

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



BAL VE VANİLYA KARIŞIMININ DUYUSAL ANALİZLERİ VE BESİN DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem TAN

Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı
Beslenme ve Diyetetik Programı

KASIM, 2022

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**TEZ ADI BAL VE VANİLYA KARIŞIMININ DUYUSAL ANALİZLERİ
VE BESİN DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem TAN
(Y1916.050012)

Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı
Beslenme ve Diyetetik Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülay BAYSAL

KASIM, 2022

ONAY FORMU

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Bal ve Vanilya Karışımının Duyusal Analizleri ve Besin Değerlerinin Araştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça ’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (10/11/2022)

Gizem TAN

ÖNSÖZ

Tezimde, çiçek balı propolis, arı poleni, arı sütü eklenerek güçlendirilmeye ve sağlığı teşvik edici etkiler sunarak tüketicilerin sağlığını koruma ve güçlendirme amaçlanmış aynı zamanda vanilya aroması kullanılarak yeni bir formülasyon elde edilmeye çalışılmış ve vanilyanın antioksidan etkisinden de faydalanılmıştır. Tez Danışmanım Doç. Dr. Gülay Baysal'a, lisans ve yüksek lisans eğitimimde gerçek anlamda emeği geçen bütün hocalarıma, meslektaşım Dyt.Esma Aksu'ya ve etik olarak mesleğimizi gerçekleştiren tüm meslektaşlarıma, beni bugünlere getiren canım annem ve canım babama, her zaman destekçim olan canım ağabeyime, her zaman dik durmayı ve doğru olmayı öğreten çok sevdiğim anneanneme minnetle teşekkür ederim.

Kasım, 2022

Gizem TAN

BAL VE VANİLYA KARIŞIMININ DUYUSAL ANALİZLERİ VE BESİN DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada balın besin değeri propolis, polen ve arı sütü ilavesi ile arttırılarak tüketicilerin diyetine katkı sağlanması ve vanilya aroması kullanılarak diyetle çeşitlilik ve farklı tatların oluşturulması amaçlanmıştır. Litaratür de vanilya aromalı besin değeri geliştirilmiş bal ile ilgili herhangi bir ürün ve yapılmış analiz bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışma ile hem literatüre hem de piyasa ve market raflarındaki ürün çeşitliliğine katkı sağlanacaktır. Düşük kaliteli gıda ürünlerinin ve atıştırma malıkların tüketicilerin sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceği kanıtlanmıştır. Fonksiyonel gıda ürünü olan bal ve diğer arı ürünleri son yıllar da arıcılığa verilen önemle birlikte değer kazanmaktadır. Bal ve arı ürünleri besin değeri ve fonksiyonel özellikleri açısından zengin olması nedeniyle tüketicilerin diyetine sağlıklı bir alternatif kazandıracaktır. Bu çalışmada ana bileşen olarak bal kullanılmış ve bala ilave olarak vanilya, propolis, polen ve arı sütü eklenmiştir. Çalışmada iki farklı numune oluşturulmuş ve numunelerde sadece eklenen vanilya ve bal oranı farklılık göstermiştir. Çalışmada kül, nem, protein-karbonhidrat-yağ, kırılma indisi, pH ve elde edilen besleyici ürünün asitlik analizleri yapılmıştır. Ek olarak duysal analiz, görünüm, berraklık, koku, tat ve genel kabul gibi parametreler için 30 kişi üzerinde değerlendirilmiştir. İki formülasyon içinde, kalite-kantite testleri uygulanmıştır. Kalite kantite test tekniklerinden olan puanlama test tekniği iki numune içinde kullanılmıştır. Kjeldahl yöntemi kullanılarak protein analizi yapılmıştır. Yağ analizi için Soxhlet ekstraksiyonu kullanılmıştır. Karbonhidrat analizi ise, toplam miktardan protein ve yağ miktarı çıkarılarak belirlenmiştir. Kullanılan tüm analiz yöntemleri ve denklemler metot kısmında detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Analiz sonuçlarının Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde belirtilen değerlere uygunluğu yorumlanmıştır. Sonuç olarak,

elde edilen fonksiyonel üründe bulunan biyoaktif bileşenler sayesinde yeni ve besleyici bir ürün elde edilmiştir.

Anahtar Kelime: Arı sütü, Bal, Polen, Propolis, Vanilya

SENSORY ANALYSIS OF HONEY AND VANILLA MIXTURE AND INVESTIGATION OF NUTRITIONAL VALUES

ABSTRACT

In this study, it was aimed to contribute to the diet of consumers by increasing the nutritional value of honey by adding propolis, pollen and royal jelly, and to create diversity and different tastes in the diet by using vanilla flavor. There are no products and analyzes related to vanilla flavored honey with enhanced nutritional value in the literature, so this study will contribute to both the literature and the product variety on the market and market shelves. It has been proven that low-quality food products and snacks can adversely affect the health of consumers. Honey and other bee products, which are functional food products, have gained value in recent years with the importance given to beekeeping. Since honey and bee products are rich in nutritional value and functional properties, they will provide a healthy alternative to the diet of consumers. In this study, honey was used as the main ingredient and in addition to honey, vanilla, propolis, pollen and royal jelly were added. In the study, two different samples were created and only the ratio of added vanilla and honey differed in the samples. In the study, ash, moisture, protein-carbohydrate-oil, refractive index, pH and acidity analyzes of the obtained nutritive product were made. Additionally, sensory analysis was evaluated on 30 subjects for parameters such as appearance, clarity, odour, taste, and general acceptance. Quality-quantity tests were performed for the two formulations. Scoring test technique, which is one of the quality-quantity test techniques, was used in two samples. Protein analysis was performed using the Kjeldahl method. Soxhlet extraction was used for oil analysis. Carbohydrate analysis was determined by subtracting the protein and fat content from the total amount. All of the analysis methods and equations used are explained in detail in the method section. The compliance of the analysis results with the values specified in the Turkish Food Codex Honey Communiqué has been interpreted. As a result, a new and

nutritious product was obtained thanks to the bioactive components in the functional product.

Keywords: Honey, Pollen, Propolis, Royal Jelly, Vanilla

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
DENKLEMLER LİSTESİ	xix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xxi
I.GİRİŞ.....	1
II. GENEL BİLGİLER.....	7
A. Bal.....	7
B. Propolis	11
C. Polen	13
D.Arı Sütü	15
E. Vanilya	16
F. Hastalıklarda Bal/Propolis/Polen/Arı Sütü	18
1. Metabolik Sendrom.....	19
2. Kardiyovasküler Hastalıklar	20
3.Diyabet.....	22
4.Kanser	23
5.Obezite	25

6. Enflamatuvar Barsak Hastalığı	27
G. Duyusal Analizler	28
1. Duyusal Analiz Yöntemleri	30
2. Geleneksel Duyusal Analiz.....	31
3. Yeni Duyusal Yöntemler	31
4.Balın Duyusal Analizi.....	32
5. Propolis Duyusal Analiz	35
6. Arı Polenini Duyusal Analiz	36
7. Arı Sütü Duyusal Analiz.....	36
III.MATERYAL VE METOT	39
A. Materyal.....	39
B.Metot.....	41
1. Kül Analizi	41
2. Nem ve Suda Çözünür Kuru Madde Analizi	41
3. pH Analizi	42
4. Asitlik Tayini	42
5. Protein Analizi	43
6. Yağ Analizi	43
7. Karbonhidrat Analizi	44
8. Duyusal Analizler	44
IV. BULGULAR.....	45
A. Duyusal Analiz	45
B. Kül Analizi.....	49
C.Nem ve Suda Çözünür Kuru Madde Analizi	49
D.pH Analizi.....	52
E. Asitlik Tayini	52
F. Protein Analizi.....	53

G. Yağ Analizi.....	53
H. Karbonhidrat Analizi	53
V.TARTIŞMA	55
VI. SONUÇ	61
VII.KAYNAKÇA	63
EKLER.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	107

KISALTMALAR LİSTESİ

RNA	: Ribonükleik asit
MRJP	: Majör arı sütü proteini
10-HDA	: 10-hidroksidesenoik asit
Ph	: Potansiyel hidrojen
HMF	: Hidroksimetilfurfural
5-HMF	: 5-hidroksimetil-2-furaldehit
AII	: Antioksidan aktivite indeksi
10H2DA	: 10-hidroksi-2-decenoik asit
NRF2	: Nükleer faktör eritroid 2
ARE	: Antioksidan duyarlı element
ROS	: Reaktif oksijen türleri
PPARγ	: Peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama
LXR-α	: Karaciğer X reseptör alfa
ABCA 1	: Alt aile A1
ABCG1	: Alt aile G1
ATP	: Adenozin trifosfat
SR-A1	: Süpürücü reseptör A1
SR-A2	: Süpürücü reseptör A2
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
IL-6/7/1	: İnterlökin 6/ İnterlökin 7/ İnterlökin 1

ACE	: Anjiyotensin dönüştürücü enzim
LDL-C	: Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol
TNF-α	: Tümör nekroz faktörü alfa
HOMA-IR	: İnsülin direnci için homeostatik model değerlendirmesi
ApoA-1	: Apolipoprotein A-1
PI3k	: Fosfoinositid 3-kinaz
AKT	: Protein kinaz B
mTOR	: Rapatisin
NFκB	: Nükleer faktör kappa B
JAK-STAT	: Janus kinaz/sinyal dönüştürücüleri ve transkripsiyon aktivatörü
TLR4	: Toll benzeri reseptör 4
VEGF	: Vasküler endotelial büyüme faktörü
TGFβ	: Transforme edici büyüme faktörü beta
MCF-7	: Michigan Kanser Vakfı-7
TRP-1	: Tirozinaz ile ilişkili protein 1
TRP-2	: Tirozinaz ile ilişkili protein 2
mRNA	: Mesajcı ribonükleik asit
2-AF	: 2-aminofluorenin
AMPK	: Adenozin monofosfatla aktive edilmiş protein kinaz
iNOS	: Nitrik oksit sentaz
COX-2	: Siklooksijenaz-2
IL-1β	: İnterlökin 1 beta
ERK	: Hücre dışı sinyalle düzenlenen kinaz
Ar-Ge	: Araştırma geliştirme

- CATA** : Uygulanan her Şeyi kontrol et
- FP** : Flash profil
- RATA** : Tüm geçerli olanları derecelendir

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 A numunesi oranları.....	40
Şekil 2 B numunesi oranları.....	40
Şekil 3 A ve B numunesi ortalama puanları.....	46
Şekil 4 A numunesi kül analiz sonuçları.....	49
Şekil 5 B numunesi kül analiz sonuçları.....	49
Şekil 6 A ve B numunesi kırılma indisi ve brix değerleri.....	51
Şekil 7 A ve B numunesi pH.....	52
Şekil 8 A ve B numunesi asitlik tayini.....	52

DENKLEMLER LİSTESİ

Denklem 1 Serbest Asitlik (meq/kg) (IHC 2009)	42
Denklem 2 % Toplam Protein (AOAC 2000).....	43

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1 A ve B numunesinin Numunelerde bal, propolis, arı poleni, arı sütü ve vanilya miktarları	39
Çizelge 2 A Numunesi duysal analiz testi sonuçları.....	47
Çizelge 3 B Numunesi duysal analiz testi sonuçları	48
Çizelge 4 Bal dönüşüm tablosu (brix, özgül ağırlık ve %nem ilişkileri) (IHC 2009)	50
Çizelge 5 Elde edilen son ürünlerin analiz sonuçları.....	53

I.GİRİŞ

Bu çalışmada balın besin değeri propolis, polen ve arı sütü ilavesi ile arttırılarak tüketicilerin diyetine katkı sağlanması ve vanilya aroması kullanılarak diyetle çeşitlilik ve farklı tatların oluşturulması amaçlanmıştır. Literatür de vanilya aromalı besin değeri geliştirilmiş bala, propolis, polen, arı sütü ilavesi ile ilgili yapılmış analiz bulunmamaktadır. Bu sebeple literatürde olmayan farklı bir çalışma ile katkı sağlanacaktır. Bu ürünleri tüketici diyetine katmak ve arı ürünlerinin sağlığı geliştirici etkisinden faydalanmak toplum sağlığına yarar sağlayabilir. Arı ürünlerinin toplum tarafından bilinirliğini tespit etmeyi amaçlayan, yapılan bir çalışmada katılanlar arasında balın %99,4, polenin %61,6, arı sütünün %52,8, propolisin ise %8,9 oranında bilinirliğe sahip olduğu analiz edilmiştir (1). Bu doğal ve yüksek etkili gıdaları topluma tanıtmak ve tüketimini teşvik etmek için toplum yararına faydalı bir çalışmanın yapılması hedeflenmiştir.

Düşük kaliteli gıda ürünlerinin ve atıştırma ürünlerinin tüketicilerin sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceği kanıtlanmıştır (2). Fonksiyonel gıda ürünü olan bal ve diğer arı ürünleri son yıllar da arıcılığa verilen önemle birlikte değer kazanmaktadır (3). Arı ürünleri, içerdikleri fenolik bileşikler ile serbest radikalleri süpürme özelliğine sahip olup aynı zamanda oksidatif stresle mücadele edebilen doğal antioksidan kaynakları olarak bilinir (4). Fenolik bileşikler, şekerler, proteinler, karotenler, amino asitler, maillard reaksiyon ürünleri, organik asitler ve diğer mikro bileşikler bal ve diğer arı ürünlerinin antioksidan etkilerine katkıda bulunur (4). Propolis de dâhil olmak üzere arı ürünleri biyolojik olarak aktif maddelerin değerli bir kaynağıdır (5). Propolisin diyetle kullanılmasının en doğal yolu bala ilave edilmesi olarak bilinmektedir (5). Arı polenini insan diyetine katmanın en etkili yolu bal ile zenginleştirmektir (6). Bala arı poleni katılmasının, kemferol ve galya asidinin en üst düzeyde bulunduğu flavonoidler ve fenolik asitler dâhil olmak üzere fenolik seviyesinde önemli bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir (6). Arı poleni katkısının artması sonucunda balın antioksidan, anti radikal ve indirgeyici aktivitelerinde artış gözlemlenmiştir (6). Arı sütü, birçok potansiyel tıbbi özelliğe sahip olduğu bilinen bir

bal arısı ürünüdür (7). Yapılan bir çalışmada iştahsızlık, kronik hastalıklar sebebiyle immün yetersizlik, metabolizma ve beslenme bozuklukları ile sindirim sistemi hastalıkları, astım, bronşit, sinirlilik, uykusuzluk ve karaciğer hastalıkları gibi birden fazla değişik rahatsızlık üzerinde arı sütünün aktiviteleri araştırılmış ve pozitif sonuçlar bulunmuştur (8). Arı ürünlerinin biyolojik olarak aktif bileşenleri karbonhidratlar, proteinler, peptitler, lipitler, vitaminler, mineraller, polifenoller, flavonoidler, terpenoidler ve az miktarda diğer bileşiklerden oluşmaktadır (9). Kimyasal bileşenlerinin sahip oldukları besin değerleri kesinlikle sağlığı ve vücut işleyişini geliştirmektedir (9).

Bal, az miktarda vitamin, mineral, yağ asidi, amino asit ve protein ile şeker ve su içeren sıklıkla kullanılan bir tatlandırıcıdır (10). Bal ve diğer arı ürünleri yaygın olarak çok iyi beslenme ve tıbbi özelliklere sahip gıdalar olarak tüketilmektedir (10). Besin profili ile ilgili olarak, fruktoz ve glikozun ana bileşen olduğu doymuş bir şeker çözeltisi ve fenolik bileşikler başta olmak üzere çeşitli bileşenlerden oluşan doğal bir makro ve mikro besin kaynağını temsil eder (11). Çiçek kaynakları, iklim, hasat süreci, depolama şartları balların kimyasal bileşimindeki çeşitlilik, balların renk, aroma, lezzet ve viskozite çeşitliliğine katkı sağlar (12). Bal antimikrobiyal, antioksidan, enzimatik, iyi duyuşal özelliklerinin yanı sıra prebiyotik etkilerinden ve probiyotik bakterilerin varlığından iyi bir besin kaynağıdır (13).

Propolis doğal gıda katkı maddesi ve fonksiyonel gıda maddesi olarak birçok potansiyele sahiptir (14). Ham propolisin biyoaktif molekül profili coğrafi ve botanik kökene, mevsime, arıların genetiğine ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (15). Toplanan propolisin kalitesi ve miktarı bitki çeşitliliği ve toplanma kaynağı, arıcıların teknik ve uygulamalarının dışında çevre sağlığına da bağlıdır (15). Propolis antibakteriyel- antiviral, antienflamatuvar ve immünomodülatör etkisi ile bilinmektedir (16). Kafeik asit fenetil ester, kuersetin, p-kumarik asit, benzoik asit, galangin, pinosembriin, krisin ve pinobanksin propolisin farmakolojik etkilerinden sorumlu aktif bileşenleridir (16). Propolisin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, lipid oksidasyonunu geciktirme potansiyeli ve bu nedenle gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatması sebebi ile gıda endüstrisi için son derece önemlidir (17). Bu özellikler, muhtemelen bakteriyel RNA polimerazını inhibe ederek etki mekanizmasını uygulayan kafeik asit fenilol, flavanol, ester flavonoid, pinokembriin ve galangin gibi kimyasal maddelerin varlığına bağlanmaktadır (17). Günümüzde propolis ilaçlara

doğal bir alternatif olarak kullanılabilirdiği gibi tamamlayıcı veya alternatif tıp tedavilerinde de kullanılmaktadır (18).

Arı poleni, kimyasal bileşimi değişen, bitki kokenli bir arı urunudur (19). Polenlerin bileşimi çeşitli iklim b6lgelerinde bulunan floraya bağlıdır (19). Arı poleni genellikle insanlar iwin gerekli t6m esansiyel amino asitleri iwerir ve kusursuz besin olarak adlandırılır (20). Arı poleni, kalsiyum ve magnezyum minerallerinde y6ksek biyoyararlanım g6sterir ve potasyum, mangan, bakır, iwin y6n6nden zengindir (20). Polen iwerdiği, amino asitler, lipitler, şekerler ve pigmentler de d6hil olmak 6zere biriok besin maddesinin ve biyoaktif bileşiklerin y6ksek iweriği sebebiyle gıda da kullanılır (21).

Arı s6t6, 5-15 g6nl6k işwi arıların alt iene ve boğaz bezleri tarafından salgılanan, larva d6nemindeki yavruların ve ana arının beslenmesinde kullanılan krem kıvamında, beyazımsı, keskin kokulu ve ekşi-acı bir tadı olan besleyici bir urundur (22). Kimyasal bileşimi proteinler, amino asitler, şekerler, polifenoller, fenolik bileşiklerin yanı sıra lipit y6n6nden iok zengindir (23). i6z6n6r proteinlerin %80'inden fazlasının MRJP1–MRJP9 d6hil olmak 6zere başlıca arı s6t6 proteini (MRJP) ailesine ait olduğu bildirilmektedir (24). Arı s6t6 i6gunlukla potasyum, sodyum, demir, mangan ve iwin minerallerini iwerir (25). Balın aksine, arı s6t6ndeki mineral bileşimi, coğrafi k6kenden ve bitki t6r6nden iok etkilenmez (25). Arı s6t6n6n kalitesi 10-HDA oranına g6re belirlenir ve bu oranın iyi bir arı s6t6nde % 1,4 ile 1,8 arasında olması gereklidir (25). Bu oran arı s6t6n6n bulunduğu b6lgenin bitki 6rt6s6ne ve arı s6t6 hasadındaki uygulamalara g6re değişmektedir (25). 10-Hidroksi-2-decenoik asit (10-HDA), arı s6t6 asidi olarak bilinmektedir (26). Arı s6t6 insanlara olumlu etkileri olan fonksiyonel bir besindir (27). Arı s6t6n6n memelilerde vazodilatif ve hipotansif, antihiperkolestemik ve antit6m6r aktivite olmak 6zere yararlı fizyolojik ve farmakolojik etkiler g6sterdiği bildirilmiştir (28).

Vanilya 6z6, gıdada ve şekerleme end6strisinde sık sık kullanılmaktadır (29). Vanilya tozu, fonksiyonel gıdalara d6hil edilerek gıda katkı maddesi olarak kullanılabilir (30). Gıda urunlerinin t6keticiler tarafından kabul edilebilmesi iwin, diğer gereksinimlerin yanı sıra, esas olarak lezzetlerden etkilenen organoleptik 6zellikleri karşılamaları gerekmektedir (31). Lezzet, t6keticileri iwinmede ve gıda kalitesini 6st d6zeye iwinarmada en 6nemli fakt6rlerden biridir (32).

Çalışmada kül analizi, nem ve suda çözünür kuru madde analizi, brix değeri ve kırılma indisi, pH analizi, asitlik tayini, protein analizi, karbonhidrat analizi ve yağ analizi yapılmıştır.

Kül içeriği, esas olarak nektar botanik kökeninden, konumundan, arının türlerinden ve işlenmesinden etkilenir ve baldaki minerali göstermektedir (33). Baldaki kül içeriği genellikle düşüktür, %0,02 ile %1,0 arasındadır (34). Çiçek kaynaklarından elde edilen bal için mevzuatın izin verdiği maksimum kül sınır değeri %0,6'dır (34). Propolis de toplam kül analizi herhangi bir katkı/karışım yapılmadığını tanımlayabilmek için önemlidir (35). Propolis kül içeriği kalite standartlarına göre en fazla %4,87 olabilmektedir (36). Kül içeriği, arı polenlerinde bulunan inorganik maddelerin bir göstergesidir ve analiz değerleri $0,5 \pm 0,01$ ile $3,16 \pm 0,03$ arasında değişmektedir (37). Arı sütünün kül içeriği genellikle %0,8 ile %3 arasındadır (37).

Nem balın en önemli kalite parametrelerindedir (38). Balda bulunan su miktarı fermantasyon ve granülasyona karşı stabilitesini belirler (38). Yüksek nem, bal fermantasyonun da bazı osmotolerant mayaları artırabilir (38). Yüksek serbest asitlik seviyesi, istenmeyen fermantasyon ve kötü kullanım uygulamalarının varlığından kaynaklanabilir (39). Balın daha yüksek nem içeriği, balın mikrobiyal etki ile fermantasyona uğramasını önler daha yüksek nem içeriği, balın serbest asitliğinin gelişmesine yol açan mikrobiyal büyüme için elverişli durum oluşturur (39). Geleneksel ballarda nem oranı %14,8 ile %19,8 arasında değişirken, organik ballarda %16,1 ile %19,9 arasında değişmektedir (40). Bu oran 2001/110 EC Direktifine göre kabul edilebilir aralıktadır (40). Nem, propolisin kalitesinin bir göstergesidir ve propolisteki yüksek su içeriği yetersiz depolama ve içeriğinin değiştirildiğini gösterir (41). Su içeriği ve su aktivitesi arı polenin organoleptik özelliklerinde ve "raf ömründe" önemli bir rol oynar, çok yüksek olduğunda, özellikle küfler ve mayalar tarafından mikrobiyal kontaminasyon olduğunu gösterebilir (42). Arı polenlerinin yapılan bir çalışmada $7,7 \pm 5,2$ g/100 g nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (43). Brezilya arı sütü mevzuatına göre arı sütünde nem oranı 60g ile 70 g/100g olmalıdır (44).

Bal ve arı sütü ürünlerinin antioksidan potansiyelini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden biri, oksidasyon azaltma reaksiyonu ile karakterize edilen DPPH radikalinin (2,2-difenil-1-picryl-hydrazyl) yakalanmasına dayanan

kolorimetrik testtir (45). DPPH radikalinin DPPH-H'de azaldığı, başlangıçta mordan sarıya renk değişiminin yanı sıra 515/517 nm'de emilimde bir azalma ile tanımlandığı bilinmektedir (45). Test edilen bal örneklerinin %20 w/v bal çözeltisi için ölçülen ortalama antioksidan aktivitesi %21,81 ile %82,41 arasında değişmektedir, yapılan çeşitli çalışmalarda Polonya goldenrod balı için %31-40, %25 w/v bal çözeltisi için ölçülen Slovak bal örneklerinin radikal atma aktivitesi %45,9-86,6 aralığında, İtalyan ballarının %3-60 w/v bal çözeltisi için ölçülen radikal atma aktivitesinin narenciye balı için %55,06, kestane balı için %75,37 arasında değiştiği analiz edilmiştir (46). Arı ürünlerinde, özellikle propolis, birden fazla fonksiyona sahip olup bu tür ürünlerin, geliştirilmesi ve zenginleştirilmesi için yararlı bir hammadde halinde kullanılır (47). Bu nedenle antioksidan aktivite tespiti önemlidir (47). Yapılan bir çalışmada Çin ve Brezilya'dan alınan propolis örneklerinin $1,2 \pm 0,98,80 \pm 0,70,50$ arasında değişen güçlü DPPH serbest radikal atma aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (48). Alınan 13 Anzer polen örneğinde DPPH SC50 (mg/ml) sonuçları 0,65-8,20 mg/ml aralığında seyretmiştir (49). Alınan 4 arı sütü numunesinde DPPH IC50 (mg ml⁻¹) sonuçları arı sütü 1'de $3,7 \pm 0,2$, arı sütü 2'de $7,0 \pm 0,5$, arı sütü 3'te $1,4 \pm 0,1$, arı sütü 4'te $2,3 \pm 0,2$ olarak bulunmuştur (50). Bal ve arı ürünleri antioksidan aktivitesi olan ürünlerdir.

Bal örneklerindeki farklı °Briks değerleri farklı miktarlarda şekerden kaynaklansa da °Briks değeri baldaki şeker miktarıyla doğrudan ilişkilidir (51). Önceki çalışmalar da çeşitli balların brix değerlerini 60,85 ile 72,25 °Brix ve 55,20 ile 76,10 °Brix arasında değiştiği bildirilmiştir (51). Genel olarak, kırılma indeksi katı içeriğin artması ile artış gösterir ve refraktometre ile ölçülür (52). Elde edilen sonuçların °Brix olarak ifade edildiği bir analizde Azadirachta indica balı için 75,2 ve Akasya nilotica balı için 79,0 arasında değiştiği tespit edilmiştir (52).

pH, ekstraksiyon ve balın korunmasında önemli parametredir (53). Balın kalitesini ve raf ömrünü artırır (53). Analiz edilen bal örneklerinin pH değerinin asidik olduğu bulunmuştur (ortalama $4,10 \pm 0,73$, 3,67 ile 6,45 arasında) ve bu sonuçlar diğer araştırmalar ile örtüşmektedir (54). Propolis hafif asidiktir pH değeri 4,35–6,92 arasında değişmektedir (55). Arı poleninde çok düşük bir pH, yüksek nem içeriği nedeniyle arı polenlerinin bakteriyel bozulmasını gösterir (56). Arjantin mevzuatına göre 4 ile 6 arasında bir pH değeri normal kabul edilmektedir (56). Taze arı sütünün pH değeri 4 ile 5 arasındadır (57).

Elektrik iletkenliği balın mineral bileşimiyle ilgilidir (58). Böylece elektrik iletkenliği balın botanik kökenini belirlemek için bir kriter olarak kullanılabilir (58). Elektrik iletkenliği değerleri izin verilen maksimum değer olan 0,8 mS/cm'den daha düşük değgerlere sahiptir (58).

Kjeldahl yöntemi kullanarak protein analizi yapılmıştır. Kjeldahl yöntemi numunelerdeki toplam azot içeriğinin analizine dayanmaktadır (59). Kjeldahl yönteminde, azot güçlü bir aside salınır ve nötralizasyon ve titrasyondan sonra içerik ölçülür (59). Normal balda protein değerı oldukça düşüktür (%0,05) (60). Propolisin yapılan protein analiz içeriğinde, Mısır'a ait örnekler için %2,89, Suudi Arabistan'a ait örneklerde için %2,40, Brezilya'ya ait örneklerde %2,35 ve Umman'a ait propolis örneği için %2,24 değerine sahip olduğu görülmüştür (61). Arı polenlerindeki protein konsantrasyonu botanik kökenine bağlı olarak %10 ile %40 arasında değişmektedir (62). Protein, arı sütünün kuru maddesinin ağırlılığının yarısını temsil eden ve içeriğinde en fazla bulunan aktif elementtir (63).

Yağ analizi için Soxhlet ekstraksiyonu kullanılmıştır (64). Soxhlet ekstraksiyonu çok sayıda doğal kaynaktan biyoaktif bileşiklerin elde edilmesi için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir (64). Türkiye'nin 6 farklı bölgesindeki 21 farklı ilinden 34 arı poleni numunesi alınmıştır ve toplam yağ değerlerinin %5,5 ile %11,2 arasında değiştii tespit edilmiştir (65). Örneklerin ortalama yağ değerinin $7,6 \pm 1,6$ olduğu sonucuna varılmıştır (65). Arı sütündeki lipid oranı %3-6 arasında değişmektedir (66).

Karbonhidrat analizi, toplam miktardan protein ve yağ miktarı çıkarılarak belirlenir. Polenin üretildiği bölgeye ve bitki kaynağına bağlı olarak karbonhidrat oranı değişiklik göstermektedir (67). Fakat polenin kimyasal yapısının %30-55 karbonhidratlardan oluştuu bilinmektedir (67). Arı sütünün karbohidrat içeriğinin kuru ağırlılığının yaklaşık %30'unu oluştururken, normal arı sütünün karbonhidrat içeriğinin yaklaşık %11 olduğu kabul edilmektedir (68).

II. GENEL BİLGİLER

A. Bal

Bal, ağaçların ve bitkilerin tatlı salgılarından nektar toplayan arılar tarafından yapılan tatlı viskoz bir maddedir (69). Bal, kendine özgün bir aroması olan doğal bir üründür ve tüketiciler tarafından en eski tatlandırıcı olarak bilinmektedir (70). Bal, antimikrobiyal, antienflamatuvar ve antioksidan özelliklerinden farklı olarak, farklılaşmış kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri bulunmaktadır (71). Bala olan ilgi fonksiyonel bir ürün olmasından dolayı tüketiciler ve gıda endüstrisi tarafından artmıştır (71).

Balın bileşimi, rengi ve tadı, işleme yöntemleri ve depolama ile de bağlantılı olarak çiçek çeşidine, iklime, coğrafi alana ve bal üretiminde yer alan farklı arı çeşitlerine bağlıdır (72). Balların kimyasal bileşimindeki değişkenliğe rağmen, en çok bulunan, flavonoidler kuersetin, apigenin, pinosembrin, luteolin, kemferol, krisin (5,7-dihidroksiflavon), galangin, genistein ve pinobanksindir (73). En çok bulunan fenolik asitler gallik asit, klorojenik asit, şiringik asit, vanillik asit, p-koumarik asit, p-hidroksibenzoik asit ve kafeik asittir (73). Bal diastaz, invertaz, glikoz oksidaz, katalaz gibi enzimlerde içermektedir (74). Ham bal örneklerindeki toplam fenolikler 24 ile 242 mg GA/100g arasında değişmektedir (75).

Bal en az 181 maddeden oluşur ve %38 fruktoz ve %31 glikoz ana şekerleri oluşturmaktadır (76). Bildirilen 26 amino asit bulunmaktadır ve prolin, toplam amino asitlerin %50-85'ini oluşturmaktadır (76). Vitamin olarak askorbik asit, niasin, riboflavin, folik asit, pantotenik asit, B6 vitamini içerir ve eser element olarak fosfor, kalsiyum, demir, selenyum, çinko, potasyum, magnezyum, krom ve manganez bulunmaktadır (76).

Baldaki karbonhidrat oranı, çiçek tipine bağlı olarak kuru ağırlığının %60 ile %95'i arasında değişmektedir (77). %28-40 fruktoz, %20-35 glikoz ve disakkarit ve trisakkarit konsantrasyonu sırasıyla %5-%1 civarındadır (77). Balın protein içeriği

enzim formlarında ve serbest amino asitlerde %0,2-0,5 arasında değişmektedir (77). Genellikle, baldaki toplam serbest amino asit miktarı yaklaşık 10mg ile 200mg/100g bal ve prolin arasında değişmektedir (77). Bal örneklerinin çoğunda lipit miktarı yaklaşık %0,002 değerindedir ve ihmal edilebilir (77).

Doğal bal, bir yemek kaşığı için 17g kadar karbonhidrat sağlar (78). Bal sadece basit karbonhidratlardan oluşmamaktadır (79). Aynı zamanda mikro elementler, vitaminler, antioksidanlar, prebiyotikler ve probiyotik bakterilerin de kaynağıdır (79). Bal, düşük glisemik indeksli bir enerji kaynağı olarak, kan şekeri artırmadan, kas kasılması için gerekli enerjiyi sağlamaktadır ve antidepresan etkisi vardır (80). Özellikle yaşlılarda gıda alımını iyileştirmektedir (80). Balların antioksidan kapasitesi ve fizikokimyasal özellikleri de mevsimsel ve iklim şartlarından etkilenir, antioksidanlardaki farklılıklar, balların 32 ile 87 arasındaki glisemik indeksini etkileyebilir (81). Bu nedenle, balın antioksidan potansiyelinin belirlenmesi çok önemlidir (82). Bu, farklı bal türlerinin kimlik doğrulamasına yardımcı olabilir (82). Araştırmalarda farklı bal türlerinin antioksidan özelliklerinde önemli farklılıklar bildirilmiştir (82). Yapılan bir çalışmada narenciye 44,9, kekik 52,6, kireç 55,3, kestane 55,5, çam 58,8 ve bitkisel bal 69 glisemik indeks değerine sahip bulunmuştur (83). Bal tüketiminden sonra serum insülin ve C-peptit değerleri referans gıdaya (glikoz) kıyasla daha düşük tespit edilmiştir (83).

Bal 15°C'den düşük sıcaklıklarda hızlı bir şekilde kristalize olma yönelimindedir (84). Balın kristalizasyonu tüketiciler tarafından istenmeyen bir olaydır (84). Balın kristalleşmesi, çeşitliliğine ve kaynağına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (85). Balın şekerlenmesi olarak bilinen durum yani balın kristalleşmesi bir bozulma değil doğal bir süreçtir ve balın içinde var olan glikozun kristal hale gelip katılaşması ve akıcılığının bozulması anlamına gelir (86). Balın kristalleşmesi esnasında, glikoz kristalleri glikoz monohidrata dönüşmektedir ve baldaki su, karbonhidratlara hidrojen bağlarıyla bağlanmaktadır (86). Fruktoz, su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarına düşük enerji verir ve su molekülleri fruktoz moleküllerini hidratlamak için etraflarında, hareketli bir şekilde tutulur (86). Kristalleşme, su moleküllerinin glikozu serbest bırakması sonucu meydana gelmektedir, ama en önemli nedeni, fruktozun kararsızlığı nedeniyle, baldaki glikoz ve fruktoz miktarının değişmesidir (86). Balda kristalizasyon fruktoz/glikoz ve glikoz/su oranlarına bağlıdır ve fruktoz/glikoz oranının 1,33'ten yüksek olduğu

ballarda kristalizasyon uzun bir süre gerçekleşmezken 1,11'den düşük olduğu durumlarda hızla kristalizasyon gerçekleşmektedir (87). Glikoz/su oranının, 1,7'den az olması kristalizasyon hızını azalttığı ve 2,0'dan yüksek olması ise kristalizasyon hızını arttırdığı ve balın tamamen kristalize olmasına sebebiyet verdiği belirtilmiştir (87).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde herhangi bir pH belirtilmemiş olmasına rağmen Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardında balların pH'sının 3,4-6,1 arasında olması gerektiğini belirtmektedir (88). pH değeri, hammadde, son ürünün kalite kontrolü ve ürün mikrobiyal güvenliği açısından incelenmesi gereken parametredir (89). Balda 7,20-7,40 pH aralığında mikroorganizma oluşumu gözlemlenmektedir ve pH değeri 5'in altında olduğunda fruktoz ve glukoz dehidrasyonu ile HMF oluşmaktadır (90). HMF Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon sırasında meydana gelen heksoz bozulmasının ortak bir ürünüdür (91). Gıdada var olması insanlar için potansiyel bir sağlık riskine neden olabilir (91). 5-hidroksimetil-2-furaldehit (5-HMF), ya da daha iyi bilinen adıyla hidroksimetilfurfural (HMF) balın kalitesini etkileyen ve tüketiciler ile bal arıları için toksisite gösteren önemli bir maddedir (92). Baldaki HMF miktarı bir tazelik parametresi olarak kabul edilir (93). Taze ve iyi korunmuş balda bulunmama ile birlikte, miktarı yaşlanmayla birlikte ve özellikle maillard reaksiyonunun seyrini destekleyen ısı, güneş ışığı ve metal iyonları gibi diğer faktörlerin varlığında doğal olarak artar (93). Codex Alimentarius Standard komisyonu, ürünün işleme esnasında detaylı ısıtmadan geçmemesini ve tüketim için güvenli olması için baldaki HMF miktarının maksimum sınırını 40 mg/kg olarak önerirken tropikal bölgelerdeki ballar için bu değer 80 mg/kg olarak daha yüksek bir sınırdan belirlenmiştir (94). Balın pH değeri 3,2 ve 4,5 arasındadır (95). Bu aralık antibakteriyel etkinliğinin çok belirgin bir özelliğidir ve yukarıda da belirtildiği gibi çoğu mikroorganizmanın optimal büyümesi nötr pH 'da 6,5 ile 7,5 arasında gerçekleşmektedir (95).

Balın nem oranının yüksek olması, balın fermente olmasına, raf ömrünün kısalmasına sebep olmakta ve bal olgunlaşmadan hasat edildiğini göstermektedir (96). Bir analizde çiçek ballarının kül miktarları ortalama %0,036-0,169 arasında değiştiği tespit edilmiştir, nem miktarlarının ise ortalama %14,6-17,2 değerleri arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir (97).

Bal numuneleri, coğrafi, mevsimlik ve işleme koşulları, çiçek kaynağı, paketlenme ve depolama süresine bağlı olarak kalite bakımından farklılık gösterir (98). Bir çalışmada on bir ticari Hint balı örneği incelenmiştir (98). Elde edilen analiz sonuçlarına göre; nem içeriği: %17-%22,6, Brix değeri: %76-%81,5, pH: 3,62-5,46, görünür viskozite: 1,79-13,8 Pascal sn, asitlik: %0,03-%0,15, toplam indirgeyici şekerler: %61,3-%72,6 ve sakaroz: %1,2-5,7 arasında değişkenlik gösterdiği bulunmuştur (98). Yapılan başka bir çalışmada otuz dört bal örneği, ulusal ve Avrupa birliği standartlarının sağladığı yöntemler kullanılarak fiziko-kimyasal olarak analiz edilmiştir (99). Elde edilen bulgulara göre; suda çözünmeyen katı madde miktarı: %0,023-0,131, renk: 0,3-76,4 mm Pfund ve kırılma indeksi: 1,485-1,499 olarak bulunmuştur (99). Nem içeriği: %15,20-%20,77 iken katı madde içeriği: %79,23-%84,80 ve toplam çözünür madde içeriği: 77,83 °Brix ile 83,26 °Brix arasında değişmektedir (99). Elde edilen özgül ağırlık değerleri: 1,414-1,450 g/cm, pH: 3,673-5,503, serbest asitlik: 2,4 meq-50 meq/kg arasında, kül içeriği: %0,030-%0,543 ve elektrik iletkenliği: 130µS/cm-679µS/cm arasında değişmekte olduğu görülmektedir (99). Briks değeri, balda suda çözünen maddelerin ağırlık bakımından yüzdesidir ve büyük oranda içeriği şekerlerden oluşur (100). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde briks değeri ile ilgili bir sınır yoktur (100). Baldaki önemli antioksidan bileşikler fenolik asit, flavonoidler ve ayrıca vitaminlerdir (101). Saf çiçek balının yapılan çalışmalar sonucu antioksidan özellikler gibi bazı aktiviteleri olduğu tespit edilmiştir (102). Antioksidan aktivite indeksi (AII)'ne göre, bal özlerinin antioksidan aktivitesini zayıf (AAI <0,5), orta (AAI 0,5 ile 1,0), güçlü (AAI 1,0 ile 2,0) ve çok güçlü (AAI > 2,0) olarak sınıflandırılmıştır (103). DPPH'in (2,2-difenil-1-picrylhydrazyl) bir derivatizasyon reaktifi olarak kullanılması, balların antioksidan aktivitesinin analizine yeni bir yaklaşım kazandırmıştır (104). Yöntem, henüz kimyasal olarak tanımlanmasa bile balın genel antioksidan aktivitesine katkıda bulunan bileşenlerin görselleştirilmesini kolaylaştırır ve antioksidan aktivitelerinin gallik asit eşdeğerleri olarak ölçülmesine izin verir (104). Yapılan bir çalışmadaki tüm bal türleri için DPPH değerlerinin ortalaması $29,07 \pm 1,42$ mg/mL olarak elde edilmiştir (105). Narenciye ($12,01 \pm 0,35$), akasya ($12,72 \pm 0,39$) ve astragalus ($14,45 \pm 0,60$) en düşük DPPH değerini gösterirken, çam balı ($65,52 \pm 0,88$), çilek ağacı ($54,25 \pm 0,71$) ve ormangülü ($48,95 \pm 0,62$) bal örnekleri en yüksek DPPH değerini göstermiştir (105).

B. Propolis

Propolis, arılar tarafından kovanı korumak amacı ile kullanılan maddelerin karışımıdır (106). Bu savunma, kovanın duvarlarındaki boşlukların doldurulması, soğuk zamanlarda girişin azaltılması ve istenmeyen misafirlerin mumyalanarak çürümelerinin önlenmesi içindir (106). Arı kovanı için koruyucu bir bariyer görevi görmektedir (107). Arılar bu maddeleri arka ayaklarında toplar ve delikleri kapatmak ve yapılar inşa etmek için kovana taşırlar (107). Kovanı propolisin temel bir özelliği olan patojenik mikroorganizmalara karşı korurlar (107). Propolis, bir bal arısı kovana ürünüdür (108). Propolis antibakteriyel, anti mantar, antiprotozoal, hepatoprotektif, antioksidan, antienflamatuvar, antiviral, antikanser ve antitümör özellikleri ile çok çeşitli farmakolojik potansiyellere sahiptir (108). Propolis kimyasal bileşimde büyük farklılıklar gösterir (109). Propoliste yaklaşık 300 kimyasal bileşik bulunduğu tespit edilmiştir (109). Propolisin birincil kimyasal bileşenleri, bitki tarafından üretilen reçinelerden elde edilir (110). Bal arısı salgısı olan β -glukosidaz'ın yapay olarak propolise eklenebileceğine dair bazı kanıtlar vardır (110). Propolisin kimyasal bileşimi son derece karmaşıktır (111). Kimyasal bileşimi coğrafi konuma ve üretildiği yerel bölgeye göre değişir (111). Propoliste yüzlerce bileşen tanımlanmıştır (111). Biyolojik aktivitesi esas olarak flavonoidler ve hidrokisisinnamik asit türevleri gibi fenolik bileşiklerin varlığına atfedilmektedir (111). Propolisin fenolik bileşimi; gallik asit: %15,50, vanilin asidi: %11,30, ferulik asit: %18,80, ellagik asit: %10, kemferol: %9,81, kuersetin: %8,83, kafeik asit: %10,10, klorojenik asit: %6,5, gentisik asit: %0,91, sinnamik asit: %5,3, şiringik asit: %3,23 olarak toplam bileşenlerin %98,29'unu oluşturmaktadır (112). Propolis 300'den fazla tanımlanmış bileşik içerir (113). Propolis esas olarak polifenoller, flavonoidler, amino asitler, vitaminler ve mikro besinler gibi birden fazla organik bileşiğin yanı sıra %50 reçine, %30 arı balmumu, %10 aromatik ve uçucu yağlar, %5 arı polenleri içermektedir (113). Hidrokarbonlar propolisin diğer temel bileşenleridir (114). Mısır propolisi, Brezilya propolisi ve Anadolu propolisi gibi birçok propolis türünde alkanes, alkenes, alkadienes, monoester, diesters, aromatik esterler, yağ asitleri ve steroidler tespit edilmiştir (114). Ana bileşenleri dışında birkaç özel beta-karoten, kafeik asit ve kemferol dâhil olmak üzere antioksidan bileşikler de bulunmaktadır (115). Propolis içerisindeki minerallerin tespiti için yapılan bir araştırma sonuçlarına göre: Makedonya örneklerinde; kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, demir ve çinko,

Küba örneklerinde: etanolik ekstraktlarda demir, mangan, çinko ve bakır tespit edilmiştir (116). Propolis, arı kovanlarına ilave edildiği için ve yetişkin arılarla doğrudan temas halinde olduğundan, esansiyel yağlar, polenler, bal arısının sindirim sisteminden enzimler ve diğer organik bileşikler gibi farklı bileşikler de içerir (117).

Renk özelliklerine göre propolis kahverengi, yeşil, kırmızı ve sarı olarak sınıflandırılabilir (118). Brezilya'nın güney bölgelerinde kahverengi propolis türü bulunmaktadır (119). Brezilya'nın güneydoğusundan yeşil propolis şu anda en fazla ihraç edilen Brezilya propolisidir (119). Yeşil propolis, artepillin C ve güçlü antitümör özelliklere sahip diğer prenilasyon fenolik bileşikler bakımından zengindir (119). Kırmızı propolis, *Apis mellifera* ailesinin arılarından sentezlenen biyolojik özellikleri bilinen, bitkisel kökenli reçineli bir malzemedir (120). Triterpenoidler bakımından zengin olan sarı propolis çok fazla araştırılmamıştır (121).

Propolis ile ilgili bileşen raporları, toplama yerindeki flora, iklim, coğrafi koşullar ve hidrolojik koşulların çeşitliliği göz önüne alındığında farklılık göstermektedir (122). 100g propoliste yaklaşık 1g protein, 1g karbonhidrat ve 1g yağ bulunmaktadır (123).

Portekiz propolis örneklerinde nem sonuçları $3,4 \pm 0,2$ ve $5,4 \pm 0,4$ arasında değişmektedir (124). Portekiz propolis örneklerinde pH değerleri $4,7 \pm 0,1$ ile $5,3 \pm 0,2$ aralığında tespit edilmiştir (124). Arıcılar Birliği standartlarına göre propoliste maksimum olması gereken kül içeriği %5 civarında bildirilmiştir (125). Analiz edilen 20 farklı propolis ekstraktının briks değeri etanolik propolis ekstraktları için 25 ile 61 arasında tespit edilmiştir (126).

DPPH etanolik veya metanolik ortamda mor renge sahiptir ve antioksidan varlığında kaybolur ve 517nm'de absorbans oluşturur (127). SC50 değeri, radikalın %50'sini temizleyen madde miktarıdır ve ne kadar düşük olursa antioksidan etkisi o kadar yüksek demektir (127). Azerbaycan'ın 15 farklı bölgesinden toplanan propolis numunelerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan özellikleri analiz edilmiş ve DPPH radikal süpürme aktivitesi (SC50 değeri) 18–128 μ g/mL arasında bulunmuştur (128). 49 farklı Çin propolisini DPPH metodu ile antioksidan aktiviteleri tespit edilmiş ve propolis örneklerinin IC50 değerleri, $71,19 \pm 5,31$ μ g/mL ile $432,08 \pm 6,42$ μ g/mL arasında değişen geniş bir aralığa sahip olduğu bulunmuştur (129). Adriyatik Denizi adalarından elde edilen çeşitli Akdeniz propolislerini DPPH tarafından tespit edilen

antioksidan potansiyel 2,6mg GAE/g ile 81,6mg GAE/g arasında değişmektedir (130). 19 farklı Avrasya propolis örneği analiz edilmiştir ve örneklerin çoğu, güçlü anti radikal aktivite sergilemiştir ve DPPH testi -8.83 ile 64,47mg GAE/g propolis arasında bulunmuştur (131).

Propolis insanlarda oksidatif stres belirteçleri olarak, glutatyonun artırılması ve malondialdehit ve tiyobilitürük asit reaktif maddelerinin azaltılması yoluyla propolisin oksidatif stres ve antioksidan sistem üzerindeki yararlı etkileri olduğu belirtilmiştir (132). Propolisin sayısız olumlu özelliğinin yanı sıra, arıcılarda ve alerjik yatkınlığı olan tüketicilerde başlıca alerjik ekzematöz kontakt dermatit, ağız kuruluğu, mide ağrısı gibi olumsuz etkilere sebep olabilir (133). Propolis, nispeten güvenli görünse de insanlarda güvenli dozun günde, vücut ağırlığının kilogram başına 1,4mg olduğu tespit edilmiştir (133). Popülasyonun %10'dan azı propolise duyarlıdır fakat, son zamanlarda ergenlerde duyarlılaşmada önemli bir artış gözlemlenmiştir (133).

C. Polen

Arı poleni, arılar tarafından toplanan ve hem bal arısı tükürük enzimleri hem de nektarla karıştırılan bir çiçek poleni karışımıdır (134). Arı poleni çiçek polenlerinden farklıdır, çiçek poleni arılara yapışır (135). Arı poleni insan sağlığına faydalı özelliklere sahiptir (136). Arı poleni, proteinleri, serbest amino asitleri, vitaminleri, mineralleri dengeli bir şekilde içerdiği için besleyici bir besin olarak kabul edilir (136). Arı tarafından toplanan polenler insanların tüketimi için diyet takviyesi olarak kullanılır (137). Taze toplanan polenlerin korunması ürün kalitesi için esastır (137). Taze toplanan polenlerin içerdiği çevresel mikroorganizmalar polen bileşenlerinin bozulmasıyla üründe bozulmaya sebep olabilir (137).

Arı polenlerinin kimyasal bileşimi, işçi arıların polenleri topladığı bitkilere bağlıdır ve koloniden koloniye aynı arı kovanında saate göre bile değişebilir (138). Spesifik kimyasal bileşim olmamasına rağmen, ortalama bileşimin %40-%60 basit şekerler (fruktoz ve glikoz), %20-%60 protein, %3 mineral, %1-%32 yağ asidi, %5'i önemli miktarda vitamin, flavonoid ve fenolik asitler ve %5 diğer bileşenler olduğu bildirilmektedir (138). Arı poleninde; 24-60 g/100 g karbonhidrat, 1-13g/100g lipid, 40g/100g protein saptanmıştır (139). Lipid oranındaki yüksek değişkenlik, yağ asitleri, karotenoidler ve lipofilik vitaminlerdeki polen ve içeriğin türüne bağlıdır (140).

Polenlerde lipitler arasında, yüksek oranda uzun zincirli esansiyel yağ asitleri bulunur (140). En çok olanı linoleik, γ -linolenik ve palmitik asitler bulunmaktadır (140). Arı poleni, serbest radikalleri atma yeteneğine sahip polifenol ve flavonoid bileşikler için iyi bir kaynaktır (141). Arı poleni, kuersetin, izokuersetin, naringenin, kemferol ve luteolin gibi flavonoidler içermektedir (141). Antiviral, antibakteriyel, antioksidan, antiaging, antienflamatuvar, antitümör ve analjezik aktiviteleri olan flavonoidler arı polenlerindeki ana biyoaktif maddelerdir (141). Bu biyoaktif maddeler arı polenlerinin kalitesinin önemli göstergelerindedir (141).

Arı polenlerinde yaklaşık 16 amino asit bulunur (142). Polen, metionin, lizin, treonin, histidin, lösin, izolösin, valin, fenilalanin ve triptofan gibi esansiyel amino asitlerin %10,4'ü dâhil ortalama %22,7 protein içerir (143). Önemli miktarda nükleik asit, özellikle ribonükleik asit bulunur (143). Bu amino asitler yaşam için gereklidir ve organizma bunları kendi kendine sentezleyemez (143). Bir analizde 11 arı poleni örneğindeki toplam şeker içeriği %25,2'den, %44,8'e kadar değişmekte olup, ortalama değer %36,7'dir (144). Polen örneklerinde baskın şekerler sırasıyla %2,5 sakkaroz, %13,6 glukoz ve %18,8 fruktoz olarak tespit edilmiştir (144).

Literatürdeki yapılan diğer çalışmalarda, arı polenin pH değerlerinin 4,3 ile 5,9 arasında değiştiği tespit edilmiştir (145). Brix değeri ise arı poleni örneklerinde %22,56 ile %31,83 arasında değişiklik göstermektedir (145). Arı poleninde nem oranı %21,7 ile %27 arasında değişirken, kül oranı %2,4 ile %3,5 arasında değişim göstermektedir (146). Bir çalışma da Brezilya'nın güney bölgesinde farklı renklerde kurutulmuş on dört arı poleni numunesi analiz edilmiş; nem: %7, protein: %20, lipid: %6, kül: %2,2 saptanmıştır (147).

Yapılan birçok çalışmada DPPH testi kullanılarak; İtalya'dan Magnolia polenin: 11,9 μ mol TE/g, Lamium arı polenlerinin: 134,7 μ mol TE/g, Romanya'dan çeşitli monofloral polenler için: 135 ile 2814 μ mol TE/g, Türkiye'den gelen çok floral polenler için: 13,87 ile 15,04 mg TE/g arasında DPPH atma faaliyetleri tespit edilmiştir (148).

Bir analizde polende enerji 396,4-411,1kcal/100g arasında ortalama %67,7 karbonhidrat, %21,8 ham protein, %5,2 ham yağ ve %2,9 kül tespit edildi (149). Bulunan başlıca yağ asidi linolenik asit, linoleik asit, palmitik asit ve oleik asittir (149). Su aktivitesi 0,21-0,37 arasında ve pH 4,3-5,2 aralığında tespit edilmiştir (149).

Fenolik ve flavonoid içeriklerinin sırasıyla 12,9mg ile 19,8mg gallik asit eşdeğeri/g ekstrakt ve 4,5mg ile 7,1mg kateşin eşdeğeri/g ekstrakt arasında değiştiği bildirilmiştir (149).

Arı polenleri belirli bir tada ve aromaya sahiptir bu sebeple tüketimi tercih edilmeyebilir (150). Bu durumda, daha iyi kabul edilebilirlik için bal, meyve suları ve reçeller gibi diğer gıda ürünleriyle birlikte tüketilebilir (150). Yapılan bir çalışmaya göre polenin botanik kökenine göre önerilen günlük alım miktarı 20g ile 30g arasındadır (150). Bazı ülkelerde arı poleni gıda ve ilaç olarak kabul edilmiştir (151). Yüksek besin değeri ve belirgin sağlığı teşvik edici özellikleri ve insan diyetine ek olarak potansiyel kullanımı sebebiyle, arı poleni değerli bir doğal ürünü temsil eder (152).

D.Arı Sütü

Arı sütü, genç işçi bal arıları tarafından üretilir (153). Arı sütü larvaların ve yetişkin kraliçelerin beslenmesinde kullanılır (153). Arı sütü %60–%70 su, %12–%15 şeker, %12 protein, %5-6 lipit ve düşük miktarda vitamin ve mineralden oluşan bir asit koloididir (153). Protein, arı sütündeki en bol aktif elementtir ve kuru madde ağırlığının %50'sini temsil eder (154). Karbonhidratlar arı sütünde %7,5 ile %16 aralığında bulunur (154). Lipitler arı sütünün kuru ağırlığının %7 ile %18'ini oluşturur (154). Bu maddelerin arı sütündeki içeriği botanik kaynak, arı türleri, arı beslenmesi, hava koşulları, mevsim, konum, işleme yöntemi ve birçok faktöre bağlı olarak değişir (154). Arı sütün, B grubu vitaminleri özellikle B5 vitamini ve B1, B2, B6, B8, B9 ve B12 vitaminleri bol miktarda bulunur (155). Arı sütü eser miktarda c ve pp vitamini içermekte, yağda eriyen vitaminleri içermemektedir (155). Kül içeriği arı sütünde taze maddenin %0,8 ile %3'ünü ve kuru maddenin %2 ile %5'ini oluşturur (156). Arı sütü potasyum, fosfor, kükürt, sodyum, kalsiyum, alüminyum, magnezyum, çinko, demir, bakır, mangan ve eser miktarda nikel, krom, kalay, tunsten, antimon, bizmut içerir (157). Ana element olarak potasyum (2462–3120mg/kg), ardından fosfor (1940–2350mg/kg), kükürt (1420–1154mg/kg), kalsiyum (145–113mg/kg), magnezyum (264–312mg/kg) ve sodyum (106–142mg/kg) bulunur (156). Arı sütü fenol, gayakol ve metil salisilat gibi uçucu bileşikler içerir (157). Arı sütü %60 ile %70 suda asılı yağ, protein ve karbonhidratlardan oluşan asidik bir emülsiyondur (158). Şekerler glikoz ve fruktoz, arı sütünün toplam şeker içeriğinin %90'ını oluşturur (158). Arı sütünün

lipit içeriği, öncelikle hayvanlarda ve bitkilerde bulunan diğer organik asitlerden değişik olan, çoğunlukla hidroksil ve karboksilik asitler olan kısa zincirli yağ asitlerinden oluşan olağandışı bir bileşendir (158). Benzersiz bir orta zincirli yağ asidi olan 10-hidroksi-2-decenoik asit içermektedir (159). Arı sütü, ana arı sütü proteini 1 ile 9 (MRJP1-9) dâhil olmak üzere çeşitli protein türleri içerir (160). MRJP1-MRJP5 toplam arı sütü proteininin %82 ile %90'ını oluşturur (160). Arı sütü proteinazlar, asit fosfataz, glikoz oksidaz, α -amilaz, katalaz, α -glukosidaz ve glukoseebrosidaz gibi enzimler ve nörohormone-asetilkolin, progesteron ve testosteron gibi hormonlar bakımından da zengindir (161).

Keskin bir kokusu, belirgin bir tatlı ekşi tadı vardır ve 3,4 ile 4,5 arasında pH'a sahiptir (162).

Yapılan bir çalışmada arı sütünün protein içeriğini ölçmek için Kjeldahl yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır, taze arı sütünün protein içeriği %11,4 ile %15,1 arasında tespit edilmiştir (163). Kaynaklarda toplam protein içeriği taze arı sütünde %12 ile %15, kurutulmuş arı sütünde %27 ile %41 oranında bildirilmiştir (163). Türkiye'den Anadolu arı sütü örneklerinin radikal atma kapasitesini ve toplam fenolik içeriği gösteren DPPH yöntemi ile hesaplanması sonucunda 67,5 SC50mg/mL ile 212,4 SC50 mg/mL arasında bulunmuştur (163). Bulgar arı sütü tüm örnekleri için DPPH yöntemi ile %10,17 ile %39,39 aralığında analiz edilmiştir (164).

Arı sütü ısıya duyarlıdır ve biyoaktif bileşenlerini ve farmakolojik etkilerini korumak için dondurulmalıdır (165). Arı sütü 5°C veya üzeri bir sıcaklıkta depolandığında, çözünür nitrojen ve serbest amino asit içeriğinin kaybına yol açan enzimatik bozulmayı teşvik etmektedir (165).

E. Vanilya

Vanilya dünya çapında yaygın olarak kullanılan kıymetli doğal bir tatlandırıcıdır (166). Vanilya, sarmaşık orkide vanilya planifolianın kürlenmiş tohum kapsüllerinden üretilen bir özdür (167). Vanilya ekstraktı; dondurma, çikolata, parfüm, ilaç ve diğer ürünlerde birinci sınıf bir bileşen olarak kullanılır (167). Vanilya bitkisi aroması ve yoğun kokusu itibariyle birçoğ alanda kullanılmaktadır (168). Üretiminin azlığı nedeniyle değerli ve pahalı baharatlardan biridir (168). Dünya üzerindeki en zengin aroma, tat ve lezzete sahip olan vanilya meyvesi orkide bitki ailesinin yenilebilir

meyve veren tek çeşididir (168). Tespit edilen yaklaşık 110 vanilya türünden sadece iki tanesi ticari ve yetiştirme açısından önemlidir bunlar; Vanilya planifolia Andrews ve Vanilya tahitensis JW Moore'dur (169). Bu çeşitler arasında Vanilya planifolia lezzetinden dolayı en kıymetlisidir (169).

Aroması dışında vanilya özlerinin antioksidan, anti-mutajenik, hipolipidemik ve anti karsinojen aktivite gibi sağlığa yararlı etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (170). Yapılan bir analizde vanilya ekstraktındaki toplam polifenol içeriği $17 \pm 0,1$ olarak tespit edilmiştir (171). Sonuçlar, tatlandırıcı olarak kullanılan %35 etanol içeren doğal vanilya ekstraktının antioksidan aktiviteye sahip olduğunu kesin olarak göstermektedir (171). Vanilyanın uçucu olmayan bileşikleri; tanenler, polifenoller ve serbest amino asitlerdir (172) Reçineler ve uçucu bileşikler ise karbonil aromatik ve alifatik alkoller, aromatik asitler, aromatik esterler, fenoller, laktonlar, alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, terpenoidler olarak sıralanabilir (172). Vanilin (%1-%3), vanillik asit (%0,1-%0,2), p-hidroksi-benzaldehit (%0,1-%0,2) ve p-hidroksibenzoik asit (%0.01-%0.02) kürlenme işlemi sırasında üretilen en önemli fenolik bileşiklerdir (172). Vanilya asidi anti-mutajenik, anjiyogenetik, anti kolit ve analjezik etkiler gibi çok fonksiyonel aktiviteye sahiptir (173). Vanilya 100g da 288kcal enerji, 12,65g protein, 0,06g doymuş yağ, 9mg sodyum, 148mg potasyum, 11mg kalsiyum, 12mg magnezyum, 6mg fosfor içerir (174). Eser miktarlarda niasin, pantotenik asit, pridoksin, riboflavin, bakır, demir, mangan ve fosfor içermektedir (174). Vanilya monokotlara aittir ve pektin maddeleri bakımından zengindir (175). Yeşil vanilya fasulyesindeki glukovanilin içeriği %10 ile %15 arasında değişmektedir ve %4,8-%7,3 arasında vanilin üretebilir (175).

Vanilyanın lezzetinden 200'den fazla bileşiğin sorumlu olduğu bulunmuştur, bunların içinde en fazla bulunanı vanilindir (176). Vanilin yüksek konsantrasyonlarda canlı organizmalar için toksik olduğundan, vanilya planifolia bitkileri vanilini vanilin- β -d-glukozit olarak depolar (177). Genellikle vanilin glukozit veya glukovanillin olarak adlandırılan glikozlu konjuge bir formdur (177). Vanilin, vanilya ekstraktının lezzet ve aromasından sorumludur (178). Vanilin 3 şekilde üretilen ana bileşendir: vanilya bitkisinden doğal ekstraksiyon, kimyasal sentez ve mikrobiyal dönüşüm (178). Vanilya ekstraktının ana lezzet bileşeni vanilindir (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehit) ve vanilin ekstraksiyonu 60 yılı aşkın bir süredir çalışılsa da, vanilyanın enzimatik ekstraksiyonu nadiren bildirilmiştir (179). Vanilinin doğal ekstraksiyonu dünya

üretimini sadece %1'ini temsil eder (180). Bu işlem pahalı ve çok uzun olduğundan, üretimini geri kalanı sentez ile gerçekleştirilir (180). Aynı zamanda güçlü bir antioksidan biyofenol olan vanilin, sadece tatlandırma ve koku olarak değil, antimikrobiyal, küf önleyici, maya oluşumunu önleyici ve antioksidan aktiviteleri sebebiyle gıda koruyucu ajan olarak da kullanılır (181).

F. Hastalıklarda Bal/Propolis/Polen/Arı Sütü

Bal doğal olarak oluşan ve Ayurveda tıbbında birden fazla hastalığı tedavi etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (182). Bal önemli bir polifenol kaynağıdır (183). Polifenoller, belirli bir genin ekspresyonunun düzenlenmesi veya metabolik bir yoldaki belirli adımların teşvik edilmesi veya engellenmesi gibi çeşitli özel mekanizmalar ile farklı hastalıkların gelişimini engeller (183).

İnsanlar patojenik enfeksiyonlar da olmak üzere birçok rahatsızlığı hafifletmek için yüzyıllardır propolis kullanmıştır (184). Propolisin başlıca terapötik etkilerinin flavonoidler ve doğal fenollerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (185). Flavonoidler ve doğal fenoller düşük toksisiteye ve düşük yan etki gösterme eğilimine sahiptir (185). Fakat propolisin, hastalar üzerinde olumsuz etki gösterme ihtimali düşünülmelidir (185). Yapılan bir insan çalışması propolisin bir cilt alerjisi olabileceğini kanıtlamıştır (185). Güncel tıpta bile propolis, hastalıkların yanı sıra akne vulgaris, diyabetik ayak ülserleri ve öksürük ilacı olarak potansiyel terapötik uygulamaları sebebiyle popüler reçetesiz bir ilaç olmaya devam etmektedir (186).

Çok eski zamanlarda bile, bal arısı ürünleri, özellikle bal ve propolis, geleneksel ilaçlar olarak kullanılmaktadır (187). Bal ve propolisin yüksek antimikrobiyal aktivitelerinden dolayı çoğunlukla enfekte ve iyileşmesi güç yaraların tedavisi için kullanılmıştır (187). Doğal ürünler her zaman sağlığı geliştirmek ve iyileştirmek için kullanılmış ve yeni ilaçların bulunması için kıymetli bir kaynak olarak fayda sağlamıştır (188). Doğal ürünler benzersiz yapısal ve kimyasal çeşitlilik sunar ve NRF2/antioksidan duyarlı element (ARE) yolunu düzenleyerek kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere oksidatif strese bağlı hastalıkları hafiflettiği gösterilmiştir (189).

1. Metabolik Sendrom

Metabolik sendrom, hipertansiyon, merkezi obezite, insülin direnci ve aterosjenik dislipidemi içeren metabolik anormallikler topluluğudur (191). Metabolik sendrom aterosklerotik kardiyovasküler hastalık gelişme riskinin artmasıyla kuvvetli bir şekilde bağlantılıdır (191). Metabolik sendrom da diyet alışkanlıkları ve yaşam tarzı değişikliği tedavide temel stratejidir (191).

Bal, obezite önleyici, antidiyabetik, hipolipidemik ve hipotansif aktiviteler uygulayarak metabolik sendroma karşı koruyucu etkileri vardır (192). Bal kilo artışı sınırlayabilen ve yağ birikimini önleyebilen, böylece insülin duyarlılığını artıran ve kan şekeri seviyelerini azaltan düşük glisemik indeks göstermektedir (192). Bal, aterogenezin önlenmesi için gelişmiş lipid metabolizmasına, oksidatif stresin azaltılması ve endotel disfonksiyondan korunma sağlayarak metabolik sendrom tedavisinde koruyucu ve yardımcı bir ajan olarak kullanılabilir (193).

Propoliste bulunan polifenoller, flavonoidler ve kafeik asitin metabolik sendromu iyileştirdiği bildirilmiştir (194). Propolis, metabolik sendrom gelişimini ve ortaya çıkmasını, glikasyon son ürünlerinin ve reseptörlerinin ekspresyonunun inhibisyonu ve bunların etkileşimleri, proinflamatuvar sinyalleme kaskadlarının aşağı regülasyonu ve hücrel antioksidan sistemlerin yukarı regülasyonu ile engelliyor gibi gözükmektedir (195).

Arı polenin metabolik sendroma etkisi, oksidatif stresi hafifletmek için Nrf-2-Keap-1 yolunun yenilenmesiyle ilişkilendirilebilir (196).

Arı sütünün etkisi muhtemelen glisemik durumu, lipid profillerini ve oksidatif stresi iyileştirerek sağlıklı yaşlanmayı teşvik edebilecek antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerinden kaynaklanmaktadır (197). Bu nedenle çeşitli metabolik hastalıkların oluşumunu engelleyebilir (197). MRJP-1, MRJP-2 ve MRJP-3 arı sütü proteinlerinin safra asidi bağlayıcı özelliklere sahiptir ve MRJP-1 en aktif olanıdır (198). Arı sütü sıçanlarda, dışkı safra asitleri ve kolesterol atılımını artıran ve hepatik kolesterol katabolizmasını desteklemektedir (198). MRJP-1 damar düz kas hücrelerine transkromanya maruz kalarak kasılma, göç ve çoğalma azalmasına yol açarak antihipertansif etki göstermiştir (198).

2. Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalık, dünya genelinde morbidite ve mortalitenin önde gelen sebebidir (199). Genellikle kalp krizi ve felç olarak kendini gösteren bir dizi hastalık ve durum olarak tanımlanır (199). Diyetleri polifenoller açısından zengin olan kişilerde kardiyovasküler hastalıklara ve bunlarla ilgili komplikasyonlara daha az rastlanmaktadır (196). Polifenollerin antioksidan aktivitesi, ROS'u aktive eden enzimlerin aktivitesinin inhibe edilmesi, serbest radikallerin ortaya çıkmasına sebep olan metal iyonlarını şelatlanması, lipid peroksidasyonuna karşı koyan serbest radikallerin temizlenmesi ve diğer antioksidanlar, sinerjistik etkisini içermektedir (196).

Bal kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde umut verici etkiye sahip olan kafeik asit, akasetin, kuersetin, fenetil ester, galanjin, kemferol gibi çok çeşitli fenolik bileşenleri içermektedir (200). Bal çeşidinin fenolik içeriği her zaman bilinemediğinden, kardiyovasküler sistem üzerinde gözlemlenen herhangi bir etkinin bal tüketimi veya bileşenleri ile ilgili olup olmadığını belirlemek zor olabilir (201). Koroner kalp hastalıklarında bal, antioksidan, antitropombotik, anti-iskemik ve vazorelaksan ve flavonoidler koroner vasodilatasyonun iyileştirilmesi, kandaki trombositlerin pıhtılaşmasının azaltılması ve düşük yoğunluklu lipoproteinlerin oksitlenmesinin inhibe edilmesi ile koroner kalp rahatsızlıkları riskini azaltır (202). Ateroskleroz, insan sağlığına zararlı kronik bir kardiyovasküler hastalıktır (203). Ateroskleroz patogeneğinde oksidatif stres, inflamatuvar yanıtlar, hiperkolesterolemi, hipertansiyon, diyabet ve sigara içimi birlikte birden fazla risk faktörü saptanmıştır (204). Yapılan birkaç çalışmada belirtilen riskleri azaltmada balın rolünü vurgulanmıştır (204). Yararlı etkiler bal bileşimindeki fenolik bileşiklere atfedilir ve bu koruyucu mekanizmalar balın radikal türlerini atması, lipid peroksidasyonunu bastırması, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan sistemleri güçlendirilmesi ve proinflamatuvar belirteçleri inhibe etmesi ile ilişkilendirilir (204). Antioksidanların artmasının, balda bulunan krisinin yapılan bir çalışmada, karaciğerdeki enzimatik ve enzimatik olmayan hepatik dokuyu lipidemik-oksidatif stresten koruduğu, aterojenik ve hiperkolesterolemik diyetle beslenen sıçanlarda, aterosklerozun ilerlemesini engellediği ileri sürüldü (205). Krisin, kolesterol akışını uyarabilen köpük hücre oluşumunun bir inhibitörüdür (206). Klasik peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama (PPAR γ)-karaciğer X reseptör alfa (LXR- α)-ATP bağlayıcı kaset, alt

aile A1 (ABCA 1) /ATP bağlayıcı kaset, alt aile G1'in yukarı regülasyonu (ABCG1) yolu ve süpürücü reseptör A1 (SR-A1) ve SR-A2'nin aşağı regülasyonu, krisinin hücre içi kolesterol birikimi üzerindeki baskılayıcı etkisine katılarak ateroskleroz gelişimini azaltabilir (206).

Propolis hipertansiyon ve ateroskleroz gibi çeşitli kardiyovasküler hastalıkların altında yatan oksidatif stres ve iltihabı etkisiz hale getirebilen doğal bir ajan olarak kullanılmaktadır (207). Polifenollerin lipoksijenaz, ksantin oksidaz ve fosfolipaz A2 gibi çok sayıda hücrel enzimi inhibe ettiği ve LDL-peroksidasyonu azalttığı bilinmektedir (208). Buna ek olarak, propoliste bulunan flavonoidler demir şelatörlerdir ve bu nedenle serbest radikallerin demire bağımlı üretimini azaltabilir (208). Polifenollerin kardiyoprotektif etkileri esas olarak antioksidan özelliklerine atfedilmiştir (209). Bununla birlikte, son bulgular anti-aterosklerotik potansiyelini eşzamanlı sinyal ve mekanistik yolları modüle etmesine bağlanmaktadır (209). Propolis, deneysel inflamasyon modellerinde IL-6'nın önemli bir inhibitörüdür (210). IL-6, makrofajlar tarafından üretilen pro-enflamatuar sitokin, aterosklerozun gelişimini ve ilerlemesini destekleyebilir (210). Propolisin, dislipidemi ve ateroskleroz kemirgen modelinde IL-7'yi artırırken IL-6 seviyesini azalttığı kanıtlanmıştır (210).

Arı polenlerinin, kardiyovasküler sistem üzerindeki faydalı etkileri, esansiyel doymamış yağ asitleri, E vitamini, fitosteroller, fosfolipitler ve flavonoidler ile ilgilidir (211). Arı poleni hidrolizatlarının anjiyotensin I'i anjiyotensin II'ye dönüştüren bir enzim üzerindeki büyük etkisi kanıtlanmıştır (211). Çalışmalar arı polenlerinin yüksek antioksidatif potansiyelini göstermektedir (211). Bu etki ACE aktivitesinin inhibisyonu ile kendini gösterir bu da hipotansif etki ile sonuçlanır (211).

Arı sütü, farklı kan parametrelerini etkiler serum kolesterol ve trigliserit düzeylerinin düşürmesi, yüksek yoğunluklu lipoprotein-kolesterol düzeylerinin arttırması, plazma fibrinojen düzeylerinin düşürmesi ve trombozun engellenmesi ile farelerle yapılan fizyolojik ve biyokimyasal deneylerde kardiyoprotektif etkilere neden oldu (212). Arı sütünün moleküler düzeyde vasküler endotel hücre aktivitesi, anjiyogenez ve nitrik oksit üretimi yoluyla vazorelaksasyon ve anti-hipertansif etkilerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (213). Arı sütü aterosklerozda koruyucu ve etkili bir maddedir (214). Düzenli kullanımda total yağ ve kolesterol seviyelerini düşürmektedir

(214). Günde 50-100mg arı sütünün oral alımı total kolesterol seviyesinde %14, total lipid seviyesinde %10 düşüş sağlamaktadır (214).

3.Diyabet

Diyabet mellitus, ana bulgusu kronik hiperglisemi olan heterojen metabolik bozukluklar için ortak terimdir (215).

Diyabet mellitus yönetiminde standart anti-diyabetik ilaçlara ek olarak bal veya C veya E vitamini gibi diğer güçlü antioksidanların kullanılması terapötik beklentileri güçlendirmektedir (216). Balın veya bileşenlerinin mide boşalması üzerindeki potansiyel etkileri olan; bağırsak emilim oranı, fruktoz taşıyıcı ve glikozun fruktoz üzerindeki sinerjik etkisi sistemik dolaşımda balın glikoz düşürücü etkisine katkıda bulunabilir (217). Bal aynı zamanda diyabetik yaraların çabuk iyileşmesine katkı sağlayabilecek, uygun maliyetli ve güvenli bir doğal ajandır (218). Yapılan çalışmalarda balın açlık kan glukozunu düşürdüğü, açlık C-peptidi ve 2-h postprandiyal C-peptidi arttırdığı bulunmuştur (219). Düşük glisemik indekse sahip olduğunu bildirilmiştir (219). Oligofruktoz'un glikoz uyarılmış insülin salgısını iyileştirdiği bildirilmiştir (220). Balda bulunan oligosakkaritler de antidiyabetik ve sağlıklı ilgili diğer yararlı etkilere katkıda bulunabilir (220). Yapılan bir çalışmada bal tüketiminin, diyabet olmayan deneklerde metabolik durumun modülasyonu üzerinde yararlı bir etkisi olabileceğini fakat tip 2 diyabetli hastalarda yüksek bal alımı glikoz seviyelerini artırabileceği ve diğer metabolik parametreleri kötüleştirebileceği bildirilmektedir (221). Yapılan bir araştırmada günlük 50g bal tüketimi tip 2 diyabetli hastalarda serum LDL-C ve adiponektin düzeyleri üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir (222). Bu yan etkiler balın yüksek fruktoz içeriğinden ve artan enerji alımından kaynaklanabilir (222).

Çalışmalarda propolisin hipoglisemik, hipolipidemik ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (223). Diyabetik komplikasyonların ortaya çıkmasını önlemek veya geciktirmek için kullanılabilir (223). Oksidatif stresin diyabet gelişimine ve komplikasyonlarına sebep olduğu kanıtlanmıştır (224). Diyabetle ilişkili oksidatif hasarı hafifletmek için yeni bir strateji olarak doğal antioksidanların kullanımına ilgi artmıştır (224). Yapılan çalışmalar diyabette IL-1, IL-6 ve TNF- α olmak üzere enflamatuvar sitokin üretiminin arttığını kanıtlamıştır (225). Propolis güçlü antienflamatuvar etkilere sahiptir ve bu etki sitokinlerin seviyelerini inhibe

edebilir (225). Diyabetli sıçanlar üzerinde yapılan arařtırmalarda, propolis özlerinin glikoz, fruktozamin, malonik aldehit, nitrik oksit, nitrik oksit sintetaz, toplam kolesterol ve LDL fraksiyon seviyelerinin dūřürölmesine yol ađtıđı gösterilmiřtir (226). Bu da lipid peroksidasyon seviyesini dūřürerek diyabet koruyucu etkisini göstermektedir (226).

Yapılan araştırmalara göre arı poleni, diyabetin önlenmesinde, antioksidan, lipotropik ajan, hepatoprotektör, hastroprotektör ve immün modülatör olarak kullanılabilir (227). Arı poleni özleri, kan şekeri, HOMA-IR indeksi ve insülinemideki artışı iyileştirebilir (228). Bu olumlu etkilerin sebebi kronik kan şekeri birikimi tarafından oluşturulan pankreatik oksidatif stresin azalması olabilir (228). Birçok veri fenolik bileşiklerin diyabet ve birçok önemli hastalıkta kuvvetli etkileri olduğunu ortaya koymaktadır (228).

Arı sütü, diyabetik hastalarda trigliserit, düşük yoğunluklu lipoprotein, çok düşük yoğunluklu lipoprotein, yüksek yoğunluklu lipoprotein, kolesterol ve ApoA-1 serum seviyesini önemli derecede iyileştirir (229). Böylece glisemik durumu, oksidatif stresi ve lipid profilini destekler (229). Arı sütü yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyelerini arttırır ve insülin direncini iyileştirebilir (230).

4.Kanser

Kanser basit tanım olarak kontrolsüz hücre bölünmesi olarak ifade edilebilir (231). Baldaki polifenol çeşitleri ve varyantları, çeşitli kanser türlerine karşı antiproliferatif özellik göstermiştir (232). Flavonoidler ve fenolik asitler bilinen kanser önleyici aktiviteye sahip balın en önemli bileşenleridir (233). Balın ve bileşenlerinin kanser önleyici etkisi için önerilen temel mekanizmalar antioksidan, apoptotik, tümör nekroz faktör inhibe edici, antiproliferatif, immün modülatör, antienflamatuvar ve östrojenik etkilerdir (233). Hücre kültürü ve hayvan çalışmalarından elde edilen sonuçlar, kemoterapinin önlenmesi ve kanser ilaçlarına yardımcı bir tedavi olarak balın umut verici olduğunu göstermektedir (234). Bal tatlı bir gıda olmasına ve şekerin kanserojen olduğu düşünölmesine rağmen, kanseri önlemedeki potansiyel rolü olduğu düşünölmektedir (235). Baldaki polifenollerin varyantlarının çeşitli kanser türlerine karşı anti-proliferatif özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (235). Bağışıklığın güçlü olması kanser oluşumunun önlenmesinde önemlidir ve bal bu potansiyele sahiptir

(235). Bazı yapılan çalışmalarda, balın çeşitli kanser hücre hatları üzerinde doğrudan antikanser etkisi olduğunu göstermiştir (235).

Birçok yapılan çalışma, propolisin baş ve boyun, akciğer, karaciğer, beyin, pankreas, böbrek, prostat, cilt (melanom), meme, oral, yemek borusu, mide, kolorektal ve mesane kanserleri gibi çeşitli kanser türlerine karşı etkili olduğunu doğrulamıştır (236). Propoliste bulunan bileşikler, PI3k/AKT/mTOR, NF κ B, JAK-STAT, TLR4, VEGF, TGF β ve içsel ve dışsal apoptoz yolları gibi kanser başlangıç, ilerleme ve metastaz için çok önemli olan birden fazla sinyal yolunu inhibe eder (237). Bu yollar sayesinde propolis apoptoza, hücre döngüsü durmasına neden olabilir ve kanser hücrelerinin çoğalmasını, canlılığını, istilasını, göçlerini ve kemorezistansı azaltabilir (237). Fenolik bileşikler arasında, sinnamik asit, kafeik asit gibi fenolik asitler en güçlü antitümörlerden biri olarak kabul edilir (238). Sinnamik asit propoliste de tespit edilmiştir (238).

Arı poleni anjiyogenezde önemli bir ilk adım olan vasküler endotel hücre kaynaklı endotel hücrelerin çoğalmasını engelleyip inhibe edebileceği ve hücre göçünü düzenleyebileceği tespit edilmiştir (239). *Brassica campestris* L.'nin arı poleni, Çin'de doğal bir gıda takviyesi ve vücudun kansere direncini artırma ve birçok hastalıklara karşı bağışıklığını güçlendirmede bitkisel bir ilaç olarak kullanılmaktadır (240). Arı polenlerinin anti hormonal tedavi alan meme kanseri hastalarında menopoz semptomlarını iyileştirdiğine dair kanıtlar vardır (241). Polende bulunan flavonoidlerin meme kanserini önlediği tespit edilmiştir (241). Meme kanseri öyküsü olmayan menopozda olan kadınlarda polen kullanımı desteklenmektedir (241). Sisplatin ile *Lepidotrigona terminata* arı polen özü meme kanseri (MCF-7) üzerinde anti proliferasyon göstermiştir (242). *Trigona spp.*'den elde edilen suda çözünen arı poleni özü, apoptoz mekanizmasına sahip MCF-7 hücrelerinde anti proliferasyon aktivite göstermiştir (242). Diğer arı ürünlerine kıyasla, arı poleni daha zayıf bir antikanser etki göstermektedir fakat hücre içi tyrosinaz inhibe eder ve tyrosinaz ve tyrosinaz reseptörü, TRP-1 ve TRP-2'ye karşılık gelen mRNA ekspresyonunu engeller (243). Hidrolizatlar olarak da bilinen enzimatik olarak parçalanmış arı poleni proteinleri daha güçlü antikanser aktivite göstermektedir (243).

Arı sütü ana bileşeni olan 10-HDA, kanserle ilgili çeşitli faktörlerin düzenlenmesi yoluyla tümör büyümesini ve kanser hücre istilasını engelleyebilir

(244). Birçok çalışma mukozit, fibrozis, böbrek ve karaciğer bozukluğu gibi kanser önleyici ajan kaynaklı toksisitelere karşı korumada yararlı olabilir (244). Hücre sağ kalımı, iltihaplanma ve oksidatif stres gibi çeşitli biyolojik aktiviteler arı sütü tarafından modüle edilebilir (244). Yapılan bir çalışmada 2-aminofluorenin (2-AF) metabolizmasında arı sütü ve N-asetilasyon arasındaki ilişki, sitokrom P450'nin N-hidroksi-2-AAF'nın mutajenik ve potansiyel olarak kanserojen ürün R16'ya dönüştürülerek N-asetillenmiş AF (2-AAF) metabolizmasında önemli olduğu tespit edilen insan karaciğer tümör hücrelerinde değerlendirildi (245). Arı sütünün insan hepatosellüler karsinom türevi J5 hücre hattında sitokromP450 aktivitesini inhibe edip edemeyeceği bilinmemekle birlikte, N-asetiltransferaz aktivitesini ve 2-AF hücrelerinin N-asetilasyonunun azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir (245). Arı sütünde kimyasal olarak çıkarılan tüm lipofilik fraksiyonlar insan nöroblastomlarına karşı ortak bir anti tümöral özellik göstermiştir (246).

Arıların bal, propolis ve arı sütünden elde edilen peptitlerin mesane, prostat, renal, lenfoid ve akciğer kanseri olmak üzere çoğu kanserli hücrelerde apoptotik hücre ölümünü tetikleyebileceği keşfedilmiştir (247).

5.Obezite

Obezite çok faktörlü bir bozukluktur (248). Fazla miktarda vücut yağı ile karakterize bir durumdur (248). Obezite visseral adipozite ile karakterize metabolik bir bozukluktur (249). Yağ dokusu hipertrofik hale gelir ve hiperplaziye uğrar, bu da hipoksik bir ortam, oksidatif stres ve metabolik sendrom ve nörodejenerasyon gibi diğer bozukluklardan sorumlu olabilecek proinflamatuvar mediatörlerin üretimi ile sonuçlanır (249).

Bal, vücut ağırlığını ve yağ kütleini azalttığı bilinen polifenoller bakımından zengindir (250). Balda bulunan frukto-oligosakkaritlerin lipid metabolizmasını değiştirdiği bilinmektedir (250). Baldaki fruktooligosakkaritler insan sindirim enzimlerine karşı dirençlidir ve probiyotik görevi görebilir (250). Bazı yapılan çalışmalar, bu fruktanların sıçanlarda kilo alımında ve enerji alımında bir azalmayı teşvik ettiğini söylemektedir (250). Krisin, bal ve propolisten elde edilen bir flavonoiddir (251). Yapılan bir çalışmada sıçanların, dışkı kolesterol ve lokomotor aktivitesini önemli ölçüde artırırken; vücut ağırlığını, vücut kitle indeksini, abdominal çevre/torasik çevre oranını, adipozite indeksini, kalori alımını önemli ölçüde azalttığı

gösterilmiştir (251). Bal glisemik indeksi düşük bir besindir bu özelliği ile kan şekeri seviyesini düşürerek aşırı kilo alımını önleyebilir (252).

Propolis özleri, obezite ve komorbidite yönetimine yönelik potansiyelleri olan nutrasötik ürünler olarak kabul edilir (253). Obezitede propolisin, adiponektin ve leptin transkripsiyonunu indüklediğine, viseral yağ dokusu kütlelerini azalttığına ve trigliserit, esterleşmemiş yağ asitleri ve kolesterol seviyelerini düzenlediğine dair kanıt sağlayan in vitro ve hayvan modelleriyle de yararları gösterilmiştir (254). Bir propolis bileşeni olan kafeik asit fenetil ester doğal bir obezite önleyici ajandır (255). Yapılan bir çalışmada propolis, iltihabı azaltmıştır (255). Farelerde propolis, yüksek kalorili diyet ile indüklenen obezitede, hiperlipidemi ve metabolik sendromları önlemiştir (255). Propolisle beslenen farelerde, vücut ağırlığı artışı, viseral yağ dokusu, karaciğer ve serum trigliseritleri, kolesterol ve estersiz yağ asitleri azalmıştır (255). Propolis AKT ve JAK/STAT yollarını baskıladığı için obezitede etkili olabilir (256).

Schisandrachinensisbee poleni, bol polifenollere ve daha yüksek antioksidan aktivitelere sahiptir (257). Schisandrachinensisbee poleni, kilo alımını, açlık kan şekeri, serum ve karaciğerdeki lipit birikimini azaltabilir, oksidatif yaralanmayı ve obez farelerde iltihabı azaltabilir (257). Kanıtlar fenolik bileşiklerin besinlerin emilimini, lipid metabolizmasını ve kilo kaybını artırabileceğini göstermiştir (258). Arı poleni, obeziteden kaçınmaya yardımcı olacak fenolik bileşiklerden zengindir (258). Rosa rugosa'dan izole edilen arı poleni, polisakkariti yüksek yağlı diyet ile beslenen fare yağ dokularında TNF- α ve IL-6'nın içeriğini azaltarak, yağ kütlelerini azalttığını ve iltihabın düzenlenmesiyle ilişkili olabilecek insülin direncini iyileştirdiğini göstermiştir (259). Sonuç olarak polen, AMPK / mTOR'a bağımlı sinyal yolu ile otofajiyi uyararak diyete bağlı obezitesi olan farelerde karaciğeri steatoz ve insülin direncinden korumuştur (259).

Arı sütü yönetiminin, hiperglisemiyi iyileştirdiği ve obez diyabetik farelerde vücut ağırlığını kısmen azalttığı tespit edildi (260). Arı sütü kahverengi yağ dokusunun termojenik gen ekspresyonunu ve aktivasyonunu ve beyaz yağ dokusuna kahverengi benzeri fenotip ortaya çıkışını indüklediğini göstermektedir (261). Arı sütü, termojenik genlerin ekspresyonunun arttırılmasıyla adaptif termogenez düzenler (261). Genel olarak arı sütü yağ dokusu disfonksiyon ve iltihaba karşı koruyucu etkiye sahiptir

(262). Arı sütü kullanımı, obezite ile ilgili bazı komplikasyonları azaltmak için terapötik bir yaklaşım olabilir (262).

6. Enflamatuvar Barsak Hastalığı

Enflamatuvar barsak hastalığı, en önemlisi ülseratif kolit olmak üzere çeşitli kronik enflamatuvar hastalıkları ve crohn hastalığını içermektedir (263).

Bal tüketimi, crohn hastalığında sağlığı geliştirici etkiler gösterebilir (264). Bal, Suudi Arabistan'da enflamatuvar barsak hastaları tarafından sıklıkla kullanılan, tamamlayıcı ve alternatif tedavi olarak bildirilmiştir (265). Akasya balı ve narenciye meyvesi, asetin flavonoid içerir (266). Oral uygulama, dekstran sülfat sodyum kaynaklı kolitli farelerde iNOS, COX-2, IL-6, TNF- α ve IL-1 β üretimini artırmıştır (266). İn vitro asetin, enflamatuvar barsak hastalarındaki terapötik etkisini de artırabilecek, makrofaj infiltrasyonunun önemli ölçüde azalmasına neden oldu (266). Kemferol, kuersetin, hesperetin ve naringin gibi flavonoid türevleri, mide mukozasının, gastritin duodenal ülserlerin tedavisinde ülser karşıtı etki göstermektedir (267). Ülser karşıtı aktiviteleri; lipid peroksidasyonunun önlenmesi veya yavaşlatılması, hücre çoğalmasının nötralizasyonu veya azalması ve apoptoza karşı duyarlılığın artması olarak etki gösterir (267). Balın, peptik ülserlerin etken maddesi olan helicobacter pylori'nin güçlü bir inhibitörü olduğu kanıtlanmıştır (268).

Bazı bulgular coğrafi ve botanik kökenlerinden bağımsız olarak enflamatuvar barsak hastalığı için propolisin terapötik bir potansiyeli olduğunu göstermektedir (269). Propolisin gastroprotektif aktivitesi ile ilgili olarak, çalışmalar mide ülserlerini azaltma kapasitesini göstermektedir (270). Yapılan bir çalışmanın sonuçları, propolisin sitoprotektif aktivite yoluyla mide ülserinin sayısını ve derinliğini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (271). Propolis mukus ve prostaglandin oluşumunu arttırdığı, asit salgılama hacmini, asitliği ve antihistaminik etkiyi azalttığı bildirilmiştir (271). Yapılan başka bir çalışmada propolis ile yapılan tedavinin ülser sayısı ve yüzey alanında önemli bir azalma ile mide ülseri onarımını hızlandırdığını ortaya koymuştur (271). Propolis içeren gıdaların ayrıca, AMP ile aktive olan protein kinaz (AMPK) ve hücre dışı sinyalle düzenlenen kinaz (ERK) sinyal yollarının aktivasyonu yoluyla, barsak bariyer fonksiyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (272).

Polenin antimikrobiyal özellikleri, ülseratif kolitte de etkilidir (273).

G. Duyusal Analizler

Duyusal analiz, duyu organları tarafından algılanan duyusal özellikleri vurgulama ve tanımlamanın bilimsel bir disiplini olarak tanımlanır (274). Algılanan özelliklerin varlığının veya yoğunluğunun algılanması veya algı ve nicel değerlendirmenin farklılaştırılmasını içerir (274). Üç tür duyusal değerlendirme gerçekleştirilebilir: değerlendiriciler, seçilen değerlendiriciler ve uzmanlar (274). Duyusal analiz, tüketici araştırmalarıyla birlikte, endüstri ve araştırmacılar tarafından geliştirilen ürünü ticarileştirmeye, ürünlerin kalitesini artırmaya ve tüketiciler arasında pazar alımında inovasyonun başarısını garanti etmek için yeni ürün geliştirmenin farklı aşamalarında en kullanışlı araçlardan biri olarak kabul edilmektedir (275). Duyusal değerlendirme, gıda tercihinin değerlendirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır (276). Kimyasal ve istatistiksel analizin duyusal değerlendirme ile kombinasyonu, gıdadaki duyu ve bileşikler arasındaki ilişkiyi iyi bir şekilde gösterebilir (276). İnsan duyularından elde edilen bilgiler kesin nicel değerlendirmeyi sağlayamadığından, gıda örneklerinin daha makul bir şekilde sıralanması için kombinasyonlar kullanılabilir (276).

Duyusal analizlerde cevabı aranan tek soru tüketicinin beğenmesi veya beğenmemesi değildir (277). Tüketici algısı ve duygusal tepkiler de ele alınabilir (277). Depolamanın etkisi, bileşen ikamesi, paket ve proses değişkenliği belirlenebilir (277). Enstrümantal testler ve duyusal algı arasında ilişkiler kurulabilir (277). Çok fazla duyusal test türü vardır bu sebeple belirli bir hedefi karşılamak için hassas bir ayar yapılabilir (277).

Duyusal analize yönelik ürün odaklı yaklaşım, duyusal analizin Ar-Ge uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır (278). Uygulamalarda duyusal analizler, mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel ölçümler gibi diğer kalite kontrol prosedürlerini gerçekleştirir (278). Duyusal analizlerin zor olduğu düşünülse de karışık gıda ürünleri için önemlidir (278). Fakat duyusal analizler üretim aşamasında duyusal kusurları erken tespit edecek kadar hassas değildir (278). Kalite kontrolde duyusal yöntemler, ancak duyusal değişkenler ile fiziksel veya kimyasal özellikler arasındaki ilişki kurulduğunda ve iyi bilindiğinde diğer yöntemlerle kullanılabilir (278).

Gıdanın duyuşsal analizi, kalitenin tarafsız olarak ölçülmesine izin verdiğinden, gıdanın değerini artırmak ve aynı zamanda tüketicilerin ilgisini korumak için değerli bir araç olabilir (279).

Bir gıda ürününün görünümü, aroması ve dokusunun nicel ölçümü performans standartlarını belirlemek ve ilerlemeyi değerlendirmek için büyük öneme sahiptir (280). Bir ürünün niteliksel yönleri, bir ürünü diğerlerinden ayıran tüm aroma, görünüm, doku, tat özelliklerini içerir (281).

Gıda aroması ve duyuşsal analiz bir bilgi toplama işlemdir ve iki temel aşamaya ayrılabilir: (1) deneyin tasarımı; (2) sonuçların analizleri ve yorumlanması (282). Duyusal ve lezzet biliminde analitik bir prosedürün seçimi, gıda ürünleri ve tüketicileri ilişkilendiren bilgilerin elde edilmesinde çok kıymetlidir (282). Günümüz de gıda maddelerinin aromalarını artırmak için pek çok değişik bileşen kullanılmaktadır (283). Doğal aroma vericiler olarak karbonhidratlar, oligopeptitler ve aminoasitler sık sık kullanılmaktadır (283).

Duyusal analiz, gıdalara karşı tüketicilerin tepkilerini ölçmek için çeşitli güçlü ve hassas araçlar içerir (284). Uygun testin, test koşullarının ve veri analizinin seçilmesi, tekrarlanabilir, güçlü ve doğru sonuçlar verir (284). Duyusal kalite, ürün kalitesi ve başarısının bir ölçüsüdür (284). Bu testlerin doğru biçimde uygulanması, tüketici görüşlerini ve uçucu bileşik analizlerinin lezzet algısına etkisinin yorumlanmasını sağlar (284). Gıdalardaki lezzetin algılanması karışık bir süreçtir ve tatma, koklama, görme, dokunma ve işitme duyuşlarından etkilenmektedir (285). Lezzet, tat ve kokunun birlikte değerlendirilmesidir (285). Tat ve lezzet, birbirinden farklı kavramlardır (286). Tat dilden doğrudan ortaya çıkan bir sinir iletisi iken koklama duyuşu, burnu, geniz boşluğunu ve serebral korteksin geniş bir alanını kapsamaktadır (286). Lezzet araştırması, belirlenmiş lezzet kalitesi standartlarını korumak için gıda zincirindeki tüm aşamalarda gıda maddelerindeki ve prosedürlerdeki değişikliklerin lezzet üzerindeki etkisini inceleyerek, genel lezzet kalitesini ve bireysel özellikleri karakterize etmek ve ölçmek için geliştirilmiş yöntemler ile ilgilidir (287).

Koku, beş duyunun duyuşsal tepkilerine en yakın analiz türü olarak düşünölmektedir çünkü direkt mutluluk ve açlık duyuşları ile ilgilidir (288). Yiyecek tadımı, ürünlerle ilgili karar verirken çok önemlidir (288). Ürünün tadına bakarak,

tüketiciler satın alma kararı verirler (288). Duyusal değerlendirme, gıda endüstrisi için önemli bir tekniktir (289).

1. Duyusal Analiz Yöntemleri

a. Tek örnekleli test: Bu yöntemde tüketiciye bir adet numune sunulur (290). Tüketicinin ürünü kabul veya reddettiğini belirtmesi, ürünü beğenme derecesini belirtmesi, ürüne puan vermesi, ürün hakkındaki düşüncesini tanımlaması ve ürünü kendisine önerilen terimlerle tanımlaması istenir (290). Alınan cevaplar varyans analizi ile değerlendirilir (290).

b. A-A değil testi: Bu yöntemde tadıma önce tek örnek sunulmakta ve tadımcılardan numuneyi değerlendirmeleri istenmektedir (291). Sunulan numune kaldırılarak ikinci numune verilmektedir, kişilerden ikinci örneği de değerlendirdikten sonra karar vermeleri istenmektedir (291). Son olarak örneklerin aynı olup olmadığı sorulmaktadır (291).

c. Eşlenmiş kıyaslama testi: Panele iki numune sunulmakta ve örnekler arasındaki farklılık olup/olmadığı sorulmaktadır (291). Numunelerde var olan herhangi bir kalite kriteri ele alınarak hangi örneğin daha fazla söz konusu kriterlere sahip olduğu belirlenmektedir (291).

d. İkili- üçlü (düo-trio) test: Tadım yapacak kişilere kodlanmış olarak üç örnek verilir (292). Bir tanesi referans olup işaretlenmiştir, diğer ikisinden biri referansla aynı, diğeri farklıdır yani test edilecek numunedir (292). Kişilere hangi numunenin referansla aynı olduğu sorulur (292). Ürünün kalitesinin tespitinde uygulanan bir testtir, doğru netice elde etme olasılığı %50'dir (292).

e. Üçgen test (triangle): Kodlanmış üç adet örnek tadım yapacak kişilere verilir (292). Örneklerden ikisi birbirinin aynı, üçüncüsü ise farklıdır (292). Üyelerden farklı numuneyi tespit etmeleri talep edilir, doğruyu tespit etme olasılığı %33'tür (292). Bu testin uygulanması kolaydır ve ürün muhafazasında kalite kontrolünde kullanılır (292).

f. Çoklu kıyaslama testi: Katılımcılara en az üç numune sunulmuş olarak değerlendirilmelerinin yapıldığı test yöntemidir (293). Yeni ürün geliştirme, ürün kıyaslama ve var olan ürünü geliştirme amaçlanmaktadır (293). Puanlama testi ve sıralama testi kullanılmaktadır (293).

g. Kalite-kantite testleri: Gıdaların en az bir duyuşal özelliğinin beğeni ve yoğunluğuna göre farklı test yöntemleri ile değerlendirilmesidir (293). Sıralama ve puanlama testi, hedonik skala, lezzet profili analizi ve doku profili analizi, kalite-kantite test tekniklerindedir (293).

i. Sıralama testi: Aynı zamanda sunulan numunelerin, tercih durumları veya duyuşal özelliğine göre sıralandığı testtir (293).

ii. Puanlama testi: Örneklerin renk, doku, lezzet gibi duyuşal özelliklerinin ve kalitesinin derecelendirildiğı testtir (293).

iii. Hedonik skala: Numunelerin beğenilme veya beğenilmeme durumlarının tespit edildiğı testtir (293).

iv. Lezzet profili analizi: Gıdanın lezzetine dair tüm özelliklerinin ayrıntılı olarak değerlendirildiğı tekniktir (293).

v. Doku profili analizi: Gıdanın doku özelliklerinin denge, şekil, nem, yağ ve yoğunluklarının, gıdanın ağza alınmasından yutulmasına kadar geçen aşamalarda gösterdiği değışimlerin belirlenmesinin amaçlandığı bir tekniktir (293).

2. Geleneksel Duyuşal Analiz

Genel olarak, geleneksel duyuşal analiz analitik ve duyuşal olmak üzere ikiye ayrılabilir (294). Analitik testlerde kendi içerisinde ayrımcı ve tanımlayıcı olarak ikiye ayrılır (294). Duyuşal testlerde kendi içerisinde tercih ve hedonik testler olarak ikiye ayrılır (294). Analitik testler, ürünleri tanımlamaya ve farklılaştırmaya çalışırken, duyuşal testler ürünün kabulünü değerlendirmeye çalışır (294).

3. Yeni Duyuşal Yöntemler

a. Uygulanan her şeyi kontrol et (check- all- that- apply (CATA)): Bir gıda ürünü hakkında, tüketici algısını öğrenmek için basit bir alternatif olabilir (295). Cata sorusunun kullanımı, tüketicilerin hem duyuşal hem de hedonik izlenimleri de olmak üzere ürün algıları hakkında bilgi toplamak için basit ve geçerli bir yaklaşımdır (295). Bu metodoloji, farklı tercih kalıplarına sahip tüketici gruplarının, beğenilerinin doğrudan tanımlanmasını sağlar (295).

b. Flash profil (FP): Ürünlerin duyuşal özelliklerini üreten ve nicel olarak değerlendiren hızlı açıklayıcı bir yöntemdir (296). Amacı bir dizi ürünün büyük

duyusal farklılıklarına göre hızlı ve güvenilir bir şekilde duyusal profilini tespit etmeyi sağlamaktır (296). Bu yöntem, analizi gerçekleştirmek için gereken süreyi kısaltmak için bireysel sözlüklere ve karşılaştırmalı değerlendirmelere dayanır (296).

c. Tüm geçerli olanları derecelendir (rate- all- to- that – apply) (RATA): Popüler olarak kullanılan Tüm Geçerli Olanları Kontrol Et (CATA) soru biçiminin bir türevidir (297). RATA için, tüketiciler belirli bir listeden geçerli olan tüm terimleri veya ifadeleri seçer (297). Ardından seçilenleri ne kadar uyguladıklarına göre derecelendirmeye devam eder (297). Test için yaygın olarak kullanılan standart bir format olan Tüm İfadeleri Derecelendir (RATING) ile tüketicilerden tüm terimleri veya ifadeleri ne kadar uyguladıklarına göre derecelendirmeleri istenir (297).

4. Balın Duyusal Analizi

Bal endüstrisi tüketicilerin davranış eğilimlerini anlamak zorundadır (298). Görünüm, duyusal özellikler, güvenlik, botanik köken, besin değeri, marka itibarı ile çevresel ve etik faktörler piyasadaki birçok bal türünden birinin seçimi sırasında göz önünde bulundurulmuş kalite parametreleridir (298). Bu kalite arayışı, daha büyük bir eğilimle, tüketiciler arasında, diyetin sağlık ve refah açısından önemine ilişkin gelişen farkındalığı göstermektedir (298). Bal seçiminde genel tüketici tercihlerinde lezzet, görünüm, fiyat, yerel menşei ve çevre dostu ambalaj bulunmaktadır (299). Balda istenmeyen acı bir tat hissi oluşması, fenolik bileşiklerin varlığı veya kristalleşmenin başlangıcıyla ilişkili şeker seviyeleri gibi birden fazla mekanizma tarafından ortaya çıkabilir (299). Bu sebeple balın hem organoleptik hem de kompozisyonel özellikleri göz önünde bulundurularak, beğenilmesini engelleyen duyusal özellikleri tespit edilmelidir (299).

Balın duyusal analizi fiziko-kimyasal ve polen analizlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılabilir (300). Duyusal analizler; kaliteyi doğrulamak, bir kusuru olmadığını doğrulamak, balların yerleşik duyusal profillerine uygunluğunu değerlendirmek ve ayrıca tüketici tercihlerini tespit etmek için kullanılır (300). Balın; görsel, koku alma ve yoğunlukları gibi dokusal özelliklerini değerlendirirken tadım prosedürlerine ve kurallarına uymalı ve kusurların olmadığı onaylanmalıdır (300).

Duyusal analizlerde tespit edilen bazı özellikler, fermantasyon, fermantasyon ürünleri veya mayalar gibi laboratuvar analizleriyle de belirlenebilir (301). Fakat diğer özelliklerini değerlendirmek için alternatif analitik yöntemler bulunmamaktadır (301).

Özellikle, tek çiçekli balların uygunluğunu doğrulamada duyuşal değerlendirme önemlidir (301). Çünkü diğer analitik sistemler tarafından algılanmayan, ancak yine de tipik duyuşal karakteri değiştiren botanik bileşenlerin varlığı tespit edilebilir (301).

Balın renk, aroma ve tat gibi duyuşal özellikleri, çiçek kaynağının yanı sıra coğrafi ve mevsimsel koşullara göre değişir (302). Bal, farklı iklim koşullarına sahip bölgelerden ve çok sık ormanlardan veya yabancı çiçek kaynaklarından toplandığından genellikle çeşitli tiptedir (302). Balın duyuşal özellikleri temel olarak botanik kökenine bağlıdır, bu sebeple tadı ve kokusu değişiklik gösterebilir (303). Balın tadı mineral içeriğine de bağlıdır, balın mineral sayısı ne kadar yüksekse, lezzet o kadar kuvvetlidir (303). Fakat yapılan bir çalışmada mineral içeriğinde önemli farklılıklar olmasına rağmen duyuşal özelliklerde önemli bir fark gözlemlenmemiştir (303). Bu çalışmada kullanılan bal bu eğilimden farklılık göstermiştir (303). Bal rengi depolama sırasında koyulaştığı için renk tespiti taze balların sınıflandırılması için uygundur, böylece farklı türlerde renk değişiminin araştırılması yarar sağlayacaktır (304). Balın kristalizasyonu, dokusal özelliklerini etkileyerek, sıvı ve şeffaf balı tercih eden tüketici için daha az çekici hale getirdiği için istenmeyen bir işlemdir (305).

Balda temel bileşen analizi için bir çalışmada on beş tanımlayıcı seçilmiştir: koku için; genel yoğunluk, çiçek, olgunlaşmış meyve, yeşil çimen ve şeker, doku için; viskozite, yapışkanlık ve taneli yapı, lezzet için; genel yoğunluk, çiçeksiz, olgunlaşmış meyve, asit tadı, acı tat ve tatlı tat trigeminal duyumlar için; keskinlik değerlendirilmiştir (306).

Duyuşal analizler, 40°C'de tutulan ballarda tespit edilen ilaç ve kızarmış ekmek gibi tatların, oda sıcaklığında (20°C'de) saklanan örneklerde algılanmaya başladığını, soğutulmuş balların ise (10°C'de) organoleptik profili ve kalitesini taze bala benzer şekilde olduğunu göstermiştir (307). Yapılan bir duyuşal analiz çalışmasında 10°C'de 12 ay saklanan narenciye balları, organoleptik özelliklerini bozulmadan koruduğu, biraz tazeliğini kaybettiği ve yoğunluğunda düşüş gözlemlendiği tespit edilmiştir (308). Bir yıl boyunca 40°C'de depolanan ballar, tüm tazelik özelliklerini kaybetmiştir ve tadımcılar tarafından "yanmış şeker" ve "kızarmış karamel" tadı alındığı belirtilmiştir (308). Bu tat aromalarından sorumlu maltol ve furanol'den kaynaklanabilir (308). Tadımcılar tarafından tespit edilen asitlik artışı, 40°C'de fark

edilen organik asitlerin özellikle asetik asitin konsantrasyonundaki artış ile açıklanabilir (308).

Yapılan bir duyuşsal analizde, duyuşsal profiller; yonca balını: hafif, meyvemsi ve düşük yoğunluklu çiçek aroması, okalıptüs balını: daha yoğun aromalar, bitkisel notalar, aromatik, kristalleşme eğilimi yüksek, küçük kristallerle ayırt etti (309). Ana bileşenlere göre yapılan analiz, okalıptüs balları için daha yüksek yoğunlukta tatlılık ve koku ve yonca balları için tanecikli yapı gösterdi (309).

Çilek ağacı balında, acılık algısından sorumlu bileşikleri tespit etmek için yapılan bir çalışmada; unedone, çilek ağacı balının acı tadından sorumlu olan ana kimyasal bileşik olarak tespit edilmiştir (310). Unedone'un ilk kez çilek ağacı balında yeni bir doğal ürün olarak bulunmuştur (310).

Apis mellifera arılarından üretilen balın duyuşsal analizi, çeşitli sebeplerle kıymetli bir kalite aracıdır (311). Bu bal taze bal lezzetini ve aromasını korumak için bal toplama ve işlemeye rehberlik etmektedir ve botanik kökenine göre sınıflandırma ve balın tağşişini belirlemektedir (311). Avrupa'da balın duyuşsal analizi, bal bilgilerine ve kalitesine erişmek için pratik bir alternatiftir ve genellikle balın fiyatını belirlemek için tercih edilir (311).

Romanya'da birçok bal çeşidi vardır, ancak tüketicilerin çoğunluğu sadece akasya, polifloral ve ihlamur balı satın almaktadır (312). Tüketilmemesinin bir sebebi Romanya pazarında tanıtım stratejilerinin yetersizliğinden kaynaklanan bilgi eksikliğine dayanmaktadır (312). Eğitim düzeyi ve meslek, bal tüketim davranışını etkileyen temel özelliklerdir bu sebeple duyuşsal analizler ve tüketici bilinçlendirilmesi önemlidir (312).

Balın botanik ve coğrafi kökeni, tat, aroma, doku ve renk gibi kalite niteliklerini etkileyen en önemli faktördür ve bu sebeple tüketici tercihlerini büyük ölçüde belirlemektedir (313). Tüketici bilincinin artması ile balın coğrafi ve botanik kökenlerinin doğrulanması daha çok talep edilmektedir (313). Balın duyuşsal analizi kökenini ve kalite standartlarını tanımlayabilmektedir (313). Bal, ekolojik ve floral koşullar yılın her mevsiminde değıştiğı için tek tip, sabit ve istikrarlı bir ürün değıldir (314). Bir gıdanın ve özellikle balın kalitesinin tanımlanması, balın besleyici, diyetetik, hijyenik ve organoleptik özelliklerinin belirlenmesi için duyuşsal analizlerin kullanılması yarar sağlayacaktır (314).

5. Propolis Duyusal Analiz

Fonksiyonel gıdalar besin değeri sebebiyle insan sağlığına pozitif katkılar sağlayan gıdalardır ve insanların sağlıklı gıdalara ilgisi gün geçtikçe artmaktadır (315). Yeni fonksiyonel gıdalar bulmak ya da bazı katkılarla gıdalara fonksiyonel özellikler katmak son zamanlarda popülerleşmiştir (315). Başta propolis olmak üzere arı ürünleri de insan sağlığına pozitif etkilerinden ötürü fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir (315).

Propolis, kendine özgü duyusal özellikleri nedeniyle eklendiği balın özelliklerini de değiştirdiği için, ayrıntılı bir analiz ile renk, koku, doku ve tat özellikleri yönünden incelenmiştir (316). Değerlendirilen örneklerin bulanıklık algısı propolis ilavesi arttıkça artmıştır (316). Propolis, balın koku gibi yoğunluğunun algısını da etkilemiştir (316). Artan konsantrasyonda bala eklenen propolis, tüketildikten sonra ağızda, keskin ve acı tatta önemli bir artışa sebep olmuştur (316). Değerlendirilen tüm parametreler, yani renk, koku, doku ve lezzet için propolis ile zenginleştirilmiş multifloral bal yüksek bir kabul edilebilirlik göstermiştir (316).

Yapılan bir araştırmada bala eklenen, propolis karışımları %0,5 'ten daha yüksek olduğunda, hoş olmayan organoleptik özelliklerinden dolayı duyusal olarak kabul edilebilir değildir (317). Tüketicilerin bala eklenen propolis konsantrasyonuna (%0,1-0,5) ilişkin tercihi balın çeşidine göre değişkenlik göstermiştir (317).

Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda (P1: %0,01, P2: %0,03, P3: %0,10, P4: %0,20 ve kontrol grubu propolis ilavesizdir) propolis ilaveli meyveli yoğurtlar geliştirilmiş ve görünüş, tat, koku ve toplam kabul edilebilirlik gibi duyusal özellikleri analiz edilmiştir (318). Uygulanan propolis dozları etkisiz bulunmuştur (318). Özellikle P3 numunesine ait tat, koku, yapı ve toplam kabul edilebilirlik puanları diğer gruplardan daha yüksek tespit edilmiştir (318). Bu sonuçlar propolisin uygun oranda kullanıldığında duyusal özelliklerine negatif etki yapmadan meyveli yoğurtlarda, doğal bir koruyucu madde olarak kullanılabileceğini göstermiştir (318).

Farklı bir çalışmada, dondurmaya propolis ilave edilmiştir ve propolis duyusal özelliklerini negatif olarak etkilemiştir (319). Propolis konsantrasyonu arttıkça duyusal değerlendirme puanları azalmıştır (319). Bu negatif etki önemli bir sınırdan gözükse de propolis katılan dondurmalar çok düşük puanlar almamıştır (319).

Başka bir araştırmada ise, çam propolis ekstraktının mikro enkapsüle edilerek top kek üretiminde kullanılabilirliği duyuşsal olarak analiz edilmiştir (320). Duyusal özellikler bir bütün olarak incelendiğinde, çam propolisinin, maltodekstrin/arap zankı ile mikroenkapsülasyonu sonucu istenmeyen koku aroma bileşenlerinin maskelenerek kek üretiminde kullanılabilereği bildirilmiştir (320). %6 oranına kadar mikro enkapsüle çam propolisi katkısı ile üretilen fonksiyonel özellikteki keklerin, duyuşsal özelliklerinde ciddi bir değişiklik olmadığı sonucuna varılmıştır (320).

6. Arı Poleni Duyusal Analiz

Polenin duyuşsal kriterleri; botanik kaynağına uygun renk, koku, tat ve görünümde olmalıdır (321). Arı poleni; çok yapışkan, kötü kokulu, kötü tatlı, ekşimiş, tozlaşmış, topaklanmış ve küflenmiş olmamalıdır (321). Polen canlı veya ölü böcek, ölmüş arı veya larva parçaları, propolis, mum, bitki kırıntıları, toprak, tuz gibi yabancı ve istenmeyen maddeleri barındırmamalıdır (321).

Yapılan bir çalışmada arı poleni ilavesinin, balın duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisini analiz etmek için, rengi, kokusu, dokusu ve tadı değerlendirilmiştir (322). Bala artan arı poleni ilavesi parlaklığını azaltmıştır (322). Polen ilavesi, bal homojenliği, berraklık ve bulanıklık puanını da düşürmüştür (322). Arı poleni ilavesi, balın doğal kokusunu açıkça değiştirse de yabancı bir koku getirmez (322). Algılanan asit, acı ve keskin tatların yoğunluğunda gözlenen artış, en yüksek arı poleni ilavesi ile değerlendirilen bal örneklerinde orta derecede fark edilir olarak tanımlanmıştır (322).

7. Arı Sütü Duyusal Analiz

Tat, tüketiciler arasında en beğenilen ve belirleyici özelliktir (323). Arı sütü hafif fenolik özellik göstermesi ve ekşi bir tada sahip olması ile tanımlanmıştır (323). Arı sütü aroması, eklenen ürüne; büzücü, asit, keskin kokulu, baharatlı ve ekşimiş özellikleri ile düşük ama önemli bir etkiye sebep olabilir (324). Ayrıca, arı sütünde en bol bulunan bileşik olan trans-cin namaldehit, keskin, baharatlı bir tada sahiptir (324).

8. Vanilya Duyusal Analiz

Vanilyanın koku ve aroma profilinin duyuşsal analizle belirlenmesi, kürlenmiş vanilya baklalarının kalitesini belirlemek için uygun bir yöntemdir (325). Üreticiler, tüketicilere daha homojen bir ürün sunmak istiyorsa, eklenen aromaların bileşimine ve konsantrasyonlarına daha fazla dikkat etmelidir (326). Gıda endüstrisinde genellikle

sadece vanilin ve p-hidroksibenzil bileşiklerinin oranlarına dayanan, vanilya kalite kontrolü vardır (327). Fenolik bileşikler gibi uçucu bileşiklerin analizi analitik kontrole dahil edilebilir ve bu da iyi göstergeler sağlar (327). Vanilya kalitesinde uçucu bileşiklerin analizi, tek başına vanilya duyusal özelliklerini tahmin etmek için yeterli değildir (327). Duyusal analiz, kötü tatları tespit etmek ve somut duyusal özellikleri değerlendirmek için gerekli bir araç olmaya devam etmektedir (327).

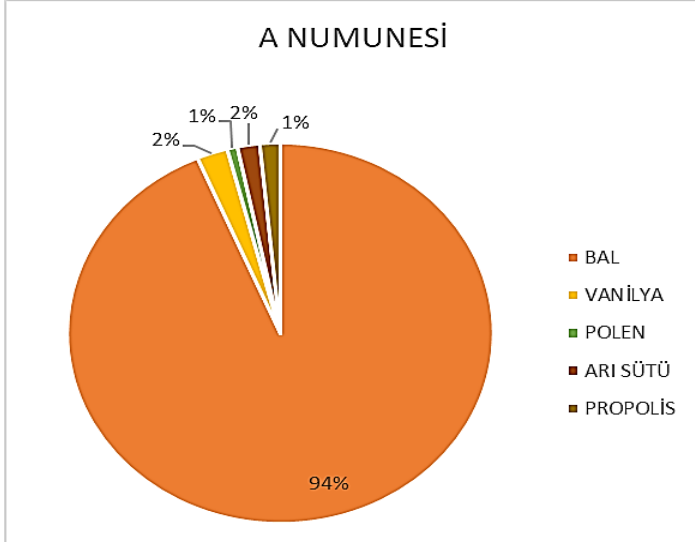
III.MATERYAL VE METOT

A. Materyal

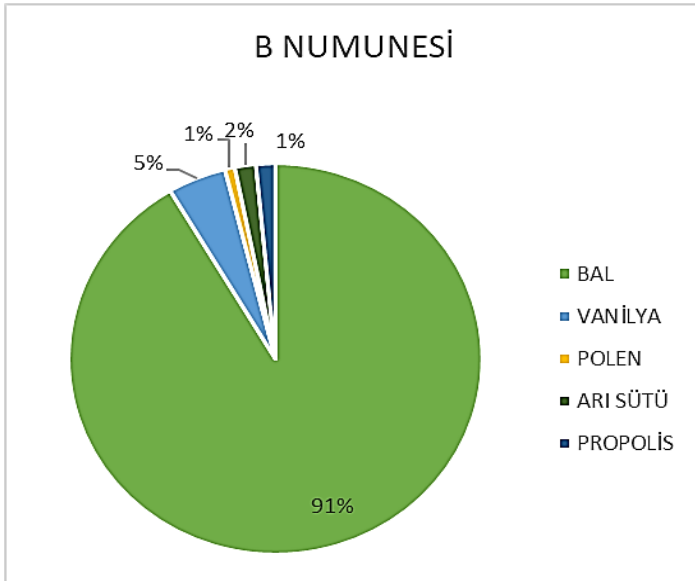
A ve B olarak adlandırılan iki numune hazırlanmıştır. Hazırlanan A numunesi %94 bal, %2 vanilya, %1 arı poleni, %2 arı sütü, %1 propolis içermektedir. B numunesi %91 bal, %5 vanilya, %1 arı poleni, %2 arı sütü, %1 propolis içermektedir. A ve B numunesinde bal, propolis, arı poleni, arı sütü içeriği aynıdır sadece bal ve vanilya aroması oranı farklılık göstermektedir. Numunelerde kullanılan bal, propolis, arı poleni, arı sütü, vanilya miktarları şekil 1 de A ve B numunesinde kullanılan oranlar şekil 2 ve şekil 3 de gösterilmiştir.

Çizelge 1 A ve B numunesinin Numunelerde bal, propolis, arı poleni, arı sütü ve vanilya miktarları

A NUMUNESİ	B NUMUNESİ
BAL:60g	BAL:58,5g
VANİLYA:1,5g	VANİLYA:3g
POLEN:0,504g	POLEN:0,504g
ARI SÜTÜ:1,083g	ARI SÜTÜ:1,083g
PROPOLİS:0,99g	PROPOLİS:0,99g



Şekil 1 A numunesi oranları



Şekil 2 B numunesi oranları

Hazırlanan numuneler de bal örneği olarak, çiçek balı tercih edilmiştir. Çiçek balı zincir marketlerden HARRAS markasından temin edilmiştir. Propolis ham olarak kullanılmış ve Rize Pazar bölgesinde yetiştiricilik yapan bireysel bir satıcıdan temin edilmiştir. Gerçek marka arı sütü ve aynı markanın arı poleni kullanılmıştır. Vanilya ekstraktı zincir marketlerden dr.oetker marka olarak temin edilmiştir. Hidroklorik asit (HCl %37 derişik), sodyum hidroksit (NaOH), fenolftalein indikatörü, sülfirik asit (H₂SO₄), potasyum sülfat (K₂SO₄), bakır sülfat penta hidrat (CuSO₄ 5.H₂O) ve

borik asit (H_3BO_4) kimyasalları Sigma-Aldrich 'den satın alındı. Tüm ürünler oda ısısında, arı sütü ve hazırlanan A ve B numunesi $+4\text{ C}^\circ$ de SEG marka buz dolabında saklanmıştır. Tüm ürünler and gf-600 hassas terazi ile tartılmıştır. Terazi 610 gram tartım kapasitesinde ve 0,001 gram hassasiyetlidir.

B. Metot

Tüm hassas tartım yapılan ürünler, oda ısısında (20 C°) rastgele sıraya göre karıştırılmış sadece arı sütü tüm karışım oluşturulunca $+4\text{ C}^\circ$ de buz dolabından kısa süreliğine çıkarılıp, oda ısısında en son eklenmiş ve karışım $+4\text{ C}^\circ$ de buz dolabında saklanmıştır. Hazırlanan A ve B numunelerine kül analizi, nem ve suda çözünür kuru madde analizi, pH analizi, asitlik tayini, protein-yağ-karbonhidrat analizleri yapılmıştır. Oluşturulan iki formülasyonda duyu analizi testi olarak kalite kantite testlerinden puanlama metodu uygulanmıştır. Numuneler $+4\text{ C}^\circ$ de buz dolabında saklanmıştır. Tüm çalışmalar İstanbul Aydın Üniversitesi Halit Aydın Yerleşkesi D blok besin kimyası laboratuvarı DL20' de yapılmıştır.

1. Kül Analizi

Bal, propolis, arı sütü, ekinezya ve civanperçemi ile yeni bir formülasyon geliştirilen bir çalışmada kül analizinde numune kül fırınında 2 saate yakın bekletilmiş soğuduktan sonra desikatöre alınmıştır, 2g örnek krozelere alınmış, kül fırınında $525 \pm 10\text{ C}^\circ$ 'de beyaz veya kül rengi alıncaya kadar yakılıp, desikatörde 30 dakika dinlendirilip tartım yapılmış ve kül miktarı tayin edilmiştir (328). Bu çalışma referans alınarak kül analizi yapılmıştır.

Darası alınmış krozelere hassas terazi ile tartımı alınmış 2g A ve B numuneleri ayrı ayrı koyuldu ve 525 C° 'de Protherm Furnaces marka kül fırınında yaklaşık 6 saat beyaz renk olana kadar bekletildi. Kül fırınından çıkarılan A ve B numuneleri 30 dakika desikatörde bekletilip ve hassas terazi ile tartım yapıldı. Kül miktarı gram ve % olarak hesaplandı.

2. Nem ve Suda Çözünür Kuru Madde Analizi

A ve B numunelerinden hassas terazi ile 5g tartıldı. Numuneler 100mL beherde bir miktar distile su eklenip cam bagetle homojen olacak şekilde karıştırıldı, daha sonra distile su ile 100mL'e tamamlandı. Darası alınmış süzgeç kâğıdı ile süzülüp 20 C°

Reichert Abb Mark III marka refraktometrede kırılma indislerine ve suda çözünür kuru madde (brix) oranlarına bakıldı. Daha sonra numunelerin refraktometrede kırılma indislerine ve brix değerlerine bakıldı.

3. pH Analizi

Bal, propolis, arı sütü, ekinezya ve civanperçemi ile yeni bir formülasyon geliştirilen bir çalışmada pH analizi için; 20g örneğe, 50mL saf su eklenip homojen hale getirilmiştir ve pH metre cihazı, numuneye daldırılıp, 20 ± 2 °C’de okuma yapılmıştır (328). Bu çalışma referans alınarak pH analizi yapılmıştır.

5g A ve B numuneleri darası alınmış bir behere koyuldu, 12,5mL saf su ilave edilip homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırıldı oda ısı $21,1$ °C’de mettle Toledo masa tipi S220-KIT marka pH metre ile okundu.

4. Asitlik Tayini

Bal, propolis, arı sütü, ekinezya ve civanperçemi ile yeni bir formülasyon geliştirilen bir çalışmada bal örneğinden 10g kadar tartılmış ve 75mL saf su ilave edilmiş ve homojen bir karışım elde edilmiştir ve üzerine 4,6 damla fenolftalein çözeltisi damlatıldıktan sonra, standart sodyum hidroksit çözeltisi ile eşdeğerlik noktasına kadar titre edilip, sonuç meq/kg olarak hesaplanmıştır (328). Bu çalışma referans alınarak asitlik analizi yapılmıştır.

A ve B numuneleri hassas terazi ile 5g tartıldı, üzerine 37,5mL saf su ilave edildi ve 5 damla silikon pipet damlalık ile fenolftalein eklendi. Karışımın üzerine cam distilasyon seti ile NaOH çözeltisi renk değişimi gözlemlenene kadar kontrollü bir şekilde ilave edildi. Eşdeğerlik noktasına kadar titre edilip, sonuç meq/kg olarak hesaplandı.

Numunelerin asitliği mili eşdeğer asit sayısı/kg bal cinsinden aşağıda belirtilen denklem ile hesaplandı.

Denklem 1 Serbest Asitlik (meq/kg) (IHC 2009)

$$\text{Asitlik (meq/kg)}: \frac{1000 \times N \times f \times (Vt - V0)}{m}$$

N: NaOH çözeltisinin normalitesi, Vt: Deneyde balda mevcut asitler için harcanan bal çözeltisi hacmi (mL) V: Tanık deney için harcanan NaOH hacmi (mL), m: Deneyde kullanılan bal numunesinin kütlesi (g)

5. Protein Analizi

Toplam protein içeriği, bazı modifikasyonlarla Kjeldahl yöntemiyle (AOAC, 2000) belirlendi. Homojenize numune (1g) Kjeldahl balonlarına konuldu, üzerine 12g K₂SO₄, 0,3g CuSO₄•5H₂O eklendi. Konsantre H₂SO₄ çözeltisi (25mL) yavaş yavaş ilave edildi, kaynayan taş veya cam boncuk atılarak hazırlanan Kjeldahl şişesi yakma setine yerleştirildi. Yakma işlemi 200–250°C'de 15 dakika ve 350–380°C'de 30–45 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Tüm numuneler yakıldıktan sonra Kjeldahl şişeleri soğutuldu ve distilasyon yapıldı. Distilasyon 100mL %35 NaOH solüsyonu eklenerek gerçekleştirilmiş ve distilat %4 H₃PO₄ solüsyonu (25 mL) ve 2-3 damla indikatör metil kırmızısı, bromokresol yeşili (5:1) içeren bir erlenmayer balonuna toplandı ve çözeltiliye eklendi. Distilasyon işlemine 5 dakika 150mL distilat toplanana kadar devam edildi. 0,1N HCl ile titrasyon yapıldı ve toplam protein içeriği aşağıdaki denklem ile hesaplandı:

Denklem 2 % Toplam Protein (AOAC 2000)

$$\% \text{ Toplam Protein} = \frac{(V_t - V_0) \times N \times 14 \times 6.25 \times 100}{w \times 1000}$$

N: HCl'nin normalliği, w: numunenin kütlesi (g), Vt: numune titrasyonunda kullanılan HCl'nin mL cinsinden hacmi, V0: boş titrasyonda kullanılan HCl'nin mL cinsinden hacmi, 6.25: protein dönüşüm faktörü, 14: molar kütle azot. Toplam protein içeriği, g protein /100g kuru madde (dm) olarak ifade edildi.

6. Yağ Analizi

Numunelerin ham yağ içeriği, AOAC'de (2000) tarif edildiği gibi Soxhlet yöntemine göre belirlendi. Numuneler Whatman filtre kağıdına 4g tartıldı ve Soxhlet aparatına yerleştirildi. Ekstraksiyon çözücüsü olarak petrol eteri kullanıldı. Numuneler, yaklaşık 4 saat boyunca yoğunlaştırma yoluyla Soxhlet ekstraktöründe saniyede beş damla hızında ekstrakte edildi. Ham yağ, 60 °C'de Rotary evaporatör kullanılarak çözücünün uzaklaştırılmasından sonra ekstrakttaki yağların ağırlığı olarak belirlendi. Toplam yağ içeriği, g yağ/100g dm olarak ifade edildi.

7. Karbonhidrat Analizi

Toplam miktardan protein ve yağ miktarı çıkarılarak belirlendi.

8. Duyusal Analizler

Bal, propolis, arı poleni, arı sütü, vanilya aroması kullanılarak yeni iki adet formülasyon geliştirilmiştir ve A ve B numunesi olarak adlandırılmıştır. A numunesi için 30 kişi, B numunesi için 30 kişiye duyusal analiz testi yapılmıştır. Duyusal analiz testinde numunelerin; görünümü, berraklığı, kokusu, tadı ve genel beğenisi, 5 üzerinden puanlanmıştır. 5: çok iyi, 4: iyi, 3: orta, 2: kötü, 1: çok kötü olarak ölçeklendirilmiştir. Kullanılan ölçek ekler kısmında paylaşılmıştır. İki formülasyon içinde, kalite-kantite testleri uygulanmıştır. Sıralama ve puanlama testi, hedonik skala, lezzet profili analizi ve doku profili analizi, kalite-kantite test tekniklerindedir (293). A ve B formülasyonu duyusal analizinde puanlama test tekniği kullanılmıştır. Puanlama testi örneklerin renk, doku, lezzet gibi duyusal özelliklerinin ve kalitesinin derecelendirildiği testtir (293).

İki numune için 30 kişiye puanlama testi yapılmıştır. Katılımcılar 18-55 yaş aralığında olup İstanbul/Türkiye’de ikamet eden, rastgele seçilmiş yaş, cinsiyet, eğitim gibi hiçbir özel durum göz önünde bulundurulmamıştır.

IV. BULGULAR

Bal, propolis, arı sütü, arı poleni ve vanilya karışımından elde edilen fonksiyonel ürünün duyuusal analizi, kül tayini, asitlik tayini, nem ve suda çözünür kuru madde tayini, pH analizleri yapılmış ve besin değerleri analiz edilmiştir.

A. Duyusal Analiz

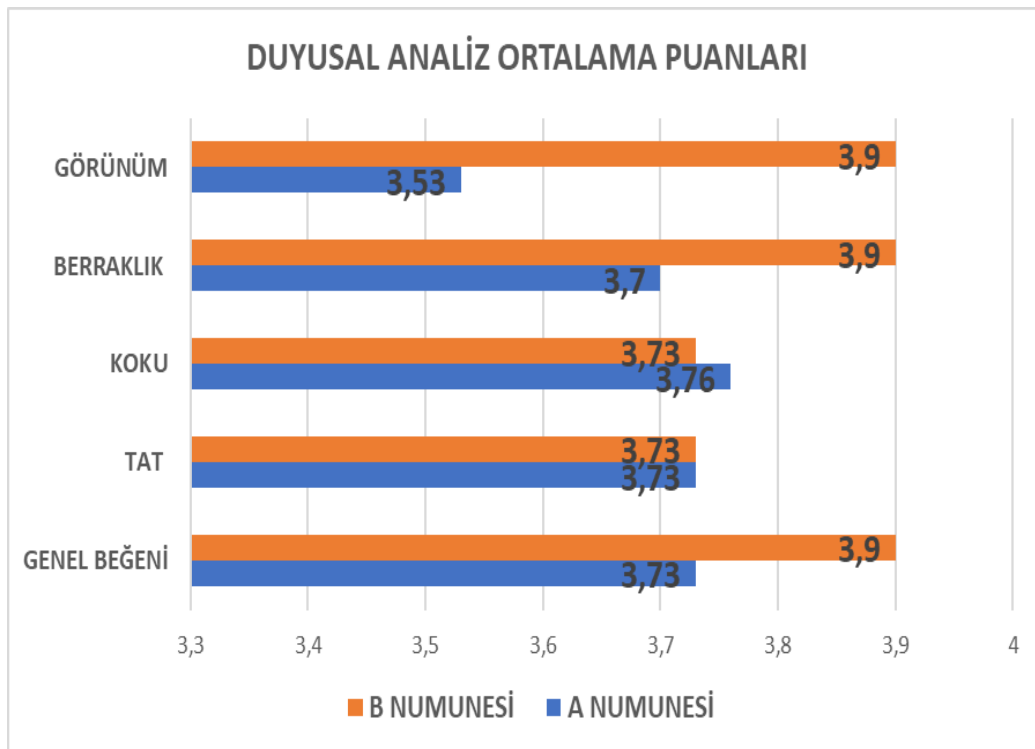
Duyusal analiz değerlendirmesinde formülasyonların tat, koku, görünüm, berraklık gibi parametrelerinin kabul edilirliliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. A numunesi %94 bal, %2 vanilya, %1 arı poleni, %2 arı sütü, %1 propolis içermektedir. B numunesi %91 bal, %5 vanilya, %1 arı poleni, %2 arı sütü, %1 propolis içermektedir.

A numunesi için 30 kişiye duyuusal analiz testi uygulanmıştır. Katılımcılar numuneleri tarafsız bir şekilde yorumlamıştır;

- Görünüm:30 katılımcı A numunesinin görünümüne 5 üzerinden ortalama 3,53 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak A numunesinin görünümünü iyi/orta bulmuştur.
- Berraklık:30 katılımcı A numunesinin berraklığına 5 üzerinden ortalama 3,7 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak A numunesinin berraklığını iyi bulmuştur.
- Koku:30 katılımcı A numunesinin kokusuna 5 üzerinden ortalama 3,76 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak A numunesinin kokusunu iyi bulmuştur.
- Tat:30 katılımcı A numunesinin tadına 5 üzerinden ortalama 3,73 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak A numunesinin tadını iyi bulmuştur.
- Genel Beğeni: 30 katılımcı A numunesi için genel beğeniye 5 üzerinden ortalama 3,73 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak A numunesinin genel olarak iyi bulmuştur.

B numunesi için 30 kişiye duysal analiz testi uygulanmıştır. Katılımcılar numuneleri tarafsız bir şekilde yorumlamıştır;

- Görünüm:30 katılımcı B numunesinin görünümüne 5 üzerinden ortalama 3,9 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak B numunesinin görünümünü iyi bulmuştur.
- Berraklık:30 katılımcı B numunesinin berraklığına 5 üzerinden ortalama 3,9 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak B numunesinin berraklığını iyi bulmuştur.
- Koku:30 katılımcı B numunesinin kokusuna 5 üzerinden ortalama 3,73 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak B numunesinin kokusunu iyi bulmuştur.
- Tat:30 katılımcı B numunesinin tadına 5 üzerinden ortalama 3,73 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak B numunesinin tadını iyi bulmuştur.
- Genel Beğeni: 30 katılımcı B numunesi için genel beğeniye 5 üzerinden ortalama 3,9 puan vermiştir, katılımcılar ortalama olarak B numunesinin genel beğenisini iyi bulmuştur. Tüm katılımcıların puanları açık bir biçimde şekil 5 ve şekil 6 da tarafsız olarak paylaşılmıştır.



Şekil 3 A ve B numunesi ortalama puanları

Çizelge 2 A Numunesi duyuşal analiz testi sonuçları




KİŞİ	GÖRÜNÜM	BERRAKLIK	KOKU	TAT	GENEL BEĞENİ
1	3	5	3	3	3
2	3	3	4	3	3
3	4	5	5	4	4
4	4	4	4	5	4
5	4	4	5	4	4
6	4	5	5	5	5
7	4	4	5	5	4
8	4	4	4	5	4
9	4	4	5	5	5
10	5	5	4	5	5
11	5	5	5	5	5
12	2	2	2	2	2
13	4	4	4	3	4
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5
16	2	3	1	1	2
17	2	2	3	3	3
18	2	3	1	2	3
19	4	4	4	3	3
20	2	3	3	4	3
21	3	3	3	2	3
22	2	4	2	2	4
23	4	3	4	4	4
24	3	4	5	4	4
25	4	5	5	5	5
26	5	2	2	3	3
27	3	4	3	4	4
28	4	5	5	5	3
29	3	3	4	3	3
30	3	3	3	3	3
ORTALAMA	3,53	3,7	3,76	3,73	3,73

Çizelge 3 B Numunesi duyuşal analiz testi sonuçları




KİŞİ	GÖRÜNÜM	BERRAKLIK	KOKU	TAT	GENEL BEĞENİ
1	3	4	3	3	3
2	3	3	4	3	3
3	4	5	4	3	4
4	4	4	4	5	4
5	5	4	5	5	5
6	4	4	4	4	4
7	4	4	5	5	5
8	3	4	4	4	4
9	4	4	3	4	4
10	5	4	5	5	4
11	5	5	5	5	5
12	4	4	3	3	4
13	4	4	3	3	4
14	5	5	5	5	5
15	5	5	4	3	4
16	2	3	1	1	2
17	2	2	3	4	3
18	3	3	2	3	4
19	5	4	3	3	4
20	3	3	2	4	3
21	4	4	4	5	4
22	4	5	1	1	5
23	4	4	4	3	3
24	4	4	4	5	4
25	5	5	5	5	5
26	4	4	4	5	4
27	5	3	5	3	4
28	3	3	5	3	3
29	4	3	4	3	3
30	3	4	4	4	4
ORTALA MA	3,90	3,90	3,73	3,73	3,90

B. Kül Analizi

Yapılan kül analizleri sonucu A numunesinde kül %0,15 B numunesinde ise %0,1 bulunmuştur. 2g A numunesinde 0,003g kül bulunmuştur, A numunesinin kül oranı %0,15'tir. 2g B numunesinde ise 0,002g kül bulunmuştur kül oranı %0,1'dir.

Kroze ağırlığı:29,112 g	Toplam ağırlık:29,115g	Kül miktarı: 0,003g
		

Şekil 4 A numunesi kül analiz sonuçları

Kroze ağırlığı:28,285 g	Toplam ağırlık: 28,287g	Kül miktarı:0,002g
		

Şekil 5 B numunesi kül analiz sonuçları

C.Nem ve Suda Çözünür Kuru Madde Analizi

A numunesi ve B numunesinin nem ve çözünür madde tayini yapıldı.

A numunesinden 5g tartıldı, ağırlığı 55,130g olan 100mL'lik behere saf su ile tamamlandı, ağırlığı 2,10g olan süzgeç kâğıdı ile süzülüp refraktometrede kırılma

indisi 1,3389 ve brix değeri 4,4 olarak okundu. Daha sonra ana numunenin refraktometrede kırılma indisi 1,4996 ve brix değeri 83,5 olarak okundu. Nem oranı %14,8 tespit edildi.

B numunesinden 5g tartıldı, ağırlığı 54,157g olan 100mL'lik behere saf su ile tamamlandı, ağırlığı 2,09g olan süzgeç kâğıdı ile süzülüp refraktometrede kırılma indisi 1,3393 ve brix değeri 4,1 olarak okundu. Daha sonra ana numunenin refraktometrede kırılma indisi 1,5010 ve brix değeri 83,2 olarak okundu. Nem oranı yaklaşık olarak %14,2 tespit edildi. Şekil 9 bal dönüşüm tablosunu göstermektedir. Şekil 10 ise A ve B numunesi kırılma indisi ve brix değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4 Bal dönüşüm tablosu (brix, özgül ağırlık ve %nem ilişkileri) (IHC 2009)

% NEM	°Brix (20 C° refraktometrede)	Kırılma indeksi (20 C° refraktometrede)	% NEM	°Brix (20 C° refraktometrede)	Kırılma indeksi (20 C° refraktometrede)
13	85.66	1.5041	17	81.45	1.494
13,2	85.45	1.5035	17,2	81.25	1.4935
13,4	85.24	1.503	17,4	81.04	1.493
13,6	85.03	1.5025	17,6	80.83	1.4925
13,8	84.82	1.502	17,8	80.63	1.492
14	84.61	1.5015	18	80.42	1.4915
14,2	84.39	1.501	18,2	80.21	1.491
14,4	84.18	1.5005	18,4	80.01	1.4905
14,6	83.97	1.5	18,6	79.8	1.49
14,8	83.76	1.4995	18,8	79.59	1.4895
15	83.55	1.499	19	79.39	1.489
15,2	83.34	1.4985	19,2	79.18	1.4885
15,4	83.13	1.498	19,4	78.97	1.488
15,6	82.92	1.4975	19,6	78.77	1.4876
15,8	82.71	1.497	19,8	78.56	1.4871
16	82.5	1.4965	20	78.35	1.4866
16,2	82.29	1.496	20,2	78.15	1.4862
16,6	81.87	1.495	20,6	77.74	1.4853
16,8	81.66	1.4945	20,8	77.53	1.4849

SÜZÜNTÜ (A NUMUNESİ)	ANA NUMUNE (A)
<p>Kırılma İndisi:1.3389</p> 	<p>Kırılma İndisi:1.4996</p> 
<p>Brix:4.4</p> 	<p>Brix:83.5</p> 
SÜZÜNTÜ (B NUMUNESİ)	ANA NUMUNE (B)
<p>Kırılma İndisi:1.3393</p> 	<p>Kırılma İndisi:1.5010</p> 
<p>Brix:4.1</p> 	<p>Brix:83.2</p> 

Şekil 6 A ve B numunesi kırılma indisi ve brix değerleri

D.pH Analizi

5g A ve B numunesi, ağırlığı 48,998g ve 47,879g olan beherglasa tartılıp üzerine 12,5mL saf su ilave edilip homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırıldı oda ısı ortalama 20,5°C’de pH metre ile A numunesinin pH:3,75, B numunesinin pH değeri 3,65 olarak okundu.



Şekil 7 A ve B numunesi pH

E. Asitlik Tayini

A numunesinden ağırlığı 137,41g olan erlenmeyere 5g tartıldı, üzerine 37,5mL saf su ilave edilip üzerine 5 damla fenolftalein eklendi, 1mL NAOH çözeltisi eklendiğinde renk değişimi gözlemlendi.

B numunesinden ağırlığı 114,42g olan erlenmeyere 5g tartıldı, üzerine 37,5mL saf su ilave edilip üzerine 5 damla fenolftalein eklendi.1mL NAOH çözeltisi eklendiğinde renk değişimi gözlemlendi.

Asitlik A numunesinde 73 meq/kg, B numunesinde 73 meq/kg olarak hesaplanmıştır. Şekil 12 A ve B numunelerinin asitlik tayinini görüntülemektedir.



Şekil 8 A ve B numunesi asitlik tayini

F. Protein Analizi

Toplam protein içeriği, bazı modifikasyonlarla Kjeldahl yöntemiyle (AOAC, 2000) tespit edilmiş, A numunesinin protein içeriği %1,346 bulunmuştur. B numunesinin protein içeriği %1,599 olarak bulunmuştur.

G. Yağ Analizi

Numunelerin ham yağ içeriği, AOAC'de (2000) tarif edildiği gibi Soxhlet yöntemine göre belirlendi. A numunesinin yağ içeriği %1,11, B numunesinin yağ içeriği %1,33 tespit edilmiştir.

H. Karbonhidrat Analizi

Toplam miktardan protein ve yağ içeriği çıkarılarak karbonhidrat tayini yapılmış ve A numunesinin karbonhidrat içeriği %97,54, B numunesinin ise %97,07 olarak tespit edilmiştir. Şekil 13 elde edilen son ürünlerin analiz sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 5 Elde edilen son ürünlerin analiz sonuçları

ANALİZ TÜRÜ	A	B
Nem içeriği %	14,8	14,2
Protein içeriği %	1,346	1,599
Karbonhidrat %	97,54	97,07
Ham yağ %	1,11	1,33
Kül içeriği (g)	0,003	0,002
Kül içeriği %	%0,15	%0,1
pH	3,75	3,65
Asitlik	73 meq/kg	73 meq/kg
Kırılma indisi	1,4998	1,5012
Brix	83,5	83,2

V.TARTIŞMA

Bal, eski zamanlardan beri terapötik özellikleri ile bilinen kıymetli ve doğal bir maddedir (328). Flavonoidler ve fenolik asit içeriği ile sahip oldukları yüksek antioksidan ve anti-enflamatuvar özelliklerden dolayı insan sağlığı üzerinde önemli bir rol oynar (329). Düşük pH ve su aktivitesi gibi özellikleri sebebiyle hem işlevselliği hem de mikrobiyolojik güvenliği korunarak, güvenli kullanım için uygun şekilde işlenmediği takdirde mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal stabilitesini kaybeder (330). Bundan dolayı, uygun bal işleme metodolojilerinin tasarımı, kullanımı için son derece önemlidir (330).

Yapılan bu çalışmada, içerikleri değiştirilerek A ve B fonksiyonel ürünleri elde edilmiştir. Elde edilen A ve B örneklerinin duyu analizi 1'den 5'e kadar puanlama sistemi ile yapılmıştır. Duyusal testte, numunelere görünüm, berraklık, koku, tat ve genel parametrelere göre puanlanmıştır. Ölçeklendirme şu şekildedir; (5: çok iyi, 4: iyi, 3: ne iyi ne de zayıf, 2: zayıf, 1: çok zayıf). Duyusal analize göre B numunesi, A numunesine kıyasla daha yüksek genel kabul edilebilirlik göstermiştir. 30 rastgele katılımcıya uygulanan puanlama testi sonucu A formülasyonu 3,73 puan olarak ortalama olarak iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel beğeni puanının 3,73 olması geliştirilen formülasyonun iyi ve kabul edilebilir olduğunun bir göstergesidir. 30 rastgele katılımcıya uygulanan puanlama testi sonucu, oluşturulan B formülasyonu ise 3,9 ortalama puanına sahiptir. Genel beğeni puanının 3,9 olması geliştirilen formülasyonun iyi ve kabul edilebilir olduğunun bir göstergesidir. Oluşturulan iki formülasyonun da iyi bir ortalamaya sahip olması geliştirilen ürünün tüketici tarafından kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. A ve B numunesi formülleri birbirinden vanilya ve bal oranı ile ayrılmaktadır. A numunesi %2 vanilya içerirken B numunesi %5 vanilya içermektedir. Vanilya aroması formülasyonlarda en baskın gelen kokudur fakat A ve B numunesinin koku puanlamasına bakıldığında A numunesi 3,76 puan alırken, B numunesi 3,73 puan almıştır. Daha az vanilya aroması içeren A numunesi kayda değer bir fark olmasa da daha yüksek puan almıştır. Çalışmada

vanilya aroması yüksek olan B numunesinin daha yüksek puan alması bekleniyordu. Vanilya aroması kokudan sonra özellikle B numunesinde en baskın gelen tadı oluşturmaktaydı. A numunesi katılımcılardan tat olarak 3,79 puan alırken B numunesi katılımcılardan 3,73 puan almıştır. İki numune arasında büyük bir tat farkı bulunamasa da A numunesi tat olarak biraz daha iyi bulunmuştur. Yapılan bir duyuşsal analiz çalışmasında, bala eklenen propolis karışımları %0,5'ten daha yüksek ise tat olarak kabul edilebilir değildir, tüketiciler bala eklenen propolis konsantrasyonunu %0,1-0,5 arasında tercih etmiştir (317). A ve B formülasyonunda %1 propolis kullanılmıştır ve tat olarak iki numunede iyi kabul edilmiştir. Bu sonuç vanilya ekstraktına ve çiçek balına atfedilebilir. Yapılan bir çalışmada arı poleni ilavesi ile asit, acı ve keskin tatların yoğunluğunda artış gözlemlenmiştir (322). Arı sütü ise ekşi bir tat olarak tanımlanmıştır (323). A ve B formülasyonunda katılımcılar tarafından bu tatlardan bahsedilmemiştir ve tat iyi bulunmuştur. Katılımcılar tarafında tat parametresinin iyi bir ortalamaya sahip olması ürünlerin iyi oranlarda birleştirildiğine ve vanilya aromasının doğru bir seçim olduğuna atfedilebilir. Berraklık olarak iki numune de aynı görünüme sahip olsa da A numunesi 3,7 ortalamaya sahipken, B numunesi 3,9 ortalamaya sahiptir. Yapılan bir duyuşsal analiz çalışmasında bulanıklık algısı propolis ilavesi arttıkça artmıştır (316). A ve B formülasyonlarında aynı oranda propolis kullanıldığı için propolisin berraklık algısına etkisi kıyaslanamamıştır. Görünüm olarak değerlendirildiğine iki numune arasında kayda değer bir fark yoktur çünkü birebir aynı oranlar kullanılmıştır ve farklı olan vanilya aroması da numunelerin görünümünde herhangi bir değişime sebep olmamıştır. Geliştirilen iki numune de iyi puan alarak iki formülasyonun da kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. İki üründe tüketiciler tarafından tercih edilebilir.

Baldaki kül içeriği genellikle düşüktür, %0,2 ile %1,0 arasındadır ve çiçek kaynaklarından elde edilen bal mevzuatın izin verdiği maksimum sınır %0,6'dır (33,34). A numunesinde kül %0,15, B numunesinde ise %0,1 bulunmuştur. Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardına göre baldaki en yüksek kül içeriği çiçek balında %0,60, salğı balında %1,20 olarak bildirilmiştir. Propolis kül içeriği kalite standartlarına göre en fazla %4,87 olabilmektedir (36). Kül içeriği, arı polenlerinde $0,5 \pm 0,01$ ile $3,16 \pm 0,03$ aralığındadır (37). Arı sütünün kül içeriği ise genellikle %0,8 ile %3 arasındadır (37). A ve B formülasyonları özgün ürünlerdir fakat ana bileşen baldır ve kül oranı mevzuatın izin verdiği sınırlardadır.

Nem içeriği bal için çok önemlidir, çünkü yüksek nem içeriği su aktivitesinin değerini artırır ve depolama sırasında fermantasyona yol açan maya büyümesine yol açar. Balda %17,1'den az nem varsa mikrobiyal büyümede artış olmaz. Bu oran %17,1-20,0 arasında ise ürün stabil bir yapı sergiler, %20,0'ın üzerinde ise osmofilik mayalar hızla büyümeye başlar (39). Geliştirilen iki ürünün nem içeriği %17 altında bulunmuştur A numunesi %14,8 B numunesi %14,2 nem içermektedir. Geleneksel ballarda nem oranı %14,8 ile %19,8 arasında değişirken, organik ballarda %16,1 ile %19,9 arasında değişmektedir (40). A ve B formülasyonlarında bulunan bu oranlar 2001/110 EC Direktifine göre kabul edilebilir aralıktadır (40). Bir çalışmada nem miktarlarının ortalama %14,6-17,2 değerleri arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir (97). İki formülasyonda da %17'den az nem oranı tespit edilmiştir ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre bu oran en fazla %20 olmalıdır. Geliştirilen formülasyonlar nem oranında başarı göstermiştir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine ve diğer analizlere uymaktadır.

Serbest asitlik değeri rapor edilen standartların üzerinde bulunmuştur. Bu fark, fonksiyonel ürüne eklenen arı sütü, polen ve propolis gibi bileşiklerden kaynaklanabilir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre serbest asitlik üst değeri 50meq/kg bildirilmiştir. A ve B formülasyonlarının serbest asitliği 73meq/kg bulunmuştur. Ancak bu çalışmada elde edilen iki formülasyon ürününde bal kategorisinde değerlendirilmemelidir. Çünkü ilave edilen diğer biyoaktif bileşenlerin desteğiyle artık baldan farklı yeni besleyici ve özgün ürünler geliştirilmiştir. Bu çalışmada bal standartları çalışmaya fikir vermesi için karşılaştırılmıştır.

Bal örneklerindeki farklı °Briks değerleri farklı miktarlarda şekerden kaynaklansa da °Briks değeri baldaki şeker miktarıyla doğrudan ilişkilidir, önceki çalışmalar da çeşitli balların brix değerleri 60,85 ile 72,25 °Brix ve 55,20 ile 76,10 °Brix arasında bildirilmiştir (51). A numunesinde ana numunenin refraktometrede kırılma indisi 1,4996 ve brix değeri 83,5 olarak tespit edilmiştir. B numunesinde ana numunenin refraktometrede kırılma indisi 1,5010 ve brix değeri 83,2 olarak tespit edilmiştir ve yapılan diğer çalışmalardan farklılık göstermiştir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğinde brix değeri ile ilgili bir sınır bildirilmemiştir. Yeni bir formülasyon geliştirildiği için bal ile kıyaslanması kesin ve doğru bir sonuç vermeyebilir. Fakat brix değeri ve kırılma indislerinden yola çıkarak yapılan % nem tayinleri sonucu nem oranı

%17 altında kaldığı için bulunan brix ve kırılma indisi değerlerinin sağlıklı aralıklarda olduğu söylenebilir.

Balın dokusu, stabilitesi ve raf ömrü, serbest asitliği, pH ve su aktivitesi ile ilgilidir. pH değeri balın önemli kalite parametrelerinden biridir. pH değeri balın raf ömrünü, stabilitesini ve tekstürel yapısını etkiler. Ayrıca baldaki pH değeri, içeriğindeki iyonize asit ve minerallere bağlı olup, mikroorganizmaların büyümesini ve enzimatik reaksiyonlar gibi özellikleri etkiler. Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardında belirtilen bal içeriğindeki pH değeri 3,40-6,10 olarak bildirilmiştir. Çiçek balının ana bileşim standartları ve elde edilen ürünlerin analiz sonuçları sırasıyla verilmiştir, yapılan analizlerde A numunesi pH 3,75 B numunesi pH 3,65 tespit edilmiştir. Portekiz propolis örnekleriyle yapılan bir çalışmada pH değerleri $4,7 \pm 0,1$ ile $5,3 \pm 0,2$ aralığında tespit edilmiştir (124). Literatürdeki başka yapılan çalışmalarda, arı polenin pH değerlerinin 4,3 ile 5,9 arasında değiştiği tespit edilmiştir (145). Arı sütü ise 3,4 ile 4,5 arasında pH değerine sahiptir (162). Formülasyonda ana bileşenimiz baldır fakat pH analiz sonuçlarını diğer bileşenlerle de ortalama olarak aynı aralıklara sahip olduğu söylenebilir.

Normal balda protein değeri oldukça düşüktür (%0,05) (60). Protein içeriği A numunesinde %1,346 B numunesinde %1,599 olarak tespit edilmiştir. 100g propoliste yaklaşık 1g protein bulunmaktadır (123). Arı poleninde ise 40g/100g protein saptanmıştır (139). Arı sütü %12 protein içermektedir (154). Bu değer diğer çalışmaların üzerinde olması propolisin, polenin ve arı sütünün varlığına atfedilebilir.

Baldaki karbonhidrat oranı, çiçek tipine bağlı olarak kuru ağırlığının %60 ile %95'i arasında değişmektedir (77). Formülasyonların %94'ü baldan oluşmaktadır ve karbonhidrat oranı A numunesinde %97,54 B numunesinde %97,07 bulunmuştur ve tutarlı bir değer olduğu söylenebilir.

Bal örneklerinin çoğunda lipit miktarı yaklaşık %0,002 değerindedir ve ihmal edilebilir (77). Ham yağ, A numunesinde %1,11, B numunesinde %1,33 tespit edilmiştir. 100g propoliste yaklaşık 1g yağ bulunmaktadır (123). Yapılan bir analizde arı polenin %5,2 ham yağ içerdiği tespit edilmiştir (149). Lipitler arı sütünün kuru ağırlığının %7 ile %18'ini oluşturmaktadır (154). Bu değer diğer analizlerin üzerinde olması eklenen arı ürünlerine atfedilebilir.

Balda fermantasyon serbest asitlik değerinin artmasıyla başlamaktadır (328). Bal da çok fazla asit bulunmaktadır fakat asit oluşumunun sebebi baldaki şekerlerin ve alkollerin mayalar tarafından asitlere çevrilmesidir (328). Oluşturulan iki formülasyonda mevzuatta belirtilen kül oranı ve pH değeri, nem oranı yönünden oldukça uyumlu sonuçlar elde edilmiş, aynı zamanda duyusal analiz testinde de ortalama üstü puanlar alarak tüketicinin beğenisini kazanmıştır.

VI. SONUÇ

Bu çalışmada bala ilave olarak polen, propolis, arı sütü ve vanilya ekstraktının kül, nem, asitlik, pH ve besin değeri analizleri yapılmış ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bala ilave edilen polen, propolis, arı sütü ve vanilya ekstraktının balın besin değerinde ve ana bileşenlerinde standartlara göre nasıl değişimlere sebep olacağı incelenmek istenmiş ve duyu analizler ile geliştirilen formülasyonların kabul edilebilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan duyu analizler sonucu A numunesi için genel beğeni puanı 5 üzerinden ortalama 3,73 puan almış ve B numunesi 3,9 puan olarak ortalama olarak iyi bulunmuştur. Kül içeriği A numunesi için %0,15 B numunesi için %0,1 olarak tespit edilmiştir. Nem içeriği A numunesi için %14,8 B numunesi için %14,2 tespit edilmiştir. pH analizleri sonucu A numunesi 3,75 B numunesi 3,65'tir. Asitlik iki numune içinde 73 meq/kg olarak analiz edilmiştir. Kırılma indisi A numunesi için 1,4998 B numunesi için 1,5012 olarak bulunmuş. Brix değerleri A ve B numuneleri için sırasıyla 83.5 ve 83.2 tespit edilmiştir. Protein içeriği A numunesinde %1,346, B numunesinde %1,599 analiz edilmiş. Karbonhidrat içeriği A numunesinde %97,54, B numunesinde 97,07 olarak bulunmuştur. Yağ analizi sonucu A numunesinde %1,11, B numunesinde %1,33 lipit tespit edilmiştir.

Geliştirilen formülasyonların kül, % nem ve pH değeri tebliğe uygun bulunmuştur. Balın karbonhidrat değeri ile formülasyonların karbonhidrat değeri tutarlı sonuçlar vermiştir. Balın lipit değeri ise ihmal edilebilecek kadar azdır ve geliştirilen formülasyonda da ihmal edilebilecek bir orandadır. Protein oranı ise standartlarının üzerindedir ve bu değer arı sütü ve propolisin varlığına atfedilmiştir. Nem oranı iki formülasyonda da %20 altında tespit edilmiştir ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne uygundur. Asitlik 73 meq/kg olarak bulunmuştur. Asitlik oranı balın en önemli kalite parametrelerinden olup tüketici sağlığı için çok kıymetlidir. Ancak bu çalışmada geliştirilen son ürünler artık bal olmadığı ve bir çok biyoaktif bileşenle

desteklenmiş baldan farklı ve özgün ürünlerdir. Formülasyonlar oluşturulurken balı geliştirmek ve sağlığı teşvik edici etkilerinden yararlanmak için arı ürünleri ilave edilmesi amaçlanmış ve besleyici değeri yüksek günlük tüketilebilecek sağlıklı ürünler elde edilmiştir. Son ürünlerin raf ömürlerinin ise daha fazla uzatılması için yeni araştırma ve çalışmaların yapılması önerilebilir.

VII.KAYNAKÇA

MAKALELER

BÖLÜKTEPE, F, E., and YILMAZ S. "Arı Ürünlerinin Bilinirliği ve Satın Alınma Sıklığı." **Uludag Bee Journal** 8.2 (2008).

FAKHLAEİ R, SELAMAT J, KHATİB A, RAZİS AFA, SUKOR R, AHMAD S, BABADİ AA. The Toxic Impact of Honey Adulteration: A **Review**. *Foods*. 2020 Oct 26;9(11):1538. doi: 10.3390/foods9111538. PMID: 33114468; PMCID: PMC7692231.

BAKKALOĞLU, ZEYNEP, and ARICI E. "Farklı Çözücülerle Propolis Ekstraksiyonunun Toplam Fenolik İçeriği, Antioksidan Kapasite ve Antimikrobiyal Aktivite Üzerine Etkileri." **Akademik Gıda** 17.4 (2019): 538-545.

NASSAR A., SALİM Y., EİD KSA, SHAHEEN HM, SAATİ AA, HETTA HF, ELMİSTEKAWY A, BATİHA GE. Ameliorative Effects of Honey, Propolis, Pollen, and Royal Jelly Mixture against Chronic Toxicity of Sumithion Insecticide in White Albino Rats. **Molecules**. 2020 Jun 5;25(11):2633. doi: 10.3390/molecules25112633. PMID: 32517066; PMCID: PMC7321238.

HABRYKA C, SOCHA R, JUSZCZAK L. The Effect of Enriching Honey with Propolis on the Antioxidant Activity, Sensory Characteristics, and Quality Parameters. **Molecules**. 2020 Mar 5;25(5):1176. doi: 10.3390/molecules25051176. PMID: 32151013; PMCID: PMC7179452.

HABRYKA C, SOCHA R, JUSZCZAK L. Effect of Bee Pollen Addition on the Polyphenol Content, Antioxidant Activity, and Quality Parameters of Honey. **Antioxidants (Basel)**. 2021 May 20;10(5):810. doi: 10.3390/antiox10050810. PMID: 34065231; PMCID: PMC8160746.

DAMÍCO ME, RUEPPELL O, SHAFFER Z, HAN B, RAYMANN K. High Royal Jelly Production Does Not Impact The Gut Microbiome Of Honey Bees. *Anim*

- Microbiome**. 2021 Sep 13;3(1):60. doi: 10.1186/s42523-021-00124-1. PMID: 34517918; PMCID: PMC8439078.
- KARLIDAĞ, SEMİRAMİS, and KESKİN M. "Arı Ürünlerine Genel Bir Bakış." **Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** 3.1 (2020): 58-63.
- LUO X, DONG Y, GU C, ZHANG X, MA H. Processing Technologies for Bee Products: An Overview of Recent Developments and Perspectives. **Front Nutr**. 2021 Nov 3; 8:727181. doi: 10.3389/fnut.2021.727181. PMID: 34805239; PMCID: PMC8595947.
- HUNGERFORD NL, TİNGGİ U, TAN BLL, FARRELL M, FLETCHER MT. Mineral and Trace Element Analysis of Australian/Queensland *Apis mellifera* Honey. **Int J Environ Res Public Health**. 2020 Aug 29;17(17):6304. doi: 10.3390/ijerph17176304. PMID: 32872537; PMCID: PMC7503739.
- ALVAREZ-SUAREZ JM, GASPARRİNİ M, FORBES-HERNÁNDEZ TY, MAZZONİ L, GIAMPİERİ F. The Composition and Biological Activity of Honey: A Focus on Manuka Honey. **Foods**. 2014 Jul 21;3(3):420-432. doi: 10.3390/foods3030420. PMID: 28234328; PMCID: PMC5302252.
- FAUSTİNO C, PİNHEİRO L. Analytical Rheology of Honey: A State-of-the-Art **Review**. **Foods**. 2021 Jul 23;10(8):1709. doi: 10.3390/foods10081709. PMID: 34441487; PMCID: PMC8391245.
- ROSIAK E, MADRAS-MAJEWSKA B, TEPER D, LEPECKA A, ZIELIŃSKA D. CLUSTER Analysis Classification of Honey from Two Different Climatic Zones Based on Selected Physicochemical and of Microbiological Parameters. **Molecules**. 2021 Apr 19;26(8):2361. doi: 10.3390/molecules26082361. PMID: 33921620; PMCID: PMC8072907.
- ZAMPİNİ IC, SALAS AL, MALDONADO LM, SİMİRGİOTİS MJ, ISLA MI. Propolis from the Monte Region in Argentina: A Potential Phytotherapeutic and Food Functional Ingredient. **Metabolites**. 2021 Jan 28;11(2):76. doi: 10.3390/metabo11020076. PMID: 33525321; PMCID: PMC7911552.
- ŠURAN J, CEPANEC I, MAŠEK T, RADİĆ B, RADİĆ S, TLAK GAJGER I, VLAİNİĆ J. Propolis Extract and Its Bioactive Compounds-From Traditional to

- Modern Extraction Technologies. **Molecules**. 2021 May 14;26(10):2930. doi: 10.3390/molecules26102930. PMID: 34069165; PMCID: PMC8156449.
- REFAAT H, MADY FM, SARHAN HA, RATEB HS, ALAAELDİN E. Optimization and Evaluation of Propolis Liposomes as a Promising Therapeutic Approach For COVID-19. **Int J Pharm**. 2021 Jan 5;592:120028. doi: 10.1016/j.ijpharm.2020.120028. Epub 2020 Nov 7. PMID: 33166584; PMCID: PMC7647905.
- ALMUHAYAWĪ MS. Propolis as a Novel Antibacterial Agent. **Saudi J Biol Sci**. 2020 Nov;27(11):3079-3086. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.09.016. Epub 2020 Sep 14. PMID: 33100868; PMCID: PMC7569119.
- TOUZANI S, IMTARA H, KATEKHAYE S, MECHCHATE H, OUASSOU H, ALQAHTANI AS, NOMAN OM, NASR FA, FEARNLEY H, FEARNLEY J, PARADKAR A, ELARABI I, LYOUSSI B. Determination of Phenolic Compounds in Various Propolis Samples Collected from an African and an Asian Region and Their Impact on Antioxidant and Antibacterial Activities. **Molecules**. 2021 Jul 29;26(15):4589. doi: 10.3390/molecules26154589. PMID: 34361742; PMCID: PMC8347760.
- RZEPECKA-STOJKO A, STOJKO J, KUREK-GÓRECKA A, GÓRECKI M, KABAŁA-DZIK A, KUBINA R, MOŹDZIERZ A, BUSZMAN E. Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. **Molecules**. 2015 Dec 4;20(12):21732-49. doi: 10.3390/molecules201219800. Erratum in: **Molecules**. 2016;21(2):159. PMID: 26690100; PMCID: PMC6332396.
- PERŠURIĆ Ž, PAVELIĆ SK. Bioactives from Bee Products and Accompanying Extracellular Vesicles as Novel Bioactive Components for Wound Healing. **Molecules**. 2021 Jun 21;26(12):3770. doi: 10.3390/molecules26123770. PMID: 34205731; PMCID: PMC8233762.
- BLEHA R, SHEVTSOVA TV, ŽIVČÁKOVÁ M, KORBÁŘOVÁ A, JEŽKOVÁ M, SALOŇ I, BRĚNDZA J, SYNITSYA A. Spectroscopic Discrimination of Bee Pollen by Composition, Color, and Botanical Origin. **Foods**. 2021 Jul 21;10(8):1682. doi: 10.3390/foods10081682. PMID: 34441459; PMCID: PMC8394765.

- YILMAZ, MURAT, ALKAN Ç., and SELDA M. "Arı Sütü." **Apiterapi**: 127.
- PERMĪNAĪTE K, MARKSA M, STANČIAUSKAĪTĒ M, JUKNĪUS T, GRĪGONĪS A, RAMANAUSKIENE K. Formulation of Ocular In Situ Gels with Lithuanian Royal Jelly and Their Biopharmaceutical Evaluation In Vitro. **Molecules**. 2021 Jun 10;26(12):3552. doi: 10.3390/molecules26123552. PMID: 34200887; PMCID: PMC8230528.
- YUAN Y, WANG W, FAN R, JĪANG J, FENG S, YĪN H, LUO SZ, CHEN L. Ethanol-Soluble Proteins from the Royal Jelly of Xinjiang black bees. **Protein Sci**. 2021 Feb;30(2):291-296. doi: 10.1002/pro.3985. Epub 2020 Nov 10. PMID: 33131155; PMCID: PMC7784752.
- AKSAKAL E, EKĪNCĪ D, SUPURAN CT. Dietary İnclusion of Royal Jelly Modulates Gene Expression and Activity of Oxidative Stress Enzymes in Zebrafish. **J Enzyme Inhib Med Chem**. 2021 Dec;36(1):885-894. doi: 10.1080/14756366.2021.1900167. PMID: 33752574; PMCID: PMC7993386.
- LĪN XM, LĪU SB, LUO YH, XU WT, ZHANG Y, ZHANG T, XUE H, ZUO WB, LĪ YN, LU BX, JĪN CH. 10-HDA Induces ROS-Mediated Apoptosis in A549 Human Lung Cancer Cells by Regulating the MAPK, STAT3, NF-κB, and TGF-β1 Signaling Pathways. **Biomed Res Int**. 2020 Dec 8;2020:3042636. doi: 10.1155/2020/3042636. PMID: 33376719; PMCID: PMC7744184.
- MELTEM, U. Ç. A. R. "Arı Sütünün Büyüme, Yaşlanma ve Üreme Sağlığına Etkisi." **Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi** 7.1 (2018): 193-202.
- ORŠOLĪĆ N. Učinkovitost Biološki Aktivnih Sastavnica Matične Mliječi: Analiza I Standardizacija [Royal jelly: Component Efficiency, Analysis, and Standardisation]. **Arh Hig Rada Toksikol**. 2013 Sep;64(3):445-61. Croatian. doi: 10.2478/10004-1254-64-2013-2332. PMID: 24084354.
- FERNANDES, ANTÓNIO MAXİMĪANO, KĪNGSLEY MASAMBA, AND XU XUEMĪNG. "Vanilla 4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit'in Vanilya Tanesinden Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemiyle Geliştirilmiş Ekstraksiyonu: Ultrason Destekli ve Sıcak Su Banyosu Ekstraksiyonun Karşılaştırılması." **Akademik Gıda** 11.1: 6-12.

- CALVA-ESTRADA, S. J., ET AL. "Microencapsulation of Vanilla (*Vanilla Planifolia* Andrews) and Powder Characterization." **Powder Technology** 323 (2018): 416-423.
- BULJETA I, PİCHLER A, IVIĆ I, ŠİMUNOVIĆ J, KOPJAR M. Encapsulation of Fruit Flavor Compounds through Interaction with Polysaccharides. **Molecules**. 2021 Jul 11;26(14):4207. doi: 10.3390/molecules26144207. PMID: 34299482; PMCID: PMC8304777.
- LUO Y, LI S, HO CT. Key Aspects of Amadori Rearrangement Products as Future Food Additives. **Molecules**. 2021 Jul 16;26(14):4314. doi: 10.3390/molecules26144314. PMID: 34299589; PMCID: PMC8303902.
- GELA A, HORA ZA, KEBEBE D, GEBRESİLASSİE A. Physico-Chemical Characteristics of Honey Produced by Stingless bees (*Meliponula beccarii*) from West Showa Zone of Oromia Region, Ethiopia. **Heliyon**. 2021 Jan 15;7(1):e05875. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05875. PMID: 33506124; PMCID: PMC7814102.
- FELSNER, MARİA L., et al. "Optimization of Thermogravimetric Analysis of Ash Content in Honey." **Journal of the Brazilian Chemical Society** 15.6 (2004): 797-802.
- DEVEQUİ-NUNES D, MACHADO BAS, BARRETO GA, REBOUÇAS SİLVA J, DA SİLVA DF, DA ROCHA JLC, BRANDÃO HN, BORGES VM, UMSZAGUEZ MA. Chemical Characterization and Biological Activity of Six Different Extracts of Propolis Through Conventional Methods and Supercritical Extraction. **PLoS One**. 2018 Dec 4;13(12):e0207676. doi: 10.1371/journal.pone.0207676. PMID: 30513100; PMCID: PMC6279037.
- TOUZANI, SOUMAYA, et al. "In vitro Evaluation of the Potential use of Propolis as a Multitarget Therapeutic Product: Physicochemical Properties, Chemical Composition, and Immunomodulatory, Antibacterial, and Anticancer Properties." **BioMed Research International** 2019 (2019).
- NOGUEİRA C, IGLESİAS A, FEÁS X, ESTEVİNHÖ LM. Commercial Bee Pollen with Different Geographical Origins: a Comprehensive Approach. **Int J Mol Sci**. 2012;13(9):11173-87. doi: 10.3390/ijms130911173. Epub 2012 Sep 7. PMID: 23109845; PMCID: PMC3472737.

- HAILU D, BELAY A. Melissopalynology and Antioxidant Properties Used to Differentiate *Schefflera Abyssinica* and Polyfloral Honey. **PLoS One**. 2020 Oct 28;15(10):e0240868. doi: 10.1371/journal.pone.0240868. PMID: 33112916; PMCID: PMC7592792.
- TIGISTU T, WORKU Z, MOHAMMED A. Evaluation of the Physicochemical Properties of Honey Produced in Doyogena and Kachabira Districts of Kembata Tambaro zone, Southern Ethiopia. **Heliyon**. 2021 Apr 16;7(4):e06803. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06803. PMID: 33898854; PMCID: PMC8060584.
- POLAK-ŚLIWIŃSKA, MAGDALENA, AND TAŃSKA M. "Conventional and Organic honeys as a source of water- and ethanol-soluble molecules with nutritional and antioxidant characteristics." **Molecules** **26.12** (2021): 3746.
- EL MENYIY N, BAKOUR M, EL GHOUIZI A, EL GUENDOUIZ S, LYOUSSI B. Influence of Geographic Origin and Plant Source on Physicochemical Properties, Mineral Content, and Antioxidant and Antibacterial Activities of Moroccan Propolis. **Int J Food Sci**. 2021 Mar 19;2021:5570224. doi: 10.1155/2021/5570224. PMID: 33791359; PMCID: PMC7997750.
- NOGUEIRA, CARLA, et al. "Commercial Bee Pollen with Different Geographical Origins: a Comprehensive Approach." **International Journal of Molecular Sciences** **13.9** (2012): 11173-11187.
- FUENMAYOR B, CARLOS, et al. "Evaluation of the Physicochemical and Functional Properties of Colombian Bee Pollen." **Revista MVZ Córdoba** **19.1** (2014): 4003-4014.
- PAMPLONA, LUCILA COELHO, et al. "Physicochemical Analyses Indicated to the Quality Control of Royal Jelly with Honey." **Food Science and Technology** **24** (2004): 608-612.
- PENA JÚNIOR DS, ALMEIDA CA, SANTOS MCF, FONSECA PHV, MENEZES EV, DE MELO JÚNIOR AF, BRANDÃO MM, DE OLIVEIRA DA, SOUZA LF, SILVA JC, ROYO VA. Antioxidant Activities of Some Monofloral Honey Types Produced Across Minas Gerais (Brazil). **PLoS One**. 2022 Jan 19;17(1):e0262038. doi: 10.1371/journal.pone.0262038. PMID: 35045085; PMCID: PMC8769325.

- DŽUGAN, MAŁGORZATA, et al. "Antioxidant Activity as Biomarker of Honey Variety." **Molecules** **23.8** (2018): 2069.
- LIAUDANSKAS M, KUBILIENĖ L, ŽVIKAS V, TRUMBECKAITĖ S. Comparison of Ethanolic and Aqueous-Polyethylenglycolic Propolis Extracts: Chemical Composition and Antioxidant Properties. **Evid Based Complement Alternat Med.** 2021 Mar 17;2021:5557667. doi: 10.1155/2021/5557667. PMID: 33815551; PMCID: PMC7994069.
- DING Q, SHEIKH AR, GU X, LI J, XIA K, SUN N, WU RA, LUO L, ZHANG Y, MA H. Chinese Propolis: Ultrasound-Assisted Enhanced Ethanolic Extraction, Volatile Components Analysis, Antioxidant and Antibacterial Activity Comparison. **Food Sci Nutr.** 2020 Nov 20;9(1):313-330. doi: 10.1002/fsn3.1997. PMID: 33473295; PMCID: PMC7802561.
- ULUSOY E., and KOLAYLI S. "Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Anzer Bee Pollen." **Journal of Food Biochemistry** 38.1 (2014): 73-82.
- BURATTI, S., S. BENEDETTI, and M. S. COSIO. "Evaluation of the Antioxidant Power of Honey, Propolis and Royal Jelly by Amperometric Flow Injection Analysis." **Talanta** **71.3** (2007): 1387-1392.
- NG WJ, SIT NW, OOI PA, EE KY, LIM TM. Botanical Origin Differentiation of Malaysian Stingless Bee Honey Produced by *Heterotrigona itama* and *Geniotrigona thoracica* Using Chemometrics. **Molecules.** 2021 Dec 16;26(24):7628. doi: 10.3390/molecules26247628. PMID: 34946710; PMCID: PMC8704392.
- IDRIS, YOUSIF MOHAMED AHMED, ABDALBASIT A. MARIOD, AND SOMIA IBRAHIM HAMAD. "Physicochemical Properties, Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Sudanese Honey." **International Journal of Food Properties** 14.2 (2011): 450-458.
- SAJID M, YAMIN M, ASAD F, YAQUB S, AHMAD S, MUBARIK MAMS, AHMAD B, AHMAD W, QAMER S. Comparative Study of Physio-Chemical Analysis of Fresh and Branded Honeys from Pakistan. **Saudi J Biol Sci.** 2020 Jan;27(1):173-176. doi: 10.1016/j.sjbs.2019.06.014. Epub 2019 Jun 19. PMID: 31889832; PMCID: PMC6933215.

GÜRBÜZ S, ÇAKICI N, MEHMETOĞLU S, ATMACA H, DEMİR T, ARIGÜL APAN M, ATMACA ÖF, GÜNEY F. Physicochemical Quality Characteristics of Southeastern Anatolia Honey, Turkey. **Int J Anal Chem.** 2020 Sep 1;2020:8810029. doi: 10.1155/2020/8810029. PMID: 32952558; PMCID: PMC7481920.

SULEİMAN JB, BAKAR ABA, MOHAMED M. Review on Bee Products as Potential Protective and Therapeutic Agents in Male Reproductive Impairment. **Molecules.** 2021 Jun 5;26(11):3421. doi: 10.3390/molecules26113421. PMID: 34198728; PMCID: PMC8201164.

ASMAE, EL GHOUÏZİ, et al. "Moroccan Monofloral Bee Pollen: Botanical Origin, Physicochemical Characterization, and Antioxidant Activities." **Journal of Food Quality** 2021 (2021).

OLİMPİA, POPESCU, et al. "A Characterization About Physical-Chemical Composition of Royal Jelly." **Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies** 65.1-2 (2008): 244-248.

ANGUEBES F, PAT L, ALİ B, GUERRERO A, CÓRDOVA AV, ABATAL M, GARDUZA JP. Application of Multivariable Analysis and FTIR-ATR Spectroscopy to the Prediction of Properties in Campeche Honey. **J Anal Methods Chem.** 2016;2016:5427526. doi: 10.1155/2016/5427526. Epub 2016 Dec 14. PMID: 28070445; PMCID: PMC5192472.

MÆHRE HK, DALHEİM L, EDVİNSEN GK, ELVEVOLL EO, JENSEN IJ. Protein Determination-Method Matters. **Foods.** 2018 Jan 1;7(1):5. doi: 10.3390/foods7010005. PMID: 29301260; PMCID: PMC5789268.

SOYLU P., and BAYRAM B. "Bal, Propolis, Arı Sütü, Çıvanperçemi (Achillea millefolium) ve Ekinezya (Echinacea paradoxa) Karışımından Fonksiyonel Gıda Üretimi, Ürünün Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi." **Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi** 9.1 (2020): 25-38.

SHEHATA, MOHAMED G., et al. "Chemical Analysis, Antioxidant, Cytotoxic and Antimicrobial Properties of Propolis from Different Geographic Regions." **Annals of Agricultural Sciences** 65.2 (2020): 209-217.

- AL-KAHTANĪ, SAAD N., et al. "Effect of Harvest Season on the Nutritional Value of Bee Pollen Protein." **PloS one** 15.12 (2020): e0241393.
- ALĪ, AMĪRA MOHAMMED, and HĪROSHĪ KUNUGĪ. "Apitherapy for Age-Related Skeletal Muscle Dysfunction (sarcopenia): A review on the effects of royal jelly, propolis, and bee pollen." **Foods** 9.10 (2020): 1362.
- FAGBEMĪ KO, AĪNA DA, OLAJUYĪGBE OO. Soxhlet Extraction versus Hydrodistillation Using the Clevenger Apparatus: A Comparative Study on the Extraction of a Volatile Compound from Tamarindus indica Seeds. **Scientific World Journal**. 2021 Dec 2;2021:5961586. doi: 10.1155/2021/5961586. PMID: 34899085; PMCID: PMC8660188.
- BAŞDOĞAN G., et al. "Farklı Bölgelerden Toplanan Arı Polenlerinin Fizikokimyasal Özellikleri ve Şeker Profillerinin Belirlenmesi." **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi** 15 (2019): 627-631.
- BĂRNUȚIU, LAVĪNĪA IOANA, et al. "Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Royal Jelly-REVIEW." **Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies** 44.2 (2011): 67-72.
- SĪLĪCĪ, S. "Arı Poleni ve Arı ekmeği." **Uludağ Arıcılık Dergisi** 14.2 (2014): 99-105.
- U. Ç. A. R. M. "Arı Sütünün Büyüme, Yaşlanma ve Üreme Sağlığına Etkisi." **Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi** 7.1 (2018): 193-202.
- STEFAS D, GYFTOKOSTAS N, NANOUE, KOURELĪAS P, COURĪS S. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy: An Efficient Tool for Food Science and Technology (from the Analysis of Martian Rocks to the Analysis of Olive Oil, Honey, Milk, and Other Natural Earth Products). **Molecules**. 2021 Aug 17;26(16):4981. doi: 10.3390/molecules26164981. PMID: 34443568; PMCID: PMC8401734.
- Oroian M, Ropciuc S, Paduret S. Honey Authentication Using Rheological and Physicochemical Properties. **J Food Sci Technol**. 2018 Dec;55(12):4711-4718. doi: 10.1007/s13197-018-3415-4. Epub 2018 Sep 12. PMID: 30482967; PMCID: PMC6233437.
- SERAGLĪO SKT, SĪLVA B, BERGAMO G, BRUGNEROTTO P, GONZAGA LV, FETT R, COSTA ACO. An Overview of Physicochemical Characteristics and

- Health-Promoting Properties of Honeydew Honey. **Food Res Int.** 2019 May;119:44-66. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.028. Epub 2019 Jan 16. PMID: 30884675.
- CÍANCÍOSÍ D, FORBES-HERNÁNDEZ TY, AFRÍN S, GASPARRİNİ M, REBOREDO-RODRÍGUEZ P, MANNA PP, ZHANG J, BRAVO LAMAS L, MARTÍNEZ FLÓREZ S, AGUDO TOYOS P, QUİLES JL, GIAMPİERÌ F, BATTİNO M. Baldaki Fenolik Bileşikler ve İlişkili Sağlık Yararları: Bir İnceleme. **Molekül.** 2018 Eyl 11;23(9):2322. doi: 10.3390/moleküller23092322. PMID: 30208664; PMCID: PMC6225430.
- AL-HATAMLEH MAI, HATMAL MM, SATTAR K, AHMAD S, MUSTAFA MZ, BİTTENCOURT MC, MOHAMUD R. Antiviral and Immunomodulatory Effects of Phytochemicals from Honey against COVID-19: Potential Mechanisms of Action and Future Directions. **Molecules.** 2020 Oct 29;25(21):0. doi: 10.3390/molecules25215017. PMID: 33138197; PMCID: PMC7672575.
- SCRİPCĂ LA, NOROCEL L, AMARİEÎ S. Comparison of Physicochemical, Microbiological Properties and Bioactive Compounds Content of Grassland Honey and other Floral Origin Honeys. **Molecules.** 2019 Aug 13;24(16):2932. doi: 10.3390/molecules24162932. PMID: 31412647; PMCID: PMC6721125.
- ALEVİA M, RASİNES S, CANTERO L, SANCHO MT, FERNÁNDEZ-MUIÑO MA, OSÉS SM. Chemical Extraction and Gastrointestinal Digestion of Honey: Influence on Its Antioxidant, Antimicrobial and Anti-Inflammatory Activities. **Foods.** 2021 Jun 18;10(6):1412. doi: 10.3390/foods10061412. PMID: 34207097; PMCID: PMC8235604.
- AHMED S, SULAİMAN SA, BAİĞ AA, İBRAHİM M, LİAQAT S, FATİMA S, JABEEN S, SHAMİM N, OTHMAN NH. Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. **Oxid Med Cell Longev.** 2018 Jan 18;2018:8367846. doi: 10.1155/2018/8367846. PMID: 29492183; PMCID: PMC5822819.
- RANNEH, YAZAN, et al. "Honey and its Nutritional and Anti-inflammatory Value." **BMC complementary medicine and therapies** 21.1 (2021): 1-17.

- AJÍBOLA, ABDULWAHÍD, JOSEPH P. CHAMUNORWA, and KENNEDY H. Erlwanger. "Nutraceutical Values of Natural Honey and its Contribution to Human Health and Wealth." **Nutrition & metabolism** 9.1 (2012): 1-12.
- KUŚ PM. Honey as Source of Nitrogen Compounds: Aromatic Amino Acids, Free Nucleosides and Their Derivatives. **Molecules**. 2020 Feb 14;25(4):847. doi: 10.3390/molecules25040847. PMID: 32075114; PMCID: PMC7070497.
- ALÍ A., ALÍ EM, MOUSA AA, AHMED ME, HENDAWY AO. Bee Honey and Exercise for improving Physical Performance, Reducing Fatigue, and Promoting an Active Lifestyle During COVID-19. **Sports Med Health Sci**. 2021 Sep;3(3):177-180. doi: 10.1016/j.smhs.2021.06.002. Epub 2021 Jun 25. PMID: 34189483; PMCID: PMC8226034.
- KHAN AR. Antioxidants of Honey in Perspective of Blood Glycaemic Control. **J Pak Med Assoc**. 2019 Feb;69(2):153-154. PMID: 30804575.
- MONÍRUZZAMAN M, KHALÍL MI, SULAÍMAN SA, GAN SH. Advances in the Analytical Methods for Determining the Antioxidant Properties of Honey: a review. **Afr J Tradit Complement Altern Med**. 2011 Oct 2;9(1):36-42. doi: 10.4314/ajtcam.v9i1.5. PMID: 23983317; PMCID: PMC3746522.
- ATAYOĞLU AT, SOYLU M, SİLİCİ S, İNANÇ N. Glycemic Index Values of Monofloral Turkish honeys and the effect of their consumption on glucose metabolism. **Turk J Med Sci**. 2016 Feb 17;46(2):483-8. doi: 10.3906/sag-1502-102. PMID: 27511515.
- AKYOL, ETHEM, AND MUSTAFA GÜNEŞDOĞDU. "The Effect of Heating the Honey with Bein-Marie Method and Ultrasonic Bath on Honey Crystallization." **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology** 7.12 (2019): 2291-2294.
- SCRÎPCĂ LA, AMARIEI S. The Use of Ultrasound for Preventing Honey Crystallization. **Foods**. 2021 Apr 4;10(4):773. doi: 10.3390/foods10040773. PMID: 33916586; PMCID: PMC8066198.
- SORUCU, A. "ARI ÜRÜNLERİ ve APİTERAPİ." **Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni** 10.1 (2019): 1-15.

- MUTLU, C., ERBAŞ M., AND ARSLAN T., S.. "Bal ve Diğer Arı Ürünlerinin Bazı Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri." **Akademik Gıda** 15.1 (2017): 75-83.
- ALMASAUDİ, S. "The Antibacterial Activities of Honey." **Saudi journal of biological sciences** 28.4 (2021): 2188-2196.
- AKSOY, A. "Gıdalarda pH Ölçümünün Önemi." **Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** 4.2: 193-216.
- SOYLU, P., and BAYRAM B. "Bal, Propolis, Arı Sütü, Çıvanperçemi (Achillea millefolium) ve Ekinezya (Echinacea paradoxa) Karışımından Fonksiyonel Gıda Üretimi, Ürünün Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi." **Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi** 9.1 (2020): 25-38.
- ZİRBES L, NGUYEN BK, DE GRAAF DC, DE MEULENAER B, REYBROECK W, HAUBRUGE E, SAEGERMAN C. Hydroxymethylfurfural: a Possible Emergent Cause of Honey Bee Mortality? **J Agric Food Chem.** 2013 Dec 11;61(49):11865-70. doi: 10.1021/jf403280n. Epub 2013 Dec 3. PMID: 24127696.
- YANG W, ZHANG C, Lİ C, HUANG ZY, MİAO X. Pathway of 5-Hydroxymethyl-2-furaldehyde formation in Honey. **J Food Sci Technol.** 2019 May;56(5):2417-2425. doi: 10.1007/s13197-019-03708-7. Epub 2019 Apr 6. PMID: 31168124; PMCID: PMC6525706.
- SALİS S, SPANO N, CİULU M, FLORİS I, PİLO MI, SANNA G. Electrochemical Determination of the "Furanic Index" in Honey. **Molecules.** 2021 Jul 6;26(14):4115. doi: 10.3390/molecules26144115. PMID: 34299390; PMCID: PMC8307740.
- SHAPLA UM, SOLAYMAN M, ALAM N, KHALİL MI, GAN SH. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) Levels in Honey and Other Food Products: Effects on Bees and Human Health. **Chem Cent J.** 2018 Apr 4;12(1):35. doi: 10.1186/s13065-018-0408-3. PMID: 29619623; PMCID: PMC5884753.
- ALMASAUDİ, S. "The Antibacterial Activities of Honey." **Saudi journal of biological sciences** 28.4 (2021): 2188-2196.

- ÇİFTÇİ, M, and PARLAT S, S,. "Konya Bölgesindeki Marketlerde Satılan Farklı Ticari Çiçek Ballarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine Uygunluğunun Araştırılması." **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences** 32.1 (2018): 38-42.
- ANUPAMA, D., K. K. BHAT, AND V. K. SAPNA. "Sensory and Physico-Chemical Properties of Commercial Samples of Honey." **Food research international** 36.2 (2003): 183-191.
- ALBUA. et al. "Quality Assessment of Raw Honey Issued From Eastern Romania." **Agriculture** 11.3 (2021): 247.
- ZAWAWI N, CHONG PJ, MOHD TOM NN, SAİFUL ANUAR NS, MOHAMMAD SM, ISMAİL N, JUSOH AZ. Establishing Relationship between Vitamins, Total Phenolic and Total Flavonoid Content and Antioxidant Activities in Various Honey Types. **Molecules**. 2021 Jul 21;26(15):4399. doi: 10.3390/molecules26154399. PMID: 34361551; PMCID: PMC8347116.
- SUN LP, SHİ FF, ZHANG WW, ZHANG ZH, WANG K. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Honey Extract. **Foods**. 2020 Aug 2;9(8):1039. doi: 10.3390/foods9081039. PMID: 32748813; PMCID: PMC7466186.
- NAYAKA NMDMW, FİDRİANNY I, SUKRASNO, HARTATI R, SİNGGİH M. Antioxidant and Antibacterial Activities of Multiflora Honey Extracts from the Indonesian Apis Cerana Bee. **J Taibah Univ Med Sci**. 2020 May 14;15(3):211-217. doi: 10.1016/j.jtumed.2020.04.005. PMID: 32647516; PMCID: PMC7336026.
- ISLAM MK, SOSTARİC T, LİM LY, HAMMER K, LOCHER C. Antioxidant HPTLC-DPPH Fingerprinting of Honeys and Tracking of Antioxidant Constituents Upon Thermal Exposure. **Foods**. 2021 Feb 7;10(2):357. doi: 10.3390/foods10020357. PMID: 33562382; PMCID: PMC7914617.
- GÜL A, PEHLİVAN T. Antioxidant Activities of Some Monofloral Honey Types Produced Across Turkey. **Saudi J Biol Sci**. 2018 Sep;25(6):1056-1065. doi: 10.1016/j.sjbs.2018.02.011. Epub 2018 Feb 21. PMID: 30174502; PMCID: PMC6117250.

- PRZYBYŁEK I, KARPÍŃSKI TM. Antibacterial Properties of Propolis. **Molecules**. 2019 May 29;24(11):2047. doi: 10.3390/molecules24112047. PMID: 31146392; PMCID: PMC6600457.
- HOSOYA T, TSUCHIYA I, OHTA T, BENHANÍFIA M, KUMAZAWA S. Composition of Algerian Propolis, Plant Origin, and Its Antiangiogenic Activity In Vitro. **Molecules**. 2021 Oct 28;26(21):6510. doi: 10.3390/molecules26216510. PMID: 34770923; PMCID: PMC8587774.
- ANJUM SI, ULLAH A, KHAN KA, ATTAULLAH M, KHAN H, ALÍ H, BASHÍR MA, TAHÍR M, ANSARÍ MJ, GHRAH HA, ADGABA N, DASH CK. Composition and Functional Properties of Propolis (bee glue): A review. **Saudi J Biol Sci**. 2019 Nov;26(7):1695-1703. doi: 10.1016/j.sjbs.2018.08.013. Epub 2018 Aug 17. PMID: 31762646; PMCID: PMC6864204.
- FÍKRÍ AM, SULAEMAN A, HANDHARYANÍ E, MARLIYATÍ SA, FAHRUDÍN M. The Effect of Propolis Administration on Fetal Development. **Heliyon**. 2019 Oct 23;5(10):e02672. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02672. PMID: 31687508; PMCID: PMC6820270.
- SÍMONE-FÍNSTROM M, BORBA RS, WÍLSON M, SPÍVAK M. Propolis Counteracts Some Threats to Honey Bee Health. **Insects**. 2017 Apr 29;8(2):46. doi: 10.3390/insects8020046. PMID: 28468244; PMCID: PMC5492060.
- RÍPARÍ N, SARTORÍ AA, DA SÍLVA HONORÍO M, CONTE FL, TASCA KI, SANTÍAGO KB, SFORCÍN JM. Propolis Antiviral and Immunomodulatory Activity: a Review and Perspectives for COVID-19 Treatment. **J Pharm Pharmacol**. 2021 Mar 6;73(3):281-299. doi: 10.1093/jpp/rgaa067. PMID: 33793885; PMCID: PMC7928728.
- Ibrahim MEE, Alqurashi RM. Anti-fungal and Antioxidant Properties of Propolis (bee glue) Extracts. **Int J Food Microbiol**. 2022 Jan 16;361:109463. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109463. Epub 2021 Oct 29. PMID: 34742143.
- ALÍ AM, KUNUGÍ H. Propolis, Bee Honey, and Their Components Protect against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review of In Silico, In Vitro, and Clinical Studies. **Molecules**. 2021 Feb 25;26(5):1232. doi: 10.3390/molecules26051232. PMID: 33669054; PMCID: PMC7956496.

- HUANG S, ZHANG CP, WANG K, LI GQ, HU FL. Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis. **Molecules**. 2014 Nov 26;19(12):19610-32. doi: 10.3390/molecules191219610. PMID: 25432012; PMCID: PMC6271758.
- BACHEVSKI D, DAMEVSKA K, SIMEONOVSKI V, DIMOVA M. Back to the basics: Propolis and COVID-19. **Dermatol Ther**. 2020 Jul;33(4):e13780. doi: 10.1111/dth.13780. Epub 2020 Jul 3. PMID: 32506775; PMCID: PMC7300491.
- KUMOVA U. "Önemli Bir Arı Ürünü: Propolis." **Uludağ Arıcılık Dergisi** 2.2 (2002): 10-24.
- ŠURAN J, CEPANEC I, MAŠEK T, STARČEVIĆ K, TLAK GAJGER I, VRANJEŠ M, RADIĆ B, RADIĆ S, KOSALEC I, VLAJINIĆ J. Nonaqueous Polyethylene Glycol as a Safer Alternative to Ethanolic Propolis Extracts with Comparable Antioxidant and Antimicrobial Activity. **Antioxidants (Basel)**. 2021 Jun 18;10(6):978. doi: 10.3390/antiox10060978. PMID: 34207316; PMCID: PMC8235377.
- BATÍSTA MAC, BRAGA DCA, DE MOURA SAL, DE SOUZA GHB, DOS SANTOS ODH, CARDOSO LM. Salt-dependent Hypertension and Inflammation: Targeting the Gut-brain Axis and the Immune System with Brazilian Green Propolis. **Inflammopharmacology**. 2020 Oct;28(5):1163-1182. doi: 10.1007/s10787-020-00742-2. Epub 2020 Aug 12. PMID: 32785827; PMCID: PMC8826348.
- MACHADO CS, MOKOCHINSKI JB, DE LIRA TO, DE OLIVEIRA FDE C, CARDOSO MV, FERREIRA RG, SAWAYA AC, FERREIRA AG, PESSOA C, CUESTA-RUBÍO O, MONTEIRO MC, DE CAMPOS MS, TORRES YR. Comparative Study of Chemical Composition and Biological Activity of Yellow, Green, Brown, and Red Brazilian Propolis. **Evid Based Complement Alternat Med**. 2016;2016:6057650. doi: 10.1155/2016/6057650. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27525023; PMCID: PMC4972909.
- DE CARVALHO FMA, SCHNEIDER JK, DE JESUS CVF, DE ANDRADE LN, AMARAL RG, DAVID JM, KRAUSE LC, SEVERINO P, SOARES CMF, BASTOS EC, PADILHA FF, GOMES SVF, CAPASSO R, SANTINI A, SOUTO EB, DE ALBUQUERQUE-JÚNIOR RLC. Brazilian Red Propolis: Extracts Production, Physicochemical Characterization, and Cytotoxicity Profile

- for Antitumor Activity. **Biomolecules**. 2020 May 6;10(5):726. doi: 10.3390/biom10050726. PMID: 32384801; PMCID: PMC7277404.
- DA SİLVEIRA CC, FERNANDES LM, SİLVA ML, LUZ DA, GOMES AR, MONTEIRO MC, MACHADO CS, TORRES YR, DE LIRA TO, FERREIRA AG, FONTES-JÚNIOR EA, MAIA CS. Neurobehavioral and Antioxidant Effects of Ethanolic Extract of Yellow Propolis. **Oxid Med Cell Longev**. 2016;2016:2906953. doi: 10.1155/2016/2906953. Epub 2016 Oct 16. PMID: 27822336; PMCID: PMC5086397.
- NICHITOI MM, JOSCEANU AM, ISOPESCU RD, ISOPENCU GO, GEANA EI, CIUCURE CT, LAVRIC V. Polyphenolics Profile Effects Upon the Antioxidant and Antimicrobial Activity of Propolis Extracts. **Sci Rep**. 2021 Oct 11;11(1):20113. doi: 10.1038/s41598-021-97130-9. PMID: 34635677; PMCID: PMC8505647.
- DÍAS LG, PEREIRA AP, ESTEVINHO LM. Comparative Study of Different Portuguese Samples of Propolis: Pollinic, Sensorial, Physicochemical, Microbiological Characterization and Antibacterial Activity. **Food Chem Toxicol**. 2012 Dec;50(12):4246-53. doi: 10.1016/j.fct.2012.08.056. Epub 2012 Sep 5. PMID: 22981908.
- DÖNER, ÖMER, AND İ. N. C. İ. HAKAN. "Bingöl İlinin Farklı Bölgelerinden Elde Edilen Propolislerin Protein Oranı ve Kül Miktarı Açısından Karşılaştırılması." **ISPEC Journal of Agricultural Sciences** 5.2 (2021): 372-380.
- KESKİN M. "Ticari Propolis Ekstraktlarının Kalite Parametreleri Açısından Karşılaştırılması." **Uludağ Arıcılık Dergisi** 19.1 (2019): 43-49.
- ZEHRA, C., et al. "Phenolic Profile and Antioxidant Potential of Propolis From Azerbaijan." **Mellifera** 15.1 (2015): 16-28.
- JIANG X, TAO L, LI C, YOU M, LI GQ, ZHANG C, HU F. Grouping, Spectrum-Effect Relationship and Antioxidant Compounds of Chinese Propolis from Different Regions Using Multivariate Analyses and Off-Line Anti-DPPH Assay. **Molecules**. 2020 Jul 16;25(14):3243. doi: 10.3390/molecules25143243. PMID: 32708723; PMCID: PMC7397058.

- SVEČNJAK L, MARIJANOVIĆ Z, OKIŃCZYC P, MAREK KUŚ P, JERKOVIĆ I. Mediterranean Propolis from the Adriatic Sea Islands as a Source of Natural Antioxidants: Comprehensive Chemical Biodiversity Determined by GC-MS, FTIR-ATR, UHPLC-DAD-QqTOF-MS, DPPH and FRAP Assay. **Antioxidants** (Basel). 2020 Apr 20;9(4):337. doi: 10.3390/antiox9040337. PMID: 32326085; PMCID: PMC7222358.
- OKIŃCZYC P, WIDELSKI J, SZPERLIK J, ŻUK M, MROCZEK T, SKALIĆKA-WOŹNIAK K, SAKİPOVA Z, WIDELSKA G, KUŚ PM. Impact of Plant Origin on Eurasian Propolis on Phenolic Profile and Classical Antioxidant Activity. **Biomolecules**. 2021 Jan 6;11(1):68. doi: 10.3390/biom11010068. PMID: 33419208; PMCID: PMC7825625.
- GHEFLATI A, DEHNAVI Z, GHANNADZADEH YAZDI A, KHORASANCHI Z, RAEISI-DEHKORDI H, RANJBAR G. The Effects of Propolis Supplementation on Metabolic Parameters: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. **Avicenna J Phytomed**. 2021 Nov-Dec;11(6):551-565. doi: 10.22038/AJP.2021.18046. PMID: 34804893; PMCID: PMC8588957.
- GARDANA C, BARBIERI A, SIMONETTI P, GUGLIELMETTI S. Biotransformation Strategy to Reduce Allergens in Propolis. **Appl Environ Microbiol**. 2012 Jul;78(13):4654-8. doi: 10.1128/AEM.00811-12. Epub 2012 Apr 20. PMID: 22522681; PMCID: PMC3370499.
- MARTINIÁKOVA M, BOBONOVA I, TOMAN R, GALÍK B, BAUEROVA M, OMELKA R. Dose-Dependent Impact of Bee Pollen Supplementation on Macroscopic and Microscopic Structure of Femoral Bone in Rats. **Animals** (Basel). 2021 Apr 28;11(5):1265. doi: 10.3390/ani11051265. PMID: 33924748; PMCID: PMC8146875.
- ZEGHOUD S, REBIAI A, HEMMAMI H, BEN SEGHIR B, ELBOUGHDIRI N, GHAREBA S, GHERNAOUT D, ABBAS N. ATR-FTIR Spectroscopy, HPLC Chromatography, and Multivariate Analysis for Controlling Bee Pollen Quality in Some Algerian Regions. **ACS Omega**. 2021 Feb 5;6(7):4878-4887. doi: 10.1021/acsomega.0c05816. PMID: 33644595; PMCID: PMC7905949.

- CABELLO JR, SERRANO S, RODRÍGUEZ I, GARCÍA-VALCÁRCEL AI, HERNANDO MD, FLORES JM. Microbial Decontamination of Bee Pollen by Direct Ozone Exposure. **Foods**. 2021 Oct 27;10(11):2593. doi: 10.3390/foods10112593. PMID: 34828875; PMCID: PMC8623575.
- FRIEDLE C, D'ALVISE P, SCHWEIKERT K, WALLNER K, HASSELMANN M. Changes of Microorganism Composition in Fresh and Stored Bee Pollen from Southern Germany. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Sep;28(34):47251-47261. doi: 10.1007/s11356-021-13932-4. Epub 2021 Apr 23. Erratum in: **Environ Sci Pollut Res Int**. 2022 Feb;29(6):9389-9390. PMID: 33893577; PMCID: PMC8692275.
- KARABAGÍAS, IOANNÍS K., et al. "Bio-Functional Properties of Bee Pollen: The case of "Bee Pollen Yoghurt"." **Coatings** 8.12 (2018): 423.
- DÍDARAS NA, KARATASOU K, DÍMÍTRÍOU TG, AMOUTZÍAS GD, MOSSÍALOS D. Antimicrobial Activity of Bee-Collected Pollen and Beebread: State of the Art and Future Perspectives. **Antibiotics** (Basel). 2020 Nov 14;9(11):811. doi: 10.3390/antibiotics9110811. PMID: 33202560; PMCID: PMC7697837.
- MĂRGĂOAN R, STRANȚ M, VARADÍ A, TOPAL E, YÜCEL B, CORNEA-CÍPCÍGAN M, CAMPOS MG, VODNAR DC. Bee Collected Pollen and Bee Bread: Bioactive Constituents and Health Benefits. **Antioxidants** (Basel). 2019 Nov 20;8(12):568. doi: 10.3390/antiox8120568. PMID: 31756937; PMCID: PMC6943659.
- GERCEK YC, CELİK S, BAYRAM S. Screening of Plant Pollen Sources, Polyphenolic Compounds, Fatty Acids and Antioxidant/Antimicrobial Activity from Bee Pollen. **Molecules**. 2021 Dec 26;27(1):117. doi: 10.3390/molecules27010117. PMID: 35011349; PMCID: PMC8746957.
- AL-KAHTANÍ SN, TAHA EK, KHAN KA, ANSARÍ MJ, FARAG SA, SHAWER DMB, ELNABAWY EM. Effect of Harvest Season on the Nutritional Value of Bee Pollen Protein. **PLoS One**. 2020 Dec 28;15(12):e0241393. doi: 10.1371/journal.pone.0241393. PMID: 33370277; PMCID: PMC7769433.
- KOMOSÍNSKA-VASSEV K, OLCZYK P, KAŻMIERCZAK J, MENCNER L, OLCZYK K. Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application.

- Evid Based Complement Alternat Med.** 2015;2015:297425. doi: 10.1155/2015/297425. Epub 2015 Mar 11. PMID: 25861358; PMCID: PMC4377380.
- HSU PS, WU TH, HUANG MY, WANG DY, WU MC. Nutritive Value of 11 Bee Pollen Samples from Major Floral Sources in Taiwan. **Foods.** 2021 Sep 20;10(9):2229. doi: 10.3390/foods10092229. PMID: 34574339; PMCID: PMC8469103.
- ADAŠKEVIČIŪTĖ V, KAŠKONIENĖ V, KAŠKONAS P, BARČAUSKAITĖ K, MARUŠKA A. Comparison of Physicochemical Properties of Bee Pollen with Other Bee Products. **Biomolecules.** 2019 Dec 3;9(12):819. doi: 10.3390/biom9120819. PMID: 31816969; PMCID: PMC6995560.
- HERBERT JR, ELTON W., AND H. SHĪMANUKĪ. "Chemical Composition and Nutritive Value of Bee-Collected and Bee-Stored Pollen." **apidologie** 9.1 (1978): 33-40.
- ALMEIDA-MURADĪAN, L. B., et al. "Chemical Composition and Botanical Evaluation of Dried Bee Pollen Pellets." **Journal of food composition and analysis** 18.1 (2005): 105-111.
- LAWAG IL, YOO O, LIM LY, HAMMER K, LOCHER C. Optimisation of Bee Pollen Extraction to Maximise Extractable Antioxidant Constituents. **Antioxidants** (Basel). 2021 Jul 12;10(7):1113. doi: 10.3390/antiox10071113. PMID: 34356345; PMCID: PMC8301099.
- FEÁS X, VÁZQUEZ-TATO MP, ESTEVĪNHO L, SEĪJAS JA, IGLESĪAS A. Organic Bee Pollen: Botanical Origin, Nutritional Value, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Microbiological Quality. **Molecules.** 2012 Jul 11;17(7):8359-77. doi: 10.3390/molecules17078359. PMID: 22785265; PMCID: PMC6268883.
- PRĐUN S, SVEČNJAK L, VALENTIĆ M, MARIJANOVIĆ Z, JERKOVIĆ I. Characterization of Bee Pollen: Physico-Chemical Properties, Headspace Composition and FTIR Spectral Profiles. **Foods.** 2021 Sep 6;10(9):2103. doi: 10.3390/foods10092103. PMID: 34574213; PMCID: PMC8472029.

- BABAEÍ S, RAHÍMÍ S, KARÍMÍ TORSHÍZÍ MA, TAHMASEBÍ G, KHALEGHÍ MÍRAN SN. Effects of Propolis, Royal Jelly, Honey and Bee Pollen on Growth Performance and Immune System of Japanese Quails. **Vet Res Forum**. 2016 Winter;7(1):13-20. Epub 2016 Mar 15. PMID: 27226882; PMCID: PMC4867032.
- MOSÍĆ M, TRÍFKOVIĆ J, VOVK I, GAŠÍĆ U, TEŠÍĆ Ž, ŠIKOPARIJA B, MÍLOJKOVIĆ-OPSENICA D. Phenolic Composition Influences the Health-Promoting Potential of Bee-Pollen. **Biomolecules**. 2019 Nov 26;9(12):783. doi: 10.3390/biom9120783. PMID: 31779186; PMCID: PMC6995608.
- LÍMA WG, BRÍTO JCM, DA CRUZ NÍZER WS. Bee Products as a Source of Promising Therapeutic and Chemoprophylaxis Strategies Against COVID-19 (SARS-CoV-2). **Phytother Res**. 2021 Feb;35(2):743-750. doi: 10.1002/ptr.6872. Epub 2020 Sep 18. PMID: 32945590; PMCID: PMC7536959.
- ALÍ AM, KUNUGÍ H. Apitherapy for Age-Related Skeletal Muscle Dysfunction (Sarcopenia): A Review on the Effects of Royal Jelly, Propolis, and Bee Pollen. **Foods**. 2020 Sep 25;9(10):1362. doi: 10.3390/foods9101362. PMID: 32992744; PMCID: PMC7601109.
- FRATÍNI F, CÍLÍÁ G, MANCÍNI S, FELÍCIOLÍ A. Royal Jelly: An Ancient Remedy with Remarkable Antibacterial Properties. **Microbiol Res**. 2016 Nov;192:130-141. doi: 10.1016/j.micres.2016.06.007. Epub 2016 Jun 23. PMID: 27664731.
- COLLAZO N, CARPENA M, NUÑEZ-ESTEVEZ B, OTERO P, SÍMANGANDARA J, PRÍETO MA. Health Promoting Properties of Bee Royal Jelly: Food of the Queens. **Nutrients**. 2021 Feb 7;13(2):543. doi: 10.3390/nu13020543. PMID: 33562330; PMCID: PMC7915653.
- KUREK-GÓRECKA A, GÓRECKÍ M, RZEPECKA-STOJKO A, BALWIERZ R, STOJKO J. Bee Products in Dermatology and Skin Care. **Molecules**. 2020 Jan 28;25(3):556. doi: 10.3390/molecules25030556. PMID: 32012913; PMCID: PMC7036894.
- EL-SEEDÍ HR, EÍD N, ABD EL-WAHED AA, RATEB ME, AFÍFÍ HS, ALGETHAMÍ AF, ZHAO C, AL NAGGAR Y, ALSHARÍF SM, TAHÍR HE, XU B, WANG K, KHALÍFA SAM. Honey Bee Products: Preclinical and Clinical Studies of Their Anti-inflammatory and Immunomodulatory Properties.

Front Nutr. 2022 Jan 3;8:761267. doi: 10.3389/fnut.2021.761267. PMID: 35047540; PMCID: PMC8762236.

OKUMURA N, ITO T, DEGAWA T, MORIYAMA M, MORIYAMA H. Royal Jelly Protects against Epidermal Stress through Upregulation of the NQO1 Expression. **Int J Mol Sci.** 2021 Nov 30;22(23):12973. doi: 10.3390/ijms222312973. PMID: 34884772; PMCID: PMC8657709.

ZHANG X, YU Y, SUN P, FAN Z, ZHANG W, FENG C. Royal jelly Peptides: Potential Inhibitors of β -Secretase in N2a/APP695swe cells. **Sci Rep.** 2019 Jan 17;9(1):168. doi: 10.1038/s41598-018-35801-w. PMID: 30655564; PMCID: PMC6336779.

OTREBA M, MAREK Ł, TYCZYŃSKA N, STOJKO J, RZEPECKA-STOJKO A. Bee Venom, Honey, and Royal Jelly in the Treatment of Bacterial Infections of the Oral Cavity: A Review. **Life (Basel).** 2021 Nov 28;11(12):1311. doi: 10.3390/life11121311. PMID: 34947842; PMCID: PMC8709083.

ALÍ AM, KUNUGÍ H. Royal Jelly as an Intelligent Anti-Aging Agent-A Focus on Cognitive Aging and Alzheimer's Disease: A Review. **Antioxidants (Basel).** 2020 Sep 29;9(10):937. doi: 10.3390/antiox9100937. PMID: 33003559; PMCID: PMC7601550.

KOLAYLI S., et al. "A Member of Complementary Medicinal Food: Anatolian Royal Jellies, Their Chemical Compositions, and Antioxidant Properties." **Journal of evidence-based complementary & alternative medicine** 21.4 (2016): NP43-NP48.

BALKANSKA, RALÍ TSA, LÍVÍU-ALEXANDRU MARGHÍ TAS, and CRENGUTA IOANA PAVEL. "Antioxidant Activity and Total Polyphenol Content of Royal Jelly From Bulgaria." **Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci** 6.10 (2017): 578-585.

ALÍ AM, KUNUGÍ H. Apitherapy for Parkinson's Disease: A Focus on the Effects of Propolis and Royal Jelly. **Oxid Med Cell Longev.** 2020 Oct 17;2020:1727142. doi: 10.1155/2020/1727142. PMID: 33123309; PMCID: PMC7586183.

YEH CH, CHEN KY, CHOU CY, LÍAO HY, CHEN HC. New Insights on Volatile Components of *Vanilla planifolia* Cultivated in Taiwan. **Molecules.** 2021 Jun

12;26(12):3608. doi: 10.3390/molecules26123608. PMID: 34204654; PMCID: PMC8231200.

HU, YÍNG, et al. "Genomics-Based Diversity Analysis of Vanilla Species Using a Vanilla Planifolia Draft Genome and Genotyping-By-Sequencing." **Scientific reports** 9.1 (2019): 1-16.

DEVECİ, B., TÜRKMEN S., and AVCIKURT C.. "Vanilla Spice and Investigation on Areas of Usage” Vanilya Baharatı ve Kullanım Alanları Üzerine Bir Araştırma." **Journal of Human Sciences** 13.3 (2016): 5340-5350.

RAO, XIAOLAN, et al. "A Deep Transcriptomic Analysis of Pod Development in the Vanilla Orchid (Vanilla planifolia)." **BMC genomics** 15.1 (2014): 1-12.

CARPENTIERI S, REŽEK JAMBRAK A, FERRARI G, PATARO G. Pulsed Electric Field-Assisted Extraction of Aroma and Bioactive Compounds From Aromatic Plants and Food By-Products. **Front Nutr.** 2022 Jan 27;8:792203. doi: 10.3389/fnut.2021.792203. PMID: 35155517; PMCID: PMC8829011.

SHYAMALA, B. N., et al. "Studies on the Antioxidant Activities of Natural Vanilla Extract and its Constituent Compounds Through in vitro Models." **Journal of agricultural and food chemistry** 55.19 (2007): 7738-7743.

ROJAS-LÓPEZ, ADALÍTH, and MARÍA P. CA. "**Antioxidant Capacity in Vanilla Extracts Obtained by Applying Focused Microwaves.**" (2013).

WANG XH, WANG GY, HOU YY, QIN L. Extraction of Ferulic Acid and Vanilla Acid by Hydrophobic Ionic Liquid 1-hexyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate. **J Food Sci Technol.** 2018 Sep;55(9):3508-3517. doi: 10.1007/s13197-018-3275-y. Epub 2018 Jul 19. PMID: 30150809; PMCID: PMC6098765.

DEVECİ, B., and DEVECİ B. "Vanilya ve Vanilin ile İlgili Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi: Gastronomi ve Mutfak Sanatları Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma (Determination of the Knowledge Level of." **Journal of Tourism and Gastronomy Studies** 3 (2018): 169-177.

ZHANG Y, MO L, CHEN F, LU M, DONG W, WANG Q, XU F, GU F. Optimized Production of Vanillin from Green Vanilla Pods by Enzyme-assisted Extraction Combined with Pre-freezing and Thawing. **Molecules.** 2014 Feb 19;19(2):2181-

98. doi: 10.3390/molecules19022181. PMID: 24556615; PMCID: PMC6271755.

TAKAHASHI M, SAKAMAKI S, FUJITA A. Simultaneous Analysis of Guaiacol and Vanillin in a Vanilla Extract by Using High-performance Liquid Chromatography with Electrochemical Detection. **Biosci Biotechnol Biochem.** 2013;77(3):595-600. doi: 10.1271/bbb.120835. Epub 2013 Mar 7. PMID: 23470765.

GALLAGE NJ, JØRGENSEN K, JANFELT C, NIELSEN AJZ, NAAKE T, DUNSKI E, DALSTEN L, GRISONI M, MØLLER BL. The Intracellular Localization of the Vanillin Biosynthetic Machinery in Pods of *Vanilla planifolia*. **Plant Cell Physiol.** 2018 Feb 1;59(2):304-318. doi: 10.1093/pcp/pcx185. PMID: 29186560; PMCID: PMC5921504.

MAZHAR B, JAHAN N, CHAUDHRY M, LIAQAT I, DAR M, REHMAN S, ANDLEEB S, ALI NM. Significant Production of Vanillin and in vitro Amplification of Ech Gene in Local Bacterial Isolates. **Braz J Biol.** 2021 Nov 1;83:e250550. doi: 10.1590/1519-6984.250550. PMID: 34730714.

GU F, XU F, TAN L, WU H, CHU Z, WANG Q. Optimization of Enzymatic Process for Vanillin Extraction using Response Surface Methodology. **Molecules.** 2012 Jul 25;17(8):8753-61. doi: 10.3390/molecules17088753. PMID: 22832877; PMCID: PMC6268762.

YÉPEZ R, ILLESCAS JF, GIJÓN P, SÁNCHEZ-SÁNCHEZ M, GONZÁLEZ-ZAMORA E, SANTILLAN R, ÁLVAREZ JR, IBARRA IA, AGUILAR-PLIEGO J. HKUST-1 as a Heterogeneous Catalyst for the Synthesis of Vanillin. **J Vis Exp.** 2016 Jul 23;(113):54054. doi: 10.3791/54054. PMID: 27501027; PMCID: PMC5091664.

CIRIMINNA R, FIDALGO A, MENEGUZZO F, PARRINO F, ILHARCO LM, PAGLIARO M. Vanillin: The Case for Greener Production Driven by Sustainability Megatrend. **ChemistryOpen.** 2019 May 2;8(6):660-667. doi: 10.1002/open.201900083. PMID: 31172003; PMCID: PMC6547943.

HAMAD R, JAYAKUMAR C, RANGANATHAN P, MOHAMED R, ELHAMAMY MM, DESSOUKI AA, IBRAHIM A, RAMESH G. Honey Feeding Protects Kidney Against Cisplatin Nephrotoxicity Through Suppression of

- Inflammation. **Clin Exp Pharmacol Physiol**. 2015 Aug;42(8):843-8. doi: 10.1111/1440-1681.12433. PMID: 26041312; PMCID: PMC5558866.
- PASUPULETĪ VR, ARĪGELA CS, GAN SH, SALAM SKN, KRĪSHNAN KT, RAHMAN NA, JEFFREE MS. A Review on Oxidative Stress, Diabetic Complications, and the Roles of Honey Polyphenols. **Oxid Med Cell Longev**. 2020 Nov 23;2020:8878172. doi: 10.1155/2020/8878172. PMID: 33299532; PMCID: PMC7704201.
- ZULHENDRĪ F, CHANDRASEKARAN K, KOWACZ M, RAVALĪA M, KRĪPAL K, FEARNLEY J, PERERA CO. Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Antiparasitic Properties of Propolis: A Review. **Foods**. 2021 Jun 11;10(6):1360. doi: 10.3390/foods10061360. PMID: 34208334; PMCID: PMC8231288.
- KĪTAMURA H. Effects of Propolis Extract and Propolis-Derived Compounds on Obesity and Diabetes: Knowledge from Cellular and Animal Models. **Molecules**. 2019 Dec 1;24(23):4394. doi: 10.3390/molecules24234394. PMID: 31805752; PMCID: PMC6930477.
- SALEHĪ-SAHLABADĪ A, CHHABRA M, RAHMANĪ J, MOMENĪ A, KARAM G, NATTAGH-ESHTĪVANĪ E, NOURĪ M, CLARK C, SALEHĪ P, HEKMATDOOST A. The Effect of Propolis on Anthropometric Indices and Lipid Profile: a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. **J Diabetes Metab Disord**. 2020 Aug 12;19(2):1835-1843. doi: 10.1007/s40200-020-00604-2. PMID: 33520864; PMCID: PMC7843794.
- PEŁKA K, WOROBO RW, WALKUSZ J, SZWEDA P. Bee Pollen and Bee Bread as a Source of Bacteria Producing Antimicrobials. **Antibiotics** (Basel). 2021 Jun 13;10(6):713. doi: 10.3390/antibiotics10060713. PMID: 34199247; PMCID: PMC8231920.
- WALTENBERGER B, MOCAN A, ŠMEJKAL K, HEĪSS EH, ATANASOV AG. Natural Products to Counteract the Epidemic of Cardiovascular and Metabolic Disorders. **Molecules**. 2016 Jun 22;21(6):807. doi: 10.3390/molecules21060807. PMID: 27338339; PMCID: PMC4928700.
- BHARGAVA P, MAHANTA D, KAUL A, ISHĪDA Y, TERAOKA K, WADHWA R, KAUL SC. Experimental Evidence for Therapeutic Potentials of Propolis.

Nutrients. 2021 Jul 24;13(8):2528. doi: 10.3390/nu13082528. PMID: 34444688; PMCID: PMC8397973.

ROCHLANÍ Y, POTHINENÍ NV, KOVELAMUDÍ S, MEHTA JL. Metabolic Syndrome: Pathophysiology, Management, and Modulation by Natural Compounds. **Ther Adv Cardiovasc Dis.** 2017 Aug;11(8):215-225. doi: 10.1177/1753944717711379. Epub 2017 Jun 22. PMID: 28639538; PMCID: PMC5933580.

CASTRO-BARQUERO S, RUÍZ-LEÓN AM, SIERRA-PÉREZ M, ESTRUCH R, CASAS R. Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. **Nutrients.** 2020 Sep 29;12(10):2983. doi: 10.3390/nu12102983. PMID: 33003472; PMCID: PMC7600579.

MOHD RAMLI ES, SUKALINGAM K, KAMARUZZAMAN MA, SOELAIMAN IN, PANG KL, CHIN KY. Direct and Indirect Effect of Honey as a Functional Food Against Metabolic Syndrome and Its Skeletal Complications. **Diabetes Metab Syndr Obes.** 2021 Jan 18;14:241-256. doi: 10.2147/DMSO.S291828. PMID: 33500644; PMCID: PMC7822078.

RAMLI NZ, CHIN KY, ZARKASI KA, AHMAD F. A Review on the Protective Effects of Honey against Metabolic Syndrome. **Nutrients.** 2018 Aug 2;10(8):1009. doi: 10.3390/nu10081009. PMID: 30072671; PMCID: PMC6115915.

CHEN Y, WANG J, WANG Y, WANG P, ZHOU Z, WU R, XU Q, YOU H, LIU Y, WANG L, ZHOU L, WU Y, HU L, LIU H, LIU Y. A Propolis-derived Small Molecule Ameliorates Metabolic Syndrome in Obese Mice by Targeting the CREB/CRTC2 Transcriptional Complex. **Nat Commun.** 2022 Jan 11;13(1):246. doi: 10.1038/s41467-021-27533-9. PMID: 35017472; PMCID: PMC8752738.

ZULHENDRI F, RAVALIA M, KRIPAL K, CHANDRASEKARAN K, FEARNLEY J, PERERA CO. Propolis in Metabolic Syndrome and Its Associated Chronic Diseases: A Narrative Review. **Antioxidants** (Basel). 2021 Feb 26;10(3):348. doi: 10.3390/antiox10030348. PMID: 33652692; PMCID: PMC7996839.

RZEPECKA-STOJKO, ANNA, et al. "Protective effect of Polyphenol-rich Extract from Bee Pollen in a High-fat Diet." **Molecules** 23.4 (2018): 805.

- KUNUGI H, MOHAMMED ALI A. Royal Jelly and Its Components Promote Healthy Aging and Longevity: From Animal Models to Humans. **Int J Mol Sci.** 2019 Sep 20;20(19):4662. doi: 10.3390/ijms20194662. PMID: 31547049; PMCID: PMC6802361.
- CORNARA L, BIAGI M, XIAO J, BURLANDO B. Therapeutic Properties of Bioactive Compounds from Different Honeybee Products. **Front Pharmacol.** 2017 Jun 28;8:412. doi: 10.3389/fphar.2017.00412. PMID: 28701955; PMCID: PMC5487425.
- NITSA A, TOUTOUZA M, MACHAIRAS N, MARIOLIS A, PHILIPPOU A, KOUTSILIERIS M. Vitamin D in Cardiovascular Disease. **In Vivo.** 2018 Sep-Oct;32(5):977-981. doi: 10.21873/invivo.11338. PMID: 30150419; PMCID: PMC6199603.
- KHALIL, M. L., and SITI AMRAH SULAIMAN. "The Potential Role of Honey and its Polyphenols in Preventing Heart Disease: a review." **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines** 7.4 (2010).
- OLAS B. Honey and Its Phenolic Compounds as an Effective Natural Medicine for Cardiovascular Diseases in Humans? **Nutrients.** 2020 Jan 21;12(2):283. doi: 10.3390/nu12020283. PMID: 31973186; PMCID: PMC7070389.
- SAMARGHANDIAN S, FARKHONDEH T, SAMINI F. Honey and Health: A Review of Recent Clinical Research. **Pharmacognosy Res.** 2017 Apr-Jun;9(2):121-127. doi: 10.4103/0974-8490.204647. PMID: 28539734; PMCID: PMC5424551.
- ZHU Y, XIAN X, WANG Z, BI Y, CHEN Q, HAN X, TANG D, CHEN R. Research Progress on the Relationship between Atherosclerosis and Inflammation. **Biomolecules.** 2018 Aug 23;8(3):80. doi: 10.3390/biom8030080. PMID: 30142970; PMCID: PMC6163673.
- NGUYEN HTL, PANYOYAI N, KASAPIS S, PANG E, MANTRI N. Honey and Its Role in Relieving Multiple Facets of Atherosclerosis. **Nutrients.** 2019 Jan 14;11(1):167. doi: 10.3390/nu11010167. PMID: 30646548; PMCID: PMC6356546.

- FARKHONDEH T, SAMARGHANDIAN S, BAFANDEH F. The Cardiovascular Protective Effects of Chrysin: A Narrative Review on Experimental Researches. **Cardiovasc Hematol Agents Med Chem.** 2019;17(1):17-27. doi: 10.2174/1871525717666190114145137. PMID: 30648526; PMCID: PMC6865076.
- AFROZ, R., E. TANVIR, and P. J. LITTLE. "Honey-Derived Flavonoids: Natural Products for the Prevention of Atherosclerosis and Cardiovascular Diseases." **Clinical and Experimental Pharmacology** 6.3 (2016).
- SILVA H, FRANCISCO R, SARAIVA A, FRANCISCO S, CARRASCOSA C, RAPOSO A. The Cardiovascular Therapeutic Potential of Propolis-A Comprehensive Review. **Biology** (Basel). 2021 Jan 4;10(1):27. doi: 10.3390/biology10010027. PMID: 33406745; PMCID: PMC7823408.
- BRAAKHUIS A. Evidence on the Health Benefits of Supplemental Propolis. **Nutrients.** 2019 Nov 8;11(11):2705. doi: 10.3390/nu11112705. PMID: 31717277; PMCID: PMC6893770.
- SANTHAKUMAR AB, BATTINO M, ALVAREZ-SUAREZ JM. Dietary Polyphenols: Structures, Bioavailability and Protective Effects Against Atherosclerosis. **Food Chem Toxicol.** 2018 Mar;113:49-65. doi: 10.1016/j.fct.2018.01.022. Epub 2018 Feb 2. PMID: 29360556.
- BALICA G, VOSTINARU O, STEFANESCU C, MOGOSAN C, IARU I, CRISTINA A, POP CE. Potential Role of Propolis in the Prevention and Treatment of Metabolic Diseases. **Plants** (Basel). 2021 Apr 27;10(5):883. doi: 10.3390/plants10050883. PMID: 33925692; PMCID: PMC8144987.
- RZEPECKA-STOJKO, ANNA, et al. "Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity." **Molecules** 20.12 (2015): 21732-21749.
- BOGDANOV, STEFAN. "Royal jelly, Bee Brood: Composition, Health, Medicine: a Review." **Lipids** 3.8 (2011): 8-19.
- OHBA K, MIYATA Y, SHINZATO T, FUNAKOSHI S, MAEDA K, MATSUO T, MITSUNARI K, MOCHIZUKI Y, NISHINO T, SAKAI H. Effect of Oral intake of Royal Jelly on Endothelium Function in Hemodialysis Patients: Study

- Protocol for Multicenter, Double-blind, Randomized Control Trial. **Trials**. 2021 Dec 20;22(1):950. doi: 10.1186/s13063-021-05926-x. PMID: 34930416; PMCID: PMC8690339.
- TOLON, B. "Apiterapi; Arı Ürünlerinin İnsan Sağlığındaki Önemi." **Hayvansal Üretim** 37.1: 73-83.
- PETERSMANN A, MÜLLER-WIELAND D, MÜLLER UA, LANDGRAF R, NAUCK M, FRECKMANN G, HEINEMANN L, SCHLEICHER E. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. **Exp Clin Endocrinol Diabetes**. 2019 Dec;127(S 01):S1-S7. doi: 10.1055/a-1018-9078. Epub 2019 Dec 20. PMID: 31860923.
- EREJUWA OO. Effect of Honey in Diabetes Mellitus: Matters Arising. **J Diabetes Metab Disord**. 2014 Jan 29;13(1):23. doi: 10.1186/2251-6581-13-23. PMID: 24476150; PMCID: PMC3909917.
- EREJUWA OO, SULAİMAN SA, WAHAB MS. Honey--a Novel Antidiabetic Agent. **Int J Biol Sci**. 2012;8(6):913-34. doi: 10.7150/ijbs.3697. Epub 2012 Jul 7. PMID: 22811614; PMCID: PMC3399220.
- ALAM F, ISLAM MA, GAN SH, KHALİL MI. Honey: a Potential Therapeutic Agent for Managing Diabetic Wounds. **Evid Based Complement Alternat Med**. 2014;2014:169130. doi: 10.1155/2014/169130. Epub 2014 Oct 15. PMID: 25386217; PMCID: PMC4216698.
- MEO SA, ANSARİ MJ, SATTAR K, CHAUDHARY HU, HAJJAR W, ALASİRİ S. Honey and Diabetes Mellitus: Obstacles and Challenges - Road to be Repaired. **Saudi J Biol Sci**. 2017 Jul;24(5):1030-1033. doi: 10.1016/j.sjbs.2016.12.020. Epub 2017 Jan 11. PMID: 28663699; PMCID: PMC5478296.
- EREJUWA OO, SULAİMAN SA, WAHAB MS. Oligosaccharides Might Contribute to the Antidiabetic Effect of Honey: a Review of the Literature. **Molecules**. 2011 Dec 28;17(1):248-66. doi: 10.3390/molecules17010248. PMID: 22205091; PMCID: PMC6268503.
- AKHBARİ M, JABBARİ M, AYATİ MH, NAMAZİ N. The Effects of Oral Consumption of Honey on Key Metabolic Profiles in Adult Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Nondiabetic Individuals: A Systematic Review of

Clinical Trials. **Evid Based Complement Alternat Med.** 2021 Jan 23;2021:6666832. doi: 10.1155/2021/6666832. PMID: 33552217; PMCID: PMC7847356.

SADEGHÍ F, AKHLAGHÍ M, SALEHÍ S. Adverse Effects of Honey on Low-density Lipoprotein Cholesterol and Adiponectin Concentrations in Patients With Type 2 Diabetes: a Randomized Controlled Cross-over Trial. **J Diabetes Metab Disord.** 2020 Apr 14;19(1):373-380. doi: 10.1007/s40200-020-00518-z. PMID: 32550188; PMCID: PMC7271300.

AL-HARÍRÍ M, ELDÍN TG, ABU-HOZAÍFA B, ELNOUR A. Glycemic Control and Anti-osteopathic Effect of Propolis in Diabetic Rats. **Diabetes Metab Syndr Obes.** 2011;4:377-84. doi: 10.2147/DMSO.S24159. Epub 2011 Nov 22. PMID: 22253535; PMCID: PMC3257965.

RÍVERA-YAÑEZ N, RODRÍGUEZ-CANALES M, NIETO-YAÑEZ O, JÍMENEZ-ESTRADA M, IBARRA-BARAJAS M, CANALES-MARTÍNEZ MM, RODRÍGUEZ-MONROY MA. Hypoglycaemic and Antioxidant Effects of Propolis of Chihuahua in a Model of Experimental Diabetes. **Evid Based Complement Alternat Med.** 2018 Mar 11;2018:4360356. doi: 10.1155/2018/4360356. PMID: 29713363; PMCID: PMC5866899.

PAHLAVANÍ N, MALEKAHMADÍ M, FÍROUZÍ S, ROSTAMÍ D, SEDAGHAT A, MOGHADDAM AB, FERNS GA, NAVASHENAG JG, REAZVANÍ R, SAFARIÁN M, GHAYOUR-MOBARHAN M. Molecular and Cellular Mechanisms of the Effects of Propolis in Inflammation, Oxidative Stress and Glycemic Control in Chronic Diseases. **Nutr Metab (Lond).** 2020 Aug 12;17:65. doi: 10.1186/s12986-020-00485-5. PMID: 32817750; PMCID: PMC7425411.

KUREK-GÓRECKA A, RZEPECKA-STOJKO A, GÓRECKÍ M, STOJKO J, SOSADA M, SWIERCZEK-ZÍEBA G. Structure and Antioxidant Activity of Polyphenols Derived from Propolis. **Molecules.** 2013 Dec 20;19(1):78-101. doi: 10.3390/molecules19010078. PMID: 24362627; PMCID: PMC6271064.

SENYUK, B., L. BOREYKO, AND S. YURNYUK. "Correction of Clinical and Biochemical Parameters Using Bee Pollen in Patients with Diabetes." **The Unity of Science: International Scientific Periodical Journal** 4 (2016): 137-139.

- LAAROUSSÍ, H., et al. "Effect of Antioxidant-rich Propolis and Bee Pollen Extracts Against D-glucose Induced Type 2 Diabetes in Rats." **Food Research International** 138 (2020): 109802.
- AHMAD S, CAMPOS MG, FRATÌNÌ F, ALTAYE SZ, LÌ J. New Insights into the Biological and Pharmaceutical Properties of Royal Jelly. **Int J Mol Sci.** 2020 Jan 8;21(2):382. doi: 10.3390/ijms21020382. PMID: 31936187; PMCID: PMC7014095.
- SÌAVASH, M., et al. "The Efficacy of Topical Royal Jelly on Healing of Diabetic Foot Ulcers: a Double-Blind Placebo-controlled Clinical Trial." **International wound journal** 12.2 (2015): 137-142.
- ROY PS, SAÌKÌA BJ. Cancer and cure: A critical Analysis. **Indian J Cancer.** 2016 Jul-Sep;53(3):441-442. doi: 10.4103/0019-509X.200658. PMID: 28244479.
- BADOLATO, M., et al. "From the Hive: Honey, a Novel Weapon Against Cancer." **European journal of medicinal chemistry** 142 (2017): 290-299.
- WAHEED, MARWA, et al. "Honey and Cancer: A Mechanistic Review." **Clinical Nutrition** 38.6 (2019): 2499-2503.
- PORCZA, LAURA M., CLAÌRE SÌMMS, AND MRÌDULA CHOPRA. "Honey and Cancer: Current Status and Future Directions." **Diseases** 4.4 (2016): 30.
- OTHMAN NH. Does Honey Have the Characteristics of Natural Cancer Vaccine? **J Tradit Complement Med.** 2012 Oct;2(4):276-83. doi: 10.1016/s2225-4110(16)30113-4. PMID: 24716142; PMCID: PMC3942905.
- CHÌU HF, HAN YC, SHEN YC, GOLOVÌNSKAÌA O, VENKATAKRÌSHNAN K, WANG CK. Chemopreventive and Chemotherapeutic Effect of Propolis and Its Constituents: A Mini-review. **J Cancer Prev.** 2020 Jun 30;25(2):70-78. doi: 10.15430/JCP.2020.25.2.70. PMID: 32647648; PMCID: PMC7337007.
- FORMA E, BRYŚ M. Anticancer Activity of Propolis and Its Compounds. **Nutrients.** 2021 Jul 28;13(8):2594. doi: 10.3390/nu13082594. PMID: 34444754; PMCID: PMC8399583.
- CAMPOS JF, DOS SANTOS HF, BONAMÌGO T, DE CAMPOS DOMÌNGUES NL, DE PÌCOLÌ SOUZA K, DOS SANTOS EL. Stingless Bee Propolis: New Insights for Anticancer Drugs. **Oxid Med Cell Longev.** 2021 Sep

23;2021:2169017. doi: 10.1155/2021/2169017. PMID: 34603594; PMCID: PMC8483912.

IZUTA H, SHIMAZAWA M, TSURUMA K, ARAKI Y, MISHIMA S, HARA H. Bee products prevent VEGF-induced Angiogenesis in Human Umbilical Vein Endothelial Cells. **BMC Complement Altern Med**. 2009 Nov 17;9:45. doi: 10.1186/1472-6882-9-45. PMID: 19917137; PMCID: PMC2783019.

WU YD, LOU YJ. A steroid Fraction of Chloroform Extract from Bee Pollen of Brassica Campestris Induces Apoptosis in Human Prostate Cancer PC-3 cells. **Phytother Res**. 2007 Nov;21(11):1087-91. doi: 10.1002/ptr.2235. PMID: 17639562.

MÜNSTEDT K, VOSS B, KULLMER U, SCHNEIDER U, HÜBNER J. Bee Pollen and Honey for the Alleviation of Hot Flushes and Other Menopausal Symptoms in Breast Cancer Patients. **Mol Clin Oncol**. 2015 Jul;3(4):869-874. doi: 10.3892/mco.2015.559. Epub 2015 May 4. PMID: 26171198; PMCID: PMC4486804.

ARUNG ET, RAMADHAN R, KHAIRUNNISA B, AMEN Y, MATSUMOTO M, NAGATA M, KUSUMA IW, PARAMITA S, SUKEMI, YADI, TANDIROGANG N, TAKEMOTO N, SYAFRIZAL, KIM YU, SHIMIZU K. Cytotoxicity Effect of Honey, Bee Pollen, and Propolis from Seven Stingless Bees in Some Cancer Cell Lines. **Saudi J Biol Sci**. 2021 Dec;28(12):7182-7189. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.08.017. Epub 2021 Aug 10. PMID: 34867021; PMCID: PMC8626249.

NAINU F, MASYITA A, BAHAR MA, RAIHAN M, PROVA SR, MITRA S, EMRAN TB, SIMAL-GANDARA J. Pharmaceutical Prospects of Bee Products: Special Focus on Anticancer, Antibacterial, Antiviral, and Antiparasitic Properties. **Antibiotics** (Basel). 2021 Jul 6;10(7):822. doi: 10.3390/antibiotics10070822. PMID: 34356743; PMCID: PMC8300842.

MİYATA Y, SAKAI H. Anti-Cancer and Protective Effects of Royal Jelly for Therapy-Induced Toxicities in Malignancies. **Int J Mol Sci**. 2018 Oct 21;19(10):3270. doi: 10.3390/ijms19103270. PMID: 30347885; PMCID: PMC6214034.

- PREMRATANACHAI, PONGSATHON and CHANPEN CHANCHAO. "Review of the Anticancer Activities of Bee Products." **Asian Pacific journal of tropical biomedicine** 4.5 (2014): 337-344.
- GÍSMONDÍ A, TRÍONFERA E, CANUTÍ L, DÍ MARCO G, CANÍNÍ A. Royal Jelly Lipophilic Fraction Induces Antiproliferative Effects on SH-SY5Y Human Neuroblastoma Cells. **Oncol Rep.** 2017 Sep;38(3):1833-1844. doi: 10.3892/or.2017.5851. Epub 2017 Jul 24. PMID: 28737831.
- SAÍSAVOEY T, SANGTANOO P, SRÍMONGKOL P, REAMTONG O, KARNCHANATAT A. Hydrolysates from Bee Pollen Could Induced Apoptosis in Human Bronchogenic Carcinoma Cells (ChaGo-K-1). **J Food Sci Technol.** 2021 Feb;58(2):752-763. doi: 10.1007/s13197-020-04592-2. Epub 2020 Jun 23. PMID: 33568869; PMCID: PMC7847929.
- SÍNGH RK, KUMAR P, MAHALÍNGAM K. Molecular Genetics of Human Obesity: A Comprehensive Review. **C R Biol.** 2017 Feb;340(2):87-108. doi: 10.1016/j.crv.2016.11.007. Epub 2017 Jan 13. PMID: 28089486.
- TERZO, S., FLAVÍA M. and ANTONELLA A. "Honey and Obesity-Related Dysfunctions: A Summary on Health Benefits." **The Journal of Nutritional Biochemistry** 82 (2020): 108401.
- HASHÍM, KHÁIRUN-N., KOK-YONG C. and FAÍRUS A. "The Mechanism of Honey in Reversing Metabolic Syndrome." **Molecules** 26.4 (2021): 808.
- PAÍ SA, MARTÍS EA, MUNSHÍ RP, GURSAHANÍ MS, MESTRY SN, JUVEKAR AR. Chrysin Mitigated Obesity by Regulating Energy Intake and Expenditure in Rats. **J Tradit Complement Med.** 2019 Sep 6;10(6):577-585. doi: 10.1016/j.jtcme.2019.09.002. PMID: 33134134; PMCID: PMC7588347.
- RAMLÍ, N, Z, et al. "A Review on the Protective Effects of Honey Against Metabolic Syndrome." **Nutrients** 10.8 (2018): 1009.
- CARDÍNAULT N, TOURNÁIRE F, ASTÍER J, COUTURIER C, BONNET L, SEÍPELT E, KARKENÍ E, LETULLÍER C, DLALAH N, GEORGÉ S, MOUNÍEN L, LANDRÍER JF. Botanic Origin of Propolis Extract Powder Drives Contrasted Impact on Diabesity in High-Fat-Fed Mice. **Antioxidants**

(Basel). 2021 Mar 9;10(3):411. doi: 10.3390/antiox10030411. PMID: 33803136; PMCID: PMC8000394.

RÍVERA-YAÑEZ N, RÍVERA-YAÑEZ CR, POZO-MOLINA G, MÉNDEZ-CATALÁ CF, MÉNDEZ-CRUZ AR, NIETO-YAÑEZ O. Biomedical Properties of Propolis on Diverse Chronic Diseases and Its Potential Applications and Health Benefits. **Nutrients**. 2020 Dec 29;13(1):78. doi: 10.3390/nu13010078. PMID: 33383693; PMCID: PMC7823938.

BERRETTA AA, SILVEIRA MAD, CÓNDROR CAPCHA JM, DE JONG D. Propolis and its Potential Against SARS-CoV-2 Infection Mechanisms and COVID-19 Disease: Running title: Propolis Against SARS-CoV-2 Infection and COVID-19. **Biomed Pharmacother**. 2020 Nov;131:110622. doi: 10.1016/j.biopha.2020.110622. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32890967; PMCID: PMC7430291.

CHO Y, GUTIERREZ L, BORDONARO M, RUSSO D, ANZELMI F, HOOVEN JT, CERRA C, LAZAROVA DL. Effects of Propolis and Gamma-cyclodextrin on Intestinal Neoplasia in Normal Weight and Obese Mice. **Cancer Med**. 2016 Sep;5(9):2448-58. doi: 10.1002/cam4.787. Epub 2016 Jun 5. PMID: 27265242; PMCID: PMC4898980.

CHENG, NÍ, et al. "Impact of Schisandrachinensis Bee Pollen on Nonalcoholic Fatty Liver Disease and Gut Microbiota in Highfat Diet Induced Obese Mice." **Nutrients** 11.2 (2019): 346.

KHALÍFA SAM, ELASHAL MH, YOSRÍ N, DU M, MUSHARRAF SG, NAHAR L, SARKER SD, GUO Z, CAO W, ZOU X, ABD EL-WAHED AA, XIAO J, OMAR HA, HEGAZY MF, EL-SEEDÍ HR. Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. **Nutrients**. 2021 May 31;13(6):1876. doi: 10.3390/nu13061876. PMID: 34072636; PMCID: PMC8230257.

LÍ, XÌNZHÍ, et al. "Pectic Bee Pollen Polysaccharide from Rosa Rugosa Alleviates Diet-induced Hepatic Steatosis and Insulin Resistance via Induction of AMPK/mTOR-mediated autophagy." **Molecules** 22.5 (2017): 699.

YOSHIDA M, HAYASHÍ K, WATADANÍ R, OKANO Y, TANIMURA K, KOTOH J, SASAKÍ D, MATSUMOTO K, MAEDA A. Royal jelly Improves Hyperglycemia in Obese/Diabetic KK-Ay Mice. **J Vet Med Sci**. 2017 Feb

14;79(2):299-307. doi: 10.1292/jvms.16-0458. Epub 2016 Nov 26. PMID: 27890887; PMCID: PMC5326934.

MESRÍ A, N, IRANDOOST P, ROSHANRAVAN N, VAFA M, ASGHARÍ JAFARABADÍ M, ALÍPOUR S, ROSHANGAR L, ALÍVAND M, FARŚÍ F, SHÍDFAR F. Effects of Royal Jelly and Tocotrienol Rich Fraction in Obesity Treatment of Calorie-restricted Obese Rats: a Focus on White Fat Browning Properties and Thermogenic Capacity. **Nutr Metab (Lond)**. 2020 Jun 1;17:42. doi: 10.1186/s12986-020-00458-8. PMID: 32508963; PMCID: PMC7266117.

IRANDOOST P, MESRÍ ALAMDARÍ N, SAÍDPOUR A, SHÍDFAR F, FARŚÍ F, ASGHARÍ JAFARABADÍ M, ALÍVAND MR, VAFA M. The Effect of Royal Jelly and Tocotrienol-rich Fraction Along With Calorie Restriction on Hypothalamic Endoplasmic Reticulum Stress and Adipose Tissue Inflammation in Diet-induced Obese Rats. **BMC Res Notes**. 2020 Aug 31;13(1):409. doi: 10.1186/s13104-020-05258-0. PMID: 32867829; PMCID: PMC7460780.

Colitis-Pathophysiology, Ulcerative. "Inflammatory Bowel Disease Part I: Ulcerative Colitis-pathophysiology and Conventional and Alternative Treatment Options." **Altern Med Rev** 8.3 (2003): 247-83

TRÍGGIS CM, MUNDAY K, HU R, FRASER AG, GEARRY RB, BARCLAY ML, FERGUSON LR. Dietary Factors in Chronic Inflammation: Food Tolerances and Intolerances of a New Zealand Caucasian Crohn's Disease Population. **Mutat Res**. 2010 Aug 7;690(1-2):123-38. doi: 10.1016/j.mrfmmm.2010.01.020. Epub 2010 Feb 6. PMID: 20144628.

ALTUNISÍ A JR, MOSLÍ M, BANWEER M, QARÍ Y, ARÍF FO, SAADAH OI. Patterns of Complementary and Alternative Medicine Use in Saudi Arabian Patients With Inflammatory Bowel Disease: A Cross-Sectional Study. **Cureus**. 2020 Aug 12;12(8):e9687. doi: 10.7759/cureus.9687. PMID: 32944426; PMCID: PMC7488625.

CAMPMANS-KUIJPERS MJE, DÍJKSTRA G. Food and Food Groups in Inflammatory Bowel Disease (IBD): The Design of the Groningen Anti-Inflammatory Diet (GrAID). **Nutrients**. 2021 Mar 25;13(4):1067. doi: 10.3390/nu13041067. PMID: 33806061; PMCID: PMC8064481.

- JİBRİL, FATİMA İBRAHİM, ABU BAKAR MOHD HİLMİ, AND LAVANIYA MANIVANNAN. "Isolation and Characterization of Polyphenols in Natural Honey for the Treatment of Human Diseases." **Bulletin of the National Research Centre** 43.1 (2019): 1-9.
- NADER RA, MACKİEH R, WEHBE R, EL OBEİD D, SABATİER JM, FAJLOUN Z. Beehive Products as Antibacterial Agents: A Review. **Antibiotics** (Basel). 2021 Jun 15;10(6):717. doi: 10.3390/antibiotics10060717. PMID: 34203716; PMCID: PMC8232087.
- WANG K, JİN X, YOU M, TIAN W, LE LEU RK, TOPPING DL, CONLON MA, WU L, HU F. Dietary Propolis Ameliorates Dextran Sulfate Sodium-Induced Colitis and Modulates the Gut Microbiota in Rats Fed a Western Diet. **Nutrients**. 2017 Aug 14;9(8):875. doi: 10.3390/nu9080875. PMID: 28805735; PMCID: PMC5579668.
- RUIZ-HURTADO PA, GARDUÑO-SÍCİLİANO L, DOMÍNGUEZ-VERANO P, BALDERAS-CORDERO D, GORGUA-JİMÉNEZ G, CANALES-ÁLVAREZ O, CANALES-MARTÍNEZ MM, RODRÍGUEZ-MONROY MA. Propolis and Its Gastroprotective Effects on NSAID-Induced Gastric Ulcer Disease: A Systematic Review. **Nutrients**. 2021 Sep 11;13(9):3169. doi: 10.3390/nu13093169. PMID: 34579045; PMCID: PMC8466107.
- SOFİABADİ M, SAMİEE-RAD F. Royal jelly accelerates healing of acetate induced gastric ulcers in male rats. **Gastroenterol Hepatol Bed Bench**. 2020 Winter;13(1):14-22. PMID: 32190220; PMCID: PMC7069531.
- ABDELRAZEG, SAMAR, et al. "Propolis Composition and Applications in Medicine and Health." **Int. Med. J** 25 (2020): 1505-1542.
- HABRYKA, CELİNA, MAREK KRUCZEK, and BARBARA DRYGAŚ. "Bee Products Used in Apitherapy." **World Scientific News** 48 (2016): 254-258.
- GOLOB, T., M. JAMNİK, AND J. BERTONCELJ. "Sensory Analysis: Methods and Assessors." <http://aas.bf.uni-lj.si/index-en.htm> (2005).
- RUIZ-CAPİLLAS C, HERRERO AM. Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development. **Foods**. 2021 Mar 10;10(3):582. doi: 10.3390/foods10030582. PMID: 33802030; PMCID: PMC8001375.

- LİU Y, XIANG S, ZHANG H, ZHANG H, WU C, TANG Z, WANG J, XU J. Sensory Quality Evaluation of Korla Pear from Different Orchards and Analysis of Their Primary and Volatile Metabolites. **Molecules**. 2020 Nov 27;25(23):5567. doi: 10.3390/molecules25235567. PMID: 33260963; PMCID: PMC7730618.
- DRAKE MA. Invited review: Sensory Analysis of Dairy Foods. *J Dairy Sci*. 2007 Nov;90(11):4925-37. doi: 10.3168/jds.2007-0332. PMID: 17954731.
- VAN TRIJP, HANS CM and HENDRIK NJ SCHIFFERSTEIN. "Sensory Analysis in Marketing Practice: Comparison and Integration." **Journal of sensory studies** 10.2 (1995): 127-147.
- CALLEJO, MARÍA JESUS. "Present Situation on the Descriptive Sensory Analysis of Bread." **Journal of Sensory Studies** 26.4 (2011): 255-268.
- IANNARİO, M. et al. "Sensory Analysis in the Food Industry As a Tool for Marketing Decisions." **Advances in Data Analysis and classification** 6.4 (2012): 303-321.
- MURRAY, J. M., C. M. DELAHUNTY and I. A. BAXTER. "Descriptive Sensory Analysis: Past, Present and Future." **Food research international** 34.6 (2001): 461-471.
- YU, PEİGEN, MEİ YİN LOW and WEİBİAO ZHOU. "Design of Experiments and Regression Modelling in Food Flavour and Sensory Snalysis: A Review." **Trends in Food Science & Technology** 71 (2018): 202-215.
- DRAKE, M. A. "Invited review: Sensory Analysis of Dairy Foods." **Journal of dairy science** 90.11 (2007): 4925-4937.
- KARADENİZ, FERYAL. "Lezzet Algılama Mekanizması." **Gıda** 25.5 (2000).
- BOYACI, D., and İÇİGEN M. "Profesyonel Aşçıların Tat ve Lezzet Kavramlarına İlişkin Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi." **Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi** 24.2: 310-329.
- PİGGOTT, JOHN R., STEPHANİE J. SİMPSON, and SİMON AR WİLLİAMS. "Sensory Analysis." **International journal of Food Science & Technology** 33.1 (1998): 7-12.
- GÜVEN, H. "Süpermarket-Hipermarketlerde Kullanılan Duyusal Pazarlama Öğelerinin Analizi." **Kesit Akademi Dergisi** 13 (2018): 322-340.

- TUORILA, HELY, and ERMÍNIO MONTELEONE. "Sensory Food Science in the Changing Society: Opportunities, Needs, and Challenges." **Trends in Food Science & Technology** 20.2 (2009): 54-62.
- AKYÜZ, N. "Süt ve Süt Ürünlerini Duysal Değerlendirme ve Derecelemede Temel Esaslar." **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 11.3-4.
- RUIZ-CAPILLAS C, HERRERO AM, PINTADO T, DELGADO-PANDO G. Sensory Analysis and Consumer Research in New Meat Products Development. **Foods**. 2021 Feb 16;10(2):429. doi: 10.3390/foods10020429. PMID: 33669213; PMCID: PMC7919803.
- ARES, G., et al. "Application of a Check-all-that-apply Question to the Development of Chocolate Milk Desserts." **Journal of Sensory Studies** 25 (2010): 67-86.
- RODRÍGUEZ-NORIEGA S, BUENROSTRO-FIGUEROA JJ, REBOLLOSO-PADILLA ON, CORONA-FLORES J, CAMPOSECO-MONTEJO N, FLORES-NAVEDA A, RUELAS-CHACÓN X. Developing a Descriptive Sensory Characterization of Flour Tortilla Applying Flash Profile. **Foods**. 2021 Jun 25;10(7):1473. doi: 10.3390/foods10071473. PMID: 34202068; PMCID: PMC8303454.
- SENİNDE DR, CHAMBERS E 4TH. Comparing the Rate-All-That-Apply and Rate-All-Statements Question Formats across Five Countries. **Foods**. 2021 Mar 25;10(4):702. doi: 10.3390/foods10040702. PMID: 33806134; PMCID: PMC8064448.
- BECERRIL-SÁNCHEZ AL, QUINTERO-SALAZAR B, DUBLÁN-GARCÍA O, ESCALONA-BUENDÍA HB. Phenolic Compounds in Honey and Their Relationship with Antioxidant Activity, Botanical Origin, and Color. **Antioxidants** (Basel). 2021 Oct 27;10(11):1700. doi: 10.3390/antiox10111700. PMID: 34829570; PMCID: PMC8614671.
- HUNTER M, KELLETT J, TOOHEY K, NAUMOVSKI N. Sensory and Compositional Properties Affecting the Likeability of Commercially Available Australian Honeys. **Foods**. 2021 Aug 9;10(8):1842. doi: 10.3390/foods10081842. PMID: 34441619; PMCID: PMC8393184.

- MARCAZZAN, GIAN LUIGI, et al. "A Review of Methods for Honey Sensory Analysis." **Journal of Apicultural Research** 57.1 (2018): 75-87.
- PIANA, MARÍA LUCÍA, et al. "Sensory Analysis Applied to Honey: State of the Art." **Apidologie** 35.Suppl. 1 (2004): S26-S37.
- ANUPAMA, D., K. K. BHAT, and V. K. SAPNA. "Sensory and Physico-chemical Properties of Commercial Samples of Honey." **Food research international** 36.2 (2003): 183-191.
- MOUMEH B, DOLORES GARRIDO M, DÍAZ P, PEÑARANDA I, LÍNARES MB. Chemical Analysis and Sensory Evaluation of Honey Produced by Honeybee Colonies Fed with Different Sugar Pastes. **Food Sci Nutr**. 2020 Sep 24;8(11):5823-5831. doi: 10.1002/fsn3.1843. PMID: 33282234; PMCID: PMC7684596.
- SHAFIIE, SAHAMEH, et al. "Potential Application of Machine Vision to Honey Characterization." **Trends in food science & technology** 30.2 (2013): 174-177.
- BALOŠ, MÍLICA M. ŽIVKOV, et al. "Sugar Profile of Different Floral Origin Honeys from Serbia." **Journal of Apicultural Research** 59.4 (2020): 398-405.
- GALÁN-S., H., et al. "Development of a Preliminary Sensory Lexicon for Floral Honey." **Food Quality and Preference** 16.1 (2005): 71-77.
- CASTRO-VÁZQUEZ, LUCÍA, et al. "Changes in the Volatile Fractions and Sensory Properties of Heather Honey During Storage Under Different Temperatures." **European Food Research and Technology** 235.2 (2012): 185-193.
- CASTRO-VÁZQUEZ, L., et al. "Influence of Storage Conditions on Chemical Composition and Sensory Properties of Citrus Honey." **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 56.6 (2008): 1999-2006.
- CIAPPINÍ, CRISTINA M., et al. "Development of a Quantitative Descriptive Sensory Honey Analysis: **Application to eucalyptus and clover honeys.**" (2013).
- MONTORO P, D'URSO G, KOWALCZYK A, TUBEROSO CIG. LC-ESI/LTQ-Orbitrap-MS Based Metabolomics in Evaluation of Bitter Taste of Arbutus unedo Honey. **Molecules**. 2021 May 8;26(9):2765. doi: 10.3390/molecules26092765. PMID: 34066670; PMCID: PMC8125850.

- FERREIRA, E. L., et al. "Descriptive Sensory Analysis and Acceptance of Stingless Bee Honey." **Food Science and Technology International** 15.3 (2009): 251-258.
- POCOL, CRISTINA BIANCA. "Consumer Preferences for Different Honey Varieties in the North West Region of Romania." **Lucrari Stiintifice serie Agronomie** 55.2 (2012): 263-266.
- PRICE, ELLIOTT J., et al. "Sensory Analysis of Honey Using Flash Profile: A Cross-cultural Comparison of Greek and Chinese Panels." **Journal of Sensory Studies** 34.3 (2019): e12494.
- GONNET, M. "Judging the Quality of Honey by Sensory Analysis." **Bee Products**. Springer, Boston, MA, 1997. 247-251.
- MEHMETOĞLU, S., et al. "Gıda Katkı Maddesi Olarak Propolis." **Arıcılık Araştırma Dergisi** 9.1 (2017): 32-39.
- HABRYKA, CELINA, ROBERT S., and LESLAW J.. "The Effect of Enriching Honey with Propolis on the Antioxidant Activity, Sensory Characteristics, and Quality Parameters." **Molecules** 25.5 (2020): 1176.
- OSÉS, S. M., et al. "Bioactive Properties of Honey with Propolis." **Food chemistry** 196 (2016): 1215-1223.
- SULTAN, A. C. U. N., and G. Ü. L. HÜLYA. "Mikroenkapsüle Çam Propolisinin Top Kek Üretiminde Kullanılması." **Journal of the Institute of Science and Technology** 11.2 (2021): 1205-1217.
- GÜREL, FEHMİ, ARGUNKARSLI B., and CIVALDAROĞLU E. "Arı Polenin Kalite Kriterleri ve Organik Üretim Potansiyeli." **Doğu Karadeniz**: 76.
- HABRYKA, CELINA, ROBERT S., and LESLAW J. "Effect of Bee Pollen Addition on the Polyphenol Content, Antioxidant Activity, and Quality Parameters of Honey." **Antioxidants** 10.5 (2021): 810.
- CINAR, A., ALTUNTAS S., and ALTUNTAS V. "The Addition of Royal Jelly to Dairy Probiotic Dessert Produced with Predictive Microbiology: Influence on physicochemical, rheological, microbial and sensorial properties." **LWT** 146 (2021): 111444.

GARCÍA, E., et al. "Volatile Composition of" A la Piedra" Turrón Enriched with Royal Jelly." **Italian Journal of Food Science** 24.2 (2012): 132.

SHYAMALA, B. N., M. PRAKASH, and K. K. BHAT. "Vanilla Flavor Evaluation by Sensory and Electronic Nose Techniques." **Journal of Sensory Studies** 21.2 (2006): 228-239.

SPEZIALE, M., et al. "Volatile Composition and Descriptive Sensory Analysis of Italian Vanilla Torrone." **International journal of food science & technology** 45.8 (2010): 1586-1593.

BRUNSCHWIG, C., et al. "Volatile Composition and Sensory Properties of Vanilla× Tahitensis Bring New Insights for Vanilla Quality Control." **Journal of the Science of Food and Agriculture** 96.3 (2016): 848-858.

SOYLU, P. & BAYRAM, B. (2020). Bal, Propolis, Arı Sütü, Çıvanperçemi (Achillea millefolium) ve Ekinezya (Echinacea paradoxa) Karışımından Fonksiyonel Gıda Üretimi, Ürünün Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. **Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi**,9(1),25-38.Retrieved from

CIANCIOSÌ D, FORBES-HERNÁNDEZ TY, AFRİN S, GASPARRİNİ M, REBOREDO-RODRÍGUEZ P, MANNA PP, ZHANG J, BRAVO LAMAS L, MARTÍNEZ FLÓREZ S, AGUDO TOYOS P, QUÍLES JL, GIAMPİERÌ F, BATTİNO M. Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. **Molecules**. 2018 Sep 11;23(9):2322. doi: 10.3390/molecules23092322. PMID: 30208664; PMCID: PMC6225430.

SCEPANKOVA H, COMBARROS-FUERTE P, FRESNO JM, TORNADÍJO ME, DÍAS MS, PÍNTO CA, SARAIVA JA, ESTEVÍNHO LM. Role of Honey in Advanced Wound Care. **Molecules**. 2021 Aug 7;26(16):4784. doi: 10.3390/molecules26164784. PMID: 34443372; PMCID: PMC8398244.

TEZLER

ALAK, G. D. Bal ve Bal Sirkesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. MS thesis. **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2015.

BELLİ, T. Muğla İlinde Üretilen Balların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. MS thesis. **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2019.

BİLİCİ, C. Lepidium Meyenii Tozu ve Propolis Ekstraktı İlave Edilerek Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Yoğurt Üretilmesi. MS thesis. **Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2018.

YAVUZ, C. Türkiye'nin Bazı İllerinden Toplanan Propolislerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Biyoaktif Bileşenlerinin Tayini. MS thesis. **Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2011.

AVERBEK, S. Gıdalarda Kullanılmak Üzere Aroma Verici Peptit Sentezi. MS thesis. **Fen Bilimleri Enstitüsü**.

BARİŞ, O. Gıdalarda Ürün ve Marka Tercihinde Tüketici Algısının Belirlenmesi: Bursa ili örneği. MS thesis. **Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2017.

KAYRAN, S. "Değişik Kıvam Verici Maddelerin Meyveli İçeceklerin Viskoziteleri Üzerine Etkileri." (2009).

UÇAN, B, Z. Farklı Baharat Kombinasyonları ile Hazırlanan Raw Food Ürünlerinin Duyusal Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. MS thesis. **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 2021.

GÜNEY, F. Bazı Propolis Özütlerinin Meyveli Yoğurtların Biyokimyasal, Fizikokimyasal ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması. MS thesis. **Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2016.

MEHMETOĞLU, S. Propolis Katkılı Dondurmaların Depolama Süresince Fizikokimyasal Yapısının Celenmesi. MS thesis. **Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2019.

DİĞER KAYNAKLAR

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No 2020-7)

EKLER

Duyusal analiz formu

KİŞİ	GÖRÜNÜM	BERRAKLIK	KOKU	TAT	GENEL BEĞENİ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

PUANLAMA 5: ÇOK İYİ/4: İYİ/3: ORTA/2: KÖTÜ/1: ÇOK KÖTÜ

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Gizem TAN

ÖĞRENİM DURUMU:

Lisans: 2019, TC. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

E&G DİYET (Temmuz 2019- Aralık 2020)

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi (Temmuz 2018-Eylül 2018)

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim Araştırma Hastanesi (Mart 2019-Mayıs-2019)

Özel Fransız Lape Hastanesi (Aralık 2018-Şubat 2019)

Sayfan Yemek Üretim Tesisleri (Ekim 2018-Aralık 2018)

Darülaceze Kayışdağı Halk Sağlığı Merkezi (Mayıs 2019-Haziran 2019)

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Gülay BAYSAL, et. al. "The sensory analysis and antioxidant activity of the honey marmalade." International Journal of Engineering and Science, vol. 12, no. 4, 2022, pp. 33-38