

APİTERAPİ

“ARIYLA GELEN SAĞLIK”

Kapsamlı . Güncel . Pratik



Editör: Prof. Dr. Ender YARSAN



**GÜNEŞ TIP
KİTAPEVLERİ**



APİTERAPİ

“ARIYLA GELEN SAĞLIK”

Editör

Prof. Dr. Ender YARSAN

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

APİTERAPİ “ARIYLA GELEN SAĞLIK”

Copyright © 2026

Bu Kitabın her türlü yayın hakkı **Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.**'ne aittir.
Yazılı olarak izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kısmen veya tamamen kopya edilemez;
fotokopi, taksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

ISBN: 978-625-6065-82-6

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: İhsan Ağın

Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: (0312) 394 55 90 - 91 - 92 • Faks: (0312) 394 55 94

Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir. Bölümlerin içerik ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir.

GENEL DAĞITIM GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com



ÖNSÖZ

Bu kitap, binlerce yıldır insan sağlığı için kullanılan ve günümüzde de bilimsel araştırmalarla değeri giderek daha iyi anlaşılan Apiterapi üzerine kapsamlı bir kaynak olarak hazırlandı.

Apiterapi, arı zehri, bal, polen, arı ekmeği ve propolis gibi arıcılık ürünlerinin hastalıkların tedavisi ve önlenmesi amacıyla kullanılmasıdır. Tüm apiterapi ürünleri, içerikleri farklı bileşenleri nedeniyle iyileştirici etkilere sahiptir. Tarihin çok eski dönemlerinden bu yana, insanların mağaralarda yaşadığı M.Ö. 7000’li yıllara kadar uzanan arıcılık faaliyetleri, balın hem enerji değeri yüksek bir gıda olarak hem de yanık ve yaralar dahil çok sayıda hastalığın tedavisinde kullanılmasıyla başlamıştır.

Sümerler’in M.Ö. 3000’li yıllarda balı ilaç olarak kullanması ve Hitit yasalarındaki arıcılıkla ilgili hükümler bu kadim geleneğin kökenlerini gözler önüne sermektedir. Arı ürünlerinin tedavi amacıyla kullanımına “**Apiterapi**” adı verilmektedir. Apiterapi kapsamındaki ürünlerin kullanıldığı bazı hastalıklar; multipl skleroz, artrit, yaralar, kanser, ülser, yanıklar, enfeksiyonlar vb. şeklinde sıralanmaktadır. Özellikle bal açık yaralar, kesikler, yanıklar veya ülser için kullanılan bir üründür. Apiterapinin sadece beşeri hekimlikte değil veteriner hekimlikte de son yıllarda önemi artmıştır. Balın sığırlarda ve atlarda ayak ve ağız yaralarının tedavisinde, tavşanlarda gözde oluşan kimyasal hasarların tedavisinde etkili olduğu bilinmektedir.

Arıcılık, az bir sermaye ile toprağa bağlı olmadan yapılabilen, kısa sürede gelir getiren, bal, bal mumu, polen, arı sütü, propolis, arı zehiri, ana arı, oğul gibi çeşitli ürünler sağlayan önemli bir tarımsal uğraşı alanıdır. Anadolu’nun en eski ve en yaygın yapılan üretim faaliyetlerinden biridir. Ülkemiz, dört mevsimin yaşandığı, zengin bitki örtüsü (12.000’i aşkın çiçekli bitki çeşidi) ve coğrafi konumuyla arıcılık için olağanüstü bir potansiyele sahiptir. Hayvancılık alanında önemli bir paya sahip olan bu sektör her geçen gün önemini arttırmaktadır. Doğal dengenin korunması, tarımsal üretimde devamlılığın sağlanması ve insanlığa sunmuş olduğu başta bal olmak üzere çeşitli ürünler ile arıcılık çok önemli bir sektördür. Arıcılık faaliyetleri sonucu elde edilen ürünler hem insan beslenmesi ve sağlığı hem de ekonomik açıdan büyük önem taşırlar. Dünyada kovan sayısı bakımından üçüncü, bal üretiminde ise Çin’den sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bu konum, Türkiye’nin apiterapi alanındaki önemini pekiştirmektedir. Ancak, arıcılık faaliyetleri sonucunda balda ve diğer arı ürünlerinde pestisitler ve ağır metaller gibi çevresel kirleticilerin kalıntıları görülebilmekte, bu durum arıcıların yerleşim yerlerine dikkat etmelerini ve bulaşma kaynaklarına karşı daha dikkatli olmalarını gerektirmektedir.



Arı konusunda kutsal kitaplarda da kayıtlar mevcuttur. Örneğin Kur'anı Kerim'de Arı anlamına gelen bir Sure (Nahl) bulunmaktadır. Bu surede arı ve arı ürünlerinin tedavide kullanılmaları konusunda şu ifadeler yer almaktadır: *“Ve rabbın bal arısına şöyle ilham etti: “Dağlardan, ağaçlardan ve insanların kurdukları çardaklardan kendine yuvalar edin. Sonra her türlü besleyici ürünlerden ye; rabbının koyduğu kanunlara boyun eğerek çizdiği yollardan git!” Onların karınlarından, farklı renk ve çeşitlerde şerbet (kıvamında bir sıvı) çıkar ki onda insanlara şifa vardır. İşte bunda da düşünen bir topluluk için açık delil bulunmaktadır.”* Hazırlanan bu eser aynı zamanda arı ürünlerinin şifa kaynağı olması yönüyle de açıklayıcı bilgiler sunmaktadır.

Bu kitapta, apiterapiye dair temel bilgiler, arı ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, arı hastalıkları, kullanılan ilaçlar, bal, propolis, arı sütü, arı ekmeği, kovan havası, arı zehri, arı ürünlerinde kontaminasyon kaynakları, Ülkemizin bitki florası, hijyen ve dezenfeksiyon, arı ürünlerinde güvenlik, tamamlayıcı tıp uygulamaları gibi konular ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Kitabın meslektaşlarımız ve bilim camiası için faydalı olmasını temenni eder, bu projenin gerçekleşmesini sağlayan Güneş Tıp Kitabevleri, Sayın Murat Yılmaz ve çalışma arkadaşlarına, dizgi çalışmasını yapan Sayın İhsan Ağın'a ve bu esere özverili çalışmalarıyla katkı sağlayan tüm yazarlara içtenlikle teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ender YARSAN

Editör

Ekim 2025 - Ankara

YAZARLAR

Prof. Dr. Levent ALTINTAŞ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Prof. Dr. Levent AYDIN

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Parazitoloji Anabilim Dalı, BURSA

Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Parazitoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Prof. Dr. Hüsamettin EKİCİ

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, KIRIKKALE

Prof. Dr. Mustafa TAYAR

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, BURSA

Prof. Dr. Ender YARSAN

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Prof. Dr. Mustafa YİPEL

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, HATAY

Doç.Dr.Nafiye KOÇ İNAK

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Parazitoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Dr. Öğretim Üyesi Ali SORUCU

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, MUĞLA

Dr. Öğr. Üyesi Sara Büşra YARDIMCI

Mustafa Kema Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, HATAY

Dr. Sinem PEHLİVAN

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Dr. Sedat SEVİN

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Dr. Sümeyye Aliye ÜNAL YÖRÜK

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, ANKARA

Dr. Fatma Ceren KIRGIZ

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, HATAY

Dr. Aysun İLHAN

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı, HATAY

Dr. Ali ÖZCAN

T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı - TAGEM - Gıda ve
Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü, BURSA

Ertan GÜNEŞ

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme
Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, BURSA

İrem Ayça ÖZSOY

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji
Anabilim Dalı, BURSA

Araş. Gör. Pınar ERDEM

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, KIRIKKALE

Araş. Gör. Muhammed Hasan ŞİRİN

Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, SİİRT

İÇİNDEKİLER

Önsöz	iii
Yazarlar	v
Bölüm 1: Dünyada ve Türkiye’de Arıcılık	1
<i>Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY - Prof. Dr. Levent AYDIN</i>	
Bölüm 2: Yararlı Bitki Florası	13
<i>Dr. Öğr. Üyesi Sara Büşra YARDIMCI - Dr. Fatma Ceren KIRGIZ - Dr. Aysun İLHAN - Prof. Dr. Mustafa YİPEL</i>	
Bölüm 3: Gıda Yönüyle Arı Ürünleri.	57
<i>Prof. Dr. Mustafa TAYAR</i>	
Bölüm 4: Bal Arısı Hastalıkları	113
<i>Doç. Dr. Nafiye KOÇ İNAK</i>	
Bölüm 5: Arı Hastalıklarında İlaç Kullanımı.	129
<i>Prof. Dr. Ender YARSAN</i>	
Bölüm 6: Arı Yetiştiriciliğinde Temizlik, Hijyen, Sanitasyon ve Biyogüvenlik	157
<i>Ertan GÜNEŞ - İrem Ayça ÖZSOY</i>	
Bölüm 7: Tamamlayıcı ve Alternatif Tedavi Yaklaşımları	163
<i>Dr. Sümeyye Aliye ÜNAL YÖRÜK - Prof.Dr. Ender YARSAN</i>	
Bölüm 8: Arı Zehiri.	175
<i>Dr. Sedat SEVİN - Dr. Sinem PEHLİVAN - Prof.Dr. Ender YARSAN</i>	
Bölüm 9: Arı Sütü ve Arı Ekmeği	195
<i>Prof. Dr. Hüsamettin EKİCİ - Araş. Gör. Pınar ERDEM</i>	
Bölüm 10: Bal	217
<i>Dr. Sedat SEVİN</i>	

Bölüm 11: Propolis	237
<i>Dr. Öğretim Üyesi Ali SORUCU</i>	
Bölüm 12: Api-Air (Kovan Havası)	251
<i>Dr. Öğretim Üyesi Ali SORUCU</i>	
Bölüm 13: Arı Poleni.	255
<i>Prof. Dr. Levent ALTINTAŞ - Araş. Gör. Muhammed Hasan ŞİRİN</i>	
Bölüm 14: Arıcılıkta Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetimi	279
<i>Prof.Dr. Mustafa TAYAR - Dr.Ali ÖZCAN</i>	
Bölüm 15: Bal Arılarında Zararlı Maddeler, Arı Ürünlerinde Bulaşanlar ve Kirleticiler	319
<i>Prof. Dr. Ender YARSAN</i>	
Dizin	337

Multifloral ballar ise birden fazla bitki türünün nektarından oluşur. Bu ballar, daha karmaşık bir aroma ve bileşim profiline sahiptir. İçeriğindeki çiçek çeşitliliği, balın zenginliğini ve bölgesel ekosistemi yansıtmaya kapasitesini artırmaktadır. Aynı zamanda yerel flora kompozisyonuna göre terapötik etkiler açısından da farklılık gösterebilmektedir. Coğrafi konum, iklim, toprak yapısı ve bitki örtüsü gibi çevresel faktörler, çiçek kaynaklarının mevsimsel bulunabilirliği balın kalitesi, üretim potansiyeli ve son özelliklerini belirlemektedir.

Üretildikleri florya ile ilişkili olarak balların içerdikleri fitoaktif bileşenlerin terapötik etki ve tedavi potansiyelleri genel olarak; flavonoidler: antioksidan, antienflamatuvar, kalp damar hastalıkları, antikanser; fenolik asitler (kafeik asit, p -kumarik asit ve ellajik asit vb.): antioksidan, antienflamatuvar, kalp hastalıkları, sindirim bozuklukları; enzimler (glikoz oksidaz gb.): antimikrobiyal, yara iyileştirici, antibakteriyel; amino asitler: besin kaynağı, bağışıklık sistemi ve genel sağlık desteği; vitamin ve mineraller beslenme desteği, bağışıklığı ve genel sağlığı güçlendirmek; hidrojen peroksit: antiseptik, yara sağaltımı, antibakteriyel; defensin-1, metilglioksal (MGO): antimikrobiyal, antienflamatuvar, bağışıklık sistemi desteği, yara sağaltımı; polifenoller: besin kaynağı, antioksidan, bağışıklık sistemi desteği, alerjiler, genel sağlık desteği, enerji, doğurganlık desteği şeklindedir.

2.2. FARKLI MONOFLORAL BALLARIN BOTANİK KAYNAKLARI VE ÖZELLİKLERİ

Balın botanik kökeni, fizikokimyasal, duyuşal ve biyoaktif özellikleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Arıların nektar topladığı bitki türleri balın rengini, tadını, terapötik etkilerini ve kimyasal bileşimini şekillendirmektedir. Monofloral ballar, belirli bir bitki türünün nektarından elde edilir ve bu sayede karakteristik özellikler göstermektedir. Tablo 2.1'de dünya genelinde ve Türkiye'de yaygın olarak tanınan bazı monofloral ballar ve özellikleri özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Dünyadaki Bazı Monofloral Ballar, Bitki Floraları, Medikal ve Duyuşal Özellikleri ile Coğrafi ve Fizikokimyasal Özellikleri (Alvarez-Suarez ve ark., 2014; Gismondi ve ark., 2017; Märgäoan ve ark., 2021; Silva ve ark., 2021; Hegazi ve ark., 2022; Tsavea ve ark., 2022; Azman ve ark., 2023; Ucurum ve ark., 2024; Kolaylı ve ark., 2024)

Bal Türü	Bitki	Medikal ve Duyuşal Özellik	Coğrafya	Fizikokimyasal Özellikler
Manuka	<i>L. scoparium</i>	Antibakteriyel, medikal	Yeni Zelanda, Doğu Avustralya	-
Sidr (Hünnap)	<i>Ziziphus</i> spp.	Etnotıp, koyu ve aromalı	Suudi Arabistan, Mısır, İran	NM: 15.1-20.2, A: 12.5-29.2, F: 39.5-42.1, G: 29.5-32.0, K: 0.2, HMF: 0.6-1.6
Püren	<i>C. vulgaris</i>	Jelimsi yapı, güçlü aroma	Türkiye, Portekiz	NM: 19.0-20.9, A: 35.2, F: 35.9-45.1, G: 25.0-26.7, K: 0.5, HMF: 22.8-62.2
Akasya	<i>R. pseudoacacia</i>	Hafif tat, geç kristalleşme	Türkiye Macaristan, İtalya, Romanya, Bulgaristan	NM: 17.1-19.9, A: 13.0-27.5, F: 42.8-43.6, G: 24.1-29.1, K: -, HMF: 1.1-29.4
Lavanta	<i>Lavandula</i> spp.	Aromatik, rahatlatıcı	Türkiye, Bulgaristan, Fransa, Portekiz	NM: 13.6-19.2, A: 16.4-35.5, F: 32.7-41.7, G: 22.2-28.5, K: 0.1-0.2, HMF: 5.4-24.4
Kestane	<i>C. sativa</i>	Acımsı tat, antioksidan	Türkiye, İtalya, Romanya, Ukrayna, Macaristan	NM: 17.0-19.7, A: 26.0-32.0, F: 38.4, G: 19.6, K: -, HMF: 9.2

(Devam ediyor)

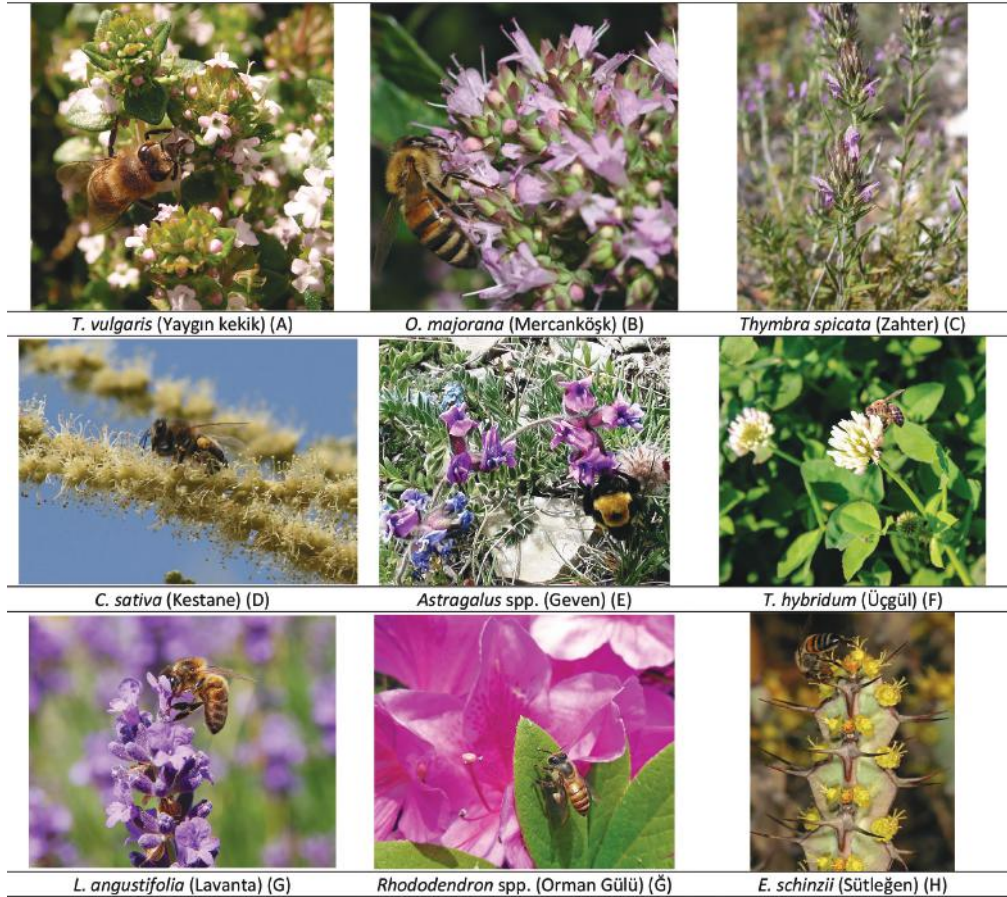
Tablo 2.4. Türkiye’de Üretilen Coğrafi İşaretli Ballar, Coğrafi Sınırları ile Üretiltikleri Floralardaki Yararlı Bitkileri (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025’den uyarlama) (Devamı)

Bal türü	Flora	Coğrafi Sınır
Kırklareli Meşe Balı	<i>Q. frainetto</i> , <i>Q. robur</i> , <i>R. ponticum</i> , <i>Paliurus spina</i>	Kırklareli merkez ve ilçeleri (Pınarhisar, Vize, Kofçaz, Demirköy)
Kocaali Çamdağı Kestane Balı	<i>C. sativa</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Hedysarum</i> , <i>Apiaceae</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Tilia</i> spp.	Sakarya (Kocaali ilçesi)
Marmaris Çam Balı	<i>P. brutia</i> , <i>P. sylvestris</i>	Muğla (Marmaris ilçesi)
Muğla Çam Balı	<i>P. brutia</i>	Muğla (Bodrum, Dalaman, Datça, Fethiye, Kavaklıdere, Köyceğiz, Menteşe, Milas, Ortaca, Seydikemer, Ula ve Yatağan ilçeleri)
Pervari Balı	<i>Trifolium</i> , <i>M. sativa</i> , <i>S. officinalis</i> , <i>T. vulgaris</i> , <i>Lamium</i> , <i>C. cyanus</i> , <i>Astragalus</i> , <i>E. vulgare</i> , <i>Anchusa officinalis</i> , <i>V. sativa</i> , <i>G. tournefortii</i>	Siirt (Pervari ilçesi)
Refahiye Balı	<i>Fabaceae</i> , <i>Lilliacae</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Scrophulariaceae</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Euphorbiaceae</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Fagaceae</i>	Erzincan (Refahiye ilçesi)
Salıpazarı Kestane Balı	<i>C. sativa</i> , <i>Tiliaceae</i> , <i>Asteraceae</i>	Samsun (Salıpazarı ilçesi)
Sinop Kestane Balı	<i>C. sativa</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Apiaceae</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Scrophulariaceae</i> , <i>Ericaceae</i>	Sinop; Erfelek, Ayancık ve Türkeli ilçelerine bağlı köyler
Yalova Kestane Balı	<i>C. sativa</i> , <i>Tilia</i> subs., <i>Thymus</i> subs., <i>Asteraceae</i> , <i>Roseaceae</i>	Yalova
Yenice İhlamur Balı	<i>Tilia</i> spp., <i>Tilia tomentosa</i> Moench., <i>Tilia rubra</i> , <i>Caucasica</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Sambucus</i> spp., <i>C. sativa</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Oleaceae</i> , <i>Ranunculaceae</i> , <i>Cistaceae</i> , <i>Rhamnaceae</i> , <i>Liliaceae</i>	Karabük (Yenice ilçesi)
Zara Balı	<i>Astragalus</i> subs., <i>Fabaceae</i> , <i>Apiaceae</i> , <i>Lamiaceae</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Onobrychis</i> subs., <i>Dipsaceae</i>	Sivas (Zara ilçesi)
Özvatan Çiçek Balı	<i>Trifolium</i> sp., <i>E. campestre</i> , <i>Pyrus</i> sp., <i>Vicia</i> sp., <i>Brassica</i> sp., <i>C. arvense</i> , <i>P. anisum</i> , <i>O. viciifolia</i> , <i>T. foenum-graceum</i>	Kayseri (Özvatan ilçesi)

2.5. BAL ORMANLARI

Çağdaş ormancılığının temel amacı, ormanların sürdürülebilir planlama anlayışıyla ve toplum beklentileri doğrultusunda yönetilmesidir. Verimsiz ormanların iyileştirilmesi bu alanların ekonomik, ekolojik ve sosyal işlevleri daha iyi yerine getirilebilir. Odun hammaddesi dışında; su kalitesini artırma, karbon tutma, toprak ve biyolojik çeşitliliği koruma, rekreasyon ve estetik gibi hizmetlere yönelik talepler artmış, bu da çok işlevli ormancılık anlayışını doğurmuştur. Bu nedenle, orman alanlarının sürdürülebilir yaklaşımlarla planlanması önem kazanmıştır. Türkiye’de ormancılık planlamalarında en önemli hedeflerden biri, ormanların kentle entegrasyonudur. Bu çerçevede “bal ormanları ve arıcılık”, sürdürülebilir ormancılığın öne çıkan uygulamalarındandır.

manipuliflora [Piren, Süpürge çiçeği], *Erica sicula*, *Erica bocquetii*) Düzce, İstanbul, Karabük, Balıkesir, İzmir, Muğla, Sinop, Trabzon, Adana, Antalya, Hatay, Muğla bölgelerindeki; *Hedysarum* spp. (*H. spinosissimum*, *H. hedysaroides*, *H. vanense*, *H. formosum*, *H. varium*, *H. laxum*, *H. syriacum*, *H. pestalozzae*, *H. nitidum*, *H. huetii*, *H. cappadocicum*, *H. elegans*, *H. sericeum*, *H. erythroleucum*, *H. aucheri*, *H. pogonocarpum*, *H. kotschyi*, *H. rotundifolium*, *H. pannosum*, *H. candidissimum*, *H. pycnostachyum*, *H. antitauricum*) Adana, Hatay, Mersin, Kilis, Kars, Çankırı, Amasya, Ankara, Bilecik, Çanakkale, Denizli, Gümüşhane, Kayseri, Konya, Manisa, Sivas, Şanlıurfa, Uşak, Karaman, Iğdır, Artvin, Erzincan, Erzurum, Rize, Trabzon, Van, Burdur, Elazığ, Malatya, Nevşehir, Bayburt, Ağrı, Ardahan, Hakkari, Eskişehir, Kütahya, Siirt, Bitlis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa bölgelerindeki; *Tilia* spp. (*T. rubra*, *T. cordata*, *T. platyphyllos*, *T. argentea*) Bolu, Kars, Zonguldak, Kastamonu, Artvin, Çanakkale, Giresun, Gümüşhane, İzmir, Samsun, Isparta, Trabzon, Düzce, İstanbul, Karabük, Bursa, Hatay, Kırklareli, Sakarya, Tekirdağ, bölgelerindeki; *Vitex* spp. (*V. agnus-castus*, *V. pseudo-negundo*) Düzce, Zonguldak, Amasya, Antalya, Bursa, Çanakkale, Giresun, Hatay, İçel, Muğla, Samsun, Trabzon, Siirt, Şırnak, Diyarbakır bölgelerindeki (Şekil 2.17) bitki florasında doğal olarak bulunmaktadır.



Şekil 2.18. Türkiye ve dünya florasındaki arıcılık, arı sağlığı ve arı ürünleriyle ilgili bazı yararlı bitki türleri (Wikimedia Commons'tan Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International, Creative Commons Attribution 3.0 Unported, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, Creative Commons Attribution 2.0 Generic, Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic lisansları altında alınmıştır) (*Devam ediliyor*).



Şekil 3.3. Türkiye’de coğrafi işaret almış ballar (<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-aricilik-haritasi-olusturuldu/2781831>).

Tablo 3.4. Coğrafi İşaret Tesciline Sahip Olan Ballar.

İl	Ürün Adı	Ürünün Karakteristik ve Ayırt Edici Özellikleri	Tescil Tarihi
Gaziantep	Gaziantep Zahter Balı	Gaziantep ilinin dağlık bölgelerinde yetişen zahter bitkisinin yaygın olduğu bölgelerden elde edilen ve zahter rahiyasının baskın olduğu monofloral baldır.	24.03.2023
Rize	Anzer Balı	Bitki çiçek polenlerinin bulunması ancak Castanea sativa ve Rhododendron ponticum bitki çiçeği polenlerinin kesinlikle bulunmamasıdır.	16.02.2021
Ardahan	Ardahan Çiçek Balı	Bölgede yetişen balı bitkilerin aromasından kaynaklanan hoş bir tada sahip olup, boğazda hafif yanma hissi bırakır.	01.06.2017
Artvin	Arhavi Kestane Balı	Coğrafi sınırda yayılış gösteren primer ve sekonder polen kaynağı olan bitkiler Arhavi Kestane Balının özgün aromasını ve rengini oluşturur.	10.11.2022
Rize	Ayder Balı	Rengi çiçek balına göre daha koyu olup içeriğinde, coğrafi sınıra özgü çiçeklerden bir miktar polen bulunabilir.	15.04.2022
Ağrı	Ağrı Geven Balı	Rengi açık sarıdan turuncu renge doğru değişir ve koyu kıvamlıdır. Hafif rahiyalıdır ancak yenildiğinde boğazda yanma hissi oluşturan tada sahiptir.	15.04.2022
Denizli	Babadağ Kekik Balı	Babadağ Kekik Balının önemli ölçüde botanik orijini oluşturulan kekiğe bu bölgenin bitki örtüsünde sıkça rastlanır	23.12.2020



Şekil 3.10. Balın fermentasyonu ve kısmen kristalizasyonu (Krell, R. 1996).



Şekil 3.11. Farklı aşamalarda, depolamanın üzerinden çok uzun zaman geçmiş ve nisbeten yüksek sıcaklıklarda görülen kristalizasyona etkileri (Krell, R. 1996).

kalitesini düşürür. Çok yüksek sıcaklıklar (27 °C üstü) balın kristalizasyonunu engeller ama fermentasyon yoluyla bozulmaya neden olabilir ki bu da balın kalitesini düşürür. İşlenmiş bal 18 °C-24 °C arasında depolanmalıdır. İşlenmemiş balın 10 °C'nin altındaki sıcaklıklarda depolanması daha uygundur.

Baldaki glukoz ve fruktoz oranı balın, toplandığı kaynağa bağlı olarak değişebilmektedir. Baldaki glukoz miktarı arttıkça balın kristalleşmesi de doğru orantılı olarak artmaktadır. Balın donması durumu ise baldaki fruktoz oranının yükselmesi ile ters orantılıdır. Buna göre, baldaki glukoz oranını arttıkça kristalleşme artarken, fruktoz oranı arttıkça ise donma durumu daha geç oluşmaktadır. Örneğin glukoz oranının yüksek olduğu ayçiçeği, yonca, kavun karahindiba, pamuk balları çok çabuk şekerlenirken akasya, hardal, orman gülü ve salgı balları geç şekerlenir. Adaçayı balı yıllarca şekerlenmeden kalabilir.

Halk arasında balın kalite durumunu gösteren bir kriter olarak bilinen balın kristalleşme durumu, balın kalitesini değil balın kaynağı ile ilgili bir durumdur.

Balın Donmasına Neden Olan Durumlar: Bal toplandığı bitki özü kaynağına göre yaklaşık 15 çeşit (arıların salgı bezlerinin faaliyetlerine bağlı olarak) doğal şeker içerir. Fruktoz ve glukoz ile baldaki doğal şekerlerin çoğunluğu meydana gelir. Baldaki kristalleşmeyi tetikleyen glukozun monohidrat partikülleridir. Kristalleşme süzme ballarda daha erken oluşmaktadır. Baldaki şekerlenme glukoz-su oranının 1,7'den daha düşük olduğu durumlarda hiç yaşanmazken, glukoz-su oranının 2,1'den daha yüksek olduğu durumlarda kısa sürede oluşmaktadır.

3.2.1.8.11. Balın Fermantasyonu

Yüksek nem içeriğine sahip balın hasadı veya daha sonra su eklenmesi balın fermentasyonuna ve bozulmasına neden olabilir. Balda bulunan fruktoz ve glikoz şeker mayalarını etkisi ile parçalanır. Bunun sonucunda alkol ve CO₂ meydana gelir. Alkolde oksijen bulunan ortamda parçalanarak, asetik asit ve su oluşturur. Bu fermentasyon sonucu bal bozulur ve tadı ekşir. Genellikle fermentasyon çoğu bal çeşitlerinde şekerlenmeden sonra başlar. Fermantasyonu etkileyen en önemli etmenler su oranı maya içeriği ve depolama koşullarıdır.

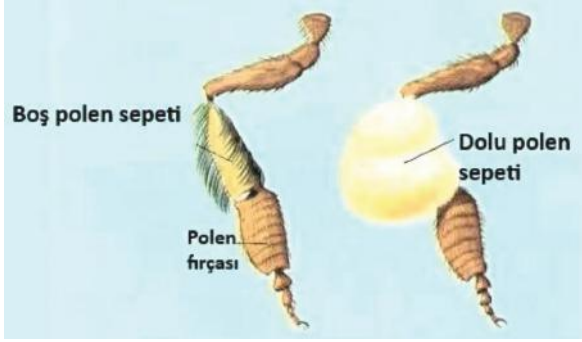
ve epigenetik olarak belirlenirken, eksojen antioksidanlar dışarıdan diyetle alınarak takviye edilmektedir. Bitkisel kaynaklı çeşitli antioksidanlar, askorbik asit (C vitamini), α -tokoferol (E vitamini) β -karoten (A vitamini) gibi vitaminler ile çeşitli polifenoller, dışarıdan alınan antioksidan molekülleri oluştururlar. Eksojen antioksidanların düzenli kullanılmaları ile birlikte çeşitli hastalıkların oluşumunda azalma olduğu bildirilmektedir. Balın çok iyi bir yaşlanma karşıtı ajan olduğu ve oksidasyondan korunmada önemli rol oynadığı yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bal içerdiği vitaminler ve polifenollerden dolayı antioksidan kapasitesi yüksek bir doğal üründür. Polifenoller bir ve birden fazla fenol grubu içeren moleküller olup, bitkilerin birer sekonder metabolikleridirler. Bitkiler sınırsız sayıda bileşik üretebilme yeteneğine sahip canlılar olup, günümüze kadar 6000'in üstünde polifenolik bileşiğin bitkilerdeki fonksiyonları tam olarak bilinmemektedir. Fenolik asitler, flavanoidler, antosiyaninler, gibi alt sınıflara ayrılan bu moleküllerin içerdikleri çeşitli substitue gruplarının yeri, çeşidi, pozisyonu molekülün biyoaktif özelliğini değiştirmektedir. Örneğin, bol miktarda hidroksil grubu içeren flavanoidler yüksek antioksidan kapasiteli moleküller olup özellikle, gallik asit, kuersetin, kateşin, kukumin, bunlardan bazılarıdır. Balın polifenol içeriği floradan çok etkilenirken koyu renkli balların daha yüksek polifenol içeriğine sahip olduğu ispatlanmıştır.

Balın antioksidan kapasitesi içerdiği polifenolik madde miktarına bağlı olarak değiştiğinden, koyu renkli balların antioksidan değerleri daha yüksektir. Örneğin, açık renkli bir çiçek balının toplam polifenol değeri 15-25 mg /100g iken koyu renkli kestane, meşe ve püren ballarında bu değer 80-120 mg/100g olarak bulunmaktadır. Polifenol değeri, balın toplam antioksidan kapasitesinin de değişmesine (FRAP değeri) yol açmaktadır.

3.2.1.11. Balın Antioksidan Etkili Biyoaktif Fitokimyasal Bileşenleri

Çeşitli çiçek ve bitki kaynaklarından arı aracılığıyla toplandığı ve özümsemediği için, balda antioksidatif etkiden sorumlu olan flavonoidlerin çeşitliliği yüksektir. Antioksidan etkiden sorumlu **bal flavonoidleri**; krisin, pinocembrin, pinobanksin, kuersetin, kamferol, luteolin, galangin, apigenin, hesperetin, mirisetin olarak ve **bal fenolik asitleri**; kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, ellagik asit, klorogenik asit olarak belirlenmiştir. Ayrıca balda mevcut olan askorbik asit (Vitamin C) ve karotenoidler de önemli antioksidanlardır. Önemli enzim bileşenleri olan katalaz ve peroksidaz da biyoaktif olarak önemli rol oynayan bal enzimleridir.

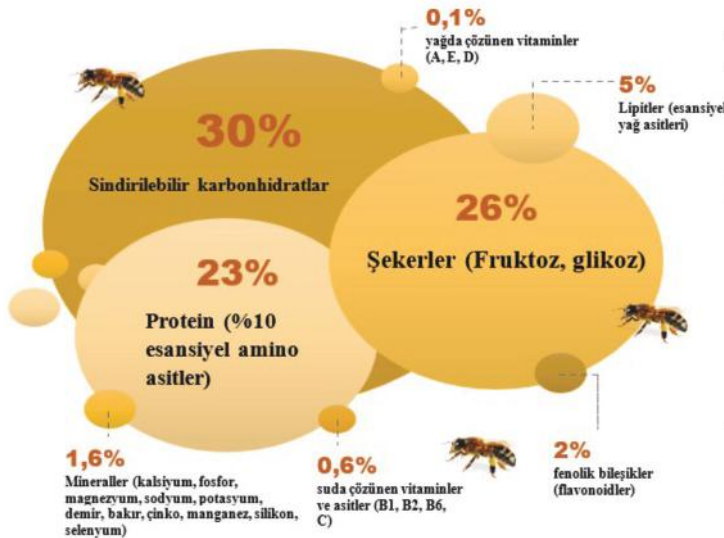




Şekil 3.15. Boş-dolu polen sepeti <https://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/bee.html>

miktar nektar depolanmaktadır. Bir polen tanesi 100 bin - 500 milyon polen sporu içermektedir. Koloninin protein gereksinimini karşılamak ve yaşlı larvaları beslemek için arılar polen toplarlar. Polenin yaklaşık %40'ı proteinlerden oluşur. Bunun dışında zengin bir vitamin ve mineral deposudur.

Polenin bileşimi orjinine göre değişim göstermektedir. Polenlerin önemli miktarda su, indirgen şeker (%25-40), protein (%10-40), lipit (%1-13), mineral madde (%2-6) ve biyoaktif maddeler içerdiği görülmektedir. Lipitlerden yağ asitleri (başta palmitik asit, miristik, linoleik, oleik, linolenik, stearik asitler vb.), steroller, mono-, di- ve trigliseridler boldur. Bu kaba içeriğe ilaveten polende serbest aminoasitlerden, alanin, arjinin, aspartik asit, glutamik asit, glisin, histidin, lösin, isolösin, lisin, metionin, fenilalanin, prolin, hidroksiprolin, tirozin ve valin bulunur. Protein kaynağı olarak önem taşımaya karşın geniş ölçüde mineral maddeleri, çeşitli karbonhidratları, organik asitleri, çeşitli yağ asitlerini, nükleik asitleri, çeşitli enzimleri, koenzimleri, flavonoidleri, karotenoidleri, gelişim düzenleyicilerini, pigment maddeleri, steroller, terpenleri ve çeşitli vitaminleri içerir. Bu vitaminler, vitamin A sentezinde kullanılan provitamin A ve karoten; B1 (tiamin); B2 (riboflavin veya laktoflavin); büyümeyi uyaran, sinirleri güç-



Şekil 3.16. Arı polenin kimyasal bileşimi (Çelik, 2024).

ve Tip-2 şeklinde görülür; Tip-1 en yaygın olanıdır. Henüz etkili bir mücadele yöntemi bulunamamıştır. Hastalığın meydana çıkması kalıtsal karakterlerle ilişkili olduğundan, hastalığa dayanıklı arı kolonilerinden yetiştirilecek analarda, hasta kolonilerin analarını değiştirmek hastalık belirtisini ortadan kaldırır.

5.1.4. Paraziter Hastalıklar

Varroa (*Varroa destructor*): Ülkemizde ve tüm dünyada arılar için önemli bir dış parazittir. Varroa, kolonilerin gelişme hızını azaltır, bal arılarında kış kaybına, enfeksiyon oluşmasına, tarlacı arıların uçuş etkinliğinin, nektar ve polen toplama kapasitesinin azalmasına, ergin arılarda vücut deformasyonlarına ve canlı ağırlık kaybına neden olur. İleri düzeyde koloni yok olabilir. Varroa, larva, pupa ve erginlerin hemolenfleriyle beslendiği için yavru arılar iyi gelişemez, erginler güçsüzleşir ve uçamazlar. Erkek arı sayısı belirgin bir şekilde düşer ve çiftleşme yeteneği azalır. Ana ve işçi arıların ömürleri kısalmış, işçi arılar normalden küçük olur ve pupa döneminde önemli ölçüde canlı ağırlık kaybı yaşanır. Gözden çıkan genç arılarda kanatsızlık, tek veya kısa kanatlılık, eksik bacak, kısa karın gibi anomaliler görülebilir. Varroa'dan dolayı zayıf düşen koloniler yağmalanır. Arılar huzursuz oldukları için bazen kış salkımı yapamazlar.

Sağaltım:

Fiziksel Mücadele: Varroa'nın erkek yavru gözlerini tercih etme özelliği dikkate alınarak uygulanır. Bulaşık koloninin ortasına yaklaşık 4-5 cm petek parçası bulunan iki boş çerçeve yerleştirilir. İşçi arılar bu çerçeveye erkek petek gözleri örer, ana arı döllenmemiş yumurta bırakır ve varroalar da bu gözlerle girer. Petek gözleri tamamen kapandıktan sonra bu çerçeveler içindeki parazitlerle birlikte imha edilir. Bu yöntemle kolonideki varroa miktarı azaltılabilir, işçi arı gözlerinde çoğalan varroalar etkilenmez. Yüksek sıcaklık (45-47 °C) uygulaması da %74-98 oranında varroa'yı öldürebilir ancak pahalıdır ve herkesin uygulayabileceği bir yöntem değildir; sadece paket arılarda yapılabilir. Bu yöntem balda kalıntı sorununu ortadan kaldırır.

Biyolojik Mücadele: Varroa'nın erkek yavru gözlerini tercih etme özelliğine dayanır.



Şekil 5.1. Varroa destructor, arılarda genel görüntü.



Şekil 5.2. Varroa destructor. (Foto: Ender Yarsan)

Çalışma kapsamında Varroa örnekleri Türkiye'deki yoğun arıcılık faaliyetlerinin olduğu farklı bölgeleri temsil eden yedi ilden toplanmıştır. Bu illerden toplam 332 *V. destructor* paraziti örneği alınmış, bu örneklerden 279'u moleküler yöntemlerle analiz edilmiştir. Örnekler, Eylül-Ekim 2021 tarihlerinde, kovanlardan rastgele seçilerek toplanmıştır. Analiz edilen örneklerin %31'i flumetrine karşı hassasiyet gösterirken, %69'u direnç sergilemiştir. Dirençli örnekler arasında farklı mutasyon tipleri gözlemlenmiştir. İllere göre flumetrin direnci oranları %51 ile %94 arasında değişmiştir.

Fluvalinat

Bu ilaç genellikle % 10-20 arasında ilaç emdirilmiş 35-50 cm uzunluğundaki şeritler halinde kullanılır. % 10 oranında ilaç içeren 250 mm x 30 mm x 1 mm boylarındaki 2 şerit veya % 20'lik 1 şerit bal akımından önce (ilkbahar) ve bal hasadından sonraki dönemlerde (sonbahar), yavrulardaki çerçevelerin arasına (genellikle 3-4 ve 7-8. çerçevelerin tam ortasına) asılır; bu şekilde 1-2.5 ay arasında tutulur. Bal akımı döneminden önce şeritler kovandan uzaklaştırılır.

Formik Asit

Ergin arılar üzerinde ve kapalı yavru gözlerinde varroa parazitini öldürür. İlaç uygulaması erken ilkbahar (Şubat-Nisan) ve geç sonbaharda (Eylül-Kasım) aylarında yapılır; zira parazit sayısı bu dönemlerde azdır ve böylece sağaltımın başarısı yüksektir. İlaç şerit veya plaka şeklinde uygulanır; bunlar plastik torbalarından çıkarılıp ve yavru petekler üzerine 1 adet konulur ve kovanın kapağı kapatılır ve uygulama 1 hafta arayla 3 kez tekrarlanır.

Trake Akarları (*Acarapis woodi*): İşçi bal arılarının göğüslerindeki soluk borusuna yerleşerek tahribat yapar. Yaz boyunca bulaşık arıların ölümü ve gıda arama faaliyetleri normal arılardan gözle görülür bir farklılık göstermez.

Sağaltım: İki sağaltım yöntemi kullanılır: Sonbahar ve ilkbahar başında serin, soğuk havalarda uygulanan Frow uygulaması ve yaz başında sıcak havalarda uygulanan dumanlama şeritlerinin (klorobenzilat içeren) kullanılması. Frow çözeltisi akarları öldürür ancak solunum boruları aşırı tahrip olmuş arılarda kitle halinde ölüme neden olabilir. Dumanlama şeritleri ise parazitlere yüksek düzeyde etkilidir ve tavsiye edildiği şekilde kullanıldığında arılar için zararsızdır.

5.1.5. Diğer Zararlılar

Mum Güvesi (Büyük Mum Güvesi): Zayıf bal arısı kolonilerine girerek arılarla aynı kovayı paylaşmakta ve giderek kovana hakim olabilmektedir. Sağlıklı bal arısı kolonileri genellikle bu saldırıya karşı kendilerini koruyabilir.



Şekil 5.3. Mum güvesi. (Foto: Ender Yarsan)

Tablo 5.2. Arı Hastalıklarında Kullanılan İlaçlar ve Çok Yönlü Etkileri.

Etken Madde	Hedef Organizma / Hastalık	Arlara Toksisitesi	Kullanıcıya Etkisi	Topraktaki Canlı Organizmalara Etkisi	Diğer Çevresel Etkileri	Diğer Açıklamalar
Laktik asit	Varroa	İşçi arılar, laktik asit uygulamasından sonra kovandaki yumurtaların % 60'ını çıkarmaktadır. Arı ölümleri tedaviden hemen sonra dört kat artar	İrritan	-	Sucul canlılar için toksiktir	Balda gözardı edilebilir kalıntı
Malatyon	Varroa	Orta düzeyde toksik	Orta derecede toksik (Baş dönmesi, terleme, nefes darlığı, karın krampları, ishal, bulantı, kusma). Potansiyel endokrin bozucu ve kanserojen	Predator akarlara karşı hafiften yüksek dereceye toksik, Nematod ve solucanlar için hafif toksik	Sudaki organizmalar, mantarlar, böcekler, yumuşakçalar ve planktonlar için orta dereceden akut seviyeye toksik; gelişim ve davranışları etkiler, endokrin bozucu ve biyobirikim özelliği	Balmumunda birikir, balda kalıntı yapar
Naftalen	Wax moth	Düşük toksisite	Bilinç bulanıklığı. Baş ağrısı. Terleme. Mide bulantısı. Kusma. Sarılık. Koyu idrar, karın ağrısı; kasılmalar. İshal. Baş dönmesi. Bilinç kaybı. Olası kanserojen	Toprak omurgasızları üzerinde kronik etkiler (üreme ve sağlık)	Böcekler ve suda yaşayan organizmalara hafif düzeyden yüksek dereceye toksik: davranış, ölüm, gelişme, üreme ve genetiği etkiler. Biyobirikim yapar	Bal ve balmumunda kalıntı

(Devam ediyor)

Klorbenzilat: Akar hastalığıyla mücadelede dumanlama şeritleri şeklinde kullanılır ve parazitlere yüksek düzeyde etkilidir.

Para-diklorobenzen (PDCB) ve Naftalin: Petek güvelerinin kontrolünde fumigant olarak kullanılabilirler. Ancak naftalin ve PDCB'nin bal ve balmumunda kalıntı bırakma ve kanserojen etki potansiyeli nedeniyle kullanımı tavsiye edilmemektedir.

Etanoik Asit (Asetik Asit): Kovandaki petekleri fumige etmek için buharları kullanılabilir.



Şekil 5.5. Organik asit (oksalik asit) uygulaması, organik asitin ısıtılarak buharlaştırılması ve kovan içine uygulanması. (Orjinal)



Şekil 5.6. Körüğün dumanının kovan girişinden uygulanması. (Orjinal)



Şekil 6.1. Kaynar su etkisi ile kovan dezenfeksiyonu (Orijinal).



Şekil 6.2. Buhar jeneratörü ile kovan dezenfeksiyonu (Orijinal).



- Parenteral (Enjeksiyonla) Uygulama: Sterilize edilmiş bitki ekstrelerinin damar, kas ya da deri altına enjekte edilmesi (nadiren kullanılır).
- Diyet Takviyesi Şeklinde Kullanım: Bitkisel ürünlerin yem veya mama ile karıştırılarak verilmesi.
- Banyo / Yıkama Uygulamaları: Bitki kaynatmaları veya bitkisel solüsyonlarla hayvanın yıkanması.

Fitoterapi, özellikle son yıllarda hayvan sağlığında alternatif ve tamamlayıcı tıp yöntemlerine duyulan ilginin artmasıyla veteriner hekimlikte dikkat çekici bir alan haline gelmiştir. Kimyasal ilaçlara alternatif ya da destekleyici olarak kullanılabilen tıbbi bitkiler, özellikle antibiyotik direnci, yan etkilerin azaltılması ve doğal ürünlere yönelim gibi sebeplerle öne çıkmaktadır.

Modern tıbbın yanı sıra tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak kabul gören fitoterapi; sindirim sistemi hastalıklarından solunum yolu enfeksiyonlarına, deri hastalıklarından bağışıklık desteğine kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Örneğin, rezene, zencefil ve papatya gibi bitkiler antispazmodik ve gaz giderici etkileriyle ishal, iştahsızlık ve sindirim sistemi düzensizliklerinde kullanılırken; kekik ve okaliptüs yağı, solunum yolu enfeksiyonlarında balgam söktürücü ve mikrop öldürücü etkileriyle öne çıkmaktadır. Deri lezyonları, yaralar ve apselede ise aloe vera, çay ağacı yağı ve kantaron yağı gibi bitkisel ürünler, antimikrobiyal ve yara iyileştirici

etkileri sayesinde veteriner topikal tedavilerde tercih edilmektedir. Bağışıklık sisteminin desteklenmesinde ekinezya ve zerdeçal gibi bitkilerin antioksidan ve immünmodülatör özellikleri sayesinde enfeksiyonlara karşı direnci artırdığı belirtilmektedir. Ayrıca bazı bitkiler antiparaziter amaçla da kullanılmakta; pelin otu ve sarımsak gibi bitkiler, doğal yolla iç ve dış parazitlerle mücadelede destek sağlar. Sakinleştirici ve stres azaltıcı etkileri bilinen melisa, lavanta ve passiflora gibi bitkiler ise özellikle nakil, fırtına, gürültü gibi stresli durumlarda kullanılmaktadır. Ancak tüm bu bitkisel uygulamaların her hayvan türüne uygun olmadığı, bazı türlerde toksisiteye neden olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle doz, uygulama şekli ve tedavi süresi veteriner hekimin kontrolünde olmalı; bitkisel tedaviler, modern tıbbın yerine değil tamamlayıcısı olarak değerlendirilmelidir.

Her ne kadar doğal ürünler olarak görülse de fitoterapötik ajanlar da toksik olabilir. Türlerle özgü dozajların bilinmemesi, yan etkilerin göz ardı edilmesi, ürün standardizasyonunun eksikliği veteriner hekimlikte fitoterapinin başlıca zorluklarıdır.

7.1.2. Akupunktur

Vücudun belirli bölgelerine küçük iğneler batırmayı içeren bir tür Geleneksel Çin tıbbı yöntemidir. Latince batırma ve delme (punctura) ve iğne (acus) kelimelerinden oluşmaktadır. Türkçeye çevrildiğinde “iğnelemek” anlamına gelmektedir. Geleneksel Çin tıbbına göre hastalıkların, vücudun meridyenleri boyunca hareket eden yaşam enerjisi (Qi) akışındaki bozulmalardan

Arı Zehri: Anti-inflamatuar ve analjezik etkileri nedeniyle romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Arı zehrinin immünomodülatör etkileri ve potansiyel terapötik kullanımları söz konusudur.

Arı Sütü (Royal Jelly): Genç işçi arılar tarafından salgılanan besleyici bir madde olup veteriner hekimlikte özellikle bağışıklık sistemini güçlendirmek ve büyümeyi desteklemek amacıyla kullanılır. Yüksek protein ve vitamin içeriği sayesinde genç hayvanların gelişimini teşvik eder. Ayrıca yara iyileşmesini hızlandırıcı etkileri ve erkek hayvanlarda üreme performansını artırıcı potansiyeli de dikkat çekmektedir.

Polen: Arıların çiçeklerden topladığı doğal bir süper besindir. Veteriner hekimlikte genellikle yem katkısı olarak kullanılır. Vitamin, mineral ve amino asit içeriğiyle hayvanların bağışıklık sistemini destekler, büyümeyi hızlandırır ve genel sağlık durumunu iyileştirir. Özellikle kanatlı ve ruminant besiciliğinde performans artırıcı etkileri nedeniyle tercih edilmektedir. Hayvan besleme alanındaki raporlara göre, tavuk yetiştiriciliğinde önemli bir stres faktörü olan yerleşim sıklığı durumlarında diyetle eklenen polen, yapısındaki bileşenlere bağlı olarak stresi azaltıcı bir etkiye sahiptir ve hayvan performansını olumlu yönde etkilemektedir.

Bal Mumu: Arılar tarafından salgılanan ve petek yapımında kullanılan doğal bir maddedir. Veteriner uygulamalarda genellikle merhem ve krem bazlarında topikal olarak kullanılır. Yara tedavisinde koruyucu bir tabaka oluşturarak enfeksiyon riskini azaltır ve iyileşmeyi destekler. Ayrıca cildi yumuşatan ve nemlendiren özellikleri sayesinde dermatolojik sorunlarda da etkilidir.

Apiterapi, veteriner hekimlikte tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. Arı ürünlerinin biyolojik aktiviteleri, hayvan sağlığını destekleyici ve tedavi edici özellikler sunmaktadır. Ancak, apiterapinin etkinliği ve güvenliği konusunda daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

7.1.6. Maggot Terapi

Maggot terapi, sağlam dokuya zarar vermeden larvaların nekrotik doku üzerindeki faydalı etkilerinden yararlanmak için açık yaralarda kontrollü oluşturulan bir miyazdır. İyileşmeyen inatçı yaraların canlı larvalar kullanılarak sağaltılmasıdır. Yunancada “myia” sinek anlamına gelmektedir ve “myiasis” (miyaz) olarak bilinen hastalık, insan ve hayvan dokuları üzerinde beslenen bazı sinek larvaları tarafından ortaya çıkmaktadır. Zararlı etkilerinin yanı sıra miyaz larvaları yara bakımı ve adli tıpta da kullanılmaktadır. Yaraları iyileştirmek için canlı sinek larvalarının kullanılması dünya çapında birçok ülkede hızla yayılmaktadır. Çürüme, leş ve kokuşmanın olduğu ortamlarda yetişen miyaz larvaları, mikropların ilaçlara karşı dirençli hale gelmesi nedeniyle yara iyileşmesinin çok önemli olduğu durumlarda gerekmektedir. Tedavi için larvalar kullanıldığı için “larva terapi”, larvalar kurtçuk şeklinde ve ayaksız olduğu için “maggot terapi”, cerrahide sıklıkla kullanıldığı için “biyocerrahi” ve larvaların yaralardan nekrotik dokuları çıkarmak da dahil çalışma şekli nedeniyle “Maggot Debridman Terapi” olarak da adlandırılmaktadır.



Kontrollü bir miyaz olan maggot terapi, sadece larvalar beslenecek nekrotik doku bula-madıkları için sağlam dokuya saldırdıklarında olumsuz sonuçlar doğabilmektedir.

Verimliliği, ekonomikliği ve antibiyotiklere dirençli enfeksiyonlara karşı bile işe yaraması



Şekil 8.3. Cam Üzerinde Toplanan Arı Zehri.

saklanması tavsiye edilmektedir. Zehir bileşenlerinin bozulmasında en büyük faktör proteazların varlığına bağlı olarak otoliz gerçekleşmesidir.

Aynı anda birçok biyolojik hedefi etkileyebilme kapasitesine sahip olan arı zehiri kompleks hastalıkların tedavisinde farmakoloji açısından oldukça önemli bir potansiyel terapötik ajandır. Örneğin melittin, fosfolipaz A2, apamin ve diğer bileşenlerin düzenlediği sinyal yolları, inflamasyon, kanser, otoimmün hastalıklar ve nörodejenerasyon başta olmak üzere birçok patolojik ve fizyolojik süreçte rol almaktadır. Bu bağlamda arı zehiri, diğer hayvan zehirlerinden farklı olarak hem nörotoksik hem de immünomodülatör ve anti-inflamatuar özellikler sergilemesiyle öne çıkmaktadır. Ayrıca, düşük moleküler ağırlıklı peptitlerinin hücre zarlarını geçebilme ve hücre içi hedeflere ulaşabilme yeteneği, arı zehirini ilaç taşıma sistemleri açısından cazip hale getirmektedir. Ancak, umut verici terapötik özelliklerine rağmen arı zehiri, doğal bir ürün olması nedeniyle çeşitli riskler taşımakta, duyarlı bireylerde kullanıldığında veya yüksek dozlarda uygulandığında, arı zehrine karşı anafilaksi dahil aşırı duyarlılık reaksiyonları gelişebileceği bilinmektedir. Bu nedenle, pratik uygulamalarda dikkatli hasta taraması, doz ayarlaması ve hekim gözetimi gereklidir. Gelecekteki araştırmalar, terapötik indeksin optimize edilmesine ve immünolojik risklerin en aza indirilmesine odaklanmalıdır.

8.1. FARMAKOLOJİK ETKİLER

Arı zehirinin kuru ağırlığının yaklaşık %40–50'sini oluşturan melittin, 26 amino asitten oluşan ve amfipatik yapıya sahip bir peptittir. Hücre zarlarının yapısını değiştirerek zar bütünlüğünü bozabilme yeteneğine sahip olan melittin, hücre içine kalsiyum girişini artırarak apoptoz sürecini tetikleyebilmektedir. Ayrıca fosfolipaz A2 aktivitesini artırarak araşidonik asit salınımını destekleyici ve bu sayede birçok proinflamatuvar mediatörün üretiminde rol oynayıcı özellikleri olduğu da bilinmektedir. Düşük konsantrasyonlarda, anti-inflamatuar etki gösteren melittin, yüksek konsantrasyonlarda proinflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunu teşvik etmekte, damar geçirgenliğini değiştirerek endotelial hücre fonksiyonlarını etkilemekte ve bağışıklık

oluşturulan Parkinson modelinde, nöroprotektif etkinin oluştuğu; düzenleyici T hücresi aktivitesinde artışın olduğu, motor becerilerde önemli iyileşmeler ve α -sinüklein patolojisinde azalma olduğu belirtilmiştir (Ye ve ark., 2016). Alzheimer hastalığı deneysel modelinde ise, fosfolipaz A2 tedavisinin, nöronlar arasında birikerek plak oluşumuna katkı sağlayan nörotoksik beta-amiloid peptit düzeylerini azalttığı, amiloid prekürsör proteini ve BACE1 ekspresyonunu düşürdüğü, NF- κ B sinyal yolunu inhibe ettiği ve nöroinflamasyonu hafiflettiği gösterilmiştir.

Sonuçlar, arı zehirinin nörodejeneratif hastalıkların patogeneze ilişkin birçok süreci etkileyerek Parkinson ve Alzheimer hastalıkları için potansiyel bir deneysel tedavi ajanı olarak hizmet edebileceğini göstermektedir.

8.2.3. Kanser

Kanser genetik mutasyonlar, epigenetik değişiklikler, çevresel kanserojenler, kronik inflamasyon ve bağışıklık sistemi bozuklukları gibi çeşitli faktörler nedeniyle ve bu faktörlerin birbiriyle etkileşimi sonucu ortaya çıkabilen, sınırsız çoğalma potansiyeline sahip ve uzak organlara metastaz potansiyeline sahip hücrelerin neden olduğu bir hastalıktır.

Tedavide günümüzde cerrahi işlemler, kemoterapi, radyoterapi, hormonal tedaviler, hedefe yönelik tedaviler ve immünoterapiler dahil olmak üzere çeşitli tedavi yöntemleri kullanılmaktadır (Miller ve ark., 2019). Tedavi yaklaşımları, tümörün histolojik tipi, evresi, metastatik durumu ve hastanın genel sağlık durumu gibi kriterlere göre değişir. Bununla birlikte, bazı hasta gruplarında tedaviler direnç gelişimine ve sistemik toksisiteye yol açabilir. Bu nedenle, doğal kaynaklı biyoaktif maddeler, olumsuz etkileri azaltabilecek ve geleneksel tedavileri güçlendirebilecek alternatif çözümler sunar.

Günümüzde arı zehiri ve temel bileşeni melittin, birçok kanser türünde terapötik potansiyeli açısından araştırılmaktadır. Arı zehiri, meme, prostat, karaciğer, akciğer ve lösemi dahil olmak üzere çeşitli kanser hücre tiplerinde araştırılmaktadır. Arı zehirindeki aktif bileşenlerin antikanser özellikleri esas olarak tümör hücre zarlarını bozma, hücre içi iyon dengesini değiştirme ve apoptoz indüklemeye kapasitelerinden kaynaklanmaktadır. Zehir içeriğinde bulunan melittin, hücre içi sinyal yollarını inhibe ederek, tümör hücresi çoğalmasını baskılamakta ve kanser hücrelerinin metastatik potansiyelini azaltmaktadır. İnsan meme adenokarsinom, MCF-7, hücre hattıyla yapılan bir çalışmada arı zehirinin arı zehirinin bu hücrelerde mitokondriyal membran potansiyelinin bozduğu, kaspaz 9 düzeyinin artışına neden olarak apoptotik süreçlerin başlamasına neden olduğu belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada arı zehiri ve melittinin insan ovaryum kanser hücrelerinde, SKOV3 ve PA-1, doza bağlı apoptotik hücre ölümüne neden olarak hücre gelişimini engellediği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalarda arı zehiri bileşeni fosfolipaz A₂'nin (PLA₂) çeşitli antikanser etkilere sahip olabileceği gösterilmiştir. Bu enzim, fosfolipidleri hidrolize ederek hücre zarı bütünlüğünü bozarak, mitokondriyal zar potansiyelinin yıkımına, sitokrom c salınımına ve apoptozun başlamasına yol açmaktadır. PLA₂'nin, NF- κ B, PI3K/Akt ve MAPK dahil olmak üzere hücre içi sinyal yollarını modüle ederek tümör hücresi çoğalmasını sınırladığı ve metastatik kapasitelerini azalttığı gösterilmiştir. Bu kapsamda PLA₂ yalnızca inflamatuvar bir enzim değil, aynı zamanda terapötik potansiyeli olan bir antikanser ajan olarak da değerlendirilebilmektedir. İnsan prostat kanseri hücre hattı (PC3) üzerinde yapılan bir araştırma, PLA₂'nin hücre döngüsünü G2/M fazında durdurduğunu ve apoptozu tetiklediğini göstermiştir. Bu olgu, anti-apoptotik Bcl-2 gen ekspresyonunun baskılanması ve pro-apoptotik Bax gen ekspresyonunun artırılması ile ilişkili bulunmuştur. Bazı araştırmalar, PLA₂'nin melittin ile birlikte uygulandığında sinerjik etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu kombinasyonun hücre zarı

IL-1 β ve IL-6 mRNA ekspresyonunu önemli ölçüde azalttığı, aynı zamanda Toll-benzeri reseptör (TLR) yollarında inflamatuvar yanıtlarda rol oynayan MyD88 ve IRAK1 proteinlerinin aktivasyonunu inhibe ettiği, böylece NF- κ B aracılığıyla genetik düzeyde inflamasyonu azalttığı gösterilmiştir.

Yeni prekliniik kanıtlar, arı zehirinin multipl skleroz ve diğer otoimmün nörolojik bozukluklar için potansiyel bir terapötik ajan olarak hizmet edebileceğini göstermektedir; ancak bu faydaların klinik ortamlarda doğrulanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

8.3. ARI ZEHİRİ TEDAVİSİNİN YAN ETKİLERİ VE KONTRENDİKASYONLARI

Arı zehiri, apitoksin, melittin, apamin, fosfolipaz A₂, histamin, hiyalüronidaz ve diğer enzimatik veya peptit bazı bileşikler gibi bileşenleri sayesinde anti-inflamatuvar, analjezik, immüno-modülatör ve antikanser aktivitelere sahip olması nedeniyle hem hücre kültürleri hem de hayvan modelleri kullanılarak yapılan çeşitli prekliniik araştırmalarda, çeşitli hastalıkların tedavide kullanımıyla ilgili umut verici sonuçlar elde edilmektedir. Bununla birlikte, terapötik amaçlı kullanılan diğer doğal maddeler gibi, arı zehirinin güvenlik profili de etkinliği kadar önemlidir. Yaygın görüşün aksine, bir ürünün doğal kökenli olması onun tamamen güvenli olduğu anlamına gelmemekte; çeşitli bitki ve hayvan kökenli kimyasallar, içerdiği aktif biyomoleküller nedeniyle önemli farmakolojik ve toksikolojik etkilere neden olabilmektedir. Doğal ürünlerin doğası gereği “güvenli” olduğu varsayımı bilimsel temelden yoksun bir yanılgıdır ve bu ürünlerdeki her bir bileşenin toksikolojik özellikleri klinik kullanımdan önce detaylı şekilde değerlendirilmelidir. Doz, uygulama tekniği, biyoyararlanım, metabolizma ve bireysel yanıt gibi faktörler, doğal ürünlerde öngörülemeyen yan etkilerin ortaya çıkma olasılığını artırmakta, genetik varyasyonlar, özellikle atopik bireylerde, advers etkilere karşı artan duyarlılıkla sonuçlanabilmektedir.

Arı zehiri ile ilgili tıbbi araştırmalardan elde edilen olumlu sonuçlara rağmen, bu ilaçların uzun vadeli etkileri ve güvenlik profilleri halen yeterince açıklığa kavuşmamıştır. Bu bağlamda, arı zehiri gibi doğal maddelerin terapötik potansiyellerinin yanı sıra terapötik kullanım dozlarının belirlenmesi ve muhtemel yan ve toksik etkilerinin tanımlanması, bilimsel araştırmaların temel amacı olmalıdır. Arı zehiriyle ilgili birçok umut vadeden prekliniik sonuca rağmen, terapötik kullanımı için düzenleyici onaylar büyük ölçüde sınırlı kalmaktadır. Bazı yerlerde besin takviyesi ya da geleneksel tıp ürünü olarak kullanılsa da, bu kullanım şekillerinin geçerliliği klinik prosedürler aracılığıyla doğrulanmalıdır. Bu nedenle, arı zehirinin terapötik uygulamalarda güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için, standartlaştırılmış klinik denemelerin gerçekleştirilmesi, yasal gerekliliklere uygun onay prosedürlerinin tamamlanması ve kapsamlı toksisite veri tabanlarının oluşturulması gereklidir. Ayrıca, arı zehiri uygulamalarından kaynaklanabilecek alerjik reaksiyonlar, lokal ve sistemik toksik etkiler, nörolojik ve psikiyatrik semptomlar ile hematolojik ve gastrointestinal advers olaylar gibi çeşitli yan etkiler göz önünde bulundurularak, bu potansiyel risklerin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde, arı zehiri tedavisinin istenmeyen etkileri ve klinik kontrendikasyonları tartışılacaktır.

8.3.1. Alerjik Reaksiyonlar

Alerjik reaksiyonlar, arı zehiri tedavisiyle ilişkili yaygın şekilde görülebilen ve oldukça ciddi toksik etkilere neden olabilen etkilerdendir. Bu etkiler, tedavi sonucunda ortaya çıkabilecek immünolojik duyarlılıkla ilgili olup alerji yanıtlarının klinik şiddeti bireyler arasında farklılık gösterebilmektedir. Hafif alerjik reaksiyonlar arasında enjeksiyon bölgesinde eritem, bölgesel

9.1. ARI SÜTÜ

Arı sütü, *Apis mellifera* türüne ait genç işçi arıların mandibular (çene) ve hipofaringeal (yutak üstü) bezlerinden salgılanan, sarımsı-beyaz renkte, krem kıvamında ve asidik özellik taşıyan bir salgıdır. Bu salgı, genellikle 5 ila 15 günlük işçi arılar tarafından üretilir ve hem larvaların hem de kraliçe arıların beslenmesinde kritik bir rol oynar.

Literatürde yaygın olarak belirtildiği üzere, tüm arı larvaları (işçi ve kraliçe adayları dahil) yumurtadan çıktıktan sonraki ilk üç gün boyunca arı sütü ile beslenmektedir. Ancak yalnızca kraliçe arı adayları, larval gelişimleri boyunca bu özel besinle beslenmeye devam eder. Kraliçe arıların geliştiği özel hücrelerdeki larvalara daha yüksek miktarda ve daha kaliteli arı sütü sağlanması, üçüncü günde juvenil hormon düzeylerinin belirgin şekilde artmasına neden olur. Bu hormonal artış, kraliçe fenotipinin oluşmasında kilit rol oynar ve larvaların üreme yeteneğine sahip, tam gelişmiş bir kraliçe arıya dönüşmesini sağlar.

Bu süreç, aynı diploid genoma sahip bireyler arasında morfolojik ve fizyolojik açıdan dramatik farklar oluşmasına neden olur. Kraliçe arılar işçi arılara kıyasla yaklaşık iki kat daha büyük bir vücut yapısına, gelişmiş üreme sistemine ve yaklaşık beş yıl sürebilen uzun bir yaşam süresine sahiptir. Buna karşın işçi arılar yalnızca birkaç hafta yaşar ve üreme yetenekleri bulunmaz. Kraliçe arılar, yaşamları boyunca günde ortalama 2000–2500 adet yumurta bırakabilme kapasitesine sahiptir. Bu veriler, arı sütünün yalnızca gelişim sürecinde değil, aynı zamanda uzun ömür ve yüksek biyolojik performans üzerinde de belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Arı sütü üretimi, çoğunlukla “grafting” (aşılama) yöntemi ile gerçekleştirilir. Bu yöntemde, yumurtadan çıktıktan 12 ila 18 saat sonra seçilen işçi arı larvaları, özel grafting kalemleri yardımıyla yapay kraliçe hücrelerinin tabanlarına aktarılır. Bu işlem, koloni içindeki işçi arıların bu larvaları kraliçe adayı olarak algılayıp bol miktarda arı sütü üretmesini sağlar. Aşılama işleminden 68–72 saat sonra larvalar hücrelerden alınır ve geride kalan arı sütü steril koşullarda toplanarak özel saklama kaplarına aktarılır.

Kompleks biyokimyasal yapısı ile dikkat çeken arı sütü, birçok bilinen ve henüz tam olarak aydınlatılmamış biyolojik işlevi etkileme potansiyeline sahiptir. Bu doğal salgı; proteinler, lipitler, karbonhidratlar, amino asitler, vitaminler, eser elementler ve büyüme faktörleri gibi pek çok temel ve biyolojik olarak aktif bileşeni bünyesinde barındırır. Söz konusu bileşenler, organizmaların normal büyüme ve gelişim süreçlerinde önemli fizyolojik işlevleri desteklemektedir.

9.1.1. Kimyasal Bileşimi

Arı sütü, makroskobik düzeyde yapısal olarak sabit bir profil sergilese de, kimyasal bileşimi birçok çevresel ve biyolojik faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu faktörler arasında arı türü, koloninin beslenme durumu, iklim koşulları, mevsimsel değişiklikler, hasat yöntemi ve larvaların gelişim evresi yer almaktadır. Arı sütü, larvaların gelişimi ve kraliçe farklılaşması için gerekli olan biyolojik olarak aktif çok sayıda bileşeni içermesiyle dikkat çeker. Başlıca bileşenleri; proteinler, serbest amino asitler, lipitler, karbonhidratlar, hormonlar, vitaminler ve mineral maddelerdir.

Kompozisyonu yaklaşık olarak %60-70 su, %18 protein, %9-18 karbonhidrat, %3-6 lipit ve %3-8 oranında mineral, tuz ve vitaminlerden oluşur. Ayrıca, immunmodülatör, antibakteriyel ve antifungal etkileriyle bilinen 10-hidroksi-2-dekenoik asit (10-HDA) ile peptitler de içermektedir. Arı sütünün kalitesinin değerlendirilmesinde, en önemli lipid fraksiyonu olan 10-HDA düzeyi önemli bir kriter olup, bu oranın %1.4 ile %1.8 arasında olması beklenmektedir. Ancak bu oran, üretim bölgesinin florası-faunası ve uygulanan hasat tekniklerine bağlı olarak



Şekil 9.2. Arı Ekmeği (Perga) yan kesit. (Foto: Ali Sorucu)

Toplanan polen, kovana içerisinde yaklaşık iki hafta süren fermentasyon süreci sonunda arı ekmeğine dönüşmektedir. Arı poleni, arılar tarafından arka bacaklarında yer alan polen sepetçiklerinde taşıyarak kovana getirilir ve petek gözlerine sıkıca paketlenir. Arı ekmeği, kendine özgü karamel benzeri rengi ve çiçeksi, narenciye ya da meyvemsi aromalarıyla karakterize edilen, fermente bir arı ürünü olup, kovandaki larvaların ve genç işçi arıların temel besin kaynağını oluşturur.

Arılar, polen karışımını petek gözlerine yerleştirdikten sonra üzerine ince bir bal ve balmumu tabakası örerek oksijenle temasını keser ve böylece yaklaşık yedi gün süren anaerobik bir laktik asit fermentasyon sürecini başlatırlar. Bu biyoteknolojik süreç sonunda oluşan ürün “arı ekmeği” olarak adlandırılmaktadır.

9.2.1. Kimyasal Bileşimi

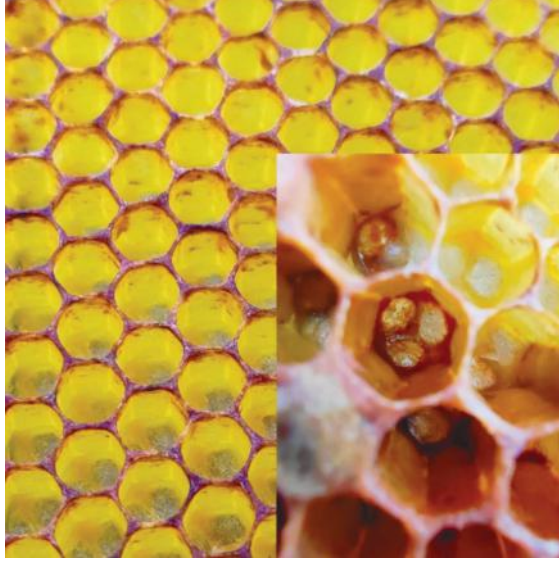
Arı ekmeği, arılar tarafından toplanan polene kıyasla daha yüksek biyoyararlanım, daha zengin kimyasal bileşim ve daha iyi sindirilebilirlik özellikleri sergileyen biyolojik olarak işlenmiş bir üründür. Polen toplama sırasında bal arılarının yüksek düzeyde seçici davrandıkları, toplanan polenin büyük bir kısmının sınırlı sayıda bitki türüne ait olduğu ifade edilmektedir. Hem arı poleni hem de arı ekmeğinin botanik kökeninin belirlenmesi; bu ürünlerin besleyici, biyolojik, antioksidan ve antibakteriyel özelliklerinin doğrudan kimyasal bileşimleriyle ilişkili olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır.

Arı ekmeğinin mikrobiyomu, bal arılarının beslenmesi ve gelişimi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Arılar, doğrudan polen ve bal tüketmek yerine, bu bileşenlerin biyokimyasal olarak dönüştürülmüş hali olan arı ekmeğini tercih etmektedir. Bu dönüşüm süreci sırasında, kovana taşınan polen hücrelere depolanırken arılar, tükürük salgılarındaki enzimler ve organik asitler aracılığıyla poleni işlemekte; ardından *Lactobacillus* türlerinin neden olduğu anaerobik laktik asit fermentasyonu gerçekleşmektedir. Bu fermentasyon süreci, polenin dış duvarı olan ekzin'in parçalanmasını sağlayarak içerdiği besin maddelerinin daha kolay emilmesini mümkün

Tablo 10.1. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (Tebliğ No: 2020/7) Göre Çiçek ve Salgı Balının Taşınması Gereken Özellikler

	Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
Nem (en fazla)	%20 %23 Püren (<i>Calluna vulgaris</i>) ve Funda (<i>Erica</i> spp.) ballarında	%20	%20	%23 %25 Püren ve Funda kaynaklı fırıncılık ballarında
Sakkaroz (en fazla)	5 g/100 g 10 g/100g Yalancı akasya (<i>Robina pseudoacacia</i>), Adi yonca (<i>Medicago sativa</i>), Menzies Banksia (<i>Banksia meziesii</i>), Tatlı yonca (<i>Hedysarum</i>), Kırmızı okaliptüs (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), Meşin ağacı (<i>Eueryhia lucida</i> , <i>Eueryphia milliganii</i>) ve Narenciye ballarında 15 g/100 g Lavanta çiçeği (<i>Lavandula</i> spp.), Hodan (<i>Boraga officinalis</i>) ballarında	5 g/100 g	5 g/100 g	5 g/100 g
Fruktoz +Glukoz (en az)	100 g'da 60 g	100 g'da 45 g	100 g'da 45 g	-
Fruktoz / Glukoz	0,9 - 1,4 1,0-1,85 Kestane (<i>Castanea sativa</i>) 1,2-1,85 Akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i>) 1,0-1,65 Kekik (<i>Thymus</i> spp.)	1,0-1,4	1,0-1,4	-
Maltoz (% en fazla)	4	4	4	-
Suda çözünmeyen madde (en fazla) *	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g
Serbest asitlik (en fazla)	50 meq/kg	50 meq/kg	50 meq/kg	80 meq/kg

(Devam ediyor)



Şekil 11.2. Yavru gözlerinin propolis ile kaplanması (Foto: Ali Sorucu).

propolisin kaynağına dair hipotezler geliştirilmiş, yapılan çalışmalarla propolisin arıların poleni sindirmesiyle oluşan bir ürün olmadığı, bitki tomurcuklarından toplanan reçinelerden elde edildiği doğrulanmıştır. Takip eden yıllarda propolisin kimyasal bileşimi üzerine yoğun çalışmalar yapılmış ve farklı coğrafyalardan toplanan örneklerin içerik bakımından belirgin şekilde farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Avrupa propolislerinin çoğunlukla kavak tomurcuklarından elde edildiği, tropikal bölgelerden gelen örneklerin ise kimyasal olarak oldukça farklı bileşikler içerdiği tespit edilmiştir. 21. yüzyılda yürütülen kapsamlı araştırmalar, propolisin kimyasal çeşitliliğinin çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir.

Propolis özellikle kaynağına ve bekleme süresine bağlı olarak parlak, mat ve lifli bir görünüme sahiptir. Rengi genellikle bitki örtüsü ile karakterize olup kahverengi, sarımsı renkten yeşilimsi, kırmızımsı ve siyaha kadar değişiklik gösterir (Şekil 11.3). Propolis 15-20°C altında



Şekil 11.3. Farklı renk ve özelliklere sahip propolisler (Foto: Ali Sorucu).



Şekil 13.2. Arı ekmeği (Foto: Ali Sorucu).

salgılanan fitosidal asit polene eklenir ve bu sayede polenin ön sindirimi gerçekleşir. Böylece polenlerin çimlenmesi ve fermentasyonu engellenir, uzun süre saklanabilmeleri mümkün olur. Nektardan hazırlanan ve arılar için temel karbonhidrat kaynağı olan baldan sonra; polen, kovanda en fazla tüketilen üründür. Protein bakımından en zengin içerik polende bulunur; ayrıca mineral ve lipidler açısından da önemli bir besin ögesidir. Polen, larvalar için temel protein ve lipid kaynağıdır ve muhtemelen Apidae familyasındaki tüm türler ve cinsler için aynı işlevi görür, zira nektardaki protein ve yağ miktarı oldukça düşüktür. Polen, arı sütü (royal jelly) üretimi için gerekli besin öğelerinin büyük bölümünü, hatta tamamını içerir. Yetişkin işçi arılar proteini doğrudan polenden temin ederken, her iki cinsiyetten larvalar ve kraliçe arı, işçi arılar tarafından polen katkısıyla üretilen zenginleştirilmiş arı sütü ile beslenir. Aynı şekilde kraliçe arı da yaklaşık beş yıllık yaşam döngüsü boyunca böyle beslenir. Ortalama olarak, her işçi arının 28–48 günlük kısa ömrü boyunca yaklaşık 120 mg polen tükettiği düşünüldüğünde; gelişmiş bir bal arısı kolonisinde yıllık 40–60 kg polen tüketildiği tahmin edilir. Bu nedenle polen, bir arı kolonisindeki tüm bireylerin büyüme ve gelişimi için vazgeçilmez bir besin kaynağıdır.

Apiterapi açısından da önemli bir doğal ürün olarak kabul edilen arı poleni; antimikrobiyal, antienflamatuar, hepatoprotektif, bağışıklık sistemi uyarıcı, antioksidan, antikanserojen ve benzer etkilere sahip güçlü bir apiterapötik ajandır. Kovanda arılar tarafından fermentasyona uğratılan polen, biyolojik aktivite ve biyoyararlanım açısından daha üstün bir forma dönüştürülür. Bu kapsamlı biyolojik etkileri sayesinde arı poleni, günümüzde Çin Halk Cumhuriyeti'nde çeşitli hastalıkların klinik tedavisinde yaygın olarak kullanılan ve önerilen bir ürün haline gelmiş; Almanya'da ise resmi olarak ilaç statüsünde kabul edilmiştir.

13.2.1. Arı Polen Tüketimi

Polen içeren diyet takviyesinin hem hayvanlar hem de insanlarda yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle arı poleni, iyi bilinen besleyici ve tedavi edici özellikleri sayesinde genellikle taze veya kurutulmuş formda doğal bir besin takviyesi olarak tüketilir. Son yıllarda arı

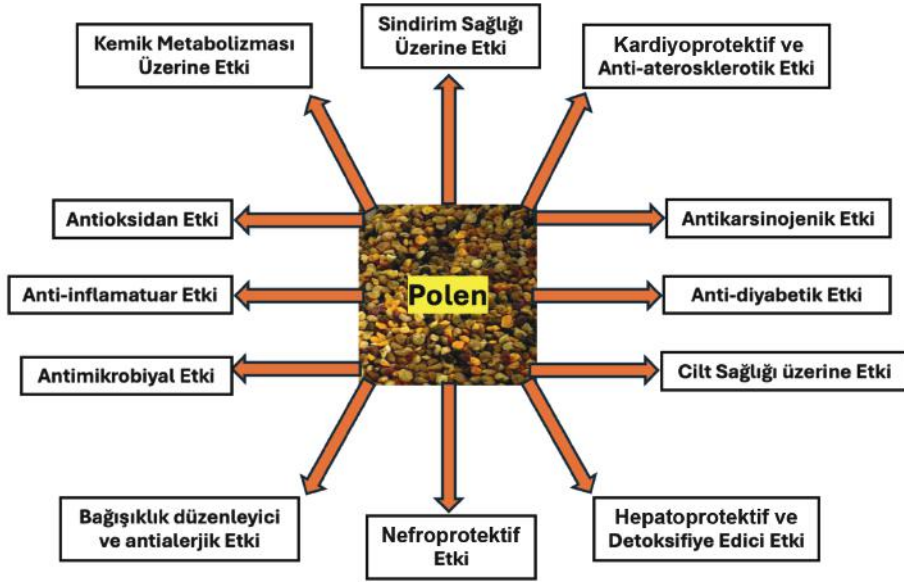
- Arı ürünlerinde manipölasyon ve karıştırma işlemlerinden kaçınılması,
- Arı polenin hasattan sonra mutlaka dondurucuda saklanması,
- Arı ürünleri ile birlikte başka hiçbir ürünün depolanmaması.

Polen tuzaklarından (Şekil 13.3.) toplanan arı poleni, ürünün kurutulmasından önce en az 48 saat süreyle dondurucularda bekletilen kaplara yerleştirilir. Soğuk uygulaması, polende bulunabilecek akarları, yumurtaları ve güve larvalarını yok eder. Ayrıca düşük sıcaklık, sahadan gelen ürünle birlikte taşınan mikroorganizmaların gelişim ve çoğalmasını kontrol eden ve stabilize eden bir faktör olarak da işlev görür. Dondurma işleminin ardından, polen ince tabakalar halinde tepsilere serilerek fırında kurutulur. 40–42 °C sıcaklıkta sıcak hava sirkülasyonu ile gerçekleştirilen bu işlem 8–12 saat (veya başlangıçtaki nem oranına bağlı olarak daha uzun süre) devam eder. Zira polen, arılığa ulaştığında kütlesinin yaklaşık %20–30’u oranında su içerir. Nem oranı en fazla %4’e düşene kadar yapılan dehidratasyon işlemi, poleni mantar ve bakteri kaynaklı bozulmalardan korur.

Polenin üretim dönemi ve arılıklarda bekleme süresi, mantar ve maya kontaminasyonunu etkileyen önemli faktörlerdir. Bu durum, mikotoksin birikimine de yol açabilir. Mikotoksinler, mantarların ikincil metabolitleri olup, en toksik olanları aflatoksinler ve okratoksin A’dır. Arı poleninde mikotoksin üreten mantarlar *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine aittir. En sık rastlanan maya türü ise *Candida magnoliae*’dir. Ayrıca, polende bulunan bakterilerin büyük çoğunluğunun polen tuzaklarından kaynaklandığı dolayısıyla arıların da başlıca kontaminasyon kaynağı olduğu ifade edilmiştir. Arı poleni ve “arı ekmeği”nde baskın olarak izole edilen bakteri türleri ise *Bacillus* cinsine aittir (*B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. licheniformis*, *B. pumilis* ve *B. circulans*). Bu nedenle, arı poleninde mikrobiyal kontaminantlardan arındırılmış ürün elde etmek amacıyla kurutma işlemlerinin optimize edilmesi gerekir.



Şekil 13.3. Polen çekmecesinde (tuzağı) toplanan polen tanecikleri (Foto: Ali Sorucu).



Şekil 13.5. Arı polenin bazı terapötik etkileri.

etkinliğinin azaldığı ifade edilmiştir. Başka bir deyişle, arı polenin biyoaktif bileşen yoğunluğu ve antioksidan kapasitesi, botanik kökenine bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Arı polenin hidrofili ve lipofilik ekstraktları üzerinde yürütülen araştırmalar ile; polenin teratojenik bir etkisinin (fetüste doğumsal malformasyon) bulunmadığı, protein sentezini artırdığı, yara iyileşme sürecini hızlandırdığı, hepatik trigliserit düzeylerini yükselttiği, iştahsızlık, kilo kaybı ve halsizlik üzerinde dikkate değer iyileştirici etkiler gösterdiği, sindirim sistemi üzerinde olumlu etki sağladığı, kandaki hemoglobin düzeylerini artırdığı, damar sistemini koruduğu, göz yorgunluğu ve prostat sorunları üzerinde faydalı olduğu ve beyin yaşlanmasını azalttığı ortaya koymuştur.

13.2.3.1. Antioksidan Etki

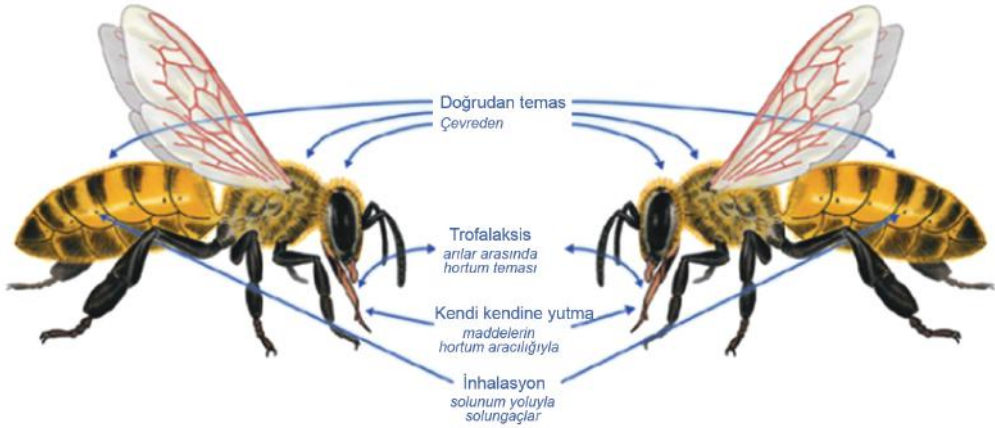
Oksidatif stres, serbest radikal üretimi ile antioksidan savunma sistemleri arasındaki dengesizlikten kaynaklanan ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) birikimine yol açan bir durumdur. ROS, hem vücut içi (endojen) hem de çevresel (ekzojen) faktörler tarafından üretilmekte olup, metabolizmanın doğal bir yan ürünü olan süperoksit anyonunu (O_2^-) da içerir. Artan ROS seviyeleri; proteinler, membran lipidleri ve DNA gibi sitoplazmik bileşenlerle etkileşime girerek hücre zarına ve genetik materyale zarar verir. Bu süreç, aynı zamanda kronik inflamasyonu tetikleyen çeşitli hücresel yanıtları da uyarır. Bu durum, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik bozukluklar (Diyabet gibi), dejeneratif hastalıklar (Artrit, Parkinson, Alzheimer gibi) ve neoplastik bozukluklar gibi pek çok kronik hastalığın gelişiminde önemli bir rol oynar.

Arı polenin güçlü bir biyolojik etkinliğe sahip olması büyük ölçüde sahip olduğu antioksidan etkilerinden ileri gelir. Arı polenin antioksidan potansiyeli ise; içeriğinde bulunan karotenoidler, flavonoidler ve A ile E vitaminlerinden kaynaklanır. Polende bulunan flavonoidler (Örneğin kuersetin, kafeik asit, kafeik asit fenetil ester, rutin, pinosembirin, apigenin, krisin, galangin, kaempferol, izoramnetin); serbest radikalleri ve reaktif oksijen türlerini uzaklaştırabilmekte, elektrofollere bağlanarak onları inaktive etmekte ve böylece mutajenik etkilere karşı koruma sağlamaktadır. Fenolik hidroksil gruplarındaki hidrojen atomları, serbest radikal zincir oksidasyonunu durdurarak oksidatif süreci sonlandıran ve daha fazla oksidasyonu

Tablo 14.2. Balda Ortaya Çıkabilecek Fiziksel Tehlikeler.

Malzeme/İşlem Aşaması	Tehlike
Cam kavanozlar	Ürün ya da ham balda kırık cam kavanoz parçaları bulunabilir.
Metal kapaklar	Metal parça içerebilir. Koparak ürün içerisine düşebilir.
Metal olmayan	Ham bal odun, taş vb. parçalar içerebilir.
Metal kaplar (Teneke, varil)	Metal parçalar içerebilir.
Filtrasyon	Filtrenin yırtılması ya da bozulması durumunda ürüne yabancı madde düşme riski (arı kalıntıları vb.)
Dinlendirme/Bekletme	Kapağı açık tanka yabancı madde düşme riski
Isıtma, karıştırma	Mikser bıçaklarının anormal bir temasından dolayı metal parça oluşması ya da metal- metal temasından, bozulmadan dolayı oluşabilecek metal parçalar
Metal parçaların bakımı (bilemek vb.)	Matkapla metal temasından dolayı oluşabilecek metal parçalar
Cam kavanoz kontrol / Hava püskürtme	Hava basıncı azsa ya da cam kavanoz içerisi iyi kontrol edilmemişse cam parçanın kalması
Kapama (Cam Kavanoz)	Kapama sırasında boyun kısmında aşırı zorlamadan dolayı kırılma sonucunda oluşacak cam parçaları

- **Pestisit Kalıntıları:** Tarımsal ürünlerin üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması ve dağıtılması sırasında hastalık, zararlı, yabancı ot ve mikroorganizmaların kontrolü, uzaklaştırılması, imha edilmesi, önlenmesi amacıyla kullanılan; bitki gelişimini düzenleyiciler dahil kimyasal maddelerdir. Arılar, nektar ve polen toplarken tarım alanlarında kullanılan pestisitlere maruz kalabilirler. Bu pestisit kalıntıları bala ve polene geçebilir. Özellikle arı ölümlerine neden olan veya insan sağlığı için zararlı olan pestisitler (örn. neonikotinoidler) ciddi bir risk oluşturur. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği ve Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği, balda bulunabilecek pestisit kalıntı miktarlarını sınırlar.
- **Veteriner İlaç Kalıntıları (Antibiyotikler):** Arı hastalıklarının (özellikle Amerikan Yavru Çürüklüğü gibi bakteriyel hastalıklar) tedavisinde kullanılan antibiyotikler (örn. tetrasiklin, sülfonamidler, kloramfenikol) bala ve diğer arı ürünlerine geçebilir. Bu durum, insanlarda antibiyotik direncine yol açma potansiyeli taşır.
- **Ağır Metal Kalıntıları:** Arılar, endüstriyel kirliliğin yoğun olduğu veya trafik yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerden nektar ve polen toplarlarsa, balda kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller birikebilir.
- **Naftalin ve Diğer Kimyasallar:** Arıcılar tarafından mum güvesi gibi zararlılara karşı yanlışlıkla veya bilmeyerek naftalin gibi kimyasalların kullanılması, balda kanserojen kalıntılara yol açabilir. Bu maddelerin balda bulunması kesinlikle yasaktır.
- **Kalıcı Organik Kirleticiler (KOA'lar):** Çevrede uzun süre kalan ve arı ürünleri de dahil olmak üzere besin zincirinde birikebilen kimyasallardır.
- **Doğal toksinler (Fitotoksiner):** Arılar, belirli zehirli bitkilerden nektar veya ballı çiğ toplayabilir, bu da balda grayanotoksinler, pirolizidin alkaloidleri veya tutin gibi doğal toksinlerin bulunmasına neden olabilir. Bunlar insanlarda olumsuz sağlık etkilerine yol açabilir.
- **5-Hidroksimetilfurfural (HMF):** Küçük miktarlarda doğal olarak bulunsun da, yüksek HMF seviyeleri balın aşırı ısı işlem gördüğünü veya yanlış depolandığını gösterir, bu da kalitesini ve potansiyel olarak güvenliğini etkileyebilir.
- **Akasisitler:** *Varroa* akarlarını (arıları etkileyen parazitik bir akar) kontrol etmek için kullanılan kimyasallar, doğru kullanılmadığında balmumu ve balda birikebilir.



Şekil 15.1. Bal arılarının ilaçlara, böcek ilaçlarına ve diğer ksenobiyotiklere maruz kalma yolları.

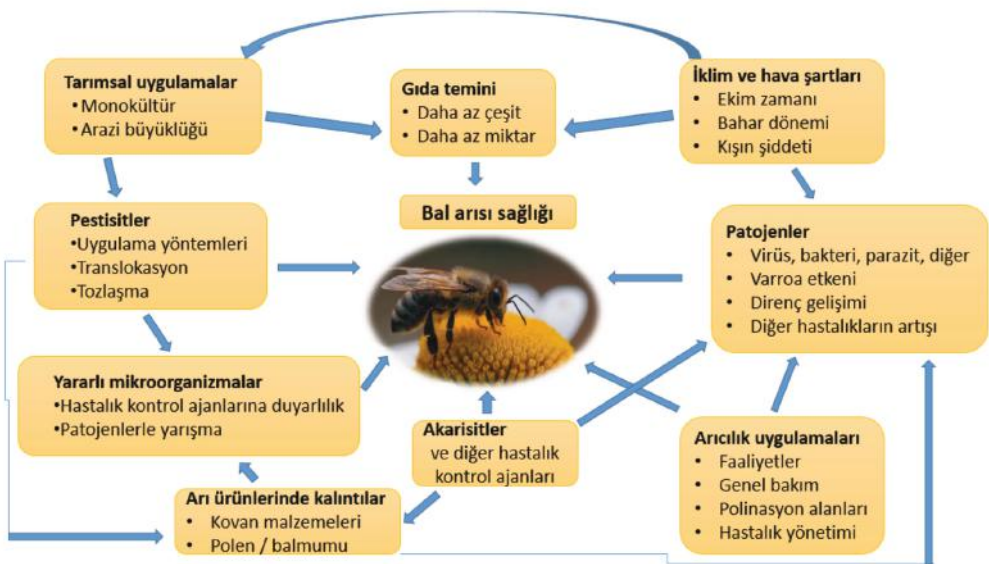
Motor Fonksiyonlar: Neonikotinoidler, arıların motor fonksiyonlarını, aktivitesini ve ışığa hareketini etkileyebilir, hiperaktivite ve titremelere yol açabilir.

Çevreye Yönelik Olumsuz Etkiler

Böcek ve Kuş Popülasyonlarında Azalma: Avrupa Birliği tarafından yayınlanan raporlar, neonikotinoid pestisitlerin arı kolonileri, böcek ve kuş popülasyonlarında azalma gibi ekolojik sorunlara yol açtığını belirtmektedir.

Biyoçeşitlilik ve Ekosistem İşlevselliği: Neonikotinoidler, biyoçeşitlilik ve ekosistem işlevişi üzerinde daha geniş etkilerle ilgili önemli endişeler yaratmıştır.

Yaygın Çevresel Kirlilik: Uygulamadan sonra bile neonikotinoid kalıntıları, komşu yabancı otları ve kır çiçeklerini kontamine ederek çevreye yayılabilir. Toprakta aylarca, hatta yıllarca kalabilirler. Yeraltı suyunda ve yağmur suyu birikintilerinde de kalıntılar tespit edilmiştir.



Şekil 15.2. Bal Arılarının sağlığı üzerine etkili stres faktörleri.

Propolis'te de akarisit ve flumetrin kalıntıları tespit edilmiştir.

Ağır metal kirlenmelerinin polen, balmumu ve propoliste belirlenmesine yönelik çalışmaların oldukça az olduğu belirtilmiştir.

Partikül Madde (PM) hava, toprak, su ve bitkilerle etkileşim yoluyla bal ve arı ürünlerine girebilen uçucu toksik kimyasallar içerebilirler. Arılar, vücutlarındaki kıllar ve elektriksel yük sayesinde havada asılı PM'leri toplayan verimli toz örnekleyicileridir. Bu yolla kirleticiler (TM'ler, PAH'lar, radyonüklidler, pestisitler) kovana ve arı ürünlerine taşınabilir.

Mikroplastikler (MP'ler) ve Asfalt Kalıntıları MP'ler, atık sulardan ve çeşitli antropojenik kaynaklardan (sentetik polimerler, kişisel bakım ürünleri, tekstiller, şehir tozu) kaynaklanan her yerde bulunan kirleticilerdir. Bal örneklerinde (cam kaplarda) MP'ler parçacıkları (parçacıklar ve lifler şeklinde) tespit edilmiştir. Araştırmalar, işçi arıların MP'leri kovana ve bala aktif olarak taşıdığını göstermektedir. MP'ler, kentsel, banliyö ve kırsal alanlardan alınan bal örneklerinde bulunmuştur, bu da küçük MP'lerin rüzgarla kolayca dağıldığını doğrular. Bazı çalışmalarda hiç MP bulaşması tespit edilmezken, bazıları yüksek seviyelerde lifler ve parçacıklar bildirmiştir. Bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Tek bir çalışmada, propolis örneklerinde asfalt kalıntıları, petrol türevli n-alkanlar ve hopan hidrokarbonları tespit edilmiştir. Bu, arıların asfalttan petrol türevleri toplayıp propolis yapımında kullanabileceğini göstermektedir.



Foto: Ender Yarsan

15.5. ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE ARI ÜRÜNLERİ

Bal arıları, çevresel kirliliğin belirlenmesi ve izlenmesinde biyoindikatör olarak büyük öneme sahiptir. Vücut yüzeylerinin kıllarla kaplı olması sayesinde çevredeki kimyasal ve biyolojik partikülleri etkili bir şekilde toplayabilirler. Bu özellikleri, arıların çevre kirliliğinin haritalanmasında kullanılmasını sağlamaktadır.

İklim değişikliği, ekosistemleri ve tüm canlı yaşamını tehdit etmekte, arıcılık sektörünü doğrudan etkilemektedir. İklim krizinin yarattığı olumsuz koşullar arasında yüksek sıcaklıklar,

APİTERAPİ

“ARIYLA GELEN SAĞLIK”

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ



ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...

0505 734 13 13



ISBN 978-625-6065-82-6



9 786256 065826