 ve 150 gün) uygulandığında toplam trigliserid, lipid, kolesterol, HDL (High Density Lipoprotein= Yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol seviyelerinde kayda değer değişimler görülmemiş, aspartat aminotrasferaz (AST) ve LDH (laktat dehidrogenaz) enzim seviyelerinde de farklılık olmamış ayrıca canlı ağırlık da aynı kalmıştır [122]. [123], Türk kestane propolisinin kimyasal içeriğini belirlemiş, 15 gün boyunca erkek ratlara 200 mg/kg vererek alkol sebepli oksidatif strese karşı propolisin etkisini incelemiştir. Alkol uygulanan grupta HDL düşüp, LDL (Low Density Lipoprotein= düşük yoğunluklu lipoprotein) yükselirken propolis grubunda tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Propolis grubu ile alkol grubu karşılaştırıldığında, propolis grubunda alkalin fosfataz (ALP) ve AST enzim aktiviteleri azalırken, LDH enzim aktivitesi ise artmıştır. Araştırıcılar propolisin herhangi bir zararlı etkisinin olmadığını, aksine dejeneratif hastalıklar ile alkol nedeniyle oluşan oksidatif strese karşı koruyucu role sahip olduğunu belirtmişlerdir. [50] Brezilya propolisinin ratlarda total protein, kreatinin, üre, glikoz, trigliserit, kolesterol, ve HDL kolesterol seviyelerinde bir değişime neden olmadığını bununla birlikte araştırmanın esas amacı olan herhangi bir yan etkinin de görülmediğini bildirmişlerdir.

Dünyada propolisin antioksidan aktivitesini araştıran birçok çalışma vardır [124-127]. Türkiye'de üretilen propolisin antioksidan aktivitesi konusunda [78] ratlarda bazı biyokimyasal değişiklikler üzerine sipermetrin'in etkilerini incelemiş, propolisin koruyucu etkisini tespit etmişlerdir. Serum glikoz, ürik asit, trigliserid, kolesterol, AST, ALP, alanin aminotransferaz (ALT) aktiviteleri/seviyeleri, eritrosit ve doku süperoksitdismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px)

aktiviteleri, plazma ve doku malondialdehit (MDA) seviyelerinin tesbitinin yapıldığı araştırmada propolisin antioksidan aktivitesi rapor edilmiştir. [77] sodyum florid uygulanan farelerde için bir takım biyokimyasal parametrelerde propolisin etkilerini araştırmış ve sodyum floridin oluşturduğu serbest radikaller üzerine propolisin anti-radikal aktivitesinin olduğunu ispatlamışlardır. Antioksidan aktivitenin incelendiği bir başka araştırmada, [79] farelerde propetamphos etkisine karşı propolisin antioksidan etkisini incelemiş, plazma ve doku (beyin, karaciğer ve böbrek) MDA düzeyleri, eritrosit ve doku GSH-Px, CAT ve SOD aktiviteleri ölçülmüştür. Araştırmada propolisin antiradikal ve antioksidan etki gösterdiği ve bu sayede oksidatif stresi azalttığı belirlenmiştir. [86] ise dört farklı konsantrasyonda propolis ilavesinin yumurtlayan tavuklarda hematolojik ve immünolojik parametreler üzerine etkisini incelemiş, 3 g/kg propolis eklenen diyetin diğer uygulama grupları ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında serum IgG ve IgM seviyelerinde yükselme, periferal kan T-lenfosit yüzdesinde ise önemli düşüş tesbit edilmiştir. Ayrıca 3 g/kg propolis ilavesi diğer gruplarla kıyaslandığında eritrosit sayısını (kırmızı kan hücreleri) kayda değer miktarda artırmıştır ($p<0.05$). Diğer yandan hemoglobin ve hematokrit değerleri ile toplam lökosit (beyaz kan hücreleri) ve farklılaşmış lökosit sayıları propolis ilavesinden fazlaca etkilenmemiştir.

Kavak propolisinin hepatoprotektif aktivitesi de araştırmalarla gösterilmiştir [128-131]. [132] farelerde 8 hafta boyunca 5 g/kg dozda propolisle muamele etmenin herhangi bir toksik etki oluşturmadığı, mortaliteye sebep olmadığı, karaciğer ve böbrekte toksik değişiklik meydana getirmediğini bildirmişlerdir. [122] ise ratlara 30 gün boyunca (1, 3 ve 6 mg/kg/gün) propolis vermiş ve bu uygulama sonucunda trigliserit, total lipit, kolesterol, HDL kolesterol seviyeleri ile AST ve LDH enzim seviyeleri üzerine olumsuz etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. [128], Çin, Brezilya, Hollanda ve Peru'dan toplanan propolis örneklerinin radikal süpürücü, sitotoksik ve hepatoprotektif etkisinin var olduğunu tesbit etmişlerdir. Başka bir araştırmada, Brezilya'dan elde edilen propolisin hepatoprotektif etkisini ispatlanmış ve bu etki propolisin içeriğinde bulunan flavonoidlere atfedilmiştir [133].

Yapılan literatür incelemesi sonuçlarına göre, propolisin sağlıklı gönüllülerde etkisi ile ilgili araştırma sayısı çok azdır. Bunlardan birinde, günde 1000 mg Propolis (2 x 500 mg kapsül) uygulaması neticesinde 13. günde TNF-alpha, IL-8, IL-6, IL-1beta sitokinlerin plazma seviyesini arttırmazken zamana bağlı olarak sitokin salınım kapasitesinde artış görülmüştür. Araştırıcılar çalışma boyunca herhangi bir yan etki görülmediğini bildirmişlerdir [134]. Elli sağlıklı gönüllü üzerinde yapılan bir başka araştırmada ise propolis ihtiva eden gargara, ağızdaki bakteriler üzerinde klorheksidin ihtiva eden gargara kadar etki göstermese de klorheksidin ihtiva eden gargaraya nazaran gingival fibroblastlara daha az sitotoksik etki gösterdiği rapor edilmiştir [135].

[119]'nin araştırmasında, mum içermeyen propolis ekstresinde propoliste bulunan temel polifenollerin (kafeik asit, kafeik asit fenil ester, krisin, galangin, pinobanksin-3- asetat, pinobanksin esterleri ve pinosembrin) absorbsiyonu incelenmiştir. Araştırmada, 15 sağlıklı gönüllü 5 mL 125 mg flavonoid bulunduran ticari propolis ürünü olan EPID® kullanmıştır. Tüketimden 1-5 saat sonra alınan kan örneklerindeki flavonoid düzeyi standart olarak morin kullanılarak LC-MS-MS ile analiz edilmiştir. Tüketimden 8 saat sonra kandaki flavonoid düzeyi yükselirken 24 saat sonra ise tesbit edilememiştir. Sonuç olarak araştırıcılar EPID® propolis ürünündeki flavonoidlerin absorbe edildiğini, metabolize edildiğini, özellikle pinobanksin 5 metil eter (P-5ME) ile galanginin pinosembrin, pinobanksin ve krisine oranla daha yüksek miktarda bulunduğunu ispatlamışlardır.

[105] 47 sağlıklı kadın ve erkekte toz halindeki propolis ekstraktının (ticari) 30 gün boyunca günlük kullanımının antioksidan parametreler ile trigliserit, total kolesterol, HDL ve LDL kolesterol, ürik asit, glikoz, ferritin, transferrin ve rutin kırmızı kan hücreleri parametrelerine etkisini araştırmışlardır. Propolis tüketiminin cinsiyete bağlı olarak farklılık gösterebileceği bildirilmiştir. Erkek test grubunda propolis alımından 15 gün sonra MDA konsantrasyonu seviyesinde % 23.2' lik düşme meydana gelmiştir. Bununla birlikte 30 günlük kullanım sonrası SOD aktivitesinde ise % 20.9' luk yükselme gözlenmiştir. Kadın test gruplarında herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır. Bazen ilaçların uzun süreli kullanımında akut kullanımından faklı etkileri de söz konusu olabilmektedir. Astım hastalarının tedavilerine yardımcı olarak 2 ay süreyle propolis verilmesi sonucunda gece ortaya çıkan astım atak sayısı ve şiddetinde belirgin bir

azalma olduğu gözlenmiştir. Bu azalmanın kullanılan süreyle ilgili olarak arttığı da belirtilmiştir [136].

Polen ya da çiçek tozu; çiçekli bitkilerin üremesi için gereklidir. Bal arıları, doğadaki tozlaşmayı (polinasyon) sağlayan canlılar olup, vücut kıllarına yapışan polenleri larva sonrası yavru beslenmesinde ve gençlik dönemlerinde dokularının, salgı bezlerinin, kaslarının ve diğer organlarının gelişmesi için kovanlarına taşımaktadırlar. Kovanlara taşınan polenler petek gözlerinde depolandıkları gibi balın içerisine de katılırlar. Balın oksidasyonu gibi pek çok zararlı etkiden korunmasında rol alırlar. Değerli bir ürün olması nedeniyle son yıllarda arı kovanlarından polen tuzakları vasıtasıyla toplanan polenler, halk arasında destekleyici bir besin olarak özellikle sporcuların, gelişme geriliği bulunan çocukların, anemik hastaların, karaciğer rahatsızlıkları olan kimselerin diyetlerine takviye edici olarak kullanılmaktadır. Polenin yüksek antioksidan kapasiteye sahip bir ürün olduğu ve bu oksidasyonu önleme kapasitesinin bitki florasına göre değişim gösterdiği pek çok bilimsel çalışmada bildirilmektedir [137, 138].

Bugüne kadar polen konusunda gerek dünyada gerekse ülkemizde daha çok balda polen analizi (melissopalinoloji) ve aeropalinoloji konularına yoğunlaşılmış, balın botanik orijinini belirlemek ve alerji riski olan hastalar için hava polenlerini tanımlamak için bu alanlardan faydalanılmıştır. Ancak arı poleni konusunda, özellikle monofloral arı polenleri konusunda araştırmalar sınırlı kalmıştır. Polenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toplandığı bitkiye, toplandığı bölgenin coğrafik konumuna, iklim özelliklerine, toplanma şekline ve ambalaj şekline bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir [137]. [139] yaptığı çalışmada arıların topladıkları polenlerin ortalama % 7.5-40 protein, % 15-50 karbonhidrat ve % 15-50 arasında değişen ve oldukça yüksek oranda nişasta içerdiğini ifade etmiştir [139]. [140]'de yaptıkları in vitro çalışmada polen ve propolis metanolik ekstraktlarının birçok patojenik bakteri üzerinde antibakteriyal aktivite gösterdiklerini bildirmişlerdir [140]. Yine [141]'da sıçanlarda fenolik polen ekstraklarının anti-alerjenik etkisinden bahsetmişlerdir. [142] ise yaptıkları çalışma ile Meksika florasında bulunan etanolik polen ekstraktlarının lipid peroksidasyonu engelleyici özellikte ve polen ekstraktlarının HPLC analizinde bir flavonoid türevi olan kalkonlar bakımından zengin olduğunu göstermişlerdir [142]. Polenin in vitro olarak lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği, kanserojen olduğu bilinen

ve oksidan özelliğe sahip pek çok serbest oksijen radikalini ortadan kaldırdığı [143, 144], yine in vitro bakteri çalışmalarında bakterileri etkisiz hale getirdiği ya da gelişimini engellediği [140] yapılan araştırmalarda belirtilmiştir. Bunların dışında literatürde polenlerle ilgili antioksidan aktivitelerini ortaya çıkaran araştırmalara ek olarak, balların orijinlerini belirlemek üzere yapılan polen araştırmaları [145-148] ve polenlerin aminoasit analizlerinin tespitine yönelik [149] çalışmalar vardır. Ticari arı polenlerinin B grubu vitaminleri içeriğini belirlemek için yapılan bir araştırmada [150] siyanokobalamin (B12), pridoksin klorür (B6), tiamin klorür (B1), nikotinik asit (B3), folik asit ve riboflavin (B2) vitaminlerinin miktarları yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile tespit edilmiştir. Polenin, insan ve hayvanları X ışınlarının olumsuz etkilerinden koruduğuna dair veriler içeren bilimsel çalışmalara da rastlanmaktadır [151].

Polenin atletlerin kondisyonu için gereken yiyecekler arasında önemli bir rolü olduğuna dair yapılan çalışmalarda [152, 153] aynı zamanda içerisinde organizmada metabolik etkilere sahip hormonların da var olduğu gösterilmiştir. Yine [154] çalışmalarında arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarını HPLC ile belirlemiş; insan ve hayvanların metabolizmalarında üretilen adrenalin ve noradrenalinin pek çok bitki hormonuna ilave olarak arı poleninde de var olduğunu göstermişlerdir [154].

Polenler antimikrobiyal (antibakteriyel, antifungal, antiviral) özellikleri nedeniyle de ön plana çıkmaktadır. Polenlerin *Escherichia coli, Proteus, Salmonella* ve diğer koliform türlerine karşı etkili oldukları tespit edilmiştir. Polenlerin bu antimikrobiyal özelliği yapısında bulunan Quercetin, Mirisetin, Kaempferol gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır. [95, 147, 155, 156], *Alternaria alternata* ve *Fusarium oxysporium f. sp. Melonis'in* misel gelişimi üzerine arı poleninin % 2 ve % 5 konsantrasyonlarındaki metanol ekstraktlarının inhibitör etkilerini araştırmış ve % 2'lik konsantrasyonun fungus gelişimine az, % 5'lik konsantrasyonunun ise daha çok etkili olduğunu rapor etmiştir.

Günümüzde kullanılan çatal ve kaşıkların çoğu ya gümüş kaplama ya da tamamı paslanmaz çelikten yapılmıştır. Bununla birlikte kullanım amacına göre cam, seramik, plastik ve tahta kaşıklar da üretilmektedir. Kaşık ve çatal üretiminde kullanılan

paslanmaz çeliğin özellikle sert olması gerekli olmadığından, bunların yapımında hemen hemen hiç karbon katılmaz ve en çok % 18'e kadar krom ve (daha pahalı tiplerde) paslanmayı engellemek için, % 8 ile % 10 arasında değişebilen nikel vardır. Bu çelikler ısıl işlemler kullanılarak sertleştirilmez [157].

Gümüş kaplama kaşık ve çatallarda, kaplanacak metal tercihi genellikle nikel-gümüştür. Daha ucuz bazı türlerde, yumuşak çelikten bir metal üstüne krom kaplanmıştır. Yumuşak çelik, yapısında çok az karbon bulunan ve paslanmaz olmayan çeliktir. Sonradan, elektroliz metoduyla bakırla kaplanır. Bakır kaplamayı ise, paslanmaması için daha kalın bir nikel kaplama takip eder; en dışta da da krom kaplama bulunur. Tatlı kaşık ve çatalları yapmak için 2.5 mm kalınlığındaki metal levhalar, şeritler halinde kesilir ve bunlardan, çatal görüntüsüne benzeyen biçimler çıkartılır. Kaşığın çukurunu oluşturacak olan uç enine çekilir, yani ağır çelik merdaneler arasından birkaç kere yanlamasına geçirilir. Özellikle çukur kaşıklar yapılmak isteniyorsa, soğuk çekmeden dolayı oluşan sertliği azaltmak için, metali tavlamak gerekir. Pullanmayı engellemek için bu tavlama işlemi, özel bir gaz ortamında, sözgelimi bir hidrojen ve azot karışımında yapılmalıdır. Böylece parlak yüzeyler elde edilir. Nikel-gümüş 700 °C'ye paslanmaz çelik ise 1050 °C'ye kadar ısıtılarak tavlanır. Son biçim, kısmen şekil verilmiş parçanın çelik kalıplar arasına sokulmasıyla elde edilir. Bu kalıpların yüzeyi, kaşık ya da çatallardaki bir sonraki cila işlemini zorlaştırmaması için pürüzsüzdür [157].

Metaller çevremizde yaygındırlar ve insanlar için daha doğrusu tüm yaşam formları için gereklidirler. Metallerin bir kısmı biyolojik sistemler için gerekli olsalar da onlara sadece iz miktarda ihtiyaç duyulmaktadır ve toksik olabilmektedirler. Metaller insanlar için muhtemelen bilinen ilk toksinlerdir. Kurşunun insanlar tarafından kullanımı MÖ 2000'den önce başlamıştır. Yunanlılar ve Romalılar metallerin sağlık üzerine potansiyel etkileri kadar toksik de olabileceklerini kayıtlara geçirmişlerdir. MÖ 370 yılında Hipokrat metal ekstraksiyonunda çalışan bir işçide abdominal kolit tanımlamıştır. Metaller insan tarihi boyunca çeşitli aletlerin, makinelerin ve mücevherlerin yapımı için kullanılmıştır. 80' den fazla element metal olarak sınıflandırılırken bunların yaklaşık 30'u insanlarda toksitenin bir türünü ürettiği rapor edilmiştir. Metallere maruz kalma çok ciddi toksikolojik sonuçlara yol açabilmektedir. Bu etkiler öncelikle maruz kalma tipine (su, gıda, ilaç, sindirim, solunum yolu, deri yoluyla), metalin formuna (elemental,

tuz, partikül, buhar ve civalı alaşım), doz ve maruz kalma aralığı ve uzunluğuna bağlıdır [158].

Doz-etki ve bireysel duyarlılık gibi farmakoloji ve toksikolojinin prensipleri metal toksitesine de uygulanabilmektedir. Gözlenen etki dozun bir fonksiyonu ya da tümüyle maruz kalmanın hesaplanması sadece konsantrasyon ve metal miktarına değil aynı zamanda maruz kalma süresine de bağlıdır. Bu nedenle doz-etki ilişkisinin en önemli belirleyicisi zamandır, vücuttaki metal kalıntısı genellikle metalin yarı ömrü (half life) olarak ölçülmektedir [158].

Bu prensipler akut toksitelerde olduğu gibi bazı metaller sinsi, kronik, uzun süreli hasar oluşturabilmektedir. Kurşuna maruz kalmada bireylerin mental performansında azalmaya, krom ve arseniğin kansere sebep olması gibi. Faydalı ya da toksik etkili olabilen biyolojik etkiye sahip bir metal, hücre membranını geçer ve hücreye girer, orada dönüşümlü ya da dönüşümsüz olarak hücresel bir hedefe bağlanabilir ve böylece spesifik kimyasal bir prosesi değiştirebilir. Toksik metallerle ilgili yaygın mekanizmalar; enzim inhibisyonunda yer alabilir, subselüler organellerin fonksiyon ve/veya yapısında yayılma yapabilir, DNA ile interaksiyon mutagenez ya da karsinogeneze yola açabilir, proteinlerin kovalent modifikasyonu, çeşitli metal bağlı proteinlerdeki metallerle diğer kritik metallerin yer değişimi gerçekleşebilir ve çeşitli proteinlerin ekspresyonlarının regülasyonunda inhibitor ya da stimulator etki gösterebilirler. Bunların sonucu olarak böbrek, sinir sistemi, solunum sistemi, endokrin, ve üreme sistemini içeren çeşitli organlar hasar görmektedir [158].

Diğer toksik maddelere benzemez şekilde metaller insanlar tarafından ne oluşturulur ne yok edilirler. Bununla birlikte formları değişebilmektedir, bu nedenle biyolojik yararlılıkları, aktiviteleri ve son olarak da toksiteleri değişebilmektedir. Daha önce belirtildiği gibi metal toksitesi için hedefler, genellikle hücresel moleküller, makromoleküller, membranlar ya da organeller olabilmektedir ve metallerin toksik etkileri genellikle toksikolojik hedeflerle serbest metal iyonlarının başlangıç interaksiyonlarını içermektedir. Bu nedenle metal toksitesinden korunma metal bağlayıcı proteinlerle toksik olmayan metal-protein komplekslerinin formasyonuyla oluşabilir [158].

Toksisite yaştan da etkilenmektedir, genellikle orta yaşlı bireylere göre çocuklar ve yaşlı insanlar daha fazla etkilenmektedir. Kontak dermatit gibi hipersensitivite reaksiyonları üreten bu metaller için diğer önemli toksikolojik değişken metale maruz kalan bireylerin immün (bağışıklık) durumudur [158].

Gıdalardaki ağır metal varlığının izlenmesi hem insanlarda hem de hayvanlarda toksik etkileri nedeniyle ilgi alanı olmuştur [159]. Vücutta yüksek konsantrasyonlarda bulunabilmesine karşın alüminyum, berilyum, kadmiyum, kurşun ve civa gibi çok sayıda ağır metalin biyolojik fonksiyonu bilinmemektedir. Arsenik, bakır, demir ve nikel gibi diğerlerinin düşük seviyelerde gerekli yüksek seviyelerde toksik oldukları göz önünde tutulmalıdır [160, 161]. Genel olarak ağır metaller iki yolla temel metabolik fonksiyonlara zarar verirler. İlk olarak kalp, beyin böbrek, kemik ve karaciğer gibi vital organlar ve salgı bezlerinin fonksiyonlarına zarar verirler. İkinci olarak ise esansiyel mineraller gibi besin elementlerini uzaklaştırırlar ve onların biyolojik fonksiyonlarını tam olarak yapmalarını önlerler. Örneğin alüminyum esansiyel elementlerin alımını önleyen bir şelatördür ve bu nedenle kalsiyum, çinko ve bakır gibi bazı elementlerin kullanımına zarar verir [162]. Bu metal Alzheimer hastalığı ataklarında gözlenmiştir [163]. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi kırsal populasyonlarının çoğunda hala geleneksel pişirme aletleri kullanılmaktadır. Örneğin toprak ve alüminyum kaplar, tahta kaşıklar. [164] alüminyum potlarda pişirilen pirincin kontaminasyon seviyesinin 11 kat arttığı 1.6 dan 18.1 mg/g a çıktığını rapor etmişlerdir. Mineral kompozisyon analizinde ise toprak (kil)'tan yapılan mutfak aletlerinin alüminyum konsantrasyonunun 87.5 mg/g olduğu tespit edilmiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyaller

Araştırmada bal (çam, kestane ve çiçek balı), polen (üçgül, narenciye ve ticari polen), arı sütü ve arı ürünleri karışımları kullanılmıştır. Ürünler Altıparmak Gıda San. ve Tic. A.Ş ve Nutral Terapi Besinsel Tedavi Araştırma Geliştirme San. ve Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Karışım içerikleri aşağıda gösterilmiştir.

Karışım-1(Arı sütü+bal+propolis): % 3 arı sütü, % 96.5 bal, % 0.5 propolis

Karışım-2(Arı sütü+bal+polen): % 10 arı sütü, % 75 bal, % 15 polen

Karışım-3(Arı sütü+bal+propolis+polen): % 8 arı sütü, % 81 bal, % 1 propolis, % 10 polen

Karışım-4(Arı sütü+bal): % 15 arı sütü, % 85 bal

2.2. Yöntem ve Analizler

2.2.1. Toplam Fenolik Madde

Örneklerin toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu metodundan modifikasyonlarla belirlenmiştir ve spektrofotometrik olarak okunmuştur [165]. Kısaca her bir bal örneği (1 g) 4 mL distile suda çözülmüş, vorteks kullanılarak karıştırılmış ve solusyon Whatman No. 1. den süzülmüştür. Solüsyondan 40 µL alınmış ve üzerine 2400 µL su, 200 µL dilue edilmemiş Folin-Ciocalteu ayıracı ve 600 µL sodyum karbonat (% 20 Na_2CO_3) eklenerek oda sıcaklığında 2 saat inkübasyondan sonra 765 nm'de absorbans değerler okunmuş. Sonuçlar mg GAE (Gallik Asit Eşdeğerliği)/100 g bal olarak ifade edilmiştir.

2.2.2. Antioksidan Aktivite

Örneklerde antioksidan aktivite fosfomolibden [166] metoduna göre yapılmıştır. Kısaca 0.4 mL örnek önce eşit miktarda metanolle daha sonra 4 mL ayıraç solusyonu (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) ile karıştırılmıştır. Karışım vortekslenip 95 ºC su banyosunda 90 dakika bekletilerek absorbans 695 nm'de okunmuştur. Antioksidan aktivite askorbik asit eşitliğine göre (AAE) mg/1g hesaplanmıştır.

2.2.3. Antiradikal Aktivite

Örneklerin DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikallerine karşı koruyucu etkisi Brand-Williams (1995) 'in metodundan minör modifikasyonlarla belirlenmiştir [167]. Kısaca her bir örnek (1 g) vorteks kullanılarak 4 mL metanolde çözülerek solusyon Whatman No. 1. den filtre edilmiştir. 50 µL bal örneği 450 µLTris-HCl ve 1000 µL 6 $x10^{-5}$ mM DPPH ile karıştırılmıştır. Karışım 2 saat boyunca oda sıcaklığında ve karanlıkta bırakılıp 517 nm'de spektrofotmetrik olarak absorbans ölçümü yapılmıştır. Antiradikal aktivite de aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Antiradikal aktivite (%) = [AK - AÖ / AK] x 100

AÖ; Antioksidan ihtiva eden örneğin absorbansı

AK: Kontrol (Antioksidan ihtiva etmeyen) absorbansı

2.2.4. Metal Analizi

Metal analizi (Cu, Cr, Fe, Al, Mn, Zn) için örnekler mikrodalgada çözülmüştür. Örneklerde metal analizi Perkin Elmer Marka AAnalyst 700 model (Norwalk, CT, USA) Grafit Fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (AAS) ile yapılmıştır. Alev ölçümü için 10 cm uzunluğunda alev başlığı ve hava-asetilen alevi kullanılmıştır. Zn, Mn ve Fe, alevli AAS ile tayin edilmiştir. Pirolitik kaplı grafit tüpler (Perkin Elmer partno. B3 001264) kullanılmıştır. Örnekler Perkin Elmer AS 800 oto sampler kullanılarak grafit fırına enjekte edilmiştir. Çözünürleştirme için Milestone Ethos D (Sorisole-Bg Italy) kapalı hücre çözünürleştirme sistemi (maksimum basınç 1450 psi, maksimum sıcaklık 300 ºC) kullanılırken teflon reaksiyon hücreleri tüm

çözünürleştirme prosedüründe kullanılmıştır. Tüm bal örneklerinde Mikrodalga çözünürleştirme prosedürü uygulanmıştır. 1.00 gram bal örneği mikrodalga çözünürleştirme sisteminde 6 mL HNO_3 (% 65) ve 2 mL H_2O_2 (% 30) ile çözülmüş ve 10 mL deiyonize su ile dilue edilmiştir. Uygulanan çözme koşulları sırasıyla 2 dk 250 W, 2 dk 0 W, 6 dk 250 W, 5 dk 400 W, 8 dk 550 W ventilasyon 8 dakikadır.

2.2.5. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 11 istatistik programında ANOVA ile değerlendirilmiş ortalamalar arasındaki farklılık DUNCAN çoklu karşılaştırma testiyle analiz edilmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Bulgular

Araştırma başlangıcında bal örneklerinin bioaktif özellikleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir. Deneme başlangıcında bal örnekleri kendi aralarında değerlendirildiğinde, toplam fenolik madde içeriği açısından en yüksek değere kestane balının sahip olduğu onu çam balı ve çiçek balının takip ettiği belirlenmiştir; sırasıyla 102.05, 45.22 ve 28.05 mg GAE/100 g. Arı poleni örneklerinin toplam fenolik madde içeriği bal örneklerinden yüksek bulunmuştur. Kendi içlerinde ise narenciye poleni en yüksek üçgül ve ticari (karışık) polenleri ise toplam fenolik madde içeriği açısından onu takip eden örnekler olmuştur, sırasıyla 1031, 1006 ve 739 mg GAE/100 g. Arı sütünün toplam fenolik madde değeri test edilen örnekler içerisinde en düşük değere sahiptir.(14.71 mg GAE/100 g.) Arı ürünleri karışımları toplam fenolik madde açısından değerlendirildiğinde arı sütü, bal, polen ve propolis içeren karışımın diğerlerine göre en yüksek oranda fenolik madde içerdiği (227.66 mg GAE/100 g) bunu arı sütü, bal ve polenden oluşan karışım ile arı sütü, bal ve propolis karışımın onu takip ettiği ve en düşük toplam fenolik madde içeriğine ise arı sütü ve bal karışımın sahip olduğu tespit edilmiştir.

Deneme başlangıcında test edilen tüm örneklerin antioksidan aktivitesinin 7.64 ile 89.61 mg AAE/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bal örneklerinin antioksidan aktivitesi diğer arı ürünlerine göre yüksek bulunmuştur. Bal örnekleri içerisinde en yüksek antioksidan aktiviteye çam balı sahipken (89.61 mg GAE/100 g) onu kestane balı (84.86 mg GAE/100 g) ve çiçek balı (82.61 mg GAE/100 g) takip etmiştir. Polen örneklerinin antioksidan aktivitesi yüksekten düşüğe doğru sırasıyla; 47.53, 35.70 ve 35.0 mg GAE/100 g değerleriyle üçgül, narenciye ve ticari (karışık) polenler olmuştur.

Arı ürün karışımlarında en yüksek antioksidan aktivitesi ise sırasıyla arısütü+bal+polen, arı sütü+bal, arı sütü+bal+propolis ve arı sütü+bal+polen+propolis karışımlarında tespit edilmiştir. Arı sütünün antioksidan aktivitesi diğer arı ürünlerine göre düşük gözlenmiş olup 7.64 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir.

Deneme başlangıcında bal örnekleri içerisinde en yüksek antiradikal aktiviteye kestane balı sahip olmuştur (% 64.36). Onu çam balı ve çiçek balı takip etmiştir. Polen örneklerinin antiradikal aktivitesi birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Özellikle üçgül poleni ve ticari polenin antiradikal aktivitesi % 98.68 ve 98.41 ile birbirine yakın değerlerdir. Arı ürünleri karışımları arasında toplam fenolik madde sonuçlarına benzer şekilde arı sütü+bal+polen ile arı sütü+bal+polen+propolis karışımlarının antiradikal aktivitesi diğer iki karışıma göre daha yüksek bulunmuştur; % 96.94 ve 96.59. Arı sütü+bal+propolis onları takip etmiş en düşük antiradikal aktivite ise arı sütü+bal karışımında gözlenmiştir (% 14.06). Tüm örnekler içerisinde arı sütünün % 12.50 ile en düşük antiradikal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Balarısı ürünleri ve karışımlarının deneme başlangıcındaki biyoaktif özellikleri

Ürün	Toplam fenolik içerik (mg GAE/100 g±SD)	Antioksidan aktivite (mg AAE/g±SD)	Antiradikal aktivite (% inhibisyon±SD)
Çam Balı	45.21±2.22^{c*}	89.61±1.48^{f}	41.28±1.32^{c}
Çiçek Balı	28.05±2.53^{b}	82.61±0.88^{e}	22.45±2.64^{b}
Kestane Balı	102.05±1.68^{e}	84.86±3.88^{e}	64.36±1.05^{d}
Üçgül Poleni	1006.24±13.45^{i}	47.53±1.927^{c}	98.68±0.10^{f}
Narenciye Poleni	1031.40±8.45^{j}	35.70±3.94^{b}	95.83±2.14^{f}
Ticari Polen	739.12±14.39^{h}	35.01±5.96^{b}	98.41±0.64^{f}
Karışım-1 (Arı sütü+bal+propolis)	90.02±0.63^{d}	76.87±0.56^{d}	67.85±3.20^{e}
Karışım-2 (Arı sütü+bal+polen)	144.38±7.47^{f}	84.16±0.62^{e}	96.94±0.51^{f}
Karışım-3 (Arı sütü+bal+propolis+polen)	227.66±4.75^{g}	73.67±0.72^{d}	96.59±0.85^{f}
Karışım-4 (Arı sütü+bal)	38.21±0.21^{bc}	83.34±1.59^{e}	14.06±0.47^{a}
Arı Sütü	14.71±0.56^{a}	7.64±0.54^{a}	12.50±2.00^{a}

***:** Aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Tüm arı ürünleri içerisinde 15 gün boyunca tahta, çelik, krom, plastik ve porselen kaşıklar tutulduktan sonra ürünlerin toplam fenolik madde, antioksidan ve antiradikal aktiviteler karşılaştırılmıştır (Tablo 3.2). Ballar açısından değerlendirildiğinde ballarda farklı materyalden kaşık kullanımın toplam fenolik madde içeriği açısından etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Antioksidan aktivite açısından ise; çam balında en yüksek aktivite tahta kaşıkta, çiçek balında çelik kaşıkta ve kestane balında ise porselen kaşıkta gözlenmiştir. Çam balında antioksidan aktivite bakımından en düşük değer porselen kaşıkta, çiçek ve kestane ballarında en düşük değer krom kaşıkta tespit edilmiştir. Bu düşme istatistiki anlamda önemli olup ($p<0.05$) en kötü etkilenmenin krom kaşıkta olduğu söylenebilir. Antiradikal aktivite bakımından çam balında en yüksek değer porselen kaşıkta en düşük değer ise yine krom kaşıkta, çiçek balında en yüksek değer çelik kaşıkta en düşük değer krom ve porselen kaşıkta ve kestane balında en yüksek değer porselen ve çelik kaşıkta en düşük değer ise plastik kaşıkta gözlenmiştir. Ballar açısından genel olarak değerlendirildiğinde; özellikle krom kaşık kullanımın balların antioksidan ve antiradikal aktivitesinde düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Polen örneklerinde farklı materyalden kaşık kullanımının etkileri değerlendirildiğinde; ticari (karışık) polenin ölçülen üç parametre açısından istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte üçgül poleninde en yüksek toplam fenolik madde içeriği porselen kaşık, en düşük içerik tahta kaşıkta belirlenmiştir. Narenciye poleninde farklı materyalden kaşık kullanımı toplam fenolik madde açısından istatistiki olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($P>0.05$). Üçgül poleninde en yüksek antioksidan aktivite porselen kaşık (51.15 mg AAE/g) iken en düşük aktivite krom kaşıkta (32.35 mg AAE/g) belirlenmiş olup, narenciye poleninde en yüksek aktivite çelik kaşıkta, en düşük aktivite plastik kaşıkta gözlenmiştir. En düşük antiradikal aktivite üçgül poleninde plastik ve krom kaşık gruplarında, narenciye poleninde ise tahta kaşık grubunda olmuştur (Tablo 3.3).

Arı ürünleri karışımlarında 15 gün boyunca farklı materyallerden kaşık kullanımın etkileri birbirinden farklı bulunmuştur. Toplam fenolik madde içeriği test edilen birinci karışımda (arı sütü+bal+propolis) en düşük tahta ve krom kaşıkta, ikinci karışımda (arı sütü+bal+polen) en düşük plastik kaşık, üçüncü karışım da (arı

sütü+bal+polen+propolis) en düşük tahta kaşık ve test edilen dördüncü karışım (arı sütü+bal) da en düşük porselen ve plastik kaşıkta bulunmuştur. Antioksidan aktivitede; birinci karışımda tahta kaşık, ikinci karışımda plastik kaşık, üçüncü karışımda tahta kaşık, dördüncü karışımda ise porselen ve plastik kaşığın aktivitelerde düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir. Antiradikal aktivitede ise; birinci karışımda tahta ve plastik kaşık, ikinci karışımda plastik kaşık, üçüncü karışımda plastik kaşık ve dördüncü karışımda krom ve porselen kaşığın düşüşe sebep olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak test edilen bu üç ürünün karışımında plastik kaşık kullanımının antiradikal aktivite, tahta ve plastik kaşık kullanımının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite üzerine olumsuz etki gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 3.4).

Arı sütünde 15 gün boyunca farklı materyalden kaşık kullanımın etkileri toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından krom kaşığın bu parametrelerde en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı materyalden kullanımı arı sütünün antiradikal aktivitesi üzerinde istatistiki olarak bir farklılık oluşturmamıştır ($P>0.05$)(Tablo 3.4).

Tablo 3.2. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün)

Ürün	Muamele	Toplam fenolik içerik (mg GAE/100 g±SD)	Antioksidan aktivite (mg AAE/g±SD)	Antiradikal aktivite (% inhibisyon±SD)
Çam Balı	Tahta Kaşık	44.11±2.16	87.36±1.43^{b*}	40.27±1.30^{ab}
	Çelik Kaşık	43.44±3.28	77.01±1.88^{a}	40.88±1.35^{ab}
	Krom Kaşık	42.80±0.97	77.69±1.57^{a}	38.87±0.39^{a}
	Plastik Kaşık	41.42±5.68	77.33±3.23^{a}	40.95±0.16^{ab}
	Porselen Kaşık	44.55±1.96	73.81±1.88^{a}	42.22±1.88^{b}
	P	-	*	*
Çiçek Balı	Tahta Kaşık	27.36±2.47	80.54±0.85^{ab}	21.90±2.57^{ab}
	Çelik Kaşık	27.48±1.77	85.18±2.59^{d}	23.36±0.22^{b}
	Krom Kaşık	25.32±3.12	77.24±1.45^{a}	19.65±2.19^{a}
	Plastik Kaşık	27.95±0.78	81.14±3.93^{abc}	20.44±0.87^{ab}
	Porselen Kaşık	26.61±0.54	82.97±1.52^{cd}	19.46±0.95^{a}
	P	-	*	*
Kestane Balı	Tahta Kaşık	99.56±1.63	82.73±3.77^{ab}	62.78±1.02^{ab}
	Çelik Kaşık	97.00±2.80	81.02±0.63^{ab}	64.31±1.80^{b}
	Krom Kaşık	97.21±5.04	79.69±2.20^{a}	62.60±0.98^{ab}
	Plastik Kaşık	92.49±4.37	83.37±2.49^{ab}	61.61±1.75^{a}
	Porselen Kaşık	94.27±3.49	84.44±1.14^{b}	69.23±0.43^{c}
	P	-	*	*

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Tablo 3.3. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün)

Üçgül Poleni	Tahta Kaşık	981.69±13.12^{a}	46.34±1.86^{cd}	96.47±0.01^{b}
	Çelik Kaşık	1005.02±2.00^{b}	39.04±5.49^{b}	96.44±0.05^{b}
	Krom Kaşık	1013.69±9.34^{b}	32.34±1.53^{a}	96.35±0.07^{ab}
	Plastik Kaşık	1011.56±7.19^{b}	42.39±1.04^{bc}	96.27±0.09^{a}
	Porselen Kaşık	1016.77±1.03^{b}	51.15±2.20^{d}	96.42±0.04^{b}
	P	*****	*****	*****
Narenciye Poleni	Tahta Kaşık	1006.24±8.24	34.80±3.84^{a}	93.49±2.09^{a}
	Çelik Kaşık	1007.08±12.08	45.17±4.31^{b}	94.28±1.43^{ab}
	Krom Kaşık	1007.84±3.42	34.23±0.43^{b}	95.71±0.498^{ab}
	Plastik Kaşık	997.40±22.86	32.76±2.26^{b}	95.65±0.35^{ab}
	Porselen Kaşık	991.82±15.31	35.03±1.16^{b}	96.10±0.11^{b}
	P	**-**	*****	*****
Ticari Polen	Tahta Kaşık	721.09±14.04	34.13±5.80	96.02±0.62
	Çelik Kaşık	734.69±15.61	32.68±1.62	96.33±0.63
	Krom Kaşık	735.03±9.49	39.30±3.10	96.39±0.86
	Plastik Kaşık	730.84±16.00	36.37±1.74	97.08±0.14
	Porselen Kaşık	734.16±24.99	40.20±5.59	96.84±0.01
	P	**-**	**-**	**-**

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Tablo 3.4. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (15. Gün)

Karışım-1 (Arı sütü+bal+propolis)	Tahta Kaşık	87.82±0.61[a]	74.94±0.54[a]	66.19±3.12[a]
	Çelik Kaşık	90.96±0.96[ab]	83.23±0.26[c]	70.82±1.38[c]
	Krom Kaşık	89.09±3.58[a]	79.48±0.93[b]	69.75±1.35[ab]
	Plastik Kaşık	91.03±1.05[ab]	84.56±0.64[cd]	66.91±3.01[ab]
	Porselen Kaşık	93.98±1.10[b]	86.36±2.45[d]	77.40±0.29[d]
	P	*	*	*
Karışım-2 (Arı sütü+bal+polen)	Tahta Kaşık	140.85±7.29[b]	82.05±0.60[bc]	94.57±0.49[a]
	Çelik Kaşık	151.55±12.78[b]	80.34±0.31[b]	93.91±2.72[a]
	Krom Kaşık	145.09±8.18[b]	80.85±1.47[b]	94.36±0.61[a]
	Plastik Kaşık	104.23±1.51[a]	58.23±1.29[a]	69.62±1.11[b]
	Porselen Kaşık	150.19±5.50[b]	83.25±1.27[c]	93.92±0.83[a]
	P	*	*	*
Karışım-3 (Arı sütü+bal+propolis+polen)	Tahta Kaşık	222.10±4.63[a]	71.83±0.69[a]	94.23±0.83[bc]
	Çelik Kaşık	250.26±7.28[b]	75.24±0.88[b]	94.31±0.63[bc]
	Krom Kaşık	252.44±4.53[b]	78.33±0.84[c]	92.18±1.58[b]
	Plastik Kaşık	256.30±7.46[b]	85.92±0.24[e]	87.21±3.35[a]
	Porselen Kaşık	257.14±9.80[b]	81.36±0.74[d]	95.70±0.60[c]
	P	*	*	*
Karışım-4 (Arı sütü+bal)	Tahta Kaşık	37.27±0.20[b]	81.25±1.54[a]	13.71±0.46[c]
	Çelik Kaşık	36.09±0.59[b]	85.64±0.56[b]	13.16±0.22[b]
	Krom Kaşık	34.97±1.65[ab]	79.17±0.60[a]	12.53±0.17[a]
	Plastik Kaşık	32.84±1.82[a]	37.27±0.20[b]	13.24±0.19[bc]
	Porselen Kaşık	32.43±2.44[a]	36.09±0.59[b]	12.48±0.21[a]
	P	*	*	*
Arı Sütü	Tahta Kaşık	14.35±0.54[c]	7.44±0.52[ab]	12.19±1.95
	Çelik Kaşık	13.73±0.61[bc]	8.60±0.68[bc]	11.86±0.77
	Krom Kaşık	11.16±0.77[a]	7.13±0.70[a]	11.09±0.60
	Plastik Kaşık	14.19±0.74[c]	8.16±0.69[ab]	11.06±0.58
	Porselen Kaşık	12.60±0.92[b]	9.66±0.55[c]	10.48±0.02
	P	*	*	-

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Farklı materyalden kaşıkların 30. gün sonrasında bu araştırmada test edilen balların toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli değildir (P>0.05). Bununla birlikte antioksidan ve anti radikal aktivite üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Çam balında en yüksek antioksidan aktivite tahta kaşık, en düşük antioksidan aktivite porselen kaşık kullanımında gözlenmiştir. Çiçek balında en yüksek antioksidan aktivite çelik kaşık, kestane balında ise en yüksek aktivite porselen kaşık kullanımında gözlenmiştir. Çiçek ve kestane balında ise en düşük aktivite krom kaşık kullanımda tespit edilmiştir. Antiradikal aktivite açısından ise; çam balında en yüksek aktivite porselen kaşık, en düşük krom kaşıkta, çiçek balında en yüksek aktivite çelik kaşık, en düşük krom ve plastik kaşıkta, kestane balında ise en yüksek aktivite porselen kaşık, en düşük plastik kaşıkta gözlenmiştir (Tablo 3.5).

Araştırmada 30. günden sonra polen örneklerinde test edilen parametreler karşılaştırıldığında ticari polen (karışık polen) de kaşıklar arasında istatistiki olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (P>0.05). Üçgül poleninde en yüksek toplam fenolik madde içeriği porselen kaşık, en düşük ise tahta kaşıkta tespit edilmiştir. Narenciye poleninde ise toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli değildir (P>0.05). Bununla birlikte antioksidan aktivite bakımından; üçgül poleninde porselen kaşık en yüksek, krom kaşık en düşük aktiviteye, narenciye poleninde ise çelik kaşık en yüksek, krom ve plastik kaşık en düşük aktiviteye sahip olmuşlardır. Antiradikal aktivite açısından ise; üçgül poleninde tahta ve krom kaşık, narenciye poleninde ise tahta kaşık en düşük aktiviteye sebep olmuştur (Tablo 3.6).

Denemenin 30. gününde arı ürünleri karışımları üzerine etkiler değerlendirildiğinde birinci karışımda; tahta ve krom kaşık toplam fenolik madde, tahta kaşık hem antioksidan hem de antiradikal aktivitede düşüşe sebep olmuştur. İkinci karışımda; plastik kaşık hem toplam fenolik madde hem de antioksidan ve antiradikal aktivitede düşüşe sebep olmuştur. Üçüncü karışımda tahta kaşık toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite, plastik kaşık ise antiradikal aktivitenin düşmesine sebep olmuştur. Dördüncü karışımda ise; krom ve plastik kaşık toplam fenolik madde, krom kaşık antioksidan aktivite, krom ve porselen kaşık antiradikal aktivitenin düşmesine sebep olmuştur (P<0.05) (Tablo 3.7).

Arı sütünde denemenin 30. gününde krom kaşık toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede anlamlı düşüşe sebep olmuştur. Antiradikal aktivite açısından farklı kaşık kullanımın etkisi arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı değildir (P>0.05) (Tablo 3.7).

Tablo 3.5. Farklı arı ürünü ve farklı kaşık gruplarının biyoaktif özellikleri (30. Gün)

Ürün	Muamele	Toplam fenolik içerik (mg GAE/100 g±SD)	Antioksidan aktivite (mg AAE/g±SD)	Antiradikal aktivite (% inhibisyon±SD)
Çam Balı	Tahta Kaşık	41.90±2.05	85.18±1.40^{b*}	39.26±1.27^{ab}
	Çelik Kaşık	41.26±3.12	75.09±1.83^{a}	39.86±1.31^{ab}
	Krom Kaşık	40.66±0.92	75.75±1.54^{a}	37.90±0.38^{a}
	Plastik Kaşık	39.34±5.39	75.40±3.15^{a}	39.92±0.15^{ab}
	Porselen Kaşık	42.32±1.86	71.97±1.83^{a}	41.17±1.83^{b}
	P	-	*	*
Çiçek Balı	Tahta Kaşık	25.99±2.34	78.52±0.83^{ab}	21.35±2.51^{ab}
	Çelik Kaşık	26.11±1.68	83.05±2.53^{c}	22.78±0.22^{b}
	Krom Kaşık	24.05±2.96	75.30±1.41^{a}	19.16±2.14^{a}
	Plastik Kaşık	26.55±0.74	79.11±3.84^{abc}	18.97±0.92^{a}
	Porselen Kaşık	25.28±0.51	80.90±1.48^{bc}	19.93±0.85^{ab}
	P	-	*	*
Kestane Balı	Tahta Kaşık	94.58±1.55	80.66±3.68^{ab}	61.21±0.99^{ab}
	Çelik Kaşık	92.15±2.66	79.00±0.61^{ab}	61.04±0.95^{ab}
	Krom Kaşık	92.35±4.79	77.70±2.14^{a}	62.70±1.75^{b}
	Plastik Kaşık	87.86±4.15	81.28±2.43^{ab}	60.07±1.70^{a}
	Porselen Kaşık	89.56±3.31	82.33±1.11^{b}	67.50±0.42^{c}
	P	-	*	*

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Tablo 3.6. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (30. Gün)

Üçgül Poleni	Tahta Kaşık	932.60±12.46^{a}	45.1870±1.82^{cd}	93.87±0.09^{a}
	Çelik Kaşık	954.77±1.90^{b}	41.3356±1.01^{bc}	94.03±0.05^{b}
	Krom Kaşık	963.01±8.88^{b}	31.5366±1.49^{a}	93.94±0.06^{ab}
	Plastik Kaşık	960.99±6.83^{b}	38.0644±5.35^{b}	94.05±0.00^{b}
	Porselen Kaşık	965.93±0.97^{b}	49.8726±2.15^{d}	94.01±0.04^{b}
	P	*	*	*
Narenciye Poleni	Tahta Kaşık	955.93±7.83	33.9374±3.74^{b}	91.15±2.04^{a}
	Çelik Kaşık	956.73±11.48	44.0483±4.20^{a}	91.93±1.39^{ab}
	Krom Kaşık	957.45±3.25	33.3789±0.41^{b}	93.32±0.48^{ab}
	Plastik Kaşık	947.53±21.72	31.9428±2.20^{b}	93.26±0.34^{ab}
	Porselen Kaşık	942.23±14.54	34.1550±1.13^{b}	93.70±0.11^{b}
	P	-	*	*
Ticari Polen	Tahta Kaşık	685.04±13.33	33.2774±5.66	93.62±0.61
	Çelik Kaşık	697.96±14.83	31.8703±1.58	93.92±0.61
	Krom Kaşık	698.28±9.01	38.3256±3.02	93.98±0.84
	Plastik Kaşık	694.30±15.20	35.4678±1.70	94.65±0.13
	Porselen Kaşık	697.45±23.74	39.1959±5.45	94.42±0.01
	P	-	-	-

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Tablo 3.7. Farklı ürün ve farklı muamele gruplarının biyolojik özellikleri (30. Gün)

Karışım-1 (Arı sütü+bal+propolis)	Tahta Kaşık	83.43±0.58^{a}	73.07±0.53^{a}	64.54±3.04^{a}
	Çelik Kaşık	86.41±0.91^{ab}	77.49±0.91^{b}	69.05±1.35^{b}
	Krom Kaşık	84.63±3.46^{a}	81.15±0.26^{c}	68.01±1.32^{ab}
	Plastik Kaşık	86.48±1.00^{ab}	82.45±0.63^{cd}	65.24±2.94^{ab}
	Porselen Kaşık	89.28±1.05^{b}	84.20±2.39^{d}	75.46±0.28^{c}
	P	*	*	*
Karışım-2 (Arı sütü+bal+polen)	Tahta Kaşık	133.81±6.92^{b}	80.00±0.58^{bc}	92.21±0.47^{b}
	Çelik Kaşık	143.97±12.14^{b}	78.33±0.30^{b}	91.57±2.65^{b}
	Krom Kaşık	137.84±7.77^{b}	78.83±1.43^{b}	92.00±0.60^{b}
	Plastik Kaşık	99.02±1.44^{a}	56.77±1.26^{a}	67.88±1.09^{a}
	Porselen Kaşık	142.68±5.22^{b}	81.17±1.23^{c}	91.58±0.81^{b}
	P	*	*	*
Karışım-3 (Arı sütü+bal+propolis+polen)	Tahta Kaşık	210.99±4.40^{a}	70.03±0.67^{a}	91.88±0.81^{bc}
	Çelik Kaşık	237.74±6.92^{b}	73.36±0.85^{b}	91.95±0.61^{bc}
	Krom Kaşık	239.81±4.30^{b}	76.37±0.82^{c}	89.87±1.54^{b}
	Plastik Kaşık	243.48±7.09^{b}	83.78±0.23^{e}	85.03±3.27^{a}
	Porselen Kaşık	244.28±9.31^{b}	79.32±0.73^{d}	93.31±0.59^{c}
	P	*	*	*
Karışım-4 (Arı sütü+bal)	Tahta Kaşık	35.41±0.19^{b}	79.22±1.51^{a}	13.37±0.44^{c}
	Çelik Kaşık	34.28±0.56^{b}	83.50±0.55^{b}	12.83±0.21^{b}
	Krom Kaşık	30.81±2.32^{a}	77.19±0.59^{a}	12.22±0.17^{a}
	Plastik Kaşık	31.20±1.73^{a}	82.51±1.58^{b}	12.91±0.19^{bc}
	Porselen Kaşık	33.22±1.56^{ab}	96.54±1.95^{c}	12.17±0.21^{a}
	P	*	*	*
Arı Sütü	Tahta Kaşık	13.63±0.51^{c}	7.26±0.51^{ab}	11.89±1.90
	Çelik Kaşık	13.04±0.58^{bc}	8.39±0.66^{bc}	11.56±0.75
	Krom Kaşık	10.60±0.73^{a}	6.95±0.68^{a}	10.82±0.58
	Plastik Kaşık	13.48±0.70^{c}	7.96±0.67^{ab}	10.79±0.57
	Porselen Kaşık	11.97±0.88^{b}	9.42±0.54^{c}	10.21±0.02
	P	*	*	-

***:** Aynı ürün grubu içinde aynı sütundaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir (P< 0.05)

Arı ürünleri ve karışımlarından oluşan deneme materyallerimizde farklı kaşıklarla 15 gün ve 1 ay depolanması neticesinde oluşan ağır metal değişiklikleri de belirlenmiştir. Bu analiz neticesinde plastik, tahta ve porselen kaşık kullanımında 15 gün ve 1 ay depolama sonucunda istatistiki anlamda önemli olacak bir değişiklik gözlenmemiştir. Bununla birlikte özellikle krom ve çelik kaşık kullanımında bazı metal içeriklerinde değişiklikler gözlenmiştir. Arı ürünlerinin metal içerikleri ortalama değerler üzerinden hesaplanmıştır. Arı ürünlerinde çelik kaşık kullanımında 0. ve 15. gün ile 30. gün değerleri incelendiğinde bakır, krom, demir ve çinko açısından tespit edilen farklılık istatistiki olarak önemli bulunurken ($P<0.05$), alüminyum, mangan ve nikel açısından tespit edilen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Ürünlerde bakır içeriği 15. günde değişiklik göstermezken 30. günde anlamlı oranda artış göstermiştir. Krom ve demir içeriği 15. ve 30. günlerde önemli oranda artmış, çinko içeriği ise 15. günde artış gösterirken 30. günde görülen artış 15. günden farklı bulunmamıştır (Tablo 3. 8).

Tablo 3.8. İçerisinde Çelik Kaşık bulunan arı ürünlerinin dönemlere göre ağır metal içeriklerindeki değişimler

Ağır metaller	**Dönemler**		
	0. Gün	**15. Gün**	**30. Gün**
Bakır(Cu) (µg/kg)	$45.22\pm3.20^{a**}$	53.28 ± 3.21^{a}	69.31 ± 3.17^{b}
Krom(Cr) (µg/kg)	6.87 ± 0.35^{a}	8.59 ± 0.36^{b}	10.46 ± 0.36^{c}
Demir(Fe) (mg/kg)	7.05 ± 0.44^{a}	9.75 ± 0.49^{b}	11.61 ± 0.53^{c}
Alüminyum(Al) (µg/kg)	202.47±13.97	216.33±14.09	230.61±14.77
Mangan(Mn) (mg/kg)	3.34±0.27	3.63±0.31	3.81±0.31
Çinko(Zn) (mg/kg)	5.93 ± 0.32^{a}	6.21 ± 0.33^{ab}	6.99 ± 0.39^{b}
Nikel(Ni) (µg/kg)	7.13±0.95	7.99±1.05	9.24±1.10

***:** Ortalamalar tripletlerden elde edilmiştir. (µg/kg±SD/ mg/kg±SD)
****:** Aynı satırdaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir ($P<0.05$).

Krom kaşık bulundurulan ürünlerde bakır, krom, demir, çinko ve nikel açısından önemli farklılık tespit edilirken alüminyum ve mangan açısından gözlenen farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Bakır açısından 15. günde görülen artış 0. günden farklı değilken 30. gündeki bu artış ilk günden önemli oranda farklıdır. Krom, demir, çinko ve nikel açısından 15. ve 30. günde görülen artış 0. günden önemlidir ($P<0.05$) (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. İçerisinde Krom Kaşık bulunan arı ürünlerinin dönemlere göre ağır metal içeriklerindeki değişimler

Ağır metaller	**Dönemler**		
	0. Gün	**15. Gün**	**30. Gün**
Bakır (Cu) (µg/kg)	$45.29\pm3.20^{a**}$	51.58 ± 3.31^{ab}	58.12 ± 3.19^{b}
Krom (Cr) (µg/kg)	6.88 ± 0.35^{a}	13.56 ± 0.38^{b}	18.38 ± 0.36^{c}
Demir (Fe) (mg/kg)	7.05 ± 0.44^{a}	12.67 ± 0.57^{b}	18.56 ± 0.53^{c}
Alüminyum (Al) (µg/kg)	202.42 ± 13.97	216.83 ± 14.90	220.36 ± 13.95
Mangan (Mn) (mg/kg)	3.34 ± 0.27	3.78 ± 0.29	4.16 ± 0.32
Çinko (Zn) (mg/kg)	5.93 ± 0.32^{a}	7.23 ± 0.36^{b}	10.45 ± 0.55^{c}
Nikel (Ni) (µg/kg)	7.13 ± 0.95^{a}	10.44 ± 1.13^{b}	17.04 ± 1.27^{c}

***:** Ortalamalar tripletlerden elde edilmiştir. (µg/kg±SD/ mg/kg±SD)
****:** Aynı satırdaki farklı harfler farklı istatistiki grupları temsil etmektedir ($P<0.05$).

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma Sonuç ve Öneriler

Kestane balının toplam fenolik madde içeriği ve antiradikal aktivitesi, çam balının ise antioksidan aktivitesi diğer ballardan yüksektir. Bu sonuç literatürle uyumludur, literatürde koyu renkli balların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesinin açık renkli ballara göre yüksek olduğu bildirilmiştir [168]. Farklı botanik orijine sahip arı polenlerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi istatistiki olarak birbirinden farklılık gösterirken, antiradikal aktivite bakımından farklılık belirlenmemiştir. İncelenen polenler içerisinde narenciye poleninin toplam fenolik madde içeriği üçgül arı poleninden ve ticari polenden yüksek bulunmuştur. Arı polenlerinin biyoaktif özelliklerinden toplam fenolik (TF) içeriği ve antiradikal (AR) aktivite test edilen ballardan oldukça yüksektir.

Arı ürünleri içerisinde polen ve propolisin biyoaktif özelliği bal ve arı sütünden yüksektir. Bu durum literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Nitekim bu araştırma sonuçları da bu değerlendirme ile uyumludur. Arı ürünleri karışımına polen ve propolisin yer aldığı örneklerin aktivitesi atmaktadır. Bununla birlikte arı sütü+ bal+propolis karışımının aktivitesi arı sütü+bal+polenden daha yüksek olması beklenirken bu şekilde olmamıştır. Bunun sebebi ise propolisin biyoaktif özelliği polenden yüksek olmasına rağmen karışımda kullanılan miktarının düşük olmasıdır.

Arı sütü arı ürünleri içerisinde bala yakın ya da baldan düşük olmak üzere biyoaktif özelliğe sahiptir. Bu literatür verilerine uyumlu olarak arı sütünün aktiviteleri test edilen tüm örneklerden düşük bulunmuştur.

Arı ürünleri karışımları içerisinde karışım-4'ün daha fazla toplam fenolik madde ve daha yüksek antiradikal aktivite göstermesi tüm arı ürünlerini birarada bulundurması ve özellikle polen ve propolis içermesine atfedilmiştir.

Farklı kaşıklarla muamele sonucunda araştırma sonuçlarından elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

1) Balların bir ay farklı kaşık materyalleri ile birlikte depolanması neticesinde toplam fenolik madde içeriği, antioksidan ve antiradikal aktivitelerinde düşme gözlenmiştir.

2) Balların farklı kaşık materyalleri ile depolanması neticesinde toplam fenolik madde içeriği değişmemiştir.

3) Toplam antioksidan aktivite çam balında **en yüksek tahta** kaşık, çiçek ve kestane balında ise **en yüksek çelik ve porselen** kaşıkta gözlenirken, **en düşük aktivite** çam balında **porselen** kaşık, çiçek ve kestane balında ise **krom** kaşıkta tesbit edilmiştir.

4) Antradikal aktivite bakımından ise **en yüksek** değer yine **porselen ve çelik** kaşık kullanılan ballarda gözlenirken, **krom ve plastik** kaşık materyalleri kullanıldığında **aktivite düşmüştür.**

Arı ürünleri karışımlarına farklı kaşık materyallerinin etkisi bal ve polenden kısmen farklık göstererek plastik kaşık kullanımının olumsuz etkisi daha belirgindir.

Sonuç olarak bal, polen ve arı ürünleri karışımlarında araştırılan biyoaktif özelliklerden toplam fenolik (TF) içeriği, antioksidan (AO) ve antiradikal (AR) aktivite üzerine çelik ve porselen kaşık olumsuz etki göstermezken tahta, plastik ve krom kaşıklar olumsuz etki göstermektedir. Arı sütü ve bal, arı ürünlerinin asidik karakteri nedeniyle krom kaplama materyaline olumsuz etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Yine bu asidik karakterin tahta kaşıklarda aşınmayı önlemek için yüzey kaplama materyali olarak kullanılan cila, vernik gibi malzemeler ile reaksiyona girmiş olabileceğini düşündürmektedir. Plastik materyaller ise melamin, stiren, akrilamid, 1,3-bütadien, formaldehit, di-2-ethylhexyl phthalate, di-2-ethylhexyl adipate, vinilklorür ve bispenol-A gibi zararlı kimyasallar içerebildiğinden özellikle sıcak ve

asidik karakterli gıdalarda kullanımı önerilmemektedir. Bu kimyasalların hormonları etkileyici, kanserojen ve/veya gelişim bozukluklarına yol açan tesirleri olabilmektedir. Bu zararlı maddelerin gıdaya geçişi, plastiğin ve gıdanın kimyasal özelliğine, paketleme, işleme ve depolama sıcaklığına, saklama süresine ve UV ışınıyla temasına göre değişebilmektedir. Yağlı ve asitli gıdalarla etkileşim, gıdanın plastik kap içinde ısıtılması ya da plastik bardağa sıcak içecek koyulması, eski, çizilmiş plastiklerin kullanımı ve bazı deterjanlar, geçiş riskini arttırmaktadır. Bu nedenle söz konusu bu kaşık materyallerinin arı ürünleri tüketiminde kullanılmaması tavsiye edilmektedir. Bunun yerine kaliteli çelik ve porselen kaşıklar günlük tüketimde en elverişli kaşık materyalleri olarak öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. (2012, 27 Temmuz). Resmi Gazete(Sayı: 28366) Erişim adresi: **http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/20120727-12.htm,** (Son erişim tarihi: 18 Eylül 2018).
2. Bogdanov, S., 2004. Honey composition. Bee Hexagone. **(**Web page: **http://www.bee-hexagon.net/en/honey.htm,** (Son erişim tarihi: 18 Eylül 2018).
3. Crane, E., 1976. Honey, a comprehensive survey. **International Bee Research Association. London: Heinemann.**
4. D'Arcy, B., Caffin, N., Bhandari, B., Squires, N., Fedorow, P., Mackay, D., 1999. Australian liquid honey in commerical bakery products. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation. **Available: https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/99-145,** (Son erişim tarihi: 18 Eylül 2018).
5. Arcot, J., Brand, M., 2005. A preliminary assessment of the glycemic index of honey. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation. **Available: https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/05-027,** (Son erişim tarihi: 18 Eylül 2018).
6. Heitkamp, K., 1984. Pro und kontra Honig-Sind Aussagen zur Wirkung des Honigs wissenschaftlich hinreichend gesichert. **Schriften zur Oecotrophologie,** 1–60.
7. English, R., Lewis, J., 1991. Nutritional values of Australian Foods. **Canberra, Australian Government Publishing Service.**
8. Gurr, M., 1997. Nutritional and health aspects of sugars. **Evaluation of New Findings. ILSI series.**
9. Malika, N., Mohamed, F., Chakib, E. A., 2004. Antimicrobial activities of natural honey from aromatic and medicinal plants on antibio-resistant strains of bacteria. **International Journal of Agricultural Biology, 6**(2): 289-293.
10. Mohapatra, D. P., Thakur, V., Brar, S. K., 2011. Antibacterial efficacy of raw and processed honey. **Biotechnology Research International,** DOI:10.4061/2011/917505.
11. Kilicoglu, B., Kismet, K., Koru, O., Tanyuksel, M., Oruc, M. T., Sorkun, K., Akkus, M. A., 2006. The scolicidal effects of honey. **Advances in Therapy, 23**(6): 1077-1083.

12. Zeina, B., Othman, O., Al- Assad, S., 1996. Effect of honey versus thyme on Rubella virus in survival vitro. **Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2**: 345-348.

13. Cooper, R. A., Molan, P. C., Harding, K. G., 1999. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. **Journal of the Royal Society of Medicine, 92**(6): 283-285.

14. Mandal, M .D., Mandal, S., 2011. Honey: its medicinal property and antibacterial activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 1**(2): 154-160.

15. Brudzynski, K., Kim, L., 2011. Storage-induced chemical changes in active components of honey de-regulate its antibacterial activity. **Food Chemistry, 126**(3): 1155–1163.

16. Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Diaz, D., Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Bompadre, S., Battino, M., 2010. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. **Food Chemical Toxicology, 48**(8-9): 2490–2499.

17. Weston, R. J., Brocklebank, L. K., Lu, Y., 2000. Identification and quantitative levels of antibacterial components of some New Zealand honeys. **Food Chemistry, 70**: 427–435.

18. Stephens, M. J., Schlothauer, R. C., Morris, B. D., Yang, D., Fearnley, L., Greenwood, D. R., Loomes, K. M., 2010. Phenolic compounds and methylglyoxal in some New Zealand manuka and kanuka honeys. **Food Chemistry, 120**: 78–86.

19. Bogdanov, S., 1997. Nature and origin of the antibacterial substances in honey. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 30**(7): 748–753.

20. Molan, P. C., 2001. Honey as a topical antibacterial agent for treatment of infected wounds. **(**Web page: **http://www.worldwidewounds.com/2001/november/-Molan/honey-as-topical-agent html),** (Erişim Tarihi: 18 Eylül 2018).

21. Kucuk, M., Kolayli, S., Karaoglu, S., Ulusoy, E., Baltaci, C., Candan, F., 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. **Food Chemistry, 100**(2): 526–534.

22. Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., Gallmann, P., 2008. Honey for nutrition and health: A Review. **Journal of American College Nutrition, 27**(6): 677–689.

23. Rios, A. M., Novoa, M. L., Vit, P., 2001. Effects of extraction, storage conditions and heating treatment on antibacterial activity of Zanthoxylum fagara honey from, Cojedes, Venezuela. **Revista Cientifica, 11**(5): 397-402.

24. Lachman, J., Orsak, M., Hejtmankova, A., Kovarova, E., 2010. Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. **Lebensmittel Wissenschaft & Technology, 43**: 52–58.

25. Aljadi, A. M., Kamaruddin, M. Y., 2004. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. **Food Chemistry, 85**(4): 513–518.

26. Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., Golob, T., 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey**. Food Chemistry, 105**: 822–828.

27. Bogdanov, S., 2012. Royal jelly, bee brood: Composition, health, medicine: A Review Bee Product Science. **(**Web page: **www. Bee-hexagon.net),** (Son erişim Tarihi: 18 Eylül 2018).

28. Isidorov, V. A., Czyżewska, U., Isidorova, A. G., Bakier, S., 2009. Gas chromatographic and mass spectrometric characterization of organic acids extracted from some preparations containing lyophilized royal jelly. **Journal of Chromatography B, 877**(29): 3776–3780.

29. Jamnik, P., Goranovic, D., Raspor, P., 2007. Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. **Experimental Gerontology, 42**(7): 594–600.

30. Elnagar, S., 2010. Royal jelly counteracts bucks' "summer infertility". **Animal, Reproduction Science, 121**: 174-180.

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

32. Karabağ, K., Dinç, H., Selçuk, M., 2010. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce.

33. Isidorov ,V. A., Isidorova, U., Jankowskaa, E., Bakierb, S., 2011. Determination of royal jelly acids in honey. **Food Chemistry, 124**(1): 387–391.

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

35. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J. A., 2008. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. **Journal of Food Science, 73**(9): R117–24, DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x.

36. Guo, H., Kozuma, Y., Yonekura, M., 2005. Isolation and properties antioxidative peptides fom water-soluble royal jelly protein hydrolysate. **Food Science and Technology Research, 11**: 222–230.

37. Guo, H., Kozuma, Y., Yonekura, M., 2009. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. **Food Chemistry, 113**(1): 238–245.

38. Okamoto, I., Taniguchi, Y., Kunikata, T., Kohno, K., Iwaki, K., Ikeda, M., 2003. Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. **Life Sciences, 73**: 2029–2045.

39. Romanelli, P., Miteva, M., Schwartzfarb, E., 2009. P63 is a helpful tool in the diagnosis of a primary cutaneous carcinosarcoma. **Journal of Cutaneous Pathology, 36**: 280–282.

40. Majtan, J., Kovacova, E., Bilikova, K., Simuth, J., 2006. The immunostimulatory effect of the recombinant apalbumin 1-major honeybee royal jelly protein-on TNFalpha release. **International Immunopharmacology, 6**: 269–278.

41. Kamakura, ,M., Mitani, N., Fukuda, T., Fukushima, M., 2001. Antifatigue effect of fresh royal jelly in mice. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo), 47**(6): 394-401.

42. Maruyama, H., Yoshida, C., Tokunaga, K., Araki, Y., Mishima, S., 2005. The effect of a peptide (Ile-Val-Tyr) derived from royal jelly treated with protease on blood pressure of spontaneously hypertensive rat . **Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology, Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi**, **52**: 491-494.

43. Kramer, K. J., Tager, H. S., Childs, C. N., Speirs, R. D., 1977. Insulin like hypoglycemic and immunological activities in honey bee royal jelly. **Journal of Insect Physiology, 23**(2): 293–295.

44. Tsurama, Y., Maruyama, H., Araki Y., 2011. Effect of a glycoprotein (Apisin) in royal jelly on proliferation and differentiation in skin fibroblast and osteoblastic cells. **Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology-Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 58** (3): 121-126.

45. Bankova, V. S., De Castro, S. L., Marcucci, M. C., 2000. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie, 31**(1): 3–15.

46. Sforcin, J. M., Bankova, V., 2011. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? **Journal of Ethnopharmacology,** 133: 253–260.

47. Ghisalberti, E. L., 1979. Propolis: A review. **Bee World, 60**(2): 59-84.

48. Castaldo, S., Capasso, F., 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. **Fitoterapia, 73**(1): 1–6.

49. Bankova, V., 2005. Recent trends and important developments in propolis research. **Evidence-based complementary and alternative medicine, 2**(1): 29-32.

50. Sforcin, J. M., Novelli, E. L. B., Funari, S. R. C., 2002. Seasonal effect of Brazilian propolis on seric biochemical variables. **Journal of Venomous Animals and Toxins, 8**: 244–254.

51. Burdock, G. A., 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. **Food Chemical Toxicology, 36**(4): 347-363.

52. Greenaway, W., May, J., Scaysbrook, T., Whatley, F. R., 1991. Identification by gas chromatography mass spectrometry of 150 compounds in propolis. **Zeitschrift für Naturforschung, 46c**: 111-121.

53. Popova, M., Silici, S., Kaftanoglu, O., Bankova, V., 2005. Antibacterial activity of Turkish propolis and its qualitative and quantitative chemical composition. **Phytomedicine, 12**(3): 221-228.

54. Campo Fernández, M., Cuesta-Rubio, O., Rosado Perez, A., Montes De Oca Porto, R., Márquez Hernández, I., Piccinelli, A. L., Rastrelli, L., 2008. GC–MS determination of isoflavonoids in seven red Cuban propolis samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56**: 9927–9932.

55. Hernández, I. M., Cuesta-Rubio, O., Fernández, M. C., Perez, A. R., Montes De Oca Porto, R., Piccinelli, A. L., Rastrelli, L., 2010. Studies on the constituents of yellow Cuban propolis: GC–MS determination of triterpenoids and flavonoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58**(8): 4725–4730.

56. Ozkok, D., Iscan, K., Silici, S., 2013. Effects of dietray propolis supplementation on performance and egg quality in laying hens**. Journal of Animal and Veterinary Advances, 12**(2): 269-275.

57. Bankova, V., De Castro, S. L., Marcucci, M. C., 2005. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology, 100**(1-2): 114–117.

58. Kartal, M., Kaya, S., Kurucu, S., 2002. GC-MS Analysis of propolis samples from two diferent regions of Turkey. **Zeitschrift für Naturforschung, 57**(9-10): 905-909.

59. Gencay, Ö., Sorkun, K., 2006. Microscopic analysis of propolis samples collected from east Anatolia (Kemaliye-Erzincan). **FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences, 31**: 192-197.

60. Sorkun, K., Süer, B., Salih, B., 2001. Determination of chemical composition of Turkish propolis. **Zeitschrift für Naturforschung, 56c**: 666-668.

61. Silici, S., Kutluca, S., 2005. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. **Journal of Ethnopharmacology, 99**(1): 69-73.

62. Silici, S., Unlu, M., Vardar-Unlu, G., 2007. Antibacterial activity and phytochemical evidence for the plant origin of Turkish propolis from different regions. **World Journal of Microbiology and Biotechnology, 23**(12): 1797-1803.

63. Uzel, A., Sorkun, K., Önçağ, Ö., Çoğulu, D., Gençay, Ö., Salih, B., 2005. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. **Microbiological Research, 160(**2): 189-195.

64. Velikova, M., Bankova, V., Sorkun, K., Popov, S., Kujumgiev, A., 2000. Chemical composition and biological activity of propolis from Turkish and Bulgarian origin. **Mellifera, 1**(1): 57-59.

65. Mohammadzadeh, S., Shariatpanahi, M., Hamedi, M., Ahmadkhaniha, R., Samadi, N., Ostad, S., N. 2007. Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activityof Iranian propolis. **Food Chemistry, 103**: 1097-1103.

66. Gülçin, I., Bursal, E., Sehitoğlu, M. H., Birsel, M., Gören, A.C., 2010. Polyphenols contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum, Turkey. **Food and Chemical Toxicology, 48**: 2227-2238.

67. Vardar-Ünlü, G., Silici, S., Ünlü, M., 2008. Composition and in vitro antimicrobial activity of populus buds and poplar-type propolis. **World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24**(7): 1011-1017.

68. Doğan, M., Silici, S., Saraymen, R., 2006. Element content of propolis from different regions of Turkey. **Acta Alimentaria, 35**(1): 127-130.

69. Özcan, M., 1999. Antifungal properties of propolis. **Grasasy Aceites, 50**(5): 395-398.

70. Özcan, M., Ünver, A., Ceylan, D. A., Yetisir, R., 2004. Inhibitory effect of pollen and propolis extracts. **Molecular Nutrition Food Research, 48**(3): 188-194.

71. Koç, A. N., Silici, S., Ayangil, D., Ferahbaş, A., Çankaya, S., 2005. Comparison of in vitro activities of antifungal drugs and ethanolic extract of propolis against *Trichophyton rubrum* and *T. mentagrophytes* by using a microdilution assay. **Mycoses, 48**(3): 205-210.

72. Silici, S., Koc, A. N., Ayangil, D., Cankaya, S., 2005. Antifungal activities of propolis collected by different races of honeybees against yeasts isolated from patients with superficial mycoses. **Journal of Pharmacological Sciences, 99**(1) :39-44.

73. Silici, S., Koç, A. N., Mıstık, S., 2007. ''Comparision of in vitro activities of antifungal drugs and propolis against yeasts isolated from patients with superficial mycoses". **Annals of Microbiology, 57**(2): 269-272.

74. Koç, A. N., Silici, S., 2008. Comparative study of in vitro methods used to analyse the antifungal activity of propolis against *Trichophyton rubrum* and *T. Mentagrophytes*. **Annals of Microbiology, 58**(3): 543-547.

75. Öksüz, H., Duran, N., Tamer, C., Cetin, M., Silici, S., 2005. Effect of propolis in the treatment of experimental *Staphylococcus aureus* keratitis in rabbits. **Opthalmic Research, 37**(6): 328-334.

76. Sagdıc, O., Silici, S., Yetim, H., 2007. Fate of *Escherichia coli* and *E.coli* 0157:H7 in apple juice treated with propolis extract. **Annals of Microbiology, 57**(3): 345-348.

77. Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S., 2007. Evaluation of propolis effects on some biochemical parameters in rats treated with sodium fluoride. **Pesticide Biochemistry Physiology. 88**(3): 273-283.

78. Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S., Karabacak, M., 2008. Effects of cypermethrin on some biochemical changes in rats: The protective role of propolis. **Experimental Animals, 57**(5): 453-460.

79. Kanbur, M., Eraslan, G., Silici, S., 2009. Antioxidant effect of propolis against exposure to propetamphos in rats. **Ecotoxicology Environmental Safety, 72**(3): 909-915.

80. Çetin, E., Kanbur, M., Silici, S., Eraslan, G., 2010. Propetamphos-induced changes in hematological and biochemical parameters of female rats: protective role of propolis. **Food Chemical Toxicology, 48** (7): 1806-1810.

81.Yonar, M. E., Yonar, S. M., Ural, M. Ş., Silici, S., Düşükcan, M., 2012. "Protective role of propolis in chlorpyrifos-induced changes in the haematological parameters and the oxidative/ antioxidative status of *Cyprinus carpio carpio''*. **Food and Chemical Toxicology, 50**(8): 2703-2708.

82. Ozkul, Y., Silici, S., Eroğlu, E., 2005. The anticarcinogenic effect of propolis in human lymphocytes culture. **Phytomedicine, 12(**10): 742-747.

83. Eroğlu, H. E., Ozkul, Y., Tatlisen, A., Silici, S., 2008. Anticarcinogenic and antimitotic effects of Turkish propolis and mitomycin-C on tissue cultures of bladder cancer. **Natural Product Research, 22**(12): 1060-1066.

84. Çam, Y., Koc, A. N., Silici, S., Güneş, V., Buldu, H., Onmaz, A. C., Kasap, F. F., 2009. Treatment of dermatophytosis in young cattle with propolis and Whitfield's ointment. **Veterinary Record, 165**(2): 57-58.

85. Ozbilge, H., Kaya, E. G., Albayrak, S., Silici, S., 2010. Anti-leishmanial activities of ethanolic extract of Kayseri propolis. **African Journal of Microbiology Research, 4**(7): 556-560.

86. Çetin, E. Silici, S., Cetin, N., 2010. Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. **Poultry Science, 89**(8): 1703-1708.

87. Yonar, M. E., Yonar, S. M., Silici, S., 2011. Protective effect of propolis against oxidative stress and immunosuppression induced by oxytetracycline in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss, W.*). **Fish and Shelfish Immunology, 31**(2): 318-325.

88. Yonar, S. M., Ural, M. Ş., Silici, S., Yonar, M. E., 2014. Malathion-induced changes in the haematological profile, the immun response, and the oxidative/antioxidant status of *Cyprinus carpio carpio*: Protective role of propolis. **Ecotoxicology and Environmental Safety, 102**: 202-209.

89. Arslan, S., Yazici, R. A., Görücü, J. et al., 2012. Comparison of the effects of Er,

Cr: YSGG laser and different cavity disinfection agents on microleakage of current adhesives. **Lasers in Medical Science, 27**(4): 805-11.

90. Arslan, S., Silici, S., Percin, D., Koç A. N, Er, Ö., 2012. Antimicrobial activity of poplar propolis on mutans streptococci and caries development in rats. **Turkish Journal of Biology, 36**(1): 65-73.
91. Denli, M., Cankaya, S., Silici, S., Okan, F., Uluocak, A. N., 2005. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail *(Coturnix coturnix japonica).* **Asian-Australian Journal of Animal Science, 18**(6): 848-854.
92. Seven, I., Tatlı-Seven, P., Silici, S., 2011. Effects of dietary Turkish propolis as alternative to antibiotic on growth and laying performances, nutrient digestibility and egg quality in laying hens under heat stres. **Revue de Médecine Vétérinarie, 162**(4): 186-191.
93. Silici, S., Koc, A. N., Mutlu-Sarıgüzel, F., et al., 2005. Mould inhibition in different fruit juices by propolis. **Archiv für Lebensmittelhygiene, 56**(4): 87-90.
94. Koç, A. N., Silici, S., Mutlu-Sarıgüzel, F., Sagdic, O., 2007. Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. **Food Technology and Biotechnology, 45** (1): 57-61.
95. Özcan, M., Ozcan, M., Ayar, A., 2003. Effect of propolis extracts on butter stability. **Journal of Food Quality, 26**(1): 65-73.
96. Popova, M. P., Bankova, V. S., Bogdanov, S., Tsvetkova, I., Naydenski, C., Marcazzan, G. L., Sabatini, A. G., 2007. Chemical characteristics of poplar type propolis of different geographic origin. **Apidologie, 38**(3): 306-311.
97. Sforcin, J. M., Fernandes, Jr., A., Lopes, C. A., Bankova, V., Funari, S. R., 2000. Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. **Journal of Ethnopharmacology, 73**(1-2): 243–249.
98. Freitas, S. F., Shinohara, L., Sforcin, J. M., Guimarães, S., 2006. In vitro effects of propolison Giardia duodenalis trophozoites. **Phytomedicine, 13**(3): 170–175.
99. Harborne, J. B., Williams, C. A., 2000. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry, 55**(6): 481–504.
100. Havsteen, B. H., 1983. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. **Biochemical Pharmacology, 32**(7): 1141–1448.

101. Kühnau, J., 1976. The flavonoids. A class of semi-essential food components: their role in human nutrition. **World Review of Nutrition and Dietetics, 24**: 117-191.

102. Hertog, M. G. L., Hollman, P. C., Katan, M. B., 1993. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in Netherlands. **Nutrition Cancer International Journal, 20**: 21-29.

103. Williams, R. J., Spencer, J. P. E., Rice-Evans, C. A., 2004. Flavonoids: antioxidants or signaling molecules? **Free Radical Biology & Medicine, 36**(7): 838-849.

104. Cao, G., Sofic, E., Prior, R. L., 1997. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure activity relationships. **Free Radical Biology & Medicine, 22**(5): 749-760.

105. Jasprića, I., Mornar, A., Debeljak, Z., Sumolcić-Bubalo, A., Medić-Sarić, M., Mayer, L., Romić, Z., Bućan, K., Balog, T., Sobocanec, T., Siverko, V., 2007. In vivo study of propolis supplementation effects on anti-oxidative status and red blood cells. **Journal of Ethnopharmacology, 110**(3): 548-554.

106. Orsatti, C. L., Missima, F., Pagliarone, A. C., Bachiega, T. F., Bufalo, M. C., Araujo, J. P., Sforcin, J. M., 2010. Propolis immunomodulatory action in vivo on Toll-like receptors 2 and 4 expression and on pro-inflammatory cytokines production in mice. **Phytotherapy Research, 24**(8): 1141–1146.

107. Orsi, R. O., Sforcin, J. M., Rall, V. L. M., Funari, S. R. C., Barbosa, L., Fernandes, Jr. A., 2005. Susceptibility profile of *Salmonella* against the antibacterial activity of propolis produced in two regions of Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins, 11**: 109–116.

108. Orsolic, N., Sver, L., Terzic, S., Basic, I., 2005. Peroral application of water-soluble derivative of propolis (WSDP) and its related polyphenolic compounds and their influence on immunological and antitumor activity. **Veterinary Research Communications, 29**(7): 575–593.

109. Bassani-Silva, S., Sforcin, J. M., Amaral, A. S., Gaspar, L. F. J., Rocha, N. S., 2007. Propolis effect in vitro on canine transmissible venereal tumor cells. **Revista Portuguese Ciências Veterinárias, 102**(563-564): 261–265.

110. Sforcin, J M., Fernandes, Jr . A., Lopes, C. A. M., Funari, S. C. R., Bankova, V., 2001. Seasonal effect of Brazilian propolis on *Candida albicans* and *Candida tropicalis*. **Journal of Venomous Animals and Toxins, 7**: 139–144.

111. Barros, M. P., Sousa, J. P., Bastos, J. K., De Andre, S. F., 2007. Effect of Brazilian green propolis on experimental gastric ulcers in rats. **Journal of Ethnopharmacology, 110**(3): 567–571.

112. Kaneeda, J., Nishina, T., 1994. Safetiness of propolis. Acute toxicity. **HoneybeeScience, 15**(1): 29-33.

113. Sforcin, J. M., Funari, S. R. C., Novelli, E. L. B., 1995. Serum biochemical determinations of propolis-treated rats. **Journal of Venomous Animals and Toxins, 1**: 31-7.

114. Jasprića, I., Bojić, M., Mornar, A., Besić, E., Bućan, K., Medić-Sarić, M., 2007. Evaluation of antioxidative activity of Croatian propolis samples using DPPH and ABTS stable free radical assays. **Molecules, 12**(5): 1006-1021.

115. Cuesta, A., Rodriguez, A., Esteban, M. A., Mesequer, J., 2005. ‘‘In vivo effects of propolis, a honeybee product, on gilthead seabream innate immune responses’’. **Fish & Selfish Immunology, 18**(1): 71-80.

116. Walgrave, S. E., Warshaw, E. M., Glesne, L. A., 2005. Allergic contact dermatitis from propolis. **Dermatitis, 16(**4): 209-215.

117. Cho, E., Lee, J. D., Cho, S. H. et al., 2011. Systemic contact dermatitis from propolis ingestion. **Annals of Dermatology, 23**(1): 85-88.

118. Shinmei, Y., Yano, H., Kagawa, Y., Izawa, K., Akagi, M., Inoue, T.,Kamei, C., 2009. Effect of Brazilian propolis on sneezing and nasal rubbing in experimental allergic rhinitis of mice. **Immunopharmacology and Immunotoxicology, 31**(4): 688–693.

119. Gardana, C., Scaglianti, M., Pietta, P. Simonetti, P., 2007. Analysis of the polyphenolic fraction of propolis from different sources by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of Pharmaceutical Biomedical Analysis, 45**(3): 390–399.

120. Lee, S. Y., Lee, D. R., You, C. E., Park, M. Y., Son, S. J., 2006. Autosensitization dermatitis associated with propolis-induced allergic contact dermatitis. **Journal of Drugs in Dermatology,** 5: 458-460.

121. Çelikel, S., Karakaya, G., Yurtsever, N., Sorkun, K., Kalyoncu, A. F., 2006. Bee and bee products allergy in Turkish beekeepers: determination of risk factors for systemic reactions. **Allergologia Immunopathologia, 34**(5): 180-184.

122. Mani, F., Damasceno, H. C. R., Novelli, E. L. B., Martins, E. A. M., Sforcin, J. M., 2006. Propolis: effect of different concentrations, extracts and intake period on seric biochemical variables. **Journal of Ethnopharmacology, 105**: 95–98.

123. Kolankaya, D., Selmanoğlu, G., Sorkun, K., Salih, B., 2002. Protective effects of Turkish propolis on alcohol-induced serum lipid changes and liver injury in male rats. **Food Chemistry, 78**(2): 213-217.

124. Russo, A., Cardile, V., Sanchez, F., Troncoso, N., Vanella, A., Garbarino, J. A., 2004. Chilean propolis: antioxidant activity and antiproliferative action in human tumor cell lines. **Life Sciences, 76**(5): 545-58.

125. Kumazawa, S., Hamasaka, T., Nakayama, T., 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. **Food Chemistry, 84**(3): 329-339.

126. Isla, M. I., Nieva Moreno, M. I., Sampietro, A. R., Vottuone, M. A., 2001. Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. **Journal of Ethnopharmacology, 76**: 165-170.

127. Ahn, M. R., Kumazawa, S., Hamasaka, T., Bang, K. S., Nakayama, T., 2004. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of Korea. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52**(24): 7286-7292.

128. Banskota, A. H., Tezuka, Y., Adnyana, I. K., 2000. Biological evaluation of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China. **Journal of Ethnopharmacology, 72**(1-2): 239-246.

129. González, R., Remirez, D., Rodriguez, S., Gonzáles, A., Ancheta, O., Merino, N., Pascual, C. 1994. "Hepatoprotective effects of propolis extract on paracetamol-induced liver damage in mice". **Phytotherapy Research, 8**(4): 229-232.

130. González, R., Corcho, I., Remirez, D., Rodriguez, S., Gonzáles, A., Ancheta, O., Merino, N., Pascual, C., 1995. Hepatoprotective effects of propolis extract on carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. **Phytotherapy Research, 9**(2): 114-117.

131. Lin, S. C., Lin, Y. H., Chen, C. F., Chung, C. Y., Hsu, S. H., 1997. The hepatoprotective and therapeutic effects of propolis ethanol extract on chronic alcohol-induced liver injuries. **American Journal of Chinese Medicine, 25** (3-4): 325-332.

132. Ramadan, A., Soliman, G., Mahmoud, S. S., Nofal, S. M., Abdel-Rahman, R. F., 2012. "Evaluation of the safety and antioxidant activities of *Crocus sativus* and Propolis ethanolic extracts". **Journal of Saudi Chemical Society, 16**(1): 13–21.

133. Banskota, A. H., Tezuka, Y., Kadota, S., 2001. Recent progress in pharmacological research of propolis. **Phytotherapy Research, 15**(7): 561–571.

134. Bratter, C., Tregel, M., Liebenthal, C., Volk, H. D., 1999. Prophylaktische wirkungen von propolis zur immunstimulation: eine klinische pilotstudie. **Forschende Komplementarmedizin, 6**: 256–260.

135. Özen, T., Kılıç, A., Bedir, O., Koru, Ö., Sorkun, K., Tanyüksel, M., Kılıç, S., Gençay, Ö., Yıldız, O., Baysallar, M., 2010. In vitro activity of Turkish propolis samples against anaerobic bacteria causing oral cavity infections. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16**(2): 293-298.

136. Khayyal, M. T., El-Ghazaly, M. A., El-Khatib, A. S., Hatem, A. M., De Vries, P. J. F., El-Shafei, S., Khattab, M. M., 2003. A clinical pharmacological study of the potential beneficial effects of a propolis food product as an adjuvant in asthmatic patient. **Fundamental and Clinical Pharmacology, 17**(1): 93-102.

137. Karataş, F., Munzuroğlu, Ö., Gür, N., 2000. Arı polenlerindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. **Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12**(1): 219-224.

138. Ferreira, ICFR, Aires, E., Barreira, JCM., Estevinho,, LM., 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: different contributions of the entire honey and phenolic extract. **Food Chemistry, 114**(4): 1438-1443.

139. Krell, R.,1996. Value-Added Products From Beekeeping. **FAO Agricultural Services Bulletin No. 124 Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.**

140. Basim, E., Basim, H., Özcan, M., 2006. Antibacterial activities of Turkish Pollen and propolis extracts against plant bacterial bathogens. **Journal of Food Engineering, 77**(4): 992-996.

141. Medeiros, KC., Figueiredo, CA., Freire, KR., Santos, FA., Alcantara-Neves, NM., Silva, TM., Piuvezam, MR., 2008. Anti allergic effect of bee pollen phenolic extract and myricetin in ovalbumin-sensitized mice. **Journal Ethnopharmacol, 2, 119** (1): 41-46.

142. Almaraz-Abarca,N., Campos, MG., Ávila-Reyes, JA., Naranjo-Jiménez, N., Corral, JH., González-Valdez, LS.,2007. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite *(Prosopis juliflora*, Leguminosae). **Journal of Food Composition and Analysis, 20**: 119-124.

143. LeBlanc, BW., Davis, OK., Boue, S., DeLucca, A., Deeby, T., 2009. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee polen. **Food Chemistry, 115**(4): 1299-1305.

144. Šarić, A., Balog, T., Sobočanec, S., Kusić, B., Sverko, V., Rusak, G., Likić, S., Bubalo, D., Pinto, B., Reali, D., Marotti, T., 2009. Antioxidant effects of flavonoid from Croatian Cystus incanus L. rich bee pollen. **Food and Chemical Toxicology, 47**(3): 547-554.

145. Valencia-Barrera, RM., Herrero, B., Molnar, T., 2000. Pollen andorganoleptic analysis of honeys in leon province (Spain). **Grana, 39**: 133-140.

146. Arvanitoyannis, S., Chalhoub, C., Gotsiou, P., Lydakis-Simantiris, N., Kefalas, P., Novel, 2005. Quality ontrol methods in conjunction with chemometrics (multivariate analysis) for detecting honey authenticity. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 45**(3): 193-203.

147. Cuevas-Glory , LF., Pino, JA., Santiago, LS., Sauri-Duch, E., 2007. A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. **Food Chemistry, 103**: 1032-1043.

148. Ouchemoukh, S., Louaileche, H., Schweitzer, P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. **Food Control, 18**: 52-58.

149. González Paramás, AM., Bárez, JAG., Marcos, CC., Garciá-Villanova, RJ., Sánchez, JS., 2006. HPLC- fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). **Food Chemistry, 95**: 148-156.

150. Konar, V., Özdemir, FA., Karataş, F., 2010. Ticari arı polenlerinde B vitamini miktarlarının araştırılması. **Fırat Universitesi Journal of Science, 22**: 61-64.

151. Schimidt, JO., 1997. Bee product: Chemical composition and application. **International Conference on Bee product Properties, Applications and Apitheraphy, Israel,** 15-26.

152. Mahan, LK., 1990. Nutrition and the allergic athlete. **Japanese Journal of Pharmacology, 53**(2): 157-64.

153. Linskens, HF., Jorde, W., 1997. Pollen as food and medicine – A review. **Economic Botany, 51**(1): 78- 86.

154. Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile belirlenmesi. **Sience an Engineering Journal of Fırat University, 20**(3): 419-422.

155. Liebelt , RA., Lyle, D., Walker, J., 1994. Effects of a bee pollen diet on su and growth of inbred strains of mice. **The American Bee Journal, 134**: 615-620.

156. Snowdon, JA., Clier, DO.,1996. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology, 31**: 1-26.

157. Nasıl Çalışır? Bilim, Teknoloji ve İcatlar Ansiklopedisi. **Gelişim Yayınları, 2**: 382-386.

158. Hollenberg, PF., 2010. Mechanisms of metal toxicity special ıssue. **Chemical Research İn Toxicology, 23**: 292-293.

159. Cabrera, C., Lloris, F., Gimenez, R., Olalla, M., Lopez, C., 2003. Mineral content in legume and nuts: Contributiontothe Spanish dietary intake. **Science of the Total Environment, 308**(1-3): 1-14.

160. Rignell-Hydbom, A., Skerfying, S., Lundh, T., Lindh, C.H., Elmstahl, S., Bjellerup, P., Jünsson, BA.,Strümberg, U., Akesson, A., 2009. Exposure to cadmium and persistent organochlorine pollutants and its association with bone mineral density and markers of bone metabolism on postmenauposal women. **Environmental Research, 109**(8): 991-996.

161. Chen, X., Zhu, G., Jin, T., Gu, S., 2009. Effects of cadmium of forearm bone density afterreduction of exposurefor 10 years in a Chinese population. **Environment International, 38**(8): 1164-1168.

162. Couzy, G., Mareschi, D.R., 1988. Nutritional implications of interactions between minerals. **Cahiers de Nutrition et de Dietetique, 2**: 154-162.

163. Harrigton, C.,1994. Alzheimer's disease-like changes. **Lancet, 343**(8904): 933-997.

164. Dabonne, S., Koffi, B.P.K., Kouadio, E.J.P., Koffi, A.G., Due, E.A., Kouame, L.P., 2010. Traditional Utensils: Potential sources f poisoning by heavy metals. **Biritish Journal of Pharmacology and Toxicology, 1**(2): 90-92.

165. Singleton, V. L. and Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents**. American Journal of Enology and Viticulture, 16**(3): 144-158.

166. Prieto, P., Pineda, M. and Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E1. **Analytical Biochemistry, 269**: 337-341.

167. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C., 1994. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie, 28:** 25-30.

168. Buratti, S., Benedetti, S., Cosio, M.S., 2007. Evaluation of the antioxidant power of honey, propolis and royal jelly amperometric flow injection analysis. **Talanta, 71**(3): 1387-1392.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Yasemin Şahin
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 12.04.1980 –Derinkuyu/Nevşehir
Medeni Durum: Bekar
e-mail: yaseminbiyoloji@hotmail.com
Yazışma Adresi: Hacı Ahmet Arısoy Anadolu Lisesi Biyoloji Öğretmeni Erkilet Kocasinan/Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Biyoloji Bölümü	2001
Lise	Atatürk Anadolu Lisesi, Kayseri	1997

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2003-Halen	Milli Eğitim Bakanlığı (Biyoloji Öğretmenliği)	16