

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZİRAAT FAKÜLTESİ ANABİLİM DALI
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ BİLİM DALI**

**ARI EKMEĞİ (PERGA)NIN FARKLI DEPOLAMA
KOŞULLARINDA MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan
Ayşe EYİGÜN**

**Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2021
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZİRAAT FAKÜLTESİ ANABİLİM DALI
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ BİLİM DALI**

**ARI EKMEĞİ (PERGA)NIN FARKLI DEPOLAMA
KOŞULLARINDA MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Ayşe EYİGÜN**

**Danışman
Prof Dr. Sibel SİLİCİ**

**Bu çalışma, EWrciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından FYL-2020-9427 Kodlu**

**Ocak 2021
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.

Ayşe EYİĞÜN

İmza

“Arı Ekmeği (Perga)Nın Farklı Depolama Koşullarında Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
Ayşe Eyigün

İmza

Danışman
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

İmza

Taeımsal Biyoteknoloji ABD Başkanı

Prof. Dr. Mehmet ARSLANİmza

Prof. Dr. Sibel SİLİCİ danışmanlığında **Ayşe EYİGÜN** tarafından hazırlanan “**Arı Ekmeği (Perga)Nın Farklı Depolama Koşullarında Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Biyoteknoloji** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Gün / Ay / Yıl

JÜRİ:

Danışman : Unvan İsim SOYİSİM

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŐEKKÖR

Bana çalıŐmalarım sűresince her tűrlű yardımı ve fedakârlığı saėlayan, her Őeyden űnce çalıŐmalarımı yűnlendirmesinde, araŐtırmalarımın her aŐamasında bilgi, űneri ve yardımlarını esirgemeyerek, bana akademik ortamda olduėu kadar manevi olarakta desteėini esirgemeyen; bilgisiyle, çabasıyla bana akademik hayatı sevdiren ve yeni hedefler koymam konusunda bana rol model olan danıŐman hocam Prof. Dr. Sibel SİLİCİ' ye, her koŐulda yanımda olan anneme, akademisyen olmamı çok isteyen ve bu konuda beni teŐvik eden eŐim Berjan Eyigűn'e teŐekkűr ederim.

Bu çalıŐmanın gerçekleŐmesinde finansal destek sağlayan Erciyes Ŭniversitesi Bilimsel AraŐtırma Projeleri (BAP) birimine ve çalıŐanlarına katkılarından dolayı teŐekkűr ederiz.

Ayşe EYİėŬN

Ocak 2021, KAYSERİ

ARI EKMEĞİ (PERGA)NIN FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARINDA MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe EYİĞÜN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2021
Danışman: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ

ÖZET

Bitkilerden toplanan ve sindirim enzimleriyle karıştırılan polenlerin petek gözlerinde depolandıktan sonra üzeri ince bir bal ve arı mumu tabakasıyla örtülerek oluşan laktik asit fermantasyonu neticesinde “arı ekmeği/perga” oluşmaktadır. Bal arıları pergayı özellikle larva ve arı sütü üreten genç arıların beslenmesinde kullanırlar. Bu araştırmada kovandan toplanan taze arı ekmeği ile kurutulmuş ve derin dondurucuda bir yıl depolanmış arı ekmeği örnekleri biyoaktivite ve mikrobiyal içerik yönünden analiz edilmiştir. Araştırmada taze perga örneklerinin toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/100 g), antioksidan (mg AAE/g) ve antiradikal aktivitesi (mgTE/100 g) sırasıyla; 1614.84 42.77 ve 447.16 iken depolanmış arı ekmeği örneğinde 1247.09, 41.59 ve 412.24 olarak tespit edilmiş, bir yıl depolamanın bu değerlerde düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada mikrobiyel analiz sonucunda; 8 farklı kovandan alınan taze arı ekmeğinde 34 suş izole edilmiştir. Aynı kovandan alınan işlenmiş ve bir yıl depolanmış arı ekmeğinde maya, küf ve bakteri üremesi olmamıştır. Taze arı ekmeğinde MALDI-TOF ile tespit edilen 34 suş; *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor circinelloides*, *Bipolaris* spp., *Trichoderma* spp., *Paecilomyces variotii*, *Penicillium chrysogenu*, *Kodamaea ohmeri*, *Bacillus altitudinis/pumilus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Micrococcus luteus*, *Serratia marcescens*'dir. Sonuç olarak kovandan toplandığı halde tüketilen arı ekmeği örneklerinin içerdiği mikroorganizmalar nedeniyle risk taşıyabileceği ve işlenmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte bir yıl derin dondurucuda depolamanın toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivitede kısmen düşüşe sebep olabileceği tespit edilmiştir. Anahtar kelimeler: Arı ekmeği, perga, biyoaktivite, mikrobiyal gelişim

Anahtar Kelimeler: Arı ekmeği, perga, biyoaktivite, mikrobik büyüme

IDENTIFYING BEE BREAD' S MICROBIYOGICAL PROPERTIES UNDER DIFFERENT STORING CONDITIONS

Ayşe EYİĞÜN

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, Month Year
Supervisor: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ**

ABSTRACT

"Bee bread / perga" is formed as a result of the lactic acid fermentation formed by covering the pollens collected from the plants and mixed with digestive enzymes in the honeycomb cells and then covered with a thin layer of honey and bee wax. Honey bees use perga especially for feeding young bees that produce larvae and royal jelly. In this research, samples of fresh bee bread collected from the hive, dried and stored in deep freezer for one year were analyzed in terms of bioactivity and microbial content. Total phenolic substance content (mg GAE/100 g), antioxidant (mg AAE/g) and antiradical activity (mgTE/100 g) of fresh perga samples in the study, respectively; While 1614.84 was 42.77 and 447.16, it was determined as 1247.09, 41.59 and 412.24 in the stored bee bread sample, and it was determined that one year storage caused a decrease in these values. As a result of the microbial analysis in the research; 34 strains were isolated from fresh bee bread taken from 8 different hives. There was no growth of yeast, mold and bacteria in the processed bee bread taken from the same hive and stored for one year. Thirty four strains detected by MALDI-TOF in fresh bee bread; *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor circinelloides*, *Bipolaris* spp., *Trichoderma* spp., *Paecilomyces variotii*, *Penicillium chrysogenu*, *Kodamaea ohmeri*, *Bacillus altitudinis/pumilus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Micrococcus luteus*, *Serratia marcescens*. As a result, it was concluded that bee bread samples consumed even though they were collected from the hive may carry a risk due to the microorganisms it contains and it would be appropriate to process it. However, it was determined that storing in the deep freezer for one year may cause a partial decrease in the total phenolic content and antioxidant activity.

Key words: Bee bread, perga, bioactivite, mikrobial growth

İÇİNDEKİLER

ARI EKMEĞİ (PERGA)NIN FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARINDA MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	iii
ONAY:	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER.....	5
---------------------	---

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
2.1. Arı Kolonilerinden Arı Ekmeği'nin Toplanması	17
2.2. Arı Ekmeği Örneklerinin Besin İçeriğinin Belirlenmesi	17
2.3. Arı Ekmeği Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Analizi.....	17
2.4. Antioksidan Aktivite Tayini	18
2.5. Antiradikal Aktivite Tayini.....	18
2.6. Antimikrobiyel Analiz	18

2.7. Suşların Antifungal ve Antibiyotik Duyarlılık Testleri.....	19
---	-----------

3.BÖLÜM

3. BULGULAR.....	20
-------------------------	-----------

4. BÖLÜM

4. TARTIŞMA.....	25
-------------------------	-----------

KAYNAKLAR	48
------------------------	-----------

ÖZGEÇMİŞ.....	50
----------------------	-----------



KISALTMALAR ve SİMGELER

H ₂ O ₂	Karbonmonoksit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
Na ₃ PO ₄	Sodyum fosfat
(NH ₄) ₂ MoO ₄	Amonyum molibdat
AsA	Askorbik asit
mL :	Mililitre
mM :	Milimolar
nm :	Nanometre
ppm :	Milyonda bir birim
ROS :	Reaktif oksijen radikali
RPM :	Dakikadaki devir sayısı
dk :	dakika
µL :	Mikrolitre

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Arı ekmeği perganın maddesi içeriği.....	20
Tablo 2. Taze ve depolanmış arı ekmeğinin biyoaktivitesi.....	20
Tablo 3. Farklı kovanlardan alınan taze arı ekmeğinde belirlenen bakter, maya ve küfler	22
Tablo 4. Farklı kovanlardan alınan arı ekmeği örneklerinden izole edilen fungal hatlara karşı 6 antifungal ilacın Minimal İnhibitör Konsantrasyonları ($\mu\text{g/mL}$).	23
Tablo 5. <i>Bacillus</i> spp. and <i>Micrococcus luteus</i> için zon çapları	24
Tablo 6. Farklı coğrafik ve botanik orijine sahip polen ve arı ekmeği örneklerinin besin elementi içeriği.....	25

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Farklı kovanlardan elde edilen arı ekmeği örneklerinden izole edilen arı ekmeğinde izole edilen mikroorganizmalar24



GİRİŞ

Biyolojik olarak aktif doğal ürünler her zaman büyük ilgi görür. Bunlar arasında koruyucu olduğu kadar güçlü ve doğal iyileştirici yönleriyle arı ürünlerinin önemli bir yeri vardır. Bilim insanları tarafından uzun yıllardır bu ürünler hakkında sayısız araştırma yapılmasına rağmen elde edilen bilgiler doğanın ve arının sırrını açıklamaya yetmemiştir. Yapılan her yeni çalışma bir başka soruyu gündeme getirmekte ve doğanın en mükemmel canlısının yaşamı, tercihleri anlaşılmasına çalışılmaktadır. Bal arılarının yaşamı gerçek bir rehberdir. Çalışkanlık, düzen, iş birliği ve iş bölümü, tasarruf, öngörü, özveri, özen gibi çok sayıda özellik için ilham kaynağı olmaktadır. Apiterapinin son 30 yılda bilimsel araştırmalarla ivme kazanması arı ürünlerinin içeriklerinin aydınlatılması, biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi, doz, risklerin ve yan etkilerinin belirlenmesi, en iyi/kaliteli ürünlerin elde edilmesi için kovan yönetimlerinin iyileştirilmesi ile sağlanmış, en iyi üretimi yapabilmek için üreticilerin (arıcıların), faydalanabilmek için tüketicilerin ve kullanabilmek için uygulayıcıların/sağlık profesyonellerinin odak noktası olmuştur ve ilgili kişi sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Arı ürünleri esasen nektar ve polenden üretilen bal, arı poleni, arı ekmeği, arı sütü, apilarnil, arı zehiri gibi çok sayıda üründen ibarettir. Toksik ürünlerin etkisini nötralize eden ATP seviyesini artırma, dokuların enerji dengesini geliştirme, protein metabolizmasına ve nükleik asit sentezine katılma, canlı organizmaların organ sistemlerinin düzgün çalışması gibi çok sayıda fonksiyonun yönetilmesinde etkilidirler.

Arı ekmeği, hasadının kolay olmaması ve hasadı sırasında peteğin tahrip olması nedeniyle kolay toplanmayan ve birçok arıcı tarafından henüz kıymeti bilinmeyen bir arı ürünüdür. Bitkilerden toplanan ve sindirim enzimleriyle karıştırılan polenlerin petek gözlerinde depolandıktan sonra üzeri ince bir bal ve arı mumu tabakasıyla örtülerek oluşan laktik asit fermantasyonu neticesinde “arı ekmeği/perga” elde edilir. Bal arıları pergayı özellikle larva ve arı sütü üreten genç arıların beslenmesinde kullanırlar.

Bal arılarının beslenmesi nektar ve polen gibi bitki kaynaklı ürünlere bağlıdır. Nektar kovana getirilir ve suyu uçurulduktan sonra petek gözlerinde depolanır. Polen ise eğer arıcı tarafından kovana takılan polen tuzakları ile alınmaz ise kovanda petek gözlerinde depolanır. Bu nedenle arı poleni aslında arılarca prosesi tamamlanmış bir ürün olmayıp arı ekmeği üretiminin ara basamağında arıdan alınan bir üründür.

Arı ekmeği (perga, ambrosia) sadece arılar için değil insanlar için de eşsiz bir arı ürünüdür. Elde etmek kolay olmadığı için baldan fiyatı yüksektir. Arı ekmeği temel olarak polen, bal ve arıların tükürük bezi salgılarını içerir. Petek hücrelerinde doldurulur ve üzeri bal ve balmumu ile kapatılarak sabitlenir. Petek gözünde laktik asit fermentasyonuna maruz kalır ve işte bu fermente polene “arı ekmeği/perga” denir. Arı ekmeği polene göre daha iyi sindirilebilirlik ve kimyasal bileşimlerine göre daha yüksek besin değeri ile karakterize edilir. En önemlisi, arı ekmeği bileşenleri fermente edildiğinden organizmada daha kolay asimile edilir ve hem arı hem de insan vücudu tarafından daha iyi sindirilir. Arı ekmeği oldukça fazla miktarda peptit ve amino asit içerir. İnsan organizmasında besin eksikliğini giderebilecek mükemmel bir üründür. Organizmayı güçlendirir ve sağlıklı çalışmasını sağlar. Esansiyel aminoasitlerin tümünü içerdiği için arı ürünü hayvansal proteinleri için tercih edilen birçok üründen daha iyi bileşime sahiptir. Vücuttaki toksinlerin atılmasına yardımcı olan özelliklere sahiptir. Araştırmacılar içeriğinin polene benzediğini ancak en önemli farkın arı ekmeğinde bulunan enzimler ve içerdiği besin maddelerinin emilimini bozabilecek polen duvarı olmadığı için sindiriminin aynı olmadığı bildirilmektedir. Bu arı ekmeği için büyük bir avantajdır. Arı ekmeği % 30 protein içerir, taze polenden daha fazla karbonhidrat ama daha az nişasta içerir (% 0-22). Karbonhidrat içeriği % 24-34 arasındadır. Arı ekmeği çoğu taze polende bulunmayan B vitaminlerinin yanı sıra K vitamini bakımından da zengindir. Karotenoid içeriği 6.7-9.3 mg/100g dır. Arı ekmeğinde koruyucu etkisi büyük olan laktik asit içeriği % 3’ten fazladır. Örneğin huş poleninden elde edilen arı ekmeğinin laktik asit içeriği polenden 6 kat daha yüksektir. Arı ekmeği kolay sindirilebilir şekerler, yağ, mineral bileşenleri ve polene kıyasla daha yüksek oranda serbest aminoasit içerdiği için biyolojik olarak polenden daha aktiftir ve kolaylıkla sindirilebilir. Perga, özellikle zihinsel aktivitenin artırılması için önerilmektedir.

Arı ekmeği, küflenmesine ve bozulmasına sebep olan bakterileri de içeren mikroorganizmaların gelişimini azaltan bakterisidal bileşiklerin yanında karbonhidratlar ve laktik asit içerir. Gram negatif bazı bakteriler ile Kandida mayalarının gelişimini inhibe eder. Polenden arı ekmeğine dönüşüm sırasında pH değeriinin düşürülmesi laktik asit aktivitesi ile ilişkilendirilmektedir.

Bal arılarının sindirim siteminden izole edilen laktik asit bakterileri (LAB) bulaşıcı Amerikan yavru çürüklüğü hastalığının sebebi *Paenibacillus larvae* büyümesini engellemiştir. Arı ekmeğinde patojen mikroorganizmaların gelişmemesi laktik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu ile çeşitli metabolitlerin birikmesi sonucuna atfedilmiştir. Bu metabolitler ortamın pH sını düşürmekte ve aynı zamanda mikroorganizma sayısını azaltmaktadır. Son üründe kalan çok az miktarda mikroorganizma ise gram pozitif aerobik basiller ve olumsuz çevre koşullarında yaşayabilmiş bazı küfler olabilmektedir.

Laktik asit bakterileri çok sayıda patojenik suşun büyümesini inhibe edecek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit üretmektedir. Polenin fermantasyonundan sonra baskın mikroorganizma grubu bazı mayalar ve *Bacillus* spp. dir. Bal polen ve arı ekmeğinden *Lactobacillus kunkeei* izole edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar gıdalara *Lactobacillus plantarum* lavesinin kan serumundaki kolesterol seviyesini azalttığını göstermiştir. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinsi bakterilerin laktoz intoleransını azaltabildiği ve bazı hastalıklarda faydalı olabileceği rapor edilmiştir. Yine bu bakterilerin antialerjik etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yüzyıllar boyunca insanlar bilmeden laktik asit bakterilerini ekmek, silaj, peynir, fermente süt, et ürünleri, balık, baklagiller gibi değişik alanlarda fermantasyon amacıyla kullanmıştır. Bitkilerden polen getiren arılar kovana girişlerinde tuzak engeliyle karşılaştıklarında bacaklarında taşıdıkları polen yükleri delikli tuzaklarda sıyrılarak polen tepsisine düşmektedir. Böylece arı poleni kolaylıkla elde edilebilmektedir. Ancak arı ekmeğinin büyük miktarlarda elde edilmesi teknik sebeplerle zordur. Petek gözlerinde kuvvetli bir şekilde sıkıştırılmış halde olduklarından çıkarılması zahmetlidir. Bunun için geliştirilen aletler ise arı ekmeğinin petekle birlikte öğütülmesi prensibine dayanmaktadır. Laboratuvar ortamında yapay olarak fermantasyon oluşturmak suretiyle arı ekmeği üretilmektedir ancak doğal olanla farklılıkları açıktır ve bu konuda çalışmalar devam etmektedir.

Bu araştırmanın amacı, taze (kovandan hasat edilir edilmez) ve depolanmış (bir yıl boyunca derin dondurucuda) arı ekmeği örneklerinin mikroorganizma (maya, küf ve bakteri) içeriğini belirlemek, depolama ile olası kaybı tespit etmek, perganın literatürde sıkça ifade edilen probiyotik özelliğini araştırmak, besin ögeleri ile biyoaktivitesinde olası farklılıklarını belirlemek amaçlanmıştır.



1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Arıcılar kovan önüne taktıkları polen tuzakları ile kolayca toplayabildikleri için perga yerine arı poleni toplamayı tercih etmektedirler. Perga günümüzde geliştirilen aletlerle daha kolay bir şekilde toplanabilmektedir. Ancak yine de petek tahribatı kaçınılmazdır. Perga'nın içeriği işçi arıların polen topladıkları bitkilere bağlıdır aynı arı kovani içinde bile birbirinin aynı arı ekmeği bulunamaz. Arı ekmeğinin içerdiği enzimler; amilaz, fosfataz ve glukozoksidaz iken amino asitler; glutamik asit, aspartik asit, prolin, amino asit içerir, arginin, valin, histidin, lösin, izolösin, lizin, metionin, triptofan fenilalanin, treonin, sisteini tirozin, alanin, glisindir.

Arı ekmeğinin kimyasal içeriği üzerine yapılan çalışmalar genellikle su, proteinler, serbest amino asitler, karbonhidratlar, yağ asitleri ve diğer biyoaktif moleküllerden oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca fenolik bileşikler, alfa-tokoferol ve koenzim Q10 gibi bileşenlere sahip olduğunu gösterilmektedir. Arı ürünlerinin kompozisyonu polenin toplandığı bitki kaynağına, iklim ve mevsim koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu özelliği standardizasyonunu güçleştirmektedir.

Boukra vd. (2019) araştırmalarında arı ekmeğinin polen analizi neticesinde % 35 Apiaceae (*Bupleurum spinosum*; *Anethum graveolens*), Asteraceae (*Calendula officinalis*; *Anacyclus*), Fagaceae (*Quercus ilex*), Myrtaceae (*Eucalyptus*), Punicaceae (*Punica granatum*), Mimosaceae ve diğer polenleri tanımlamışlardır. İçerik analizinde ise arı ekmeğinde 74.82 g/kg karbonhidrat, 19.96g/100g protein, 3.32 g/100g kül, 1.90 g/100 g yağ tespit edilirken ph'ın 4.7, serbest asitliğin 400mEq/kg ve enerji değerinin 396.2 kcal/100 g olduğunu belirlemişlerdir. Arı ekmeğinin mineral bileşimi ile ilgili olarak, numunedeki baskın mineraller potasyum; 338mg/100 g, fosfor 251 mg/100 g, kalsiyum 198 mg/100 g, magnezyum 61 mg/100 g , demir 27.3 mg/100 g, sodyum 14.2 mg/100 g, çinko 3.31 mg/100g ve manganez 2.6 mg/100 g bulunurken mikroelement ve toksik

metaller analizi ile ilgili olarak en yüksek bakır 700 µg/100 g, ardından kobalt 38 µg/100 g, nikel 26 g/100g ve en düşük seviyede selenyum 9 µg/100 g, kurşun 7 µg/100 g ve kadmiyum 5.4 µg/100 konsantrasyonları ile temsil edilmiştir. Araştırmacılar incelenen arı ekmeği örneğinin insan tüketimi için güvenli olduğunu çünkü kurşun içeriğinin 50 µg/100 g'ı ve kadmiyum içeriğinin 10 µg/100 g'ı geçmemesi gereken kalite kriterlerine uygunluk gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca coğrafi koşullar ve toprak gibi diğer faktörlerin de arı ekmeğinin mineral içeriğini etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Serbest şekerlerin analizi ile ilgili olarak, fruktoz 11.8 g/100 g, ardından glikoz 5.7 g/100 g ve trehaloz 0.92 g/100 g içerdiğini bildirmişlerdir. Organik asitler ile ilgili olarak, arı ekmeğinde 0.383 g/100 g olarak ölçülen tek organik asit oksalik asit olmuştur. Arı ekmeği örneklerinde on dört doymuş ve onbir doymamış dahil toplam yirmi beş yağ asidi tanımlanmıştır. Sonuçlar, yüksek seviyelerde a-linoleik, linoleik ve araşidonik varlığı nedeniyle yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar) göstermiştir. Üç omega-3 yağ asidi (alfa-linoleik, eikosatrienoik, eikosapentaenoik asitler) ve ayrıca üç omega-6 (linoleik, eikosatrienoik ve araşidonik) yağ asidi tespit edilmiştir. Tekli doymamış yağ asitleri ile ilgili olarak, arı ekmeğinde bulunan en bol yağ asidi oleik asit ve ikinci olarak ta palmitik asit tespit edilmiştir. Analiz edilen örnekte alfa-tokoferol (10.5 mg/100 g) ve δ-tokoferol (0.40 mg/100 g) tespit edilmiştir. Arı ekmeğinin antioksidan aktivite testinde, 143 mg eşdeğeri AA/g'ye karşı toplam bir antioksidan kapasitesi ortaya çıkarmış, düşük EC₅₀, indirgeyici güç testi (EC₅₀ = 0.19 mg/mL) kaydedilirken DPPH testinde (EC₅₀ = 0.98 mg/mL) bulunmuştur. Arı ekmeği örneğinin antimikrobiyal etkisi ile ilgili analizlerde sonuçlar, tüm bakteri suşlarının ve mantarlarının, 0.04-0.175 mg/mL arasında değişen MİK değerleri ile hidrometanolik arı ekmeği ekstresine duyarlı olduğunu, MİK değerleri 0,35-1 mg/mL arasında MBK'nin bakteriyel suşlar için 0.08-0.35 mg/mL ve mantar suşları için ve MFC ise 0.70 mg-1.40 mg/mL arasında değişmiştir.

Barene vd. (2015) Letonya'nın üç farklı bölgesinde toplanan arı ekmeğinin mikroskopik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, kalitesini ve arı ekmeği içeren granül üretme olasılığını araştırmışlardır. Mikroskopik analizler arı ekmeğinde baskın polen tipinin söğüt olduğunu göstermiştir. Arı ekmeğinde ince tabaka kromatografisi ile beta karoten ve 2 karotenoid tanımlanmıştır. Beta karoten içeriği % 6.77-9.35 mg olarak tespit edilmiştir. Söğüt poleni Latvia arı ekmeği orijininin bir göstergesi kabul edilmiştir.

Zuluaga vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Kolombiya merkez bölgesinden 15 arı ekmeği örneği analiz edilmiştir. Fiziksel-kimyasal analizler nem, kül, lipitler, proteinler ve *in vitro* sindirilebilirlik özellikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda toplam flavonoid, fenolik bileşik içeriği ile antioksidan aktivite (ABTS ve FRAP) de ölçülmüştür. Kolombiya orijinli arı ekmeği örneklerinin, 15.7 g/100 g nem, 2.4 g/100 g kül, 3.4 g/100 g lipit, 23.1 g/100g protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *in vitro* sindirilebilirlik, 79.1 g hidrolize protein/100 g toplam protein değerine sahip bulunmuştur. Flavonoid ve fenolik bileşenler açısından 3.2 mg kuersetin/g arı ekmeği ve 8.9 mg gallik asit/g arı ekmeği içermiştir. FRAP ve ABTS'nin antioksidan aktivitesi 46.1 ± 13.0 ve 61.5 ± 10.2 $\mu\text{mol Trolox/g}$ arı ekmeğinin değerlerini göstermiştir. Her iki teknikte ölçülen antioksidan aktivite, fenolik bileşiklerin seviyeleri arasında doğrusal bir korelasyon olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Andelkovic vd. (2015) Sırbistan arı ekmeği örneklerinde lipit içeriğini % 4.51-4.92 arasında Kolombiya ve Sırbistan arı ekmeği örneklerindeki protein içeriğinin sırasıyla % 27.6-29.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karahindiba ve ballıbaba arı ekmeği örneklerinde baskın mineralin potasyum olduğunu ve onu kalsiyum ve magnezyumun takip ettiğini bildirmişlerdir.

Adaškevičiūtė vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, 37'si Litvanya'dan olmak üzere İtalya, Danimarka, İsveç, Slovakya, Polonya, İspanya, Malta, Hollanda, Latvia ve Ukrayna'dan toplanan toplam 53 arı poleni (kuru), arı ekmeği, arı sütü ve propolis örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, NaCl içeriği, refraktif indeks, Brix değeri, toplam fenolik madde içeriği, toplam flavonoid içeriği, antiradikal aktivite, mikro ve makro elementler açısından karşılaştırmışlardır. Polen örnekleri sadece en yüksek pH, elektriksel iletkenlik ve çözünür katı maddeye değil aynı zamanda yüksek flavonoid içeriği (>48.3 mg/10g), Cr yokluğu ama Co ve Sr varlığı ile en yüksek Ca ve Mg içeriği ile diğer örneklerden farklı bulunmuştur.

Loper vd. (1980), potasyum badem arı ekmeğindeki en yüksek seviyede bulunan mineral iken onu kalsiyum, magnezyum ve çinko takip ettiğini bulmuşlardır. Stanciu vd. (2009) Romanya Transilvanya bölgesinden toplanan arı ekmeğinde küçük miktarlarda da olsa trehaloz, izomaltoz ve turanoz gibi disakkaritler bulunduğunu belirlemişlerdir. Čeksterytė vd. (2016), yonca arı ekmeğinde 39 yağ asidi tanımlarken, Čeksterytė ve Jansen (2012), ilkbaharda toplanan kolza ve söğüt arı ekmeğinin 22 yağ asidi içerdiğini bildirmiştir. Tokoferol bileşimi ile ilgili olarak Hryniewicka vd. (2016) LC-MS/MS analizi ile arı

ekmeğinin E vitamini, özellikle α -tokoferol açısından zengin bir ürün olduğunu belirlemişlerdir. Ciric vd. (2019) Sırbistan'da üretilen 12 arı ekmeği örneğinde potasyum içeriğinin 5515-7487mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ağır metaller arasında en yüksek As ve Pb konsantrasyonları Lazarevac'ta üretilen arı ekmeklerinde bulunmuştur. Bu arı ekmeğinin aynı zamanda en yüksek seviyede PUFA ya sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, n-6/n-3 oranı 0.86-1.40 arasında değişmiş, araştırmacılar arı ekmeğinin doymamış yağ asitleri için iyi bir kaynak olabileceğini göstermişlerdir. Urcan vd. (2018), arı ekmeğinin fenolik profilinin, onun elde edildiği floral (çiçek) poleni ile aynı olduğunu göstermişlerdir. Stanciu vd. (2007), arı ekmeğinin içerdiği biyoaktif bileşikler (flavonoller, flavonlar ve flavanonlar) ile antioksidan aktivite arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Baltrušaitytė vd. (2007), arı ekmeğinin baldan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Akhir vd. (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada, arı ekmeğinin etanolik ekstraktının propolis'ten daha yüksek antiradikal aktiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir.

Donkersley vd. (2017) NW-İngiltere genelinde 26 bal arısı (*Apis mellifera* L.) kovanından elde edilen depolanmış polen (arı ekmeği) örneklerinin analizi ile arı ekmeğinin besin içeriğini ve baskın bitki türlerini belirlemişlerdir. Analizlerde protein en yüksek miktarda (% 63) içerilirken bunu karbonhidratlar (% 26) izlemiştir. Polen analizinde 89 farklı bitki cinsinden polen tespit edilmiş olup baskın cinsler arasında arı ekmeği protein içeriği ile pozitif korelasyonlu olan karahindiba (*Taraxacum*) ve protein miktarı ile negatif korelasyonlu olan kiraz (*Prunus*) tespit edilmiştir. Sobral vd. (2017) Portekiz'de üretilen arı ekmeği örneklerinin ana fenolik bileşiğinin isorhamnetin-O-heksosil-O-rutinosid olduğunu tespit etmişlerdir. Tavdidishvili vd., (2014). Gürcüstan arı ekmeğinde 12-15 flavonoid içerdiğini belirlemiş, Markiewicz-Zukowska vd. (2013) Polonya'da üretilen arı ekmeğini analiz etmiş ve kemferol ve apigenini ana flavonodiler olarak tanımlamışlardır. Isidorov vd. (2009) Letonya, Rusya ve Polonya'da üretilen arı ekmeğinde naringenin, kaempferol, apigenin, ishamhamnetin, kuersetini tanımlamış, ayrıca E vitamini (α tokoferol) tespit etmişlerdir.

Arı ekmeği, işçi arılardaki hipofaringeal bezlerin gelişimi için gerekli olan ana protein kaynağıdır. Bovi vd. (2020) Afrika'da *Apis mellifera* arıları tarafından üretilen arı ekmeğinde mevsimin ve botanik polen kaynağının ham protein, kül ve toplam flavonoidlerin içeriğini ve flavonoidlerin profilini nasıl etkilediğini değerlendirmişlerdir. Bu faktörlerin yılın dört mevsimi boyunca benzer sayıda kuluçka çerçevesiyle yetiştirilen

işçi arıların hipofaringeal bezi sayısı ve alanı üzerindeki etkisi de değerlendirilmiştir. Arı ekmeğinin botanik orijini, toplam flavonoid içeriği ve kimyasal profilleri, yılın mevsimlerine göre belirgin bir şekilde değişmiştir ve en yüksek toplam flavonoid içeriği yaz aylarında bulunmuştur. Ancak arı ekmeğindeki ham protein ve kül yüzdesi mevsimlere göre değişmemiştir. Hipofaringeal bezdeki asin sayısı ve alanı sonbahar ve kış aylarında önemli ölçüde azalmıştır. Araştırmacılar ham protein yerine flavonoidlerin bal arılarında hipofaringeal bez gelişiminde rol oynayabileceğini bildirmişlerdir.

DeGrandi-Hoffman vd. (2013) genotipin polenin arı ekmeğine dönüştürülmesi ve beslenen arıların protein titreleri üzerindeki etkisini Avrupa ve Afrika bal arıları (EHB ve AHB) tarafından üretilen arı ekmeği örneklerini incelemişlerdir. Arı ekmeği polenden daha asidik, EHB tarafından üretilenlerse AHB'den biraz daha asidik bulunmuştur. Arı ekmeğindeki protein konsantrasyonu her iki alt tür için de benzer ama polenden daha düşük bulunmuştur. Genel olarak, amino asit konsantrasyonları polenle karşılaştırıldığında arı ekmeğinde daha yüksek iken tek istisna triptofan olmuştur. EHB veya AHB tarafından üretilen arı ekmeğindeki çoğu amino asit konsantrasyonu benzer bulunmuştur. AHB EHB'den daha fazla arı ekmeği tüketmiştir. AHB ve EHB arasındaki protein içeriğindeki farklılıklar, her birinin evrimleştiği coğrafi bölgeye ilişkin çevresel uyarlama yansıdığı ve Yeni Dünya'da AHB popülasyonlarının başarılı bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunabileceği rapor edilmiştir.

Ceksterytė vd. (2008) ilkbahar ve yaz mevsimlerinde toplanan arı ekmeği örneklerinde beş ω -3, dört ω -6 ve üç ω -9 çoklu doymamış yağ dahil olmak üzere yirmi iki yağ asidini (>% 45 kolza veya söğüt poleni içeren) tanımlamışlardır. Oktadekanoik ve ikosotetraenoik asitler, toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 15'ini oluşturan en çok bulunan doymamış yağ asitleri olmuştur. Başka bir çalışmada, 2012 yılında Čeksterytė ve Jansen, kolza ve söğüt arı ekmeği örneklerinde tanımlanan 22 yağ asidi arasında en yüksek seviyede oktadekatrienoik asit (ω -3) içerdiğini (% 27-43.8) bildirmişlerdir. Araştırmacılar yağ asitlerinin, bal arılarının doğurganlığı ve sağlığı için yüksek öneme sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Bazı araştırmacılar arı ekmeğinin insan beslenmesine en önemli katkısının potansiyel bir PUFA kaynağı olmasından kaynaklandığını ifade etmektedirler. Arı ekmeğinin polenlerden daha yüksek besin değeri, daha iyi emilimi ve daha zengin kimyasal bileşimi vardır. Arı poleni arıcılar tarafından polen tuzakları kullanılarak kısmen ele geçirilir. Daha sonra kurutulur ve kuru ve serin bir yerde saklanır. Bal arısının kovana getirdiği

polen içerisinde 250 den fazla madde olduğu belirlenmiştir. İlbaharda toplanan polen yaz aylarında toplananlardan farklı aminoasit içeriğine sahiptir. Karotenoid ve C vitamini miktarı yılın aynı zamanında arıların topladığı çeşitli bitkilerden gelen polende 30-400 kat arasında farkedebilmektedir. Yine farklı iklim bölgelerinde aynı bitki türlerinden üretilen polenin kimyasal bileşimi de farklıdır. Polende şekerler ve flavonoidler kombinasyon halinde glukozit formunda bulunur. Rutin polende yaygın bulunan fenolik bir bileşiktir. Özellikle klorojenik asit, p kumarik ve ferulik asit başta olmak üzere 25 bitkiden elde edilmiş bir polende % 0.06-0.080 (ortalama % 0.19) fenolik asit bulunmuştur. Fenolik asitler en çok kiraz, söğüt gibi bitkilerin poleninde belirlenmiştir. *Ranunculus* poleninde gallik asit türevleri belirlenmiştir. Polen %1.40-1.65 arasında fosfolipit içermektedir. Fosfatidil kolin (lesitin), fosfatidiletabolamin (sefalin) ve fosfatidilinositol (myoinositol) bunlar arasındadır. Fosfolipitler hücre zarının bir parçasıdır ve maddelerin hücreye geçişini düzenler ve bu nedenle metabolizmada önemli rolleri vardır. Ayrıca hepatositlerde lipid birikimini önleyip hepatozdan (karaciğer fonksiyonel bozukluğu) korumaktadır.

Arı polenin *Lactobacillus acidophilus* gibi bakteriler, fenolik asitler ve sakkaritlerin de etkisiyle gerçekleşen fermantasyon sonucu kolayca sindirilebilir hale geldiği araştırmalarda gösterilmiştir. Arı ekmeğinin antimikrobiyal etkisi muhtemelen fenolik bileşikler, özellikle flavonoidler gibi antioksidanların varlığı ile ilişkilendirilmektedir. Bu bileşiklerin, bakterilerin hücre duvarı bütünlüğünün bozulmasına, iyon kanallarının tıkanmasına ve adenosin trifosfat (ATP) sentezini inhibe ederek bakterilerin büyümesini ve metabolizmasını etkileyebileceği bildirilmektedir. Abouda vd. (2011) Arı ekmeği örneklerinin antimikrobiyal aktivitesini *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'ye karşı test etmiş ve tüm numunelerin Gram-pozitif bakterilerin Gram-negatif bakterilere göre daha fazla duyarlılığa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Kunming'te (Çin) bir kovandan toplanan arı ekmeği örneğinden fakültatif anaerob Gram-pozitif, hareketsiz, spor oluşturmeyen, katalaz negatif *Lactobacillus Bb 2-3^T* hattı bakteri izole edilmiştir. Bu suşun rRNA gen dizisi benzerliği ile *Lactobacillus bombicola* DSM 28793T, *Lactobacillus apis* LMG 26964T ve *Lactobacillus helsingborgensis* DSM 26265T ile yakından ilişkili olduğu bulunmuştur. Akhır vd. (2018) Malezya'da iğnesiz arıların ürettiği arı ekmeği ve propolisi % 70 etanol ve n-heksan kullanarak özütlemiş antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini

incelemiştir. İncelenen örneklerin her ikisi de hem antioksidan hem de antimikrobiyel aktivite göstermiştir. Arı ekmeği örneğinin etanol ekstraktı en yüksek antiradikal (% 93.60) aktiviteyi göstermiştir. Propolis ve arı ekmeği örnekleri *B. subtilis*, *S.aureus*, *E.coli* ve *Salmonella* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı antibakteriyel etki göstermişlerdir.

Urcan vd. (2018) arı ekmeğinin bakterisidal ve bakteriyostatik etkilerini test etmek için arı ekmeği ekstrelerinin çeşitli konsantrasyonlarda *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* ve *Pseudomonas aeruginosa* gibi bakteri suşlarına karşı antimikrobiyal aktivitesini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar sırasıyla % 33 ve % 16.66 olmak üzere arı ekmeği dilüsyonlarının yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ve diğer dilüsyonlar test edildiklerinde patojene bağlı olarak daha düşük, ancak görünür bir aktiviteye sahip olduklarını göstermiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite *Staphylococcus aureus* suşuna karşı tespit edilmiştir.

Ivanišová vd. (2015), Ukrayna'nın beş bölgesinden elde edilen arı ekmeği örneklerinin etanolik ekstresinin, iki Gram pozitif (*Bacillus thuringiensis* ve *Staphylococcus aureus*) ve iki Gram negatif (*E.coli* ve *Salmonella enterica*) bakteriyeye karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemiştir.

Arı poleni, son yıllarda beslenme ve biyoaktif potansiyelinin tanınması nedeniyle tüketiminde artış görülen bir arı ürünü olmakla birlikte araştırmalar polenin dış yapısının (duvarının) insan gastrointestinal sisteminde polendeki besin içeriği emiliminin sınırladığını göstermiştir. Arı poleninden arı ekmeğine dönüşüm sürecinde potansiyel probiyotik özelliklere sahip bir ürün elde etmenin yanı sıra içerdiği bileşiklerin salınımını sağlayan femantasyon işleminin arı polenin yapısal bir modifikasyonu sayesinde olduğu düşüncesiyle Zuluaga-Dominguez ve Quicazan (2019) *Saccharomyces cerevisiae* mayaları ve *Lactobacillus plantarum* türü bakterilerinin ya da ticari bir ürüne ait mayalarla yapılan uygulamanın fenolik bileşikler, flavonoidler ve antioksidan aktivite üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre maya ve laktik asit bakterileri arasındaki birlikteliğin toplam fenolik ve antioksidan aktivite gibi özelliklerde sırasıyla % 31 ve % 39 oranında artış sağladığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Kaškonienė vd. (2018) yapay arı ekmeği üreterek biyoaktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, beş farklı arı poleni örneği *Lactobacillus rhamnosus* bakterisi ile ve bakteri olmaksızın fermente edilmiştir. Elde edilen fermente edilmiş numuneler, toplam fenolik bileşik içeriği, toplam flavonoid içeriği ve serbest radikal (DPPH) temizleme

kapasitesi bakımından analiz edilmiştir. Fermantasyon toplam flavonoid içeriği üzerinde pozitif etki göstermiştir ve flavonoid miktarı % 55-135 artmıştır.

Kurşun, canlı organizmalarda genel sağlık, üreme ve davranışsal özellikler üzerine olumsuz etkisi olan, vücutta gerekli biyolojik bir fonksiyon olmayan ağır metaldir. Bakour vd. (2017) ratlara 21 gün boyunca sıçanlara arı ekmeği (100 ve 200 mg/kg/gün) ile kurşun toksisitesi oluşturmak için 20 mg /kg /gün Pb asetat verilirken pozitif kontrol olarak ise 0.4 mg/kg/gün Demir (III) hidroksit polialtoz vermişlerdir. Sıçanların kanında hematolojik (WBC, RBC, NRBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC ve PLT) ve biyokimyasal parametreler (kreatinin, ürik asit, ALT, AST, ALP) analiz edilmiş, karaciğer dokusunda da histolojik analizler yapılmıştır. Araştırmacılar elde ettikleri verilere dayanarak kurşun asetatın hematolojik, serum biyokimyasal parametrelerinin ve araştırılan histolojik değerlerin çoğunda olumsuz değişikliklere neden olurken arı ekmeğinin verilmesiyle bu etkilerin azaldığını tespit etmişlerdir.

Capcarova vd. (2019) tip 2 diyabetik sıçanlarda arı ekmeğinin etkisini araştırdıkları çalışmada arı ekmeği verilen grup kontrol grubu ile karşılaştırıldığında denemenin 3.-9. haftasına kadar kan glikozu seviyesinde önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Araştırmacılar arı ekmeğinin diyabetik sıçanlarda glikoz metabolizmasını ve su alımını faydalı bir şekilde etkilediğini ve bu nedenle hiperglisemi ve diyabetteki diğer bozuklukların tedavisi için potansiyel olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Chen vd. (2018) Arı ekmeğinin sporcuların performansını üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, 12 sporcu 90 dakika boyunca bir koşu bandı üzerinde koşmuş ve daha sonra dört saat dinlenmiş ve arada 30 g/saat arı ekmeği veya plasebo tüketmişlerdir. Bu dönemde kalp atım hızı ve timpanik sıcaklık 20 dakikalık aralıklarla ölçülmüştür. Plazma glukozu, hemoglobin ve hematokriti belirlemek için kan örnekleri alınmıştır. Daha sonra katılımcılar bir koşu bandında 20 dakikalık bir çalışma süresi denemesi gerçekleştirmişlerdir. Veriler test edildiğinde arı ekmeği denemesinde katedilen mesafe plasebo denemesinden önemli ölçüde daha uzundur (sırasıyla 3.45 km ve 3.24 km) bulunmuştur. Arı ekmeği uygulamasında tespit edilen plazma glukozu plasebo grubuna göre yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, arı ekmeği denemesinde kalp hızı, oksijen alımı, timpanik sıcaklık ve plazma hacmi, plasebo denemesinden önemli ölçüde farklı bulunmamıştır. Araştırmacılar dinlenme sırasında arı ekmeği takviyesinin sporcularda daha sonraki çalışma süresinde performansı geliştirebileceğini öngörmüşlerdir.

Başka bir çalışmada Chen vd. (2018) sporcularda arı ekmeği takviyesinin koşu performansı ve antioksidan durum üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu randomize plasebo kontrollü çift kör çalışmaya on iki erkek sporcu katılmıştır;. Katılımcılara 8 hafta boyunca günlük 20 g arı ekmeği (BB) veya plasebo (P) verilmiştir. Deneysel denemeler sırasında, katılımcılar 90 dakika boyunca VO₂max değerinin % 60'ında koşmuşlar ve kalp hızı, oksijen alımı, timpanik sıcaklık, algılanan efor oranı (RPE), oda sıcaklığı ve bağıl nem kaydedilmiştir. Plazma glukozu, serbest yağ asidi ve toplam antioksidan durumunu belirlemek için kan örnekleri alınmıştır. Arı ekmeği uygulamasında koşulan mesafe, plasebo denemesine kıyasla önemli ölçüde daha fazla (3.41 km vs 3.28 km) olduğu kaydedilmiştir. Kalp atış hızı, oksijen alımı, timpanik sıcaklık, RPE ve plazma glikozu denemeler arasında önemli ölçüde farklı göstermezken arı ekmeği denemesinde plazma içermeyen yağ asidi seviyesi plasebodan yüksek olduğu bulunmuştur. Toplam antioksidan durumu, arı ekmeği uygulamasında takviye sonrası, egzersiz hemen sonrası ve egzersizden sonraki 24 saatte önemli oranda yüksek bulunmuştur. Arı ekmeği takviyesi, koşu sporlarında koşu performansını artırırken toplam antioksidan durumu da artırmıştır. Bu nedenle araştırmacılar arı ekmeğinin spor performansı üzerindeki potansiyel ergojenik etkilerine vurgu yapmışlardır.

Fahim (2018) 24 haftalık 75 Sinai horozunun yemine farklı düzeylerde büyüme arttırıcı ve antioksidan özellikte arı ekmeği (0, 0.3, 1 ve 1.5 g/kg) ile pozitif kontrol olarak 250 mg/kg askorbik asit ilave ederek (24.-40. hafta) hayvanlarda semen kalitesi, dölleme ve kuluçka yeteneği ile bazı fizyolojik parametreler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yeme arı ekmeği ilavesi semende sperm konsantrasyonu, sperm motilite (hareketlilik) yüzdesini artırırken anormal sperm yüzdesini düşürmüştür. Seminal plazma önemli oranda etkilenmez iken LDL kolesterol bazal diyetle 1 g/kg arı ekmeği takviye edilen grupta düşmüştür. Aynı grupta fertilitite yüzdesi de artmıştır. Erken ve geç embriyonik mortalite (ölüm) ile toplam embriyonik mortalite değerleri bazal diyetle beslenenlere göre arı ekmeği uygulama grubunda düşük bulunmuştur. Beyaz kan hücreleri sayısı iyileşmiş, total protein, albümin ve globülin seviyeleri etkilenmemiştir. Araştırmacılar arı ekmeği takviyesi yapılmış yemle beslenen horozlarda üreme performansının arttığını ifade etmişlerdir.

Ivanisova vd. (2015) Ukrayna'nın farklı bölgelerinden toplanan arı ekmeği örneklerinin toplam polifenol içeriği ile antiradikal ve antimikrobiyal aktivitesini değerlendirmişlerdir.

Arı ekmeği örneklerinin toplam fenolik madde içeriği 12.36-18.24mg GAE, flavonoid içeriği 13.56–18.24 µg QE bulunmuştur. Ayrıca *Escherichia coli* CCM 3988 ve *Salmonella entericasubs enterica*CCM 3807 ‘ya karşı da yüksek antibakteriyel aktivite göstermiştir. Alüminyum toksisitesi oksidatif stresle ilişkilendirilmektedir ve sıçanlarda polen, bal ve arı enzimleri içeren arı ekmeğinin antioksidan aktivitesi ve koruyucu etkisi, sıçanlarda alüminyum kaynaklı kan ve hepato-renal toksisite üzerinde araştırılmıştır. Bakour vd. (2017) arı ekmeğinin kimyasal analizi ve antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Ratlara 622.2 mg/kg alüminyum klorür verilerek oluşturulan toksisite alüminyum klorür ile birlikte 500 ve 750 mg/kg arı ekmeği 28 gün verilerek deneyin 28. gününde C-reaktif protein, transaminazlar, üre, kreatinin, kreatinin klerensi, sodyum ve potasyum ve idrar sodyum ve potasyum düzeyleri belirlenmiştir. Arı ekmeğinin protein, yağ, lif, kül, karbonhidrat, fenol ve flavonoidler içeriği belirlenmiş, antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Alüminyum, kan üre, transaminaz, C-reaktif protein ve monosit sayısında önemli bir artışa neden olurken hemoglobini önemli ölçüde düşürmüştür. Alüminyum klorürün sebep olduğu değişiklikler arı ekmeği verilen gruplarda önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Araştırmacılar arı ekmeğinin antioksidan özelliği sayesinde alüminyum kaynaklı kan ve hepato-renal toksisite ve inflamatuvar belirteçlerin C-reaktif protein, lökosit ve monosit sayılarının iyileşmesi üzerine koruyucu bir etkisini göstermişlerdir. Kaplan vd. (2016) tarafından yapılan ve Erciyes Üni. ve TÜBİTAK-MAM’da analiz edilen farklı botanik orijine sahip 8 arı ekmeği örneğinin palinolojik spektrumu, kimyasal ve yağ asidi analizi yapılmış ve arı ekmeği örnekleri arasında önemli varyasyonlar gözlenmiştir. Örnekler *Castanea sativa* (94.4%), *Trifolium* spp. (85.6%), *Gossypium hirsutum* (66.2%), *Citrus* spp. (61.4%) and *Helianthus annuus* (45.4%) monofloral özellik göstermiştir. Örneklerin nem içerikleri % 11.4 ve 15.9 arasında, kül içerikleri % 1.9 ve 2.54 arasında, yağ içerikleri % 5.9 ve 11.5 arasında ve protein içerikleri % 14.8 ile 24.3 arasında belirlenmiştir. En çok bulunanlar (9Z,12Z,15Z)-oktadeka-9,12,15-trienoik, (9Z,12Z)-oktadeka-9,12-dienoik, hexadecanoik, (Z)-oktadek-9-enoik, (Z)-ikos-11-enoik ve oktadekanoik asitler olmak üzere toplam 37 yağ asidi tespit edilmiştir. Örnekler arasında pamuk arı ekmeği örneği en yüksek oranda omega-3 yağ asidi içermiştir (% 41.3). Araştırmacılar arı ekmeğini doymamış ve doymuş yağ asidi oranlarının 1.38 ile 2.39 arasında olmasının arı ekmeğinin iyi bir doymamış yağ asidi kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Kaplan vd. (2019) çalışmalarında yağ asitlerinden sonra farklı botanik orijinli arı ekmeği örneklerinin lipid ve sterol içeriğini de

belirlemişlerdir. Narenciye, yonca, pamuk, kestane ve ayçiçeği gibi arı ekmeği örneklerinin sterol içerikleri 4.85-1698,71 mg/kg arasında değişmiştir. Narenciye arı ekmeği yüksek miktarda kampesterol, delta 5 avenosterol ve 24-metilen kolesterol içerirken, pamuk arı ekmeğinde yüksek kampesterol içeriği tespit edilmiştir. $\Delta 5$ avenasterol yonca arı ekmeğinin ana bileşeni iken sitostanol kestane arı ekmeğinde bulunan ana bileşiği ve ayçiçeği arı ekmeği diğer sterollere kıyasla daha yüksek miktarda β sitosterol içermiştir. Kolesterol seviyesi, test edilen tüm örneklerde en düşük seviyede bulunmuştur. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara dayanarak arı ekmeğinin hem bal arısı beslenmesi hem de insan sağlığı için büyük önemi olan iyi bir sterol kaynağı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Doğanyığıt vd., (2020) arı ekmeğinin içerdiği besin elementleri ve biyofaydası nedeniyle obezite tedavisinde kullanabilme potansiyelini değerlendirmek üzere TÜBİTAK ve BAP projeleri ile desteklenen çok sayıda araştırma yapmışlardır. Bu çalışmaların birinde obez sıçanların diyetlerinde arı ekmeğinin hipotalamus dokusunda açlık ve tokluk hormonları olarak adlandırılan leptin ve grelin gen ifadeleri üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada, sıçanlar, ticari yüksek yağlı diyet gıdaları ile beslenerek obez olduktan sonra dört hafta boyunca hayvanlara arı ekmeği verilmiştir (günlük 100 ve 200 mg/kgbw) ve pozitif kontrol grubu olarak ta metformin (300 mg/kg) vermişlerdir. Dört haftalık beslemenin sonunda hipotalamus dokularında histopatolojik, immünohistokimyasal analizler yapılmış ve kan örnekleri ve hipotalamus dokularında ELISA yöntemleri ile biyokimyasal analizler yapmışlardır. Ayrıca apoptotik hücre seviyesi TUNEL yöntemi ile belirlenmiştir. Hipotalamus dokusunun immünohistokimyasal değerlendirmesinin sonucunda tutarlı bir şekilde, leptin ve grelin düzeyi kan örneklerinde ters korelasyon göstermiştir. Doku ve kan örneklerinin biyokimyasal analizi, MDA düzeylerinin ve apoptotik hücre sayısını artırdığı gösterilmiştir. Araştırmacılar arı ekmeğinin kilo kontrolü ve diğer parametreler üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Ekici (2019) Erciyes Üniversitesi Fizyoloji ABD'da tamamladığı tez çalışmasında depresyon oluşturduğu erkek sıçanlarda arı ekmeğinin davranış ve kongnitif fonksiyonlar üzerine etkisini araştırmıştır. Sıçanlar; kontrol, depresyon, perga ve depresyon+perga olmak üzere 4 gruba ayrılmış perga grubundaki ratlara 250 mg/g dozda arı ekmeği vererek tüm gruplara davranış testleri uygulanmıştır. Ratlardan alınan kan örneklerinden serotonin ve dopamin düzeyleri ve kan glikoz tayinleri yapılmıştır. Çalışmanın sonunda; depresyon grubunda lokomotor aktivite, keşif, ağrı eşiği, serum dopamin ve serotonin

düzeyleri kontrol grubuna göre azalmış, depresyon+perga grubunda ise depresyon grubuna göre artmıştır. Morris su labirent testinde depresyon grubu hedef kadranda kontrol grubuna göre daha az zaman geçirirken, perga grubunun daha fazla zaman geçirdiği belirlenmiştir. Fermente polen (perga) uygulamasının sıçanların vücut ağırlık düzeyleri ve kan glikoz düzeyleri üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Araştırmacılar fermente polen (perga) uygulanan doz ve sürede, depresyonda azalan kognitif fonksiyonlar ve davranışlar üzerine olumlu etkisi olduğu, haz alma davranışını ve ağrı eşliğini yükselttiği, öğrenme ve bellek kapasitesini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Araştırmanın bir diğer özelliği de depresyon tedavisinde kullanılan antidepresif ilaçların kilo aldırıcı etkisinin arı ekmeği tüketiminde görülmemesidir.

Einer-Jensen vd. (1996) *Cimicifuga racemosa*'nın (L.) özü il arı sütü, perga ve polen karışımından oluşan iki ticari ürün Danimarka'da kadınlarda sıcak basması ile diğer menstürel ve menopozal rahatsızlık semptomlarının tedavisinde sıklıkla kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu iki ürün farklı dozlarda farelere verildiğinde her iki üründe östrojenik etki göstermeksizin menstürel ve menopozal semptomların tedavisinde fayda göstermiştir.

2019 yılında Erciyes Üniversitesi'nde yürütülen tezlerden birinde Hazır ve Silici (2019) arı ekmeğinin (perga) kurşun asetat verilmiş ratlarda hematoloji, biyokimyasal ve histolojik parametreler üzerine etkisi araştırılmıştır. Kurşun, canlı organizmalarda genel sağlık, üreme ve davranışsal özellikler üzerine olumsuz etkisi olan, vücutta gerekli biyolojik bir fonksiyon olmayan ağır metaldir. Çalışmada anemi modeli oluşturmak için bazı gruplara 20 mg/kg/gün Pb asetat, 100-200 mg/kg arı ekmeği ve pozitif kontrol olarak ta 4 mg /kg/gün Demir (III) hidroksit polialtoz verilmiştir. Araştırmada 21 gün süren deneme sonunda Pb asetatın hematolojik, serum biyokimyasal parametrelerinin ve araştırılan histolojik değerlerin çoğunda olumsuz değişikliklere neden olduğunu ve arı ekmeği uygulamasıyla bu etkilerin azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca arı ekmeğinin **anemi** tedavisine destek olabilecek potansiyelde olduğu gösterilmiştir.

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Arı Kolonilerinden Arı Ekmeği'nin Toplanması

Arılıkta bulunan on farklı kovandan arı ekmeği örnekleri cam bir kavanoz içerisine steril eldiven kullanılarak toplanmıştır. Her kovandan 50 g kadar arı ekmeği toplanmış, daha sonra örnekler bir araya getirilerek rastgele 3 örnek alınmıştır. Örneklerin ikisi kurutularak toz halde derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kovandan hemen alınan taze örnekler ile bir yıl derin dondurucuda depolanan arı ekmeği örnekleri analiz edilmiştir.

2.2. Arı Ekmeği Örneklerinin Besin İçeriğinin Belirlenmesi

Örneklerin protein, karbonhidrat, yağ, lif, nem, kül ve enerji içeriği AOAC tarafından önerilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

2.3. Arı Ekmeği Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiş ve spektrofotometrik olarak okunmuştur. Numuneleri; 1 g numune, 4 mL (1:4 oranında 4 kat seyreltilmiş) metanol ile tamamlanıp vorteksle iyice eritilmesi sağlanarak hazırlanan solüsyon Whatman No.1 kağıdından filtre edilmiştir. Örneklerin stok konsantrasyonları 200.000 ppm olacak şekilde hazırlanmıştır. Her örnekten 5 paralel (tekrar) hazırlanmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra elde edilen karışımların absorbansı spektrometrede 765 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Örneklerin spektrofotometrede okunan değerleri gallik asidin regresyon katsayısı kullanılarak hazırlanan formüle göre dönüştürülmüştür. Örnekleri toplam fenolik madde içerikleri mg gallik asit eşdeğer (GAE/ 100 g bal) olarak ifade edilmiştir.

2.4. Antioksidan Aktivite Tayini

Gıdaların antioksidan aktivite tayinin belirlenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada numunelerinin antioksidan aktiviteleri fosfomolibden metoduyla tayin edilmiştir

(22) ve askorbik aside oranlanarak ifade edilmiştir. Her bir örnekten 1 g üzerine 9 mL metanol eklenerek vorteks ile iyice eritilmiş ve solüsyon Whatman No. 1 kâğıdından filtre edilmiştir. Stok 100.000 ppm (Örneğin durumuna göre stok 1’de 1 mL stok + 9 mL metanol ile seyreltilecek) olarak hazır duruma getirilmiştir. Hazırlanan solüsyonlar standa dizilerek 95

°C su banyosunda 90 dakika bekletilecek sonra musluk suyunda soğutulmuştur.

Örneklerin absorbanı spektrofotometrede 695 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Daha sonra askorbik asidin konsantrasyonları oluşturulmuştur. Askorbik asidin konsantrasyonlarının spektrofotometrede okunan değerlerinden bir regrasyon doğrusu oluşturulmuştur. Örneklerin spektrofotometrede okunan değerleri askorbik asidin regresyon katsayısı kullanılarak hazırlanan formüle göre dönüştürülmüştür. Bal örneklerinin antioksidan aktivite değerleri mg askorbik asit eşdeğer (AAE/1 g bal) olarak ifade edilmiştir.

2.5. Antiradikal Aktivite Tayini

Numunelerin serbest radikal temizleme aktiviteleri, analiz protokollerinde bazı modifikasyonlar yapılarak DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) metodu ile belirlenmiştir. Örneklerden 1 g numune ve 4 mL metanol karıştırılarak vorteksleme suretiye iyice karıştırılıp erimesi sağlanmıştır. Hazırlanan solüsyon Whatman No. 1’den süzülüş, örneklerin konsantrasyonu 200.000 ppm stok olarak alınmıştır. Bu çözülden 100 µl’lik sıvı bölüntüler alınarak metanolde hazırlanmış (1000 µl 10⁻⁵ M DPPH) 3900 µl DPPH (reaktif) eklendi ve karışım oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Absorbanslar, spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda okunmuştur.

2.6. Antimikrobiyel Analiz

Her bir arı ekmeği örneği (taze ve depolanmış) yaklaşık 1 gramlık 4 alt örneğe bölünüp bunların her biri cam öğütücüde öğütülüp, 2.5 ml steril % 0.85 Na Cl içerisinde homojenize edilmiştir. Arı ekmeğinin maya içeriğini belirlemek için 100 ul homojenat

antibiyotikli ve antibiyotiksiz Sabaroud dekstroz agar ortamında 25 ve 37 °C de inkübe edilmiş, maya ve küf kolonileri ortaya çıktığında saflıkları kontrol edilmiştir. Tür ve cins düzeyinde izolat tanımlaması MALDI-TOF kütle spektrometresi ile yapılmıştır. Aerobik ve anaerobik mikroorganizmaları araştırmak için 100 µl homojenat % 5 koyun kanlı agar (Oxoid, UK), çikolata agar, Mac Conkey agar (Oxoid, UK) ve Schaedler Neo Vanco +% 5 koyun kanlı agarına (BioMérieux, Marcy) ekilecek ve daha sonra plakalar, aerop ve anaerobik koşullar altında 37°C ve 25 °C inkübatörlerde inkübe edilmiştir.

2.7. Suşların Antifungal ve Antibiyotik Duyarlılık Testleri

Antifungal duyarlılık testi için gradyan difüzyon testi (E-test stripleri) ve broth mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Itrakonazol (IT), vorikonazol (VO), amfoterisin B (AP), flukonazol (FLU) ve ketokonazol (KTZ) 'nin MIC değerleri broth mikrodilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir. Posakonazol (POS), anidulafungin (AND) ve kaspofunginin (CS) MIC değerleri gradyan difüzyon testi (E-test şeritleri) ile belirlenmiştir. Flukonazol ve ketokonazol duyarlılığı sadece maya suşlarında araştırılacaktır. Antifungal ilaçların in vitro antifungal aktivitesi, maya için Klinik ve Laboratuar Standartları Enstitüsü (CLSI) M27 - S4 ve küfler için CLSI M38-A2 a göre belirlenmiştir.

Bakteriyel izolatların in vitro antibiyotik duyarlılık paternleri disk difüzyon yöntemiyle belirlenmiş ve sonuçlar Klinik ve Laboratuar Standartları Enstitüsü kılavuzlarına göre yorumlanmıştır. Araştırılan antibiyotikler: penisilin (P) (1 µg/mL), ampisilin (AMP) (2 µg/mL), amoksisilin klavulonik asit (AMC) (20/10 µg / mL), levofloksasin (LEV) (5 µg / mL), eritromisin (E) (15 µg/mL), klindamisin (DA) (2 µg/mL), ko-trimoksazol (SXT), sefoksitin (FOX) (30 µg/mL), seftriakson (CRO) (30 µg/mL); mL), sefuroksim (CXM) (15 ug/mL), gentamisin (CN) (10 ug/mL), vankomisin (VA) (30 ug/mL), meropenem (MER) (1 ug/mL).

3.BÖLÜM

3. BULGULAR

Arı ekmeğinin besin maddesi içeriği Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Arı ekmeği perganın maddesi içeriği

Besin maddesi	g/100g	Besin maddesi	g/100g
Kül	8.14 g/100g	Yağ	21.69 g/100 g
Protein	13.56g/100g (Nx6.25)	Gluten	-
Karbonhidrat	30.60 g/100g	Enerji	408 kcal/100 g
Diyet lif	18.18 g/100g	-	-

Kovandan toplandıktan hemen sonra ve işlendikten sonra 1 yıl derin dondurucuda depolanan arı ekmeği örneklerinin biyoaktivite test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Taze ve depolanmış arı ekmeği Perganın biyoaktivitesi

Biyoaktivite testleri	Taze arı ekmeği	Depolanmış arı ekmeği
Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)	1614.84 ± 60.58	1247.09±46.76
Antioksidan aktivite (mg AAE/g)	42.77 ± 2.28	41.59 ±3.12
Antiradikal aktivite (mgTE/100 g)	447.16 ±8.2	412.24 ±12.8

Araştırmada mikrobiyel analiz sonucunda; 8 farklı kovandan alınan taze arı ekmeğinde 34 suş izole edildi. Aynı kovandan alınan depolanmış arı ekmeğinde maya, küf ve bakteri üremesi olmamıştır. Taze arı ekmeğinde MALDI-TOF ile tespit edilen 34 suş; *Aspergillus niger* (n:5), *Aspergillus fumigatus* (n:1), *Aspergillus nidulans* (n:2), *Aspergillus terreus* (n:2), *Aspergillus flavus* (n:2), *Rhizopus oryzae* olarak tanımlandı (n:6), *Mucor circinelloides* (n:1), *Bipolaris spp.* (n:2), *Trichoderma spp* (n:3),

Paecilomyces variotii (n:1), *Penicillium chrysogenum* (n:1), *Kodamaea ohmeri* (n:1), *Bacillus altitudinis/pumilus* (n:3), *Bacillus licheniformis* (n:1), *Bacillus megaterium* (n:1), *Micrococcus luteus* (n:1), *Serratia marcescens* (n:1).

Tablo 2’de sekiz farklı kovandan izole edilen mantar suşlarının sekiz antifungal ilacı için MIC’ler (ug/mL) gösterilmiştir. *Aspergillus* suşlarının altı antifungal ilacı için epidemiyolojik eşik değer (ECV) CLSI’ye göre belirlenen değerlerin altında bulunmuştur. Bununla birlikte *Mucor* ve *Rhizopus* suşlarının altı antifungal ilaç MİK değerleri *Aspergillus* suşlarına göre yüksek bulunmuştur. İlk kovandan izole edilen *Mucor circinelloides* suşu AP MIC değeri için 0.125 µg/mL bulunmuştur, ancak diğer antifungal ilaçlar için yüksek MIC değeri belirlendi. *Rhizopus oryzae* suşlarının AP ve POS dışındaki diğer antifungaller için yüksek MİK değerine sahip olduğu bulunmuştur. *Bipolaris* suşlarının tüm antifungal ilaçlar için düşük MİK değeri bulunmuştur. *Trichoderma spp.* suşlarının, IT dışındaki diğer antifungal ilaçlar için düşük MİK değerine sahip olduğu bulunmuştur. *Paecilomyces variotii*, CS, VO MIC değeri için 8 µg/mL bulunmuştur, ancak diğer antifungal ilaçlar için düşük MİK değeri belirlenmiştir. *Penicillium chrysogenum* IT için > 32 µg/mL, VO MIC değeri, AP MIC değeri için 12 µg/mL bulunmuştur ancak POS, AND, CS için düşük MIC değeri belirlenmiştir. İlk kovanda taze arı ekmeğinden izole edilen *Kodamaea ohmeri*, FLU (8 µg/mL) ve KTZ (0,064 µg/mL) dahil tüm antifungallere duyarlı (düşük MIC değeri) bulunmuştur.

Örneklerde anaerobik mikroorganizma izole edilmemiştir. *Bacillus spp* için duyarlılık sınır değerleri Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) kriterlerinde *Micrococcus luteus* belirlenmemiş, zon çapları sadece milimetre olarak ifade edilmiş ve duyarlı-dirençli ayırım yapılmamıştır. *Serratia marcescens* için duyarlılık sınır değerleri, Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) kriterlerinde belirlenmiştir. *Serratia marcescens*, CRO, MER, CN, SXT için duyarlı bulunmuş, ancak AMP, CXM için dirençli bulunmuştur.

Tablo 3. Farklı kovanlardan alınan taze arı ekmeğinde belirlenen bakter, maya ve küfler

Strains	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Aspergillus fumigatus</i>	+							
<i>Aspergillus niger complex</i>	+		+		+	+		+
<i>Aspergillus nidulans</i>	+						+	
<i>Aspergillus terreus</i>				+	+			
<i>Aspergillus flavus</i>					+			+
<i>Rhizopus oryzae complex</i>	+		+		+	+	+	+
<i>Mucor circinelloides</i>	+							
<i>Bipolaris spp.</i>	+			+				
<i>Trichoderma spp</i>	+	+				+		
<i>Paecilomyces variotii</i>			+					
<i>Penicillium chrysogenum</i>		+						
<i>Kodamaea ohmeri</i>	+							
<i>Bacillus altitudinis/pumilus</i>		+			+		+	
<i>Bacillus licheniformis</i>		+						
<i>Bacillus megaterium</i>				+				
<i>Micrococcus luteus</i>			+					
<i>Serratia marcescens</i>	+							

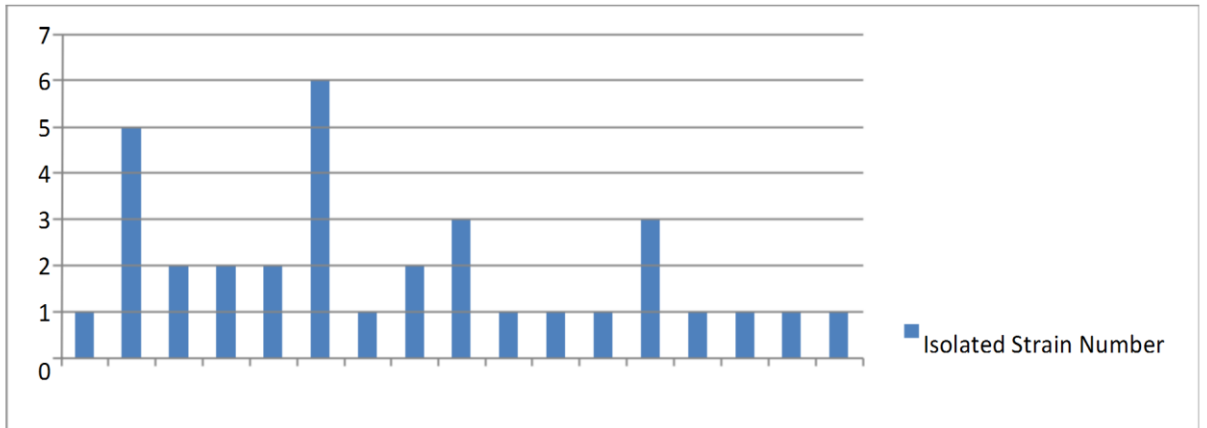
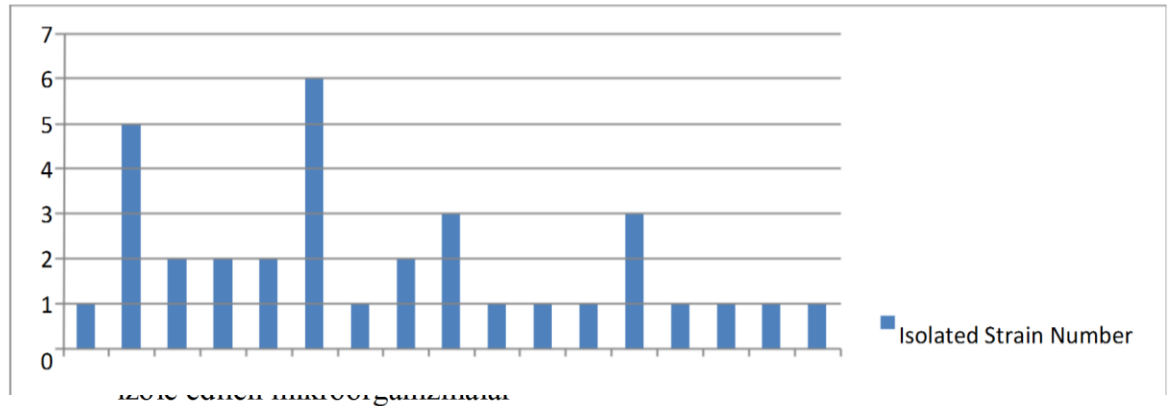
Tablo 4. Farklı kovanlardan alınan arı ekmeği örneklerinden izole edilen fungal hatlara karşı 6 antifungal ilacın Minimal İnhibitör Konsantrasyonları ($\mu\text{g/mL}$).

	IT	VO	POS	AND	AP	CS
1. Kovan						
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.50	0.125	0.064	0.002	0.25	0.016
<i>Aspergillus niger comp.</i>	0.50	0.064	0.125	0.002	0.25	0.004
<i>Aspergillus nidulans</i>	0.125	0.004	0.016	0.032	1	0.125
<i>Rhizopus oryzae comp.</i>	>32	>32	2	>32	2	>32
<i>Mucor circinelloides</i>	>32	>32	2	>32	0.125	>32
<i>Bipolaris spp.</i>	0.50	1	0.002	0.002	0.125	0.016
<i>Trichoderma spp.</i>	4	0.25	0.50	0.004	0.016	0.064
<i>Kodamaea ohmeri</i>	0.25	0.064	0.032	0.25	0.008	0.50
2. Kovan						
<i>Trichoderma spp</i>	>32	0.25	0.50	0.008	0.25	0.032
<i>Penicillium chrysogenum</i>	>32	>32	0.25	0.002	12	0.008
3. Kovan						
<i>Aspergillus niger com.</i>	0.5	0.50	0.25	0.002	0.25	0.006
<i>Rhizopus oryzae com.</i>	>32	2	2	>32	1	>32
<i>Paecilomyces variotii</i>	0.016	8	0.032	0.002	0.064	8
4. Kovan						
<i>Aspergillus terreus</i>	0.064	0.125	0.016	0.008	0.5	0.5
<i>Bipolaris spp.</i>	0.008	0.064	0.002	0.008	0.008	0.002
5. Kovan						
<i>Aspergillus niger comp.</i>	0.50	0.125	0.064	0.002	0.25	0.004
<i>Aspergillus terreus</i>	0.064	0.125	0.016	0.008	0.50	0.50
<i>Aspergillus flavus</i>	0.125	0.125	0.064	0.002	1	0.064
<i>Rhizopus oryzae comp.</i>	>32	>32	2	>32	4	>32
6. Kovan						
<i>Aspergillus niger comp.</i>	1	0.25	0.002	0.002	0.125	0.008
<i>Rhizopus oryzae comp.</i>	>32	>32	0.50	>32	2	>32
<i>Trichoderma spp</i>	32	0.25	0.50	0.002	0.125	0.064
7. Kovan						
<i>Aspergillus nidulans</i>	0.125	0.008	0.002	0.002	0.25	0.002
<i>Rhizopus oryzae comp.</i>	>32	>32	0.50	>32	1.5	>32
8. Kovan						
<i>Aspergillus niger comp.</i>	1	0.025	0.008	0.002	0.25	0.002
<i>Aspergillus flavus</i>	0.50	0.125	0.064	0.002	0.50	0.032
<i>Rhizopus oryzae comp.</i>	>32	>32	0.50	>32	1	>32

Tablo 5. *Bacillus spp.* and *Micrococcus luteus* için zon çapları

	≤ 10mm	11-24 mm	≥ 25 mm
<i>Bacillus altitudinis/pumilus</i>	DA	VA,CXM,CRO	P,E,SXT,LEV,AMP,FOX,AMC,CN
<i>Bacillus licheniformis</i>	P,DA	VA,CRO,CXM,AMP	E,SXT,FOX,LEV,AMC,CN
<i>Bacillus megaterium</i>	DA	VA,P,AMP	SXT,LEV,E,CRO,FOX,AMC,CN
<i>Micrococcus luteus</i>	-	VA	SXT, LEV, E,DA,AMP,CRO,FOX,AMC,CN

P: penicillin, AMP: ampicillin, AMC: amoxicillin clavulonic acid, LEV: levofloxacin, E: erythromycin, DA: clindamycin, SXT: co-trimoxazole, FOX: cefoxitin, CRO: ceftriaxone, CXM: cefuroksim, CN: gentamicin, VA: vancomycin



4. BÖLÜM

4. TARTIŞMA

Literatür incelendiğinde farklı botanik ve coğrafik orijine sahip arı ekmeği örneklerinin besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması Tablo 6'da yapılmıştır.

Tablo 6. Farklı coğrafik ve botanik orijine sahip polen ve arı ekmeği örneklerinin besin elementi içeriği

Besin Elementi	POLEN (min-max) g/100g	Coğrafik orjin	PERGA (max) g/100g	(min- Coğrafik orjin
Protein	11- 27.25	Brezilya, Sırbistan, Hindistan, Çin, İtalya, İspanya, Kolombiya	13.56-63	Sırbistan, Kolombiya, Türkiye
Lipid	1.31-8.3	Brezilya, İtalya, İspanya, Kolombiya, Sırbistan, Romanya	1.90 -21.7	Sırbistan, Kolombiya, Türkiye
Karbonhidrat	23.31-87.4	Brezilya, İtalya, İspanya, Sırbistan, Kolombiya, Çin, Slovenya, Romanya	7.48-26	İngiltere, Türkiye
Kül	1.18-3.8	Brezilya	2.4 -3.32	Kolombiya, Türkiye
Lif	21.4-10.0	Slovenya	18.18	Türkiye

Araştırmamızda elde edilen besin elementi içeriklerinin literatüre uygun değerler gösterdiği ve belirlenen aralıklar içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Projede taze e depolanmış polen arı ekmeği örneklerinin byoaktivite analizlerinde ise; uygun depolama koşulu olarak kabul edilmekle birlikte bir yıl derin dondurucuda depolamanın toplam fenolik madde, antioksidan ve antiradikal aktivitede düşüşe sebep olabileceğini göstermiştir. Venezuela'da yapılan bir çalışma sonucunda polifenol yoğunluğunun 396.7-1286.7 GAE/100 g aralığında değiştiği belirtilmiştir (Perez-Perez vd. 2012). Portekiz'de bulunan beş farklı doğal parkta yetişen bitkilerden temin edilen polenlerin fenolik bileşen içeriğinin 10.5 ile 16.8 mg GAE/g aralığında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Morais vd. 2011). İspanya'da yürütülen bir araştırmada farklı

coğrafik bölgelerden temin edilen polen örneklerinin fenolik madde içeriği 18.55mg/g ile 32.15mg/g aralığında değiştiği belirtilmiştir (Pascoal vd. 2014). Cezayir'de yapılan bir çalışmada ise toplam fenolik madde miktarının 30.46 ± 8.22 mg GAE/g değerinde olduğu belirtilmiştir (Rebiai vd. 2012). Romanya'da yapılmış olan polen örneklerinin fenolik madde miktarlarının tespit edildiği bir çalışmada ise toplam fenolik madde düzeyini $4.4 \pm 0.1 - 16.4 \pm 0.3$ mg GAE/g olarak rapor etmişlerdir. Litvanya ülkesinde yapılan çalışmada ise polen örneklerindeki fenolik madde oranının 24.4-38.9 mg GAE/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Kaškonienė vd. 2015). Başka bir araştırmada ise incelenen polen örneklerinin fenolik madde düzeyi 247.620 ± 5.250 ile 255.20 ± 12.330 mg GAE/100g aralığında değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir (Aygul vd., 2016). Kardeniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü kimya anabilimdalı doktora öğrencisi Esra Ulusoy tarafından hazırlanan (2010) doktora tez çalışmasında, Anzer polenlerinin toplam antioksidan kapasitesini 0.65 ile 5.98 mg/ml değerleri arasında olduğunu ve fenolik madde toplamının 44.07 ile 124.10 mg/g (mg fenolik madde/g polen) aralığında değişkenlik gösterdiğini bildirilmiştir.

Polen ve perga'nın toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi ile ilgili alışmalar değerlendirildiğinde, sonuçlarda farklılık olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim bu çalışmada taze ve depolanmış perga örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi depolamanın olumsuz etkisine atfedilebilir. Bazı araştırmacılar bu farklılığa sebep olarak iklimsel koşullar, işleme yöntemleri, depolama ve özütleme işlemlerindeki farklılıkları öngörmüşlerdir (Kroyer ve Hegedus 2001; Silva vd. 2006; LeBlanc vd. 2009; Freire vd. 2012). Bununla birlikte farklı coğrafik bölgelerin florası da birbirinden farklılık gösterdiğinden bu etki örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin farklı olmasına yansımaktadır.

Bir bakteri suşunun etkin bir probiyotik olarak tanımlanabilmesi için gerekli özellikleri, gerek kullanılacağı gıda sistemindeki davranışı, gerekse hedef tüketici sağlığı üzerinde yaratacağı olumlu etkiler esas alınarak belirlenmektedir. Bu konuda suşun insan orijinli olması ve gastrointestinal sistemde canlılığını sürdürmesi, gastrik aside ve fizyolojik konsantrasyondaki safra tuzuna direnci yanında, ince bağırsak epitel hücrelerine tutunma özelliği göstermesi bilinmesi gereken mikroroganizma davranışlarından olmaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların ince bağırsak mukozasına tutunma özellikleri

gastrointestinal sistemde kolonize olmanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu kolonizasyon sayesinde probiyotik mikroorganizmanın etki süresi artmakta ve immun sistem modülasyonu sağlanabilmektedir.

Endüstriyel kullanımda giderek artan değerleri nedeniyle, üstün probiyotik özelliklere sahip suşların tanımlanması üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır.

İntestinal sistemin mikrobiyel dengesini düzenleyerek konakçının sağlığı üzerinde yararlı etkiler sağlayan, canlı mikrobiyel gıda destekleridir. Probiyotik tanımı, insan ve hayvan sağlığını destekleyen ve güçlendiren gıda, yem veya gıda katkı maddelerine ilave edilen mikrobiyel preparatların tümünü kapsamaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar içerisinde en önemli grubu laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Bunların içerisinde Bifidobacterium ve Lactobacillus türleri en yaygın olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmaları oluşturmaktadır.

Probiyotiklerin sağlık üzerine etkileri sağlıklı bir yaşam sürmek, vücut direncini artırmak, intestinal düzensizlik ve hastalıklarla mücadelede probiyotik kullanımının faydaları klinik deneylerle ispatlanmıştır. Probiyotiklerin etkileri; Laktoz intoleransında; laktoz intoleransı (laktozun sindirilememesi) ilerleyen yaş, sindirim sistemi hastalıkları ya da antibiyotik kullanımı gibi bazı tedavilerin neden olduğu bağırsak mukozasının bozulması sonucu, laktaz enziminin azalmasından kaynaklanmaktadır. Hastalarda sindirilmeden kalan laktozdan dolayı ozmotik denge bozularak bağırsak içinde sıvı ve elektrolit birikimi meydana gelmekte ve laktozun florada bulunan bakteriler tarafından fermentasyonu sonucu hidrojen, metan ve karbondioksit gazları açığa çıkmaktadır. Bu durum aşırı gaz, şişkinlik, bulantı ve ishal oluşturmaktadır. Probiyotik bakterilerin ince bağırsakta safra tuzlarının etkisiyle parçalanması neticesinde bakteriyel laktazın serbest kalarak laktozu metabolize ettiği, beta-glukoronidaz, nitroredüktaz ve azonitroredüktaz gibi fekal bakteri enzimlerinin aktivitesini azalttığı tespit edilmiştir. Diyare (ishal); bağırsakta peristaltik hareketlerin artması, emilimin azalması ve/veya salgılamının artması sonucu olmaktadır. Escherichia coli, Salmonella, Clostridium difficile ve rotavirusların neden olduğu enfeksiyonlar sebep olmaktadır. Lactobacillus GG nin profilaktik kullanımının çocuk diyaresi üzerien olumlu etkilerini gösteren klinik çalışmalar vardır. Antibiyotik tedavisi alan hastalarda görülen en yaygın (hastaların %5-25'i) komplikasyon antibiyotiklerin sebep olduğu diyareler (AAD) dir. Lactobacillus GG'nin yetişkinlerde AAD'nin engellenmesi üzerine etkisinin incelendiği araştırmada asemptomatik

Helicobacter pylori ile enfekte hastalar probiyotik içeren ve içermeyen antibiyotik tedavisi sonucu probiyotik ilavesinin diyare ve kusma şikayetlerinde azalma ile sonuçlanmıştır. Radyoterapi gören kanser hastalarında görülen başlıca komplikasyon diyaredir. Radyoterapi alan 190 hasta üzerinde yapılan bir araştırmada probiyotik ürün plasebo grubuna göre akut diyarenin şiddetini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. *Helicobacter pylori* enfeksiyonları; *H. pylori* kronik gastrit, peptik ülser ve gastrik kanser nedenidir. Probiyotiklerin *H. pylori* enfeksiyonları üzerine etkisi ile ilgili araştırmalarda *Lb. salivarius*'un *H. pylori* kolonizasyonunu engellediği ve azalttığı, IL-8 salgılanmasını stimüle ettiği tespit edilmiştir. Üçlü antibiyotik tedavisi alan *H. pylori* görülen hastalara probiyotik *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları içeren yoğurt yedirilerek yapılan çalışmada probiyotik alan grubun enfeksiyonun tedavisinde daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Crohn hastalığı; gastrointestinal sistemi etkileyen transmural inflamasyon olarak tanımlanmaktadır. Ameliyat sonrası crohn hastalığı lezyonlarının tekrarlanmasını engelleme etkisinin araştırıldığı bir araştırmada antibiyotik-probiyotik kombinasyonlu ile tedavi edilen hastalarda lezyonların tekrarlanma oranında plasebo grubuna göre belirgin bir azalma belirlenmiştir. Ülseratif kolitler (inflamatuvar bağırsak hastalığı) Bu konuda yapılan bir araştırmada probiyotik verilen hasta grubunda 11 hastanın sadece üçünde, plasebo grubunda ise 10 hastanın dokuuznda septomların arttığı gözlenmiştir. Poşitis; intestinal floradaki düzensizlikleri tetikleyen bir faktör olan ileal-anal anastomosis sonrası, ileal bölgede meydana gelen inflamasyon ile tanımlanan bir hastalıktır. Yapılan bir araştırmada probiyotik kullanımının kese mikro florasındaki değişimleri indüklediği tespit edilmiştir. Irritable (rahatsız) bağırsak sendromu; karın ağrısı veya düzensiz dışkılamaya bağlı şikayetler ile karakterize edilen fonksiyonel bir hastalıktır. Bu hastalarda intestinal mikrofloranın sağlıklı bireylerden farklı olduğu ve bu hastalarda gıdaların yüksek düzeyde fermentasyona uğradığı saptanmıştır. Yapılan araştırmada probiyotik ürünün hastaların % 50'sinde tedavi edici etki gösterdiği belirlenmiştir. Kanser; intestinal sistemde bulunan bakteriler, kanserojenlerin inaktivasyonunda, yayılımı ve kanser etmeni maddelere dönüşümünün engellenmesinde önemlidir. In vitro yapılan bazı araştırmalarda probiyotik bakterilerin muhtemel mutajenik ve genotoksik etkilerinin önlenmesi suretiyle kanser riskini azalttığı tespit edilmiştir. Probiyotiklerin kanser üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların çoğu kolorektal kanser üzerinedir. Laktik asit bakterilerinin kolon kanserini inhibe etme mekanizmaları olarak; konağın immune yanıtının güçlendirilmesi, potansiyel kanserojen bileşiklerin yapılarının bozulması,

intestinal floradaki nitel ve/veya nicel değişimler, kolonda antimutajenik ve antitümorijenik bileşiklerin üretimi, intestinal mikrofloradaki metabolik aktivitelerin değişimi (prekanserojenlerin kansere dönüşümünün engellenmesi), kolondaki fizikokimyasal değişimi (düzelmiş intestinal geçirgenlik, toksin emiliminin önlenmesi ya da gecikmesi, güçlendirilmiş intestinal bariyer mekanizmaları, konak fizyolojisi üzerindeki olumlu etkileri sayılabilir. Diğer etkiler; probiyotiklerin kolesterol düşürücü (laktik asit bakterilerinin asit üretimi nedeniyle pH'yı düşürerek dekonjuge safra tuzları ile kolesterolün presipitasyonuna neden olarak), kalsiyum emilimini artırıcı özelliği, atopik dermatit ve gıda alerjisi olan hastalarda (doğal bariyer mekanizmaları uyararak) olumlu etkileri, ürogenital *Candida albicans* enfeksiyonlarını önlediği ya da tekrarlama oranını azalttığı ve bakteriyel vajinozis üzerine etkisi (anaerobik patojenlerin gelişmesine, vajinada bulunan laktobasillerin azalması ya da yokluğu neden olmaktadır), çocuklarda diyare, solunum ve diş çürümesi enfeksiyonlarını, bebeklerde atopik dermatit ve yeni doğanlarda nekrotizan enterekolit oranını düşürdüğü de rapor edilmiştir (Silici, 2020). Gilliam vd. (1979) badem çiçeği poleni, tuzaklardan toplanan polen ve 1,3 ve 6 haftalık arı ekmeği örneklerinden 113 maya izole etmişlerdir. *Torulopsis magnoiae* en yaygın bulunan izolat olarak çiçek poleni dışındaki tüm örneklerde tespit edilmiştir. Bu nedenle arılar tarafından eklendiği düşünülmüştür. Zaman ve depolama ile izolat ve tür sayısı azalmıştır. Genel olarak çiçek poleni ve tuzaklardan alınan polenlerden gelen maya türlerinin çoğu arı ekmeğinde bulunmamıştır. Ayrıca çiçek poleni ve polen tuzaklarından izole edilen mayalar daha çok şekeri fermente etmiş ve arı ekmeğine göre daha çok karbonhidrat bileşimini asimile etmiştir. Polenin arı ekmeğine dönüşmesinde temel olarak bakteri ve mayalar tarafından sebep olunan laktik asit fermantasyonu mikroorganizmaların aktivitesi sonucu biyokimyasal değişikliğe sebep olmaktadır.

Esasen fermantasyon sürecinde mikrobiyal değişiklikler 1950'lerde Chevtchik tarafından tanımlanmıştır. Polenden arı ekmeğine dönüşümde anaerobik bakteriler ve laktik asit bakterilerinin görülmesinden itibaren 7 gün boyunca gerçekleşen mikrobiyal aktivitede fermantasyon sürecini 4 faza ayıran araştırmacı, 12 saatte tamamlanan ilk fazda mayaları da içeren heterojen bir mikroorganizma grubunun gelişimi ile karakterize edilmiştir. İkinci fazda polenin pH'sının düşmesiyle putrifikasyon yapıcı bakteri ve mayalar tarafından üretilen gelişme faktörlerinden faydalanılmaktadır. Sonra 3. faz streptokokların kayboluşu ve laktobasillusların (*Streptokoklardan* daha çok asit üreten) gelişimiyle karakterizedir. Daha sonra 7. günün bitiminde başlayan 4. Faz laktik asit bakterilerinin

üretile bol miktardaki laktik asit nedeniyle bazı mayaların kayboluşu ile karakterize edilmiştir.

Polenin pH sı yaklaşık 4'tür. Pain ve Maugenet (1966), 3 mikrobiyal cinsin (Lactobacillus, Pseudomonas ve Saccharomyces) depolama boyunca polenin modifikasyonunda önemli olduğunu rapor etmiştir. Laktobasiller artan asidite sayesinde poleni stabilize eden laktik asit fermentasyonuna sebep olurken Pseudomonas ve Saccharomycesin rolü tam olarak tanımlanamamıştır. Pain ve Maugenet (1966), pseudomonasların muhtemelen laktobasillerin ihtiyaç duyduğu anaerobiosise ve polen duvarlarının dergradasyonuna katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Çünkü bunlar petek gözüne konulur konulmaz gelişirken 2-3 gün sonra görülmemiştir. Daha sonra laktobasiller tarafından laktik asit üretilmektedir. Laktik asit fermentasyonu 15 günün sonunda tamamlansa da sorumlu organizamalar aylar boyunca sabit popülasyon olarak kalmaktadır. Başlangıçta az sayıda olan mayalar fermentasyondan sonra artmakta ve depolanmış polende diğer mikroorganizmalara göre daha uzun süre ikame edilmektedir. Bu araştırmalar gama irridasyon ile poleni steril edip sadece laktik asit bakterileri (LAB) fermentasyonu olduğunda polen onlar için besin değeri bakımından fakirleştiği görülmüştür.

Gilliam vd. (1989) badem bahçelerindeki *A. mellifera* kolonilerine takılı tuzaklardan toplanan korbikular polen, elle toplanmış çiçek poleni (*Prunus dulcis*; badem) ile 1, 3 ve 6 haftalık petek hücrelerinde depolanmış arı ekmeği örneklerinden 148 küf izole etmişlerdir. Tanımlanan küflerin büyük çoğunluğu *Penicillia* (% 32), *Mucorales* (% 21) ve *Aspergilli* (% cinslerine ait bulunmuştur. Genel olarak arılar tarafından toplanan ve depolanan polende izolat sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Her polen örneği küf florası ve dominant mikroorganizma türlerine göre farklılık göstermiştir. Toplanan ve depolanan polenlerde *Aurebasidium pullulans*, *Penicillium corylophilum*, *Penicillium crustosum* ve *Rhizopus nigricans* küfleri tanımlanmıştır. *Mucor* sp. floral polende dominant küf iken korbikular polen ile arı ekmeğinde rastlanmamıştır. Yapılan 19 enzim testi, küflerin çoğunun kaprilat esteraz, lipaz, lözin aminopeptidaz, asit fosfataz, fosfozmidaz, beta glukosidaz ve N-asetil beta glukozminidaz ürettiğini göstermiştir. Bu nedenle lipit protein ve karbonhidrat metabolizmasında yer alan bu enzimlerin polen küfleri tarafından üretildiği tespit edilmiştir.

Önceki yıllarda kovan içinde ölü arılar üzerinde ve küflenmiş polende küf tanımlaması yapan Betts vd. (1912) korbikular polende *Bettsia alvei*, *Eramascus fertilis*, *Gymnoascus setosus*, *oospora favorum* ve *Penicillium crustaceum* mikroorganizmalarını rapor etmiştir. Burnsida vd. (1927) kovanda en yaygın mikororganizmanın *Penicillia* ve daha az sıklıkta *Aspergilli* iken *Mucor*'un kuluçka petekleri üzerine gelişmediğini göstermiştir.

Egorova vd. (1971) bahar ve yaz aylarında toplanan arı ekmeği örneklerinde *Lactobacterium pollinisi* adında izole ettikleri bakteriye hem saf hem de mayalarla karışık kültürlerde rastlamışlardır. Saf kültür her 30 günde subkültüre edilirken mayalar subkültür edilmeden 6 ay yaşamışlardır. Bu durum laktik asit üreten bakterilere mayaların gelişme faktörü sağladığını göstermiştir. *Torulopsis magnoliae* çiçek poleni dışında tüm örneklerde gözlenirken *Candida guilliermondi* var *guilliermondii* yaygın bulunan izolat olup sadece çiçek ve tuzaktan alınan polende bulunmuştur. *Cryptococcus albidus* çiçek poleninden izole edilirken, diğer izolatların çoğu 3 ve 6 haftalık arı ekmeğinden izole edilmiş ve çiçek poleninden izole edilen tür sayısı zaman ve depolama ile azalmıştır.

Mathialagan vd. (2018) farklı arı türlerinin (*Apis cerana indica*, *Apis mellifera*, *Apis florea*, *Apis dorsata*, *Tetragonula iridipennis*) bal midesi, arı poleni ve arı ekmeği ile arı sütünden LAB türlerinin izolasyonu, karakterizasyonu ve tanımlamasını yapmışlardır. Test edilen örneklerden 42 LAB izolatı elde edilmiştir. Enterokok (% 23.8), mikrokok (% 18.8), streptokok (% 13.8), pediokok (% 13.8), laktobasil türleri (% 10.0), laktokoklar (% 10.0) ve leukonostoklar (% 10.0) bulunmuştur. Bakteri popülasyonları bal midesinde 16.40-35.87 x 10⁵ CFU/ml, balda 10.43-31.30 x 10⁵ CFU/ml, arı poleninde 5.14-14.35 x 10⁵ CFU/ml arasında değişmiştir. Arı ekmeğinde 13.05 - 25.15 x 10⁵ CFU/ml ve arı sütünde 10.23 - 20.15 x 10⁵ CFU/ml tespit edilmiştir. Čadež vd. (2015) Macaristan'da üretilen bal ve arı ekmeğinden yüksek su aktivitesinde yaşayamayan beş zorunlu ozmofilik maya suşu izole etmişlerdir. Çalışmada arı ekmeğinden karakterizasyonları tamamlanmamış 32 maya suşu izole edilmekle birlikte baskın cinsin *Zygosaccharomyces* olduğu rapor edilmiştir. Sonuç olarak 6 suş *Z. rouxii*, 5 suş *Z. mellis* ve 3 suş *Z. siamensis* olarak tanımlanmıştır. Songkun vd. (2001) Çay (*Camelia sinensis*) çiçek poleni ile çay bahçesine konulan bal arısı kolonilerine konulan polen tuzaklarından alınan polenler ile petek gözünde depolanan arı ekmeğinde 4 cins ve 12 türe ait 207 bakteri kolonisi (*Lactobacillus jensenii*, *Lactob. idi. fructosus*, *Lactob. Sanfrancisco*, *Lactob. viridescens*, *Lactob. salivarius*, *Lactob. minör*, *Lactob. casei* subsp. *rhamnosus*, *Lactob.*

Plantarum, *Listeria innocua*, *Liste. Grayi*, *Bacillus subtilis* ve *Lactococcus plantarum*) tespit etmişlerdir. Songkun vd. (2002) bir sonraki yıl yayınlanan araştırmalarında çay poleni, korbikular polen ve arı ekmeğinde pH değerlerinin sırasıyla 5.63, 5.05 ve 4.06 bulmuşlardır. *Lactobacillus jensenii*, *Lactobacillus fructosus* ve *Lactococcus plantarum*, arı ekmeğinde organik asit üreten ana bakteriler olarak belirlenmiş ve *Listeria'nın* arı ekmeğinin pH'ı üzerinde çok az etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Songkun vd. (2002) aynı yıl başka bir araştırmada, çay korbikular (polen sepetinde taşınan) polen ile 5, 10 ve 15 günlük arı ekmeği örneklerinde hidrolize amino asit içeriği tespit edilmiştir. Arı ekmeğinde tespit edilen ortalama hidrolize amino asit içeriği % 23.36 iken bu değer korbikular polen içeriğinden % 0.26 daha fazla bulunmuştur. Polen ve arı ekmeğindeki toplam amino asit içeriği 1037.46 ve 801.75 mg/100g bulunmuştur. Arı ekmeği ve polendeki A, B1, B2, C, D, E vitaminleri (mg/100g) konsantrasyonları sırasıyla 0.19, 0.15, 1.15, 0.31, 0.0156, 10.2 ve 0.79, 0.09, 2.74, 1.20, 0.0158, 6.6 tespit edilmiştir. Arı poleni ve arı ekmeğindeki palmitik, stearik, linoleik, linolenik asit içeriği ise (%) 1.3, 0.2, 0.16, 2.5 ve 1.1, 1.0, 0.3, 1.0 bulunmuştur. Bir günlük arı ekmeğindeki amilaz ve hidrojen peroksidaz enzim aktivitesi korbikular polendekinden daha yüksek bulunurken süperoksit dismutaz aktivitesi tam tersidir. Arı ekmeğindeki hidrojen peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimi aktivitesi depolama zamanı arttıkça azalırken amilaz aktivitesi depolama süresi arttıkça artmıştır.

Arı ekmeğinin olgunlaşma aşamasında, mantarlar da dahil olmak üzere heterojen bir mikroorganizma topluluğu vardır (Foote, 1957; Haydak 1958). Çalışmamızda taze arı ekmeği örneklerinden maya, küf ve bakteri izole edilmiştir. Ancak hiçbir mikroorganizma bir yıl boyunca saklanan arı ekmeğinden izole edilmedi. 34 suş, 8 farklı kovandan izole edildi, bunların 26'sı küf, biri maya ve yedisi bakteri idi. Çalışmamızda taze arı ekmeği örneklerinden anaerobik mikroorganizma izole edilmemiştir.

1979'da Gilliam, arı ekmeği örneklerinden izole edilen maya suşlarının polenden izole edilenlerden daha az olduğunu bildirdi. Gilliam bunun nedenini açıkladı çünkü polen ve arı ekmeğinin kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıydı. Ayrıca bu mayalar polenin arı ekmeğine dönüştürülmesinden sorumlu olabilir. Arı ekmeğindeki uygun pH ortamı, mantarların büyümesi için uygun bir ortam oluşturur. Mayalar, arı ekmeğinde bulunan başlıca B vitaminlerinin sentezinde de rol alırlar ve Egorova, laktik asit bakterilerinin bu mayalardan amino asitler ve vitaminler sağladığını düşünmüştür (Egorova, 1971).

Gilliam, *Torulopsis magnoliae*'nin arı ekmeğinde (G) en sık izole edilen maya türü olduğunu bildirdi. Aynı araştırmacı, önceki bir çalışmada bu maya türünün Arizona'daki yetişkin işçi bal arılarının bağırsaklarından izole edildiğini göstermiş (Gilliam vd., 1977) ve arı ekmeğinde bulunan maya izolatlarının sayısının ve türünün zamanla azaldığını bildirmiştir. ve depolama. Cadez vd. 2015 yılında arı ekmeği ve baldan izole edilen *Zygosaccharomyces* suşlarını bildirdi. Ancak, araştırmacılar diğer mikroorganizmaların izolasyonu hakkında herhangi bir bilgi vermedi. Çalışmamızda *Kodamaea ohmeri* suşunu bir taze arı ekmeği örneğinde izole ettik ancak saklanan arı ekmeğinde izole edilmedi. Ve bu maya suşu, araştırılan antifungal ilaçlara duyarlı bulundu.

İlk araştırmalar, bazı küflerin (*Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillia* ve *Aspergillus*) peteklerde ve kovanda depolanan polenlerde olduğunu bildirmiştir (GDB, Bets 1912, Burnside 1927). Burnside, *Penicillium*'un en yaygın küfler olduğu ve *Aspergillus*'un daha az olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak; her ne kadar petek gözü içerisinde gerçekleşen mikrobiyal bir proses olmakla birlikte, kovan ortamından kontaminasyon mümkündür. Bu nedenle perganın taze olarak tüketilmesi durumunda risk taşıyabileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle mikrobiyal riske maruz kalmamak için perganın işlenmesi ve derin dondurucuda saklanması tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Abouda, Z., Zerdani, I., Kalalou, I., Faid, M., & Ahami, M. T. 2011 . The antibacterial activity of Moroccan bee bread and bee-pollen fresh and dried against pathogenic bacteria. **Research Journal of Microbiology**, 6 4 , 376.
2. Adaškevičiūtė, V., Kaškonienė, V., Kaškonas, P., Barčauskaitė, K., & Maruška, A. 2019 . Comparison of physicochemical properties of bee pollen with other bee products. **Biomolecules**, 9 12 , 819.
3. Akhir, R. A. M., Bakar, M. F. A., & Sanusi, S. B. 2018 . Antioxidant and antimicrobial potential of stingless bee *Heterotrigona itama* by-products. **Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences**, 42 1 , 72-79.
4. Akhir, R. A. M., Bakar, M. F. A., & Sanusi, S. B. 2017, October . Antioxidant and antimicrobial activity of stingless bee bread and propolis extracts. In AIP conference proceedings Vol. 1891, No. 1, p. 020090 . **AIP Publishing LLC**.
5. Andelkovic, B., Jevtić, G., Marković, J., Mladenović, M., & Peševa, V. 2014 . Quality of honey bee bread collected in spring. In Proceedings of the International Symposium on Animal Science 2014. Belgrade-Zemun Serbia , 450-454.
6. Aygul, I., Yaylaci Karahalil, F., & Supuran, C. T. 2016 . Investigation of the inhibitory properties of some phenolic standards and bee products against human carbonic anhydrase I and II. **Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, 31 sup4 , 119-124.
7. Baltrušaitytė, V., Venskutonis, P. R., & Čeksterytė, V. 2007 . Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food chemistry*, 101 2 , 502-514.
8. Bakour, M., Al-Waili, N. S., El Menyiy, N., Imtara, H., Figuira, A. C., Al-Waili, T., & Lyoussi, B. 2017 . Antioxidant activity and protective effect of bee bread honey and pollen in aluminum-induced anemia, elevation of inflammatory makers and hepato-renal toxicity. **Journal of food science and technology**, 54 13 , 4205-4212.

9. Barene, I., Daberte, I. & Sikсна, S. 2015 . Investigation of bee bread and development of its dosage forms. *Proteins*, 24, 20-30.
10. Betts, A. D. 1912 . A Bee-hive Fungus, *Pericystis alvei*, Gen. et Sp. Nov. ***Annals of Botany*, 3** , 795-800.
11. Bovi, T. D. S., Caeiro, A., dos Santos, S. A. A., Zaluski, R., Shinohara, A. J., Lima, G. P. P., ... & Orsi, R. D. O. 2020 . Seasonal variation of flavonoid content in bee bread: Potential impact on hypopharyngeal gland development in *Apis mellifera* honey bees. ***Journal of Apicultural Research*, 59** 2 , 170-177.
12. Burnside, C. E. 1927 . Saprophytic fungi associated with the honey bee Vol. 8 .
13. Čadež, N., Fülöp, L., Dlačny, D., & Péter, G. 2015 . *Zygosaccharomyces favi* sp. nov., an obligate osmophilic yeast species from bee bread and honey. ***Antonie Van Leeuwenhoek*, 107** 3 , 645-654.
14. Capcarova, M., Kalafova, A., Schwarzova, M., Schneidgenova, M., Prnova, M. S., Svik, K., ... & Brindza, J. 2019 . Consumption of bee bread influences glycaemia and development of diabetes in obese spontaneous diabetic rats. *Biologia*, 1-7.
15. Čeksterytė, V., Račys, J., Kaškonienė, V., & Venskutonis, P. R. 2008 . Fatty acid composition in beebread. *biologija*, 4 .
16. Čeksterytė, V., & Jansen, E. H. 2012 . Composition and content of fatty acids of various floral origin beebread collected in Lithuania and prepared for storage in different. ***Chemical Technology*, 60** 2 , 57-61.
17. Čeksterytė, V., Navakauskienė, R., Treigyte, G., Jansen, E., Kurtinaitienė, B., Dabkevičienė, G., & Balžekas, J. 2016 . Fatty acid profiles of monofloral clover beebread and pollen and proteomics of red clover *Trifolium pratense* pollen. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **80** 11 , 2100-2108.
18. Chen, C. K., Ping, F. W. C., Ooi, F. K., & Mohamed, M. A. H. A. N. E. E. M. 2018 . Effects of bee bread supplementation during recovery on time trial performance and selected physiological parameters. ***International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 9** 2 .
19. Ciric, J., Spiric, D., Baltic, T., Janjic, J., Petronijevic, R., Simunovic, S., & Djordjevic, V. 2019, September . Element concentration and fatty acid

- composition of Serbian bee bread. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol. 333, No. 1, p. 012050 . IOP Publishing.
20. DeGrandi-Hoffman, G., Eckholm, B. J., & Huang, M. H. 2013 . A comparison of bee bread made by Africanized and European honey bees *Apis mellifera* and its effects on hemolymph protein titers. **Apidologie**, **44** 1 , 52-63.
 21. Doğanyığıt, Z., Yakan, B., Soylu, M., Kaymak, E., & Silici, S. 2020 . The effects of feeding obese rats with bee bread on leptin and ghrelin expression. **Turkish Journal of Zoology**, **44** 2 , 114-125.
 22. Donkersley, P., Rhodes, G., Pickup, R. W., Jones, K. C., Power, E. F., Wright, G. A., & Wilson, K. 2017 . Nutritional composition of honey bee food stores vary with floral composition. **Oecologia**, **185** 4 , 749-761.
 23. Egorova, A. I. 1971 . Preservative microflora in stored pollen. **Veterinariya**, **8**, 40-41.
 24. Einer-Jensen, N., Zhao, J., Andersen, K. P., & Kristoffersen, K. 1996 . Cimicifuga and Melbrosia lack oestrogenic effects in mice and rats. **Maturitas**, **25** 2 , 149-153.
 25. Ekici T. 2019 . Depresyon oluşturulan erkek sıçanlarda fermente polenin perga davranış ve kognitif fonksiyonlar üzerine etkisinin araştırılması. ERÜ Sağlık Bilimleri Ens. Fizyoloji Ana Bilim Dalı, Kayseri.
 26. Fahim, H. 2018 . Semen Quality and Fertilizing Ability of Sinai Cocks Fed Bee Bread as a Natural Supplement to the Diet. **Journal of Animal and Poultry Production**, **9** 2 , 77-83.
 27. Foote, H. L. 1957 . Possible use of microorganisms in synthetic bee bread production. **Amer. Bee J**, 97, 476-478.
 28. Freire, K. R., Lins, A., Dórea, M. C., Santos, F. A., Camara, C. A., & Silva, T. 2012 . Palynological origin, phenolic content, and antioxidant properties of honeybee-collected pollen from Bahia, Brazil. **Molecules**, **17** 2 , 1652-1664.
 29. Gilliam, M., Morton, H. L., Prest, D. B., Martin, R. D., & Wickerham, L. J. 1977 . The mycoflora of adult worker honeybees, *Apis mellifera*: effects of 2, 4, 5-T and caging of bee colonies. **Journal of invertebrate pathology**, **30** 1 , 50-54.
 30. Gilliam, M. 1979 . Microbiology of pollen and bee bread: the genus *Bacillus*. **Apidologie**, **10** 3 , 269-274.

31. Gilliam, M., Prest, D. B., & Lorenz, B. J. 1989 . Microbiology of pollen and bee bread: taxonomy and enzymology of molds. **Apidologie**, **20** 1 , 53-68.
32. Haydak, M. H. 1958 . Pollen-pollen substitutes-beebread. **Amer. Bee J**, **98** 4 , 145-146.
33. Hazır, M. 2019 . Kurşun asetatla oluşturulan anemi ve hepatotoksisiteye karşı arı ekmeğinin perga etkisi. ERÜ Fen Bilimleri Enst. T.Biyoteknoloji Ana bilim dalı, Kayseri.
34. Hryniewicka, M., Karpinska, A., Kijewska, M., Turkowicz, M. J., & Karpinska, J. 2016 . LC/MS/MS analysis of α -tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, beebread and drone homogenate. **Journal of mass spectrometry**, **51** 11 , 1023-1029.
35. Isidorov, V. A., Isidorova, A. G., Szczepaniak, L., & Czyżewska, U. 2009 . Gas chromatographic–mass spectrometric investigation of the chemical composition of beebread. **Food Chemistry**, **115** 3 , 1056-1063.
36. Ivanišová, E., Kačániová, M., Frančáková, H., Petrová, J., Hutková, J., Brovarskyi, V., ... & Musilová, J. 2015 . Bee bread-perspective source of bioactive compounds for future. **Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences**, **9** 1 , 592-598.
37. Kaplan, M., Karaoglu, Ö., Eroglu, N., & Silici, S. 2016 . Fatty acid and proximate composition of bee bread. **Food technology and biotechnology**, **54** 4 , 497-504.
38. Kaškonienė, V., Ruočkusienė, G., Kaškonas, P., Akuneca, I., & Maruška, A. 2015 . Chemometric analysis of bee pollen based on volatile and phenolic compound compositions and antioxidant properties. **Food Analytical Methods**, **8** 5 , 1150-1163.
39. Kaškonienė, V., Katilevičiūtė, A., Kaškonas, P., & Maruška, A. 2018 . The impact of solid-state fermentation on bee pollen phenolic compounds and radical scavenging capacity. **Chemical Papers**, **72** 8 , 2115-2120.
40. Kroyer, G., & Hegedus, N. 2001 . Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, **2** 3 , 171-174.

41. LeBlanc, B. W., Davis, O. K., Boue, S., DeLuca, A., & Deeby, T. 2009 . Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. **Food Chemistry**, **115** 4 , 1299-1305.
42. Loper, G. M., Standifer, L. N., Thompson, M. J., & Gilliam, M. 1980 . Biochemistry and microbiology of bee-collected almond *prunus dulcis* pollen and bee bread. I-Fatty Acids, Sterols, Vitamins and Minerals. **Apidologie**, **11** 1 , 63-73.
43. Markiewicz-Żukowska, R., Naliwajko, S. K., Bartosiuk, E., Moskwa, J., Isidorov, V., Soroczyńska, J., & Borawska, M. H. 2013 . Chemical composition and antioxidant activity of beebread, and its influence on the glioblastoma cell line U87MG . **Journal of Apicultural Science**, **57** 2 , 147-157.
44. Mathialagan, M., Johnson, Y., & Thangaraj, E. 2018 . Isolation, characterization and identification of probiotic lactic acid bacteria LAB from honey bees. **International journal of current microbiology and applied sciences**, **7**, 849-906.
45. Morais, M., Moreira, L., Feás, X., & Estevinho, L. M. 2011 . Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. **Food and Chemical Toxicology**, **49** 5 , 1096-1101.
46. Pain, J., & Maugenet, J. 1966 . Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles.
47. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., & Estevinho, L. M. 2014 . Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. **Food and Chemical Toxicology**, **63**, 233-239.
48. Pérez-Pérez, E. M., Vit, P., Rivas, E., Sciortino, R., Sosa, A., Tejada, D., & Rodríguez-Malaver, A. J. 2012 . Antioxidant activity of four color fractions of bee pollen from Mérida, Venezuela. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, **62** 4 , 375.
49. Rebiai, A., & Lanez, T. 2012 . Chemical composition and antioxidant activity of *Apis mellifera* bee pollen from northwest Algeria. **Journal of Fundamental and Applied Sciences**, **4** 2 , 155-163.


50. Silici, S. 2020 . Bilimsel Gerçeklerle Apiterapi, Arı Poleni, Arı Ekmeği.
51. Silva, T. M. S., Camara, C. A., da Silva Lins, A. C., Barbosa-Filho, J. M., da Silva, E. M. S., Freitas, B. M., & dos Santos, F. D. A. R. 2006 . Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. **Journal of food composition and analysis**, **19** 6-7 , 507-511.
52. Sobral, F., Calhelha, R. C., Barros, L., Dueñas, M., Tomás, A., Santos-Buelga, C., ... & Ferreira, I. C. 2017 . Flavonoid composition and antitumor activity of bee bread collected in northeast Portugal. **Molecules**, **22** 2 , 248.
53. Songkun, S., Shenglu, C., Xuping, Y., Xuezhen, L., & Fuliang, H. 2001 . Isolation and identification of bacteria from pollen and bee bread. **Journal of Zhejiang University agriculture and Life Sciences** , **27** 6 , 627-630.
54. Songkun, S., Shenglu, C., & Xuping, Y. 2002 . Mutative rule of bacteria during the ferment from pollen to bee bread. *Journal of Zhejiang University agriculture and Life Sciences* , **28** 5 , 575-577.
55. Stanciu, O., Marghitas, L. A., & Dezmirean, D. 2007 . Examination of antioxidant capacity of beebread extracts by different complementary assays. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, **64** 1-2 .
56. Tavdidishvili, D., Khutsidze, T., Pkhakadze, M., Vanidze, M., & Kalandia, A. 2014 . Flavonoids in Georgian bee bread and bee pollen. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, **8** 7 .
57. Urcan, A., Criste, A., Dezmirean, D., Bobiș, O., Mărghițaș, L., Mărgăoan, R., & Hrinca, A. 2018 . Antimicrobial Activity of Bee Bread Extracts Against Different Bacterial Strains. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, **75** 2 , 85-91.
58. Zuluaga, C. M., Serratob, J. C., & Quicazana, M. C. 2015 . Chemical, nutritional and bioactive characterization of Colombian bee-bread. **Chemical Engineering**, **43**, 175-180.

59. Zuluaga-Dominguez, C. M., & Quicazan, M. 2019 . Effect of Fermentation on Structural Characteristics and Bioactive Compounds of Bee-Pollen Based Food. **Journal of Apicultural Science**, **63** 2 , 209-222.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ayşe EYİĞÜN
Uyruğu T: Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Tarihi ve Yeri: 

Eğitim

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Tarımsal Teknoloji	2018-Halen
Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi	2002-2007
Lise	Kayabayazıtöğlü Lisesi Ankara	1997-2000

İş Deneyimleri

Yıl	Kurum	Görev
2006-2011	Sanofi Aventis	Tıbbi Tanıtım Sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce