



ULUSAL BESLENME KONSEYİ ARI VE ARI ÜRÜNLERİ BİLİM KOMİSYONU RAPORU



Ankara - 2022



ULUSAL BESLENME KONSEYİ
ARI VE ARI ÜRÜNLERİ
BİLİM KOMİSYONU
RAPORU

ANKARA 2022

1. Basım : 2022, Ankara

ISBN :978-975-590-839-7

Sağlık Bakanlığı Yayın No :1227

www.beslenmehareket.saglik.gov.tr

Bu yayın; T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼, Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmış ve Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼ Yayın Komisyonu tarafından onaylanmıştır.

Her t¼rl¼ yayın hakkı Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼'ne aittir. Kaynak g¼sterilmeksizin alıntı yapılamaz. Kısmen dahi olsa alınamaz, çoğaltılamaz, yayımlanamaz. Alıntı yapıldığında kaynak g¼sterimi "Ulusal Beslenme Konseyi Arı ve Arı Ür¼nleri Bilim Komisyonu Raporu" Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼, Sağlık Bakanlığı Yayın No 1227, Ankara 2022 şeklinde olmalıdır.

Ücretsizdir. Parayla Satılmaz.

YAYIMA HAZIRLAYANLAR

Doç. Dr. Nazan YARDIM
Uzm. Dr. Sabahattin KOCADAğ
Uzm. Dyt. şeniz ILGAZ
Dyt. Bet¼l Faika AYDIN

YAYIN KOMİSYONU

Doç. Dr. Hasan IRMAK
Doç. Dr. Nazan YARDIM
Uzm. Dr. Fehminaz TEMEL
Dr. Kanuni KEKLİK

BİLİM KOMİSYONU

Komisyon Başkanı

Prof. Dr. Nevzat ARTIK, *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*

Raportör

Doç. Dr. İlkey ŞENSOY, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*

Üyeler

Prof. Dr. Göksel ARLI, *Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, Analitik Kimya Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Muhsin DOĞAROĞLU, *Trakya Üniversitesi emekli öğretim üyesi ve Türkiye Apiterapi Derneği Bilimsel Danışma Kurulu üyesi*

Prof. Dr. Sibel GÜLDİKEN, *Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı*

Prof. Dr. Abdurrahim KOÇYİĞİT, *Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Ufuk KOLAK, *İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya Ana Bilim Dalı*

Prof. Dr. F. Ferda ÖZKINAY, *Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Nevin ŞANLIER, *Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü*

Doç. Dr. Emel ERGÜL, *Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Harun HIZLISOY, *Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Halk Sağlığı Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Suna SABUNCUOĞLU, *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Farmasotik Toksikoloji Ana Bilim Dalı*

Dr. Ali Timuçin ATAYOĞLU, *İstanbul Medipol Üniversitesi Uluslararası Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Ana Bilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Dilek ONGAN, *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü*

YÖNETİCİ ÖZETİ

Arıcılık, bal arılarının kovanlara alınarak yetiştiriciliğinin yapıldığı ve ürünlerinden faydalandığı önemli bir tarımsal ve hayvancılık faaliyeti olarak tanımlanmaktadır. Ancak tarımsal üretimde verimi artırmak için bal arısı dışındaki diğer arı türlerinin kullanımı ve yetiştiriciliği de arıcılık faaliyetleri içerisine dahil edilmektedir.

Türkiye’de 500’ü nektar ve polen kaynağı olduğu bilinen yaklaşık 12.000 bitki taksonu bulunmaktadır. Ayrıca coğrafi konumu, iklim şartları ve farklı arı ırklarına ev sahipliği yapması Türkiye’yi önemli bir arıcılık merkezi haline getirmiştir. Dünya bal üretiminde Türkiye Çin’den sonra yaklaşık 104 bin ton ile ikinci sıradadır.

Bal, bir yaşın altındaki çocuklarda botulizme neden olduğu için tavsiye edilmez. Bir yaşından büyük çocuklarda beslenmede ve tıbbi amaçlarla bal kullanımı uygundur.

Balın 100 gramında 300 Kcal vardır. Günde 20 gram bal yenilerek kalori ihtiyacının %3’ü karşılanabilir. Bir çorba kaşığı balda 64 kalori vardır. Bal bir yaşından sonra yavaş yavaş gıdalara eklenmeye başlanır.

Beslenmede farklı kökenleri olan balların, kan şekeri üzerine etkilerinin benzer olduğu, benzer glisemik indekslere sahip oldukları gösterilmiştir. Bununla birlikte Türkiye’de üretilen balların glisemik indeksini belirleme ile ilgili çalışmalarda kekik ve narenciye gibi balların düşük glisemik indekse sahip olduğu tespit edilmiştir (Atayoğlu vd. 2016). Tip I ve Tip II diyabet hastalarında bal ile beslenme kan glukoz düzeylerinde yükselmeye sebep olmaktadır. Ancak glukoz ve fruktoz ile karşılaştırıldığında, kan glukoz düzeylerinin bal ile daha az yükseldiği saptanmıştır.

Bal antioksidan ve antibakteriyel özelliğe sahiptir. Balın antioksidan özelliği, yapısında bulunan glukoz oksidaz, katalaz, gibi enzimler, flavonoidler, fenolik asitler, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminlerden kaynaklanmaktadır.

Bal “tamamlayıcı” tedavi yaklaşımlarından birisi olarak kabul edilmekte olup sağlıklı vücut ağırlığını koruyan, yeterli ve dengeli beslenen bireyler için çay şekeri ve diğer ilave şekerlerin yerine tüketimi önerilebilecek bir gıdadır. Apiterapide arı ve arı ürünleri kullanımı ve doz ile ilgili bir uzlaşma bulunmamaktadır. Hastalıkla ilgili kullanımlarda Apiterapi uzmanına başvurmak gereklidir.

İÇİNDEKİLER

BİLİM KOMİSYONU	ii
YÖNETİCİ ÖZETİ	iii
TABLolar DİZİNİ	v
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. ARI ÜRÜNLERİ İLE İLGİLİ TANIMLAR.....	1
1.2. HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ARI VARLIĞI..	2
1.2.1. Dünya'da Arıcılık.....	2
1.2.3. Türkiye'de Arıcılık	3
1.2.4. ARI HASTALIKLARI	5
1.3. ARI ÜRÜNLERİNDE GIDA GÜVENLİĞİ.....	18
1.4. ARI ÜRÜNLERİNDE KİMYASAL DEĞİŞİM.....	19
1.5. ARI ÜRÜNLERİNDE DENETİM	20
1.6. ARI SAĞLIĞI VE ARI ÖLÜMLERİ	22
1.7. ARI ÜRÜNLERİNDE KATKI VE KALINTI KONUSUNDA MEVZUAT ve	
LİMİTLER.....	22
1.8. ARI ÜRÜNLERİNDE DENETİM	23
1.9. ARI ÜRÜNLERİ İLE İLGİLİ TÜRK MEVZUATI.....	23
2. ARI ÜRÜNLERİNİN SAĞLIK ETKİLERİ.....	29
2.1. ÇOCUKLARDA ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIMI	29
2.2. ERİŞKİNLERDE ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIMI.....	33
2.3. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ İLE BESLENME	34
2.4. ARI VE ARI ÜRÜNLERİNDE DOZ- İÇERİK ANALİZLERİ.....	38
2.5. APİTERAPİ.....	39
2.6. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIM ŞEKLİ.....	45
2.7. ARI VE ARI ÜRÜNLERİNDE TAKLİT VE TAĞŞIŞ; ANALİTİK	
YÖNTEMLER	45
2.8. ARI ÜRÜNLERİNE BAĞLI OLARAK GÖRÜLEN TOKSİK ETKİLER	48
3. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
4. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KONUSUNDA DOĞRU BİLİNER YANLIŞLAR	58
5. KAYNAKLAR	60

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Dünya Ülkeleri Arasında Kovan Sayısı ve Bal Üretimi (ton) (Anon, 2020a).....	3
Tablo 2. Türkiye'deki Kovanı Sayısı ve Bal Üretiminin Yıllara Göre Dağılımı (2007-2018) (Anon, 2020b).....	4
Tablo 3. Yıllar itibariyle arı ürünlerinde yapılan denetim sayıları (TOB, 2020; Artık ve Beykaya, 2020).....	21
Tablo 4. Kamuoyuna ifşa edilen uygunsuz bal örneklerinin sayı ve oranları (Artık ve Beykaya, 2020).....	21
Tablo 5. Arıların sıklıkla bulunduğu çevrelerde arı ve balın analiz edilmesiyle varlığı belirlenebilen veya izlenebilen ksenobiyotik türleri (Bargańska et al., 2016).....	53

1. GENEL BİLGİLER

Yazarlar: Prof. Dr. Nevzat ARTIK, Doç. Dr. Harun HIZLISOY

1.1. ARI ÜRÜNLERİ İLE İLGİLİ TANIMLAR

Bal: Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının, bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı, doğası gereği kristallenebilen doğal üründür. [Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No:2020/7)].

Salgı balı: Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin (Hemiptera) salgılarından elde edilen baldır.

Çam balı: Bazı çam ağaçları (*Pinus brutia*, *P. nigra*, *P. pinea*) üzerinde yaşayan *Marchalina hellenica* (koşnil)'nin gelişim döneminde bu ağaçların karbonhidratça zengin tatlı öz suyundan oluşturduğu bal çiğinin, bal arıları tarafından toplanıp değişikliğe uğratarak ürettiği salgı balıdır.

Petekli bal: Petek gözlerinde yavru içermeyen, bal mumuyla kabartılan temel petekli çerçevelere depolanan ve peteğin tümü veya büyük bölümü sırlanmış olarak satışı sunulan baldır.

Doğal petekli bal: Temel petek kullanılmadan, standart kovanlarda arılar tarafından peteği ile beraber üretilen baldır.

Karakovan balı: Temel petek kullanılmadan, karakovanlarda arılar tarafından peteği ile beraber üretilen baldır.

Süzme bal: Sırları alınan yavrusuz peteklerden santrifüj yolu ile elde edilen baldır.

Petekli süzme bal: Süzme bal içerisinde petekli bal parçaları ile hazırlanmış baldır.

Sızma bal: Sırları alınmış yavrusuz peteklerden, doğal akışı ile sızdırılarak elde edilen baldır.

Pres balı: Yavrusuz peteklerin doğrudan veya 45°C'yi aşmamak üzere ısıtılarak preslenmesi ile elde edilen baldır.

Filtre edilmiş bal: Süzme işlemi sırasında 0.2 mm'nin altında gözenek büyüklüğüne sahip filtrasyon malzemeleri kullanılarak yabancı organik veya inorganik maddelerin uzaklaştırılması sonucunda polen içeriği azalmış baldır.

Çam Balı: Bazı çam ağaçları (*Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*) üzerinde yaşayan *Marchalina hellenica* (koşnil)'nin gelişim döneminde bu ağaçların karbonhidratça zengin tatlı öz suyundan oluşturduğu bal çiğinin, bal arıları tarafından toplanıp değişikliğe uğratarak ürettiği salgı balıdır [1,2].

Delî Bal (*Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron luteum*): Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nde bulunan ve Ericaceae familyasına ait *Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron luteum* türlerinin nektarlarının bal arıları tarafından toplanıp olgunlaştırılması sonucu oluşan ve zehirli bir alkaloid olan grayanotoksin içeren bal çeşididir.

Kestane Balı (*Castanea sativa*): Çiçek balı çeşidi olup içeriğinde %70-90 arasında Fagaceae familyasına ait *Castanea sativa* poleni ihtiva etmektedir.

Propolis: Bal arılarının doğadan topladıkları bitki salgıları ve polen gibi maddeleri, ürettikleri enzimler ve bal mumu ile karıştırarak oluşturduğu bir üründür (Pellati ve ark., 2011). Propolis 15-20 derecede mum, 30-40 derecede yapışkan ve sakız kıvamındadır.

- Ham Propolis:** Bal arılarının, bitkilerin gövde, yaprak ve tomurcuk gibi kısımlarından topladığı reçinemsî maddeler ile bitki nektar ve polenlerini, balmumu ve enzimleri ile

kariştirarak oluşturdukları işlenmemiş uründür. Arıcılar tarafından kovana yerleştirilen tuzakla ya da kovandan kazıma yontemi ile elde edilir.

•**Propolis Özüü:** Ham propoliste bulunan biyoaktif bileşenlerin su, zeytinyağı, sirke, alkol ve alkol türevi çözücüler (Etil alkol, Propilen glikol, Polietilen glikol, Gliserol vb.) ile bu çözücülerin sulu çözeltileri kullanılarak özütlenmesi ve istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılması ile elde edilen, üretildiği propolisin karakteristik özelliklerine sahip çözelti formundaki işlenmiş uründür (son üründe çözücünün miktarında gıda katkı maddeleri yönetmeliğinde bulunan maksimum limitler aranmaz). Propolisin ham haliyle tüketilmesi içerdiği yüksek oranda balmumu nedeniyle sağlık ačíısından uygun degildir. Bu nedenle temizlenmelidir. Temizleme isleminde organik (su, bitkisel yağlar, sirke vd.) ya da alkol ve alkol türevi çözücüler (etil alkol, propilen glikol, gliserol) kullanılmaktadır.

Polen: Çiçekli bitkilerin erkek üreme birimi olan polende yüz bin ile beş milyon arası polen sporları bulunur. Bu sporlar zengin besin içeriğine sahiptir (Bogdanov, 2011). Polenin toplandığı bitki türü, çeşitliliği, kurutulma metodu, nem düzeyi ve saklama koşulları kalitesini belirler.

Arı zehiri: İşçi arıların (*Apis mellifera* L.) abdomeninde bulunan zehir bezlerinden salgılanır ve iğnenin dip kısmında bulunan zehir kesesinde toplanır.

Yeni ergin hale gelmiş bir günlük arılarda bir miktar arı zehri mevcut olmasına rağmen, bu dönemde iğnenin henüz sert olmaması nedeniyle sokamazlar. İkinci günden itibaren asit salgı bezinin aktivitesi artar ve 16-19 günlük arılarda arı zehri üretimi en yüksek seviyeye ulaşır. Bir arıdaki zehir miktarı mevsime ve arının yapısına göre 0.05-0.3 ml/arı olacak şekilde değişiklik gösterir.

Arı zehiri tozu: Ticari amaçlı olarak elektronik toplayıcı ile arılardan toplanarak üretilen toz arı zehiridir.

Canlı arı kullanarak yapılan tedavi: Genç işçi arıların (*Apis mellifera* L) direkt olarak kullanılması ile elde edilen tedavi (**acupuncture**)

Sweet bee venom/alerji riski azaltılmış arı zehiri: Fosfolipaz A içeriği azaltılmış, melittin artırılmış.

Bileşimindeki değerler farklı endikasyonlara göre artırılıp azaltılarak arı zehri kullanılabilir.

Balmumu: Balmumu 12-18 günlük genç işçi arılar tarafından, abdomenlerinde bulunan mum bezlerinden sıvı formda salgılanan kompleks bir uründür. Balmumu, ağırlıklı olarak temel petek yapımı yanında, kozmetik ve ilaç sanayiinde, parlatma, cilalama, su geçirmezliğin sağlanması, kalıpcılık ve dişçilik gibi çok değişik alanlarda kullanılmaktadır.

1.2. HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ARI VARLIĞI

1.2.1. Dünya'da Arıcılık

Son yıllarda vücudun gereksinimlerini karşılamak amacıyla doğal kaynaklardan yararlanma ile sağlıklı yaşam eğilimi, arı ve arı ürünlerinin gelişmesine ve önemlerinin artmasına neden olmuştur. Bu vesile ile hastalıklara karşı dirençli ve sağlıklı bireylerin gelişmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, anılan ürünler sahip oldukları vitamin, mineral ve enzimler münasebetiyle antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter özelliklere sahiptir (Burucu & Gülse Bal, 2017). Arıcılık genel manada bal üretmek için yapılan bir hayvancılık faaliyeti gibi bilinse de, elde edilen ürünler geniş bir ürün yelpazesine sahiptir (Koday & Karadağ, 2020). Arı ürünleri denildiği zaman ilk akla gelen bal, polen ve balmumudur. Bunların dişında bal arısının propolis, arı sütü, apilarnil, arı zehri, arı ekmeği (perga) ve kovan havası gibi biyolojik öneme sahip ürünleri bulunmakla birlikte birlikte bal ile mukayese edildiğinde bu ürünlerin ikincil derecede dikkate alınan ürünler durumunda olduğu ifade edilmiştir (Sorucu, 2019; Koday & Karadağ, 2020)

Bal verimi temel olarak doğa ve çevre şartlarına bağlıdır (Burucu & Gülse Bal, 2017). FAO verilerine göre 2018 yılında Dünya’da toplam 1.851.541 ton bal üretimi yapılmaktadır. Çin dünya bal üretiminde 446bin ton ile ilk sırada yer alırken, Türkiye 114 bin ton ile ikinci sırada ve Arjantin ise 79 bin ton bal üretimi ile üçüncü sırada bulunmaktadır (Anon, 2020a) (Tablo 1). Dünyada koloni başına ortalama bal verimi 20.6 kg/koloni'dir (Anon, 2020b). Çin’de 49.39, Brezilya’da 41.62, Meksika’da 29.58, Arjantin’de 26.31, ABD’de 24.65, Rusya’da 20.43 kg civarındadır (Anon, 2020c). Bu ülkeler aynı zamanda dünyanın en çok bal ihraç eden ülkeleridir. Dünyada 2016 yılında 2 milyar 47 milyon 954 bin \$ değerinde bal ithalatı ve 2 milyar 45 milyon 41 bin \$ değerinde bal ihracatı yapılmıştır (Alparslan & Demirbaş, 2019). Dünya’da en çok bal ithal eden ülkeler, ABD, Japonya, İngiltere ve Avrupa Birliği ülkeleridir (Alparslan & Demirbaş, 2019).

Tablo 1. Dünya Ülkeleri Arasında Kovan Sayısı ve Bal Üretimi (ton) (Anon, 2020a)

	Ülke	Kovan sayısı (adet)	Bal üretimi (ton)
1	Hindistan	13.048.275	67.442
2	Çin	9.048.546	446.900
3	Türkiye	7.947.687	114.113
4	İran	6.601.394	77.567
5	Etiyopya	6.018.223	50.000
6	Rusya	3.182.399	65.006
7	Arjantin	3.020.370	79.468
8	Tanzanya	3.019.784	30.584
9	İspanya	2.965.557	36.394
10	ABD	2.803.000	69.104

1.2.3. Türkiye’de Arıcılık

Arı yetiştiriciliği ve bal üretimi açısından Türkiye’de farklı çevresel koşullara kolaylıkla adapte olabilen birçok arı ırkı ve ekotipi yer almakta ve dört mevsim süresince nektar ve polen sağlayan oldukça zengin floral kaynaklar bulunmaktadır (Semerci, 2017). Bu nedenle arıcılık, Anadolu insanı açısından değerini kaybetmeden uzun yıllar öncesinden önemli bir uğraş olarak günümüze kadar gelmiştir (Koday & Karadağ, 2020).

Türkiye’de yaklaşık 4800 adet endemik toplam 12476 doğal bitki türü bulunmaktadır. Bunlardan 50-60 adet dominant nektarlı olmak üzere 500 adeti bal arıları için nektar ve polen kaynağı olan bitkidir (Deveci et al., 2015). Ülkemiz çam balı üretiminde neredeyse Dünya’da tek üretici konumundadır. Bununla birlikte Yunanistan’da çam balı üretimde % 5-10 oranında yer almaktadır. Ülkemizde yılda ortalama 95 bin ton civarında yapılan bal üretiminin yaklaşık 20 bin tonu, diğer bir ifadeyle çam balının %100’ü, tamamıyla ormanlarda üretilmektedir (Güngör & Ayhan, 2016). Elde edilen çam balının büyük bir kısmı Avrupa Birliği ülkelerine ihraç edilmektedir (Alparslan & Demirbaş, 2019).

Türkiye’de arıcılık faaliyetleri alanında 1960’lardan günümüze büyük gelişmeler sağlanmıştır (Yurtoğlu, 2017). Türkiye’de 1996-2015 yılları arasında bal üretimi 63.000 tondan 107.000

tona yükselmiş bu 20 yıllık süreçte %70 oranında artış göstermiştir (Semerci, 2017). Bal üretimi TÜİK verilerine göre 2019'da 109.330 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2020).

Türkiye'de arı kolonisi sayısı 1996-2015 yılları arasında yaklaşık 4 milyon kovandan 7.7 milyon kovana yükselmiştir. 20 yıllık dönemde ülkenin arı kolonisi sayısında 2 katına yakın artış gözlenmiştir (Semerci, 2017). Koloni sayısı 2019 itibarıyla 7.9 milyon kovan civarındadır (TÜİK, 2020). Arıcılık Türkiye'nin hemen her yerinde yapılabilirken sırasıyla Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri gerek kovan varlığı gerekse üretim payı bakımından arıcılık için en önemli bölgelerimizdir (Merdan & Durmuş, 2018). Kovanların bölgesel dağılımında ise, 1.699.633 adet ile Ege Bölgesi ilk sırada yer alırken, bunu Karadeniz (1.684.851 adet), Akdeniz (1.302.476 adet), Doğu Anadolu (1.294.027), Marmara (775.554 adet), İç Anadolu (756.890 adet) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi (594993 adet) takip etmektedir (Koday & Karadağ, 2020). Ülkemizdeki kovana sayısı ve bal üretiminin 2007 ve 2018 yılları arasındaki dağılımı Tablo 2'de ifade edilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'deki Kovan Sayısı ve Bal Üretiminin Yıllara Göre Dağılımı (2007-2018) (Anon, 2020b).

Yıllar	Toplam Kovan Sayısı	Bal Üretim Miktarı (Ton)
2007	4.825.596	73.935
2008	4.888.961	81.364
2009	5.339.224	82.003
2010	5.602.669	81.115
2011	6.011.332	94.245
2012	6.348.009	89.162
2013	6.641.348	94.694
2014	7.082.732	103.525
2015	7.748.287	108.128
2016	7.900.364	105.727
2017	7.991.072	114.471
2018	8.108.424	107.920

Türkiye'de üretilen balın büyük bir kısmı (%98) yurtiçinde tüketilmekte, %2'lik kısmı ise ihraç edilmektedir (Alparslan & Demirbaş, 2019). Türkiye'de arıcılık faaliyetleri ile ülke ekonomisine dolaylı olarak ortalama 2 milyar TL civarında katkıda bulunulmakta, bal üretiminde Çin'den sonra ikinci sırada yer alınmaktadır. Bununla birlikte ülkemiz arıcılık faaliyetlerinde verimlilik düzeyi dünya ortalamasının altında kalmaktadır. Bal üretim verimliliğindeki düşüklüğe rağmen koloni sayısında ülkemiz dünyada önemli bir merkez olarak yer almaktadır (Semerci, 2017).

İhracat miktarı 2007 yılında 398 tondan 2016 yılında 3623 tona ulaşmıştır. Türkiye, 2016 yılında ihraç ettiği 3623 ton baldan 14 milyon 926 bin \$ ihracat geliri elde etmiştir. İhracata

nazaran ithalatın önemsenmeyecek miktarlarda olduğu ifade edilmiştir (Burucu & Gülse Bal, 2017; Alparslan & Demirbaş, 2019).

Sonuç olarak; ülkemizde üretimle paralel olarak kovan sayısı her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte kovan başına düşen verimin artırılmasına yönelik çalışmaların artırılması gerekmektedir. Arıcılıkta daha yüksek düzeyde verim elde etmek için arıcılığın daha iyi şartlarda yapılabilmesi ve bu faaliyet dalında verilen desteklerin gelişmiş ülkeler düzeyinde olması gerekmektedir. Bal üretiminin önemli bir kısmı ülkemiz içinde tüketilmekle birlikte dünya pazarlarına ihracat noktasında önemli eksiklikler görülmektedir. Türkiye’de yapılan arıcılık faaliyetleri ve bu faaliyetlerden elde edilen kazanımlar sayesinde milyonlarca insan istifade ederek ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır.

1.2.4. ARI HASTALIKLARI

1.2.4.1. BAKTERİYEL HASTALIKLAR

1.2.4.1.1 Amerikan Yavru Çürüklüğü

Bal arılarının en ciddi kuluçka hastalığı olan Amerikan yavru çürüklüğünün (AYÇ) etiyolojik ajanı Gram pozitif bir bakteri olan *Paenibacillus larvae*’dır (Erban et al., 2017). *Paenibacillus larvae*, bakterinin tek bulaşıcı formu olan son derece inatçı sporlar üretmektedir. Bu hastalığa genç arı larvalarında daha sık rastlanmakta ve genellikle yumurtadan çıktıktan sonraki ilk 12-36 saat içinde enfeksiyona yakalanma gerçekleşmektedir. Ortalama on veya daha az spor dozu bir larvayı enfekte etmek ve hastalığa neden olmak için yeterli olmaktadır (Erban et al., 2017). *P. larvae*’nin sporları bağırsakta vejetatif forma dönüşerek ve sonrasında milyarlarca spor üreterek larva dokusunu istila etmektedir (Stephan et al., 2019). *P. larvae* tarafından genellikle "kıvrımlı kitle" olarak bilinen kahverengimsi, yarı-sıvı tutkal benzeri yapı Amerikan yavru çürüklüğünün genel klinik semptomudur. Enfekte kolonilerin kuluçka petekleri, düzensiz bir kuluçka modeli gösterir ve hastalıklı bal arısı larvalarını içeren hücrelerin kapakları karanlık görünmektedir. Kovanda yer alan arılarda *P. larvae* varlığını tespit etmek için çeşitli örnekler (bal, arılar, balmumu, polen) alınarak laboratuvar analizine gönderilmelidir (López et al., 2017). Buna karşın, bal ve yetişkin arı numuları kullanılarak yapılan hastalık teşhisi, balmumu, polen ve kalıntı örneklerinden yapılan teşhise kıyasla daha yüksek bir öneme sahiptir (Forsgren et al., 2018). Antibiyotik uygulaması, hastalığı baskılayabilir, ancak uygulamadan vazgeçildiği anda hastalık nüksedebilir. Daha önemlisi, bu tür koloniler arıcılık yapılan yerdeki diğer sağlıklı koloniler ve bölge için sürekli hastalık kaynağı olurlar. Arıları ve petekleri yakılmış koloninin, boş kovana ve kovan kapağı pürmüzle en ince detaylarına kadar yakılıp 40 L suya 400 g sodyum hidroksit katılarak elde edilen solüsyon ile yıkandıktan sonra tekrar kullanılabilir. Diğer alet ve ekipmanlar da bu sıvı ile yıkanmalıdır (Yarılguç, 2016).

1.2.4.1.2. Avrupa Yavru Çürüklüğü

Dünya genelinde ve ülkemizde görülen bir diğer hastalık, Avrupa yavru çürüklüğü hastalığıdır. Hastalığın etkeni *Melissococcus pluton* adında spor oluşturmeyen Gram pozitif bir bakteridir. Arı larvaları patojen bakteriyi besleyici arıların taşıdıkları besinlerle sindirim sistemine alırlar. Larvanın sindirim sistemine yerleşen bakteriler bağırsakta gelişir ve yavru pupa dönemine girdikten sonra dışkı ile petek gözüne atılır. İşçi arılar genellikle bu hastalığı petek gözlerindeki artıkları temizledikleri esnada alarak sağlıklı larvalara bulaştırmaktadır (Eva Forsgren et al., 2018). Taşıyıcı durumda olan ergin arılar bu hastalıktan etkilenmezler. Enfeksiyon larva bağırsağının peritrofik zarının yüzeyinde lokalize olmaktadır. Hastalıklı larvalar çoğunlukla hastalık belirtisi ortaya çıkmadan arılar tarafından kovandan uzaklaştırıldığından hastalığın

farkına bile varılmaz (Erban, et al., 2017). Koloninin ana arısı bir süre kovan içerisinde kafeslenerek yumurta atması engellenir. Oksitetrasiklin, eritromisin veya diğer antibiyotik uygulamaları ile tedavi edilebilir (Yarılgaç, 2016).

1.2.4.1.3. Septisemi (Kan Zehirlenmesi)

Septisemi, *Pseudomonas aeruginosa* (*Pseudomonas apiseptica*) adı verilen bakteriler tarafından oluşturulan ergin bal arısı hastalığıdır. Bu bakteri doğada nemli topraklarda, bitkilerde, durgun su ve bataklıklarda bulunmaktadır. *Pseudomonas apiseptica* çeşitli yollarla arının solunum (trake) sistemine ve ardından kana geçerek hastalık meydana getirmektedir. Hastalık, havasız ve yüksek oranda nem bulunan kovanlarda daha sık görülmektedir. Ayrıca yoğun suni yemleme, olumsuz hava koşulları, petek örme stresi ve varroa zararının başlaması gibi nedenlerle oluşan stres faktörleri septisemiye duyarlılığı artırmaktadır. Hastalığa yakalanan arılar kısa süre içinde ölürlür. Ölümler daha çok bulaşmadan sonraki 20-36. saatlerde gerçekleşir. Hasta arılarda kan rengi kahverenginden tebeşir beyazına dönüşmektedir. Hastalığın en belirgin belirtisi kasların dejenere olmasıdır. Bu yüzden ölü arıları elle tutmak imkânsızdır. Elle tutulduğunda arıların bacak, kanat, bas, göğüs ve karınları ayrılmaktadır (Yarılgaç, 2016). Hastalık için etkili bir ilaç önerilmemekle birlikte kültürel önlemler alınmalıdır. Hastalık özellikle predispozisyonunda rol oynayan faktörler, ayrıca çevrede pis ve durgun suların bulunması bu hastalığın oluşmasında oldukça önemli nedenlerdir (Doğanay & Aydın, 2017).

1.2.4.2. MANTAR (FUNGAL) HASTALIKLAR

1.2.4.2.1. Kireç Hastalığı

Hastalığın etkeni *Ascospaera apis alvei*' dir (Chen et al., 2018). *Ascospaera apis* heterotallik yapıda (misellerin erkek (+) veya dişi (-) şeklinde farklı eşeylerde olması) bir mantardır. Larva *Ascospaera apis*' i yiyecek almaktadır (Chen et al., 2018). Ancak, hem koloni sayısı hem de verimlilik açısından kayda değer kayıplara neden olmaktadır. Bal arılarındaki kireç hastalığı ilk defa 1900'lerin başlarında tespit edilmiştir. Kireç hastalığı en yaygın ilkbaharda görülmektedir. Yetişkin arılar bu patojene daha duyarlı olmamakla birlikte, hastalığı arı kovanlarına taşımaktadır. Hastalık kovan içindeki yetişkin arılar arasında besin paylaşımı ile yayılmaktadır. Hastalıktan ölmüş arı larvaları genellikle kovanlarda dik durumda ve şişmiş halde bulunmakta ve ölü larvalar belirli bir zaman sonra kuru beyaz veya siyah renkli çürük mumyalar haline gelmektedirler. Kovanın ve ekipmanların temizliği bu hastalığın kontrolünde büyük önem arz etmektedir. Arıların beslenmesi, kovanları havalandırmak, temiz ekipman kullanmak, depo ve kuluçka peteklerini yıllık olarak değiştirmek hastalığın kontrolünde yer almaktadır (Castagnino et al., 2020). Kolonilerin beslenmesi ve arılara doğal nektar kaynağı sağlanması da bu hastalığa karşı etkin bir mücadele yöntemidir. Gereksiz ve yanlış antibiyotik kullanarak larvanın sindirim sistemindeki faydalı floranın tahrip edilmesi kireç hastalığının ortaya çıkmasına veya şiddetinin artmasına neden olan uygulamalardır (Yarılgaç, 2016).

1.2.4.2.2. Taş Hastalığı

Hastalığa *Aspergillus flavus* adlı mantar neden olmaktadır. Hastalık larvalar için ölümcül olsa da arı kolonilerinin tamamını etkilememektedir. Bal arısının taş kuluçka hastalığı olan bu hastalığa genellikle bazen diğer *Aspergillus* türleri de neden olmaktadır. Bu mantarlar, yetişkin arılar, diğer böcekler, memeliler ve kuşlar içinde patojenik nitelik taşımaktadır. Hastalığın erken aşamalarda tespit edilmesi zordur. Mantar hızla gelişir ve genellikle karakteristik

beyazımsı, sarı sporlar oluşturur. Bir arı larvası mantar sporlarına maruz kaldığında bağırsakları çatlar ve hızla büyüyerek başın yan tarafında yakaya benzer bir halka oluşturur. Öldükten sonra larvalar siyaha döner ve ezilmeleri zorlaşır, bu nedenle hastalığa taş kuluçka adı verilmektedir. Bu aşamada larvalar toz halinde mantar sporları ile kaplanmaktadır. Sonunda mantar böceğin derisine nüfuz ederek larvada sahte bir deri oluşturur. Hastalığın kesin identifikasyonu ise laboratuvar teşhisi ile sağlanmaktadır (Abou-Lila, 2020). Bu mantarların sporları balda da yaşayabildiği için, insana da bulaşabilmektedir. Bu yüzden taş hastalığına yakalanmış kovanlardan çıkan balları yemek tehlikelidir. Tedavi için etkili bir ilaç bilinmemektedir. Bununla birlikte enfekte peteklerin imhası tavsiye edilmektedir (Anon, 2016).

1.2.4.2.3. Nosema Hastalığı

Nosema hastalığı, yetişkin bal arıları arasında yaygın olan hastalıklarından biridir. Tanımlanan iki *Microsporidia* türü olan *Nosema apis* ve *Nosema ceranae*'den kaynaklanır. Türkiye'de *Nosema apis* enfeksiyonu hakkında ilk bilgiler 1952'li yıllarda verilmiş olup, hastalığın teşhisi 1986 yılında kurulan Türkiye Kalkınma Vakfı Arı Hastalıkları Laboratuvarı'nda yapılmıştır (Balkaya et al., 2016). Bal arısı kolonilerinde Nosema'nın bulaşması, esas olarak, hastalıklı arıların dışkısının yutulması yolu ile gerçekleşir. Yetişkin arılar, kontamine yiyecekleri yerken ve enfekte arıların dışkılarını temizlerken Nosema sporlarını yutmaktadır. Sporlar orta bağırsağa yerleşir ve sporoplazmalarını daha fazla spor ürettikleri orta bağırsak epitel hücrelerine aktaran polar tüpler salgılar. Milyonlarca yeni spor, ilk enfeksiyondan birkaç hafta sonra arının orta bağırsağında bulunmakta ve dışkı ile atılan sporlar kolonilerde enfeksiyon kaynağı haline gelmektedir (Goblirsch, 2018). Enfekte arılar belirgin semptomlar göstermesede, Nosema enfeksiyonu sindirim bozukluklarına, bal arılarının yaşam sürelerinin kısalmasına, bal arısı kolonilerinin azalmasına neden olmaktadır. *Nosema apis*'in aksine, *N. ceranae* genellikle semptomsuzdur. *Nosema ceranae* genellikle arıların besinden yararlanmasının azalmasına ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olmaktadır (Glavinic et al., 2017). Nosema hastalığının önlenmesi ve tedavisinde fumagillin uygulaması yapılır. İlaç genellikle ilkbahar ve sonbaharda şerbetle birlikte verilmektedir (Yarılgaç, 2016).

1.2.4.2.4. Diğer Zararlılar Ve Sebepleri, Koloni Kayıpları Ve Arılarda Stres Tepkisi

1.2.4.2.4.1. Arı Kuşu

Arı kuşu (*Merops apiaster*), arı ve böceklerle beslenen göçmen bir kuştur (Doğanay & Aydın, 2017). İsimlerinden anlaşılacağı üzere arı kuşlarının temel besin maddeleri arılar ve diğer kanatlı böceklerdir. Arı kuşları, genellikle uzun gagalı, uzun ince kanatlı ve uzun kuyrukludur, koyu yeşil veya kırmızı gövdelilerdir. Arı kuşları, arıcılar ve meslek kuruluşları tarafından arıcılık sektörünün en büyük düşmanlarından biri olarak gösterilmektedirler. Bal arılarının belirli bir güzergâhta uçmaları, diğer zarkanatlılara göre daha kısa süre içerisinde avlanmaları ve besin içeriği bakımından zengin olması sebebi ile arı kuşları için ideal besindir (Farinós-Celdrán et al., 2016). Arı kuşları, büyük sürüler halinde göç ederler ve çoğunlukla tarım arazileri ve insan yerleşimleri de dahil olmak üzere açık/yarı açık alanlarda uçan böcekleri toplarlar (Łangowska et al., 2018). Arı kuşları, arılara uçuş halindeyken havada saldırırlar. Özellikle ilkbaharda çiftleşme uçuşu yapmak üzere kovanları terk eden ana arıya saldırırlarsa ana arının kovana dönmeyişi, kovanın zayıflamasına veya tamamen sönmesine neden olmaktadır. Bir kovandaki bal, polen ve/veya kuluçka gibi kaynaklar bol iken, arı popülasyonunun ani kaybı olarak bilinen koloni çöküş bozukluğu, farklı faktörlerden etkilense de arı kuşunun bu fenomeni yaratan rolü tam olarak bilinmemektedir. Opo et al.(2018)

tarafından yapılan bir çalışmada 6533 arı kuşunun 3004'ü arı kovanlarıyla etkileşim halinde ve 8456 kayıtlı arı yakalama girişiminde bulunduğu belirtilmiştir. Mücadelede arı kuşunun bulunduğu süre boyunca aynı yerde kalan arı kovanlarına gölgelik, korkuluk asmak, tuzak kurmak ya da kovanları başka bir yere taşımak gibi önlemler alınmalıdır (Opo et al., 2018).

1.2.4.2.4.2. Karıncalar

Karıncaların aslında bal arıları için ciddi zararları yoktur. Ancak, karıncalar arı kovanlarından şeker veya polen çalabilir, ölü yetişkin arıları ve bal arısı kuluçkalarını yiyebilir. Bu yağmalamadaki en önemli sorun ise karıncaların, arıların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve bal üretimi için önemli olan şeker kaynaklarını (şeker, nektar, bal, bakıcı tarafından verilen destekleyici şeker ürünleri) tüketmesidir. Karıncalar ve bal arılarının temasta bulunması arı patojenlerin bulaşmasına neden olmaktadır (Payne et al., 2020).

1.2.4.2.4.3. Ayılar

Ayılar, özellikle yerleşim yerlerinden uzakta yer alan arılık bölgelerine gelerek arılıkların neredeyse tamamını yok edebilecek tahribata neden olurlar. Kovanları devirerek sağa-sola fırlatarak, arıları ve kovandaki balları yiyerek maddi hasara yol açmaktadırlar. Genellikle güneş enerjili aküleri bulunan 7000-8000 voltluk sistemler kullanılarak ayıları arılıktan uzak tutmak gerekmektedir (Doğanay & Aydın, 2017).

1.2.4.2.4.4. Fareler

Fareler genellikle kışın kovanları kemirerek veya uçma deliğinden girerek bal ve polen yiyerek bal üretimine zarar vermektedirler. Ayrıca kovanda gürültü yaparak kış uykusundaki arı salkımını dağılmasına sebep olmakta, bazen arıları da yiyerek koloni sayısının azalmasına neden olmaktadır. Farelerin sadece arı kovalarına değil depoda bulunan boş arıcılık malzemelerine de zarar verdikleri gözlenmiştir. Besin çalmalarını engellemek için kolonilerin kuvvetli tutulması ve kovan giriş deliklerini yeterince daraltılması, yuva kurup kovanları kemirmesini engellemek için boş kovanları veya yuva olabilecek malzemelerin arılığa bırakılmaması fareler için alınabilecek tedbirler arasındadır (Doğanay & Aydın, 2017).

1.2.4.3. ARILARIN VİRAL HASTALIKLARI

1.2.4.3.1. Kronik Arı Felci

Kronik arı felci virüsü (CBPV), ilk olarak 1963 yılında *A. mellifera*'dan izole edilmiştir ve günümüzde dünya genelinde bir dağılım sergilemektedir (Tehel et al., 2016; de Landa et al., 2020). CBPV yakın zamana kadar bal arılarında nadir görülen ancak ciddi bir kronik felç durumuna neden olan, anormal titreme, uçamama, parlak ve tüysüz abdomen gibi çok karakteristik semptomları olan, bir RNA virüsüdür. Enfekte semptomatik arılar bir hafta içinde ölmekte ve bu durum etkilenen kolonilerin dışında tozlaşma veya bal üretimi için aşırı zayıflamış ölü arı yığınlarının oluşumuna neden olabilmektedir. Kronik arı felci, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da bildirilen son zamanlarda artan insidansı ile dünya çapında bir dağılıma sahiptir (Traynor et al., 2016; Porrini et al., 2016; Budge et al., 2020). CBPV, *A. mellifera* ile özgü olmasına rağmen, türe spesifik değildir. Çünkü, *Varroa* akarı, *Formica rufa* ve *Camponotus vagus* karıncaları ve *Bombus terrestris* ve *Bombus impatiens* adlı iki yaban arısı türünü enfekte ettiği tespit edilmiştir (de Landa et al., 2020).

Genetik incelemeler, Kronik Arı Felci Virüsü' nün Nodaviruslara (Nodaviridae) olan benzerliğinden dolayı yeni bir virüs grubu olarak sınıflandırılması gerektiğini göstermiştir (Doganay & Girisgin, 2017; Usta & Yıldırım, 2020).

Kronik arı felci virüsüne maruz kalan arı kolonilerinin büyük çoğunluğunda semptomlar görülmektedir. Hastalık belirtileri görülen kolonilerde ise Tip 1 ve Tip 2 sendromları tanımlanmaktadır (Li et al., 2016). Tip 1 sendromunun ana belirtileri, titreme, kanatların düşmüş olması ile karın bölgesinin (abdomen) şişkin olmasıdır. Çoğunlukla kovan girişinde görülen bu arıların kanatlarında, vücutlarında ve bacaklarında anormal titreme hareketleri gözlenmektedir (Coulon et al., 2019). Tip 2 sendromda görülen en tip klinik bulgular ise vücut kıllarında dökülme ve vücut renginin koyulaşarak parlak siyah renk almasıdır (Coulon et al., 2019; Doganay & Girisgin, 2017). Bu görünüm sebebiyle 'siyah tüysüz sendromu' olarak da isimlendirilmektedir. Etkilenen arılar diğerlerine nazaran daha küçük görünmektedir (Doganay & Girisgin, 2017). Buna karşın abdomenleri oldukça şişkindir. Bazen aynı kolonide Tip 1 ve Tip 2 sendromları aynı anda ortaya çıkabilmekle beraber, birinin diğerine nazaran daha baskın seyrettiği görülmektedir (Doganay & Girisgin, 2017; Usta & Yıldırım, 2020).

1.2.4.3.2. Akut Arı Felci

Akut arı felci virüsü ABPV, kronik arı felci virüsünün tespiti üzerine laboratuvar çalışması sırasında tesadüfen bulunmuştur. ABPV, yaklaşık 8-10 kb nükleotid içeren tek sarmallı, pozitif duyarlı, Aparavirus cinsine ait bir RNA virüsü olup, Dicistroviridae ailesinin bir üyesidir (Dalmon et al., 2019, Doganay & Girisgin, 2017). Genomu iki açık okuma çerçevesi (ORF'ler) içerir. ORF1, kopyalanan yapısal olmayan proteinleri (RNA'ya bağımlı RNA polimeraz, helikaz ve proteaz) kodlarken, ORF2, bir kapsid poliproteininde üç ana yapısal proteini ve küçük bir proteini birlikte kodlamaktadır (Doğanay & Girisgin, 2017; Rüstemoğlu & Sipahioğlu, 2016). Etken, asemptomatik enfekte işçi arılarından arı sütü ile beslenmekte olan larvalara veya varroa paraziti tarafından pupalara ve larvalara bulaştırılmaktadır (Moore et al., 2015). Bal arısı üzerindeki varroa akarının beslenme süresi ne kadar uzun olursa, iletilen virüs miktarı da o kadar çok olmaktadır. Pupa dönemindeki akut arı felci etkeni ile kontaminasyon, pupa ölümlerine sebep olmaktadır (Usta & Yıldırım, 2020).

Virüs, bal arısının beyin ve hipofarengeal bezlerinde birikmektedir. ABPV ayrıca yetişkinlerden, larvalardan, yamyamlaşma eğilimi göstermiş yavrulardan, kontamine yiyeceklerden ve/veya birkaç oral bulaş yolu dahil olmak üzere dışkıdan kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Tantillo et al., 2015).

ABPV, görünüşte sağlıklı kolonilerden de elde edilen, yaygın bir enfektif viral ajandır. Bu virüsün, dünya genelinde arıcıların dönemselsel olarak mücadele ettiği en ciddi sorunlardan biri olan bal arılarının (*Apis mellifera L.*) ani çöküş durumlarında rol oynadığı tahmin edilmektedir. Viral hastalıklar, enfekte bal arılarında büyük değişikliklere neden olabilmektedir. Bulaşıcı virüslerin erken tespiti, önemli ekonomik kayıpları önleyebilir (Rüstemoğlu & Sipahioğlu, 2016). Türkiye, dünyada arı kolonisi miktarı yönüyle en önde gelen ülkelerindendir (Doğanay & Girisgin, 2017). Nedeni bilinmeyen koloni kayıpları dünyada olduğu gibi Türkiye'de de görülmekte ve ciddi kayıplara neden olmaktadır (Kalayci et al., 2019; Çağırman et al., 2020).

1.2.4.3.3. Kaşmir Arı Hastalığı

Kaşmir Arı Virüsü (KBV), Dicistroviridae ailesinde, Aparavirus cinsinde yer alan bir RNA virüsüdür (Doganay & Girisgin, 2017). Tek iplikçi ve pozitif polariteli RNA, yaklaşık 9.5kb uzunluğundadır (Doğanay & Girisgin, 2017). Kaşmir arı virüsü, Kuzey Hindistan'da görülen *Apis cerana*'dan izole edilen *Apis iridescent* virüs ekstraktlarının *Apis mellifera*'ya (Avrupa bal arısı) verilmesi esnasında kontaminant olarak keşfedilmiştir (Doganay & Girisgin, 2017). Genetik analizler, Kaşmir arı virüsü ve Akut arı felci etkeni arasında %70 benzerlik düzeyini ortaya koymasına rağmen, kapsid protein profilleri de değişkenlik göstermektedir (Usta & Yıldırım, 2020; Doganay & Girisgin, 2017). Hastalık enfekte arılarla direkt temas veya kontamine ortamlardan etkenin kütikulaya bulaşması şeklinde gerçekleşmektedir (Doganay & Girisgin, 2017). Enfekte işçi arılar petek temizliği ile larvalara virüs bulaştırabilmektedirler. Kaşmir arı virüsü transovaryal-vertikal yolla bulaşabilmektedir (Doganay & Girisgin, 2017). Hastalık, erişkin arılarda çoğunlukla persiste enfeksiyon şeklinde seyretmektedir (Usta & Yıldırım, 2020). Arı topluluğu içinde kesin olmayan, tanımlanamayan semptomlar üreten, belirsiz bir enfeksiyon olarak sürdüğü düşünülmektedir. Varroa akarı enfestasyonu ile epidemik ve ölümcül bir seyir izlediği ortaya çıkmıştır (Riveros et al., 2018).

1.2.4.3.4. Siyah Kraliçe Hücre Hastalığı

Siyah Kraliçe Hücre Virüsü, Dicistroviridae ailesinden, Triatovirus cinsinde yer alan RNA virüsüdür (Doganay & Girisgin, 2017). Virüsün bulaşmasında *Nosema apis* paraziti vektör görevi görmektedir. Pupa döneminde ise virüs hızla çoğalarak yavrunun ölümüne yol açmaktadır. Petek gözlerindeki larvalar, açık sarı bir görünüme ve sert keseye benzer bir yapıya sahiptir. Siyah kraliçe hücre virüsü, kraliçe arıların bağırsaklarında ve yumurtalıklarında görülmektedir. Enfeksiyon, zaman zaman işçi arı larvalarında da meydana gelir. Fakat ergin arı larvalarının daha kısa süreyle beslenmeleri nedeniyle virüsle karşılaşma olasılıkları zayıftır, ya da öldürücü dozda etkenle karşılaşmamaktadır (Usta ve Yıldırım, 2020).

Siyah kraliçe hücre virüsü (BQCV), kraliçe larvalarını hedef alan bir hastalığa neden olmaktadır. Enfeksiyonun ana semptomları arasında soluk sarı cilt, epidermin kistlere kademeli olarak sertleşmesi, koyu pupa vücut rengi, ani pupa ölümü ve kraliçe gövdelerinin gri ve sonra siyahlaşması yer almaktadır (Nagajara & Rajagopal, 2019). İç bal petek duvarı bile kahverengi veya siyah renkte olabilmektedir. BQCV, sadece arıların morfolojisini değil, aynı zamanda fizyolojilerini ve davranışlarını da etkiler ve sonunda tüm koloninin ölümüne yol açmaktadır. BQCV, ilk olarak hücrelerinde ölü bulunan kraliçe prepupa ve pupalardan izole edilmiştir. Birden fazla arı türünü hedefleyen, yaygın bir virüs özelliği göstermektedir. BQCV enfeksiyonunun başlangıcında kolonilerin semptomlarını gözlemlemek zordur. Semptomlar genellikle koloni kaybindan sonra görülmektedir. Bu nedenle BQCV, bal arıları için ciddi bir virüstür (Yang et al., 2016).

1.2.4.3.5. Deforme Kanat Hastalığı (Deformed Wing Virus (DWV))

Deforme kanat virusu, *Iflaviridae* ailesinin *Iflavirus* cinsinde yer alan ve sıklıkla bal arısı kolonilerinde kışın görülen bir RNA virüsüdür. Etken Avrupa, Afrika, Asya, İngiltere, Kuzey ve Orta Amerika'daki bal arılarında tespit edilmiştir (Usta, 2020; Dittes et al., 2020).

Bulaşma, vertikal olarak sperm ve yumurtalar aracılığıyla veya horizontal olarak larval yiyecekler, trofalaksis ve kovan hijyeni sağlamak amacıyla pupaların yenmesi sonucunda

meydana gelmektedir (Dittes et al., 2020). Virüsün bulaşmasında *Varroa* önemli bir yere sahiptir ve hastalığın tespit edildiği koloniler çoğunlukla *Varroa* ile enfestedir (Doğanay & Aydın, 2017). Yapılan çalışmalar, *V. destructor* ile istila halinde olan arı kolonisinde virüs ile enfekte pupa evresindeki arıların ölebileceğini göstermiştir (Usta, 2020). Yapılan gözlemler, ergin arıların kanatlarının körelendiğini veya buruşmuş olduğunu, renk kaybı ve şişkinlik gösterdiğini, abdomenlerinin kısaldığını, ağırlık kaybı yaşadıklarını ve arılarda hipoplastik salgı bezleri varlığını ortaya koymaktadır (Koziy et al., 2019).

Kolonideki belirgin semptomlar, virüs arılara geçmeden önce tüm DWV suşları olmasa bile bazı suşların aktif bir şekilde *V. destructor* parazitinde replike olması sonucu meydana gelmektedir (Dittes et al., 2020). Parazit enfestasyonu iyi bir şekilde kimyasal ajanlarla kontrol altına alınsa da gelişmiş DWV varyantları hala horizontal olarak enfekte bakıcı arıların trofalaksisleri vasıtasıyla veya kontamine polenlerin tüketilmesi sonucu larvalara geçip herhangi bir klinik belirtinin görülmediği kovert enfeksiyonlara yol açmaktadır. RT-kantitatif PCR ile elde edilen viral yük, sıklıkla arı başına 10^7 eşdeğer viral genom kopyasıdır (Dubois et al., 2020). Ancak parazitin, kimyasal yollarla veya hijyenik arı kolonileri kullanılması gibi doğal yollarla kontrol altına alınmasından sonra bile diğer stres faktörleri, kanat deformitelerini veya *V. destructor* yokluğundaki mortalite oranlarını tetikleyebilmektedir. Özellikle bazı çalışmalar, bal arılarındaki DWV replikasyonunun, pestisitlerin arı immunitesini kötü yönde etkilemesiyle beraber stimüle edildiğini ortaya koymuştur (Locke et al., 2017; Dubois et al., 2020).

1.2.4.3.6. Varroa Destructor Virus-1 (VDV-1)

Genetik olarak %84 oranında deforme kanat virüsüne benzerlik göstermektedir. Bu yüzden DWV-B olarak da adlandırılmaktadır (Cornman, 2017; Dubois et al., 2020). Bu virüsler çoğunlukla birlikte görülür ve aralarında gen değişimi (rekombinasyon) gerçekleşir (Usta, 2020). Her iki virüs de hem *Varroa* da hem de arıda çoğalabilme özelliğine sahipken; VDV-1'in daha çok *Varroa* parazitine özgü olduğu görülmektedir (Doğanay & Aydın, 2017). Ancak her ikisinde birden görülme sıklığı daha düşüktür. Virüsün ekolojisinin DWV'den nasıl ayrıldığı tam olarak anlaşılamamıştır. Eğer hali hazırda DWV mevcutsa VDV enfeksiyonuyla koenfeksiyonu baskıladığı düşünülmektedir (Cornman, 2017). Her iki virüs de birçok kıtadaki bal arısı kolonilerinde tespit edilmiştir. Ancak, VDV-1 son zamanlarda DWV enfeksiyonlarından daha yaygın görülmektedir (Ryabov et al., 2017). Etken, arıların değişik dokularında yüksek titrede saptanmış olup, ülkemizde de DWV ile birlikte tespit edilmiştir (Doğanay & Aydın, 2017).

1.2.4.3.7. İsrail Akut Arı Felç Virüsü (Israel Acute Paralysis Virus (IAPV))

Virüs, *Dicistroviridae* ailesinde *Aparavirus* cinsinde yer alan, disistronik nükleik asit içeren kübik simetrik zarfsız bir RNA virüsüdür (Doğanay & Aydın, 2017). Hem *Apis* hem de *Bombus* türlerinde ölüm ile sonuçlanan sistemik bir enfeksiyondur (Wang et al., 2017). Bal arısı popülasyonlarında en büyük etkiye sahip olan bu virüsler, ikozahedral picorna benzeri yapıya sahip olup *Dicistroviridae* ve *Iflaviridae* familyasında yer alan virüslerden daha küçüktürler. (Usta, 2020). Genetik yapı olarak Kaşmir arı virüsüne Akut arı felci virüsünden daha yakındır. Hatta bazı araştırmacılar Kaşmir arı virüsünün bir varyantı olduğunu ileri sürmektedir (Doğanay & Aydın, 2017). Ancak arı dokularındaki enfeksiyon dinamikleri hakkında çok az bilgi mevcuttur (Amiri et al., 2019). Virüs, ilk olarak 2002 yılında İsrail'de tespit edilmiş olup yapılan çalışmalarda ülkemizde de varlığına rastlanmıştır (Doğanay & Aydın, 2017). Hemen

hemen tüm kıtalarda rapor edilmesine rağmen her yerde bulunan bir virüs değildir (Amiri et al., 2019).

IAPV, arı kolonilerinde hem vertikal hem de horizontal olarak bulaşıp polenlerde ve arı dışkılarında bulunabilmekte, *Varroa* parazitleri de aktif olarak vektörlük yapabilmektedir (Dittes et al., 2020). Doğal olarak enfekte bir kolonideki arıların tüm gelişim aşamalarında tespit edilebilmektedir (Amiri et al., 2019). Ancak enfekte yavrular herhangi bir klinik bulgu göstermezler (Doğanay & Aydın, 2017). Virüs tüm arı dokularını enfekte edebilirken özellikle barsaklarda, sinir sisteminde ve hipofaringeal bezlerde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Deneysel olarak enfekte edilen işçi arılarda titreyen kanatlar, kasılmalar ve paralizden önce inkoordinasyon bulguları şekillenip birkaç gün içinde ölüm meydana gelmiştir (Amiri et al., 2019).

1.2.4.3.8. Tulumsu Yavru Çürüklüğü Virüsü (Sacbrood Virus (SBV))

Sacbrood virüsü (SBV), *Iflaviridae* familyası, *Iflavirus* cinsi yaygın bir tek sarmallı RNA virüsü olup bal arılarında tespit edilen ilk virüştür ve torba hastalığı olarak da bilinmektedir (Doğanay & Aydın, 2017). SBV enfeksiyonu hem *Apis mellifera* hem de *Apis cerana*'da bulunabilirken *Apis cerana*'daki enfeksiyon, prevalans ve koloni hasarı açısından *Apis mellifera*'dan daha şiddetlidir. *Apis cerana*'daki bu enfeksiyonun sonuçları Tayland, Vietnam, Çin, Hindistan ve Güney Kore'de bildirilmiştir (Yongsawas et al., 2020). Hastalık insidensi bahar ve yaz aylarında artış göstermesine rağmen Türkiye'de pozitif vaka bildirilmeyip İran, Ermenistan, Gürcistan ve Yunanistan'da hastalığa rastlanmıştır (Doğanay & Aydın, 2017). SBV hem larvaları hem de yetişkin bal arılarını etkileyebilir (Usta, 2020). Ancak arının yaşı duyarlılık açısından önemli bir rol oynadığı için larvalarda ve özellikle iki günlük larvalarda daha ciddi sorunlara yol açmaktadır (Doğanay & Aydın, 2017). Virüs, arı larvalarını enfekte ederek larva gelişim sürecinin başarısız olmasına ve koloninin sönmesine yol açmaktadır. Enfekte olan larvanın rengi beyazdan sarıya dönmekte ve ölümden sonra kuruyup kahverengileşerek petek gözünde başları yukarı-yana doğru kalkmış şekilde bulunmaktadır (Yongsawas et al., 2020). Bu görünüm özellikle larvanın baş ve göğüs bölgesinde saptanır ve etken, larvanın deri değiştirme mekanizmasının yapısını bozarak eski derinin baş kısmından kopup ayrılamamasına ve iki deri tabakası arasında bir miktar sıvı birikmesine yol açarak baş kısmının şişmesine ve tuluma benzer bir görünüm kazanmasına neden olmaktadır (Usta, 2020).

SBV arı, polen, bal ve larva kalıntılarında dört haftaya kadar yaşayabilmektedir (Jin et al., 2020). Çevre şartlarına duyarlı olup 58° C'de 10 dakikada inaktive olmaktadır (Doğanay & Aydın, 2017). Virüsün yayılması, bal peteğinin bir arıcı tarafından başka alanlara taşınmasıyla ya da arıların doğal sürüleri de virüsü kovandan yeni yerlere taşınmasında rol oynayabilmektedir (Yongsawas et al., 2020). İşçi arılar virüsü ölü larvaların olduğu gözleri temizlerken veya subklinik enfekte erişkin arılardan besin alışverişi sırasında horizontal olarak larvalara bulaştırmaktadır (Doğanay & Aydın, 2017).

1.2.4.3.9. Bal Arılarında Görülen Viral Hastalıkların Teşhisi ve Mücadelesi

Bal arısı virüslerinin patogenezinde yer alan gizli enfeksiyon durumundan dolayı bal arılarında viral hastalıkların teşhisi diğer türlerde gözlenen hastalıklara nazaran oldukça komplike bir durum arz etmektedir (Doğanay & Aydın, 2017). Klasik diagnostik yöntemlerin başında elektron mikroskobu gelmektedir. Ancak her laboratuvarında bu mikroskobun bulunamaması önemli bir dezavantajdır (Satır, 2017). Enfeksiyon oluşturan virüslerin tespiti, Western blotting

(WB), Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), elektron mikroskobu ve agar-gel immunodiffusion (AGID) testlerinin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Ayrıca polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) birçok çeşidi laboratuvarlarda rutin tanı için, virüs nükleik asidinin tespitinde hem filogenetik hem de kantitatif analizlerde en çok kullanılan yöntemlerdir (Usta, 2020). En sık kullanılan yöntem olan RT-PCR, spesifitesinin yüksek olması ve elektron mikroskobuna oranla laboratuvarlarda çok daha fazla bulunabilmesi açısından önemli bir avantaja sahiptir (Satır, 2017). Ayrıca virolojik teşhis yapılırken stres faktörleri, yoğunluk, koloninin güçlü veya zayıf olması, parazit enfestasyonlarının varlığı gibi faktörler de değerlendirilmeli, arılık bölgesinde gözlenen genel ve sıra dışı bulgular kayıt altına alınmalıdır (Doğanay & Aydın, 2017).

Viral hastalıkların tedavisi yoktur. Hastalıklarla mücadelede en önemli yol hastalıktan korunmadır (Satır, 2017). Koruyucu amaçlı kovanlarda biyogüvenlik tedbirlerinin uygulanması, alet ve malzemelerinin sanitasyonunu, kovan içi temizliğinin sağlanması, stres faktörlerinin azaltılması önem arz etmektedir. Aynı zamanda virüslere karşı dayanıklı arı hatlarının tespiti ve kullanılması, yoğun miktarda hastalık görülen bölgelerde, klinik belirti gösteren kolonilerdeki kraliçe arının sağlıklı kolonilerden elde edilen bir kraliçe arı ile değiştirilmesi, hastalığın ortadan kalkmasına fayda sağlamaktadır (Usta, 2020). Sorunu tespit edebilmek amacıyla hastalıkla mücadele sürecince enfekte koloni yakından takip edilmeli ve bir komplikasyon durumunda derhal müdahale edilmelidir. *Varroa* ile ilişkili hastalıklarda en önemli husus parazit enfestasyonunu kontrol altına almaktır (Dittes et al., 2020).

Kolonide parazit mücadelesinin yapılması hem arının doğal direncinin artırılması, hem de parazit vektörlerle bulaşan viral hastalıkların bulaşma döngüsünün kırılması açısından oldukça önemlidir. *Varroa* mücadelesinde; bitkisel, fiziksel, kimyasal, biyolojik, hormonal ve genetik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu mücadele yapılırken oldukça dikkatli olunmalıdır. Aksi takdirde hatalı ve/veya yerinde olmayan ilaç uygulamaları *Varroa* parazitin kimyasal maddelere karşı direnç kazanmasına yol açabilecektir (Usta, 2020).

1.2.4.4. BAL ARILARININ PARAZİTER HASTALIKLARI

1.2.4.4.1. Amoeba Hastalığı

Amoeba hastalığı, *Malpighamoeba mellificae* adlı hücre dışı bir parazitin neden olduğu amip hastalığıdır. Özellikle yetişkin işçi arıların bağırsaklarındaki malpighi tüplerindeki epitel hücrelerine yerleşerek, ishale ve bazen ölüme yol açabilmektedir (Nagaraja & Rajagopal, 2019). Ana arı ve erkek arıları nadiren enfekte ederler. Enfeksiyon, kistlerin kontamine gıda ile alınmasıyla oluşur. Kistler gelişmeye başlar ve amip malpighi tüplerine göç ederek hücre içeriği ile beslenir (Amsalu, 2019). Kontamine gıda alındıktan 18-28 gün içerisinde kistler oluşur ve rektumda birikerek epitel hücreleri parçalanmaktadır. Nisan- Mayıs aylarında hastalık yoğun olarak görülmektedir. *M. mellificae* enfeksiyonuna bağlı olarak koloniler küçülmekte ve hatta sönmektedir. Hastalık malpighi tüplerinde veya dışkıda bulunan kistlerin mikroskopta görülmesi ile teşhis edilir (Yadav & Kaushik, 2017). Enfeksiyonu tamamen kontrol edecek herhangi bir ilaç mevcut olmadığından ekipman ve kovan temizliği önemlidir. Kovanların ve ekipmanın asetik asit ile dezenfeksiyonu, kovan alt panelinin kazınarak %2 karbolik asitle dezenfeksiyonu ve peteklerin dışkı ile bulaşık olduğu durumlarda asetik asit kullanımı önerilmektedir. Arılar enfekte dönemde erkenden temiz kovanlara nakledilmelidir (Yadav & Kaushik, 2017; Nagaraja & Rajagopal, 2019).

1.2.4.4.2. Trake Akarı (*Acarapis woodi*)

Genellikle işçi arıların solunum sistemine yerleşen bir iç parazit akardır. Delici ve emici ağız yapısı nedeniyle soluk borusunun iç cidarını delerek arının hemolenfi ile beslenmektedir (Amsalu, 2019). Trakeanın hasara uğraması ve tıkanması sebebiyle arılar solunum yetmezliğinden ölmektedir. Akar, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Bal arılarının trakealarında yaşam döngüsünü tamamlar. Tüm aşamalar, yumurta, larva, nimf ve ergin, bir seferde trakeada gerçekleşebilir (Yadav & Kaushik, 2017). *A. woodi* ile enfekte olan koloniler, trakeal sistemlerine verilen zarar nedeniyle soğuk iklimlerde daha fazla ölüm oranı, düşük bal üretimi ve ısı düzenleme sistemlerinde bozukluk görülür (Sakamoto et al., 2020; Maeda & Sakamoto, 2020). Akar çoğunlukla, trakeanın içinde bulunduğu istila edilmiş arının incelenmek üzere kesilmesi gerekir. Sağlıklı bir arının trakesi açık, soluk, şeffaf ve lekesiz olarak görüldüğü halde hastalıklı arılarda kahverengi lekeler, kabuklaşmalar ve bazen de akar sayısına bağlı olarak tamamen siyah bir renk olduğu gözlenmektedir (Yadav & Kaushik, 2017). Enfekte arılar kovan yakınında yerde sürünerek hareket ederler ve kanatlar yerinden çıkmış gibi sarkıktır (Amsalu, 2019). Koruma ve kontrolde, etken maddesi bromopropylate, mentol ve formik asit olan fumigant ilaçlar kullanılmaktadır. Fakat mentol uygulaması sırasında kovan içerisinde bal olmamalıdır (Yadav & Kaushik, 2017; Stachurska-Hagen et al., 2018).

1.2.4.4.3. Arı Akarı (*Varroa destructor*)

Bal arısının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan ve hızla çoğalarak arıların kitle halinde ölümüne neden olan çok tehlikeli bir dış parazittir. *Varroa*'nın üremesi ilkbahar aylarından sonbahara kadar sürmektedir. Kışı sadece ergin arıların üzerinde geçirmektedir. Hastalık ihbari mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır. Özellikle erkek arıların yavru gözlerini tercih ederler. Erişkin arıların karın halkalarına ve abdomenlerine yerleşip, hemolenfi emerek beslenirler (Gregorc & Sampson, 2019). Arılar, bu parazitten kurtulmak için sürekli kendilerini tımarlarlar, güçten düşerler ve can çekişme sonrası ölüm gerçekleşir. Enfekte arılar kovan uçuş deliğinin önünde sürünürken veya ölü halde görülebilir. Ergin arılardan ayrılan dişi akar, larvalı petek gözlerine girerek üremeye başlar. Petek gözlerindeki larvaları enfekte ettiğinde, larvalar mühürlenmiş gözlerden çıkarak kovan dip tahtasına düşerler (Yadav & Kaushik, 2017). Kovan girişinin önünde yerde kanatları, bacakları, karınları ve göğüsleri bozuk ölü veya ölmekte olan larvalar bulunabilir. Akar kontrol altına alınmazsa, kolonilerin azalmasına ve kaybına neden olabilir (Gregorc & Sampson, 2019). Akar istilasına uğramış zayıf koloniler, daha güçlü koloniler tarafından soyulmaya eğilimlidir ve bu da kolonilerin zayıflamasına neden olur (Amsalu, 2019). Hastalık uzun seyirlidir, *varroa* kovana girdikten 2-4 yıl içerisinde tedavi yapılmadığı takdirde kolonilerin tamamında ölüme sebep olmaktadır. Arıların ölmüş ya da hastalıklı yavruları petekte belirleyebilme ve temizleme kabiliyetleri vardır. Arılar *varroa* bulunan petek gözlerini işaretledikten sonra mühürlüyorlar. Mühürlenmiş gözler normal peteklere oranla daha koyu renkli olarak petek üzerinde görülür. Temizlik kabiliyeti yüksek olan arı kolonilerinde hastalığa daha az rastlanır (Sakamoto et al., 2020; Gregorc & Sampson, 2019). *Varroa* ile mücadelede fiziksel, biyolojik ve medikal tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Balda ve diğer arı ürünlerinde kalıntı riskinden ve yavru veya yetişkin arılar üzerinde herhangi bir olumsuz etkiden kaçınmak için kimyasalların kullanımından kaçınmak gerekir (Yadav & Kaushik, 2017). Fiziksel mücadele yönteminde Arılar 42-48 °C sıcaklıktaki kuru havaya maruz bırakıldıklarında *Varroa destructor* akarı ölmektedir. Fakat hatalı uygulamalarda çok fazla sayıda arı ölebilir bu yüzden pratik bir uygulama değildir. Biyolojik mücadele yönteminde Mart ve Nisan aylarında boş peteklerin olduğu çerçeve kuluçkanın içerisine yerleştirilir. İşçi arılar bu çerçeveyi örmeye başladıktan sonra ana arı buralara döllenmemiş yumurta bırakır, aynı gözlerle dişi *varroa* da 25 kadar yumurta bırakır (Amsalu, 2019). Yavrular 6 günlük olup

petekler kapatıldığında bu çerçeve alınarak yakılır ve eritilerek balmumu değerlendirilir. Boş çerçeve ve bal mumu tekrar aynı amaçla kullanılabilir (Yadav & Kaushik, 2017). Kimyasal yöntemlerde ise iki hafta boyunca sürekli olarak günde 5 mL formik asit (%85) kontamine olmuş kolonilere uygulanabilir (Yadav & Kaushik, 2017; Stachurska-Hagen et al., 2018). Kuluçkasız koşullar yaratılması için ana arının üç hafta kafeste tutulması, akarların gelişmesi ve çoğalması üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Kontamine olmuş kovadaki arıları başka bir kovanda yaklaşık iki hafta süresince kuluçkasız peteklere yerleştirmek ve kontamine peteklerde istila edilmiş yavruların yok edilmesi de arıların akardan kurtulmasına yardımcı olmaktadır. Yetişkin arıların vücuduna yapışan Varroa ergin akarları, genellikle arıların tımarlanmasıyla yere düşer. Alt tahtaya düşen bu akarlar tekrar tırmanacak ve arı / kuluçka peteklerine hareket edecektir (Amsalu, 2019). Sekiz gözlü plastik perde ile kaplı bir alt tahtaya yapışkan bir kâğıdın yerleştirilmesi, akarlar bu yapışkan kağıtlara yapıştıkça akarların kuluçka peteklerine geri dönmelerini engelleyecektir (Yadav & Kaushik, 2017). Petekler arasında eşit şekilde on arı çerçevesi başına 20 g'da çok ince toz şeker / pudra şekeri, bu akar tehdidini kontrol etmek için etkili bir yöntemdir. Şeker parçacıkları, yetişkin dişi akarı hiçbir şeye tutunamaz hale getirir. Bu yöntem, akarı kontrol etmede yıl boyunca kullanılabilir (Gregorc & Sampson, 2019).

1.2.4.4. *Tropilaelaps clareae*

Bal arılarının ölü veya canlı larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan ihbari mecburi bir dış parazittir. Akarın toplam gelişimi iki hafta kadar sürer ve genellikle erkek arı kuluçkaları, üreme için tercih edilmektedir. *Tropilaelaps* akarları, Varroa akarları ile benzer yaşam geçmişlerine ve besin gereksinimlerine sahiptir. Bu nedenle, her iki akar da hayatta kalan yetişkinlerde yavruları zayıflatarak veya öldürerek veya viral enfeksiyonlara predispoze ederek istila edilmiş konakçılar üzerinde benzer zararlı etkiler yaratır (de Guzman et al., 2017). Bir arı kolonisi hem *T. clareae* hem de *V. destructor* tarafından istila edildiğinde, eski koloni, kısa yaşam döngüsü nedeniyle Varroa akarını geride bırakabilmektedir (Yadav & Kaushik, 2017). *T. clareae* akarları istila edilmiş kolonideki tarak hücrelerinin kenarlarında hareket ederken görülebilir. Akar, delici ağız yapıları ile yavrunun hemolenfinden beslenir. İstila edilmiş arı pupaları deforme olur ve üzerlerinde koyu renkli lekeler görülür (Chantawannakul et al., 2018). Enfekte arıların karınları küçülür. Ağır istilaya uğramış kolonilerde, kanatları ve bacakları deforme olmuş veya tam gelişmemiş, kısa güdük kanatlı ve daha küçük veya eksik gözleri olan arıların kovan girişinin yakınında ve petek yüzeyinde süründükleri gözlenebilmektedir (de Guzman et al., 2020). Bu parazitlerin istila edilmiş arılara yol açtığı önemli morfolojik ve fizyolojik deformiteler sebebiyle, arı popülasyonu azalır ve koloni balmumu güvesi istilasına duyarlı hale gelir veya doğrudan koloni ölümüne yol açabilir (de Guzman et al., 2017). *Tropilaelaps* akarlarının hem kuluçka hem de yetişkin bal arılarıyla ilişkileri Varroa akarlarına benzemesinden dolayı teşhis ve tanı yöntemleri de birbirine benzemektedir (Yadav & Kaushik, 2017; de Guzman et al., 2017). Mücadelede, kontamine olmuş kuluçka çerçevelerinin değiştirilmemesi gerekmektedir. Çerçevelerin üst çubuklarında 21 gün aralıklarla iki kez kükürt tozlaması, iki hafta boyunca günde 5 mL formik asit (%85) kullanılması veya ana arıyı üç hafta boyunca kafeste tutarak kuluçkasız bir ortam sağlamak, *Tropilaelaps* istilasını kontrol etmede etkilidir. Bal akım sezonunun sonunda ana arıyı hapsetmek üretim kayıplarını en aza indirecektir (Yadav & Kaushik, 2017). Bunun yanı sıra; luvalinat buharı, flumethrin, coumaphos ve amitraz gibi akarisitler, organik asitler ve esansiyel yağlar da *Tropilaelaps* istilasını kontrol etmede kullanılabilir (de Guzman et al., 2017).

1.2.4.4.5. Küçük Kovan Böceği (*Aethina tumida*)

Afrika kökenli bir zararlı olup, son zamanlarda tüm dünyada ki bal arılarını tehdit etmektedir. Arının yumurta, larva ve pupasını ve yiyecek stoklarını tüketerek beslenmekte kuluçkanın ölümüne, dışkıları ile balın fermentasyonuna, petek yapısının bozulmasına ve koloninin strese girmesine neden olmaktadır. Böceğin koloni üzerindeki etkisi diğer zararlılarla kombine bir şekilde daha da ağırlaşmakta ve büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Aktif olarak uçabilen küçük kovan böcekleri güçlü arı kolonilerinin dahi istila edilmesine neden olabilmektedir. Bu parazitlerin kovandaki varlığının erken teşhisi daha büyük kayıpların önlenmesi açısından oldukça önemlidir (Schäfer et al., 2019; Çelik 2020; İnci et al., 2018). Küçük kovan böceğinin tanısında direk erişkin bireylerin veya larvalarının kovana içerisinde görülebilmeleri ile veya böceğin petekte açtığı tüneller ile mümkündür. Fermentasyon kokusu küçük kovan böceği enfeksiyonunun ilk belirtisidir. Arılar tarafından terk edilmiş larvaların fermente ettiği bal köpüklüdür (Schäfer et al., 2019; Çelik, 2020). Fiziksel korunmada cezbedici tuzaklar veya kovaların yerden en az 20-30 cm yükseğe konmasına ve +4 derece öne eğimli olmasına dikkat edilmelidir. *Aethina tumida*, kovandan larva aşamasında ayrılıp toprakta pupa devresini geçirdiği dönemde savunmasız haldedir. Böcek larvası çok kuru, kumlu ya da rutubetli toprakları sevmemektedir. Arıcılar kovalarını küçük kovan böceği yönünden sürekli olarak takip etmelidir. Kimyasal korunmada ise borik asit, kumafos ve böceğin gelişme çemberini kırmak için kovana etrafındaki toprağa %40'lık permethrin emülsiyonu uygulanabilir (Valdovinos-Flores et al., 2016; Powell et al., 2017).

1.2.4.4.6. Bal Mumu (Petek) Güvesi (*Galleria mellonella*)

Bal mumu güvesi, petek güvesi, arı güvesi, mum kurdu, büyük bal mumu güvesi gibi birçok değişik isimle tanınan *Galleria mellonella* larvaları, petek ve balda önemli zararlar yapmaktadır (Kwadha et al., 2017). Çoğunlukla anasız, zayıf kovaları, depodaki boş petekleri ve sönmüş kovaların boş peteklerini tercih etmektedir. *G.mellonella* larvaları bal peteğini yok eder ve balmumu, arı larvaları, polen ve bal ile beslenir (Kwadha et al., 2017; Zhao et al., 2019). Petek içinde tüneller oluşturur ve çerçeve üzerine ağlarını bırakırlar (Kwadha et al., 2017). Zayıf bal arısı kolonilerinde *G. mellonella'nın* artık ve ağlarından dolayı yavru üretiminde zayıflama, bal ve polende azalma ve sıcak havalarda kovana sönüşleri meydana gelmektedir. Bal arısı kolonilerinde gıdasızlık, ana arının olmayışı, varroa, pestisid zehirlenmesi ve diğer hastalıklar nedeniyle güve gelişebilmektedir. Bu zararlıya karşı yapılan kontrol çalışmalarında çeşitli kimyasal maddeler (paradiklorbenzen, etilen dibromid, kükürtdioksit, asetik asit, kalsiyum siyanid, metilbromid vb.), fiziksel uygulamalar (ısıtma, soğutma) ve biyolojik uygulamalar (*Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma* türleri, kırmızı ithal ateş karıncası ve erkek steril tekniği) kullanılmaktadır (Kwadha et al., 2017; Zhao et al., 2019).

1.2.4.4.7. Arı Biti (*Braula coeca*)

İşçi ve ana arıların üzerinde yaşamakta ve erkek arılarda çok nadir rastlanmaktadır. Ergin döneminde arının göğüs ve ağız bölümünde bulunarak arının ağzından yiyecek çalmaktadır. *Braula coeca*, Varroa akarları ile karışabilir, çünkü renk ve boyut bakımından birbirlerine çok benzerler. Fakat *B. Coeca*, Varroa gibi kan emerek değil arı sütü, polen ve balla beslenmektedir (Alfallah & Mirwan, 2018). Ana arının yiyeceğine ortak olarak onu aç bırakmaktadır. En çok kraliçe arıda görülür ve arının göğsü ve karnı arasında 100'den fazla yetişkin arı biti türü bulunabilir. İstila edilen arılar zayıf, kraliçe arı bitkin ve yumurta bırakma yeteneğini kaybedebilmektedir (Bojanic Rašović, 2019). Arı kolonisinin verimliliği düşer ve güçlü bir istila, tüm arı kolonisinin zayıflamasına ve ölümüne yol açabilir. Arı bitinin larva aktivitesinden

kaynaklanan bal ve bal mumunun zarar görmesi, balmumu ve balın görünümünü ve piyasa değerini etkiler, bu da önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Bojanic Rašović, 2019). Arı biti, arı kolonileri için genellikle ciddi bir zarar oluşturmaz. Arı biti ile mücadelede tütün dumanı kullanılmaktadır. Tütün dumanına kısa süreli maruz kalma, *B.coeca* uyuşmasında etkilidir ve uygulama öncesi kovanın dibine yerleştirilen yağlı bir karton tabakasında toplanmasına neden olmaktadır. Ayrıca etki maddesi Bromopropylate ve formik asit olan ilaçlar da arı biti mücadelesinde etkili olmaktadır. *B. coeca*'nın olgunlaşma evrelerini yok etmek için, etkilenen bal peteklerinin kapakları çıkarılabilir (Sarwar, 2016).

1.2.4.4.8. Eşek Arıları (*Vespa* spp.)

Neredeyse çoğu ülkede eşek arıları, bal arılarının ortak düşmanlarıdır. En sık bildirilenler arasında, dünya genelinde yaygın olarak bulunan *Vespa* cinsinin eşekarılarıdır. Doğada en sık rastlanan tür *Vespa crabro*'dur (Sarwar, 2016). Eşek arıları, kovan önündeki ergin arıları yakalayarak midelerini delip içindeki balözünü yerler veya gelişmekte olan eşek arısı larvalarının protein ihtiyaçlarını karşılamak için bunları yuvalarına götürürler (Laurino et al., 2020). Bazen de bekçi arıları öldürerek kovan içine girerler ve kovan içindeki yavru ve genç arılarla beslenirler (Sarwar, 2016). Eşek arılarıyla mücadelede toprakta yaptıkları yuvalarını bulup yok etmek, uçuş deliğinin daraltılarak kovan içine girişlerini engellemek, içine et, balık ve ciğer konan tuzaklarla sayılarını azaltmak, böceği öldürecek ilaç ve kıymadan yapılacak zehirli yem ile yuvalarındaki yavrularının ölmesini sağlamak yer almaktadır (Turchi & Derijard, 2018).

1.2.4.4.9. Karıncalar

Karıncalar, bal arılarının en sık rastlanan avcıları arasındadır ve oldukça sosyal böceklerdir. Kovanlara toplu olarak saldırırlar. Soğuk havalarda kovan sıcaklığından faydalanmak veya besin aramak için özellikle zayıf kovanların içinde bulunurlar (de Bekker et al., 2018). Kovan içerisindeki ölü veya diri yetişkin arılar, yavru ve bal gibi hemen hemen her şeyi alırlar. Petek gözlerine veya sırlanmış çerçevelere toplu halde saldırırlar ve ballı petekleri kullanılamaz hale getirirler. Mücadelede yaygın olarak kullanılan yöntem kovan ayaklarının petrol veya atık yağ ile boyanması ve çatı ile kovan arasına yerleştirilen insektisitlerin kullanılmasıdır (Doğanay & Aydın, 2017). Karınca yuvaları için zehirli yemler kullanılmalı veya insektisitler püskürtülmeli, karınca yuvalarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı bunun için çürümüş ahşaplar uzaklaştırılmalı, çimler kısa tutulmalıdır (Sarwar, 2016).

1.2.4.4.10. Arı kuşu (*Merops apiaster*)

Arı kuşları, büyük sürüler halinde göç ederler ve çoğunlukla tarım arazileri ve insan yerleşimleri de dahil olmak üzere açık/yarı açık alanlarda uçan böcekleri toplarlar (Łangowska et al., 2018). Arı kuşları, arılara uçuş halindeyken havada saldırırlar. Özellikle ilkbaharda çiftleşme uçuşu yapmak üzere kovanları terk eden ana arıya saldırırlarsa ana arının kovana dönmeyişi, kovanın zayıflamasına veya tamamen sönmesine neden olmaktadır. Bir kovandaki bal, polen ve / veya kuluçka gibi kaynaklar bolken, arı popülasyonunun ani kaybı olarak bilinen koloni çöküş bozukluğu, farklı faktörlerden etkilense de arı kuşunun bu fenomeni yaratan rolü tam olarak bilinmemektedir (Doğanay & Aydın, 2017; Moreno-Opo et al., 2018). Mücadelede arı kuşunun bulunduğu süre boyunca aynı yerde kalan arı kovanlarına gölgelik, korkuluk asmak, tuzak

kurmak ya da kovanları başka bir yere taşımak gibi önlemler alınmalıdır (Moreno-Opo et al., 2018).

1.2.4.4.11. Yakı Böceği (*Meloe variegatus*)

Yetişkin meloidler, serbest yaşarken, larvalar böceklerin ve arıların kleptoparazitleridir. *Meloe* cinsinin türleri, arı yumurtaları, larvalar ve depolanmış nektar ve polenle beslenir. Yakı böceğinin larva gelişmesinde yedi farklı dönem vardır. İlk evrede küçük, hızlı hareket eden bir larva olan triungulin, bitki örtüsü ve çiçeklerde bekleyerek buraya gelen arılara tutunup kovana girmektedir (Topitzhofer et al., 2018). Arının hemolenfini emerek beslenir. Bu nedenle birinci dönem larvalarla enfeste arılar huzursuzdur. Larvayı atabilmek için zıplama ve çırpınma hareketleri yaparlar. Yürüyüşleri dengesiz ve kramp girmiş gibi kasılma hareketleri görülür. Larva yoğunluğu bazen yüksektir ve çoklu triungulin, tek bir yetişkin arı üzerinde toplanarak uçuşu engelleyebilmektedir (Topitzhofer et al., 2018). Tanısında varroa için kovan altına konulan yapışkanlı kâğıt üzerinde birinci dönem larvalarının görülmesi bu parazitten şüphelenmeye neden olmakta ve yine bu larvalara karşı mücadelede de varroa ilaçlamasında kullanılan ilaçlar uygulanabilmektedir.

1.3. ARI ÜRÜNLERİNDE GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği; güvenli gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, muhafaza, taşıma ve dağıtım aşamalarında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanmakta ve güvenli, sağlığa yararlı ve sağlıklı durumu korunmuş gıda kavramlarını içermektedir. Gıdalardan kaynaklanan riskler gıdanın üretimden tüketim aşamasına kadar geçirdiği işleme, taşıma, depolama, satın alma, muhafaza, hazırlama, pişirme aşamalarında ayrı ayrı değerlendirilmekte ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler olarak gruplandırılmaktadır (Artık vd., 2013). Ülkemizde gıda güvenliği, risk esaslı denetim prosedürüne göre yürütülen bir sistemdir. Gıda güvenliğinden sorumlu resmi otorite Tarım ve Orman Bakanlığıdır. Gıda Güvenliği ve Gıda Kodeksi konusunda çalışmaları “**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**” yürütmektedir (Artık ve Beykaya, 2020).

Gıdanın üretimi, işlenmesi ve hazırlanmasında kullanılan mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler gıdayı güvensiz hale getirebilmektedir. Gıdaların üretiminden tüketimine kadar her aşamada bu tehlikeler bulunduğu için gerekli tedbirlerin alınmadığı durumlarda gıdaya bulaşması kaçınılmaz hale gelir (Artık vd, 2020). Arı ürünleri hem gıda hem de apiterapi sahasında kullanımı nedeniyle gıda güvenliği açısından ayrıca terapötik olarak değerlendirilen son derece ehemmiyet arz eden bir gıda grubudur (Artık ve Beykaya, 2020).

Günümüzde arı ürünlerinin hem geleneksel hem de modern tıpta hızlı bir şekilde uygulanmasına ve insanların şifa eldesine genel olarak “**apiterapi**” denmektedir. Apiterapide kullanılan ürünler arı ve arı ürünleridir. Arıcılık, **bal**, **perga (arı ekmeği)**, **arı zehiri**, **arı poleni**, **propolis**, **apinarnil** ve **arı sütü** gibi bal arısı kovanlarından elde edilen ürünleri kullanarak sağlığı iyileştirme, sürdürme ve sağlığı koruma bilim ve sanattır. “**Apiterapi**” konusunda birçok çalışma, arı ürünlerinin içerdiği etkin maddeler ve bu gıdaların sağlık açısından yararlarını ve farmakolojik özelliklerini araştırmaya yöneliktir. Bu ürünler konusunda yapılan bilimsel araştırmalar nutrasötiklerin ve fonksiyonel gıdaların artmasına ve geliştirilmesine neden olmaktadır. Bu etkiler ile kronik hastalıklara olumlu katkıda bulunur (Molan, 1999; Artık ve Konar, 2018a; Artık ve Konar, 2018b; Artık ve Beykaya, 2020).

ARI ÜRÜNLERİNDE GIDA GÜVENLİĞİNDE TEHLİKE OLUŞTURAN RİSK UNSURLARI

Arı ürünleri üretiminde gıda güvenliğini olumsuz etkileyen 3 farklı risk söz konusudur.

1. Mikrobiyolojik risk ve tehlikeler
2. Fiziksel risk ve tehlikeler
3. Kimyasal risk ve tehlikeler

Arı Ürünlerinde Mikrobiyolojik Risk ve Tehlikeler

Bala mikroorganizma bulaşması; birincil bulaşma kaynağı adı verilen, bal arısı sindirim sistemi, toz, hava, toprak ve bitki nektarları merkezli olup bunların önlenmesi çok zordur.

Diğer bir biyolojik bulaşma kaynağı; süzme işlemi, ambalajlama, çapraz bulaşma riskleri, su, ekipman ve personelden kaynaklanmaktadır. Bu tip bulaşma kaynaklarını temizlik, dezenfeksiyon, hijyen ve İyi Üretim Uygulamaları (GMP) ile engellenebilmektedir (Artık vd., 2020).

Arı ürünlerinde önemli bir patojen olan mikroorganizma, *Clostridium botulinum*'dur. Petekli ballarda bulaşma olasılığı daha kolay olması nedeniyle süzme bala oranla risk daha yüksek düzeydedir. Bu nedenle 1 yaşından küçük çocuklara bal ve arı ürünleri tavsiye edilmemektedir. Tüm arı ürünlerinde hijyene dikkat edilmesi ile *Clostridium botulinum* riski elimine edilebilmektedir (Artık ve Konar; 2018a; Artık ve Konar, 2018b).

Mikroorganizmalardan mayalar, bal ve arı ürünlerinde rutubet ve sıcaklık durumuna göre fermantasyona neden olmakta ve dolayısıyla ürünün duyuşsal ve diğer özelliklerinin bozulmasına neden olmaktadır (Çukur vd., 2016).

Rutubet miktarı balda %17 ve daha az olursa balın fermente olma eğilimi düşüktür. %17-18 rutubette maya sayısı 1000 adet/g ise güvenli ancak rutubet %20'yi aştığında fermantasyon riski fazladır. Bu tip balların düşük sıcaklıkta (63° C altı) pastörize edilmesi zorunludur (Şaylak ve Şireli, 2019).

1.4. ARI ÜRÜNLERİNDE KİMYASAL DEĞİŞİM

Bal ve karışım halde üretilen (bal, arı sütü, polen, perga) arı ürünlerinde gıda güvenliği açısından bazı kimyasal değişimler oluşabilmektedir. Bunun nedeni sıcaklık yükselmesi ve direkt güneş ışığı ile ürünlerin teması ve uygun olmayan muhafaza koşullarıdır (Artık ve Beykaya, 2020).

Arı ürünleri içerisinde mikrobiyel risk taşıyan en önemli ürünler polen ve pergadır. Hijyenik açıdan mikrobiyolojik güvenlik arı poleninde ana kalite kriteridir. Arı polenin mikrobiyolojik kalitesini, özellikle gıda için uygulanan mevzuat uyarısında patojenik mikroorganizma ve mantarların yokluğunu kontrol etmek önemlidir. İdeal su (nem) içeriği, su aktivitesi (aw) ve Ph değeri nedeniyle polen, genellikle farklı mikroorganizmaların (bakteri, küf, maya) gelişimi için ideal bir ortam oluşturur. Küf ve maya varlığının bir sonucu olarak mikotoksin üretimi söz konusu olabilir. Mikotoksinler, omurgalılar için toksik olan ve bazı bozukluklara/hastalıklara veya en kötüsü insanlarda ve diğer hayvanlarda ölüme yol açabilen farklı mantar türlerinin ikincil metabolitleridir. Bu nedenle polenin mikrobiyolojik karakterizasyonunun yanında miktoksikolojik analiz yapmak ta faydalıdır. Arı poleni ve perga hasattan sonra kurutulmalıdır ve kurutulmuş bu ürünlerin nem içeriği % 5 'i geçmemelidir. Kurutulmamış ürünler ise derin dondurucuda muhafaza edilmelidir. Benzer şekilde arı sütü ve apilarnil gibi ürünler de liyofilize edilerek kurutulabilir, taze tüketilecek ise derin dondurucuda saklanmalıdır.

Arı ürünlerinde bulunan şeker, enzim ve asitler zaman içinde muhafaza ve depolama koşullarında yaşanan değişimler nedeniyle özelliklerini değiştirebilmektedir. En önemli değişiklikler monosakkaritlerden fruktozun kimyasal değişimi ile HMF (5-hidroksimetilfurfural) oluşumudur (Şaylak ve Şireli, 2019).

Balda sıcaklığın yükselmesi ve farklı sıcaklıklarda HMF oluşumu artmakta ve diastaz sayısı düşmektedir (Şaylak ve Şireli, 2019). Yapılan bir araştırmada 4, 21 ve 36°C'de 1 yıl depolanan ballardan HMF düzeyi 4°C'de 2,7 mg/kg; 21°C'de 4,36 mg/kg ve 36°C'de 184,17 mg/kg bulunmuştur. Aynı sıcaklık derecelerinde 1 yıl depolama sonunda diastaz değeri 4°C'de 9,48g mg/kg; 21°C'de 8,515 mg/kg ve 36°C'de 1,464 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sıcaklık arttıkça HMF değeri yükselmekte ve diastaz sayısında değişme belirlenmiştir. Arı ürünlerinde ve balda HMF yükselişi istenmez. TGK (Türk Gıda Kodeksi) Bal Tebliği'nde HMF miktarı en çok 40 mg/kg'dır (Anonim, 2020)

Balın tazeliğinin ve kalitesinin değerlendirilmesinde en önemli parametrelerden biri de balın diastaz sayısıdır. Baldaki diastaz enzimi, bala arıların faranjiyal salgı bezi sekresyonlarından, tükrük sıvılarından ve nektar kaynağından gelmektedir (Belitz ve Grosch, 1999). Diastaz sayısı, balın sindiriminde önemli bir rol oynamakta olup, baldaki diastaz enziminin hasar görmesi, balın besin değerinin azalmasına, tat, aroma ve renginde değişiklikler oluşturarak kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Diğer yandan, balın diastaz sayısının yüksek olması, asit miktarının artarak fermantasyon oluşmasına sebep olabilmektedir. Balın depolama süresinin diastaz sayısı üzerine etkisi araştırılmış ve diastaz sayısı 14.6 olan bal örneklerinin oda sıcaklığında bir sene depolanması sonucunda diastaz sayısının 10.7'ye düştüğünü belirtmişlerdir. TGK Bal Tebliği'ne göre diastaz sayısı; çiçek ballarında en az 8 mg/kg olmalıdır (Anonim, 2020; Durmaz ve Artık, 2020; Artık ve Beykaya, 2020).

Diastaz enziminin balda yüksek düzeyde bulunması istenen bir kalite özelliğidir. Diastaz enzimi; balın uygun sıcaklıkta muhafaza edilmediği (saklama koşullarının uygunsuzluğu) durumlarda azalmakta ve HMF oluşumu artmaktadır.

Balda glukoz düzeyinin artması ile glukoz molekülleri kristal hale gelmektedir. Kristalleşme balın özelliği, içerdiği polen, hava kabarcığı miktarı, nem, ortam sıcaklığı ve balın konduğu ambalaj materyaline göre değişkenlik göstermektedir.

Balın kristalleşmesi doğal bir olaydır. Kristalleşme için en uygun sıcaklık 14°C'dir. Kristalleşme, 10°C'nin altı ve 21 ve 27°C arasında gecikirken 14-20°C arasındaki sıcaklıklarda daha çabuk meydana gelmektedir. 28 °C üstü sıcaklıklarda, kristalizasyon durmakta ancak HMF yükselmesi nedeniyle geriye dönüşümsüz olarak balın kalitesi bozulmaya başlamaktadır. Kristalleşmede balda su serbest hale geçer, sıvı fazda nem asitliği ve suda çözünür kuru madde (Brix) %68 altına düşünce fermantasyon gerçekleşir. Çünkü mikrobiyel faaliyetin başlaması bu brix değeri ve altında gerçekleşmektedir (Artık ve Beykaya, 2020).

Kristalleşen bir bal 60-80°C arasında sıcak su içinde veya sıcak hava ile 63°C civarında bekletilmelidir. Bal 25°C altındaki depolarda muhafaza edilmelidir. Bu şekilde HMF oluşumu engellenmiş olmaktadır (Çınar, 2010; Artık ve Beykaya, 2020).

1.5. ARI ÜRÜNLERİNDE DENETİM

5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gıda denetimini, Resmî kontrol olarak, Kanun kapsamında faaliyetlerin bu Kanunun hükümlerine uygunluğunu doğrulamak için, kontrol görevlileri tarafından verilen yetkiye göre yapılan izleme, gözetim, denetim, muayene, karantina, numune alma, analiz ve benzeri kontroller, olarak ifade etmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı denetim faaliyetlerini, risk esaslı denetim prosedürüne göre, gıdanın içeriğine bağlı olarak yılda bir veya birden fazla sayıda yapmaktadır. Gıda üretim yerleri ve özellikle hayvansal orjinli olan işletmeler insan sağlığı açısından risk oluşturması sebebiyle daha sık denetime tabi olurken satış ve toplu tüketim yerlerinde bu oran daha az olmaktadır (Beykaya, 2020).

Resmi otorite, denetim faaliyetlerinin etkinliğini artırma ve oluşabilecek riskleri minimize etme adına yıllık ve çok yıllık ulusal kontrol planlarını hazırlayıp, belirlenen canlı hayvan ve hayvansal ürünler ile diğer ürünlerde, katkı, kalıntı, bulaşan veya istenmeyen maddeler için izleme programları hazırlar, uygular ayrıca yılsonlarında kontrollere özgü yıllık rapor düzenlemesi yapar.

Tarım ve Orman Bakanlığı denetim faaliyetlerinin yanında, AB 2377/90/EC Sayılı Konsey Tüzüğü kapsamında Türk Ulusal Kalıntı İzleme Programı yürütmektedir. Buna göre süt (inek sütü ve diğerleri), kanatlı (broiler, hindi), su ürünleri (balık), bal, yumurta ve büyükbaş hayvan (kas, karaciğer ve yem) izleme programları yürümektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Yıllar itibariyle arı ürünlerinde yapılan denetim sayıları (TOB, 2020; Artık ve Beykaya,2020)

YILLAR	Denetim Sayısı* (Adet)	Olumsuz Denetim Sayısı (Adet)	Numune Sayısı** (Adet)	Olumsuz Numune Sayısı (Adet)
2015	840	71	789	80
2016	927	79	870	112
2017	1175	85	1001	169
2018	1242	69	832	89
2019	1347	79	930	109
Toplam	5531	383	4422	559

* Asıl faaliyet konusu "bal, polen, arı sütü ve temel petek üretimi ve ambalajlama" olan işletmelerde yapılan

** Arıcılık ürünlerinden alınan

Tablo 3 incelendiğinde son 5 yılda bal, polen, arı sütü ve temel petek üretimi ve ambalajlama işletmelerinde yapılan denetimlerde 5531 işletmede 383 denetimin yaklaşık %7'si olumsuz olduğu ve bu denetimlerde alınan 4422 numunedan yalnızca 559 adedinin (yaklaşık %13'ünün) TGK Bal Tebliğine uygun olmadığı belirlenmiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı son 5 yılda yapılan denetimler sonrası alınan numunelerden TGK Bal Tebliği değerlerine aykırılık teşkil etmesi sebebiyle kamuoyuna ifşa ettiği 109 parti balın uygunsuzluk parametreleri ve oranları Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4. Kamuoyuna ifşa edilen uygunsuz bal örneklerinin sayı ve oranları (Artık ve Beykaya, 2020)

BAL KALİTE PARAMETRESİ	OLUMSUZ NUMUNE SAYISI (ADET)	OLUMSUZ NUMUNE ORANI (%)
C4 şeker oranı	27	24,77
Diastaz	14	12,84
Elektriksel İletkinlik	2	1,83
Fruktoz/Glukoz	10	9,17
Fruktoz+Glukoz	12	11,01
HMF	4	3,67
Prolin miktarı	12	11,01
Protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark	28	25,69

Tablo 4 incelendiğinde ballardaki uygunsuzluk parametresi olarak %25,69 oranla en fazla protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ile %24,77 C4 şeker oranı olarak görülecektir. Bu parametrelerin varlığı özellikle ballarda kullanılan nektar dışı şeker kaynağını ve balda şeker katkısını göstermektedir. Yani bu değerler tağşişli balların yaklaşık yarısının şekerli bal (arıya şeker şurubu verilir) olarak tarif edilen bal olduğu görülmektedir (Artık ve Beykaya, 2020). Diğer arı ürünlerinde henüz mevzuat olmadığı için denetim de rakamsal değerler bulunmamaktadır.

1.6. ARI SAĞLIĞI VE ARI ÖLÜMLERİ

Son yıllarda arı hastalıklarındaki artış ve arı ölümleri oldukça dikkat çekici ve bir an önce iyileştirilmesi gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Koloni kayıplarının pek çok nedeni bulunmaktadır. Başlıca nedenleri arasında bal arısı parazitleri (*Varroa destructor*, *Acarapis woodi*), patojen mikroorganizmalar (*Nosema* spp ve arı virüsleri), kirli içme suları, antibiyotik kullanımı, pestisitler ve olumsuz beslenme şartları, Genetiği değiştirilmiş bitkiler gelmektedir. Bunun yanında küresel iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan meteorolojik sorunlar da arı sağlığını olumsuz etkilemekte ve arı ölümlerine yol açmaktadır.

Son yıllarda Dünya’da giderek artan ve nedeni kesin olarak belirlenemeyen arı ölümleri “koloni çöküş hastalığı” (Colony Collapse Disorder) olarak bilinen bir fenomen haline gelmiştir. Hastalık ile ilgili kayıplar kuzey Amerika ile birlikte zamanla İsviçre, Belçika, Hollanda, Fransa, İtalya, Yunanistan, Portekiz ve İspanya da görülmeye başlanmıştır (Gül, 2014). İlk vaka Kuzey Amerika’da bulunan arı kolonilerinde görülmekle birlikte kayıplar konusundaki bildirimlerde önemli farklılıklar görülmektedir. Bazı vakalarda kolonilerin tümü bazılarında ise kaybın %30 ile %90 arasında değiştiği görülmüştür (Kavak ve ark, 2015). Özellikle son 50 yıllık süreçte Dünya toplam koloni sayısının %100 düzeyinde artmış olduğu ve bu artışın devam ettiğinin bilinmesinde yarar vardır. Buna Karşılık kış sezonlarında %10-15 seviyelerinde normal kabul edilen koloni kayıpları, bazı yıllarda %100 seviyelerine ulaşmış ve ciddi ekonomik kayıplara neden olmuştur. Ülkemizdeki koloni kayıpları ise 2006 yılına kadar %10’un altında seyretmiş fakat ilerleyen yıllarda bu oranlar artış göstermiştir (Anonim, 2020a). 2010 yılındaki koloni kayıpları ise %15-18 arasında seyretmiştir. Günümüzdeki son noktada bu oranın %41’lere kadar ulaştığı gözlenmiştir (Anonim, 2020b).

1.7. ARI ÜRÜNLERİNDE KATKI VE KALINTI KONUSUNDA

MEVZUAT ve LİMİTLER

Arı ürünlerinden bal ile ilgili biyolojik, fiziksel ve kimyasal limitlerle ilgili Türk Gıda Kodeksi ve AB mevzuatında bulunan hükümler aşağıda verilmiştir (Artık ve Beykaya, 2020).

- 1- Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7) 22 Nisan 2020 sayı: 31107 (Anonim, 2020).
- 2- Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği-7 Mart 2017 sayı: 3000 (Anonim, 2017).
- 3- Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği – 25 Kasım 2016 sayı: 29899 (Mükerrer) (Anonim, 2016).
- 4- Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği-29 Aralık 2011 sayı: 28157 (3. Mükerrer) (Anonim, 2011).
- 5- Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler ve Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmelik İle İlgili Kalıntı İzleme Genelgesi (Tarih: 01/03/2013) (Anonim, 2013).
- 6- Avrupa Birliği Bal Direktifi: (2001/110/ECC,2001. Council Directive 2001/110/EC of December 2001. European Community Council, Bruxelles (Anonim, 2001).
- 7- Avrupa Birliği Bal Direktifi (ECC) 2377/90 Hayvansal Kaynaklı Gıdalarda Veteriner İlaçları Maksimum Kalıntı Limitlerinin Belirlenmesine İlişkin Ortak Prosedüre ait (ECC) 2377/90 sayılı ve 26 Haziran 1990 tarihli Konsey Yönetmeliği (Anonim, 1990).
- 8 AB komisyonu EC 1881 20069 Yönetmelik 19 Aralık 2006 (Anonim, 2006).
- 9- Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 91/414 EEC sayılı direktifini değiştiren 23 Şubat 2005 tarih ve 396/2005 sayılı Direktifi (Pestisit MRL) (Anonim, 2005).
- 10- Codex Alimentarius Bal için Gıda Standardı (Codex Stan 12-1981 Rev. 1 1987 Revz. (Anonim, 2001).

1.8. ARI ÜRÜNLERİNDE DENETİM

5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gıda denetimini, Resmî kontrol olarak, Kanun kapsamında faaliyetlerin bu Kanunun hükümlerine uygunluğunu doğrulamak için, kontrol görevlileri tarafından verilen yetkiye göre yapılan izleme, gözetim, denetim, muayene, karantina, numune alma, analiz ve benzeri kontroller, olarak ifade etmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı denetim faaliyetlerini, risk esaslı denetim prosedürüne göre, gıdanın içeriğine bağlı olarak yılda bir veya birden fazla sayıda yapmaktadır. Gıda üretim yerleri ve özellikle hayvansal orjinli olan işletmeler insan sağlığı açısından risk oluşturması sebebiyle daha sık denetime tabi olurken satış ve toplu tüketim yerlerinde bu oran daha az olmaktadır (Beykaya, 2020).

Resmi otorite, denetim faaliyetlerinin etkinliğini artırma ve oluşabilecek riskleri minimize etme adına yıllık ve çok yıllık ulusal kontrol planlarını hazırlayıp, belirlenen canlı hayvan ve hayvansal ürünler ile diğer ürünlerde, katkı, kalıntı, bulaşan veya istenmeyen maddeler için izleme programları hazırlar, uygulayarak ayrıca yılsonlarında kontrollere özgü yıllık rapor düzenlemesi yapar.

Tarım ve Orman Bakanlığı denetim faaliyetlerinin yanında, AB 2377/90/EC Sayılı Konsey Tüzüğü kapsamında Türk Ulusal kalıntı izleme programı yürütmektedir. Buna göre süt (inek

sütü ve diğerleri), kanatlı (broiler, hindi), su ürünleri (balık), bal, yumurta ve büyükbaş hayvan (kas, karaciğer ve yem) izleme programları yürümektedir.

1.9. TÜRKİYE’DE ARI ÜRÜNLERİ İLE İLGİLİ MEVZUAT

Arı ürünleri gıda güvenliği konusunda önemli mevzuat eksiklikleri büyük bir problem olsa da bal için Türk Gıda Kodeksi bal tebliği ve TSE 3036 Bal standardı mevcuttur. Uluslararası alanda ISO TC 34 /SC 19 ‘da arı ve arı ürünleri ISO alt komitesinde arı ve arı ürünleri mevzuat çalışmaları devam etmekte ve ülkemiz bu çalışmalara TSE liderliğinde etkin şekilde katılmaktadır.

Bal Tebliği İçeriği

Tarım ve Orman Bakanlığı Ulusal Gıda Kodeks Komitesine bağlı Bal İhtisas Alt Komisyonunda (İAK) yeniden düzenlenerek hazırlanan ve tüm paydaşların görüş vererek katkı sağladığı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği 22/04/2020 tarih ve 31107 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır (Anonim, 2020).

Bu tebliğde; balın tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretilmesi, hazırlanması, işlenmesi, depolanması, nakledilmesi ve piyasaya arz edilmesi aşamalarında taşınması gereken özelliklerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bal Tebliği sadece bal arısı (*Apis mellifera*) tarafından üretilen balı kapsar ve bu tebliğ Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine dayanılarak hazırlanmıştır (Anonim, 2020).

Bal Ürün Özellikleri

Piyasaya sunulan veya insan tüketimi amacıyla herhangi bir gıda maddesinde bileşen olarak kullanılan balların, EK 1 de ve aşağıdaki özelliklere uygun olması gerekir:

- Bal esas olarak çoğunluğu fruktoz ve glukoz olmak üzere farklı şekerlerden, organik bileşiklerden, enzimlerden ve polenlerden oluşur.
- Bala gıda katkı maddeleri de dâhil olmak üzere hiçbir gıda bileşeni veya dışarıdan hiçbir madde katılmaz. Balın, doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olması gerekir.
- Fırıncılık balı dışında; bal, bala ait olmayan yabancı tat ve kokuya sahip olamaz. Balın fermantasyonu başlamış olamaz, asitliği yapay olarak değiştirilmez. **Bal içerdiği doğal enzimleri parçalayacak veya önemli düzeyde inaktif edilecek şekilde ısıtılmaz.**
- Filtre edilmiş bal ile ilgili hükümler saklı kalmak kaydıyla yabancı organik veya inorganik maddelerin ayrılması sırasında kaçınılmaz olan kayıplar dışında baldan polen veya bala özgü diğer bileşenler uzaklaştırılmaz.
- Filtre edilmiş bal dışında hangi aşamada olursa olsun ballara 0.2 mm’nin altında filtrasyon uygulanmaz.
- Balın tadı ve aroması, balın kaynağına ve üretildiği bitkinin türüne bağlı olarak değişmekle birlikte, balın kendine özgü koku ve tada sahip olması gerekir.
- Balın rengi su beyazından koyu amber renge kadar değişebilir. Salgı balının renginin “**pfund skalasına**” göre en az 60 olması gerekir.
- Balın kıvamı akışkan, viskoz, kısmen veya tamamen kristalize olabilir.
- Etiketinde balın kaynağını aldığı çiçek, bitki, bölge veya coğrafya belirtilen ballara filtre edilmiş bal ilave edilemez.
- Etiketinde botanik kaynağı belirtilen ballarda, balların bu özellikleri Ek-2’de verilen polen oranları ile uyumlu olur (Anonim, 2020).

YENİ BAL TEBLİĞİNDE ÖNEMLİ KONULAR

1. Etiketle “1 yaşından küçük bebeklere bal yedirilmemelidir” ifadesi yer alır.
2. Çerçevesi balda net miktara “çerçeve ağırlığı” dahil değildir. Çerçevesi arıcıların işletme numaraları yazılmalıdır.
3. Etiketle balın orijini; **salgı balı** veya **çiçek balı** olduğu, bal ifadesinin yanında aynı punto ile belirtilir. Salgı balının kaynağı çam balı ise bal ‘**çam balı**’ olarak adlandırılır, çam balı ile birlikte salgı balı ifadesi de kullanılabilir.
4. Filtre edilmiş ballar ve fırıncılık balları hariç olmak üzere, balın botanik kaynağı belirli ise ve bal bu kaynağa ait duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve palinolojik özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, gıdanın adı “**ayçiçeği balı, ihlamur balı**” gibi balın kaynağını aldığı çiçek veya bitkinin adı ile desteklenebilir.
5. Filtre edilmiş ballar ve fırıncılık balları hariç olmak üzere, balın botanik kaynağı belirli ise ve bal bu kaynağa ait duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikroskopik özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, orijin aldığı çiçek veya bitkinin adı ile desteklenebilir.
6. Filtre edilmiş ballar ve fırıncılık balları hariç olmak üzere, bal üretildiği bölgenin florasına ait özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, ürün ismi, coğrafi işaretten doğan haklara aykırı olmamak kaydıyla, o bölgenin bölgesel, coğrafi veya topografik adı ile birlikte kullanılabilir.
7. Fırıncılık ballarının etiketinde “**sadece pişirme amaçlı**” ifadesi ürün ismine yakın ve kolayca görülebilir bir şekilde yer alır.
8. Fırıncılık ballarının bileşen olarak kullanıldığı bileşik bir gıda maddesinde “bal” ifadesi “**fırıncılık balı**” yerine bileşik gıda maddesinin isminde kullanılabilir ama bileşenler listesinde “fırıncılık balı” yazılmalıdır.
9. Filtre edilmiş balların ve fırıncılık ballarının etiketinde gıdanın adı ‘**filtre edilmiş bal**’, ‘fırıncılık balı’ olarak yazılır. **Filtre edilmiş ballarda polen miktarının azaltıldığı etikette belirtilir.**
10. Hammaddenin ambalajı üstünde Arıcılık Kayıt Sistemine kayıtlı olan işletmeye ait hammaddenin kaynağını işaret edecek TÜRKVET Kayıt Sisteminden alınan işletme numarası bulunur.
11. Balın botanik kaynağının Ek-1’de Latince ismi verilen botanik türlerden biri olması halinde; ürün ismi orijini olan çiçek veya bitkinin adı ile desteklenebilir.
12. **Karakovan** balları adlandırılırken ürün adıyla birlikte “**doğal petekli**” ifadesi kullanılabilir.
13. Süzme çiçek balının akışkan olmayan kıvamda, kontrollü koşullarda kristalize edilmesi halinde “**krem bal**”, kendiliğinden kristalize olması halinde ise “**kristalize bal**” adıyla piyasaya arz edilebilir.
14. 45 °C’den yüksek ısı işlem görmemiş ve 0.3 mm’den daha büyük filtreler ile filtre edilmiş ballar, “**ham bal**” olarak tanımlanabilir.
15. C4 değeri çam balında aranmayacaktır. Salgı balında ise en fazla % 7 C4 şeker limiti söz konusudur.
16. Çam balında C13 değeri -22.5 ve daha negatif, salgı balında ise bu değer -23.0 ve daha negatif olacaktır.
17. Çiçek ve salgı ballarında sakaroz miktarı 5 g/100g düzeyinde olmalıdır.

ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KONUSUNDA ÇALIŞMALARIN DEVAM ETTİĞİ MEVZUAT

ISO TC 34/SC 19 da propolis, polen ve arı ekmeği konusunda çalışmalar devam etmektedir. TSE liderliğinde TAB, sektör temsilcileri ve akademisyenler çalışmalarda komitede yer alarak zoomda çalışmalara etkin katılım sağlamaktadırlar.

Çam balının özellikleri;

Çam balının rengi, çiçek ballarından daha koyudur. Çam balının en önemli özelliği, kıvamı bozulmadan veya uzun süre kristalleşmeden muhafaza edilmesidir. **Unutulmamalıdır ki kristalizasyon balın doğal bir özelliği olup, kristalize bal hileli veya sahte bal anlamına gelmez.** Balların büyük bir kısmı kristalizasyona eğilimlidir. Kristalizasyon balın su içeriği ile bünyesindeki fruktoz ve glukoz şekerleri arasındaki oranla ilgilidir. Çam balları, çiçek ballarına göre çok daha geç kristalleşir. Hatta bazı durumlarda 2. ve 3. kesim saf çam ballarının yıllarca kristalleşmediği de görülmüştür.

Çam Balının Organoleptik (Duyusal) Özellikleri;

Renk Değerlendirmesi; Koyudan, çok koyu renge kadar değişir. Renk tonu ise koyu kahverengi tonlarıdır.

Koku Değerlendirmesi; Orta yoğunlukta, taze, çam ve odunumsu nitelikte.

Tat Değerlendirmesi; Zayıf asitlikte, acılık yok, reçinemsiz ve çam kokulu niteliktedir. Ağızda kalan tat orta değerdedir.

Çam Balının Kimyasal Özellikleri;

pH: Çam balları hafif asidik karakter gösterir.

Diastaz: Çam ballarımızın diastaz değeri ise ortalama 14 ± 6 DN'dir.

Prolin: Ballarda en fazla bulunan aminoasit olup aynı zamanda bir kalite kriteridir. Çam ballarımızda prolin miktarı ortalama 450 ± 20 mg/100g'dır.

Elektriksel İletkenlik: Çam (salgı) balı ile çiçek ballarının ayırımında kullanılan bir kriter olan elektriksel iletkenlik, çam ballarımızda en az 0,8 mS/cm'dir.

Glukoz+Fruktoz: Çam Ballarımızda *Glukoz+Fruktoz* değeri ortalama 56 ± 8 g/100g'dır.

Mineral Madde: Potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor en fazla bulunan mineral maddelerdir. Eser miktarda demir, bakır, çinko da bulunmaktadır. Ballarda renk koyulaştıkça mineral madde miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla çam ballarında mineral madde miktarı çiçek ballarından daha fazladır.

RHODODENDRON BALI (ORMANGÜLÜ BALI, DELİ BAL)

Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nde bulunan ve Ericaceae familyasına ait *Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron luteum* ve *R. caucasicum* türlerinin nektarlarının bal arıları tarafından toplanıp olgunlaştırılması sonucu oluşan ve zehirli bir alkaloid olan grayanotoksin (GTX)ler içeren bal çeşididir (Mayda, 2018; Çeter, 2011).

Bu balın diğer ballardan farklı olarak hoş olmayan acı bir tadı vardır. Diğer ballara göre geç kristalleştiği bildirilmiş olan bu bal normal ballardan daha kırmızı ve kahverengi bir renge sahiptir ve kendine has kokusu bulunmaktadır (Sıralı, 2018).

KESTANE BALI

Kestane balı, çiçek ve orman balı çeşidi olup dominant olarak Fagaceae familyasına ait *Castanea sativa* poleni ihtiva etmektedir (Anonim, 2020; Özkök ve ark. 2018).

Koku ve aromasına göre kestane balları kompleks bir aroma tanımı ile odunsu ve bileşimindeki mineral yoğunluğu sebebiyle metalik tada sahip ve kendine has aromalı koyu renkli ballardandır. Kestane balı tadıldıktan sonra boğazı hafif yakan bir tada sahiptir (Dağ ve ark., 2017).

Kestane Balının Duyusal Özellikleri

Renk yoğunluğu: amber renginden koyu kırmızı kahverengi siyaha doğru giden bir tonlamaya sahiptir.

Renk tonu: Amber ve koyu amber rengi

PROPOLİS

Ham propolis:

1. Ilıman, kahverengi, *Populus* spp. propolisi

Kavak tipi propolis kahverengi sarı, kahverengimsi kırmızı, kahverengi, sarımsı kahverengi, grimsi kahverengi veya gri siyah olabilir. Ana botanik kaynağı *Populus* spp.'dir, ancak başka birkaç botanik kaynak da bulunabilir. 20-24°C'de bir yumru şekli veya kırık taneler şekli olarak görünür ve 30°C'nin üzerindeki sıcaklık artışı ile yumuşak ve yapışkan hale gelir. 0°C derecenin altında serttir. Kavak propolisinin karakteristik balzamik ve reçineli aroması vardır. Tadı hafif acı ve keskindir.

2. Tropikal, yeşil, *Baccharis dracunculifolia* propolisi

Baccharis propolisi sarımsı yeşil, yeşil, yeşilimsi, yeşilimsi kahverengi ve kahverengidir. Ana botanik kaynağı *Baccharis dracunculifolia*'dir. 20-24°C'de şerit şekli ve kırık tane şekli görünür ve yaklaşık 25°C'de sıcaklık artışı ile dövülebilir hale gelir. 0°C derecenin altında serttir. *Baccharis* propolisi karakteristik reçineli, odunsu ve baharatlı aromatik kokuya sahiptir. Tadı acı, güçlü keskin ve çok baharatlıdır (Anonim, 2020).

3. Tropikal, kırmızı, *Dalbergia* ve *Clusia* propolisi

Dalbergia ve *Clusia* propolisi kırmızı, kırmızı sarımsı ve kırmızı kahverengidir. Ana botanik kaynaklar *Dalbergia ecastophyllum* ve *Clusia* spp.'dir. 20°C'den yüksek sıcaklıklarda yumuşaktır ve 0°C'nin altında serttir. Karakteristik reçineli ve spesifik balzamik aromatik kokusu vardır. Tadı aromatik ve hafif acıdır (Anonim, 2020).

Propolis özütü: Elde edildiği ham propolisin karakteristik özelliklerini yansıtır. Tortusuz ve homojen olmalıdır.

POLEN ve ARI EKMEĞİ

Çiçek Poleni: Çiçekli bitkilerde, çiçeklerin erkek organlarının (stamen) üst kısmında bulunan anterlerin içindeki polen kesecikleri içerisinde yer alan erkek hücre taşıyan buruşuk, dikenli, yağlı ve yapışkan yapıda olup bal arısı tarafından toplanan çiçek tozlarıdır (Anonim, 2006).

Yaş Arı Poleni: Çiçekli bitkilerde bulunan polenlerin, işçi arılar tarafından toplanarak kendi bünyelerindeki salgılar ile küre şeklinde, renkli peletler haline getirilen ve kovan girişindeki tuzaklar yardımıyla hasat edilen arı ürününü

Kurutulmuş Arı Poleni: Yaş polenin uygun sıcaklıkta (45°C'nin altında) kurutulması ile elde edilen ürünü,

Arı Ekmeği (perga): Petek gözünde depolanmış arı polenin fermente olması ile oluşan arı ürününü, ifade eder.

Arı polenin ve Arı ekmeğinin (perga) tadı, aroması ve rengi, polen kaynağı bitkinin türüne bağlı olarak değişmektedir. Arı Polenin ve ekmeğinin rengi, sarıdan siyaha, mordan maviye, yeşilden kırmızıya birçok renkte ve farklı tonda olabilmektedir (Özkök, 2018).

Arı poleni ve arı ekmeği ile hazırlanan preparatlarda 500 polen tanesi sayılır ve bu polenler en az familya düzeyine kadar teşhis edilir. Botanik orijinleri saptanan polenlerin preparatlardaki bulunma yüzdeleri %45 ve %45'den büyük olanlar dominant (D), %44-%16 arası olanlar Sekonder (S), %15-%3 arası minör (M) ve %3'den küçük olanlar ise eser (E) olarak sınıflandırılır (Corvucci et.al., 2015, Mayda, 2019).

ARI SÜTÜ

Arı sütü sağlık üzerine birçok önemli etkileri olan önemli fonksiyonel bir gıdadır. İşçi arıların

alt çene ve boğaz bezlerinden salgılanan bir arı ürünü olan arı sütünün antibakteriyel, antiinflamatuvar, vazodilatif (kan damarlarını genişletici) ve kan basıncını düşürücü, antioksidan, yüksek kolesterolü engelleyici ve antitümör etki gibi önemli fonksiyonel özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Arı sütünün biyolojik aktivitesi, içerdiği yağ asitleri, proteinler ve fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır.

Arı sütü (Royal Jelly); arı ürünleri arasında besin maddelerince zengin olan, 5 ile 15 günlük işçi arıların (*Apis mellifera* L.), alt çene (mandibular) ve boğaz (hypopharyngeal) bezlerinden (hypopharyngeal gland) salgılanan maddedir (Artık ve Konar, 2018a; Artık ve Konar, 2018b) Arılar, arı sütünü işçi ve erkek arı larvalarının ilk üç günlük gıda ihtiyacını sağlamak için kullanırlar. Buna karşın, kraliçe arılar hayatları boyunca arı sütüyle beslenirler ve bu sebeple diğer arıdan farklı özellik gösterirler. Kraliçe arıların işçi arılardan farkı; üretken organlara sahip olmalarıdır. Kraliçe ortalama 15 günde gelişirken, işçi arıların gelişmesi için 21 güne ihtiyaç vardır. Kraliçe arılar yıllarca yaşarken, işçi arılar yazları birkaç hafta, kışları ise birkaç ay yaşarlar (Artık ve Konar, 2018a; Artık ve Konar, 2018b)

ARI ZEHİRİ

Arı zehiri biyolojik olarak aktif bazı peptidleri (Melittin gibi), enzimleri, bioaktif aminleri ve peptid olmayan bazı bileşikleri içeren kompleks bir karışımdır.

İçeriğinde mellitin dışında apamin, adolapin, kas hücreleri degranulasyon peptidi, secapin, procamin, proteas inhibitör, tertiapin vb. enzimler; fosfolipaz A2, hyaluronidaz, asit fosfomonoesteraz, lisofosfolipaz ve α -glukosidaz, peptid olmayan bileşikler: fizyolojik aktif aminler; histamin, dopamin, noradrenalin, aminoasitler; aminobutirik asit ve α -amino asitler, şekerler; glukoz ve fruktoz, fosfolipidler ve uçucu bileşikler bulunmaktadır. Mellitin arı zehrinin temel aktif bileşiğidir ve kuru ağırlığın yaklaşık %25-60 sini oluşturur. Suda çözünebilir, katyonik, hemolitik, 2840 Da molekül ağırlığında amfipatik bir peptiddir. $C_{13}H_{229}N_{39}O_{31}$ kimyasal formülüne sahip bu madde 26 aminoasit içermektedir.

2. ARI ÜRÜNLERİNİN SAĞLIK ETKİLERİ

Yazarlar: Prof. Dr. Göksel Arlı, Prof. Dr. Ali Timuçin Atayoğlu, Prof. Dr. Muhsin Doğaroğlu, Prof. Dr. Sibel Güldiken, Prof. Dr. Abdurrahim Koçyiğit, Prof. Dr. Ufuk Kolak, Prof. Dr. F. Ferda Özkınay, Prof. Dr. Nevin Şanlıer, Doç. Dr. Emel Ergül, Doç. Dr. Suna Sabuncuoğlu, Dr. Dilek Ongan.

2.1. ÇOCUKLARDA ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIMI

Bal ticarileşirken filtrasyon işlemi uygulanır ve bu esnada pollenlerle birlikte vitaminler kaybolur. Bekletilmeyle glukoz oksidaz tarafından üretilen hidrojen peroksidin askorbik asidi oksidasyona uğratması sonucu da vitamin kaybı olur (de Silva vd., 2016).

Ağır metallerden arsenik, kurşun, civa ve kadmiyum bulunabilir. Bunlar belli bir düzeyi geçer ise insan sağlığına zarar verdiği için, dünya sağlık örgütü tarafından üst sınırları belirlenmiştir. Bu nedenle, sağlık açısından ve biyolojik izlem için toksik eser elementlerin baldaki miktarlarının ölçülmesi önemlidir (de Silva vd., 2016).

Balın çocuk sağlığındaki yerinden bahsederken, bir yaştan altındaki çocuklarda botulizme neden olduğu için, önce bebeklik botulizmini daha sonra da büyük çocukların beslenmesindeki yerini anlatmak uygun olacaktır.

Bebeklik botulizmi ve bal

Botulizmin nedeni, *Clostridium botulinum* isimli, anaerobik, gram pozitif, sporlu bir bakteridir. *Clostridium botulinum* toprakta, suda ve havada bulunur. Bakteri sporları, yiyeceklerle, yaralanmalarla vücuda alınabilir (Karsen, H., Ceylan, MR., Bayındır, H. & Akdeniz, H., 2019; Kuehn B., 2019; Van Horn, 2020). Bebeklik botulizmi (infantil botulizm), tüm yaşlarda görülen botulizmin %70 kadar önemli bir kısmını oluşturur (Van Horn, 2020). İlk kez 1976 yılında tanımlanmıştır. Bebeklik botulizminin sıklığı, ülkelere göre değişmekle birlikte, %20 kadarı bal ile beslenmeye bağlıdır. Orta Doğu ülkelerinde bebek beslenmesinde ham bal daha sık olarak kullanıldığı için bebeklik botulizmi daha sıktır (Rosow, L.K.& Strober, J.B., 2015). Bir haftalık yeni doğandan bir yaşına kadar bebeklerde görülebilir. Bebeklik botulizminin %95'i 6 aydan önce görülür (Francisco, A.M. & Arnon, S.S., 2007). Bebeklik botulizminin dışında daha büyük yaşlarda görülen botulizm, yaraların kontaminasyonu sonucu gelişen botulizm gibi klinik formları da vardır (Rosow, L.K.& Strober, J.B., 2015). Bebeklerde yiyeceklerle alınan bakteri barsaklarda, özellikle kalın barsakta kolonize olur. İşlenmemiş ham bal toprakta ve havada bulunan bakteri sporları ile kontamine olur. Belli coğrafik bölgelerde bu durumla daha sık karşılaşılır. *C. botulinum* sporları aktif hale geçerek nörotoksin üretmeye başlar. Toksin presinaptik sinir uçlarına girerek kalsiyum kanallarını bloke eder ve asetil kolin salınımını engeller. Nöromusküler bileşkede asetil kolin yokluğu nedeniyle flask paraliziler (gevşek felç) gelişir. Genellikle göz etrafındaki kaslar diğer kaslardan önce tutulur. Infantil botulizminin karakteristik özelliği bir yaşın altındaki çocuklarda görülmesidir. Bunun nedeni; bir yaşın altındaki bebeklerde immun sistem tam gelişmemiştir, mide asiditesi tam değildir ve bağırsak mikrobiyotası, *C. botulinum* bakterisinin yerleşmesini önleyecek düzeyde değildir (Karsen, H. ve ark., 2007).

C. botulinum sporları ısıya ve mide asidine dayanıklıdır. Alındıktan sonra bulguların ortaya çıkması 10-30 günde olur ve bulgular 3-4 ay içinde en yüksek düzeyine ulaşır. Başlangıçta bulantı, kusma, diyare gibi gastrointestinal semptomlar görülür. Daha sonra nörolojik sistemin tutulumuyla birlikte kabızlık, simetrik felçler, emmede, ses çıkarmada ve yutmada güçlükler gelişir. Infant botulizminde ilk yakınma genellikle inatçı kabızlıktır. Derin tendon refleksleri azalabilir. Kas tonusu oldukça azaldığı için bebekler 'hipotonik bebek' olarak adlandırılan klinik tablo gösterirler. Rutin laboratuvar test sonuçları genellikle normaldir. İlerleyen dönemlerde gelişen komplikasyonlar nedeniyle normal olmayan test sonuçları ile karşılaşılabılır. Ayırıcı tanıda hipotonik bebek sendromuna yol açan genetik, metabolik, nöromusküler ve enfeksiyöz hastalıklar düşünülür.

Tanı; hipotonik bebekte, etiolojide botulizmin rol oynayabileceğini düşünerek dışkıda, serumda veya mide içeriğinde toksin tayini ile veya dışkı kültüründe bakterinin gösterilmesiyle konulur. Serumda dışkıya göre toksin saptanması çok daha nadirdir. (Rosow, L.K.& Strober, J.B., 2015). Son yıllarda PCR yöntemi ile dışkıda 24-72 saat içinde tanı konulabilmektedir. Elektromiyografik olarak, fibrilasyon potansiyelleri, keskin pozitif dalgalar, küçük amplitüdü, kısa süreli motor unit potansiyelleri gözlenir (Francisco, A.M. & Arnon, S.S., 2007; Leclair ve ark., 2013).

Tedavi; tanı konuluncaya kadar destek tedavisi yapılır. Hastanın solunum ve dolaşım fonksiyonları stabilize edilmeye çalışılır. Tüm olguların yaklaşık yarısı entübasyon ve yoğun bakım izlemi gerektirir. Tanı konulan olgularda antitoksin uygulanır. Antitoksin, dolaşımdaki nörotoksinlere bağlanarak bu toksinlerin nöromusküler bileşkeye bağlanmasını önler. Sinir uçlarına bağlanmış toksine etkisinin olmaması nedeniyle ve paralizileri geriye döndüremediği için antitoksin uygulanması olabildiğince erken yapılmalıdır (Fenicia, L. & Anniballi, F., 2009).

Dünyada kullanılan iki çeşit antitoksin mevcuttur. Heptavalan botulizm antitoksini ve pentavalan antitoksin (O'Horo ve ark., 2017; Yu, P.A. ve ark., 2017). Ülkemizde Zehir Danışma Merkezi aracılığıyla heptavalan antitoksin temin edilebilmektedir.

Ayrıca dolaşımdaki serbest botulinum toksinlerini nötralize eden botulizm immun globulini verilebilir. Hastalar ağızdan beslenmeye başlayıncaya kadar yakından izlenmelidir. Bağırsak hareketlerinin azalması ve staz nedeniyle Clostridium difficile koliti gelişebileceği bilinmelidir. Diğer enfeksiyöz komplikasyonlar olarak, orta kulak iltihabı, aspirasyon pnömonisi ve idrar yolu enfeksiyonları gelişebilir. Clostridial etkili antibiyotiklerden, toksin düzeyini arttırabilecekleri için kaçınılmalıdır. (Domingo, R.M. , Haller, J.S. & Gruenthal, M., 2008). Aminoglikozid grubu antibiyotikler de diaframadaki sinir uçlarından asetil kolin salınımını azaltarak paralitik etkiyi arttırabilecekleri için kullanılmamalıdır (Brook I., 2007).

Bebeklerde görülen botulizmin prognozu, eğer hipoksik beyin hasarı gibi ciddi bir komplikasyon gelişmemiş ise genellikle iyidir. İyileşme sinir uçlarının ve motor son plağının rejenerasyonu ile olur. Diafragma, periferik kaslardan daha önce iyileşir. Ailelere bebeklerinin genellikle önemli bir sekel kalmadan iyileşeceği söylenir. Ancak iyileşme haftalar hatta aylar sürebilir. Gelişmiş ülkelerde mortalite hızı %1'den daha düşüktür (Rosow, L.K.& Strober, J.B., 2015; Brook I., 2007).

Fark edilmeyen botulizm, olguların bir kısmında ani bebek ölümlerine neden olmaktadır. Almanya'da yapılan bir çalışmada 73 ani bebek ölümünün 15'inden bebek botulizminin sorumlu olduğu gösterilmiştir (Böhnel, H. Ve ark.; 2001). Avustralya'da yapılan bir çalışmada ise böyle bir ilişki gösterilememiştir (Byard, R.W. ve ark., 1992).

Bir yaşından büyük çocuklarda beslenmede ve tıbbi amaçlarla bal kullanımı

Gıda

Bal ve arı ürünleri büyük çocuklar ve erişkinler için içerdiği yüksek şeker oranları, vitamin ve mineraller nedeniyle enerji veren, tatlandırıcı ve değerli bir besindir. Bal kuru ve kapalı bir kavonozda saklandığında bozulmaz ve soğukta saklama gerektirmez (Khan, F.R., Ul Abadin, Z. & Rauf, N., 2007). Balın 100 gramında 300 Kcal vardır (Bogdanov S. ve ark., 2008). Günde 20 gram bal yenilerek kalori ihtiyacının %3 ü karşılanabilir. Bir çorba kaşığı balda 64 kalori vardır. Çay şekerine göre %25 daha tatlıdır (Khan, F.R., Ul Abadin, Z. & Rauf, N., (2007). Bal içerik bakımından coğrafik bölgelere göre değiştiği için besin olarak kullanılan balın içeriğini bilmek önemlidir. Yaklaşık 320 çeşit bal olduğu belirtilmektedir (Meo, S.A. ve ark., 2017). Bal 1 yaşından sonra yavaş yavaş besinlere eklenmeye başlanır. İki yaşına kadar günde 1 tatlı kaşığı, daha sonra kilo başına 1 gram olacak şekilde (20 kilo olan bir çocuk için 20 gram yani 3 tatlı kaşığı) bal verilmesi uygun olacaktır.

Çocuklarda Yardımcı tedavi olarak bal kullanılması

Obezite ve diyabette bal

Çeşitli çalışmalarda obeziteye bağlı olarak gelişen metabolik sendromun tedavisinde diyetle bal kullanılması ile semptomların ortadan kalktığı gösterilmiştir (Terzo, S., Mulè F. & Amato, A. (2020). Beslenmede farklı kökenleri olan balların, kan şekeri üzerine etkilerinin benzer olduğu, benzer glisemik indekslere sahip oldukları gösterilmiştir. Bal ile benzer miktarda glukoz-fruktoz alınması karşılaştırıldığında ise, balın serum glukoz, C-peptid ve insülin düzeylerini daha az etkilediği görülmüştür (Terzo, S., Mulè F. & Amato, A., 2020; Al-Waili ve ark., 2013).

Tip I ve Tip II diyabet hastalarında bal ile beslenme kan glukoz düzeylerinde yükselmeye sebep olmaktadır. Ancak glukoz ve fruktoz ile karşılaştırıldığında, kan glukoz düzeylerinin bal ile daha az yükseldiği saptanmıştır. Normal çocuk beslenmesinde, obez çocuklarda diyabette, kalori hesabının iyi yapılması, miktarının iyi ayarlanması koşuluyla fruktoz ve glukozun yerine bal kullanılmasının daha doğru olacağı bildirilmektedir. Tip 1 diyabetli çocuklarda, kontrollü bal kullanımı ile metabolik bozulmanın yavaşladığı gösterilmiştir (Abdulrhman ve ark., 2013).

Yara iyileşmesinde bal

Balın beslenme dışında lokal olarak kullanıldığında yara iyileşmesinde yararlı olduğu belirtilmektedir. Çocuklarda yara iyileşmesinde bal kullanımı tartışmalıdır. İlk seçenek olarak lokal bal kullanılmasına ihtiyatla yaklaşılması gerektiği belirtilmekle birlikte, bağışıklık eksikliği veya malign hastalığı olan çocukların zor iyileşen yaralarında ve yanıklarda yardımcı tedavi yöntemi olarak etkili olabileceğini gösteren çalışmalar olduğu belirtilmektedir (Weissenstein, A., Luchter, E. & Bittmann, S.; 2014). Yapılan bir çalışmada basınçla yaralanmalarda, 17 yaşın altındaki çocuklarda lokal olarak bal uygulamasının yara iyileşme süresini kısalttığı gösterilmiştir (Sankar, J. ve ark., 2020). Yaralanmalarda yaraların üzerine bal uygulanmadan önce yara yerinin nekrotik dokulardan temizlenmesi ve serum fizyolojik ile yıkanması önerilmektedir. Uygulanacak balın temiz olması, *Clostridium* ile bulaş olmaması gereklidir (Khan, F.R., Ul Abadin, Z. & Rauf, N.; 2007).

Antioksidan ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle anti-inflamatuvar ve antimikrobiyal yardımcı tedavi olarak kullanılması

Bal antioksidan ve antibakteriyel özelliğe sahiptir (Brudzynski, K. & Sjaarda, C., 2014; Aksoy, Z., Dığrak, M., 2006). Anadolu'da çeşitli bölgelerinden toplanan 16 bal örneğinde yapılan bir çalışmada koyu renkli balların antioksidan kapasitelerinin açık renkli ballara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Özcan, M.M., Ölmez, Ç., 2014). Balın antioksidan özelliği yapısında bulunan glukoz oksidaz, katalaz, gibi enzimler, flavonoidler, fenolik asitler, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminlerden kaynaklanmaktadır. Bu özelliği ile inflamasyonu, yaşlanmayı, koroner hastalıkları, kanserleri önlemede rol oynar (Meo, S.A. ve ark,2017; Al-Waili ve ark., 2013). Çeşitli çalışmalarda antitümör aktiviteye sahip olduğu ve metastazları önlemeye yardımcı olduğu ortaya konmuştur (Bogdanov S ve ark., 2008). Akut lenfoblastik lösemili ve nötropenik ateşli çocuklarda iyileşmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir (Abdulrhman ve ark., 2016).

Bal, elde edildiği coğrafik bölgeye ve bölgenin botanik yapısına göre değişen antibakteriyel özellik gösterir. Balın antibakteriyel etkisi yüksek asidite değeri, flavonoid ve fenolik asit gibi bileşikler ve hidrojen peroksit içermesinden kaynaklanmaktadır. Hem gram pozitif, hem de gram negatif bakterilere karşı etkili olduğu gösterilmiştir (Singh, R. ve ark., 2019). Ülkemizden yapılan bir çalışmada Bingöl yöresinde elde edilen balın, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* gibi bakterilerin yanısıra, bazı mantar türlerine de etkili olduğu ortaya konmuştur (Aksoy, Z., Dığrak, M., 2006). Balın antioksidan özelliğini kaybetmemesi için karanlık ve soğuk ortamda tutulması gerekir (Bogdanov S ve ark., 2008). Yapılan çalışmalarda bal, kemoterapi alan çocuklarda görülen oral mukozit tedavisinde etkili bulunmuştur (Kobyay Bulut, H.& Güdücü Tüfekci, F., 2016).

Öksürük tedavisinde bal

Bal öksürüğü önlemede kullanılmaktadır: Çeşitli çalışmalar özellikle çocukluk yaş grubunda

öksürüğü kesmede anlamlı olarak etkili olduğunu göstermektedir. Paul IM ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, bal alan, dextromethorfan alan ve tedavisiz olmak üzere, üç grup karşılaştırılmış, bal verilen çocuklarda öksürük semptomunun belirgin olarak azaldığı gösterilmiştir (Paul, I.M. ve ark., 2007). Bir başka çalışmada 2 ile 5 yaş arası, üst solunum yolu enfeksiyonu nedeniyle gece öksürüğü olan 139 çocukta, öksürüğü kesmede bal, dextromethorphan ve diphenhydramine ile karşılaştırılmış, gece yatmadan önce alınan 2,5 ml bal her ikisine göre daha etkili bulunmuştur (Cohen, H.A. ve ark., 2012). Bir başka çalışmada soğuk algınlığı olan 145 çocukta, öksürük tedavisinde bal, salbutamol ve plasebo grupları karşılaştırılmış, bal verilen grupta plasebo grubuna göre anlamlı iyileşme görülürken, salbutamol verilen grupta bal verilen gruba göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Waris, A. Ve ark., 2014). Sonuç olarak yatmadan önce alınan 1 tatlı kaşığı balın, çocuklarda solunum yolu enfeksiyonlarına bağlı öksürüğü kesmede yan etkisi olmayan bir tedavi yöntemi olarak kullanılması uygun görünmektedir.

Gastrointestinal sistem bozuklukları ve bal

Çocuklarda ishaller sık karşılaşılan bir durumdur. Çocuklarda ishal tedavisinde kullanılan oral rehidratasyon sıvılarının (ORS) yanında bal kullanımının ishal tedavisinde olumlu etki yaptığı görülmüştür (Pecoraro, L. ve ark., 2020). Bal Salmonella, Shigella ve Escherichia coli dahil 60 kadar bakteri için antibakteriyel bulunmuştur. Bal, bu bakterilerin eliminasyonuna yardım ederken probiyotiklerin yanısıra normal barsak mikrobiyotasının oluşmasında da rol oynamaktadır. Ayrıca balın içindeki monosakkaridler suyun daha kolay emilmesini sağlamaktadır. Bu nedenlerle ORS nin yanı sıra çocuklara 5 ml bal verilmesinin ishal tedavisinde yararlı olacağı öngörülmüştür (Abdulrhman ve ark., 2010).

Bal ve Allerji

Arı sokmasına karşı allerji sık görülmesine rağmen, bala karşı allerjik reaksiyon oldukça nadirdir. Allerji, balın içinde bulunan bitki ve arı proteinlerinden ve polenlerden dolayı gelişir (Bogdanov S. ve ark., 2008; Weissenstein, A., Luchter, E. & Bittmann, S., 2014). Bir çalışmada, belli polenlere karşı allerjik olan kişiler bala karşı allerjik bulunmamıştır (Kiistala, R. ve ark., 1995) Nadiren anaflaksi gelişebilir (Weissenstein, A., Luchter, E. & Bittmann, S., 2014).

Deli Bal Zehirlenmesi

Arıların özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan ormangülü (*Rhododendron ponticum*) nektarından ürettiği bal bu isimle anılır. Zehirli bal denilmesinin sebebi içinde bulunan grayanotoksindir. Bu bal tüketildiğinde, bulantı, kusma, terleme, bradikardi, görme bulanıklığı, siyanoz, atrioventriküler blok gibi kardiyak ritm bozuklukları ile seyreden zehirlenme tablosu görülür. Genellikle 24 saat içinde iyileşme görülür, ancak bazı olgularda öldürücü olabilir. Zehirlenme için 5-30 gr bal tüketilmesi yeterlidir (Mutlu, C., Erbas, M. & Tontul, S. A., 2017)

Sonuç olarak, bir yaşın altındaki bebeklere botulizm riski nedeniyle bal verilmesi önerilmez. Daha büyük çocuklarda pekçok sağlığa yararlı biyoaktif bileşeni içemesi nedeniyle yararlı bir besindir. Bal kanıtlanmış antioksidan, antibakteriyel, antitümör etkileri nedeniyle, yara iyileşmesinde, öksürük tedavisinde, oral mukozitlerde, gastroenteritte, kanserli hastalarda tedaviye katkıda bulunabilir.

Solunum sistemine etki: 14 çalışmanın meta-analizinde 1345 vaka değerlendirildiğinde, bal kullanımının öksürük sıklığını ve ciddiyetini azalttığı gösterilmiştir (Abuelgasim ve ark., 2020).

2.2. ERİŞKİNLERDE ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIMI

Günümüzde ilaç endüstrisindeki tüm gelişmelere rağmen çeşitli kronik hastalıkların ve kanser gibi önemli mortalite nedenlerinin üstesinden halen gelinememektedir. Bu da modern tıp tedavilerinin yanı sıra tamamlayıcı ve alternatif tedavilerin gündeme gelmesine neden olmaktadır. Ancak bu tedavi yaklaşımlarının bilimsel araştırma basamaklarından geçmeden doğrudan kullanıma sunulması hastaların umutlarının harcanmasına, kullanılan ilaçlarla yan etkilere hatta modern tıp alanında kullanılan ilaçlara karşı direnç gelişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle doğal ürünlerin kullanımının “alternatif” değil, “tamamlayıcı” tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmesi, hastaya sağlayacağı yararların mutlaka bilimsel araştırmalara dayandırılması gerekmektedir. Tarih boyunca insanoğlunun dikkatini çeken bal, polen ve balmumu gibi arı ürünleri bu prensiplerle kullanılan en önemli ürünlerdir. Ayrıca bal arısının propolis, arı sütü, apilarnil, arı zehiri, arı ekmeği ve kovan havası gibi birçok biyolojik önemli ürünü mevcuttur. Birçok ülkede arı ürünlerinin kullanılarak hastalıkların tedavi edilmeye çalışıldığı “apiterapi” merkezleri bulunmaktadır.

BAL TÜKETİMİNİN SAĞLIĞA YARARLARI

Bal kaynağına ve içeriğine bağlı olarak çeşitli aşağıdaki etkilere sahiptir. Antimikrobiyal, antitümoral, antiparaziter, immünmodülatör, antiinflamatuvar, antioksidan, gastroprotektif, kardiyoprotektif, hepatoprotektif, antialerjik, analjezik ve prebiyotik özellikleri çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur.

Antimikrobiyal ve yara iyileşmesi üzerine etki: Arıların yutak üstü salgı bezlerinde bulunan glikooksidaz eziminin glukozu okside etmesi sonucunda balın içinde oluşan glukonik asit ve hidrojen peroksit antibakteriyel etkiye neden olur. Ayrıca glukozun osmotik etkisi, düşük pH, fenolik bileşikler, maillard reaksiyon ürünleri, antibiyotik benzeri peptidler, metilglioksal özellikleri de immünmodülatör ve antiinflamatuvar etki sağlar (Nolan ve ark., 2019). Manuka balı Yeni Zelanda da üretilen, antimikrobiyal ve yara iyileştirici özelliği ile bilinen en ünlü unifloral baldır (Khalil ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda balın Staf. Aureus, *E. coli* ve *P. aeruginosa* gibi önemli bakterilerin kontrolünde etkili olduğu gösterilmiştir (French ve ark., 2005; Sherlock ve ark., 2010). Özellikle enfekte yaraların kapanmasında da bal kullanımının faydası bildirilmiştir (Molan ve Cooper, 2000).

Antitümoral etki: Balın içeriğinde bulunan flavonoidler (kampferol, kateşin, kuercetin) ve fenolik asitler (kafeik asid, gallik asid) bilinen en önemli antikanser etkili ürünlerdir. Bu ürünler antioksidan, apoptotik, antiproliferatif, immünmodülatör ve anti-inflamatuvar etkileri ile kanser hücrelerinin oluşumunu engeller (Waheed ve ark. 2019; Afrin ve ark., 2020).

Antioksidan etki: Balın peroksidaz, glukoz oksidaz, askorbik asit, fenolik bileşikler, tokoferol, organik asitler, karetenoid türevleri, maillard reaksiyon ürünleri antioksidan özellik sağlar (Al-Mamary ve ark., 2002). Antioksidan özelliği ön planda olan balın çeşitli nörolojik hastalıkların kontrolünde etkili olduğu, bunama gibi hastalıkların önlenmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Rahman ve ark., 2014).

Solunum sistemine etki: 14 çalışmanın meta-analizinde 1345 vaka değerlendirildiğinde, bal kullanımının öksürük sıklığını ve ciddiyetini azalttığı gösterilmiştir (Abuelgasim ve ark., 2020).

2.3. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ İLE BESLENME

Bal, bal arıları tarafından salgılanan invertaz enzimi ile bitki nektarlarından üretilen tatlı, aromatik ve visköz bir şurup olarak tanımlanmaktadır. Dünyada balın kullanılmasına dair tarihenin çok eski olduğu; İspanya'nın Valencia eyaletindeki Arona mağarasının duvarında bal toplayan kız resminin 16 bin yıl öncesine ait olduğu, Kaşgarlı Mahmut'a göre Türklerin ilk zamanlar balı "arı yağı" olarak tanımladığı, günümüzden 8-9 bin yıl öncesinde ise Anadolu'da balın arılar tarafından çiçeklerden toplandığının bilindiği ve beslenmede önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Sönmez, 2004).

DİYETLE BAL TÜKETİMİ

Günlük beslenmede iki tür şeker bulunur. Bunlardan biri yiyeceklerde doğal bulunan şeker (sütte bulunan laktoz, meyvelerde bulunan fruktoz gibi), diğeri ise "ilave (eklenmiş) şeker" olarak adlandırılan; yiyeceklerin işlenmesi veya hazırlanması sırasında (içecekler, çeşitli hamur işlerine, tahıllara eklenen) eklenen şeker veya enerji veren tatlandırıcılardır. İlave şekerler, beyaz şeker, esmer şeker ve bal gibi doğal şekerleri kapsadığı kadar kimyasal olarak üretilmiş ve enerji içeriği olan yüksek fruktoz içeren mısır şurubu (nişasta bazlı şeker) gibi tatlandırıcıları da kapsar. Etiketle yer alan kahverengi şeker, mısır kaynaklı tatlandırıcılar, mısır şurubu, meyve suyu konsantresi, yüksek fruktozlu mısır şurubu, bal, invert şeker, malt şekeri, melas (şeker tortusu), şurup, ham şeker, şeker, dekstroz, fruktoz, glukoz, laktoz, maltoz, sükroz ilave şekeri göstermektedir. Ambalajlı hazır yiyecekler satın alınırken etiket üzerinde şeker içeriği ve türü okunmalı ve tercihi ona göre yapılmalıdır (TÜBER, 2015).

BAL HANGİ BİREYLERİN TÜKETİMİNE UYGUNDUR/DEĞİLDİR?

Tamamlayıcı beslenme döneminde 1 yaşından küçük çocuklara bal önerilmemektedir. Çünkü *Clostridium botulinum* sporlarını içerebilmesi nedeniyle botulizm riski taşır. Süt çocuklarının mide asidi düzeyi düşük olduğundan *Clostridium botulinum* sporlarını yok edemez. Bir yaşından itibaren ise şeker içeren besinlerin (sofra şekeri, şekerlemeler, bal, şeker kullanılan gıdalar, şekerli ve meyveli içecekler, şekerle tatlandırılmış gazlı içecekler) tüketim miktarı ve sıklığı diş çürükleri ile ilişkili olduğundan (TÜBER, 2015) bu besinlerin tüketim miktarına ve sıklığına dikkat edilmeli, beslenme önerilerine uyulmalıdır. Yaşlı bireylere yönelik beslenme önerileri; şeker tüketiminin azaltılması konusunda serum trigliserit ve düşük dansiteli lipoprotein (LDL) kolesterol düzeylerinde artışla ilişkili olan basit şekerlerin (çay şekeri, reçel, bal) tüketimini kısıtlamayı, yerine enerjinin yanı sıra protein, vitamin-mineral ve diyet posası sağlayan kompleks karbonhidratların (tam tahıllar ve ürünleri, kurubaklagiller) tüketilmesini içermektedir (TÜBER, 2015).

Ebeveynler balı geleneksel, ulaşılabilir, doğal ve ilaçlara göre daha güvenli ve etkin olduğunu düşündükleri için çocuklarına sıklıkla kullanmaktadır. Yüksek karbonhidrat içeren balın vitamin, mineral, protein içeriği ise çocukların günlük gereksinimlerini karşılamamaktadır. Öte yandan anneler tarafından balın öksürükte, yara ve yanıklarda ve sindirim sistemi sorunlarında kullanılmakta olduğu bilinmektedir. Ancak, balın öksürük dışında diğer sağlık problemlerinde tedavi etkinliğine yönelik kanıtlar yeterli değildir. Sınırlı sayıda çalışmanın çoğunluğunun gelişmekte olan ülkelerde yapılmış olması, balı bu ülkeler için doğal, etkili ve ucuz bir alternatif tedavi yöntemi olarak ön plana çıkarırken daha fazla sayıda araştırmaya gereksinim olduğu açıktır (Özkan, Bancar, 2015).

Bal, sağlıklı vücut ağırlığını koruyan, yeterli ve dengeli beslenen bireyler için çay şekeri ve diğer ilave şekerlerin yerine tüketimi önerilebilecek bir besindir.

Antioksidan etki

Balın antioksidatif etkisi, yapısındaki tokoferol, askorbik asit, flavonoidler ve diğer fenolik-enzim bileşenleriyle (glukoz oksidaz, katalaz, peroksidaz), flavonoidler (apigenin, pinobanksin, pinosembrin, kaempferol, galangin, luteolin, hesperetin vb.) ve fenolik asitler (kafeik, ferulik, ellagik, klorogenik asit vb.) gibi polifenoller, tiamin, riboflavin, α -tokoferol, askorbik asit gibi vitaminler, salisilik asit, sülfidril grupları, karotenoid türevleri, glukoz oksidaz, katalaz, peroksidaz gibi enzimler, organik asitler (glukonik, sitrik, malik asit), Maillard reaksiyonu ürünleri ile sağlandığı bilinmektedir (Sönmez, 2004; Karadal, Yıldırım, 2012). Balın antioksidan özelliği yapısında bulunan askorbik asit, α -tokoferoller, β -karotenler gibi bileşikler yanında çok sayıda polifenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Balın içerdiği çeşitli flavonoidlerden apigenin, pinosembrin, kampferol, kuersetin, galangin, krisin, hesperitin ve fenolik asitlerden ellagik, kafeik, p-kumarik ve ferulik asitin antioksidan özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Ulusoy, 2012; Saba, 2013; Şahin, Şanlıer, 2018).

Antiinflamatuvar etki

İnfekte yaraların iyileşmesinde, balın antibakteriyel özelliğinin yanı sıra lenfositik ve fagositik aktivitenin bal tarafından stimüle edilmesinin de etkili olduğu bildirilmiştir. Çeşitli balların, yara iyileşmesini indükleyen TNF- α 'nın makrofajlardan sekresyonunu stimüle ettiği bildirilmekte, balın yaralarda inflamasyon ve ödem azaltma, granülasyon ve epitelizasyonu artırma etkisinden de bahsedilmektedir (Karadal, Yıldırım, 2012). Balın yara iyileşmesindeki etkisi sadece antiinflamatuvar mekanizmayla değil, aynı zamanda antimikrobiyal (yanıklar), antioksidan (cerrahi/travmatik yanıklar), peroksit üretimi (bası ülserleri), proinflamatuvar sitokin oluşumunu indükleme (venöz ülserler), biofilm oluşumunu azaltma (diyabetik arteriyel ülserler), bakteriyel hücre döngü progresyonunu inhibe etme (gangren), pH'yı düşürme (enfekte cerrahi yaralar) ve ağrı hissini azaltma (alt ekstremite ülserleri) yoluyla da etki ettiği bilinmektedir (Şahin, Şanlıer, 2018). Balın, botanik orijinine bağlı olarak bileşimindeki öğelerin biyoaktif potansiyeli değişse de antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri sayesinde inflamatuvar süreçleri etkisiz hale getirebilme ve oksidatif stres ve inflamasyon düzeyi ile ilişkili kronik hastalıkların (özellikle obezite gibi) yönetiminde kullanılma durumu araştırılmaktadır (Terzoa, Mulèa, Amatoa, 2020).

Antimutajenik etki

Oral olarak alınan balın immün sistemi aktive ettiği, kanser ve metastaza karşı koruyucu özellik gösterdiği bildirilmiştir (Karadal, Yıldırım, 2012). Flavonoidler (kaempferol, kateşin, quercetin) and fenolik asitler (kafeik ve gallik asit) balın bilinen anti-kanser aktivitesi açısından en önemli bileşenleridir. Balın anti-kanser mekanizmalarında antioksidan, apoptotik, tümör nekrozis faktör inhibe edici, antiproliferatif, immünomodülatör, anti-inflamatuvar ve östrojenik etkiler yatmaktadır (Waheed, Hussain, Javed, Mushtaq, Hassan, Shariati, Heydari, 2019).

Prebiyotik etki

Balda, enerji sağlayan karbonhidratlardan glukoz ve fruktoz gibi temel monosakkaritlerin yanı sıra panoz, melezitoz, rafinoz gibi 25 farklı oligosakkarit de bulunmaktadır. Bu oligosakkaritlerin, fruktooligosakkaritler ve glukooligosakkaritlerle benzer etki göstererek intestinal bifidobakterlerin gelişimini arttırdıkları ve prebiyotik etki gösterdikleri bildirilmiştir (Karadal, Yıldırım, 2012). Balın tüple enteral beslenen kritik hastalarda diyare ve fekal mikrobiyotaya etkisini inceleyen çift-kör, randomize kontrollü, tek merkezli bir çalışmada; 32 hastaya yüksek proteinli enteral diyet verilmiş, çalışma grubunda karbonhidratın %10'u baldan sağlanmıştır. Başlangıçta ve 7. günde dışkı örneklerinde bifidobakterium ve Lactobacillus türleri analiz edilmiştir. Bal tüketen grupta, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; 7. günde bifidobakterium DNA sıklığında önemli olmayan artış, diyarede önemli azalma görülmüştür.

Bal grubunun yoğun bakım ünitesinde kalma süresinde de önemli farklılık saptanan çalışmada, balın diyare insidansına ve yoğun bakımda kalma süresine olumlu etkisi olduğu sonucu bildirilmiş, daha farklı dozlarla, daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Shariatpanahi, Jamshidi, Nasrollahzadeh, Amiri, Teymourian, 2018).

Diğer arı ürünleri ve sağlık üzerine etkileri

Arıcılık faaliyetleri ile bal dışında üretilen; propolis, arı sütü, arı zehri, polen ve balmumu gibi ürünler de bulunmakta olup (Mutlu, Erbaş, Tontul, 2017), bu ürünlerin aşağıda özetlenen sağlık etkileri halen araştırılmaktadır. Polen, arı sütü ve propolisin sağlığa potansiyel yararlı etkilerini koruması için soğukta saklanması önerilmektedir (Boyacıoğlu, 2012). Arı ürünleri fonksiyonel besin olarak kullanımı insanlık tarihi boyunca popüler olan ürünlerdir. Apiterapi bilimi bal arılarından elde edilen bal, çiçek tozu, bal arısı zehri, polen, propolis ve arı sütü gibi ürünleri kullanarak sağlığın korunması ve geliştirilmesini içermektedir (Şahin, 2018).

Bal ve arı ürünlerinin hastalıkların tedavisinde ve sağlığın geliştirilmesinde kullanımında kanıtlar elde etmede zorluklar bulunmaktadır. Buna ilişkin en önemli etkenler arıcılık ürünlerinde olası sağlık yararları olan biyoaktif bileşenlerin miktarı, bileşimi, sinerjist etkisinin floral kaynağa, bal tipine, arının özelliklerine, konsantrasyona bağlı olarak değişiklik göstermesidir. Ayrıca apiterapiye ilişkin çalışmaların yoğunlukla hayvan çalışmaları ve in vitro çalışmalar olduğu görülmektedir. Başka bir sınırlılık ise sağlık faydası beklenen uygun dozun belirlenmesidir. Bu alanda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Arı ürünlerinin kullanımında alerji olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır (Şahin, Şanlıer, 2018).

Arı sütü (Royal Jelly, RJ)

Arı sütü açık sarı renkte, jelatinimsi, yapışkan ekşi tadı olan grandüler bir salgıdır. Genç arıların (5-14 günlük) yutak altı ya da çene altından salgılanmaktadır. İlk üç gün bütün larvalar arı sütü ile beslenir, üç günden sonra arı sütü sadece kraliçe arıya ait bir yiyecektir ve yaşam süresini direkt etkileyen bir besindir. Öyle ki işçi arılar ortalama 45 gün yaşarken, kraliçe arı 5 yıl kadar yaşayabilir ve yaşadığı sürece günlük ortalama 2000-3000 civarında yumurta yapmaktadır. Arı sütünün özelliklerinin değişmemesi için saklama koşulları çok önemlidir. Isı ve ışığa duyarlıdır, direkt hava teması olursa oksitlenir (Fratini, Cilia, Mancini, Felicioli, 2016).

Arı sütünün içeriği bölgeye ve mevsime göre değişiklik göstermekte olup, ulusal arası kabul görmüş standartlar yoktur. Ancak Brezilya, Bulgaristan, Japonya ve İsviçre gibi bazı ülkeler ulusal standartlar belirlemiştir (Ramadan, Al-Ghamdi, 2012). Arı sütü genç işçi arıların hipofarınjial bezlerinden salgılanan genç larvalar ve yetişkin kraliçe arıyı beslemek amacıyla sekrete edilen bir arı ürünüdür (Şahin, Şanlıer, 2018). Arı sütünün yapısında; proteinler, lipitler, vitaminler, şekerler, serbest aminoasitler ve 10-hidroksi-trans-2-dekanoik asit gibi biyoaktif bileşenler bulunmaktadır (Mutlu, Erbaş, Tontul, 2017). Arı sütünün bileşimi %60-70 su, %12-15 protein, %7-18 karbonhidrat, %3-8 yağ asitleri ve yağlar, az miktarda vitamin (B kompleks, C ve E vitaminleri), serbest amino asitler ve mineraller (bakır, çinko, demir, kalsiyum, manganez, potasyum, sodyum) şeklindedir. Şeker kompozisyonu, nem, protein ve 10-hidroksi-2-dekonoik asit (10-H2DA) içeriği arı sütünün temel kalite ve özgünlük kriterleridir. Protein ve su içeriği ise arı sütünün kökenini belirleyen indikatörlerdir (Wytrychowski et al., 2013). Ayrıca arı sütünde yaklaşık 185 biyolojik aktif madde tanımlanmış olup, en önemlisi protein yapısındaki royalaktindir. Diğer biyolojik aktif bileşenler; yağ asitleri, adenozin mono fosfat, asetilkolin, polifenoller, testosteron, progesteron, prolaktin, östrodiol gibi hormonlardır. Yapılan çalışmalarda arı sütünün antioksidan, nörotrofik, hipoglisemik, hipokolesterolemik, karaciğer koruyucu, hipotansif, antitümör, antibiyotik, antiinflamatuvar, immunmodulator, antialerjik ve yaşlanma karşıtı özellikleri incelenmiştir. Arı sütü, sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin yeterli kanıt bulunmayan bir ürün olarak belirtilmektedir (Şahin, Şanlıer, 2018).

Polen

Polen, çiçekli bitkilerin erkek gameti, bal arıları ve diğer böcekler tarafından toplanan ve besin deposu olarak saklanan yüksek enerjili bir materyaldir. Arı poleni çeşitli bitkisel kaynaklardan arılar tarafından toplanan polenin nektar ve β -glikosidaz gibi hipofarenjiyal enzimlerle karışımı sonucu elde edilen üründür. Arı poleni insanlar tarafından besin desteği ya da alternatif tıp ajanı olarak kullanılmaktadır. Medikal olarak prostatiz, ülser ve bazı enfeksiyonel hastalıklarda kullanımı yaygındır (Belhadj, Harzallah, Bouamra, Khennouf, Dahamna, Ghadbane, 2014). Arı polenin majör bileşenleri karbonhidratlar (%13-55), ham posa (%0.3-20), proteinler (%10-40) ve yağlardır (%1-10). Aslında arı poleni insan için gerekli olan tüm elzem amino asitleri içerdiği için tek mükemmel tam besin olarak adlandırılmaktadır (Pascoal, Rodrigues, Teixeira, Feás, Estevinho, 2014).

Fenolik asitler polenin biyoaktif bileşenleridir ve polende ortalama %0.19 civarında bulunurlar. Benzoik asit, fenilasetik asit ve sinamik asit arı polenin başlıca fenolik bileşikleridir. Bunların türevleri olan klorojenik, gallik, kaffeik, ferulik, hidroksi sinamik asitler de polenin antioksidan ve radikal süpürücü etkisini güçlendirir. Flavonoidler arı polenindeki en dikkat çekici fenolik bileşiklerdir. Luteolin, apigenin, krisin, kuarsetin, kaempferol, mricetin, galangin, naringenin, pinosembrin, genistein, lökoantisyonidinler ve kateşinler arı polenin başlıca flavonoidleridir ve polende %0.25-1.4 civarında bulunurlar. Genistein östrojen bağlayıcı etkisinden dolayı fitoöstrojen olarak kabul edilir ve arı polenine hipolipemik ve antikarsinojenik özelliklerini verir (Basa, Belay, Tilahun, Teshale, 2016). Bu flavonoidlerin antioksidan, antikarsinojen, antiinflamatuvar ve yaşlanma karşıtı özellikleri bildirilmiştir. Polenin içerdiği diğer önemli bileşenlerden biri fitosterollerdir. Fitosterollerin en önemli etkileri intestinal kolesterol emilimini inhibe ederek kan kolesterol düzeyini düşürmeleridir. Bu nedenle antiaterojenik etki göstermesi olasıdır. Polenin yapısında bulunan likopenin, beta sitosterol gibi fitokimyasallar ve birçok flavonoid ile prostat dokusunun büyümesini inhibe ettiği ve inflamasyon, ağrı ve prostat kanseri riskini azalttığı bildirilmiştir. Arı polenin tedavide kullanımındaki temel güçlükler bileşimindeki çeşitlilik ve dolayısıyla botanik orjinine bağlı olarak değişen biyolojik aktivitesidir. Antioksidan aktivitesi gibi biyolojik parametreler ve vitamin içeriğinin standartlaştırılması önerilmektedir (Şahin, Şanlıer, 2018).

Ayrıca arı poleni bal arılarının arı ekmeğini yaptığı ham materyaldir. Çayır arıları bitkilerdeki polenleri toplar, onları çok az miktardaki tükürük salgısı ya da nektar ile karıştırır ve arka ayaklarının tibiasında bulunan polen sepetlerine koyarak kovana getirir. Toplanan polenler kovadaki arılar tarafından tükürük ile bir miktar nemlendirildikten sonra parçalanır ve peteklere yerleştirilir. Daha sonra polenlerin dış yüzeyi mum ve baldan oluşan ince bir tabaka ile kaplanır ve bu malzeme aneorobik fermentasyona uğrayarak 'arı ekmeği' olarak depolanmaktadır. Arı ekmeği arı kolonisinin temel protein kaynağıdır ve arı sütü yapımı için gerekli olan besinsel ve mineral malzemelerin ana kaynağıdır (Komosinska-Vassev ve ark., 2015).

2.4. ARI VE ARI ÜRÜNLERİNDE DOZ- İÇERİK ANALİZLERİ

Bal Arısı (*Apis mellifera*) tarafından üretilen bal, propolis, arı ekmeği, arı poleni, arı sütü ve arı zehri gibi ürünlerin gıda olarak kullanımı yanında, tıbbi amaçlarla kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir (Grassberger M. ve ark., 2013). Apiterapi; sağlığı korumak, hastalığı önlemek ve iyileştirmek amacıyla bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehri gibi arı ürünlerinin destek ve tedavi amacıyla kullanılmasıdır (Çelik K, Aşgun H., Erişim Tarihi. 2016;1:2018). 'Apiterapi' kelimesi her ne kadar modern zamanlara ait olsa da içerik olarak yüzlerce yıl önceye dayanmaktadır. Apiterapiyi günümüzden 6 bin yıl önce Hintliler, 5 bin yıl önce Sümerliler kullanmıştır. Antik Mısır ve Çinli hekimlerin günümüzden 4 bin yıl önce bir takım arı ürünlerini reçetelediklerine

dair belgeler bulunmaktadır. Bazı arkeolojik bulgulara göre Anadolu'daki bir takım antik uygarlıklar da arı ürünlerini tedavi amacıyla kullanmışlardır. İslam medeniyetinde Kuran'da şifalı özelliğinin vurgulanmış olması nedeniyle apiterapi özel bir yere sahip olmuştur (Crane E., 2004). Bununla birlikte, 16. Yüzyıldan itibaren, Hipokrat'ın tıbbın tanısı, tedavi ve prognoz süreçlerinin detaylı bir gözlem, neden-sonuç ilişkisi ve biriktirilmiş deneyim üzerine kurulması gerektiği fikri ile doğmuş olan modern tıp veya batı tıbbının temelleri atılmış, 19.yy başı itibariyle de hekimlik uygulamalarında klinik deneyimin bilimsel araştırma sonuçları ile desteklenmesi anlamına gelen kanıta dayalı tıp olarak yoluna devam etmiş, farmakoloji ve biyokimya gibi temel bilimlerin katkısıyla hastalıkların tanısı, tedavi ve rehabilitasyonu sürecinde önemli gelişmeler sağlayarak günümüze değin ulaşmıştır. Batı tıbbının bütün dünyada yaygınlaşması ile birlikte, diğer geleneksel tıbbi yöntem ve uygulamalar yanında, apiterapi uygulamaları da kanıta dayandırılmadığı gerekçesiyle sınırlı kalmıştır. Ancak son yıllarda özellikle kanser gibi bazı hastalıklara karşı etkin tedavi yöntemlerinin bulunamaması, pahalı olması, sentetik ilaçların yan etkilerinin ortaya çıkması ve bu hastalık etmenlerinin ilaçlara karşı dayanıklı hale gelmesi gibi nedenlerle insanlar yeniden doğal tedavi yöntem ve uygulamalarına eğilim göstermeye başlamışlardır. Bu yönüyle fitoterapi gibi diğer geleneksel tedavi yöntemleri yanında arı ürünleri de tıbbın destekçisi olarak tedavide önem kazanmıştır. Arı ve ürünleri apiterapide geleneksel olarak, yanık ve yara iyileşmesi, antiseptik, antienflamatuvar, antiaritmik, antikanser, antikoagülan, immunomodülatör etkilerinden faydalanmak amacıyla kullanılmakta, geleneksel kullanımı yanında son zamanlarda ürünler ile ilgili kanıta dayalı bilimsel çalışmalar artarak sürdürülmektedir (Basa B ve ark., 2016). Ancak, apiterapi uygulamalarında iyi sonuç alabilmek için gerekli şartların başında kaliteli, toksik madde içermeyen standardize edilmiş ürünler gelmektedir. Apiterapide kullanılan ürünlerin standardizasyonu, tedavide uygulanacak ürünün içeriği ve dozu konusundaki eksiklikler apiterapiyle ilgili klinik çalışmaların da yapılabilmesini zorlaştıran temel etkenlerdendir. Konuya yönelik daha fazla çalışma ve güncellemeye gereksinim vardır. Her halukarda göz ardı edilemeyecek konuların başında bu ürünlerin kalitesi, içerdiği etken madde miktarları ve safsızlığı konuları gelmektedir.

Arılar, üretmiş olduğu bir kısım balmumu, zehir ve arı sütü gibi ürünleri sentez ederlerken, bal, polen ve propolis gibi bir kısım ürünleri bitkilerden elde ederek kendi kullanımları için değiştirirler (Bankova V, Popova M, Trusheva B., 2018). Bal arıları için bitki nektarı ve poleni ana karbonhidrat ve protein besin kaynaklarıdır (Erler S, Moritz RF., 2016). Arı ürünlerinden her biri farklı kimyasal özelliklere sahip olmakla birlikte hemen hepsinin ortak özelliği, sekonder metabolitler olarak da bilinen, antioksidan özelliğe sahip, askorbik asit, α -tokoferoller, β -karotenler ve çok sayıda polifenolik bileşik içermeleridir (Selamoglu Z., 2019). Örneğin bal arısının ürettiği en önemli ürün olan bal, su, şekerler ve serbest amino asitler, proteinler, enzimler, temel mineraller ve vitaminler yanında 250 civarında farklı fenolik bileşik içermektedir (Escuredo O ve ark., 2013). Bununla birlikte, arı ürünlerinin bileşimi, tadı ve rengi arının beslendiği kaynağın türüne göre, coğrafi şartlara göre veya işleme stili ve depolama şekillerine göre değişiklikler göstermektedir (Puscas A, Hosu A, Cimpoiu C., 2013).

2.5. APİTERAPİ

Apiterapi, Latince Arı anlamına gelen “*Apis*” kelimesinden türetilmiş bir terim olup kısaca arının şifa amaçlı kullanılmasıdır. Keza, arı iğnesinin cilde akupunktur iğnesi gibi uygulanmasına ‘*Apipunktur*’ denilmektedir. Geleneksel Çin Tıbbını kanıta-dayalı tıp metodolojisi ile entegre ederek Modern Apipunktur çalışmalarını başlatan kişinin *Prof. Fang Zhu* olduğu kabul edilmektedir.

Apiterapi, Sağlık Bakanlığı tarafından 27 Ekim 2014’ de çıkan Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp

Uygulamaları Yönetmeliği'nde; 'arı ve arı ürünlerinin koruyucu ve bazı hastalıkların tedavisinde destek olarak kullanılması biçimi' olarak tanımlanmıştır (Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği, 2014). Başlıca arı ürünleri bal, balmumu, arı poleni, propolis, arı sütü, arı zehri ve bunların türevleridir. Bal, propolis, arı sütü, polen, vb. arı ürünleri antioksidan değeri yüksek ürünlerdir ve özellikle bağışıklık sistemini düzenleyici ve destekleyici olarak kullanılabilir. Bu ürünlerin sağlığa etkisi üzerine pek çok araştırma yapılmakta ve mevcut veriler bağışıklık sistemi üzerine olumlu etkileriyle "sağlığı koruma" noktasında etkili olabilecekleri görüşünü destekler niteliktedir (Sforcin J.M., 2007; Orsolich N., 2009; Wu G., Li Y., Liu G., 1991; Watanabe K. ve ark., 1996; Vucevic D. ve ark., 2007; Abuharfeil N., Al Oran L., Abo-Shehada M., 2008; Al-Waili N.S., 2003; Banskota A.H., Tezuka Y., Kadota S., 2001).

"Apiterapi" kelimesi her ne kadar modern zamanlara ait olsa da içerik olarak yüzlerce yıl önceye dayanmaktadır. Apiterapiyi günümüzden 6 bin yıl önce Hintliler, 5 bin yıl önce Sümerliler kullanmış. Bazı arkeolojik bulgulara göre Anadolu'daki bir takım antik uygarlıklar bazı arı ürünlerini kullanmışlar. Antik Mısır ve Çinli hekimlerin günümüzden 4 bin yıl önce bir takım arı ürünlerini reçetelediklerine dair belgeler bulunmaktadır. İslam medeniyetinde Kuran'da şifalı özelliğinin vurgulanmış olmasının getirdiği özel bir yere sahiptir (Bansal V, Medhi B, Pandhi P. Honey, 2005; Crane. E., 2004; Da Silva Veiga, P.A., 2004; Budge, E.A.W., 1894; Harissis H.V., Harissis, A.V., 2009).

Apiterapi, söz konusu ürünlerin sağlık amacıyla kullanımında nelere dikkat edilmesi gerektiği; kimlerin, hangi ürünü, ne amaçla, nasıl kullanabileceği; ürünlere karşı hassasiyet ve alerjik durumlarla karşılaşıldığında ne yapılması gerektiği gibi konular üzerinde durmaktadır. Olası riskler ve çözüm yolları iyi bilinmeli ve tedbirler alınmalıdır. Ayrıca, hastanın kendisi hakkında tıbbi kararları kendisinin vermesi gerekir. Ancak bu kararı verebilmesi için yeterli bilgiye sahip olması gerekir. Dolayısıyla apiterapi seansları öncesi aydınlatılmış onam formu doldurulması önem arz etmektedir. Aydınlatılmış onam, iyi hekimlik uygulaması önkoşullarından biridir ve tıp etiğinin temel ilkelerinden olan özerklik ilkesine dayanmaktadır. Tıbbi deontoloji ve etik, sağlık hizmeti verenler ve alanlara yetki verir ve sorumluluk yükler. Bu temel etik yaklaşım, söz konusu uygulama Apiterapi olduğunda üçüncü bir taraf olarak balarılarını da kapsamalıdır.

Apiterapi Ürünleri

Yeni bilimsel veriler ışığında güncellenmesi şartıyla ürünlerin tanımı ve belli başlı özellikleri şöyle özetlenebilir:

Bal; "Bitkilerin çiçeklerinden ya da diğer canlı kısımlarından salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı tali maddelerin, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırılması sonucunda meydana gelen doğal ve tatlı bir ürün." (TSE, ICS 65.140 Türk Standardı, TS 3036/Ocak 2010) Türk Gıda Kodeksi, Bal Tebliği de TSE'nin bal tanımına paralellik göstermektedir. Filtre edilmiş bal ile ilgili hükümler saklı kalmak kaydıyla yabancı organik veya inorganik maddelerin ayrılması sırasında kaçınılmaz olan kayıplar dışında balda polen veya bala özgü diğer bileşenlerin uzaklaştırılmaması gerekir. Konuyla ilgili literatüre göre balda ticari glukoz, früktoz vs bulunmamalı; boyar madde bulunmamalı; Nişasta / Polen oranı en çok 10/100; protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark: -1,0 veya daha pozitif; Bitki şekerleri (C4) oranı en çok %7; Prolin en az 300 mg/kg, hatta 600 mg/kg, pH: 3,4-

6,1; HMF değeri en fazla 40 mg/kg; Diyastaz değeri minimum 8 birim; Sakaroz oranı maksimum %5 olması gerektiği kabul edilmektedir. Bal Tebliği kapsamında; Bal içinde insan sağlığını tehdit eden hiçbir patojen mikroorganizma, parazit ve/veya parazit yumurtası bulunmaması şarttır. Balın, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Gıda Hijyeni bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak üretilmeli ve "Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği" ne uygun olmalıdır. Balda hiçbir katkı maddesi bulunmamalı, keza pestisit ve ilaç kalıntısı içermemelidir. Apiterapide kullanılacak balın, içerdiği doğal enzimleri parçalayacak ya da önemli düzeyde inaktive edecek şekilde ısıtılmış olmadığından emin olunmalıdır. HMF ve enzim aktivitesi gibi parametrelerin bazılarının ısıtma ve depolama ile değişeceği göz önünde tutulmalıdır. Taze bal çok düşük HMF seviyesine sahiptir ve doğal enzim seviyesi yüksektir. Apiterapi açısından balların maksimum 25 mg/kg HMF, hatta 15 mg/kg ve invertaz aktivitesinin ise minimum 10 Hadorn ünitesi olması gerektiğine dair öneriler bulunmaktadır (Krell R., 1996).

Balmumu; *"Apis Mellifera'nın yaptığı peteğin eritilmesi ve yabancı maddelerden ayrılması ile elde olunan mumdur."*¹⁷ Avrupa Farmakopeyasına göre hakiki ve saf balmumu için mevcut kalite kriterleri: Su içeriği %1'den az, Refraktif index (75°C) 1.4398-1.4451, Erime noktası 61-65°C, Ester/Asid oranı 3,3-4,3, Saponifikasyon No 87-102, Hidrokarbonlar en fazla %14,5 olması ve yabancı madde içermemesi şeklinde özetlenebilir. Bugün, balmumunun hakikiliği ve saflığının tam tespiti Gaz-Kromatografi ve Kitle Spektrometrisinin birlikte kullanımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Balmumu çoğunlukla, arıcılıkta uygulanan lipofil akarisitlerle kontamine olmaktadır. Ticarî balmumlarında 0,5 ile 10 mg/kg aralığında değişen farklı akarisit kalıntısı tespit edilmektedir. Apiterapide kullanılacak balmumu kalitesini artırmak için, varroa kontrolünde doğal ve organik yöntemler tercih edilmesi önem arz etmektedir (Krell R., 1996).

Propolis; *"İşçi arıların, kovan içerisindeki besinleri, yavru arıları ve kendilerini çeşitli patojen mikroorganizmalardan (virüs, bakteri, fungus) korumak amacıyla bitkilerin yaprak, gövde, tomurcuk vb. kısımlarından topladığı reçinemsiz maddeleri ve bitki nektarlarını, başlarında yer alan salgı bezlerinden salgılanan enzimler ile biyokimyasal değişikliğe uğratarak oluşturdukları, 'arı tutkalı' olarak da adlandırılan üründür."*¹⁸ Propolisler farklı ülkelerde farklı statülere sahiptirler. Almanya, İsviçre gibi bazı Avrupa ülkelerinde ilaç olarak kabul edilirken diğer birçok ülkede bir gıda takviyesi olarak addedilir. Propolis öncelikle duyu ve fiziko-kimyasal özellikleri değerlendirilerek test edilebilir. Propolisin saflığı ve balmumu içeriği birçok araştırmacı için kalite parametreleridir. Bazı Doğu Avrupa standartlarında saponifikasyon, ester ve iyotlama sayıları kullanılmaktadır. Ancak bu kalite parametreleri yalnızca propolisteki balmumu ve reçine içeriğiyle ilgilidir. Bu bileşenler propolisin biyolojik aktivitesinde sadece küçük bir rol oynarlar. Apiterapi açısından kaliteli Propolis, balsam içeriği fazla, biyoaktivitesi yüksek, saf ve organik propolis demektir. Ağır metaller ve varroa kontrolü için kullanılan lipofil sentetik akarisitlerle kontaminasyon konusuna çok dikkat edilmelidir (Krell R., 1996).

Arısütü; *"genç işçi arıların baş bölgelerinde bulunan hypopharyngeal bezlerinin salgısı olup, ana arı petek gözlerine aşılardan larvaların beslenmesine yarayan, ancak ana arı petek gözlerine aşılama yapıldıktan sonra, 36 saat - 48 saat zarfında uygun aygıtlarla toplanan, pelte kıvamında, açık krem-kemik renginde, kendine has kokuya ve yakıcı bir lezzete sahip üründür."* (TSE; ICS 65.140;67.230 Türk Standardı, TS 6666/Aralık 2000) Arısütü için henüz uluslararası bir standart yoktur. Farklı ülkelerin kendi ulusal standartları vardır. TSE'ne göre 10-HDA, en az %1,40 olmalı, liyofilize ise en az %3,40 olarak gösterilmiştir. Son zamanlarda bazı bilimsel yayınlarda bu oranların daha yüksek olması gerektiği söylenmiştir. Bu yayınların bir kısmında 10-HDA oranının arısütü taze ise %1,9 üstünde, liyofilize ise %3,5 üstünde olması söylenirken, Furosine miktarının ise 100 gr arısütünde 50 mg üstüne çıkmaması vurgulanmaktadır. TSE'ye

göre “Arı sütü cam veya ahşaptan yapılmış olan ve ana arı petek gözlerine girecek büyüklükteki kaşıklar yardımı ile veya vakumlu sistemler yardımı ile toplanmalıdır. Toplanan arı sütü koyu renkli temiz cam şişe veya kavanozlara hızlıca konulmalı, -5°C’da, uygun soğutucularda muhafaza edilmelidir.” -18°C altında muhafaza edilmesi durumunda taze arı sütünün 2 sene içinde tüketilmemesi halinde terapötik etkisi azalabileceği akılda tutulmalıdır. Nem miktarı arısütü taze ise %70 altında, liyofilize ise %5 altında olmalıdır. Arı sütü yanlış arıcılık uygulamalarıyla antibiyotiklerce kirletilebilir. İyi kalitede arı sütü için organik arıcılıkla üretim tercih edilmeli ve saklama şartlarına hassasiyet gösterilmelidir (Krell R., 1996).

Bal arısı zehri; “*Apidae familyasına mensup bal arılarının (Apis mellifera veya diğer bal arısı türleri ve varyeteleri) abdomeninde bulunan bezlerden salgılanan ve iğnenin dip kısmındaki zehir kesesinde toplanan, içeriğinde başlıca mellitin, apamin, fosfolipaz A2 ve MCD (Mast Cell Degranulating) peptid 401 bulunan; keskin kokulu, acı tadı, sarımsak renkte, şeffaf, hava ile teması hâlinde çabuk kuruyup kristallenen, asidik özellik gösteren (pH 4,5-5,5) madde.*” “Kuru, sıvı veya seyreltilmiş bal arısı zehri, soğutucularda (-20°C) veya dondurulmuş olarak koyu cam şişelerde ağızları sıkıca kapatılarak muhafaza edilmelidir. Bal arısı zehri ambalajları, taşıma ve satış yerlerinde doğrudan güneş ışığı almamalıdır.” (TSE; ICS 65.140 Türk Standardı, TS 13126/Ocak 2005). Arı zehri özellikle kas-iskelet sistemini etkileyen Parkinson Hastalığı, MS, ALS gibi bazı nörolojik rahatsızlıklarda, Ankilozan Spondilit ve Romatoid Artrit gibi romatizmal rahatsızlıklarda, Lyme Hastalığında, miyalji, fibromyalji, artralji, nevralji gibi ağrılı durumlarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte, alerjik reaksiyon riski açısından en dikkatli olunması gereken ürün arı zehridir. Arı zehrinin kalitesi için uluslararası bir standart tam olarak henüz yoktur. Dondurarak kurutulmuş formu için belli kalite kriterleri ilaç firmalarınca takip edilmektedir: su içeriği %2’den az, suda çözünebilir maddeler %0,8’den az, şekerler %6’dan az olmalıdır. İçeriğindeki protein ve peptidlerin biyoaktivitesi yeterli, toksisitesi LD50 3,7+/- 0,6 mg/kg (TSE 2,8 mg/kg) olmalıdır. Bal arısı zehrinin doğru bir şekilde toplanması ve temiz olması gerekir.

Apiterapide Klinik Çalışmalar

Apiterapi çalışmalarında son yıllarda önemli bir artış söz konusudur (Ozturk O, Selcuk MY.; 2016) ve Brezilya, ABD, Japonya, Çin, Türkiye gibi ülkeler bu çalışmalarda üst sıralardadır (Şenel E, Demir E., 2018).

Bal: Dünya Sağlık Örgütüne ve bir Cochrane derlemesine göre bal, antiinflamatuvar, antimikrobal, antitusif özellikleri sebebiyle öksürük ve soğuk algınlığı için uygun bir tedavi yöntemidir (WHO, 2001; Mulholland S. Chang AB., 2009; Öztürk O, Ünal M., 2018). Almanya, Norveç, İspanya, Venezuela, Hindistan, Nijerya, Gana’da ve Orta Doğu’da üst solunum yolu enfeksiyonlarında oldukça revaçtadır ve uzun zamandır tedavide yer almaktadır (Doğaroğlu M, Sunay A E, Samancı T., 2014; Qidwai W. ve ark., 2003; Koepke R, Sobel J, Arnon SS., 2008). Norman ve ark.’nın bazı yaralarında kullanılan antibiyotikleri ve antiseptikleri araştırdıkları sistematik derlemede bal ile kombine antiseptik ve antibiyotik tedavisi arasında belirgin bir fark bulunmamıştır (Norman G. ve ark., 2016). Başka bir sistematik derlemede, bal kullanımının topikal antibiyotik kullanımına göre daha hızlı ve başarılı yara iyileşmesi sağladığı görülmüştür (Norman G. ve ark., 2017). Çocuklarda diş çekimi sonrası yara iyileşmesinde de bal kullanımının olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Mokhtari S. ve ark., 2019). Antioksidan yönünden zengin diyetlerin α -amilaz ve α -glukozidazın dengesini koruyup, pankreatik β

hücrelerinden insülin üretimini / salgılanmasını teşvik edip, çeşitli vücut dokularında açılan glukoz kanallarını artırabileceği ve böylece diyabet yönetiminde işe yarayabileceği gösterilmiştir (Mahomoodally FM. ve ark., 2012). Khan, baldaki biyoaktif bileşiklerin / antioksidanların antidiyabetik amaçla kullanılabileceğini ifade etmiştir (Khan AR., 2019). Malezya’da postmenopozal kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada, Tualang bal takviyesinin diyastolik kan basıncını anlamlı düzeyde düşürdüğü gösterilmiştir (Wahab SZA. ve ark., 2018). Multifloral balın topikal uygulamasının Herpes labialis ve Herpes genitalis için asiklovir kremden daha etkili olduğu, ortalama iyileşme süresini 3 gün kısalttığı saptanmıştır (Al-Waili NS., 2004). İnsanların %90’ının Herpes simplex virüs ile enfekte olduğu hatırlandığında, (Semprini A, Singer J, Shortt N, Braithwaite I, Beasley R., 2017) bu kadar sık görülen bir enfeksiyonda baldan yararlanmak gayet akılcı olabilir.

Propolis: Propolisin hücre bölünmesinin kontrolünde önemli rol aldığı, kanserli hücre büyümesini önlediği ve kanser hücresinin apoptozunu sağladığı saptanmıştır (Kurt F.Ö. ve ark., 2010). Propolis özütünün aktif bir bileşeni olan kafeik asit fenetil ester (CAPE), spesifik olarak NF- κ B’yi inhibe eder. Antioksidan, antiinflamatuvar, antiproliferatif, sitostatik ve en önemlisi antineoplastik özellikler gösterir. 10 μ M konsantrasyonda, insan nötrofillerinde ve ksantin / ksantin oksidaz sisteminde reaktif oksijen türlerinin üretimini tamamen engeller (Ozturk G. ve ark., 2012). İtalya’da yapılan bir çalışma, propolis ve içerisindeki CAPE’nin, IL-1beta’nın zararlı etkilerini durdurabildiğini belirtmektedir, bu etkinin kıkırdak dokuyu inflamatuvar süreçlerde koruyabileceği öngörülmüştür (Cardile V. ve ark., 2003). CAPE’nin DNA sentezini baskılayarak İnsan T hücre çoğalmasını engellediği görülmüştür (Márquez N. ve ark., 2004). Bu gibi mekanizmalarla insan fibrosarkom hücrelerine ve melonositik hücreler üzerine etki ettiği gösterilmiştir (Hwang H.J. ve ark., 2006; Chen CN, Wu CL, Lin JK., 2007). Akciğer kanserleriyle ilgili çalışmaların ise umut verici düzeyde ilerlediği iddia edilmiştir (Chen M.F. ve ark., 2004).

Propolisin bakteriler, virüsler, protozoalar ve mantarlara karşı savaşılabildiği gösterilmiştir (Bastos Emaf ve ark., 2008). Propolisin insan tüberküloz basiline karşı etkisi kanıtlanmıştır (Sforcin JM., 2007). Fakat virüslerle savaşta bakterilerde olduğu kadar parlak başarılar kazanılamamıştır (Ünal M, Öztürk O, Selçuk MY, Oruç MA., 2020). Yine de, Jautová ve ark.’nın Herpes labialis tanılı 199 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmaya göre, günde 5 kez kullanılan propolis ekstraktı ile hazırlanan dudak kreminin asiklovir kreme göre daha erken tedavi ettiği saptanmıştır (Jautová J. ve ark., 2019). Farklı bir çalışmada asiklovire karşı Herpes zoster’de de denenilen propolisin antiviral ve antiinflamatuvar etkisi daha güçlü bulunmuştur (Tomanova D, Holcova S, Hladikova M., 2017). Siqueira ve arkadaşlarının çalışmasına göre, kronik periodontitis olgularından izole edilen Candida türlerinin çoğunun kırmızı propolis alkollü ekstraktına karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Klorheksidin’e benzer şekilde fungistatik ve fungisidal aktivite görülmüştür (Siqueira ABS ve ark., 2015). Ağız yıkama suyu olarak propolis oral mikroorganizmalar üzerine klorheksidin kadar etkili görülemez de gingival fibroblastlar üzerine daha az sitotoksikite göstermiştir (Ozan F. ve ark., 2007). Elektron mikroskopu ile propolisin dental tübüleri kapattığı bilinmektedir (Almas K, Mahmoud A, Dahlan A., 2001). Fratellone ve ark. propolisi siğil, otitis media ve sedef hastalığını tedavi etmek için kullanmaktadır (Fratellone PM, Tsimis F, Fratellone G., 2016). Tayvan’da okul performansı ve duygusal durumu iyileştire etkisi sebebiyle ilköğretim öğrencileri arasında sıkça kullanılmaktadır (Chen SY ve ark., 2007). Tedavi amaçlı kullanımlar için günde 1–3 gr’lık dozların tavsiye edildiği bildirilmektedir (Kutluca S, Genç F, Korkmaz A., 2008).

Arı Sütü: İnsan sağlıklı fibroblastlarında topikal olarak uygulama sonrası prokollojen tip-1 ve TGF- β 1 üretimini artırarak ultraviyole aracılı yaşlanmaya karşı koruyucu olduğu kromatografik

olarak gösterilmiştir (Han SM ve ark., 2011). Fratellone ve ark. arı sütünü yara iyileştirmek, bağışıklık sistemini kuvvetlendirmek için kullanmaktadır (Fratellone PM, Tsimis F, Fratellone G., 2016). Kemoradyoterapiye bağlı mukozitte topikal kullanımın iyileşmeyi hızlandırdığı görülmüştür (Yamauchi K, Kogashiwa Y, Moro Y, Kohno N., 2014). Morita ve ark. sağlıklı gönüllülerde 6 ay boyunca günde 3000 mg arı sütü kullanımının plaseboya kıyasla eritropoez, glukoz toleransı ve mental sağlık üzerinde iyileştirici etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Morita H. ve ark., 2012). Glisemik düzenlemede arı sütü takviyesinin etkinliğini gösteren bir sistematik derlemeye göre, diyabetik insanlar için günde 1000 mg taze arı sütü ideal doz olarak görünmektedir (Omer K, Gelkopf MJ, Newton G., 2019). Postmenopozal kadınlarla yapılan başka bir çalışmada günlük 800 mg oral arı sütü ile sırt ve bel ağrılarında, ayrıca anksiyetede düzelmeye görülmüştür (Asama T. ve ark., 2018). Arı sütü vajinal kremi, postmenopozal kadınlarda yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde konjuge östrojenin vajinal kreminde ve yağlayıcıdan önemli ölçüde daha etkili bulunmuştur (Seyyedi F, Kopaei MR, Miraj S., 2016). Chiu ve ark çalışmasında üç ay boyunca arı sütü kullanan sağlıklı gönüllülerin total kolesterol ve LDL seviyelerinde önemli ölçüde düşüş görülmüştür ve böylece kardiyovasküler hastalık riski hafiflemiştir (Chiu HF ve ark., 2017).

Polen: Arı poleni proteinler, serbest amino asitler, 200'den fazla enzim ve şeker gibi insanlar için gerekli tüm besinleri içerir. Sığır etinden %50 daha fazla protein içerir ve et, yumurta ve süt ürünleri gibi hayvansal proteinlerden daha çok temel amino asitlere sahiptir kullanmaktadır (Fratellone PM, Tsimis F, Fratellone G., 2016). Literatürde polenin prostat hiperplazisi ve alerjik hastalıklarda kullanılabileceği ile ilgili epidemiyolojik araştırmalar mevcuttur (Doğaroğlu M, Sunay A E, Samancı T., 2014). Fratellone ve ark. arı polenin beyin, kalp, karaciğer ve prostatın işlevlerini de geliştirdiğini, antidepresan, iştah modülatörü ve spor aktivitesinde dayanıklılığı arttırmak için kullanılabileceğini belirtmiştir. Etkili bir diyet müdahalesi olarak kullanmak mümkündür. Hem kabızlık hem de ishal için günde bir çay kaşığı tüketmeleri tavsiye edilmiştir. Tiroidit, multipl skleroz, sistemik lupus eritematozus ve çölyak hastalığı gibi otoimmün hastalıklarda tavsiye edilmiştir. Radyasyona karşı koruyucu olduğu bilinmektedir kullanmaktadır (Fratellone PM, Tsimis F, Fratellone G., 2016). Bu veriler ışığında palyatif servis hastalarında veya anoreksiyada kullanılması mantıklı olabilir, daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

Arı Zehri: Arı zehiri tedavisi, diğer bir deyişle apipunktur, antikoagülan, antienflamatuar, analjezik özellikleri nedeniyle kas-iskelet sistemini etkileyen Parkinson hastalığı, MS, ALS gibi bazı nörolojik rahatsızlıklarda, Ankilozan Spondilit ve Romatoid Artrit gibi romatizmal rahatsızlıklarda, Lyme Hastalığında, miyalji, fibromyalji, artralji, nevralji gibi ağrılı durumlarda kullanılmaktadır. Lee ve ark. apipunkturun kas-iskelet ağrısı tedavisindeki etkinliğinin herhangi bir ek ajan olmadan yapılan akupunkturdan daha yüksek olduğunu göstermiştir Devamlı arı sokmasına maruz kalan arı yetiştiricilerinin çok nadiren kas ve eklem problemi yaşadıkları bilinmektedir (Hellner M, Winter D, von Georgi R, M'unstetd K., 2008). Arı zehri ayrıca böcek sokmalarına alerjisi olanları ve hatta sinovit, akne, püstüloz, hiperostoz ve osteit (SAPHO) sendromunda duyarsızlaştırma amaçlı kullanılır. Nitecka-Buchta ve ark.'nın 79 hastayı kapsayan çalışmasının sonuçlarına göre, masseter kasına arı zehri uygulaması yapılan vaka grubunda miyorelaksan etki plasebo uygulanan gruba göre daha anlamlı düzeyde bulunmuştur. Bunların dışında, arı zehri çok sayıda güzellik ürünüde kullanılmaktadır çünkü kan akışını artırır ve uygulanan alanı dolgunlaştırır, kollajen üretirir.

Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Yönetmeliği, balın 'kronik deri yaralarında', bal, polen, propolis ve arı sütünün 'immün sistemi destekleyici', arı zehrinin ise 'kas-iskelet sistemi' sorunlarında' kullanılabileceğine işaret etmektedir. Yakın bir tarihte yürürlüğe giren

Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamalarının Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik ile apiterapi alanında klinik araştırmaların ivme kazanması ve yeni endikasyonların belirlenmesinin önü açılmıştır.

2.6. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KULLANIM ŞEKLİ

Kullanım ve doz ile ilgili tam bir konsensus bulunmamaktadır. Hastalıkla ilgili kullanımlarda Apiterapi uzmanına başvurmak gereklidir.

BAL: Kişiyeye özel olarak belirlenen günlük karbonhidrat miktarı sınırları içinde kalmak şartıyla 0.5-1 g/ kg.

İnsanlarda sağlığı destekleyici etki için günde 50-80 gr arasında bal yutulması önerilir.

Diğer önerilen şekli:

• Genel kullanım (yetişkin veya çocuklarda): kilo başına 0.8 - 1.2 g bal tüketilmesi.

Yukarıda belirtilen miktarlar 2-3 hafta kullanım sonuçlarına göre alınmıştır. Apiterapistler bal yutulmasını 1.5-2 ay arasında olmasını önerir.

POLEN: Kişiyeye özel olarak belirlenen günlük karbonhidrat miktarı sınırları içinde kalmak şartıyla 0.5-1 g/kg

Profilaktik ve sağlığı destekleyici olarak günde 10-20g tüketilmesi yılda iki defa 3 ay süreyle tüketilmesi uygundur, kış ayları buna uygundur. Apiterapi amaçlı erişkinler için günde 3 defa yemeklerden 1-2 saat önce günlük miktarı 20-50gr olacak şekilde tüketilir. Polenin sindirilebilirliğini arttırmak için 1 gece suda bekletmek gerekir. İyi çiğnenmesi veya değirmenden geçirilmesi de kolay sindirilmesini sağlar. Polenin keskin tadını dengelemek için kiloya göre 1 kısım polen 1 kısım bal ile karıştırılarak tüketilebilir.

Polenin kaşık ile yaklaşık ölçüm miktarları: 1 çay kaşığı 6g; 1 tatlı kaşığı 9g; 1 çorba kaşığı 12g.

PROPOLİS: Önerilen günlük doz 10-20 mg/kg

Günde 3 defa %20'lik çözeltilerden 20 damla veya günde 200 mg propolis kullanımı önerilir. Çocuklar için yarı doz.

Balın içinde propolis: Çoğu ülkede propolis bal ile 1g/100g oranında karıştırılarak kullanılır. 10g bal (bir çay kaşığı) 100mg propolise karşılık gelir. Günde 3 kaşık önerilir bu da 300 mg propolise karşılık gelir. Çocuklar için yarı doz.

Tabletler: Tabletler genelde 50 mg propolis içerir, günde 3 ila 6 tablet önerilir, total propolis oranı 300mg olur. Çocuklar için yarı doz.

ARI SÜTÜ: Önerilen günlük doz 10-20 mg/kg

Bir çay kaşığı arı sütü yaklaşık 10g'dır. Erişkinler için günlük 100-250mg, çocuklar için yarı doz.

2.7. ARI VE ARI ÜRÜNLERİNDE TAKLİT VE TAĞŞIŞ; ANALİTİK YÖNTEMLER

Sınırlı üretim kapasitesi ve yüksek fiyatı balın yüksek oranlarda tağşiş edilmesine sebep olabilmektedir.

Gerçek Bal

Bal arıları tarafından çeşitli nektar kaynakları kullanılarak üretilen ve üretim mevsiminde ya da sonrasında herhangi bir şeker şurubu ve katkı maddesi ilave edilmeyen baldır. Bal, HMF

oluşumunu ve fermantasyonu önlemek amacıyla ayrıca kristalizasyonu geciktirmek için 20-22°C sıcaklığında, güneş ışınlarına maruz bırakılmadan ve metal olmayan kaplarda muhafaza edilmelidir. Bal higroskopik olduğu için kapaklı kaplarda muhafaza edilmelidir (Kuvancı, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/makale/balces.pdf>).

Sahte Bal

Sahte bal, katkılı (tağşişli) ve suni (taklit) ballar olmak üzere iki şekilde üretilmektedir (Öztürk, 2015):

*Taklit bal, üretimde arının hiçbir katkısı olmadan tamamen kimyasal yolla, değişik şeker şuruplarından üretilen ballar olup arısız bal üretimidir.

*Tağşişli bal, üretim aşamasında arının değişik şeker şurupları (yüksek fruktozlu şeker şurubu, invert şeker şurubu, sakaroz şurubu, glukoz şurubu) ile beslenmesi, üretimden sonra şurupların katılması, farklı özellikteki balların karıştırılması, düşük rutubet içeriğine sahip ballara su ilave edilmesi şeklinde yapılan işlemlerle genel bileşim özellikleri değiştirilmiş balları kapsamaktadır.

Balın tağşiş edilmesinde izlenen yollar, mısır şurupları (CS), yüksek fruktozlu mısır şurupları (HFCS), yüksek fruktozlu inülin şurupları (HFIS) veya invert şuruplar (IS) gibi ucuz tatlandırıcıları eklemektir. Tağşişli balın fiziksel özelliklerinin doğal balla benzerliği nedeniyle doğrudan şeker analizi ile invert şurubu tespit etmek güçtür. İvert şeker veya şurup bileşenleri, doğal bal bileşenleri ile aynıdır (Türkmen & Ataseven, 2020).

Balın doğrudan tağşişi, bala doğrudan katkı maddeleri eklenmesiyle sağlanır. Dolaylı tağşiş, yavruların doğal olarak ortaya çıkma aşamasında arıların yapay şekerle elle beslenmesiyle yapılır. Dolaylı bal sahtekarlığının tespit edilebilmesi oldukça güçtür.

Balın tağşişinin bitkisel kaynakları, C3 veya C4 bitkileri olarak sınıflandırılır. Mısır ve şeker kamışı C4 bitkileri olmasına rağmen, tağşişli balın hazırlanmasına en çok katkıda bulunan pirinç, buğday ve pancar gibi bitkilerin çoğunun C3 bitkileri olduğu varsayılmaktadır.

Anormal bir şekilde, bal arılarını endüstriyel şekerle beslemek insan sağlığını tehdit etmektedir. Bala katkı maddelerinin ilave edilmesi, antibiyotikler, renklendiriciler ve hidrosimetil furfural (HMF) gibi sağlığı tehdit eden kimyasalların varlığı bal sahtekarlığı sorununun diğer sebepleri arasındadır.

Dolaylı tağşiş tespiti için yapılan çalışmalar

Bazı çalışmalarda doğal ve tağşişli balı belirlemek için yüksek performanslı anyon değişim kromatografisi-PAD yöntemi kullanılmıştır. GC-MS yönteminin kullanıldığı bir çalışmada yüksek fruktozlu mısır şurubunun (HFCS) şeker bileşimini ve balın nihai şeker bileşimi üzerindeki etkisi ile incelenmiştir. Arıların beslenmesinde HFCS kullanılmıştır. Kontrol maddesi olarak sukroz şuruplarının kullanıldığı bu çalışmada, HFCS'nin fruktosil-fuktoz ve fruktozil-glukoz olduğundan şüphelenilen bazı bilinmeyen şekerleri içerdiği belirlendi. Yapay beslenen arının balında fruktosil-fuktoz tespit edildi. Bu madde, serbestçe uçan arıların ve sukroz şurupları tüketen arıların balında benzer şekilde daha düşük konsantrasyonda tespit edilmiştir.

Tüm analizler, bal şekerleri ve proteinleri için D13C miktarının, proteinlerin ve şekerlerin (Dd13C) D13C değerlerinin farkının ve C4 şekerlerinin konsantrasyonunun saptanmasına dayanmaktadır. Bir başka çalışmada şeker şurubu eklenmesiyle balın dolaylı tağşişini tespit etmek için çok değişkenli istatistiksel analizlerle birlikte tek boyutlu (1D) ve iki boyutlu (2D) nükleer manyetik rezonans (NMR) yöntemi geliştirdiler. Bu çalışma, yedi farklı şeker şurubu katılmış 63 tağşişli bal ile 63 doğal bal örneğinin analizini içermektedir. 1D ve 2D NMR

spektrumları ve çapraz doğrulama analizi ile kabul edilebilir tespit kapasitesi belirlenmiştir (Mahmoudi et al., 2016).

Li ve arkadaşları (2017) tarafından yakın Infrared Spektroskopisi (NIR) kullanılarak yüksek oranda maltoz ve fruktoz içeren tağşişli balların analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Çin'de 12 farklı bölgeden toplanan 112 bal analiz edilmiştir.

Aynı araştırma grubu tarafından literatüre rapor edilen başka bir çalışmada ise, yüksek oranda maltoz ve fruktoz şurubu karıştırılmış balların analizi Raman Spektroskopisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Çin'de 10 farklı bölgeden toplanan 74 bal analiz edilmiştir (Li et al., 2012).

Raman Spektroskopisinin tağşişli bal analizinde kullanıldığı bir başka çalışma Oroian ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 56 doğal bal ve 900 tağşişli bal numunesi (fruktoz, glukoz, invert şeker ve hidrolize inülin şurubu karıştırılmış) analiz edilmiştir (Oroian et al., 2018).

Maltoz içeren tağşişli balların analizine yönelik bir diğer çalışma ise Fujita tarafından gerçekleştirilmiştir (2012). Rapor edilen çalışmada, 5 farklı balın şeker içeriği (glukoz, fruktoz, maltoz ve sukroz) yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile tespit edilmiştir.

Se ve arkadaşları (2018) Malezya'da farklı bölgelerden toplanan 62 balın şeker içeriğini (glukoz, fruktoz, sükroz, maltoz) HPLC, Fourier Transform Infrared with attenuated total reflectance (FTIR-ATR) spektroskopisi yöntemleri ve kemometrik analiz tekniği ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar balların yüksek oranda maltoz içerdiğini göstermiştir.

Huang ve arkadaşları (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, NIR ve FTIR-ATR teknikleri Çin'de 10 farklı bölgeden toplanan, şeker şurupları karıştırılmış tağşişli 112 bal numunesinin analizinde kullanılmıştır.

Doğrudan tağşişin tespitinde kullanılan yöntemler

Tağşişli balı doğrudan tespit etmek için fiziksel ve kimyasal analizler yapılmaktadır. Bu amaçla kullanılan analitik yöntemlerin zaman alıcı olması ve hazırlık aşamalarındaki zorluklar, yeni yöntemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Karbon-izotop oranlarının tespiti, nükleer manyetik rezonans (NMR), gaz kromatografisi (GC) ve sıvı kromatografisi (LC) bal analizinde en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Diğer analitik yöntemler arasında şeker teşhisinde en iyi analiz GC-LC yöntemi ile yapılmaktadır (Mahmoudi et al., 2016).

Tağşişli bal tespitinde kullanılan diğer analitik yöntemler (Mahmoudi et al., 2016)

Fourier Transform Infrared (FTIR) spektroskopisi – ATR

Zaman alan karbon izotop oranı yöntemine kıyasla, bu yöntem daha kısa sürede uygulanabilir.

Protein analizi

Bal proteinlerinin moleküler ağırlıkları, bal arısı türlerinden önemli ölçüde etkilenir. Bal üreten bal arısı türlerini belirlemek için bal proteini karakterizasyonu uygulanabilir.

Sıvı Kromatografisi - İzotop Oranı Kütle Spektrometrisi (HPLC-IRMS)

Bu yeni tanımlanan yöntem, dolaylı şeker besleme tağşişini tespit edebilir. Bu prosedürün, kolay hazırlanması, az reaktif tüketimi ve hassasiyetinin iyi olması gibi birçok faydası vardır.

Kalorimetrik Yöntemler

DSC uygulamasına dayalı bu analiz yöntemi; balın ısı özelliklerinin belirlenmesi, balın fizikokimyasal profili ve yapısal özellikleri üzerindeki etkisi gibi bir dizi avantaj yaratır. Bal ve şurubu ayırt etmek için cam geçiş sıcaklığının uygulanması diğer avantajlar arasındadır.

Stabil Karbon İzotop Oranı Analizi (SCIRA)

SCIRA yöntemi, ¹³C / ¹²C izotop oranı ile bal taşımasının tespitinde kullanılır. Bu oran, C4 veya CAM bitkileri ile C3 bitkileri arasında farklı değerler gösterir.

Fourier Transform (FT) Raman spektroskopisi

Bu yöntemle, pancar ve şeker kamışı invert şurupları, ayrıca taşış maddelerinin çeşitleri ayırt edilebilir.

Mikroskopik analiz

Mikroskopik analiz, parankim hücreleri, tek halkalı damarlar ve epidermal hücreler gibi mikroskopik yapılarını gösteren, taşışlı baldaki şeker kamışının tespiti için kullanılır.

2.8. ARI ÜRÜNLERİNE BAĞLI OLARAK GÖRÜLEN TOKSİK ETKİLER

Gıdalara karbağı gelişen toksik etkiler ve ters reaksiyonlar çok eski dönemlerden beri tanımlanmaktadır. Yetişkinlerin %20'sinden fazlası, gıda veya yapay renklendiriciler, koruyucular ve tatlandırıcılar gibi gıda katkı maddelerine karşı alerjik reaksiyon gösterebilmektedir. Gıda alerjisi, duyarlı bir konakçıda meydana gelen, en sık proteinler olmak üzere çeşitli çeşitli gıdalar içindeki alerjenlere anormal immünolojik yanıt anlamına gelmektedir. Bu reaksiyonlar, yiyecek her yenildiğinde tekrarlanabilir ve genellikle doza bağımlı değildir. Gıda alerjilerinin yaygınlığının yanı sıra tüm alerjik hastalıkların yaygınlığı, özellikle gelişmiş ülkelerde artmaktadır. Gıda bileşenlerince geliştirilen anaflaktik reaksiyonlar, sistemik reaksiyonlar olup hayatı tehdit eden ve acil tıbbi yardım gerektiren durumlar arasındadır (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016; SİLİCİ, 2018).

Apiterapi; arı ve arı ürünleri olarak adlandırılan bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehrinin sağlığı korumak, hastalıkları önlemek ve iyileştirmek amacıyla kullanılmasıdır. Yüzyıllardır hayatımızda olan bal arılarının ürettiği ürünlerin kimyasal ve biyolojik özellikleri, dolayısıyla da sağlık alanında uygulanabilirliği ve alternatif tıpta kullanılmaları önemlerini ortaya koymaktadır. Ancak pek çok farklı destek ürünü olduğu gibi arı ürünlerinin bilinçsiz bir şekilde kullanımının artması güvenlik değerlendirmesinin son derece önemli olduğunu ortaya koymuştur (Habryka, Kruczek, & Drygaś, 2016; ONBAŞLI, 2019). Son yıllarda bal arısı ürünlerinin hem geleneksel hem de modern tıpta uygulanmasına tanık olunmuştur. Günümüzde pek çok çalışma, etkinlikleri nedeniyle arı ürünlerinin sağlık üzerine yararlı etkilerine ve farmakolojik özelliklerine yönelik olup, bu ürünlerden nutrasötiklerin ve fonksiyonel gıdaların geliştirilme faaliyetlerinin artmasına yol açmaktadır (SİLİCİ, 2018). Her ne kadar sağlık üzerine pek çok farklı yararlı etkisinin olduğu ortaya konmuş olsa da bu ürünlere bağı yan etkiler de gelişebilmektedir. Bu etkiler genellikle diğer gıda ürünlerindeki benzer şekilde kompleks bir içeriği olan arı ürünlerine karşı gelişen alerjik reaksiyonlardır (Habryka et al., 2016; ONBAŞLI, 2019).

Yazının bu bölümünde sıklıkla kullanılan arı ürünlerine ilişkin yan etkiler ele alınacaktır.

Bal

Çok uzun bir tarihe sahip olup hem besin kaynağı hem de tıbbi amaçla kullanılmıştır. Bal geçmişten günümüze özellikle yaraların iyileştirilmesinde, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antitümoral, immunomodülatör, antioksidan ve probiyotik etkileri nedeniyle sıklıkla kullanılmıştır (Gupta & Stangaciu, 2014; Kurek-Górecka, Górecki, Rzepecka-Stojko, Balwierz, & Stojko, 2020; Mutlu et al., 2017). Bal, propolis, arı sütünün tümör hücrelerinin büyümesini inhibe etmenin yanı sıra, kanser radyoterapisi ve kemoterapinin oral mukozit, deri toksisitesi, yorgunluk, nefrotoksikite, nötropeni gibi yan etkilerine karşı etkili oldukları ifade edilmiştir. Bu anlamda apiterapi tamamlayıcı ve alternatif tıbbın önemli bir parçası olarak görülmektedir (Mutlu et al., 2017; Münstedt & Männle, 2020)

Genel olarak bal tüketen veya uygulanan kişilerde yan etki gözlenmemektedir. Ancak, bazı durumlarda, bazı kişilerde geçici bir batma hissi oluşturmuştur. Bal ayrıca alerjik reaksiyonlara da neden olabilmektedir. Özellikle alerji yatkınlığı olan kişilerde astım, öksürük, anaflaksi, kaşıntı, gastrointestinal belirtiler gibi klinik semptomlar görülebilmektedir. Özellikle bal içinde bulunabilen, arıların tükürük bezlerinden salgılanan enzim içeriği yüksek salgılar ve polen proteinlerine bağlı olarak alerjik reaksiyonlar ortaya çıkabilmektedir (Gupta & Stangaciu, 2014; SİLİCİ, 2018).

Bir çalışmada balın alerjenik bileşenlerini belirlemek için bal tüketiminin ardından sistemik alerjik semptom öyküsü olan 22 hasta incelenmiştir. Bal alerjilerinin 3 / 4'ünün karahindiba balına ve 13 / 22'sinin de Compositae familyası bitkilerinin polenine duyarlı olduğu gösterilmiştir. Bal alerjisi olan hastaların dokuzunun bal arısı venomuna, üçü ayrıca arı faringeal bezlerine ve arı tüm vücut ekstraktına duyarlı olduğu belirlenmiştir (Helbling, Peter, Berchtold, Bogdanov, & Müller, 1992).

Bal alerjisinin görülme sıklığı, gıda alerjisi olan 173 hastadan oluşan bir grupta %2,3 olarak belirlenmiştir. Bal alerjisi olduğu doğrulanmış hastalar arasında, % 17'si anafilaksi geliştirirken ve % 30'u astım problemi yaşamıştır (Bauer et al., 1996).

Deli bal ismiyle anılan ve ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde rastlanan bal türü, Rhododendron bitkisinden bal yapan arılarca üretilmektedir. İçeriğindeki diterpenoid yapısındaki grayanotoksinlerin bala penetre olması nedeniyle tüketen insanlarda intoksikasyona neden olmaktadır. Bunlardan biri, asetilandromedol veya andromedotoksin olarak da bilinen zehirlenmeden sorumlu ana bileşik Grayanotoxin I'dir. Bu zehirlenmelerde, cilt ve boğazda yanma, kaşıntı, kızarma, baş dönmesi, baş ağrısı, idrar kaçırma, görme bozukluğu, hipotansiyon, bulantı, kusma, salivasyon, şiddetli karın ağrısı, yorgunluk, bradikardi, kasılma nöbetleri, deliryum ve koma gibi yan etkiler ortaya çıkabilmektedir (Sütlüpmar, Mat, & Satganoglu, 1993; Yılmaz, 2016).

Propolis

Arı kolonisinin ilacı olarak adlandırılan propolis, tıbbi bakımda kullanım için en büyük potansiyele sahip olduğu için parlak bir geleceğe sahiptir (Gupta & Stangaciu, 2014; SİLİCİ, 2018).

Yapılan çalışmalarda propolis, yorgunluk giderme, hiperlipideminin önlenmesi, antiinflamatuvar, antioksidasyon, ülserlerin önlenmesi, antioksidan, antitümör, lokal anestezi, ağrı kesici, hafıza güçlendirme, karaciğer koruyucu, kabızlığın giderilmesi, kan şekeri regülasyonu, yara iyileştirme gibi pek çok amaçla kullanılmaktadır. Pek çok flavon karışımı, benzoik asit, kasik asit ve alkol, hidroksibenzen, aldehit, keton, eter, olefin ve terpen karışımı

ile ve yağ asitleri, steroidler, amino asitler, enzimler içeren propolis immün sistemi de güçlendirmektedir (Burdock, 1998; Gupta & Stangaciu, 2014; Yeung & Argüelles, 2019).

Propolisin güçlü bir alerjen ve aynı zamanda potansiyel bir duyarlılaştırıcı olabileceğinden bahseden birkaç çalışma bulunmaktadır. Propolisin bazı yan etkileri, aşırı deri duyarlanması ve kan damarı iltihabının ortaya çıkmasıdır. Arı ürünlerine alerjisi olan kişilerin propolis kullanımından kaçınmaları önerilmektedir. Propolisin bilinen alerjik yan etkilerinden bazıları egzama, şişme, kızarıklık, yanma, ciltte soyulma, sıvı toplanması, ateş ve ileri vakalarda anafilaksi şeklindedir (Gupta & Stangaciu, 2014).

Propolisten 3-metil-2-butenil kafeat, feniletil kafeat, benzil kafeat, geranil kafeat, benzil alkol benzil sinammatt, metil sinammatt, ferulik asit, tektokrisin olmak üzere çeşitli alerjenler izole edilmiştir. Kontakt dermatite neden olan bazı propolis vaka raporları da bulunmaktadır (Miguel & Antunes, 2011; Silici, 2018).

Propolis ürünlerinin tentürlerinin çoğu yüksek konsantrasyonlarda alkol içerir ve bu nedenle hamilelik sırasında kullanılması güvenli değildir. Propolis, pastillerinin kullanımından kaynaklanan alerjik reaksiyonlara ve ülserasyonla birlikte akut oral mukozitlere neden olabilir. Bazı durumlarda böbrek yetmezliğini tetikleyebilmektedir. Topikal olarak propolis içeren ürünler, bazı kozmetikler de dahil olmak üzere egzamatöz kontakt dermatite neden olabilir (Gupta & Stangaciu, 2014).

Arı poleni

Arı polenin terapötik etkilerinin yapısındaki çok çeşitli enzimlerden kaynaklandığı ifade edilmekte, ancak, bu enzimlerin gastrointestinal sistemde sindirildiği ve asıl etkini bir fizyolojik alana değil sistemik biyolojik fonksiyonları aktive ederek yaygın şekilde gösterdiği bildirilmektedir (Gupta & Stangaciu, 2014). Polen, karbonhidrat, peptit, kısa proteinler veya oligopeptitler, amino asitler, pantotenik asit, antosiyanin ve lipitlerce zengin olup vitamin, flavonoit, keratinoit, demir, mangan, çinko, selenyum gibi minerallerden oluşan içeriği bakımından oldukça zengin bir yapıya sahiptir (Conte et al., 2017; Gupta & Stangaciu, 2014; Kostić et al., 2015; ONBAŞLI, 2019; Saraiva, Cunha, Léllis, & Nunes, 2018; SATTLE et al., 2016). Özellikle içeriğindeki fenolik bileşikler nedeniyle antioksidan özelliklerine dair çok fazla çalışma bulunmaktadır. Bu etki yanısıra, içeriğindeki farklı bileşenlere bağlı olarak antikarsinogenik, antibakteriyel, antifungal, antiinflamatuvar, antiaterosklerotik etkilerinden de söz edilmektedir. Ayrıca kardiyovasküler hastalıklar, seksüel disfonksiyon, menopozal sendrom, infertilite, hepatit, depresyon, gastrit, yaşlanma gibi farklı pek çok tıbbi durumda kullanımı söz konusudur (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016; Grosso, Méndez, Tangarife, & Arias, 2015; Kalaycıoğlu, Kaygusuz, Döker, Kolaylı, & Erim, 2017; Saraiva et al., 2018; SARAL, Kilicarslan, ŞAHİN, Yildiz, & Dincer, 2019).

Polen bileşenlerinin çok sayıda ve kompleks olması alerjik potansiyelini de ortaya çıkarmaktadır. Özellikle duyarlı olan kişilerin, astımlıların tüketim sonrası alerjik reaksiyon gelişme riski olduğu ifade edilmektedir (Saraiva et al., 2018). Özellikle çocuklarda dil ve yutakta ani şişme, ödem dolayısıyla solunum güçlüğüne tetiklendiği anaflaktik şok gibi ciddi alerjik reaksiyonlar oluşabilmektedir. Bu akut alerjiler, kaşıntı, eritem, ödem, solunum sıkıntıları, sersemleme ve anafilaksi şeklinde gözlenebilmektedir (Gupta & Stangaciu, 2014; Saraiva et al., 2018; Ulbricht et al., 2009). Kronik alerji semptomları arasında gastrointestinal ve nörolojik semptomlar yanısıra eozinofili de görülebilmektedir. Arı polenine bağlı reaksiyonların sıklığına ilişkin pek çok bilimsel literatür bulunmaktadır. İtalya'da yapılan bir çalışmada 2002 ve 2007 yılları arasında 18 vakada görülen advers reaksiyonların propolis ve

arı poleni ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bir diğer vaka çalışması, polen tüketimine bağlı böbrek hasarı üzerinedir. Ayrıca hepatotoksik pirolizidin alkaloidleri içeren polenlerin tüketilmesi nedeniyle karaciğer hasarı oluşan vakalar da gösterilmiştir (Gupta & Stangaciu, 2014; Ulbricht et al., 2009).

Arı sütü

Arı sütü oldukça besleyici değeri yüksek bir üründür. 5-15 günlük genç arıların hipofaringeal bezlerinden salgılanmakta olup kraliçe arının dişi yumurtalarının farklılaşmasında etkilidir. Arı sütü çok geniş bir kullanım alanına sahip olup, çocukların sağlıklı büyümesi ve yaşlılarda genel sağlık durumunun iyileştirilerek ömrün uzatılması için kullanılabilir (SİLİCİ, 2018).

Arı sütü, su, proteinler, karbonhidratlar, lipidler, eser mineraller, suda çözünür vitaminler, serbest amino asitler ve daha az iyi karakterize edilmiş diğer birçok bileşiği yapısında barındırmaktadır. Proteinler arı sütünün en önemli kısmını temsil eder. Arı sütü bir protein ailesi içermektedir. Kraliçe arının beslenmesinde önemli bir besleyici rol oynayan ana arı sütü proteinleri (MRJP'ler) olarak adlandırılır. Dokuz MRJP (MRJP1-9) karakterize edilmiştir ve MRJP1 arı sütündeki ana proteindir. MRJP1, apisimin ile polimerizasyonu sonucu apisin adı verilen bir oligomer oluşturabilir. Arı sütü, proteinlerin yanı sıra serbest amino grubu açısından da en zengin doğal ürünlerden biridir. Arı sütü, mikroorganizmalar tarafından kolonizasyona çok duyarlı olmasına rağmen önemli bir mikrobiyal stabilite gösterir. Son yıllarda, antibakteriyel aktiviteleri yavaşlatan royalisin ve jelleine gibi kimyasal bileşenler, arı sütünden izole edilmiştir. Ayrıca arı sütünün yapısında bulunan 10-Hidroksi-delta-2-dekanoik asit bakteri ve küflere karşı antibakteriyel etkileri olduğu bildirilmiştir. Anti bakteriyel etki yanısıra antioksidan ve antikanser etkileri olduğu da bildirilmiştir (ONBAŞLI, 2019; SİLİCİ, 2018; Yeung & Argüelles, 2019).

Arı sütü tüketimine bağlı ters etkiler gözlenebilmekte olup kontak dermatit, akut astım krizi, anafilaksi ve ölüme sonuçlanabilmektedir. Tüketiminin fazla olduğu ülkelerde atopik popülasyonlar içinde deri testleri pozitif çıkan çok sayıda vakaya rastlanmıştır (SİLİCİ, 2018). Arı sütü ayrıca arı sütü, arı poleni özü ve arı poleni artı pistil özü içeren bir kombinasyon ürünü kullanan bir hastada baş dönmesi de dahil birkaç farklı yan etkiye neden olduğu görülmüştür. Alerjik semptomlar Ig E aracılı aşırı duyarlılık reaksiyonları ile ilişkilidir, atopi veya astım öyküsü olan kişilerde de fark edilmiştir. Arı sütü kaşıntı, ürtiker, egzama, göz kapağı ve yüz ödemi, konjunktivit, rinore, nefes darlığı ve astım gibi alerjik semptomlara neden olduğu görülmektedir. Şiddetli vakalarda arı sütü anafilaksi ve ölüme neden olabilir. Hamile ve / veya emziren kadınlar için olduğu kadar küçük çocuklar için de kullanımında özel bir dikkat gösterilmelidir. Son 10 yılda arı sütü uygulamalarının ardından alerji vakalarını bildiren yayın sayısı artmıştır. Alerji görülme prevalansı 1000 hastada 6,1'dir ve arı zehrine hassasiyeti olan veya atopik kişilerde riskin fazla olduğu belirtilmektedir (Gupta & Stangaciu, 2014).

Arı venomu

Arı venomu veya arı zehiri tedavisi, artrit, romatoid artrit, multipl skleroz, lupus, siyatik, bel ağrısı ve tenisçi dirseği gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için canlı arı sokmalarının (veya enjekte edilebilir zehirin) kullanılmasıdır. Bileşiminin % 88'ini su oluşturmaktadır. Zehrin glukoz, fruktoz ve fosfolipid içerikleri, arı kanındakilere benzerdir. Çeşitli enzimler, peptidler ve aminler dahil en az 18 farmakolojik olarak aktif bileşen tanımlanmıştır. Omurgalılarda ağrıdan sorumlu arı zehrinin ana bileşeni toksin melittinidir; histamin ve diğer biyojenik aminler de ağrı ve kaşıntıya katkıda bulunabilir (Gupta & Stangaciu, 2014).

Arı Zehri Tedavisi, şişlik, ağrı ve iltihaplanma ile karakterize romatizmal venomu uygulanması, hipotalamus, hipofiz ve böbrek üstü bezleri yoluyla bağışıklık sistemini uyarmaktadır. Arı zehirinin antiinflamatuvar etkileri, insan vücudunda endojen plazma kortizol üretimine yardımcı olmasıyla ortaya çıkmaktadır. Arı zehiri aynı zamanda antioksidan özelliklere sahiptir ve bağışıklık sistemini güçlendirir. Bunların en önemlileri arasında, genel olarak mast hücresi degranüle edici peptid olarak anılan ve hidrokortizondan 100 kat daha etkili bir antiinflamatuvar olan Peptid-401 bilinmektedir. Bununla birlikte, kurutulmuş arı zehirinin büyük kısmını oluşturan ve eklem hasarına katkıda bulunduğu inanılan mellitin, serbest radikal oluşumunu inhibe etmektedir. Hipofiz adrenal bezi uyararak ketakolamin ve kortizon salımını artırır (Gupta & Stangaciu, 2014; SORUCU, 2019) .

Arı venomuna ilişkin en yaygın ters etkiler büyük çoğunluğu alerjik reaksiyonlarla uyumlu olan, eritem, ödem, kaşıntı, ürtiker, şişme, nezle benzeri etkiler, anksiyete ve anafilaksi şeklindedir. Diğer ters reaksiyonlar arasında göğüste sıkışma, çarpıntı, baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, ishal, uyku hali, solunum güçlüğü, hipotansiyon, konfüzyon, bayılma ve laringeal ödem veya astım yer alır. Bal arısı zehiri ile tedavi edilen kişilerde yan etki riski artmış gibi görünmektedir (Gupta & Stangaciu, 2014).

ARI VE ARI ÜRÜNLERİNDE OLASI KALINTI SORUNU

Dünya'nın ekolojik dengesi, çevreyi olumsuz etkileyen insan faaliyetleri sonucunda bozulmaktadır. Çevreye salınan kimyasallar nedeniyle oluşan kirlilik tüm canlıların yaşamını etkilemektedir. Dolayısıyla benzer şekilde arı, insan ve çevre arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Arılar tarafından üretilen bal ürünleri organoleptik, hijyenik, teknolojik ve toksikolojik standartları sağladığı zaman ekolojik olarak temiz kabul edilmektedir, bu durumda insan ve hayvan sağlığını, çevreyi olumsuz etkilememektedir (Murashova et al., 2020).

Yasal mevzuatımızda gıdalarda bulunan kalıntının tanımı “Gıdada, tarım ürünlerinde veya bitkilerde, toprakta, suda veya diğer çevresel bileşenlerde, kullanımına izin verilen bir kimyasal üründeki aktif bileşenlerin ve/veya türevleriyle birlikte parçalanma ürünleri ve metabolitleri kalıntısı“ şeklinde verilmektedir (Gazete, 2004). TKG 2005???/49 sayılı Bal Tebliğinde ballar tanımlanırken, “bal saf ve doğal olmalı, hiçbir katkı maddesi veya kalıntı içermemelidir “ ve “bala gıda katkı maddeleri de dahil olmak üzere dışarıdan hiçbir madde katılamaz, bal doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olmalıdır” ifadesi kullanılmaktadır (Tebliği, 2005). Arı ürünleri, üretimleri sırasında farklı fiziksel ve kimyasal bulaşanlarla kontamine olmakta ve çevre kirliliğinin önemli bir kriteri olarak kabul edilmektedir. Arı ürünlerinin kontaminasyonuna özellikle çevresel faktörler (pestisitler, ağır metaller, radyoaktif maddeler, organik kirleticiler, genetiği değiştirilmiş bitkiler) ve arıcılık uygulamaları (antibiyotikler, arıcılıkta kullanılan pestisitler ve akarisitler) neden olmaktadır. Bu kalıntı ve kontaminantlar, ekonomik endişelerin oluşumuna katkı sunmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Türkiye de dahil pekçok dünya ülkesinde arı ürünlerinde bulunan kalıntı kontaminantlarla ilgili yasal düzenlemeler ve sınırlandırmalar mevcuttur (Küplülü, Cengiz, & Korkmaz, 2020).

Arı ve arı ürünlerine çevresel kirleticilerin ulaşımı öncelikle su, hava, toprak ve bitki aracılığı ile olmaktadır. Bunun yanı sıra arılar kirleticileri kovanın içine taşımakta ve kadmiyum, kurşun ve civa gibi ağır metaller ile geniş kayıplara neden olabilmektedir. Ağır metaller dışında antibiyotikler, pestisitler de önemli kontaminasyon etkenleri olarak görülmektedir. Arı ürünlerine kalıntı hem çevresel hem de tarımsal faaliyetler aracılığıyla bulaşabilmektedir. Çevre alanında çalışma eksikliği nedeniyle ağır metallerin, pestisitlerin, ve antibiyotiklerin,

telekomünikasyon kuleleri veya cep telefonlarından yayılan elektromanyetik radyasyonun bal arısı kolonilerine etkisi tam olarak bilinmemektedir (Shaher & Manjy, 2020).

Arılar ayrıca fizyolojik ve morfolojik özellikleriyle toksik bileşiklerden kaynaklanan çevre kirliliği için de iyi birer indikatördür. Dolayısıyla çevre biyomonitorizasyonunda arı ve arı ürünleri kullanılabilir. Tablo 5, arı ve bal örnekleri incelenerek arıların uğrak ortamlarında varlığı izlenebilen ksenobiyotik türlerini listelemektedir (Bargańska, Ślebioda, & Namieśnik, 2016).

Tablo 5. Arıların sıklıkla bulunduğu çevrelerde arı ve balın analiz edilmesiyle varlığı belirlenebilen veya izlenebilen ksenobiyotik türleri (Bargańska et al., 2016)

Kontaminasyon türü	Matriks	Ek bilgi
Pestisitler	Arı örnekleri (genellikle ölü), çiçek poleni ve insektisit durumunda, bazen bal örnekleri	Bu tür analizlerin sonuçları bir çevrenin sağlık durumunu ortaya koyabilir; ayrıca yasaklanmış pestisitlerin kullanımı devamlılığını gösterebilir. Kovanın önünde ölü bal arıları sayısı değerlendirilmesi gereken en önemli değişken olarak verilmektedir.
Ağır metal	Bunun için en iyi numune türleri analiz türü arılar, çiçek poleni ve bal	En sık analiz edilen elementler bakır, çinko, magnezyum, kurşun, kadmiyum, cıva ve arseniktir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu yerlere kurulan kovanlarda problem oluşabilmektedir. Atmosferdeki ağır metaller, arıların tüylü vücutlarında toplanır ve polenlerle kovana taşınır. Ayrıca bitki nektarına absorbe olarak veya su aracılığı ile de bal özüne geçebilir.
Radyoaktif elementler	Polen pelletleri	Arıların yardımı ile çok küçük radyoaktif stronsiyum, sezyum ve kobalt miktarları havada tespit edilebilir.

Ağır Metaller

Bal arıları, bal oluşturmak üzere bitkilerden nektar ve salgı toplama sırasında çok geniş yüzeylerle temas halindedir. Ağır metallerle kirlenmiş yüzeylere temas eden arılar bu kirlilikleri kovana ve ürünlere taşıyabilmekte ve hatta konsantre edebilmektedir. Ağır metaller atmosferden arıların tüyleri üzerinde taşınabildiği gibi; polen, su, nektar veya salgı balları ile de kovana taşınabilmektedir. Özellikle endüstriyel alanlar ve karayollarına yakın bölgelerden toplanan ballarda Cd, Fe, Cu, Mn, Mg, Al, Ba, Ca, Cu, Mg, Ni ve S başta olmak üzere pek çok elemente rastlanmıştır (Alim & Yarsan, 2020). Söz konusu ağır metaller canlılarda tüm fizyolojik sistemleri etkilemekte, mutajenik ve karsinojenik etkiler oluşturabilmektedir (Murashova et al., 2020).

Her ne kadar besinsel ve biyolojik önemi olsa da arı polenin toksik bileşikler de içerebildiği gösterilmiştir. Özellikle ağır metal, pestisit, mikotoksin veya bakteri gibi kontaminasyon etkenlerinin varlığı vurgulanmaktadır. Kontaminantlar hava, toprak, su ve bitkilerde bulunabilmekte ve bu yollarla arı polenine yayılabilmektedir. Bilinçsiz pestisit kullanımı ve endüstriyel ağır metal kontaminasyonu tarımsal ekosistem içinde yaşayan organizmalar için zararlıdır (Saraiva et al., 2018).

Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 20 bal örneğinde kurşun, arsenik ve kadmiyum ağır metallerine rastlanmıştır, arıların tükettikleri besin kaynakları nedeniyle olabileceği ifade edilmiştir (Altunatmaz, Tarhan, Aksu, BARUTÇU, & Or, 2017).

Brezilya'da yapılan bir çalışmada işlenmemiş polen örneklerinde inorganik element düzeyleri incelenmiş, örneklerde baryum, kadmiyum, lityum, kurşun ve vanadyum kontaminant olarak tespit edilmiştir. Bu kalıntılardan kadmiyum düzeylerinin uluslararası bal komisyonu limitlerinin üzerinde olduğu bulunmuştur (SATTler et al., 2016)

Irak'ın iç bölgelerinde bal örnekleri ile yapılan bir çalışmada Cd ve Pb kalıntısına rastlanmıştır. Polenlerle yapılan bir diğer çalışmada ise Cd, Pb, Cu, Ni, Zn kalıntısı saptanmış, düzeylerin izin verilen limitlerde olduğu görülmüştür (Shahir & Taher, 2012).

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada, 2015 yılında Ardahan ilinin tüm ilçelerinden 180 adet bal numunesi toplanmış ve Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr ve Zn elementlerinin düzeyleri ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir. Analizi yapılan numunelerin Cd, Co, Cr ve Pb değerlerinin izin verilen limitin altında olduğu saptanmıştır (EKİCİ, 2018).

Pestisitler

Bal arıları insektisitlere diğer böceklerden daha hassastır. Özellikle yaşlı arılar ve yetersiz beslenenler gençlerden vitellogenin, hemolenf, protein ve antioksidan seviyeleri daha düşük olduğu için pestisitlere daha hassastır. Bal arısı kolonileri, pestisitler dahil pek çok ksenobiyotik metabolizmasında da önemli olan sitokrom P450 monooksijenazları, glutatyon-S-transferaz ve karboksilesterazı kodlayan pek çok geni eksprese edemediğinden insektisitlere oldukça duyarlıdır. (Shaher & Manjy, 2020).

Pestisit ve veteriner ilaç kalıntıları arı sağlığını ve ölüm oranını etkileyen stres faktörlerinden biridir. Pestisit kalıntılarının konsantrasyonu ve arılar için toksisite riskinin araştırılabilmesi amacıyla dört farklı balmumu türünden Belçika'daki arı kovanlarından 182 numune ilkbaharda toplanmış ve 294 kimyasal kalıntının varlığı analiz edilmiştir. Toplamda 54 farklı pestisit ve veteriner ilaç kalıntısının dört tip balmumunda da bulunduğu tespit edilmiştir. Çok değişkenli lojistik regresyon modeli, klorfenvinfosun arı ölümleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bu çalışma ile tüm bal mumlarında bu kontaminantların bulunduğu, ancak veteriner ilaçlarının konsantrasyonları pestisitlere göre yüksek bulursa da pestisitlerin arılar üzerinde daha yüksek toksisite oluşturduğu, diğer pestisitlerle sinerjistik bir etkinin olabileceği ifade edilmiştir (El Agrebi et al., 2020).

Bal arılarına en toksik olan pestisitler organofosfatlar, metil karbamatlar, piretroitler ve nikotinik pestisitler olarak sıralanmaktadır. Avrupa ülkelerinden ve Amerika'dan son dönemlerde pestisitleri de içeren kimyasal maruziyetine bağlı olarak bal arısı kolonilerinin yok olduğu bildirilen raporlar sunulmuştur. Pestisitlerle kontamine olan arılarda vücut hareketi zayıflamakta, uçuş eylemi gerçekleşmemekte, paraliz ve ölüm görülebilmektedir. Arılarda ölüm görülmektedir. Sentetik piretroitler arılarda önce düzensiz hareketler, kusma, halsizlik ardından paraliz ve ölüm gerçekleşmektedir. İspanya'da kaybın kovanların %80'inde olduğu ve çoğunlukla pestisit kalıntısı taşıyan polenlerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Bu pestisitlerin kalıntıları tarımsal topraklarda, polenlerde ve neonikotinoid uygulanan mahsullerin nektarında bulunmuştur. Bir çalışmada, bal ve depolanan polenlerden oluşan numunelerde neonikotinoidlere maruziyet değerlendirilmiş, arıların bu bileşiklere maruz kalabildiğini göstermiştir (Shaher & Manjy, 2020).

Nikotin pestisitlerine özellikle subletal dozda maruziyet sonucu arıların üreme ve gıda arama alışkanlıklarının bozulduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonunda ölümcül olmayan dozlarda kombine kolinerjik pestisitlere maruz kalmanın, yiyecek aramayla ilgili önemli davranışları önemli ölçüde bozduğu tespit edilmiş ve bunun arıların sinirsel işlevlerinde hasar sonucu olabileceği ifade edilmiştir (Kartal, 2019; Williamson & Wright, 2013).

EFSA en yaygın olarak kullanılan Klotianidin, Imidakloprid ve Thiametoksam pestisitlerinin arılar için tehlike risklerini değerlendirmek için bir araştırma yapmıştır. Elde edilen sonuçlarda bu pestisitlerin kullanımı geçici olarak askıya alınmış, araştırmaların devam etmesi kararı alınmıştır (Authority, 2018).

Antibiyotik kalıntısı

Son yıllarda bal ürünlerinde antibiyotiklerin saptanması, antibiyotik kalıntı sorununa dikkat çekmiştir. Avrupa Birliği mevzuatlarında arı hastalıklarının antibiyotikle tedavisine izin verilmemesine karşın halen antibiyotik kullanıldığı da bilinmektedir. Çoğu Avrupa ülkesinde antibiyotikler için Maksimum Kalıntı Limit (MRL) düzeyi belirlenmemekle birlikte İngiltere, İsviçre, Belçika gibi bazı ülkelerde limit değer olarak 0,01-0,05 (ppm) düzeyinde antibiyotik kalıntısına müsaade edilmektedir. Antibiyotik kullanımına bağlı oluşan kalıntılar son tüketici olan insanlarda akut ve kronik toksisiteye sebep olmanın yanında direnç gelişimine de sebep olabilmektedir (Kutlu & Bengü).

Oksitetrasiklin bal arılarında en yaygın olarak kullanılan antibiyotiktir. Bu antibiyotik geniş yelpazede hastalıklara karşı ve veterinerlikte pek çok hayvanın büyümesini teşvik etmek için kullanıldığı kadar arıların enfeksiyonlarında da etkili olmaktadır. Aynı zamanda pozitif, negatif, aerobik, anaerobik, riketsiya ve mikoplazma bakterileri, için etkili olup, protein yapmak için gerekli olan amino asitleri taşıyan tRNA molekülünü bloke ederek proteinlerin sentezini inhibe eder (Shaher & Manjy, 2020).

Belçika'da 2000-2001 yılları arasında 248 örnekten 4 tanesinde streptomisin ve 72 örnekten 2 tanesinde tetrasiklin tespit edilmiştir (Reybroeck, 2018) asya ülkelerinde 34 bal örneğinden 13 tanesinde kloramfenil kalıntısına rastlanmıştır (Ortelli, Edder, & Corvi, 2004). Hindistan'da 2006 yılında yapılan bir çalışmada bal örneklerinin %14'ünde tetrasiklin kalıntısı, 2007-2008'de ise %28'inde tetrasiklin ve kloramfenikol kalıntısı olduğu gösterilmiştir (Johnson & Nimisha, 2010).

Diğer kalıntılar

Bazı durumlarda, balın farklı kirleticilerle kontaminasyonu söz konusu olabilmektedir. Zaman zaman bal özellikle bebekler için risk oluşturan *Clostridium botulinum* sporları ile kontamine olabilmektedir. Kontamine balın tüketimi ile aşırı konsantrasyonlarda bulunan asetilandromedol mide bulantısı, kusma, baş dönmesi, terleme ve halsizliğe neden olabilmektedir. Bu tür bal tüketildikten birkaç dakika ila birkaç saat sonra bradikardi, atriyoventriküler (AV) blok ve hipotansiyona neden olabilir. Topikal olarak, bal aşırı yara kuruluşuna neden olabilir ve bu da iyileşmeyi geciktirebilir (Gupta & Stangaciu, 2014).

Bal mikotoksinlerce de kontamine edilmektedir. Mikotoksinler, insanlar ve evcil hayvanlar üzerinde çok çeşitli olumsuz biyokimyasal etkilere sahip olabilen bir grup ikincil küf metabolitleridir. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Claviceps*, *Stachybotrys* ve *Penicillium* cinsleri mikotoksin üreten başlıca küflerdir. İnsan gıda maddelerinin ve hayvan yemlerinin kirlenmesi, bu türlerin tarla istilası ve depolama mantarları nedeniyle dünya çapında hızla büyüyen bir sorundur. Bu enfeksiyon için hedef ürünler her yerde bulunur ve buğday ve diğer

tahıllar (ve dolayısıyla tahıl alkolleri), patates, muz, fasulye, kuru meyveler, kuruyemişler ve çikolata, kahve, meyve suları, şarap ve hatta içme suyu gibi içecekler gibi insan diyetinin birçok temel ögesini içerir. Ek olarak, hayvan yemi, et, yumurta ve süt ürünleri yoluyla bulaşan mikotoksinlerin dolaylı olarak insan maruziyeti oluşturmapotansiyeli vardır. Mikotoksinler kanserojenik (aflatoksin B 1, okratoksin A, fumonisin B), östrojenik (zearalenon ve I ve J zearalenoller), nörotoksik (fumonisin B 1), nefrotoksik (okratoksinler, sitrinin, oosporein), dermonekrotik (trikotesenler) veya immünosupresif (aflatoksin 1, okratoksin A ve T-2 toksini) etkilidir. Bunlarla ilişkili bazı hastalıklar arasında karaciğer kanseri, üreme patolojileri, böbrek yetmezliği, kronik gastrointestinal tahriş ve ösofagus kanseri bulunmaktadır (Siddoo-Atwal & Atwal, 2011). Bal arıları (*Apis mellifera*) ve kaynakları bakımından zengin yuvaları, mikotoksin üreten türler dahil saprofitik mantarlar geniş bir yelpazeye ev sahipliği yapar (Niu, Johnson, & Berenbaum, 2011). Sırbistan’da 26 polen örneğinde yapılan analizlerde Aflatoksin B1 kontaminasyonuna rastlanmıştır. Araştırmacılar, bitkilerin kendisi kadar taşıyım ve saklama koşullarının da bu küflerin üremesine katkı sunacağını ifade etmiştir (Kostić et al., 2017).

Ayrıca, *Echium*, *Senecio* ve *Eupatorium* türleri tehlikeli düzeyde pirolizidin alkaloidleri içerebilmekte ve bu bitkilerden yapılan polenler ölümle de sonuçlanabilen ciddi intoksikasyonlara neden olabilmektedir. Bu alkaloidler özellikle akciğer ve karaciğer üzerinde toksik etkilidir (Dübecke, Beckh, & Lüllmann, 2011; Saraiva et al., 2018). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) bu konuda ilk bilimsel görüşü 2011’de yayınlamış, 2017’de bal, çay, bitkisel infüzyonlar ve gıda destek ürünlerindeki pirolizidin alkaloidlerinin insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği riskler için bir rapor yayınlamış, toksisite ve karsinojenitesi için veri üretilmesini önermiştir (Chain et al., 2017).

Radyoaktif izotop maddeler, arı ve arı ürünlerinde bulunabilen, tüketicilerin sağlığını ciddi derecede tehdit edebilecek çok önemli kirleticilerdir. Radyoaktif izotop ⁴⁰K, doğal olarak oluşan balda ve radyoaktif izotop ¹³⁷Cs Çernobil nükleer santral kazasının olduğu bölgelerde üretilen balda saptanmıştır (Shaher & Manjy, 2020).

Hırvatistan’da yapılan diğer bal çalışmalarında, balın sezyum konsantrasyonu 1-21 Bq/kg arasında bulunurken, Slovenya’da 8-51 Bq/kg arasında tespit edilmiştir. 1986’da İtalya’da, balda ortalama ¹³⁷Cs konsantrasyonu yaklaşık 30 - 360 Bq/kg, Radyasyon 1-5 Bq /1994-1996’da kg ve 2000-2001’de radyoaktivite oranı yaklaşık 2 Bq / kg olarak belirlenmiştir (Barišić, Bromenshenk, Kezić, & Vertačnik, 2002).

Arılar ayrıca, günümüz teknolojilerinin de gelişmesiyle ayrı bir sorun haline gelen elektromanyetik radyasyondan da etkilenmektedir. Güneş ışınları arılar, kelebekler ve kuşlar için pusula görevi görmektedir. Arılar ultraviyole radyasyona bağlı olarak bulutlu günlerde sakız gıdasını boşaltabilmektedir. Dolayısıyla elektromanyetik ışınların varlığı bu aktiviteleri etkilemektedir (El Halabi, Achkar, & Abou Haidar, 2013). Kovanın içinde 1 ay süreyle ve günde 50 dakika kullanılmak üzere cep telefonun bırakılması ile yapılan bir çalışmada arıların %80’inin kaybedildiği, yumurtaların ise larvaya dönmediği belirlenmiştir (Sharma & Kumar, 2010).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurumların ve gıda endüstrisinin toplum sağlığını koruma sorumluluğu vardır. Tüketilen gıda ve gıda takviyelerinin sağlıkla ilişkileri kaliteleri ve güvenilirliklerine bağlı olduğundan ürünler standartlara uygun olmalı ve uygunluklarının denetimi gerektiği şekilde yapılmalıdır. Bu hedefler için öneriler aşağıda özetlenmiştir:

- Arı ve arı ürünlerinin etiketlerinde içeriklerinin, kaynağının ve geçirdikleri işlemlerin ayrıntılı belirtilmesi sağlanmalıdır.
- Balın serbest şeker içeriğinden dolayı ulusal ve uluslararası beslenme rehberleri dikkate alarak enerji ve günlük önerilen enerji ihtiyacını karşılama oranı gibi verilerin de detaylı verilmesi sağlanmalıdır. Serbest şeker tüketimi, günlük toplam enerji alımının %10'undan azıyla sınırlandırılmalıdır. Ek sağlık yararları açısından serbest şeker alımının daha da azaltılması (örneğin önümüzdeki 5 yıl içinde günlük toplam enerji alımının %5'inden daha azı olacak şekilde azaltılması) hedeflenmelidir. Serbest şekerler üreten, pişiren veya tüketenler tarafından yiyecek veya içecekler eklenecek tüm şekerlerin (sakaroz, fruktoz, yüksek fruktozlu mısır şurubu vb.) yanı sıra bal, şurup, meyve suyu ve meyve suyu konsantrelerinde doğal olarak bulunan şekerlerdir. Çiğ meyve ve sebzelerdeki şeker bu tanıma dahil değildir.
- Arı ve arı ürünleri kalitelerini, içeriklerini ve kristalleşme özelliklerini etkileyecek işlemlere tabi tutulmamalıdır.
- Ağır metal, pestisit ve veterinerlik ilaç kalıntı içermemeli standartlara uygun olmalı ve denetimleri gereğince yapılmalıdır.
- Taklit ve tağşiş izin verilmemeli denetimleri gereği gibi yapılmalıdır.

Çocuklar için Öneriler

- Tamamlayıcı beslenme döneminde 1 yaşından küçük çocuklara bal önerilmemektedir. Bal, Clostridium botulinum sporlarını içerebilmesi nedeniyle botulizm riski taşır. Süt çocuklarının mide asidi düzeyi düşük olduğundan Clostridium botulinum sporlarını yok edemez. Bu nedenle Bal, bir yaşın altında çocuklar tarafından tüketmemelidir.
- Bir yaşından itibaren bal dahil şeker içeren besinlerin (sofra şekeri, şekerlemeler, bal, şeker kullanılan gıdalar, şekerli ve meyveli içecekler, şekerle tatlandırılmış gazlı içecekler) tüketim miktarı ve sıklığı diş çürükleri ile ilişkili olduğundan bu besinlerin tüketim miktarına ve sıklığına dikkat edilmeli, beslenme önerilerine uyulmalıdır.
- Bal besleyici öğeler içerse de yüksek miktarda serbest şeker içerdiği için fazla tüketilmemeli ve diğer şekerli ürünlerin tüketimi ile uyumlu olmalıdır.
- Aileden başlayarak her yaşta doğru beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, eğitim ve farkındalığın artırılması için politika geliştirilmelidir.
- Bal ticarileşirken filtrasyon işlemi uygulanır ve bu esnada pollenlerle birlikte vitaminler kaybolur. Bekletilmeye glukoz oksidaz tarafından üretilen hidrojen peroksidin askorbik asidi

oksidasyona uğratması sonucu da vitamin kaybı olur. Ebeveynler balı geleneksel, ulaşılabilir, doğal ve ilaçlara göre daha güvenli ve etkin olduğunu düşündükleri için çocuklarına sıklıkla kullanmaktadır. Yüksek karbonhidrat içeren balın vitamin, mineral, protein içeriği ise çocukların günlük gereksinimlerini karşılamamaktadır.

4. ARI VE ARI ÜRÜNLERİ KONUSUNDA DOĞRU BİLİLEN YANLIŞLAR

Halk arasında saf balın kesiksiz aktığı, saf bala çakmak tutulduğunda parlamadığı, sal balın şekerlenmediği, saf balın boğazı yaktığı (ya da yakmadığı) ve saf balın renginin açık (ya da koyu) olduğu gibi “doğru olarak” kabul edilen yanlışlar

1-Saf Bal Kesiksiz Akar, yaygın bir halk inancı şekerli balın sızdırıldığında kesiksiz akması gerektiğidir. Bir balın akışkanlığı mevsime, ortam sıcaklığına ve baldaki nem oranına göre değişir. Balı sızdırarak saf ve sahte olduğunun anlaşılması mümkün değildir.

2-Saf Bala Çakmak Tutulduğunda Parlamaz, bala kürdan sokup sonra kürdan çakmakla yakıldığında bal ateşte parlıyorsa şekerli, parlamıyorsa şekerlidir (saftır) değerlendirmesi yanlıştır.

3-Saf Bal Şekerlenmez, Özellikle kış aylarında 14°C derecenin altındaki ısı dalgalanmalarında bal donarak kristalize olur. Bu donma olayı doğal ve fizikseldir. Tamamen doğal olan balın kristalizasyon işlemi halk arasında “bal şekerlendi” olarak bilinir ve kristalize olan bal şekerli olarak kabul edilir. Saf çiçek balı kristalize olur. Bazı çiçek balları daha erken bazı ballar ise daha geç olmak üzere bütün ballar kristalize olur. Kristalizasyonun süresi ve şekli balın kaynağına göre değişir. Örneğin kestane balı çok zor kristalize olurken çiçek balı çok çabuk kristalize olabilir. Yine aynı şekilde bazı çiçek balları uzun vadede ince tanecikler halinde kristalize olabilirken, bazı çiçek balları ise çok kısa sürede ve kalın tanecikler halinde kristalize olabilir. Balın gevşek şekilde kristallenmesi onun bileşimindeki su veya fruktoz miktarının yüksek oluşundan ileri gelir. Kristallenme balın besin değerini düşürmez. Kristalleşen ve donan balı görüntüsü nedeni ile tüketici sahte olduğunu düşünerek balı satın almamaktadır. Bu nedenle yıllardır firmalar bala pastörizasyon işlemi uygulamaktadırlar. Bu ısıl işlemle bal daha saydam ve berrak bir görüntü kazanırken besin değerlerini önemli ölçüde kaybetmektedir. Üretici ambalajın üzerine Bal Tebliğinde belirtilen etiketleme kriterlerine uygun olarak gerekli bilgileri yazmalıdır.

4-Saf Bal Boğazı Yakar/Yakmaz, Kimine göre gerçek bal boğazı yakarken kimine göre ise gerçek bal boğazı yakmaz. Balın yenildikten sonra boğazı yakıp yakmaması kişinin tadımı yapmadan önce ne yediğinden sigara içip içmediğine, balın hangi çiçekten elde edildiğine kadar uzanan çok göreceli bir durumdur. Balın boğazı yakıp yakmaması onun saflığıyla alakalı bir bilgi vermemektedir.

5-Balın Rengi, Bazı kişiler saf balın renginin koyu olması gerektiğini ileri sürerken bazıları da açık olması gerektiğini söylemektedir. Bir balın rengi elde edildiği çiçeğe göre değişiklik gösterir ki zira aynı kovan içerisindeki yan yana duran iki peteğin ballarının bile rengi birbirini tutmayabilir. Balın rengi saflığı hakkında bir bilgi vermemektedir.

6-Bala metal kaşık koymayın, bal kontrolünde metal kaşık kullanılır. Tahta kaşık mikroorganizmaları barındırır, bu nedenle tercih edilmemelidir.

7-Açıkta satılan ballar daha sağlıklı ve katkısızdır, Açıkta satılan ballar, kontrolü yapılmayan ve içeriği bilinmeyen ballardır. Laboratuvar ortamında test edilmedikleri için açık balların içinde katkı maddelerinin, antibiyotik gibi kalıntıların olup olmadığı bilinemez. Markalı balların tebliğ ve yönetmelikler gereği tüm kontrolleri yaptırılmaları şarttır. Aslında

markalı ballar laboratuvardaki kalite ve kontrol analizleri sayesinde doğal balı en doğru şekilde sunarlar.

8-Doğal bal tadılarak anlaşılır mı?

Balın doğal olup olmadığını tadından, renginden, kokusundan, akışkanlığından anlamak imkansızdır. Maalesef tüketicinin doğal balı ayırt etmesi mümkün değildir. Balın doğal ya da sahte olduğu analitik yöntemler kullanarak yapılan analizler ile ortaya çıkarılabilir. Analiz yöntemleri bile sahtecilik karşısında kimi zaman yetersiz kalabilmektedir ve her gün yeni bir sahtekarlık türü ortaya çıkmaktadır. Eskiden glukoz, fruktoz katılırken şimdi bala maltoz bile katıldığı tespit edilmiştir. Yalnızca tüm analizlerin yapılabildiği, teknik donanımı yeterli laboratuvarlarda balın gerçek ya da sahte olduğu anlaşılabilir.

Kaliteli, yenilebilir, sağlıklı ve doğal bal sofralara ulaşana kadar 70 ayrı analizden geçiyor. Bunların ilki, her tenekeden tek tek numune alınarak yapılan, balda ticari glukoz olup olmadığını kontrol edildiği ticari glukoz analizidir. Ardından balın cinsinin, balın su içeriğinin belirlendiği analizler yapılmaktadır. Fruktoz, glukoz, sakkaroz gibi analizlerle balda olması gereken doğal şeker miktarları kontrol edilir. Bu analizlerle bala dışarıdan müdahale olup olmadığı anlaşılır. Bunun yanında, arıya çiçeklenme döneminde şeker yedirilip yedirilmediği de analizler neticesinde ortaya çıkar. Polen analizi ile arının hangi çiçekten polen topladığı belirlenir. Arıyı hastalıklara karşı korumak için antibiyotik verilip verilmediği balda tespit edilir. Antibiyotik verilmesi kesinlikle sakıncalıdır. Bitkilerde kullanılan ilaçların bala geçip geçmediği analiz edilir. Bala yol kenarındaki asfalttan, egzoz gazından ya da tenekeden ağır metallerin (bakır, kurşun, çinko, kadmiyum gibi) geçip geçmediği analizlerle tespit edilir.

5. KAYNAKLAR

1. Abou-Lila, A. S. (2020). Control of stone brood disease in honeybee colonies using some natural materials at new reclaimed lands of Noubaria region, Behiera Governorate, Egypt. *Menoufia J. Plant Prot*, 5, 73 – 79
2. Abuharfeil N., Al Oran L., Abo-Shehada M. The effects of bee honey on the proliferative activity of human B and T lymphocytes and activity of phagocytes., *Food and Agricultural Immunology* 2008; 169-177.
3. Alfallah, H. M., & Mirwan, H. B. (2018). The Story of Braula Coeca (Bee Lice) in Honeybee Colonies Apis Mellifera L. in Libya.
4. Almas K, Mahmoud A, Dahlan A. A comparative study of Propolis and saline application on human dentin: A SEM Study. *Indian J. Dental Res.* 2001;12: 21-7
5. Alparslan, Ö. S., & Demirbaş, N. (2019). Avrupa Birliği ve Türkiye’de Bal Üretim ve Ticareti Açısından Coğrafi İşaret Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 526-538.
6. Al-Waili N.S. Effects of daily consumption of honey solution on hematological indices and blood levels of minerals and enzymes in normal individuals, *Journal of Medicinal Food* 2003; 6, 135-140.
7. Al-Waili NS. Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions. *Med Sci Monit* 2004;10:MT94–8.
8. Amiri, E., Seddon, G., Zuluaga Smith, W., Strand, M. K., Tarp, D. R., & Rueppell, O. (2019). Israeli Acute Paralysis Virus: Honey Bee Queen-Worker Interaction and Potential Virus Transmission Pathways. *Insects*, 10(1), 9.
9. Amsalu, A. (2019). The Prevalent and Incidence Rate of Honey Bee Diseases and Pests in Selected Districts of East Wollega Zone, Oromia National Regional State, Ethiopia (Doctoral Dissertation).
10. Anon, 2020a. Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/istatistik/2018%20YILI%20D%3%9CNYA%20ARICILIK%20VER%20C4%B0LER%2002.03.2020.pdf>
11. Anon, 2020b. Tarım ve Orman Bakanlığı, [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/istatistik/02.03.2020%20TAR%20C4%B0H%20C4%B0T%20C4%B0BAR%20C4%B0YLE%20YILLARA%20G%20RE%20D%20C3%9CNYA%20ARICILIK%20VER%20C4%B0LER%2002\(FAO\).pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/istatistik/02.03.2020%20TAR%20C4%B0H%20C4%B0T%20C4%B0BAR%20C4%B0YLE%20YILLARA%20G%20RE%20D%20C3%9CNYA%20ARICILIK%20VER%20C4%B0LER%2002(FAO).pdf)

12. Anon, 2020c. Tarım ve Orman Bakanlığı [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/istatistik/2019%20YILI%20BAL%20%C3%9CRET%C4%B0M%C4%B0NE%20G%C3%96RE%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20ARICILIK%20%C4%B0STAT%C4%B0ST%C4%B0KLER%C4%B0%20\(2027.02.2020\)%20\(1\).pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/istatistik/2019%20YILI%20BAL%20%C3%9CRET%C4%B0M%C4%B0NE%20G%C3%96RE%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20ARICILIK%20%C4%B0STAT%C4%B0ST%C4%B0KLER%C4%B0%20(2027.02.2020)%20(1).pdf)
13. Anonim, (2016). Arı hastalık ve zararlıları. <http://arihastaliklarivezararilari.blogspot.com.tr/> - (Erişim tarihi: 10.11.2020).
14. Asama T, Matsuzaki H, Fukushima S, Tatefuji T, Hashimoto K, Takeda T. Royal Jelly Supplementation Improves Menopausal Symptoms Such as Backache, Low Back Pain, and Anxiety in Postmenopausal Japanese Women. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2018; 2018: 4868412.
15. Atayoğlu AT, Soylu M, Silici S, İnanç N. Glycemic index values of monofloral Turkish honeys and the effect of their consumption on glucose metabolism. *Turkish Journal of Medicinal Sciences* 2016; 46: 483-488.
16. Ayşegül, U. S. T. A., & Yıldırım, Y. (2020). Bal Arılarının Viral Hastalıkları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 35(1), 57-66.
17. Balkaya, İ., Kaplan, H., Güven, E., & Avcıoğlu, H. (2016). Erzurum yöresi arıcılarının karşılaştıkları bal arısı hastalıkları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(3), 273-281.
18. Bankova V, Popova M, Trusheva B. The phytochemistry of the honeybee. *Phytochemistry*. 2018;155:1-11.
19. Bansal V, Medhi B, Pandhi P. Honey -A remedy rediscovered and its therapeutic utility. *Kathmandu Univ Med J.* 2005; 3:305–309.
20. Banskota A.H., Tezuka Y., Kadota S. Recent progress in pharmacological research of propolis, *Phytotherapy Research* 2001; 15, 561-571
21. Basa B, Belay W, Tilahun A, Teshale A. Review on medicinal value of honeybee products: apitherapy. *Advances in Biological Research.* 2016;10(4):236-247.
22. Bastos EMAF, Simone M, Jorge DM, Soares AEE, Spivak M. In vitro study of the antimicrobial activity of Brazilian propolis against *Paenibacillus* larvae. *Journal of Invertebrate Pathology.* 2008;97(3): 273–281.
23. Bojanić Rašović, M. (2019). Significance of the Protection of Honey Bees from Braulosis (With a Special Focus on Montenegro. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 65(2).
24. Böhnel, H., Behrens, S., Loch, P., Lube, K. & Gessler, F. (2001). Is there a link between

- infant botulism and sudden infant death? Bacteriological results obtained in central Germany. *European journal of pediatrics*, 160(10), 623- 628.
25. Brook I. (2007). Infant botulism. *J. Perinatol.* 27(3):175-180.
 26. Budge, E.A.W. 1894. *The Mummy: Chapters on Egyptian Funereal Archaeology*, University Press
 27. Budge, G. E., Simcock, N. K., Holder, P. J., Shirley, M. D., Brown, M. A., Van Weymers, P. S., Evans, D. J., Rushton, S. P. (2020). Chronic bee paralysis as a serious emerging threat to honey bees. *Nature Communications*, 11(1), 1-9.
 28. Burucu, V., & Bal, H. S. G. (2017). Türkiye’de arıcılığın mevcut durumu ve bal üretim öngörüsü. *Tarım ekonomisi araştırmaları dergisi*, 3(1), 28-37.
 29. Byard, R.W., Moore, L. , Bourne, A.J., Lawrence, A.J.,& Goldwater, P.N. (1992). *Clostridium botulinum* and sudden infant death syndrome: a 10 year prospective study. *Journal of paediatrics and child health*, 28(2),156–157.
 30. Cardile V, Panico A, Gentile B, Borrelli F, Russo A. Effect of Propolis on Human Cartilage and Chondrocytes. *Life Science*. 2003;73(8):1027-35.
 31. Castagnino, G. L. B., Mateos, A., Meana, A., Montejo, L., Zamorano Iturralde, L. V., & Cutuli De Simón, M. T. (2020). Etiology, symptoms and prevention of chalkbrood disease: a literature review. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 21, 01- 16
 32. Chantawannakul, P., Ramsey, S., Khongphinitbunjong, K., & Phokasem, P. (2018). *Tropilaelaps* mite: an emerging threat to European honey bee. *Current Opinion in Insect Science*, 26, 69-75.
 33. Chen CN, Wu CL, Lin JK. Apoptosis of human melanoma cells induced by the novel compounds propolin A and propolin B from Taiwanese propolis. *Cancer Lett* 2007; 245: 218-231.
 34. Chen, D., Guo, R., Xiong, C., Zheng, Y., Hou, C., & Fu, Z. (2018). Morphological and molecular identification of chalkbrood disease pathogen *Ascosphaera apis* in *Apis cerana cerana*. *Journal of Apicultural Research*, 57(4), 516-521.
 35. Chen MF, Wu CT, Chen YJ, Keng PC, Chen WC. Cell killing and radiosensitization by caffeic acid phenethyl ester (CAPE) in lung cancer cells. *J Radiation Res* 2004; 45: 253-260.
 36. Chen SY, Lin JR, Kao MD, Hang CM, Cheng L, Pan WH. Dietary supplement usage among elementary school children in Taiwan: their school performance and emotional status. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007;16 (S2):554-563.
 37. Chiu HF, Chen BK, Lu YY, Han YC, Shen YC, Venkatakrishnan K, et al.

- Hypocholesterolemic efficacy of royal jelly in healthy mild hypercholesterolemic adults. *Pharm Biol.* 2017; 55(1): 497–502.
38. Crane E. A short history of knowledge about honey bees (*Apis*) up to 1800. *Bee world.* 2004;85(1):6-11.
 39. Cornman, R. S. (2017). Relative abundance of deformed wing virus, *Varroa destructor* virus 1, and their recombinants in honey bees (*Apis mellifera*) assessed by kmer analysis of public RNA-Seq data. *Journal of invertebrate pathology*, 149, 44-50.
 40. Coulon, M., Schurr, F., Martel, A. C., Cougoule, N., Bégau, A., Mangoni, P., Di Prisco, G., Dalmon, A., Alaux, C., Ribière-Chabert, M., Le Conte, Y. (2019). Influence of chronic exposure to thiamethoxam and chronic bee paralysis virus on winter honey bees. *PLoS One*, 14(8), e0220703.
 41. Çağırğan, A. A., Yıldırım, Y., & Usta, A. (2020). The investigation of Israil acute bee paralysis virus, sacbrood virus, Kashmir bee virus and chronic bee paralysis virus in honeybees (*Apis mellifera*). *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 36(2), 96-101.
 42. Çelik K. (2020). Aricinin el kitabı. Tudás Alapítvány.
 43. Çelik K, Aşgun H. Arılarla gelen sağlık “apiterapi”. Erişim Adresi: <http://apitherapy-project.eu/pdf/20160920/apitherapy-handbook-tr.pdf>. Erişim Tarihi. 2016;1:2018.
 44. Dalmon, A., Gayral, P., Decante, D., Klopp, C., Bigot, D., Thomasson, M., Herniou, E. A., Alaux, C., & Le Conte, Y. (2019). Viruses in the invasive hornet *Vespa velutina*. *Viruses*, 11(11), 1041.
 45. Da Silva Veiga, P.A. 2004. Health and Medicine in Ancient Egypt: Magic and Science, *British Archaeological Reports*
 46. de Bekker, C., Will, I., Das, B., & Adams, R. M. (2018). The ants (Hymenoptera: Formicidae) and their parasites: effects of parasitic manipulations and host responses on ant behavioral ecology. *Myrmecological News*, 28.
 47. de Guzman, L. I., Simone-Finstrom, M., Cervancia, C., Tokarz, P., & Frake, A. M. (2020). *Tropilaelaps* species identification and viral load evaluation of *Tropilaelaps* and *Varroa* mites and their *Apis mellifera* hosts in Palawan, Philippines. *Journal of Invertebrate Pathology*, 170, 107324.
 48. de Guzman, L. I., Williams, G. R., Khongphinitbunjong, K., & Chantawannakul, P. (2017). Ecology, life history, and management of *Tropilaelaps* mites. *Journal of Economic Entomology*, 110(2), 319-332.
 49. de Landa, G. F., Revainera, P., Brascesco, C., di Gerónimo, V., Plischuk, S., Meroi, F., Maggi, M., Eguaras, M., & Quintana, S. (2020). Chronic bee paralysis virus (CBPV) in

- South American non-Apis bees. *Archives of Virology*, 165(9), 2053-2056.
50. Deveci, M., Cınbirtoğlu, Ş., & Demirkol, G. (2015). İlkbahar dönemi bitkileri ve arıcılıkta polen kaynağı bakımından önemi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1), 1-12.
51. Dittes, J., Aupperle-Lellbach, H., Schäfer, M. O., Mülling, C. K., & Emmerich, I. U. (2020). Veterinary Diagnostic Approach of Common Virus Diseases in Adult Honeybees. *Veterinary Sciences*, 7(4), 159.
52. Doğanay, A., & Aydın, L. (2017). Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları.1. Baskı, Bursa: Dora Yayınevi.
53. Doğaroğlu M, Sunay A E, Samancı T. Arı Ürünleri Üreticileri İçin İyi Hijyen Uygulamaları Rehberi. Türkmenler Matbacılık Rek. San. Tic. Ltd. Şti, 2014.
54. Domingo, R.M., Haller, J.S. & Gruenthal, M.(2008). Infant botulism: two recent cases and literature review. *Journal of child neurology*, 23(11). 1336-1346.
55. Dubois, E., Dardouri, M., Schurr, F., Cougoule, N., Sircoulomb, F., & Thiéry, R. (2020). Outcomes of honeybee pupae inoculated with deformed wing virus genotypes A and B. *Apidologie*, 51(1), 18-34.
56. Erban, T., Ledvinka, O., Kamler, M., Hortova, B., Nesvorna, M., Tyl, J., Titera, D., Markovic, M., & Hubert, J. (2017). Bacterial community associated with worker honeybees (*Apis mellifera*) affected by European foulbrood. *Peer J*, 5, e3816.
57. Erban, T., Ledvinka, O., Kamler, M., Nesvorna, M., Hortova, B., Tyl, J., Markovic, M., & Hubert, J. (2017). Honeybee (*Apis mellifera*)-associated bacterial community affected by American foulbrood: detection of *Paenibacillus* larvae via microbiome analysis. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.
58. Erler S, Moritz RF. Pharmacophagy and pharmacophory: mechanisms of self-medication and disease prevention in the honeybee colony (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 2016;47(3):389-411.
59. Escuredo O, Míguez M, Fernández-González M, Seijo MC. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food chemistry*. 2013;138(2-3):851-856.
60. Farinós-Celdrán, P., Zapata, V. M., Martínez-López, V., & Robledano, F. (2016). Consumption of honey bees by *Merops apiaster* Linnaeus, 1758 (Aves: Meropidae) in Mediterranean semiarid landscapes: a threat to beekeeping?. *Journal of Apicultural Research*, 55(2), 193-201.
61. Fenicia, L. & Anniballi, F. (2009). Infant botulism. *Annali dell'Istituto superiore di sanita* 45(2), 134-46.

62. Forsgren, E., Locke, B., Sircoulomb, F., & Schäfer, M. O. (2018). Bacterial diseases in honeybees. *Current Clinical Microbiology Reports*, 5(1), 18-25.
63. Francisco, A.M. & Arnon, S.S. (2007). Clinical mimics of infant botulism. *Pediatrics*, 119(4), 826-828.
64. Fratellone PM, Tsimis F, Fratellone G. Apitherapy Products for Medicinal Use. *J Altern Complement Med*. 2016 Dec;22(12):1020-1022.
65. Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği, 2014. Resmi Gazete, Sayı 29158, 27 Ekim 2014.
66. Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamalarının Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, 2019 Resmi Gazete, Sayı: 30709, 9 Mart 2019.
67. Glavinic, U., Stankovic, B., Draskovic, V., Stevanovic, J., Petrovic, T., Lakic, N., & Stanimirovic, Z. (2017). Dietary amino acid and vitamin complex protects honey bee from immunosuppression caused by *Nosema ceranae*. *PLoS One*, 12(11), e0187726.
68. Goblirsch, M. (2018). *Nosema ceranae* disease of the honey bee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 49(1), 131-150.
69. Grassberger M, Sherman RA, Gileva OS, Kim C, Mumcuoglu K. *Biotherapy-History, principles and practice: a practical guide to the diagnosis and treatment of disease using living organisms*: Springer Science & Business Media; 2013.99
70. Gregorc, A., & Sampson, B. (2019). Diagnosis of Varroa Mite (*Varroa destructor*) and Sustainable Control in Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies—A Review. *Diversity*, 11(12), 243.
71. Güngör, E., & Ayhan, A. (2016). Bartın Yöresi orman kaynaklarının bal üretim potansiyeli ve ekonomik değeri. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 17(1), 108-116.
72. Han SM, Yeo JH, Cho YH, Pak SC. Royal jelly reduces melanin synthesis through down-regulation of tyrosinase expression. *Am J Chin Med* 2011;39(6):1253-60.
73. Harissis H.V. and Harissis, A.V. 2009. Apiculture in the Prehistoric Aegean. Minoan and Mycenaean Symbols Revisited. Appendix: Virgil's Aristaïos: An Ancient Beekeeping Educational Myth, *British Archaeological Reports* S1958.
74. Hellner M, Winter D, von Georgi R, Münstedt K. Apitherapy: usage and experience in german beekeepers. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2008;5(4):475-479.
75. Hwang HJ, Park HJ, Chung HJ, Min HY, Park EJ, Hong JY, et al. Inhibitory effects of caffeic acid phenethyl ester on cancer cell metastasis mediated by the down-regulation

- of matrix metalloproteinase expression in human HT1080 fibrosarcoma cells. *J Nutr Biochem* 2006; 17: 356-362.
76. İnci, A., Doğanay, M., Özdarendeli, A., Düzlü, Ö., & Yıldırım, A. (2018). Overview of zoonotic diseases in Turkey: the one health concept and future threats. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 42(1), 39.
77. Jautová J, Zelenková H, Drotarová K, Nejdková A, Grünwaldová B, Hladiková M. Lip Creams With Propolis Special Extract GH 2002 0.5% Versus Aciclovir 5.0% for Herpes Labialis (Vesicular Stage): Randomized, Controlled Double-Blind Study. *Wien Med Wochenschr.* 2019 May;169(7-8):193-201. doi: 10.1007/s10354-018-0667-6.
78. Jin, L., Mehmood, S., Zhang, G., Song, Y., Su, S., Huang, S., Huang, H., Zhang, Y., Geng, H & Huang, W. F. (2020). Visualizing Sacbrood virus of honey bees via transformation and coupling with enhanced green fluorescent protein. *Viruses*, 12(2), 224.
79. Kalayci, G., Cagiran, A. A., Pekmez, K., Ozkan, B., Yesiloz, H., & Aslan, F. (2019). Molecular detection and phylogenetic analysis of the honeybee (*Apis mellifera*) sacbrood virus in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43, 551-554.
80. Karsen, H., Ceylan, MR., Bayındır, H. & Akdeniz, H. (2019). Foodborne botulism in Turkey, 1983 to 2017. *Infectious diseases (London, England)*, 51(2), 91-96.
81. Khan AR. Antioxidants of Honey in Perspective of Blood Glycaemic Control. *J Pak Med Assoc.* 2019 Feb;69(2):153-154.
82. Koday, Z., & Karadağ, H. (2020). Türkiye'deki Arıcılık Faaliyetleri ve Bal Üretiminin Bölgesel Dağılımı (2007-2018). *Journal of Graduate School of Social Sciences*, 24(1).
83. Koepke R, Sobel J, Arnon SS. Global occurrence of infant botulism, 1976–2006. *Pediatrics.* 2008 Jul;122(1):e73-82.
84. Koziy, R. V., Wood, S. C., Kozii, I. V., van Rensburg, C. J., Moshynskyy, I., Dvylyuk, I., & Simko, E. (2019). Deformed Wing Virus Infection in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Veterinary pathology*, 56(4), 636–641.
85. Krell, R. 1996. Value-Added Products From Beekeeping, *Fao Agricultural Services Bulletin No. 124.* Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
86. Kuehn B. Wound Botulism Outbreak. (2019). *JAMA.* 321(6),538.
87. Kurt FÖ, Vatansever SH, Sorkun K, Gürhan SID, Türkoz E. Inhibitory effects of propolis on human osteogenic sarcoma cell proliferation mediated by caspase pathway. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi.* 2010;16 (3): 397-404.

88. Kutluca S, Genç F, Korkmaz A. Propolis. T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü. Samsun, 2008. ss 20.
89. Kwadha, C. A., Ong'amo, G. O., Ndegwa, P. N., Raina, S. K., & Fombong, A. T. (2017). The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. *Insects*, 8(2), 61.
90. Łangowska, A., Yosef, R., Skórka, P., & Tryjanowski, P. (2018). Mist-Netting of Migrating Bee-Eaters Positively Influences Honey Bee Colony Performance. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 67-78.
91. Laurino, D., Liroy, S., Carisio, L., Manino, A., & Porporato, M. (2020). *Vespa velutina*: An Alien Driver of Honey Bee Colony Losses. *Diversity*, 12(1), 5.
92. Leclair, D., Fung, J., Isaac-Renton, J.L., Proulx, J.F., May-Hadford, J., Ellis, A., Austin, J.W. (2013). Foodborne botulism in Canada, 1985-2005. *Emerging infectious diseases*, 19(6), 961-968.
93. Li, B., Hou, C., Deng, S., Zhang, X., Chu, Y., Yuan, C., & Diao, Q. (2016). First complete genome sequence of chronic bee paralysis virus isolated from honey bees (*Apis mellifera*) in China. *Genome Announcements*, 4(4), e00618-16. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00618-16>
94. Locke, B., Semberg, E., Forsgren, E., & De Miranda, J. R. (2017). Persistence of subclinical deformed wing virus infections in honeybees following *Varroa* mite removal and a bee population turnover. *PLoS One*, 12(7), e0180910.
95. López, J. H., Krainer, S., Engert, A., Schuehly, W., Riessberger-Gallé, U., & Crailsheim, K. (2017). Sublethal pesticide doses negatively affect survival and the cellular responses in American foulbrood-infected honeybee larvae. *Scientific Reports*, 7(1), 1-13.
96. Mahomoodally FM, Subratty AH, Gurib-Fakim A, Choudhary MI. Antioxidant, antiglycation and cytotoxicity evaluation of selected medicinal plants of the mascarene islands. *BMC compl Altern Med*. 2012;12:165.
97. Maeda, T., & Sakamoto, Y. (2020). Range expansion of the tracheal mite *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) among Japanese honey bee, *Apis cerana japonica*, in Japan. *Experimental and Applied Acarology*, 80(4), 477-490.
98. Márquez N, Sancho R, Macho A, Calzado MA, Fiebich BL, Muñoz E. Caffeic acid phenethyl ester inhibits T-cell activation by targeting both nuclear factor of activated T-cells and NF-kappaB transcription factors. *J Pharmacol Exp Ther*. 2004;308(3):993-1001.

99. Merdan, K., Durmuş, İ. (2018). Bayburt Ölçeğinde Arı Ürünleri Tüketim Tercihlerini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Değerlendirme. *Social Sciences Studies Journal*, 4(16), 1102-1112.
100. Mokhtari S, Sanati I, Abdolahy S, Hosseini Z. Evaluation of the effect of honey on the healing of tooth extraction wounds in 4- to 9-year-old children. *Niger J Clin Pract* 2019;22:1328-34.
101. Moore, P.A., Wilson, M.E., & Skinner, J.A. (2015) Honey bee viruses, the deadly Varroa Mite Associates. *Bee Health*, 19: 2015.
102. Moreno-Opo, R., Núñez, J. C., & Pina, M. (2018). European bee-eaters (*Merops apiaster*) and apiculture: understanding their interactions and the usefulness of nonlethal techniques to prevent damage at apiaries. *European Journal of Wildlife Research*, 64(5), 55.
103. Morita H, Ikeda T, Kajita K, Fujioka K, Mori I, Okada H, et al. Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers. *Nutr J*. 2012; 11:77.
104. Mulholland S. Chang AB. Honey and lozenges for children with non-specific cough. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Apr 15;(2):CD007523.
105. Nagaraja, N., & Rajagopal, D. (2019). Honey Bees: Diseases, Parasites, Pests, Predators and their Management. MJP Publisher.
106. Norman G, Dumville JC, Moore ZEH, Tanner J, Christie J, Goto S. Antibiotics and antiseptics for pressure ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. CD011586. DOI: 10.1002/14651858.CD011586.pub2.
107. Norman G, Christie J, Liu Z, Westby MJ, Jefferies JM, Hudson T, et al. Antiseptics for burns (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. CD011821. DOI: 10.1002/14651858.CD011821.pub2.
108. O'Horo, J.C., Harper, E.P., El Rafei, A., Ali, R., DeSimone, D.C., Sakusic, A., Tosh, P.K., (2017). Efficacy of Antitoxin Therapy in Treating Patients With Foodborne Botulism: A Systematic Review and Meta-analysis of Cases, 1923-2016. *Clinical infectious diseases:an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 66(suppl_1),43-56.
109. Omer K, Gelkopf MJ, Newton G. Effectiveness of royal jelly supplementation in glycemic regulation: A systematic review. *World J Diabetes*. 2019 Feb 15; 10(2): 96–113.
110. Orsolich N., Honey and Cancer, *JAAS* 2009;1, 93-103.

111. Ozan F, Sümer Z, Polat ZA, Er K, Ozan U, Deer O. Effect of mouth rinse containing propolis on oral microorganisms and human gingival fibroblast. *Eur. J. dentistry*. 2007; 11:195-200.
112. Ozturk G, Gıms Z, Akyol S, Erden G, Gurel A, Akyol O. The anticancer mechanism of caffeic acid phenethyl ester (CAPE): review of melanomas, lung and prostate cancers. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2012; 16: 2064-2068.
113. Ozturk O, Selcuk MY. Apitherapy in Primary Care. *TJFMPC*, 2016;10(3): 124-125. DOI:10.21763/tjfmpe.56770
114. Öztürk O, Ünal M. Apiterapi ve I. Ulusal Apiterapi Kongresi. *Konuralp Tıp Dergisi* 2018;10(1):120-121.
115. Payne, A. N., Shepherd, T. F., & Rangel, J. (2020). The detection of honey bee (*Apis mellifera*)-associated viruses in ants. *Scientific Reports*, 10(1), 1-8.
116. Porrini, C., Mutinelli, F., Bortolotti, L., Granato, A., Laurenson, L., Roberts, K., Gallina, A., Silvester, N., Medrzycki, P., Renzi, T., Sgolastra, F. & Lodesani, M. (2016). The status of honey bee health in Italy: results from the nationwide bee monitoring network. *PLoS One*, 11, e0155411.
117. Powell, M. E., Bradish, H. M., Gatehouse, J. A., & Fitches, E. C. (2017). Systemic RNAi in the small hive beetle *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae), a serious pest of the European honey bee *Apis mellifera*. *Pest Management Science*, 73(1), 53-63.
118. Puscas A, Hosu A, Cimpoiu C. Application of a newly developed and validated high-performance thin-layer chromatographic method to control honey adulteration. *Journal of Chromatography A*. 2013;1272:132-135.
119. Qidwai W, Alim SR, Dhanani RH, Jehangir S, Nasrullah A, Raza A. Use of folk remedies among patients in Karachi Pakistan. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2003 Apr-Jun;15(2):31-3.
120. Riveros, G., Arismendi, N., Zapata, N., Smagghe, G., Rodríguez, M., Gerding, M., & Vargas, M. (2018). A scientific note on first detection of Kashmir bee virus in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in South America. *Apidologie*, 49(2), 220-223.
121. Rosow, L.K. & Strober, J.B. (2015). Infant botulism: review and clinical update. *Pediatric neurology*, 52(5). 487-92.
122. Rüstemoğlu, M., & Sipahioğlu, H. M. (2016). Occurrence and Molecular Characterization of Acute Bee Paralysis Virus (ABPV) in Honeybee (*Apis mellifera*)

- Colonies in Hakkari Province. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 26(2), 174-182.
123. Ryabov, E. V., Childers, A. K., Chen, Y., Madella, S., Nessa, A., & Evans, J. D. (2017). Recent spread of *Varroa destructor* virus-1, a honey bee pathogen, in the United States. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.
124. Sakamoto, Y., Maeda, T., Yoshiyama, M., Konno, F., & Pettis, J. S. (2020). Differential autogrooming response to the tracheal mite *Acarapis woodi* by the honey bees *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Insectes Sociaux*, 67(1), 95-102.
125. Sarwar, M. (2016). Insect pests of honey bees and choosing of the right management strategic plan. *Inter J Entom Res*, 1(2), 16-22.
126. Satır, E. (2017), *Tarım ve Orman Bakanlığı, Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü, Viral arı hastalıkları*, <https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/pendik/Lists/Haber/Attachments/36/V%C4%B0R%20AL%20ARI%20HASTALIKLARI%202017.pdf>
127. Schäfer, M. O., Cardaio, I., Cilia, G., Cornelissen, B., Crailsheim, K., Formato, G., Lawrence, A. K., Conte, Y. L., Mutinelli, F., Nanetti A., Rivera-Gomis, J., Teepe A., & Neumann P. (2019). How to slow the global spread of small hive beetles, *Aethina tumida*. *Biological Invasions*, 21(5), 1451-1459.
128. SELAMOGLU Z. APITHERAPY AND BIOMEDICAL APPLICATIONS. *Applied Natural Sciences* 2019. 2019:25.
129. Semerci, A. (2017). Türkiye arıcılığının genel durumu ve geleceğe yönelik beklentiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 107-118.
130. Semprini A, Singer J, Shortt N, Braithwaite I, Beasley R, Pharmacy Research Network. Protocol for a Randomised Controlled Trial of 90% Kanuka Honey Versus 5% Aciclovir for the Treatment of Herpes Simplex Labialis in the Community Setting. *BMJ Open*. 2017 Aug 3;7(8):e017766. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017766.
131. Seyyedi F, Kopaei MR, Miraj S. Comparison between vaginal royal jelly and vaginal estrogen effects on quality of life and vaginal atrophy in postmenopausal women: a clinical trial study. *Electron Physician*. 2016 Nov; 8(11): 3184–3192.
132. Sforcin J.M.. Propolis and the immune system: a review, *Journal of Ethnopharmacology* 2007;113, 1-14.
133. Siqueira ABS, Rodriguez LRNA, Santos RKB, Marinho RRB, Abreu S, Peixoto RF, et al. Antifungal Activity of Propolis Against *Candida* Species Isolated From Cases of

- Chronic Periodontitis. *Braz Oral Res.* 2015;29:S1806-83242015000100278. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0083.
134. Sorucu, A. (2019). Arı Ürünleri ve Apiterapi. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 10(1), 1-15.
135. Stachurska-Hagen, T., Al-Touama, Z., Dahle, B., & Robertson, L. J. (2018). Molecular methods indicate lack of spread of *Acarapis woodi* introduced to honey bees in western Norway. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 11, 49-54.
136. Stephan, J. G., Lamei, S., Pettis, J. S., Riesbeck, K., de Miranda, J. R., & Forsgren, E. (2019). Honeybee-specific lactic acid bacterium supplements have no effect on American foulbrood-infected honeybee colonies. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13).
137. Şenel E, Demir E. Bibliometric analysis of apitherapy in complementary medicine literature between 1980 and 2016. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2018;31:47-52. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.02.003>
138. Tantilto, G., Bottaro, M., Di Pinto, A., Martella, V., Di Pinto, P., & Terio, V. (2015). Virus infections of honeybees *Apis mellifera*. *Italian Journal of Food Safety*, 4(3), 157-168.
139. Tehel, A., Brown, M. J., & Paxton, R.J. (2016). Impact of managed honey bee viruses on wild bees. *Current Opinion in Virology*, 19, 16-22.
140. Tomanova D, Holcova S, Hladikova M. Clinical study: lotion containing propolis special extract GH 2002 0.5% vs. placebo as on-top treatment of herpes zoster. *Health*. 2017;9:1337-47.
141. Topitzhofer, E., Marshall, C., Royce, L., & Sagili, R. (2018). First published report of triungulin larvae of *Meloe* sp.(Coleoptera: Meloidae) on honey bees in Oregon, USA. *The Pan-Pacific Entomologist*, 94(3), 163-166.
142. Traynor, K. S., Rennich, K., Forsgren, E., Rose, R., Pettis, J., Kunkel, G., Madella, S., Evans, J., Lopez, D., & vanEngelsdorp, D. (2016). Multiyear survey targeting disease incidence in US honey bees. *Apidologie*, 47, 325-347.
143. TSE; ICS 65.140;67.230 Türk Standardı, TS 6666/Aralık 2000
144. TSE; ICS 65.140 Türk Standardı, TS 13126/Ocak 2005
145. TSE, ICS 65.140 Türk Standardı, TS 3036/Ocak 2010
146. Turchi, L., & Derijard, B. (2018). Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigrithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: A review. *Journal of Applied Entomology*, 142(6), 553-562.

147. Urbieta-Magro, A., Higes, M., Meana, A., Barrios, L., & Martín-Hernández, R. (2019). Age and method of inoculation influence the infection of worker honey bees (*Apis mellifera*) by *Nosema ceranae*. *Insects*, *10*(12), 417.
148. Usta, A., & Yıldırım, Y. (2020). Bal Arılarının Viral Hastalıkları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *35*(1), 57-66.
149. Ünal M, Öztürk O, Selçuk MY, Oruç MA. Propolis- literatür ne diyor? *Bozok Tıp Derg* 2020;10(2):215-23.
150. Valdovinos-Flores, C., Gaspar-Ramírez, O., Heras-Ramírez, M. E., Lara-Álvarez, C., Dorantes-Ugalde, J. A., & Saldaña-Loza, L. M. (2016). Boron and coumaphos residues in hive materials following treatments for the control of *Aethina tumida* Murray. *PloS one*, *11*(4), e0153551.
151. Van Horn NL, Street M. Infantile Botulism. (2020). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, PMID: 29630230.
152. Vucevic D., Melliou E., Vasilijic S., Gasic S., Ivanovski P., Chinou I., Colic M. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response in vitro, *Int. Immunopharmacol.* 2007; 7, 1211-1220.
153. Wahab SZA, Hussain NHN, Zakaria R, Kadir AA, Mohamed N, Tohit NM, et al. Long-term effects of honey on cardiovascular parameters and anthropometric measurements of postmenopausal women. *Complementary Therapies in Medicine* 41 (2018) 154–160.
154. Wang, H., Meeus, I., Piot, N., & Smagghe, G. (2018). Systemic Israeli acute paralysis virus (IAPV) infection in bumblebees (*Bombus terrestris*) through feeding and injection. *Journal of invertebrate pathology*, *151*, 158-164.
155. Watanabe K., Shinmoto H., Kobori M., Tsushida T., Shinohara K., Kanaeda J., Yonekura M. Growth stimulation with honey royal jelly DIII protein of human lymphocytic cell lines in a serum-free medium., *Biotechnol. Tech.* 1996; 10, 959-962.
156. World Health Organization. Cough and cold remedies for the treatment of acute respiratory infections in young children. Department of Child and Adolescent Health and Development 2001;1–39.
157. Wu G., Li Y., Liu G. The immunoregulative effect of royal jelly acid, *Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao* 1991; 22, 117-118.
158. Yadav, S., & Kaushik, H. D. (2017). Diseases and Enemies of Honeybees. In *Industrial Entomology* (pp. 67-108). Springer, Singapore.

159. Yamauchi K, Kogashiwa Y, Moro Y, Kohno N. The effect of topical application of royal jelly on chemoradiotherapy-induced mucositis in head and neck cancer: A preliminary study. *Int. J. Otolaryngol.* 2014; 974967.
160. Yang, Q., Song, Z. Y., Feng, X., Zhang, J., Zheng, Y., Wang, X. H., Sui, J. C., Wang, G., & Sun, Y. (2016). Analysis of the complete genome sequence of black queen cell virus JL1 from infected honeybees in China. *Bulletin of Entomological Research*, 106(5), 561.
161. Yarılgaç, E. Ş. (2016) Ordu Yöresi Bal Arılarının (*Apis Mellifera* l.) Bakteriyal Florası (Master's thesis, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
162. Yongsawas, R., Chaimanee, V., Pettis, J. S., Boncristiani Junior, H. F., Lopez, D., In-On, A., Chantawannakul, P., & Disayathanoowat, T. (2020). Impact of Sacbrood Virus on Larval Microbiome of *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Insects*, 11(7), 439.
163. Yu, P.A., Lin N.H., Mahon, B.E., Sobel, J., Yu, Y., Mody, R.K., Rao. A.K.(2017). Safety and Improved Clinical Outcomes in Patients Treated With New Equine-Derived Heptavalent Botulinum Antitoxin. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 66(suppl_1), 57-64
164. Yurtoğlu, N. (2017). Cumhuriyet Türkiye'sinde Arıcılık Faaliyetleri. *Tarih Okulu Dergisi*, 187-219
165. Zhao, H. X., Xiao, W. Y., Ji, C. H., Ren, Q., Xia, X. S., Zhang, X. F., & Huang, W. Z. (2019). Candidate chemosensory genes identified from the greater wax moth, *Galleria mellonella*, through a transcriptomic analysis. *Scientific reports*, 9(1), 1-12.