

VETERİNER VE TIBBİ ENTOMOLOJİ

Editör

Prof. Dr. Mustafa AÇICI



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi AŞ'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-194-4	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Veteriner ve Tıbbi Entomoloji	47518
Editör	Baskı ve Cilt
Mustafa AÇICI	Vadi Matbaacılık
ORCID iD: 0000-0002-8406-9739	
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED089000
	DOI
	10.37609/akya.3609

Kütüphane Kimlik Kartı

Veteriner ve Tıbbi Entomoloji / ed. Mustafa Açııcı.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
461 s. : resim, şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça, Sözlük ve İndeks var.
ISBN 9786253751944

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraftarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi AŞ

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Veteriner ve tıbbi entomoloji alanında birçok uzman bir araya gelerek bu kitabın titizlikle düzenlenmesi için büyük çaba harcamıştır. Kitabın sayfaları arasında, yararlı ve zararlı artropotlar ile insan ve hayvanların ektoparazitleri hakkında güncel ve yararlı bilgileri bölümler halinde bulacaksınız. Artropot kaynaklı hastalıkların etiyojisini aydınlatmak ve bu hastalıklarla nasıl mücadele edileceğini bilmek için artropotların biyolojisini ve ektoparazitlerin konaklarla olan ilişkilerini iyice kavramak gerekir. Bu durum, sonuçta küresel sağlığa, ekonomiye, insan ve hayvan refahına katkı sağlayacaktır. Memelilerden daha eski yaşam periyoduna sahip olan ve dünyada bilinen tüm metazoa türlerinin %70'inden fazlasını artropotlar oluşturmaktadır. Artropotlar insanlara ve hayvanlara sıtma, Lyme hastalığı, sarıhumma, tifüs, veba, dang, çeşitli ensefalit türleri, nehir körlüğü, uyku hastalığı ve *Bovine ephemeral fever*, mavidil, Afrika at vebası, KKKA, *Haemoproteus columbae*, filariosis, lenfatik filariosis, Leishmaniosis vb. hastalıkların yanında sayılamayacak kadar çok zararlı patojeni taşıma kapasitesine sahip olmaları, ayrıca insan ve hayvanlarda verim düşüklüğüne neden olmaları veya taşıdıkları ölümcül patojenler sonucunda hesaplanamayacak kadar büyük kayıplara yol açtıkları bilinmektedir. Bu kitapta, küresel ısınma ve diğer insan kaynaklı faktörlerin yol açtığı iklim ve çevresel değişimlerin etkileri irdelenerek, entomoloji ve parazitoloji üzerine yazılmış temel kaynaklardan ve güncel araştırmaların sonuçlarından yararlanılarak, ektoparazitlerin coğrafi dağılımları, epidemiyolojileri, tanı için örnek alma ve inceleme teknikleri, cins ve tür seviyesinde morfolojik tanımları, yaşam döngüleri, vektör olarak önemleri, artropot kaynaklı zoonotik enfeksiyonlar, konak ve vektör bağışıklığı, insektisit ve akarisitler ile bunların uygulanma yöntemlerine dair bilgiler yer almaktadır. Farklı disiplinlerden artropotlar ve artropot kaynaklı hastalıklar üzerine çalışmış seçkin bir yazar kadrosu ile hazırlanmış bu kitap, tıp, veteriner, sağlık bilimleri ve fen fakülteleri lisans ve lisansüstü öğrencileri ile araştırmacılar, devlet hizmetinde çalışan hekimler, veteriner hekimler, biyologlar ve sağlık çalışanları düşünülerek tek tıp/ tek sağlık konsepti kapsamında tasarlanmış bir ders kitabıdır. Öğrencilere ve artropotlar üzerinde uzmanlaşmayı hedefleyenlere sevgiyle ve faydalı olması umuduyla, kitabın hazırlanmasında emeği geçenlere ve yazarlara teşekkürü borç bilirim. 2025

Editör

Prof. Dr. Mustafa AÇICI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Parazitoloji Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Veteriner ve Tıbbi Entomolojiye Giriş	1
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 2	Artropodlarda Arakonaklık ve Vektörlük	27
	<i>Serkan BAKIRCI</i>	
Bölüm 3	Küresel İklim Değişikliğinin Vektörlere ve Vektör Kaynaklı Hastalıklara Etkisi.....	33
	<i>Levent AYDIN</i>	
Bölüm 4	Arthropodların Patojenlere Karşı Savunma Sistemleri: Temel Mekanizmalardan Moleküler Savunmaya Bütünleşik Yaklaşım.....	39
	<i>Emrah ŞİMŞEK</i>	
Bölüm 5	Artropotlarla Mücadele Yöntemleri	63
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 6	Artropodlara Karşı Kullanılan İnsektisit ve Akarisitler	65
	<i>Nafiye KOÇ İNAK</i>	
Bölüm 7	Adli Entomoloji	69
	<i>Meltem KÖKDENER</i>	
Bölüm 8	Insecta.....	87
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 9	Blattaria (Hamam Böcekleri)	95
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 10	Coleoptera	101
	<i>Neslihan SÜRSAL ŞİMŞEK</i>	
Bölüm 11	Lepidoptera - Kelebekler.....	119
	<i>Kosta Y. MUMCUOĞLU</i>	
	<i>Şükran OĞUZOĞLU</i>	
	<i>Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN</i>	
Bölüm 12	Hymenoptera	129
	<i>Aykut ZEREK</i>	
Bölüm 13	Odonata	145
	<i>Meral AYDENİZÖZ</i>	
Bölüm 14	Hemiptera (True Bugs, Yarımkanatlı Tahtakuruları).....	149
	<i>Ayşe Serpil NALBANTOĞLU</i>	
	<i>Duran Yakup TÜRKMEN</i>	
	<i>Eneshan SARIKAYA</i>	
	<i>Esra ÜNLÜCE</i>	
	<i>Nafiye KOÇ İNAK</i>	

Bölüm 15	Diptera	161
	<i>Onur KÖSE</i>	
Bölüm 16	Culicidae (Mosquitoes)	183
	<i>Ayşe SONA KARAKUŞ</i>	
Bölüm 17	Sarcophagidae	195
	<i>Onur CEYLAN</i>	
	<i>Ceylan CEYLAN</i>	
	<i>Ferda SEVİNÇ</i>	
Bölüm 18	Calliphoridae, Muscidae, Tabanidae, Fanniidae.....	209
	<i>Özlem DERİNBAY EKİCİ</i>	
	<i>Ayşe EVCİ</i>	
Bölüm 19	Phoridae, Syrphidae, Braulidae ve Nycteribiidae	237
	<i>Kosta Y. MUMCUOĞLU</i>	
	<i>Fatma BURSALI</i>	
	<i>Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN</i>	
Bölüm 20	Streblidae, Hippoboscidae, Glossinidae.....	243
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 21	Oestridae	249
	<i>Bekir OĞUZ</i>	
Bölüm 22	Phthiraptera	271
	<i>Duygu Neval SAYIN İPEK</i>	
Bölüm 23	Siphonaptera	287
	<i>Sami GÖKPINAR</i>	
Bölüm 24	Myriapoda - Çok Bacaklılar Chilopoda – Çıyanlar ve Diplopoda - Kırkayaklar	309
	<i>Kosta Y. MUMCUOĞLU</i>	
	<i>Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN</i>	
Bölüm 25	Arachnida, Ixodida	317
	<i>Serkan BAKIRCI</i>	
	<i>Levent AYDIN</i>	
Bölüm 26	Astigmata; Uyuz-Akar Enfestasyonları.....	349
	<i>Levent AYDIN</i>	
	<i>Serkan BAKIRCI</i>	
Bölüm 27	Cryptostigmata (Oribatida).....	359
	<i>Meral AYDENİZÖZ</i>	
Bölüm 28	Prostigmata.....	363
	<i>Mustafa AÇICI</i>	
Bölüm 29	Mesostigmata.....	381
	<i>Nafiye KOÇ İNAK</i>	
Bölüm 30	Scorpiones (Akrepler)	389
	<i>Özcan ÖZKAN</i>	
	<i>Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN</i>	

Bölüm 31 Araneae (Örümcekler).....	399
<i>Kosta Y. MUMCUOĞLU</i>	
<i>Nezahat KOŞAR</i>	
<i>Kadir Boğaç KUNT</i>	
<i>Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN</i>	
Bölüm 32 Crustacea	413
<i>Gökmen Zafer PEKMEZCİ</i>	
Bölüm 33 Entomolojide Örnek Toplama ve Saklama, Muayene Teknikleri ve Tanı Yöntemleri....	425
<i>Bilge KARATEPE</i>	
<i>Mustafa KARATEPE</i>	

YAZARLAR

Prof. Dr. Mustafa AÇICI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Veterinerlik Parazitolojisi AD

Prof. Dr. Meral AYDENİZÖZ

Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji AD

Prof. Dr. Levent AYDIN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji AD

Prof. Dr. Serkan BAKIRCI

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner
Fakültesi, Parazitoloji AD

Doç. Dr. Fatma BURSALI

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Biyoloji Bölümü, Ekoloji AD

Dr. Öğr. Üyesi Ceylan CEYLAN

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Doç. Dr. Onur CEYLAN

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik
Parazitolojisi AD

Prof. Dr. Özlem DERİNBAY EKİCİ

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Arş. Gör. Ayşe EVCİ

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Prof. Dr. Sami GÖKPINAR

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji AD

Doç. Dr. Nafiye KOÇ İNAK

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Prof. Dr. Duygu Neval SAYIN İPEK

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Doç. Dr. Ayşe SONA KARAKUŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi

Prof. Dr. Bilge KARATEPE

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Biyoteknoloji AD

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Biyoteknoloji AD

Uzm. Dr. Nezahat KOŞAR

Erbaa Devlet Hastanesi

Doç. Dr. Meltem KÖKDENER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Sosyal Hizmet AD

Doç. Dr. Onur KÖSE

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Parazitoloji AD

Uzm. Dr. Kadir Boğaç KUNT

Kıbrıs Yaban Hayatı Araştırma Enstitüsü

Prof. Dr. Kosta Y. MUMCUOĞLU

Kuvin Bulaşıcı ve Tropikal Hastalıklar Araştırma
Merkezi, Parazitoloji Birimi, Mikrobiyoloji ve
Moleküler Genetik Bölümü, Hebrew Üniversitesi,
Hadassah Tıp Fakültesi

Prof. Dr. Ayşe Serpil NALBANTOĞLU

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
AD

Prof. Dr. Bekir OĞUZ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji AD

Dr. Öğr. Üyesi Şükran OĞUZOĞLU

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma AD

Prof. Dr. Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD

Prof. Dr. Özcan ÖZKAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji AD

Prof. Dr. Gökmen Zafer PEKMEZCİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Hastalıkları AD

Vet. Hek. Eneshan SARIKAYA

Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Ferda SEVİNÇ

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD

Doç. Dr. Emrah ŞİMŞEK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri ve Hastalıkları AD

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan SÜRSAL ŞİMŞEK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Veteriner Fakültesi Parazitoloji AD

Vet. Hek. Duran Yakup TÜRKMEN

Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Vet. Hek. Esra ÜNLÜCE

Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Doç. Dr. Aykut ZEREK

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD

Veteriner ve Tıbbi Entomolojiye Giriş

Mustafa AÇICI¹

Artropodların Hayvanlar Alemindeki Yeri

Artropodlar omurgasız hayvanlar olup, vücutları bilateral simetrik, eklemli yapıları ve ayakları genellikle çift tırnakla sonlanır. Vücudun belirli kısımlarında daha çok sertleşebilen kitinli bir dış iskelete, ventralde sinir sistemine ve dorsalde dolaşım sistemine sahiptir. Artropoda kökünde insektaların yanı sıra, Mandibulata altköküne ait Crustacea sınıfından kerevit, yengeç, istakoz, karidesler, kaya midyeleri, tespih böcekleri, Chilopoda sınıfından centipedeleri, Diplopoda sınıfından Millipede, Symphyla ve Pauropod'ları, Chelicerata altköküne ait akrepler, örümcekler, keneler ve akarları, Merostoma sınıfına ait atnalı yengecini, Pycnogonida sınıfına ait deniz örümceklerini ve nesli tükenen trilobitleri içine alır. Artropodlar dünyada yaşayan hayvanların %80'ni oluştururlar. Artropodlar, geleneksel olarak Articulata filogenetik kladında Annelida köküyle ilişkilendirilmiş isede, yeni moleküler analizler, bu iki grup arasında yakın bir ilişkiyi desteklememektedir. Pentastomida ise Ecdysozoa kladı içerisinde artropoda ile bağlantılı olarak artropodların Crustacea altkökü içine bir sınıf olarak dahil edilmiştir. Arthropoda kökü içerisinde yaklaşık 5 milyon tür bulunmakta, Trilobitomorpha altkökünde denizlerde yok

olmuş 10,000 türü tahmin edilmektedir. Chelicerata altkökü başlangıçta deniz canlıları olup, evrimleşmek suretiyle kara akarları şeklinde 4 ayaklı, yaklaşık 1 milyon türü bulunmaktadır. Merostomata sınıfı 5 türle deniz atnalı yengeçleri ve soyu tükenmiş deniz akreplerini içine alır. Arachnida sınıfı, 76000 türle örümcekler, akrepler, kene ve akarlardan ibarettir. Pycnogonida sınıfında 1000 tür ile deniz örümcekleri yer alır. Myriapoda altkökünde 13000 tür ile centipedeler, yüzen böcekler ve diğerleri bulunur. Chilopoda sınıfında 3000 tür bulunur. Symphyla sınıfında 160 tür vardır ve çoğunlukla orman sahalarında döküntülerde otçul yaşarlar. Diplopoda sınıfında 10000 tür vardır ve Millipede bu sınıf içerisindedir. Pauropoda sınıfı 500 tür olup, ormanlık alanlarda yaşarlar. Hexapoda altkökünde ise 4 milyon tür insekta vardır. Ellipura sınıfında 6000, Diplura sınıfında 800, Apterygota altsınıfında 600, Pterygota altsınıfında 1 milyon, Crustacea altkökünde 50000, Cephalocarida sınıfında 9, Malacostraca sınıfında 29000, Branchiopoda sınıfında 1000, Ostracoda sınıfında 6650, Mystacocarida sınıfında 11, Copepoda sınıfında 8000, Branchiura sınıfında 125, Pentastomida sınıfında 100, Tantulocarida sınıfında 10, Remipedia sınıfında 9, Cirripedia

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicim@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

lar tarafından kullanıldığı gözlenmiştir. Keneler, tropik ve subtropik bölgelerde sığırların en önemli ektoparazitleridir ve babesiosis (vektör, *Rhipicephalus* spp), theileriosis (*Hyalomma anatolicum*, *Rhipicephalus* türleri ve *Amblyomma* türleri), anaplasmosis (*Boophilus* türleri) ve cowdriosis (*Amblyomma* türleri) gibi ölümcül hastalıkları taşımaktadırlar. Kenelerin neden olduğu, güncellenmemiş küresel kayıpların yıllık 7 milyar doları aştığı tahmin edilmektedir. Ayrıca kene ısırık yaraları miyazis oluşturan sinekler için giriş kapısı olarak kullanılmaktadır (*Cochliomyia hominivorax* larvaları). Avrupa'nın bazı bölgelerinde organik tarımın büyümesi nedeniyle ektoparazit kontrolüne yönelik yaklaşımlarda değişiklikler olmuştur. Ayrıca, yüksek proteinli diyetler, büyük ölçekli yetiştirme üniteleri, kapalı alanlarda beslenme, azalmış genetik çeşitlilik ve hayvan hareketlerinin artışı gibi birçok hayvancılık faaliyeti değişikliği ektoparazitlerin insidansı ve prevalansını değiştirmiştir. İspanya'da domuzlarda sarkoptik uyuz sürülerde %78.12 oranında saptanmıştır. Bu oran Belçika'da %29.5, İngiltere'de %27.9, İrlanda'da %24.6, İsviçre'de %10.4, Hollanda'da %8.3, İtalya'da %13,1 ve Fransa'da %55,8 oranlarında kaydedilmiştir. Koyunlarda psoroptik uyuz Avrupa genelinde yaygın olarak görülmektedir. Sığırlarda bit enfestasyonu yaygındır. İskoçya'da özellikle danalarda çiftliklerin %80'inde bit enfestasyonu saptanmıştır. İstanbul'da bit yönünden mezbahalarda incelenen sığırlarda %27.6 oranında bit enfestasyonu tespit edilmiştir. Kuzey Avrupa'nın çoğunda *Lucilia sericata* deri miyazisinin başlıca etkenidir ve özellikle de evcil koyunlarda açık yaralarda myiasis yapar. Akdeniz havzası boyunca ve Doğu Avrupa'da, Çin'e kadar uzanan bölgelerde, *Wohlfahrtia magnifica* miyazisi genellikle daha yaygındır. Yunanistan'da Korfu adasında keçilerde *Oestrus ovis* enfestasyonunun prevalansı %97.18 olarak bildirilmiştir. Avrupada Belçika, Lüksemburg, Romanya ve Yunanistan'da sığırlarda hypodermosis yaygındır. Özellikle akdeniz ülkelerinde

hayvanlarda kene enfestasyonları sık görülür. Türkiye'de Ege Bölgesinde sığırların %23'ünde kene enfestasyonu saptanmıştır. Türkiye'de *Oestrus ovis* myiasisine ait Niğde yöresinde koyunlarda sonbaharda %49.47 oranında prevalans tespit edilmiştir.

Kaynakça

- Adler PH, Tuten HC, Nelder MP. (2011). Arthropods of medico veterinary importance in zoos. *Annu Rev Entomol.*;56:123-42. doi: 10.1146/annurev-ento-120709-144741. PMID: 20731604.
- Alarcón-Elbal PM., González MA. (2023). An approach to telmophagous Nematocera (Ceratopogonidae, Psychodidae, and Simuliidae) of Spain, with emphasis on its medical and veterinary importance. *InterAm J Med Health*;6:20230249, 1-18.
- Andrade BB, Teixeira CR, Barral A, Barral-Netto M. (2005). Haematophagous arthropod saliva and host defense system: a tale of tear and blood. *An Acad Bras Cienc.* 77(4):665-93. doi: 10.1590/s0001-37652005000400008. Epub 2005 Nov 29. PMID: 16341443.
- Anon. (1966). Pictorial keys to arthropods, reptiles, birds, and mammals of public health significance. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, Georgia 30333.
- Aria C.(2022). The origin and early evolution of arthropods. *Biol. Rev.* , 97: 1786–1809. doi: 10.1111/brv.12864
- Arlian LG. (2002). Arthropod allergens and human health. *Annu. Rev. Entomol.*, 47:395–433.
- Bakirci S., Sarali H., Aydin L. et al.(2012). Distribution and seasonal activity of tick species on cattle in the West Aegean region of Turkey. *Exp Appl Acarol* 56, 165–178. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9502-0>
- Balashov Yu. S. (2006). Types of Parasitism of Acarines and Insects on Terrestrial Vertebrates. *Entomological Review*, 2006, Vol. 86, No. 8, pp. 957–971
- Beckage NE.(2008). *Insect Immunology*, First edition 2008. Academic Press is an imprint of Elsevier 525 B Street, Suite 1900, San Diego, CA 92101-4495, USA. ISBN: 978-0-12-373976-6,
- Bircher AJ. (2005). Systemic immediate allergic reactions to arthropod stings and bites. *Dermatology*. 210(2):119-27. doi: 10.1159/000082567. PMID: 15724094.
- Bochkov AV.(2002). The Classification and Phylogeny of the Mite Superfamily Cheyletoidea (Acari, Prostigmata). *Entomological Review*. 82(6):641-664.
- Bochkov AV.(2009). A review of mites of the Parvorder Eleutherengona (Acariformes: Prostigmata) permanent parasites of mammals. <https://www.researchgate.net/publication/258372256>
- Budd GE., Telford MJ.(2009). The origin and evolution of arthropods. *Nature*, 457:812-817. doi:10.1038/nature07890

- Capinera JL. (2008). Encyclopedia of Entomology, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Colebrook E., Wall R. (2004). Ectoparasites of livestock in Europe and the Mediterranean region. *Veterinary Parasitology* 120 : 251-274.
- de la Fuente J, Estrada-Peña A. (2019). Why New Vaccines for the Control of Ectoparasite Vectors Have Not Been Registered and Commercialized? *Vaccines* (Basel). 28;7(3):75. doi: 10.3390/vaccines7030075. PMID: 31357707; PMCID: PMC6789832.
- Di Giovanni F., Wilke ABB., Beier J.C., Pombo M., Mendoza-Roldan JA., Desneux N., Canale A., Lucchi A., Dantas-Torres F., Otranto D., Benelli G. (2021). Parasitic strategies of arthropods of medical and veterinary importance. *Entomologia Generalis*, 41 (5): 511–522
- Dicke M., Cusumano A., Poelman EH. (2020). Microbial Symbionts of Parasitoids. *Annu. Rev. Entomol.*, 65:171–190. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024939>
- Eggleton P., Belshaw R. (1992). Insect Parasitoids: An Evolutionary Overview. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 337, 1-20. doi: 10.1098/rstb.1992.0079. <https://royalsocietypublishing.org/journal/rstb>.
- Estrada-Peña A.; Mihalca AD.; Petney TN. (2018). Ticks of Europe and North Africa: A Guide to Species Identification; Springer: Berlin/Heidelberg. Germany.
- Freeman J., Hochberg R. (2018). Structure and functional morphology of the acid-secreting pygidial glands in the whipscorpion *Mastigoproctus giganteus* (Lucas, 1835) (Arachnida: Thelyphonida). *Zoomorphology* **137**, 85–103. <https://doi.org/10.1007/s00435-017-0377-4>
- Giesen KMT. (1990). A review of the parasitic mite family Psorergatidae (Cheyletoidea: Prostigmata: Acari) with hypotheses on the phylogenetic relationships of species and species groups. *Zoologische Verhandlungen*, 259:1-69. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:85864788>.
- Gillespie RD., Mbow ML., Titus RG. (2000). The immunomodulatory factors of bloodfeeding arthropod saliva. *Parasite Immunology*, 2000: 22: 319±331, <https://doi.org/10.1046/j.1365-3024.2000.00309.x>
- Gillott C. (2005). Entomology, Third Edition, ISBN-10 1-4020-3182-3, Published by Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands. www.springeronline.com.
- Giribet G, Edgecombe GD. (2019). The Phylogeny and Evolutionary History of Arthropods. *Curr Biol*. 2019 Jun 17;29(12):R592-R602. doi: 10.1016/j.cub.2019.04.057. PMID: 31211983.
- Guerin PM, Krober T., McMahon C., Guerenstein PG., Grenacher S., Vlimant M., Diehl PA., Steullet PL, Syed, Z (2000). Chemosensory and Behavioural Adaptations of Ectoparasitic Arthropods. *Nova Acta Leopoldina NF*, 83(316): 213-229. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:14909466>
- Güralp N. (1976). Genel Parazitoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Çalışmalar: 263, Ders Kitabı: 165. Ankara Üniversitesi Basımevi
- Hallberg E., Hansson BS. (1999). Arthropod Sensilla: Morphology and Phylogenetic Considerations. *Microscopy Research and Technique*, 47: 428–439.
- Karaer KZ., Dumanlı N. (2015). Arthropodoloji. ISBN 978-975-7774-80-8, Medisan Yayınevi Ltd. Şti., Ankara.
- Karatepe B., Karatepe M., Güler S. (2014). Epidemiology of *Oestrus ovis* L. infestation in sheep in Nigde province, Turkey. *Revue Méd. Vét.*, 165(7-8): 225-230.
- Kassai T., Cordero Del Campillo M., Euzeby J., Gaafar S., Hiepe TH., Himonas CA. (1988). Standardized nomenclature of animal parasitic diseases (SNOAPAD), *Vet. Parasitol.*, 29 (4): 299-326.
- Kaya S. (2014). Orta Karadeniz Bölgesinde sığır hypodermosisinin sero-epidemiolojisi. Tez no: 427157, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=j3ArMWDN64MENG_FJ--_Bw&no=sWt0VVmJSa-7izy3hXX9LNw (Erişim: 09.12.2024).
- Kitsou C, Fikrig E, Pal U. (2021). Tick host immunity: vector immunomodulation and acquired tick resistance. *Trends Immunol.* 42(7):554-574. doi: 10.1016/j.it.2021.05.005. Epub 2021 May 30. PMID: 34074602; PMCID: PMC10089699.
- Koller J, Sutter L, Gonthier J, Collatz J, Norgrove L. Entomopathogens and Parasitoids Allied in Biocontrol: A Systematic Review. *Pathogens*. 2023; 12(7):957. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070957>
- Kristofik J., Masan P., Sustek Z., Nuhlickova S. (2013). Arthropods (Acarina, Coleoptera, Siphonaptera) in nests of hoopoe (*Upupa epops*) in Central Europe. *Biologia* 68/1: 155–161, 2013, Section Zoology, DOI: 10.2478/s11756-012-0135-5.
- L' Afont R. (2000). The Endocrinology of Invertebrates. *Ecotoxicology*, 9: 41-57.
- Lacsina JR, Kissinger R, Doehl JSP, Disotuar MM, Petrellis G, Short M, Lowe E, Oristian J, Sonenshine D., DeSouza-Vieira T. (2024). Host skin immunity to arthropod vector bites: from mice to humans. *Front. Trop. Dis* 5:1308585. doi: 10.3389/fitd.2024.1308585.
- Lehmann T. (1993). Ectoparasites: Direct Impact on Host Fitness. *Parasitology Today*, 9(1): 8-13.
- Mathison BA., Pritt B.S. (2014). Laboratory Identification of Arthropod Ectoparasites. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(1): 48 – 67.
- Mayer G. (2016). *Onychophora*. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199682201.003.0032, <https://www.researchgate.net/publication/293452647>
- McHardy WM. (1965). A literature review with some comments on the sheep itch mite (*Psorergates ovis* wormsley). *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.* 36 (2): 237-243.
- Mehlhorn H. (2008). Encyclopedia of Parasitology, Third Edition, Vol.2, ISBN 978-3-540-48996-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Meyer RP., Madon MB. (2002). Arthropods of public health significance in California. Mosquito and Vector Control Association of California 660 J Street, Suite 480, Sacramento, CA 95814. <http://www.mvac.org>

- Mimioğlu M.M. (1973). Veteriner ve Tıbbi Arthropodoloji. A.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Miot H.A., Lima H.C. (2014). Allergy to Hematophagous Arthropods Bites. *Curr Derm Rep*, 3:6–12. Doi: 10.1007/s13671-013-0065-7
- Mullen GR., Durden L A (2009). *Medical and Veterinary Entomology*, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Mullen, G.R., O'Connor, B.M.(2009). Mites (Acari). In: Eds. Gary R. Mullen and Lance A. Durden. *Medical and Veterinary Entomology*, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Nelson WA., Bell JF., Clifford CM., Keirans JE. (1978). Interaction of ectoparasites and their hosts. *J. Med. Ent.* Vol. 13, no. 4-5: 389-428.
- Pritchard DI, Falcone FH, Mitchell PD. (2021). The evolution of IgE-mediated type I hypersensitivity and its immunological value. *Allergy*, 76(4):1024-1040. doi: 10.1111/all.14570. Epub 2020 Sep 22. PMID: 32852797.
- Pruett JH. (1999). Immunological control of arthropod ectoparasites-a review. *International Journal for Parasitology*, 29 : 25.-32.
- Regier JC, Shultz JW, Zwick A, Hussey A, Ball B, Wetzer R, Martin JW, Cunningham CW. (2010). Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature*. 463(7284):1079-1083. doi: 10.1038/nature08742. Epub 2010 Feb 10. PMID: 20147900.
- Resh HV., Carde RV. (2003). *Encyclopedia of Insects*. International Standard Book Number: 0-12-586990-8, An imprint of Elsevier Science 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA, <http://www.academicpress.com>.
- Ribeiro J.M.C, Francischetti I.M.B.(2003). Role of arthropod saliva in blood feeding: sialome and post-sialome perspectives. *Annu. Rev. Entomol.* 48:73–88 doi: 10.1146/annurev.ento.48.060402.102812.
- Riddiford LM. (2003). Molting. In Eds. Resh HV., Cardé RT. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA. <http://www.academicpressbooks.com>
- Sing R. (2007). *Elements of Entomology*. ISBN 81-7133-677-9, Published by Rakesh Kumar Rastog, for Rastogi Publications, 'Gangotri' Shivaji Road, Meerut-250 002. Website : www.rastogipublications.com Printed at National Offset Printers, Meerut India.
- Snodgrass RE. (1952). *A Textbook of Arthropod Anatomy*. A Division of Cornell University Press, ISBN 978-1-5017-4080-0, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Taylor MA., Coop RL., Wall RL. *Veterinary Parasitology*, Fourth Edition, ISBN 978-0-470-67162-7, Wiley Blackwell.
- Thorp JH. (2003). Arthropoda and Related Groups. In Eds. Resh HV., Carde RV., *Encyclopedia of Insects*. International Standard Book Number: 0-12-586990-8, An imprint of Elsevier Science 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA, <http://www.academicpress.com>.
- Wall RD., Sharer D.(2001). *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. Second Edition. ISBN 0-632-05618-5, Blackwell Science Pty Ltd 54 University Street Carlton Victoria 3053. P.262
- Wikel SK. (1999). Modulation of the Host Immune System by Ectoparasitic Arthropods. *BioScience*, 49 (4): 311–320, <https://doi.org/10.2307/1313614>
- Wikel SK, Alarcon-Chaidez FJ. (2001). Progress toward molecular characterization of ectoparasite modulation of host immunity. *Vet Parasitol.* 2001 Nov 22;101(3-4):275-87. doi: 10.1016/s0304-4017(01)00556-8. PMID: 11707302.
- Wilson A D.(2014). Immune responses to ectoparasites of horses, with a focus on insect bite hypersensitivity. *Parasite Immunology*, 36: 560–572.
- Willadsen P. (2006). Vaccination against ectoparasites. *Parasitology*, 133 Suppl:S9-S25. doi: 10.1017/S0031182006001788. PMID: 17274852.
- Zhang ZQ.(2013). *Phylum Arthropoda*. *Zootaxa* 3703 (1): 017–026, www.mapress.com/zootaxa/
- Zhang J, Lu A., Kong L., Zhang Q., Ling E. (2014). Functional Analysis of Insect Molting Fluid Proteins on the Protection and Regulation of Ecdysis. *THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY*, 289, 52: 35891–35906.
- Zump, F. (1965). *Myiasis in Man and Animals in the Old World: A Textbook for Physicians, Veterinarians and Zoologists*. Butterworths, London.

Artropodlarda Arakonaklık ve Vektörlük

Serkan BAKIRCI¹

Tıbbi/veteriner entomologlar, artropod kaynaklı hastalıkların epidemiyolojisini anlamada önemli bir rol oynar ve artropod kaynaklı hastalıkları (Arthropod-borne diseases=ABD) araştıran, izleyen ve kontrol eden programlarda önemli bir bileşendir. Artropodlar, evcil hayvanlar, çiftlik hayvanları ve kümes hayvanlarına doğrudan zarar verebildiği gibi patojenlerin nakli ile dolaylı olarak da zarar verebilmektedirler. Doğrudan verdiği zarara örnek olarak; özellikle kan emen artropodlardan kaynaklı anemi tablosu, bazı kan emen artropodların (kene, sinek vb.) kan emme esnasında tükürük bileşenlerindeki antijenler ve antikoagülanların neden olduğu toksik ve alerjik reaksiyonlar, bazı miyazis sineklerinin yol açtığı doku kaybı örnek verilebilir. Veteriner ve Tıbbi entomoloji kapsamında, artropodların zararlı etkileri incelenirken en dikkat çekici başlık ise artropodların dolaylı etkisi olarak literatüre geçen, hastalık etkenlerini nakletmeleri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda öncelikle artropodların hastalıkları değil hastalık etkenlerini taşıdıkları ve/veya naklettiklerini vurgulamak gerekir. Diğer taraftan arakonaklık ve vektörlük tanımlarının da ayrı ayrı ele alınmasında fayda

vardır. Bu minvalde hastalık etkenlerinin daha çok larval formlarını ya da genç şekillerini vücutlarında taşıyan ve omurgalı konaklara pasif olarak aktarabilen artropodlar arakonak iken, hastalık etkenlerini konaklar (aynı ve/veya farklı konaklar) arasında aktif olarak naklederek bu- laştıran artropodlar vektör olarak tanımlanmaktadır. Bu arada her artropod vektör olamaz bunu belirleyen onun bireysel vektörlük yeteneği ve/veya yeterliliğidir (vector competence).

Birçok trematod ve sestod arakonak olarak böcekleri (özellikle larvalarını), oribatid akarlarını, izopodları, kabukluları veya yumuşakçaları kullanır. Ancak, bu omurgasızlar bu patojenlerin enfeksiyöz evresini omurgalı konaklarına aktif olarak iletmez. Yine de, bu parazitlerin yaşam döngüsünde kritik konaklardır ve genellikle parazitlerin omurgalı konaklarına dolaylı olarak iletildiği araç görevi görürler (örneğin, enfekte omurgasızı yutarak). Arakonak olan artropodlara verilebilecek en güzel örnek, *Dipylidium caninum* türü sestod etkeninin, pireler tarafından son konak olan köpeklerle aktarılmasıdır. Pirelerin larval formları bu parazitin son konak olan köpeklerin dışkıları ile dış ortama atılan yumurtalarını alarak parazitin larval formu olan

¹ Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
serkanbakirci@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6033-2205

Kaynakça

- Reisen WK. Epidemiology of vector-borne diseases. In: Mullen GR, Durden LA, (eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. USA: Elsevier; 2002. p. 15-44.
- Jongejan F, Uilenberg G. The global importance of ticks. *Parasitology*, 2004; 129: 3-14.
- Burgdorfer W, Warma MGR. Trans-Stadial and Transovarial Development of Disease Agents in Arthropods. *Annual Review of Entomology*. 1967; 12: 347, 376.
- Sonenshine DE. Introduction, In: Sonenshine DE, Mather TN (eds.), *Ecological Dynamics of Tick-Borne Zoonoses*, UK: Oxford University Press; 1994. p:3-19.
- Wall R, Shearer D. *Veterinary Entomology*. Dordrecht: Springer Science; 1997.
- Gray SM, Banerjee N. Mechanisms of arthropod transmission of plant and animal viruses. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 1999; 63(1): 128-148.
- Edman JD. Arthropod Transmission of Vertebrate Parasites. In: Eldridge BF, Edman JD, (eds.) *Medical Entomology*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 2000. p. 151-163,
- Wilson AJ, Morgan ER, Booth M, et al. What is a vector? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 2017; 372.
- Bolek MG, Gustafson KD, Langford GJ. Parasites in Relation to Other Organisms Hosts, Reservoirs, and Vectors. In: Gardner SL, Gardner SA (eds.) *Concepts in Animal Parasitology*. Lincoln, Nebraska: Zea Books; 2024. p. 39-46.
- Wikel SK. Tick-Host interactions, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 88-128.
- Pérez De León AA, Vannier E, Almazán C et al. Tick-Borne Protozoa. In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 147-179
- Macaluso KR, Paddock CD. Tick-Borne Spotted Fever Group Rickettsioses And *Rickettsia* Species, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 211-250.
- Radwanska M, Vereecke N, Deleuw V et al. Salivarian Trypanosomosis: A Review of Parasites Involved, Their Global Distribution and Their Interaction With the Innate and Adaptive Mammalian Host Immune System. *Frontiers Immunology*. 2018; 9: 2253.
- Nouvellet P, Dumonteil E, Gourbière S. The improbable transmission of *Trypanosoma cruzi* to human: the missing link in the dynamics and control of Chagas disease. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2013; 7(11): e2505.
- Hinnebusch BJ, Bland DM, Bosio CF et al. Comparative Ability of *Oropsylla montana* and *Xenopsylla cheopis* Fleas to Transmit *Yersinia pestis* by Two Different Mechanisms *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2020; 14(5): e0008344.
- Rogers ME, Ilg T, Nikolaev AV et al. Transmission of cutaneous leishmaniasis by sand flies is enhanced by regurgitation of fPPG. *Nature*. 2004; 430(6998): 463-467.
- Ewing SA, Panciera RJ. American canine hepatozoonosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 2003; 16: 688– 697.

Küresel İklim Değişikliğinin Vektörlere ve Vektör Kaynaklı Hastalıklara Etkisi

Levent AYDIN¹

Küresel İklim Değişikliği

Dünya üzerinde bulunan atmosfer güneş ışınlarının yarıya yakını yansıtarak iklimleri ve mevsimlerin oluşmasına sağlar. Bu sera etkisi, tipik yorgan gibi yeryüzündeki ortalama sıcaklığın, insanlar, hayvanlar ve bitkilerin hayatını sürdürmesine olanak sağlamakta 15°C ortalama ile yaşamın devamına neden olmaktadır. Eğer bu yapı olmasaydı, yeryüzünün ortalama sıcaklığı -18°C'lere kadar düşerdi.

Atmosferdeki sera ve karbondioksit gazlarının oranı, 1750 yılındaki sanayi devriminden sonra %40 artarak 280 ppm'den 394 ppm'e yükselmiştir. 2005 yılı uluslararası İklim Değişikliği Paneline (IPCC) göre, karbondioksit oranındaki artışın özellikle fosil yakıt kullanımı sebebiyledir. İkincil olarak ormansızlaşmanın etkisi %17 olarak bulunmuş, bu nedenle iklim değişimi doğal afetlerle değil insan kaynaklı olduğu saptanmıştır.

İklim değişikliğinin etkisi ile seller, kuraklık, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının sürekliliği, okyanuslardaki deniz suyu seviyelerinin buzulların erimesi sonucu yükselmesi gibi

etkenler ve körfez akıntısının (gulfstream) da giderek azalması sonucu mevsimlerin kaybolmasına yol açmıştır. Özellikle küresel ısınma (Kış ısınması) ekosistemlerin yanı sıra insan hayatında da risk oluşturmaktadır. Küresel ısınma 1,5-2°C'yi aştığında geri dönüşüm olanaksız olacak ve bu artış insan, çevre ve hayvan sağlığına negatif etkisi kaçınılmaz hale gelecektir.

Akdeniz Havzası'nda gerçekleşecek 1,5°C'lik bir sıcaklık artışının olumsuz ekolojik etkilerini gidermek için;

1. Enerji Verimliliği
2. Doğal (rüzgar, güneş ve su) yenilenebilir Enerji
3. Ormanların arttırılması.

Küresel iklim değişimi sonucu 30-35 yıl öncesi Kahire'nin iklimi şu an Antalya'ya (200-250 km kuzeye) ulaşmıştır. Dünya 1.5°C sıcaklık artışı maksimum hedefini kabul etmesine rağmen bu eşik aşılmak üzeredir. Özellikle vektörel hastalıklar ve zoonozlar kış ısınmaları sonucu epidemiyolojilerine aralıksız devam eder hale gelmiş ve ciddi tehdit olmaya başlamıştır.

¹ Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, laydin@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000 0002 2875 8003

Hastalık ve vektörlerin doğada bulunuşları kendi ortamında doğal bir denge olmasına karşın insan ve/veya kontrolündeki evcil hayvanlar bu dengeyi tek yönlü olarak (tamamen kendi lehine) bozarak epidemi ve pandemilerin oluşumu kaçınılmaz hale getirmektedir. Son yıllarda KKKA, Dengue, Leishmaniasis, Batı Nil humması, Zika, Malaria, Lyme borreliosis ve Veba gibi (Çin) yeni alanlara girmesi veya tekrar vaka sayılarının artması sadece küresel iklim değişikliği değil aynı zamanda insan ve evcil hayvan hareketliliği ve doğal alanlara tek yönlü girişlerin artması ile açıklanabilir.

Küresel iklim değişimi ve kirliliğin gide-rek etkinliğinin artması ile artropodlarda bazı eğilimlerin değişmesi görülerek kontrolde yeni yaklaşımların gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Artropodlara karşı yıl boyu savunma ve artropodların çevre etkileri ile davranış eğilimlerinin değişiminin gösterilmesi önerilmektedir. Örneğin su sıcaklığının kalıcı olarak 1°C artması, *Simulium vittatum* sinek türünün otojen yumurta üretiminde %50'ye varan bir azalmaya yol açmaktadır. Bu değişiklik, yumurta üretiminin larval dönemdeki yağ rezervlerinin azalmasına yol açmakta ve bunun sonucunda da ergin dişiler agresif bir halde kan ile beslenme ihtiyacı hissetmektedirler. Elde edilen bulgulara göre, parazit ve taşıdığı hastalıklar için ortamın daha elverişli duruma gelmesi sonucu problemin artacağı belirtilmiştir. Bu küresel durum, insan ve hayvanlarımıza hem sağlık hem de ekonomik açıdan ciddi zararlar verme potansiyeli taşımaktadır. Bu nedenle dünya çapında örgütlenme, ülkelerarası işbirliğiyle oluşabilecek tehlikeye karşı planlamanın yapılması ve gerekli algoritmik önlemlerin alınması çok önemlidir.

Kaynakça

- Anonymus. Health Implications of Global Warming: Vector-borne and Water-borne Diseases. PSR 2011, 4 p.
- Aydın L. Küresel iklim değişikliği ve Artropodoloji, (Zoonoz, iklim değişikliği ve Vektör kaynaklı hastalıklar, Artropodoloji (Veteriner Hekimler için) Eds. L. AYDIN, AO. GİRİŞGİN. Dora yayınları, 2021 27-29.
- Caminade, C., Mcnityre, KM, Jones AN. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. Ann. NY Aca. Sciences. 2019, 1436, 1.8p.
- Cook GC 1992. Effect of global warming on the distribution of parasitic and other infectious diseases: a review. Journal of the Royal Society of Medicine Volume 85,688-691.
- Gage K. et al. Climate and Vectorborne Diseases” Am J Prev Med; 2008, 35(5) 9p.
- Hall, S.R., Tessier, A.J., Duffy, M.G., Huebner, M. and Caceres, C.E. Warmer does not have to mean sicker: temperature and predators can jointly drive timing of epidemics. Ecology 2006 87: 1684-1695.
- İnci A., Düzü, Ö. Vektörler ve vektörlerle bulaşan hastalıklar. Erciyes Üniv. Vet Fak derg 2009, 6(1), 53-63.
- İnci A., Yazar S., Tunçbilek As., Canhilal R., Doğanay M., Aydın L., Aktaş M., Vatansever Z., Özdarındeli A., Özbil Y., Yıldırım A., Düzü Ö.2013. Vectors and Vector-Borne Diseases in Turkey Ankara Univ.Vet.Fak. Derg. 2013 Ankara Üniv Vet Fak Derg, 60, 281-296.
- Kara M.2012.Küresel Isınma ve Parazitler. Kafkas Univ Vet Fak Derg.18 (Suppl-A): 245-A248.
- Morgan, E.R. and Wall, R. 2009. Climate change and parasitic disease: farmer mitigation? Trends in Parasitology 25: 308-313.
- Özbil Y 2017. Vektör Artropodlar ve Mücadelesi. ISBN: 978-605-87556-6-6 Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 25 İzmir
- Patz et al., Impact of regional climate change on human health. Nature, Vol 438, 17 November 2005.
- Poulin R.2006. Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites. Parasitology 132, 143-15.
- Taylor, M., Coop,B., Wall.R.2016. Veterinary Parasitology. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 4th edition.
- TC Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Küresel iklim değişimi ve istatistikleri, Türkiye İçin İklim Projeksiyonları i <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx> 2021.
- Thomas, M.B. and Blanford, S. 2003. Thermal biology in insect-parasite interactions. Trends in Ecology and Evolution 18: 344-350.
- Wall, R. and Ellse, L.S. 2011. Climate change and livestock parasites: integrated management of sheep blowfly strike in a warmer environment. Global Change Biology 17: 1770-1777.

Arthropodların Patojenlere Karşı Savunma Sistemleri: Temel Mekanizmalardan Moleküler Savunmaya Bütünleşik Yaklaşım

Emrah ŞİMŞEK¹

Arthropoda şubesi (kabuklular, araknidler ve insektler) hayvanlar aleminin en büyüğüdür. İnsektler ise bu şube içerisinde geniş bir yer kaplamaktadır. İnsektler doğal ekosistemlerde bitkilerin polenizasyonunda, bal yapımında ve gıda olarak önemli bir role sahiptir. Ancak yararlı etkilerinin yanı sıra kanla beslenen bazı arthropodlar (sivrisinekler, kum sinekleri, keneler vb.) sıtma, uyku hastalığı, Chagas hastalığı, leishmaniosis, Dang ve Zika virüsü gibi halk sağlığını yakından tehdit eden bazı hastalıklara vektörlük yaparlar. Farklı bir açıdan bakıldığında bazen kendileri de risk altındadır. Örneğin bal arıları gibi faydalı insektler, virüsler, bakteriler, mantarlar, *Nosema* gibi mikrospora ve *Varroa* gibi akarlar dahil olmak üzere çok sayıda patojen tarafından tehdit altındadır. Yine farklı bir yönden değerlendirdiğimizde bazı virüsler (nükleer polihedroz virüsü), bakteriler (*Bacillus thuringiensis*), mantarlar (*Beauveria bassiana*) ve nematodlar (*Heterorhabditis*) ise tarımsal ve zararlı haşerelerin biyolojik kontrolünde kullanılır. Tüm bu nedenlerden dolayı, son yıllarda Arthropoda şubesinde yer alan insektlerin bağışıklık sisteminin daha detaylı bir şekilde anlaşılması

için yürütülen çalışmalar hız kazanmıştır. Arthropodlar, patojenlerden korunmada davranışsal/fiziksel bariyerlerden ve doğal bağışıklıktan (innate immunity) faydalanır. Temelde ise, yalnızca doğal bağışıklığa güvenirlir.

Günümüze kadar bağışıklık sistemi ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmı Arthropoda şubesindeki model organizmalar (*Drosophila melanogaster* vb.) üzerinde yürütülmüş ve birçok önemli mekanizma bu organizmalar kullanılarak aydınlatılmıştır. Bu bölümde de arthropodların patojenlerden korunma yolları model insektler temelinde ele alınarak detaylandırılacaktır.

İnsektlerin Patojenlere Karşı Davranışsal Bariyerleri

Kaçınma Davranışı

Arılar ve karıncalar gibi sosyal insektlerin, enfekte bireylerle temastan kaçınmaları için bir mekanizmaya sahip olmaları gerekir. Bu durum, sosyal insektlerde yaygın olarak incelenmiş ve sıklıkla “sosyal bağışıklık” olarak adlandırılmıştır. Sosyal bağışıklık, bazı durumlarda enfekte bireyleri öldürebilen yuva hijyeni ve bal arıla-

¹ Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri ve Hastalıkları AD, emrahsimsek@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0492-9840

liklerini taşır. İnsektlerde bağışıklık hazırlama kavramı yeni değildir. Yıllar önce greftleme ve bakteriyel immünizasyon deneyleri kullanılarak gösterilmiştir. Bağışıklık hazırlama etkisi kısa veya uzun süreli olabilir ve patojene özgü ya da özgü olmayan şekilde gerçekleşebilir. Bağışıklık hazırlama farklı gelişim aşamaları boyunca uzatılabilir. Böylece hazırlanmış larvalar erişkin bağışıklığını artırabilir. Yine, erişkin insektler AMP'ler veya mikrobiyal bileşenler gibi bağışıklık efektörlerini yumurtalarına aktarır ve bir sonraki nesilde bağışıklık hazırlaması oluşturur. Sivrisinekler hariç, insekt bağışıklık hazırlaması üzerine yapılan çalışmaların çoğu vektör olmayan insektlerle gerçekleştirilmiştir. Örneğin, *Drosophila*'da, *Enterococcus faecalis* ile yapılan yakın tarihli bir bağışıklık hazırlama çalışması, düşük dozun sinekleri en az 7 gün boyunca sonraki yüksek doz enfeksiyonuna karşı daha uzun süre hayatta kalacak şekilde hazırladığını göstermiştir. Ayrıca, Eater eksikliği olan sineklerde azalmış bağışıklık hazırlama yanıtı görüldüğünden, tam hazırlama için fagositozun gerekli olduğu ortaya konulmuştur. *Plasmodium*'un *Anopheles*'te indüklediği bağışıklık hazırlaması üzerine yapılan kapsamlı bir çalışmada, *Plasmodium* enfeksiyonu, sonraki enfeksiyonlara karşı hazırlanmış bir bağışıklık oluşturduğu ve bu yanıtın, bağışıklık belleğine aracılık eden dolaşımdaki granülosit sayısındaki artışa bağlı olduğu ortaya konulmuştur. Bu artış kalıcı olup, bağırsak mikrobiyomunun kurulması ve bağışıklık hazırlama sürecinin hafızası için gereklidir ve enfeksiyona karşı başlangıç yanıtının devamından kaynaklanmaz. Bu hazırlama süreci farklı dokuları kapsamakta olup, eikosanoidlerin sistemik sinyal molekülleri olarak rol aldığı gösterilmiştir. Kısaca, *Plasmodium* enfeksiyonu, orta bağırsak prostaglandin E2 (PGE2) sentezine aracılık eden iki haeme peroksidases üretimine neden olur. Sistemik PGE2 salınımı, hemosit farklılaşma faktörünün [haemocyte differentiation factor (HDF)] üretimine yol açar ve hemositlerin granülositlere gelişimini artırır.

Ardından, ookinet invazyonu ve orta bağırsak epitel hücrelerinin hasarı bir nitrasyon sürecini indükler ve hücreler apoptoza girer. PGE2'nin sistemik salınımı granülositleri bazal orta bağırsığa çeker ve hemositler nitratlı yüzeylerle temas ettiğinde, ookinetleri yok eden sivrisinek komplemanı ile sonuçlanan mikroveziküller üretirler.

Gelecek Perspektifleri

Son yıllarda yapılan çalışmalar, insektlerde bağışıklık sisteminin karmaşık yapısını ve işleyişini anlamamıza önemli katkılar sağlamıştır. İleri moleküler tekniklerle elde edilen bilgiler, insekt bağışıklık sisteminin temel bileşenlerini ve sinyal yollarını aydınlatmada önemli rol oynamıştır. Ancak, insekt bağışıklığının birçok yönü hala tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte, küresel ısınmanın etkisiyle vektör insektlerin yaşam ve üreme alanlarının genişlemesi, bu organizmaların taşıdığı hastalıkların yeni coğrafi bölgelere yayılma riskini artırmaktadır. Günümüzde hala vektör kaynaklı hastalıkların çoğu için aşı bulunmamaktadır. Bu nedenle bu hastalıkların kontrolünde vektör kontrol stratejilerine odaklanmak gerekmektedir. Bu noktada insektlerin bağışıklık sisteminin farklı bileşenleri arasındaki etkileşimlerin daha iyi anlaşılması, patojenlere karşı geliştirilen savunma mekanizmalarının moleküler düzeyde derinlemesine aydınlatılması, değişen iklim koşullarına adaptasyonunun bağışıklık sistemi üzerine etkilerinin araştırılması, yeni nesil vektör kontrol stratejilerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Armant MA, Fenton MJ. Toll-like receptors: a family of pattern-recognition receptors in mammals. *Genome Biology*. 2002;3(8):REVIEWS3011. doi:10.1186/gb-2002-3-8-reviews3011
- Abraham EG, Pinto SB, Ghosh A, et al. An immune-responsive serpin, SRPN6, mediates mosquito defense against malaria parasites. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2005;102(45):16327-16332. doi:10.1073/pnas.0508335102

- Adamo SA. The specificity of behavioral fever in the cricket *Acheta domestica*. *Journal of Parasitology*. 1998;84(3):529-533.
- Alpar L, Bergantinos C, Johnston LA. Spatially restricted regulation of spätzle/toll signaling during cell competition. *Developmental Cell*. 2018;46(6):706-719 e705. doi:10.1016/j.devcel.2018.08.001
- Andersen SO. Insect cuticular sclerotization: a review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2010;40(3):166-178. doi:10.1016/j.ibmb.2009.10.007
- Anthony N, Foldi I, Hidalgo A. Toll and Toll-like receptor signalling in development. *Development*. 2018;145(9):dev156018. doi:10.1242/dev.156018
- Basu S, Aryan A, Overcash JM, et al. Silencing of end-joining repair for efficient site-specific gene insertion after TALEN/CRISPR mutagenesis in *Aedes aegypti*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015;112(13):4038-4043. doi:10.1073/pnas.1502370112
- Baxter RH, Contet A, Krueger K. Arthropod innate immune systems and vector-borne diseases. *Biochemistry*. 2017;56(7):907-918. doi:10.1021/acs.biochem.6b00870
- Beckage NE. Insect immunology: Amsterdam, The Netherlands: Academic press; 2011.
- Behringer DC, Butler MJ, Shields JD. Ecology: avoidance of disease by social lobsters. *Nature*. 2006;441(7092):421. doi:10.1038/441421a
- Belvin MP, Anderson KV. A conserved signaling pathway: the *Drosophila* toll-dorsal pathway. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. 1996;12(1):393-416. doi:10.1146/annurev.cellbio.12.1.393
- Bina S, Zeidler M. JAK/STAT pathway signalling in *Drosophila melanogaster*. Landes Bioscience 2009. Books NBK6034.(26/12/2024 tarihinde www.ncbi.nlm.nih.gov adresinden ulaşılmıştır).
- Blair CD, Olson KE. Mosquito immune responses to arbovirus infections. *Curr Opin Insect Sci*. 2014;3:22-29. doi:10.1016/j.cois.2014.07.005
- Blandin S, Levashina EA. Thioester-containing proteins and insect immunity. *Molecular Immunology*. 2004;40(12):903-908. doi:10.1016/j.molimm.2003.10.010
- Bogus MI, Czygier M, Gołębowski M, et al. Effects of insect cuticular fatty acids on in vitro growth and pathogenicity of the entomopathogenic fungus *Coenobolus coronatus*. *Experimental Parasitology*. 2010;125(4):400-408. doi: https://doi.org/10.1016/j.exppara.2010.04.001
- Brennan CA, Anderson KV. *Drosophila*: the genetics of innate immune recognition and response. *Annual Review of Immunology*. 2004;22(1):457-483. doi:10.1146/annurev.immunol.22.012703.104626
- Brown S, Hu N, Hombria JC. Novel level of signaling control in the JAK/STAT pathway revealed by in situ visualisation of protein-protein interaction during *Drosophila* development. *Development*. 2003;130(14):3077-3084. doi:10.1242/dev.00535
- Browne N, Heelan M, Kavanagh K. An analysis of the structural and functional similarities of insect hemocytes and mammalian phagocytes. *Virulence*. 2013;4(7):597-603. doi:10.4161/viru.25906
- Buchon N, Broderick NA, Chakrabarti S, Lemaitre B. Invasive and indigenous microbiota impact intestinal stem cell activity through multiple pathways in. *Genes & Development*. 2009;23(19):2333-2344. doi:10.1101/gad.1827009
- Bulet P, Hetru C, Dimarcq JL, Hoffmann D. Antimicrobial peptides in insects; structure and function. *Developmental & Comparative Immunology*. 1999;23(4-5):329-344. doi:10.1016/s0145-305x(99)00015-4
- Cabral S, de Paula A, Samuels R, et al. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) immune responses with different feeding regimes following infection by the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Insects*. 2020;11(2):95. doi:10.3390/insects11020095
- Cabrera K, Hoard DS, Gibson O, et al. *Drosophila* immune priming *Enterococcus faecalis* to relies on immune tolerance rather than resistance. *PLoS Pathogens*. 2023;19(8):e1011567. doi: 10.1371/journal.ppat.1011567
- Carton Y, Poirié M, Nappi AJ. Insect immune resistance to parasitoids. *Insect Science*. 2008;15(1):67-87. doi:10.1111/j.1744-7917.2008.00188.x
- Cerenius L, Kawabata SI, Lee BL, et al. Proteolytic cascades and their involvement in invertebrate immunity. *Trends in Biochemical Sciences*. 2010;35(10):575-583. doi:10.1016/j.tibs.2010.04.006
- Cerenius L, Lee BL, Soderhall K. The proPO-system: pros and cons for its role in invertebrate immunity. *Trends in Immunology*. 2008;29(6):263-271. doi:10.1016/j.it.2008.02.009
- Chapman R. The Insects: Structure and Function: Cambridge University Press; 1998.
- Chen YY, Chen JC, Lin YC, et al. Endogenous molecules induced by a pathogen-associated molecular pattern (PAMP) elicit innate immunity in shrimp. *PloS One*. 2014;9(12):e115232. doi:10.1371/journal.pone.0115232
- Chen ZJ. Ubiquitination in signaling to and activation of IKK. *Immunological Reviews*. 2012;246(1):95-106. doi:10.1111/j.1600-065X.2012.01108.x
- Choe KM, Werner T, Stoven S, et al. Requirement for a peptidoglycan recognition protein (PGRP) in Relish activation and antibacterial immune responses in *Drosophila*. *Science*. 2002;296(5566):359-362. doi:10.1126/science.1070216
- Chouvenec T, Su NY, Robert A. Inhibition of the fungal pathogen in the alimentary tracts of five termite (Isoptera) species. *Florida Entomologist*. 2010;93(3):467-469. doi:10.1653/024.093.0327Dillon RJ, Dillon VM. The gut bacteria of insects: nonpathogenic interactions. *Annual Review of Entomology*. 2004;49(1):71-92. doi:10.1146/annurev.ento.49.061802.123416
- Christensen BM, Li J, Chen CC, Nappi AJ. Melanization immune responses in mosquito vectors. *Trends Parasitol*. 2005;21(4):192-199. doi:10.1016/j.pt.2005.02.007

- Clarke TE, Clem RJ. Insect defenses against virus infection: the role of apoptosis. *International Reviews of Immunology*. 2003;22(5-6):401-424. doi:10.1080/08830180305215
- Coates CJ, Rowley AF, Smith LC, Whitten MMA. Host defences of invertebrates to pathogens and parasites. *Invertebrate Pathology*. 2022;3-40. doi:10.1093/oso/9780198853756.003.0001
- Cremer S, Armitage S, Schmid-Hempel, P. Social immunity. *Current Biology*. 2007;17:R693-R702.
- Cremer S, Pull CD, Furst MA. Social immunity: emergence and evolution of colony-level disease protection. *Annual Review of Entomology*. 2018;63(1):105-123. doi:10.1146/annurev-ento-020117-043110
- Deshpande G, Calhoun G, Schedl P. *Drosophila* argonaute-2 is required early in embryogenesis for the assembly of centric/centromeric heterochromatin, nuclear division, nuclear migration, and germ-cell formation. *Genes & Development*. 2005;19(14):1680-1685. doi:10.1101/gad.1316805
- Ding SW, Voinnet O. Antiviral immunity directed by small RNAs. *Cell*. 2007;130(3):413-426. doi:10.1016/j.cell.2007.07.039
- Dostalova A, Rommelaere S, Poidevin M, Lemaitre B. Thioester-containing proteins regulate the Toll pathway and play a role in *Drosophila* defence against microbial pathogens and parasitoid wasps. *BMC Biology*. 2017;15(1):79. doi:10.1186/s12915-017-0408-0
- Dubovskiy IM, Kryukova NA, Glupov VV, Ratcliffe NA. Encapsulation and nodulation in insects. *Isj-Invertebrate Survival Journal*. 2016;13(1):229-246. https://doi.org/10.25431/1824-307X/isj.v13i1.229-246
- Edens WA, Sharling L, Cheng GJ, et al. Tyrosine cross-linking of extracellular matrix is catalyzed by Duox, a multidomain oxidase/peroxidase with homology to the phagocyte oxidase subunit gp91. *Journal of Cell Biology*. 2001;154(4):879-891. doi:DOI 10.1083/jcb.200103132
- Edosa TT, Jo YH, Keshavarz M, et al. Tm Spz4 plays an important role in regulating the production of antimicrobial peptides in response to *Escherichia coli* and *Candida albicans* infections. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(5):1878. doi: 10.3390/ijms21051878
- Edosa TT, Jo YH, Keshavarz M, et al. Tm Spz6 is essential for regulating the immune response to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* infection in *Tenebrio molitor*. *Insects*. 2020;11(2):105. doi:10.3390/insects11020105
- Eleftherianos I, Heryanto C, Bassal T, et al. Haemocyte-mediated immunity in insects: Cells, processes and associated components in the fight against pathogens and parasites. *Immunology*. 2021;164(3):401-432. doi:10.1111/imm.13390
- Eleftherianos I, Millichap PJ, French-Constant RH, Reynolds SE. RNAi suppression of recognition protein mediated immune responses in the tobacco hornworm *Manduca sexta* causes increased susceptibility to the insect pathogen *Photobacterium*. *Developmental & Comparative Immunology*. 2006;30(12):1099-1107. doi:10.1016/j.dci.2006.02.008
- Elmore S. Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic Pathology*. 2007;35(4):495-516. doi:10.1080/01926230701320337
- Evans JD, Aronstein K, Chen YP, et al. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*. 2006;15(5):645-656. doi:10.1111/j.1365-2583.2006.00682.x
- Evans JD, Spivak M. Socialized medicine: individual and communal disease barriers in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010;103:S62-S72.
- Faulhaber LM, Karp RD. A diphasic immune response against bacteria in the American cockroach. *Immunology*. 1992;75(2):378-381.
- Fernández-Marín H, Zimmerman JK, Rehner SA, Weislo WT. Active use of the metapleural glands by ants in controlling fungal infection. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2006;273(1594):1689-1695.
- Gilbert LI. Insect molecular biology and biochemistry: Academic Press; 2011.
- Goic B, Stapleford KA, Frangeul L, et al. Virus-derived DNA drives mosquito vector tolerance to arboviral infection. *Nature Communications*. 2016;7(1):12410. doi:10.1038/ncomms12410
- Gomes FM, Silva M, Molina-Cruz A, Barillas-Mury C. Molecular mechanisms of insect immune memory and pathogen transmission. *PLoS Pathogens*. 2022;18(12):e1010939. doi:10.1371/journal.ppat.1010939
- Gottar M, Gobert V, Michel T, et al. The immune response against Gram-negative bacteria is mediated by a peptidoglycan recognition protein. *Nature*. 2002;416(6881):640-644. doi:DOI 10.1038/nature734
- Govind S. Innate immunity in *Drosophila*: Pathogens and pathways. *Insect Sci*. 2008;15(1):29-43. doi:10.1111/j.1744-7917.2008.00185.x
- Ha E-M, Lee K-A, Seo YY, et al. Coordination of multiple dual oxidase-regulatory pathways in responses to commensal and infectious microbes in *Drosophila* gut. *Nature Immunology*. 2009;10(9):949-957. doi: 10.1038/ni.1765
- Ha EM, Oh CT, Bae YS, Lee WJ. A direct role for dual oxidase in *Drosophila* gut immunity. *Science*. 2005;310(5749):847-850. doi:10.1126/science.1117311
- Haider MZ, Knowles BH, Ellar DJ. Specificity of *Bacillus thuringiensis* var. colmeri insecticidal δ -endotoxin is determined by differential proteolytic processing of the protoxin by larval gut proteases. *European Journal of Biochemistry*. 1986;156(3):531-540.
- Hanson MA, Hamilton PT, Perlman SJ. Immune genes and divergent antimicrobial peptides in flies of the subgenus *Drosophila*. *BMC Evolutionary Biology*. 2016;16(1):228. doi:10.1186/s12862-016-0805-y
- Hanson MA, Lemaitre B. New insights on *Drosophila* antimicrobial peptide function in host defense and beyond.

- Current Opinion in Immunology. 2020;62:22-30. doi:10.1016/j.coi.2019.11.008
- Hartman RS, Karp RD. Short-term immunologic memory in the allograft response of the American cockroach, *Periplaneta americana*. *Transplantation*. 1989;47(5):920-922. doi:10.1097/00007890-198905000-00042
- Hillyer JF, Estévez-Lao TY. Nitric oxide is an essential component of the hemocyte-mediated mosquito immune response against bacteria. *Developmental and Comparative Immunology*. 2010;34(2):141-149. doi:10.1016/j.dci.2009.08.014
- Hillyer JF, Schmidt SL, Christensen BM. Hemocyte-mediated phagocytosis and melanization in the mosquito *Armigeres subalbatus* following immune challenge by bacteria. *Cell & Tissue Research*. 2003;313(1):117-127. doi:10.1007/s00441-003-0744-y
- Hillyer JF. Insect immunology and hematopoiesis. *Developmental & Comparative Immunology*. 2016;58:102-118. doi:10.1016/j.dci.2015.12.006
- Hoffmann JA. Innate immunity of insects. *Current Opinion in Immunology*. 1995;7(1):4-10. doi:10.1016/0952-7915(95)80022-0
- Hoffmann JA. The immune response of *Drosophila*. *Nature*. 2003;426(6962):33-38. doi:10.1038/nature02021
- Hong M, Hwang D, Cho S. Hemocyte morphology and cellular immune response in termite (*Reticulitermes speratus*). *Insect Science*. 2018;18(2):46. doi:10.1093/jisesa/iey039
- Hoover K, Humphries MA, Gendron AR, Slavicek JM. Impact of viral enhancer genes on potency of *Lymantaria dispar* multiple nucleopolyhedrovirus in *L. dispar* following disruption of the peritrophic matrix. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010;104(2):150-152. doi:10.1016/j.jip.2010.02.008
- Iatsenko I, Kondo S, Mengin-Lecreux D, Lemaitre B. PGRP-SD, an extracellular pattern-recognition receptor, enhances peptidoglycan-mediated activation of the *Drosophila* IMD pathway. *Immunity*. 2016;45(5):1013-1023. doi:10.1016/j.immuni.2016.10.029
- Ignéy FH, Krammer PH. Death and anti-death: tumour resistance to apoptosis. *Nature Reviews: Cancer*. 2002;2(4):277-288. doi:10.1038/nrc776
- Imler JL, Zheng L. Biology of Toll receptors: lessons from insects and mammals. *Journal of Leukocyte Biology*. 2004;75(1):18-26. doi:10.1189/jlb.0403160
- Janeway CA. Approaching the asymptote? *Evolution and revolution in immunology* in. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press;1989.
- Jiang HB. The biochemical basis of antimicrobial responses in. *Insect Science*. 2008;15(1):53-66. doi:10.1111/j.1744-7917.2008.00187.x
- Jiravanichpaisal P, Lee BL, Soderhall K. Cell-mediated immunity in arthropods: hematopoiesis, coagulation, melanization and opsonization. *Immunobiology*. 2006;211(4):213-236. doi:10.1016/j.imbio.2005.10.015
- Jo YH, Kim YJ, Park KB, et al. TmCactin plays an important role in Gram-negative and -positive bacterial infection by regulating expression of 7 AMP genes in *Tenebrio molitor*. *Scientific Reports*. 2017;7(1):46459. doi:10.1038/srep46459
- Jutras I, Desjardins M. Phagocytosis: At the crossroads of innate and adaptive immunity. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. 2005;21(1):511-527. doi:10.1146/annurev.cellbio.20.010403.102755
- Kacsoh BZ, Lynch ZR, Mortimer NT, Schlenke TA. Fruit flies medicate offspring after seeing parasites. *Science*. 2013;339(6122):947-950. doi:10.1126/science.1229625
- Kanost MR, Nardi JB. Innate immune responses of *Manduca sexta*. Goldsmith MR, Marec F (Ed), *Molecular Biology and Genetics of the Lepidoptera* in. Boca Raton: CRC Press; 2010. p. 271-291.
- Keene KM, Foy BD, Sanchez-Vargas I, et al. RNA interference acts as a natural antiviral response to O'nyong-nyong virus (Alphavirus; Togaviridae) infection of *Anopheles gambiae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101(49):17240-17245. doi:10.1073/pnas.0406983101
- Keshavarz M, Jo YH, Edosa TT, Han YS. *Tenebrio molitor* PGRP-LE plays a critical role in gut antimicrobial peptide production in response to *Escherichia coli*. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:320. doi:10.3389/fphys.2020.00320
- Keshavarz M, Jo YH, Edosa TT, Han YS. Two roles for the *Tenebrio molitor* Relish in the regulation of antimicrobial peptides and autophagy-related genes in response to *Listeria monocytogenes*. *Insects*. 2020;11(3):188. doi:10.3390/insects11030188
- Keshavarz M, Jo YH, Park KB, et al. Tm DorX2 positively regulates antimicrobial peptides in *Tenebrio molitor* gut, fat body, and hemocytes in response to bacterial and fungal infection. *Scientific Reports*. 2019;9(1):16878. doi:10.1038/s41598-019-53497-4
- Keshavarz M, Jo YH, Patnaik BB, et al. Tm Relish is required for regulating the antimicrobial responses to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in *Tenebrio molitor*. *Scientific Reports*. 2020;10(1):4258. doi:10.1038/s41598-020-61157-1
- Khoo CC, Piper J, Sanchez-Vargas I, et al. The RNA interference pathway affects midgut infection- and escape barriers for Sindbis virus in *Aedes aegypti*. *BMC Microbiology*. 2010;10:130. doi:10.1186/1471-2180-10-130
- Kim SG, Jo YH, Seong JH, Park KB, Noh MY, Cho JH, et al. TmSR-C, scavenger receptor class C, plays a pivotal role in antifungal and antibacterial immunity in the coleopteran insect *Tenebrio molitor*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2017;89:31-42. doi:10.1016/j.ibmb.2017.08.007
- Kleino A, Silverman N. The *Drosophila* IMD pathway in the activation of the humoral immune response. *Developmental & Comparative Immunology*. 2014;42(1):25-35. doi:10.1016/j.dci.2013.05.014
- Kondo Y, Yoda S, Mizoguchi T, et al. Toll ligand Spatzle3 controls melanization in the stripe pattern formation in caterpillars. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014;111(12):4381-4386. doi:10.1073/pnas.1312511111

- nal Academy of Sciences of the United States of America. 2017;114(31):8336-8341. doi:10.1073/pnas.1707896114
- Ku HY, Lin HF. PIWI proteins and their interactors in piRNA biogenesis, germline development and gene expression. *National Science Review*. 2014;1(2):205-218. doi:10.1093/nsr/nwu014
- Kumar S, Christophides GK, Cantera R, et al. The role of reactive oxygen species on *Plasmodium* melanotic encapsulation in *Anopheles gambiae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2003;100(24):14139-14144. doi:10.1073/pnas.2036262100
- Lanz-Mendoza H, Garduño JC. Insect Innate Immune Memory. Cooper E (ed.) *In Advances in Comparative Immunology*. Switzerland: Springer; 2018.
- Lanz-Mendoza H, Hernández-Martínez S, Ku-López M, et al. Superoxide anion in hemolymph and midgut is toxic to ookinetes. *Journal of Parasitology*. 2002;88(4):702-706. doi:10.1645/0022-3395(2002)088[0702:Saiah]2.0.Co;2
- Lavine MD, Strand MR. Insect hemocytes and their role in immunity. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2002;32(10):1295-1309. doi:10.1016/S0965-1748(02)00092-9
- Le Conte Y, Alaux C, Martin JF, et al. Social immunity in honeybees (*Apis mellifera*): transcriptome analysis of varroa-hygienic behaviour. *Insect Molecular Biology*. 2011;20(3):399-408. doi:10.1111/j.1365-2583.2011.01074.x
- Lee WS, Webster JA, Madzokere ET, et al. Mosquito antiviral defense mechanisms: a delicate balance between innate immunity and persistent viral infection. *Parasites & Vectors*. 2019;12:1-12. doi:10.1186/s13071-019-3433-8
- Lee YS, Nakahara K, Pham JW, et al. Distinct roles for *Drosophila* Dicer-1 and Dicer-2 in the siRNA/miRNA silencing pathways. *Cell*. 2004;117(1):69-81. doi:10.1016/s0092-8674(04)00261-2
- Lehane MJ. Peritrophic matrix structure and function. *Annual Review of Entomology*. 1997;42(1):525-550. doi:10.1146/annurev.ento.42.1.525
- Lemaitre B, Hoffmann J. The host defense of *Drosophila melanogaster*. *Annual Review of Immunology*. 2007;25(1):697-743. doi:10.1146/annurev.immunol.25.022106.141615
- Levashina EA, Moita LF, Blandin S, et al. Conserved role of a complement-like protein in phagocytosis revealed by dsRNA knockout in cultured cells of the mosquito, *Anopheles gambiae*. *Cell*. 2001;104(5):709-718. doi:10.1016/s0092-8674(01)00267-7
- Lewis M, Arnot CJ, Beeston H, et al. Cytokine Spatzle binds to the *Drosophila* immunoreceptor Toll with a neurotrophin-like specificity and couples receptor activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2013;110(51):20461-20466. doi:10.1073/pnas.1317002110
- Li M, Zhou Y, Cheng J, et al. Response of the mosquito immune system and symbiotic bacteria to pathogen infection. *Parasit Vectors*. 2024;17(1):69. doi:10.1186/s13071-024-06161-4
- Li WX, Li H, Lu R, et al. Interferon antagonist proteins of influenza and vaccinia viruses are suppressors of RNA silencing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101(5):1350-1355. doi:10.1073/pnas.0308308100
- Liu QH, Rand TA, Kalidas S, Du FH, Kim HE, Smith DP, et al. R2D2, a bridge between the initiation and effector steps of the RNAi pathway. *Science*. 2003;301(5641):1921-1925. doi:10.1126/science.1088710
- Lu A, Zhang Q, Zhang J, et al. Insect prophenoloxidase: the view beyond immunity. *Frontiers in Physiology*. 2014;5:252. doi:10.3389/fphys.2014.00252
- Lu C, Tej SS, Luo S, et al. Elucidation of the small RNA component of the transcriptome. *Science*. 2005;309(5740):1567-1569. doi:10.1126/science.1114112
- Lucas KJ, Zhao B, Liu S, Raikhel AS. Regulation of physiological processes by microRNAs in insects. *Current Opinion in Insect Science*. 2015;11:1-7. doi:10.1016/j.cois.2015.06.004
- Lundgren J, Jurat-Fuentes J. The physiology and ecology of host defense against microbial invaders. Vega FE, Kaya HK (Ed). *Insect Pathology* in. UK: Elsevier; 2012:460-480.
- Matthews KR. Controlling and coordinating development in vector-transmitted parasites. *Science*. 2011;331(6021):1149-1153. doi:10.1126/science.1198077
- McLaughlin CN, Perry-Richardson JJ, Coutinho-Budd JC, Broihier HT. Dying neurons utilize innate immune signaling to prime glia for phagocytosis during development. *Developmental Cell*. 2019;48(4):506-522 e506. doi:10.1016/j.devcel.2018.12.019
- Michel T, Reichhart JM, Hoffmann JA, Royet J. *Drosophila* Toll is activated by Gram-positive bacteria through a circulating peptidoglycan recognition protein. *Nature*. 2001;414(6865):756-759. doi:10.1038/414756a
- Miesen P, Girardi E, van Rij RP. Distinct sets of PIWI proteins produce arbovirus and transposon-derived piRNAs in *Aedes aegypti* mosquito cells. *Nucleic Acids Research*. 2015;43(13):6545-6556. doi:10.1093/nar/gkv590
- Miesen P, Joosten J, van Rij RP. PIWIs Go Viral: Arbovirus-derived piRNAs in vector mosquitoes. *PLoS Pathogens*. 2016;12(12):e1006017. doi:10.1371/journal.ppat.1006017
- Mitsunashi W, Kawakita H, Murakami R, et al. Spindles of an entomopoxvirus facilitate its infection of the host insect by disrupting the peritrophic membrane. *Journal of Virology*. 2007;81(8):4235-4243. doi:10.1128/JVI.02300-06
- Molina-Cruz A, DeJong RJ, Charles B, et al. Reactive oxygen species modulate *Anopheles gambiae* immunity against bacteria and *Plasmodium*. *Journal of Biological Chemistry*. 2008;283(6):3217-3223. doi:10.1074/jbc.M705873200

- Monahan A, Kleino A, Silverman N. ReaDAPting the role of PGRP-SD in bacterial sensing and immune activation. *Immunity*. 2016;45(5):951-953. doi:10.1016/j.immuni.2016.11.002
- Morazzani EM, Wiley MR, Murreddu MG, et al. Production of virus-derived ping-pong-dependent piRNA-like small RNAs in the mosquito soma. *PLoS Pathogens*. 2012;8(1):e1002470. doi:10.1371/journal.ppat.1002470
- Moussian B. Recent advances in understanding mechanisms of insect cuticle differentiation. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2010;40(5):363-375. doi:10.1016/j.ibmb.2010.03.003
- Moy RH, Cherry S. Antimicrobial autophagy: a conserved innate immune response in *Drosophila*. *Journal of Innate Immunity*. 2013;5(5):444-455. doi:10.1159/000350326
- Moy RH, Gold B, Molleston JM, et al. Antiviral Autophagy Restricts Rift Valley Fever Virus Infection and Is Conserved from Flies to Mammals. *Immunity*. 2014;40(1):51-65. doi:10.1016/j.immuni.2013.10.020
- Myllymaki H, Ramet M. JAK/STAT pathway in *Drosophila* immunity. *Scandinavian Journal of Immunology*. 2014;79(6):377-385. doi:10.1111/sji.12170
- Nainu F, Tanaka Y, Shiratsuchi A, Nakanishi Y. Protection of insects against viral infection by apoptosis-dependent phagocytosis. *Journal of Immunology*. 2015;195(12):5696-5706. doi:10.4049/jimmunol.1500613
- Nappi AJ, Frey F, Carton Y. *Drosophila* serpin 27A is a likely target for immune suppression of the blood cell-mediated melanotic encapsulation response. *Journal of Insect Physiology*. 2005;51(2):197-205. doi:10.1016/j.jinsphys.2004.10.013
- Nie L, Cai SY, Shao JZ, Chen J. Toll-like receptors, associated biological roles, and signaling networks in non-mammals. *Frontiers in Immunology*. 2018;9:1523. doi:10.3389/fimmu.2018.01523
- Nonaka S, Kawamura K, Hori A, Salim E, Fukushima K, Nakanishi Y, et al. Characterization of Spz5 as a novel ligand for Toll-1 receptor. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2018;506(3):510-515. doi:10.1016/j.bbrc.2018.10.096
- Oxley PR, Spivak M, Oldroyd BP. Six quantitative trait loci influence task thresholds for hygienic behaviour in honeybees (*Apis mellifera*). *Molecular Ecology*. 2010;19(7):1452-1461. doi:10.1111/j.1365-294X.2010.04569.x
- Pandey J, Tiwari R. An overview of insect hemocyte science and its future application in applied and biomedical fields. *American Journal of Biochemistry and Molecular Biology*. 2012;2:82-105. doi: 10.3923/ajbmb.2012.82.105
- Park S, Jo YH, Park KB, et al. TmToll-7 Plays a crucial role in innate immune responses against Gram-negative bacteria by regulating 5 AMP genes in *Tenebrio molitor*. *Frontiers in Immunology*. 2019;10:310. doi:10.3389/fimmu.2019.00310
- Park SY, Kim CH, Jeong WH, Lee JH, Seo SJ, Han YS, et al. Effects of two hemolymph proteins on humoral defense reactions in the wax moth, *Galleria mellonella*. *Developmental & Comparative Immunology*. 2005;29(1):43-51. doi:10.1016/j.dci.2004.06.001
- Parle E, Dirks JH, Taylor D. Damage, repair and regeneration in insect cuticle: The story so far, and possibilities for the future. *Arthropod Structure & Development*. 2017;46(1):49-55. doi:10.1016/j.asd.2016.11.008
- Parthier C, Stelter M, Ursel C, et al. Structure of the Toll-Spatzle complex, a molecular hub in *Drosophila* development and innate immunity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2014;111(17):6281-6286. doi:10.1073/pnas.1320678111
- Passarelli AL. Barriers to success: How baculoviruses establish efficient systemic infections. *Virology*. 2011;411(2):383-392. doi:10.1016/j.virol.2011.01.009
- Plymale R, Grove MJ, Cox-Foster D, et al. Plant-mediated alteration of the peritrophic matrix and baculovirus infection in lepidopteran larvae. *Journal of Insect Physiology*. 2008;54(4):737-749. doi:10.1016/j.jinsphys.2008.02.005
- Poinar GO, Jr., Leutenegger R, Gotz P. Ultrastructure of the formation of a melanotic capsule in *Diabrotica* (Coleoptera) in response to a parasitic nematode (Mermithidae). *Journal of Ultrastructure Research*. 1968;25(3):293-306. doi:10.1016/s0022-5320(68)80075-9
- Poulsen M, Bot AN, Boomsma JJ. The effect of metapleural gland secretion on the growth of a mutualistic bacterium on the cuticle of leaf-cutting ants. *Naturwissenschaften*. 2003;90(9):406-409. doi:10.1007/s00114-003-0450-3
- Prakash A, Khan I. Why do insects evolve immune priming? A search for crossroads. *Developmental & Comparative Immunology*. 2022;126:104246. doi: 10.1016/j.dci.2021.104246
- Pull CD, Ugelvig LV, Wiesenhofer F, et al. Destructive disinfection of infected brood prevents systemic disease spread in ant colonies. *Elife*. 2018;7:e32073. doi:10.7554/eLife.32073
- Pusceddu M, Piluzza G, Theodorou P, et al. Resin foraging dynamics in *Varroa destructor*-infested hives: a case of medication of kin? *Insect Sci*. 2019;26(2):297-310. doi:10.1111/1744-7917.12515
- Ramet M, Manfrulli P, Pearson A, et al. Functional genomic analysis of phagocytosis and identification of a *Drosophila* receptor for *E. coli*. *Nature*. 2002;416(6881):644-648. doi:10.1038/nature735
- Ribeiro C, Brehélin M. Insect haemocytes: what type of cell is that? *Journal of Insect Physiology*. 2006;52(5):417-429. doi:10.1016/j.jinsphys.2006.01.005
- Royet J. *Drosophila melanogaster* innate immunity: an emerging role for peptidoglycan recognition proteins in bacteria detection. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2004;61(5):537-546. doi:10.1007/s00018-003-3243-0
- Royet J. Infectious non-self recognition in invertebrates: lessons from *Drosophila* and other insect models.

- Molecular Immunology*. 2004;41(11):1063-1075. doi:10.1016/j.molimm.2004.06.009
- Rueppell O, Hayworth MK, Ross N. Altruistic self-removal of health-compromised honey bee workers from their hive. *Journal of Evolutionary Biology*. 2010;23(7):1538-1546. doi: 10.1111/j.1420-9101.2010.02022.x
- Salcedo-Porras N, Lowenberger C. The innate immune system of kissing bugs, vectors of chagas disease. *Developmental & Comparative Immunology*. 2019;98:119-128. doi:10.1016/j.dci.2019.04.007
- Salvy M, Martin C, Bagnères AG, et al. Modifications of the cuticular hydrocarbon profile of *Apis mellifera* worker bees in the presence of the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in brood cells. *Parasitology*. 2001;122(Pt 2):145-159. doi:10.1017/s0031182001007181
- Samuel GH, Wiley MR, Badawi A, et al. Yellow fever virus capsid protein is a potent suppressor of RNA silencing that binds double-stranded RNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2016;113(48):13863-13868. doi:10.1073/pnas.1600544113
- Sanchez-Vargas I, Scott JC, Poole-Smith BK, et al. Dengue virus type 2 infections of *Aedes aegypti* are modulated by the mosquito's RNA interference pathway. *PLoS Pathogens*. 2009;5(2):e1000299. doi:10.1371/journal.ppat.1000299
- Santiago PB, de Araujo CN, Motta FN, et al. Proteases of haematophagous arthropod vectors are involved in blood-feeding, yolk formation and immunity - a review. *Parasit Vectors*. 2017;10(1):79. doi:10.1186/s13071-017-2005-z
- Şapcaliu A, Rădoi I, Pavel C, et al. Research regarding haemocyte profile from *Apis mellifera* carpatica bee haemolymph originated in the south of Romania. *Lucrări Ştiinţifice Medicină Veterinară*. 2009;42(2):393-7.
- Satyavathi VV, Minz A, Nagaraju J. Nodulation: an unexplored cellular defense mechanism in insects. *Cellular Signalling*. 2014;26(8):1753-1763. doi:10.1016/j.cell-sig.2014.02.024
- Schmidt O, Theopold U, Strand M. Innate immunity and its evasion and suppression by hymenopteran endoparasitoids. *Bioessays*. 2001;23(4):344-351. doi:10.1002/bies.1049
- Sheehan G, Farrell G, Kavanagh K. Immune priming: the secret weapon of the insect world. *Virulence*. 2020;11(1):238-246. doi:10.1080/21505594.2020.1731137
- Sheehan G, Garvey A, Croke M, Kavanagh K. Innate humoral immune defences in mammals and insects: The same, with differences ? *Virulence*. 2018;9(1):1625-1639. doi:10.1080/21505594.2018.1526531
- Shia AK, Glittenberg M, Thompson G, et al. Toll-dependent antimicrobial responses in *Drosophila* larval fat body require Spatzle secreted by haemocytes. *Journal of Cell Science*. 2009;122(Pt 24):4505-4515. doi:10.1242/jcs.049155
- Shibutani ST, Saitoh T, Nowag H, et al. Autophagy and autophagy-related proteins in the immune system. *Nature Immunology*. 2015;16(10):1014-1024. doi:10.1038/ni.3273
- Shirayama M, Seth M, Lee HC, et al. piRNAs initiate an epigenetic memory of nonself RNA in the *C. elegans* germline. *Cell*. 2012;150(1):65-77. doi:10.1016/j.cell.2012.06.015
- Shokal U, Eleftherianos I. Evolution and function of thioester-containing proteins and the complement system in the innate immune response. *Frontiers in Immunology*. 2017;8:759. doi:10.3389/fimmu.2017.00759
- Shokal U, Eleftherianos I. Thioester-containing protein-4 regulates the *Drosophila* immune signaling and function against the pathogen *Photographus*. *Journal of Innate Immunity*. 2017;9(1):83-93. doi:10.1159/000450610
- Siomi MC, Sato K, Pezic D, Aravin AA. PIWI-interacting small RNAs: the vanguard of genome defence. *Nature Reviews: Molecular Cell Biology*. 2011;12(4):246-258. doi:10.1038/nrm3089
- Stokes BA, Yadav S, Shokal U, et al. Bacterial and fungal pattern recognition receptors in homologous innate signaling pathways of insects and mammals. *Frontiers in Microbiology*. 2015;6:19. doi:10.3389/fmicb.2015.00019
- Stow A, Beattie A. Chemical and genetic defenses against disease in insect societies. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2008;22(7):1009-1013. doi:10.1016/j.bbi.2008.03.008
- Strand MR. The insect cellular immune response. *Insect Science*. 2008;15(1):1-14. doi:10.1111/j.1744-7917.2008.00183.x
- Stuart LM, Ezekowitz RA. Phagocytosis and comparative innate immunity: learning on the fly. *Nature Reviews: Immunology*. 2008;8(2):131-141. doi:10.1038/nri2240
- Sun Y, Jiang Y, Wang Y, et al. The Toll signaling pathway in the Chinese oak silkworm, *Antheraea pernyi*: Innate immune responses to different microorganisms. *PloS One*. 2016;11(8):e0160200. doi:10.1371/journal.pone.0160200
- Swanson JAI, Torto B, Kells SA, et al. Odorants that induce hygienic behavior in honeybees: identification of volatile compounds in chalkbrood-infected honeybee larvae. *Journal of Chemical Ecology*. 2009;35(9):1108-1116. doi:10.1007/s10886-009-9683-8
- Swevers L, Liu J, Smagghe G. Defense mechanisms against viral infection in *Drosophila*: RNAi and Non-RNAi. *Viruses*. 2018;10(5):230. doi:10.3390/v10050230
- Takehana A, Katsuyama T, Yano T, et al. Overexpression of a pattern-recognition receptor, peptidoglycan-recognition protein-LE, activates imd/relish-mediated antibacterial defense and the prophenoloxidase cascade in *Drosophila* larvae. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2002;99(21):13705-13710. doi:10.1073/pnas.212301199
- Takehana A, Yano T, Mita S, et al. Peptidoglycan recognition protein (PGRP)-LE and PGRP-LC act synergistically in *Drosophila* immunity. *EMBO Journal*. 2004;23(23):4690-4700. doi:10.1038/sj.emboj.7600466

- Terenius O. Anti-parasitic and anti-viral immune responses in insects: PhD Thesis Dep Genet Microbiol Toxicol Stock Univ Stock Sweden (2004).p. 68.
- Tokusumi Y, Tokusumi T, Schulz RA. Mechanical stress to larvae stimulates a cellular immune response through the JAK/STAT signaling pathway. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2018;502(3):415-421. doi:10.1016/j.bbrc.2018.05.192
- Toledo AV, Alippi AM, de Remes Lenicov AM. Growth inhibition of *Beauveria bassiana* by bacteria isolated from the cuticular surface of the corn leafhopper, *Dalbulus maidis* and the planthopper, *Delphacodes kuscheli*, two important vectors of maize pathogens. *J Insect Sci*. 2011;11(1):29. doi:10.1673/031.011.0129
- Tsuzuki S, Matsumoto H, Furihata S, et al. Switching between humoral and cellular immune responses in is guided by the cytokine GBP. *Nature Communications*. 2014;5(1):4628. doi:https://doi.org/10.1038/ncomms5628
- Ugelvig LV, Cremer S. Social prophylaxis: group interaction promotes collective immunity in ant colonies. *Current Biology*. 2007;17(22):1967-1971. doi:10.1016/j.cub.2007.10.029
- Vargas V, Cime-Castillo J, Lanz-Mendoza H. Immune priming with inactive dengue virus during the larval stage of *Aedes aegypti* protects against the infection in adult mosquitoes. *Scientific Reports*. 2020;10(1):6723. doi:10.1038/s41598-020-63402-z
- Vasselon T, Detmers PA. Toll receptors: a central element in innate immune responses. *Infection and Immunity*. 2002;70(3):1033-1041. doi:10.1128/IAI.70.3.1033-1041.2002
- Vilcinskas A. Lepidopterans as model mini-hosts for human pathogens and as a resource for peptide antibiotics. Goldsmith MR, Marec F (Ed), *Molecular Biology and Genetics of the Lepidoptera* in. Boca Raton: CRC Press; 2010. p.293-306
- Vilcinskas A. Mechanisms of transgenerational immune priming in insects. *Developmental & Comparative Immunology*. 2021;124:104205. doi:10.1016/j.dci.2021.104205
- Weber AN, Tauszig-Delamasure S, Hoffmann JA, et al. Binding of the *Drosophila* cytokine Spätzle to Toll is direct and establishes signaling. *Nature Immunology*. 2003;4(8):794-800. doi: 10.1038/ni955
- Weng SC, Li HH, Li JC, et al. A thioester-containing protein controls dengue virus infection in through modulating immune response. *Frontiers in Immunology*. 2021;12:670122. doi: 10.3389/fimmu.2021.670122
- Wigglesworth VB. The physiology of the cuticle and of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Triatomidae, Hemiptera); with special reference to the function of the oenocytes and of the dermal glands. *Journal of Cell Science*. 1933;2(302):269-318.
- Willis JH. Structural cuticular proteins from arthropods: annotation, nomenclature, and sequence characteristics in the genomics era. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2010;40(3):189-204. doi:10.1016/j.ibmb.2010.02.001
- Wilson-Rich N, Spivak M, Fefferman NH, Starks PT. Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies. *Annual Review of Entomology*. 2009;54(1):405-423. doi:10.1146/annurev.ento.53.103106.093301
- Wojda I, Cytrynska M, Zdybicka-Barabas A, Kordaczuk J. Insect defense proteins and peptides. *Sub-Cellular Biochemistry*. 2020;94:81-121. doi:10.1007/978-3-030-41769-7_4
- Xi Z, Ramirez JL, Dimopoulos G. The *Aedes aegypti* toll pathway controls dengue virus infection. *PLoS Pathogens*. 2008;4(7):e1000098. doi:10.1371/journal.ppat.1000098
- Yang YT, Lee MR, Lee SJ, et al. *Tenebrio molitor* Gram-negative-binding protein 3 (TmGNBP3) is essential for inducing downstream antifungal Tenecin 1 gene expression against infection with *Beauveria bassiana* JEF-007. *Insect Science*. 2018;25(6):969-977. doi: 10.1111/1744-7917.12482
- Yano T, Kurata S. Intracellular recognition of pathogens and autophagy as an innate immune host defence. *Journal of Biochemistry*. 2011;150(2):143-149. doi:10.1093/jb/mvr083
- Yano T, Mita S, Ohmori H, et al. Autophagic control of *Listeria* through intracellular innate immune recognition in *Drosophila*. *Nature Immunology*. 2008;9(8):908-916. doi:10.1038/ni.1634
- Yu N, Christiaens O, Liu J, et al. Delivery of dsRNA for RNAi in insects: an overview and future directions. *Insect Sci*. 2013;20(1):4-14. doi:10.1111/j.1744-7917.2012.01534.x
- Zanchi C, Johnston PR, Rolff J. Evolution of defence cocktails: Antimicrobial peptide combinations reduce mortality and persistent infection. *Molecular Ecology*. 2017;26(19):5334-5343. doi:10.1111/mec.14267
- Zeidler MP, Bach EA, Perrimon N. The roles of the *Drosophila* JAK/STAT pathway. *Oncogene*. 2000;19(21):2598-2606. doi:10.1038/sj.onc.1203482
- Zhang H, Kolb FA, Jaskiewicz L, et al. Single processing center models for human Dicer and bacterial RNase III. *Cell*. 2004;118(1):57-68. doi:10.1016/j.cell.2004.06.017
- Zhao P, Li J, Wang Y, Jiang H. Broad-spectrum antimicrobial activity of the reactive compounds generated in vitro by *Manduca sexta* phenoloxidase. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2007;37(9):952-959. doi:10.1016/j.ibmb.2007.05.001
- Zhu Y, Yu X, Cheng G. Insect c-type lectins in microbial infections. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2020;1204:129-140. doi:10.1007/978-981-15-1580-4_5

Artropotlarla Mücadele Yöntemleri

Mustafa AÇICI¹

Artropodların taşıdıkları hastalıkları kontrol altına almak için, artropodlarla mücadele zorunludur. Mücadelede kullanılacak yöntemler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından standardize edilmiştir. Artropodla mücadele, artropodun üreme yerlerinin ortadan kaldırılması, beslenme ortamlarının kısıtlanması veya artropodun belli bir gelişme döneminin engellenmesi esasına dayanır.

Artropotlarla mücadele yöntemleri 4 başlık altında açıklanabilir;

- A- Kültürel Mücadele
- B- Mekanik ve Fiziksel Mücadele
- C- Biyolojik Mücadele
- D- Kimyasal Mücadele

Kültürel mücadelede insanlar tarafından yapılan hatalar sonucu, artropodların doğal besin zinciri sahaları kısıtlanmış, bu durum vektör artropodların yerleşim alanlarına çekilmesi ile sonuçlanmıştır. Bundan dolayı vektör kaynaklı enfeksiyonlar insan ve hayvanlarda önlenemez hale gelmiştir. Doğal besin zincirine insan müdahalesi , bazı hayvan gruplarının neslinin tükenmesi veya azalması sonucu artropodların beslenmek için yerleşim alanlarındaki konakla-

ra yönelmesi ile artropod kaynaklı hastalıkların yayılması kolaylaşmıştır. Artropodların biyo-ekolojik özellikleri iyi bilinirse, insan ve evcil hayvanlara zararlı olmadan kendi ortamlarında yaşayabildikleri görülür ve bu ortam ancak bilinçli bireyler ve toplumlar tarafından bozulmaz. Mekanik ve fiziksel mücadeleye hayvanların tımar edilmesi örnek gösterilebilir. Mesken ve işletmelerin taban ve duvarlarına düz yüzeyler uygulanması ile yumuşak kenelerin üreme yerleri olan duvar çatlaklarına geri dönememeleri nedeniyle üremeleri engellenmektedir. Dolayısıyla açıkta kalan keneler doğal düşmanları olan kanatlılara ve diğer predatörlere yem olurlar. Cibinlikler kullanmak, artropotların üremesine elverişli kirlerin uzaklaştırılması vs. mekanik ve fiziksel mücadeledir. Artropotların üreme şekilleri ve mevsimleri iyi bilinmelidir. Örneğin *Culicidae* larvalarının üreyememesi için kuyu ve çukurların su seviyesine kadar polistern baloncuk, taş veya çakılla doldurulması, durgun suların ve göletlerin drenajla akıtılması sivrisinek kontrolünde önemli yer tutar. Sulak alanlarda, hızlı büyüyen ve büyürken fazla suya ihtiyacı olan okalıptus ağaçları dikmek sivrisinek üreme alanlarını daraltır. Konak bireyler Sarı ve beyaz renk kullanımı sayesinde bazı artropot enfestas-

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicim@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

yonlarına daha az maruz kalırlar. Bunlardan başka belli frekanslarda ses artropodları belli yaşam alanlarından çıkartabilmektedir.

Biyolojik mücadelede, artropotları kısırlaştırmak, gelişmelerini durdurmak veya yavaşlatmak gibi etkili ve güvenli yöntemler uygulanmaktadır. Örneğin vida kurdunun ergin erkekleri (*C. hominivorax*) radyasyonla kısırlaştırılıp uçaklarla sahaya salınmaları sonucu dişiler döl lenemediğinden popülasyon azalır ve geçici bir eradikasyon sağlanır. Bunların dışında ortama artropodun düşmanı olan canlılar dahil edilebilir. Örneğin sivrisinek larvalarının ürediği sulara *Gambusia* (*G. affinis*) balıkları bırakılır. Kenelerin doğal ortamda pek çok düşmanı vardır. Altı aileye ait 9 cins örümcek ve bunlara ait türler özellikle yumuşak kenelerin dişilerini ve yumurtlarını yerler. Doğada yaşayan predator akarlar kene larvalarını ve yumurtalarını yerler. Örneğin Tyroglyphid akarlar *I. ricinus* larvalarını yer. *Hemiptera* cinsi böcekler kenelerin aç erginlerini yedikleri gözlemlenmiştir. *Lepidoptera*'ya ait güvelerin larvaları yumuşak kenelerin larva ve yumurtaları ile beslenirler. *Forficulidae*'ye ait bir forfikül 10-12 günde 1800 kene yumurtası yer. *Myriapoda*'ya ait Centipede'ler kenelerin larva ve nimflerini tüketir. Kara kurbağaları özellikle doymuş keneleri tüketmektedir. Doğada birçok kuş türü ve evcil kanatlılar kenelerle beslendikleri gözlemlenmiştir. Artropot yiyen insectivore kemirgenlerde kenerle beslenirler, hatta keneleri saklandıkları yerlerde bulurlar.

Biyolojik mücadele en uygun yöntem gibi görünse de zamanla doğal dengenin bozulabileceği ve genetik mutantların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Kimyasal mücadelede kimyasal insektisit ve akarisit kullanımı, artropodlarla mücadelede en son tercih olmalı ve mecbur kalınmadıkça kullanılmamalı veya bu kimyasalların seçimi ve kullanımı mutlaka en uygun ve en doğru şekilde olmalıdır.

Kaynakça

- Capinera JL. (2008). Encyclopedia of Entomology, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Eldridge BF, Edman JD. (2004). Medical Entomology, P.659, ISBN 1-4020-1413-9, Kluwer Academic Publishers Dordrecht-The Netherlands.
- Gillott C.(2005). Entomology, Third Edition, ISBN-10 1-4020-3182-3, Published by Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands. www.springeronline.com.
- Karaer KZ., Dumanlı N. (2015). Arthropodoloji. ISBN 978-975-7774-80-8, Medisan Yayınevi Ltd. Şti., Ankara.
- Marquardt WC. (2005). Biology of Disease Vectors. Second Edition. P.605, ISBN: 0-12-473276-3, Elsevier Academic Press. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA.
- Mehlhorn H. (2008). Encyclopedia of Parasitology, Third Edition, Vol.2, ISBN 978-3-540-48996-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Mullen GR., Durden L A (2009). Medical and Veterinary Entomology, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Sing R. (2007). Elements of Entomology. ISBN 81-7133-677-9, Published by Rakesh Kumar Rastogi, for Rastogi Publications, 'Gangotri' Shivaji Road, Meerut-250 002. Website : www.rastogipublications.com Printed at National Offset Printers, Meerut India.

Artropodlara Karşı Kullanılan İnsektisit ve Akarisitler

Nafiye KOÇ İNAK¹

Artropodlar, insan ve hayvan sağlığı açısından ciddi tehdit oluşturan zararlılar arasında yer almaktadır. Bu organizmalar, kan emerek doğrudan konağa zarar verdikleri gibi, birçok zoonotik hastalığın da taşıyıcısıdır. Ayrıca hayvanlarda neden oldukları stres nedeniyle olumsuz etkilere yol açabilmektedirler. Bu nedenle, artropodların ve artropod kaynaklı enfeksiyonların kontrol altına alınması için birçok mücadele yöntemi geliştirilmiştir. Bunların arasında rutin kontrol ve temizlik, biyolojik ajanların kullanılması, repellent etkili maddelerin kullanımı gibi yöntemler yer almaktadır. Ancak, günümüzde artropod enfestasyonlarının kontrol altına alınması çoğunlukla kimyasal mücadeleye dayanmaktadır. Kimyasal mücadelede kullanılan etken maddeler hedef organizmaya göre insektisit (hedef organizma böcekler) ve akarisit (hedef organizma akarlar) olarak isimlendirilmektedir. Bu ürünlerin doğru ve dikkatli kullanımı hem hayvan sağlığını korumak hem de hedef olmayan organizmalara zarar verilmesini önlemek için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca yanlış ve gereksiz kullanım, zararlılarda ilaç direncinin gelişmesine yol açarak tedavi etkinliğini azaltabilir veya hayvansal ürünlerde kalıntıya sebep

olarak halk sağlığını riske atabilmektedir. Bu olumsuzlukların önüne geçilmesi için, insektisit ve akarisitlerin en doğru ve etkili şekilde kullanılması büyük önem arz etmektedir.

İnsektisit/Akarisitlerin Kullanımında Başarıyı Etkileyen Faktörler

Hedef Artropod ve Yaşam Döngüsünün İyi Tanınması: İnsektisit/akarisitlerin etkili olabilmesi için hedef artropodun ve yaşam döngüsünün doğru şekilde tanımlanması gerekmektedir. Her kimyasal her tür üzerinde, hatta aynı türün tüm yaşam döngülerinde etkili olmayabilir. Bazı etken maddeler ergin bireylerde etkiliyken, bazıları ise yumurtalar ve larvalar (ergin öncesi dönem) üzerinde etkili olmaktadır.

Uygulama Yöntemi ve Doz: İnsektisit/akarisit uygun ekipmanla, önerilen dozda ve homojen bir şekilde uygulanmalıdır. Yanlış veya önerilen dozun altında uygulama insektisit uygulamasında başarısızlık ile sonuçlanabilmektedir. Yüksek doz ise hem konak canlıya hem de hedef dışı organizmalara karşı olumsuz etkiler oluşturabilmektedir.

¹ Doç. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, nafiye.koc@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2944-9402

Kaynakça

- Wall, R. (2007). Ectoparasites: future challenges in a changing world. *Veterinary parasitology*, 148(1), 62-74.
- Broce, A. B. (2006). Ectoparasite control. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 22(2), 463-474.
- Way, M. J., & Van Emden, H. F. (2000). Integrated pest management in practice—pathways towards successful application. *Crop protection*, 19(2), 81-103.
- De Rouck, S., İnak, E., Dermauw, W., & Van Leeuwen, T. (2023). A review of the molecular mechanisms of acaricide resistance in mites and ticks. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 103981.
- Casida, J. E., & Durkin, K. A. (2013). Neuroactive insecticides: targets, selectivity, resistance, and secondary effects. *Annual review of entomology*, 58(1), 99-117.
- Casida, J. E. (2017). Organophosphorus xenobiotic toxicology. *Annual review of pharmacology and toxicology*, 57(1), 309-327.
- Dong, K., Du, Y., Rinkevich, F., Nomura, Y., Xu, P., Wang, L., ... & Zhorov, B. S. (2014). Molecular biology of insect sodium channels and pyrethroid resistance. *Insect biochemistry and molecular biology*, 50, 1-17.
- Raisch, T., & Raunser, S. (2023). The modes of action of ion-channel-targeting neurotoxic insecticides: lessons from structural biology. *Nature Structural & Molecular Biology*, 30(10), 1411-1427.
- Jeschke, P., & Nauen, R. (2008). Neonicotinoids—from zero to hero in insecticide chemistry. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(11), 1084-1098.
- Casida, J. E., & Durkin, K. A. (2015). Novel GABA receptor pesticide targets. *Pesticide biochemistry and physiology*, 121, 22-30.
- Zhou, X., Hohman, A. E., & Hsu, W. H. (2022). Current review of isoxazoline ectoparasiticides used in veterinary medicine. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 45(1), 1-15.
- Wolstenholme, A. J., & Rogers, A. T. (2005). Glutamate-gated chloride channels and the mode of action of the avermectin/milbemycin anthelmintics. *Parasitology*, 131(S1), S85-S95.
- Pener, M. P., & Dhadialla, T. S. (2012). An overview of insect growth disruptors; applied aspects. *Advances in insect physiology*, 43, 1-162.
- Taylor, M. A. (2001). Recent developments in ectoparasiticides. *The Veterinary Journal*, 161(3), 253-268.
- Karasek, I., Butler, C., Baynes, R., & Werners, A. (2020). A review on the treatment and control of ectoparasite infestations in equids. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 43(5), 421-428.

Adli Entomoloji

Meltem KÖKDENER¹

Adli bilimler birçok uzmanlık alanıyla birlikte suçlunun belirlenmesi, suçun aydınlatılması-na çalışan bir bilim dalıdır. Adli bilimlerin son yıllarda hızla ivme kazanan bilim dallarından biri olan ‘Adli Entomoloji’ ise böcek bilgisinin hukuk davalarında ve adli olayların çözümünde kullanıldığı yeni bir disiplindir. Günümüzde özellikle geleneksel metotların kullanılmadığı cinayet soruşturmalarında suçun aydınlatılmasını sağlarlar. Adli entomoloji, 13. yüzyılda bir cinayet olayının aydınlatılmasında kullanılmamasından bu yana çok fazla ilerlemeler kaydetmiştir. Günümüzde travma bölgelerinin tespitinde, cinsel saldırı, ihmal ve istismar vakalarında, ölüm şekli, ölüm zamanı, ölüm yeri tespitinde, trafik kazalarında, kaçakçılık olaylarının aydınlatılmasında, kaçak avcılık gibi suç faaliyetlerini içeren vahşi yaşam ile ilgili alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Böceklerin suç soruşturmasında kullanılmamasının nedeni, böcek türlerin belli yaşam alanlarına spesifik olması, cesedi hemen bulmaları ve çürümenin farklı evrelerinde farklı türlerin olabilmesidir. Entomolojik delillerin kullanıldığı vakalarda adli açıdan önemli çıkarımlar çürüyen bir bedenle ilişkili eklem-bacıklıların toplanması, tanımlanması ve incelenmesiyle yapılmaktadır. Adli entomologlar, hem

insanlarla hem de yaban hayatıyla ilgili yasal bir bağlamda kanıtları yorumlamaya yardımcı olmak için böcek yaşam döngüleri ve davranışları hakkındaki bilgilerini kullanmaktadırlar.

Adli Entomoloji Bölümleri

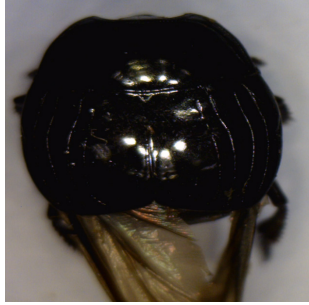
Eklem bacaklı bilimi ile adli sistemin etkileşim halinde bulunduğu adli entomoloji üç ana başlık altında incelenmektedir: Kentsel entomoloji, Depolanmış ürün entomolojisi, Tıbbi-kriminal/tıbbi-cezai entomoloji.

Kentsel Entomoloji

Kentsel entomoloji esas olarak termitler, hamamböcekleri, insan çevresine bulaşan diğer böcekler ve bunların yol açtığı sorunlarla ilgilidir. Evlerin, pastanelerin, gıda tesislerinin veya gıda üretim alanlarının böceklerce istila edilmesi en çok karşılaşılan sorunlardandır. Hukuk mahkemelerinde görülen davalar en sık kentsel bağlamlarda entomolojik vakalarla ilgilidir. Kentsel entomoloji alanında sık karşılan bir diğer sorunda çiftlik hayvanları üretim tesislerden yayılan sineklerin, zararlı böceklerin yakınlarında da yaşayan insanları etkilemesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır (evlerini böcek ve sineklerin istila etmesi gibi).

¹ Doç. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet AD, kokdener@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0107-3274

4500 tür (400 cins) ile Staphylinidae'den sonra cesede en bol gelen türler Histeridae familyasına ait türlerdir. Elytralar kısa, kare şeklindedir ve son iki karın segmentini açıkta bırakırlar. Histerid erişkinleri ve larvaları nekrofildirler. Çoğunlukla, hayvan ve bitki kökenli çürüyen maddelerde sinek larvalarını ve ksilobiont böcekleri tüketen yırtıcılardır. Aktif çürüme ve erken ileri çürüme aşamalarında sıkça rastlanırlar ve adli soruşturmalarda önemli bir rol oynarlar. Ayrıca hayvancılık ve tarım alanlarında zararlı olan diğer böcekleri kontrol etmek adına kullanılırlar. Tundra hariç tüm karasal biyomlarda bulunurlar ve tropik bölgelerde maksimum çeşitlilik gösterirler. Kutuplara doğru tür sayısı büyük ölçüde azalır (boreal ormanlarda 50-60 türe kadar). Bu böcekler morfolojik ve ekolojik olarak çok çeşitlidir.



Şekil 13: *Margarinotus (Ptomister) brunneus* (Fabricius, 1775) (54)

Kaynakça

- Aaron M. Tarone, Baneshwar Singh, and Christine J. Picard. Molecular Biology in Forensic Entomology.. In: Tomberlin JK, Benbow ME (eds.). *Forensic Entomology International Dimensions And Frontiers*. Boca Raton:CRC Press Taylor & Francis Group FL; 2015. 297-310
- Abajue MC. Forensic Entomology: Meaning, History, Science, And Applications. In: Bozdoğan H, Nwosu C L (eds.) *Forensic Entomology*. Ankara: Iksad Publishing House; 2023. p. 3-19
- Açıkgöz HN, Hancı İH, Çetin G. Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılır? *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*. 2002; 51(3): 117-25
- Aitkenhead-Peterson JA, Alexander MB, Bytheway JA, et al. Applications of Soil Chemistry in Forensic Entomology. In: Tomberlin JK, Benbow ME (eds.). *Forensic Entomology International Dimensions And Frontiers*. Boca Raton:CRC Press Taylor & Francis Group FL; 2015.283-294.
- Aldrich, J. M. 1916. *Sarcophaga and allies*. Thomas Say Foundation, Entomologia Society of America West: a Ind
- Amendt J, Krettek R, Zehner R. Forensic entomology. *Naturwissenschaften*. 2004; 91: 51– 65. 12.
- Anderson GS, Huitson NR. 2004. Myiasis in pet animals in British Columbia: The potential of forensic entomology for determining duration of possible neglect. *The Canadian Veterinary Journal*. 2004; 45:993–998.
- Anderson GS. 2009. Factors That Influence Insect Succession on Carrion. In: (Byrd JH, Castner JL (eds) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p.251-271.
- Anderson GS. Wildlife forensics: Using forensic entomology in the investigation of illegally killed black bears. *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences 1998*;44(4):856-859.
- Barragan-Fonseca KB, Dicke M, van Loon JJA. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – a review, *Journal of Insects as Food and Feed*. 2017; 3(2): 105-120.
- Benecle M. Cases of Neglect Involving Entomological Evidence. In: (Byrd JH, Castner JL (eds) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p. 627-635
- Bornemissza GF. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*. 1957; 5:1–12. 7.
- Bourel B, Hedouin V, Bouyer-Martin L, et al. Effects of morphine in decomposing bodies on the development of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Forensic Sciences*. 1999; 44: 354–358.
- Brown K, Thorne A, Harvey M. Preservation of *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) pupae for use in post-mortem interval estimation. *Forensic Science International*. 2012; 223: 176–183.
- Byrd JH, Castner JL. Insects of Forensic Importance. In: (Byrd JH, Castner JL (eds) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p. 39- 127
- Campobasso CP, Linville JG, Wells JD, Introna F. Forensic genetic analysis of insect gut contents. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. 2005; 26: 161–165.
- Carvalho LML, Linhares AX, Trigo JR. Determination of drug levels and the effect of diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. *Forensic Science International*. 2001; 120: 140-4.
- Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB. A checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2000; 95(1): 135-8.
- Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*. 1992; 37:253-272.

- Clark K, Evans L, Wall R. Growth rates of the blowfly, *Lucilia sericata*, on different body tissues. *Forensic Science International*. 2006; 156: 145–149.
- Clery JM. Stability of prostate specific antigen (Psa), and subsequent Y-Str typing, of *Lucilia (Phaenicia)sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae) maggots reared from a simulated postmortem sexual assault. *Forensic Science International*. 2001;120: 72–76
- Dadour IR, Harvey ML. The Use of Insects and Associated Arthropods in Legal Cases: A Historical and Practical Perspective. In: Oxenham M (eds.) *Forensic Approaches to Death, Disaster and Abuse*. Sydney: Australian Academic Press; 2008. p. 225-232.
- dos Santos AT, Bicho CL. Biological characterization and life cycle of *Necrobia rufipes* (Coleoptera: Cleridae) . *Zoologia*. 2024; 41: e23007 | <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e23007>
- Early M, Goff ML. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian islands. *Journal of Medical Entomology*. 1986;25:520–31.
- Easton AM, Smith KVG. 1970. The entomology of the cadaver. *Medicine Science and the Law*. 1970;10:208–215.
- Erzinclioglu, Z. 1996. *Blowflies*. Slough, England: Richmond Publishing Co. Ltd.
- Gennard D. *Forensic Entomology*, 2 nd ed. West Sussex: John Wiley Sons Ltd; 2004
- Goff M. Entomology. In: James JP, Byard RW, Corey TS, Henderson C (eds.) *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine*. London: Academic Press; 2005. p. 263-70
- Goff ML, Early M, Odom CB, Tullis K. A preliminary checklist of arthropods associated with exposed carrion in the Hawaiian Islands. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*. 1986; 26: 53-57
- Goff ML, Flynn MM. Determination Postmortem Interval by Arthropod Succession: A Case Study from the Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Science*.1991;36(2): 607-614 <https://doi.org/10.1520/JFS13067J>
- Goff ML, Lord WL. Entomotoxicology: Insects as Toxicological Indicators and the Impact of Drugs and Toxins on Insect Development. In: Byrd JH, Castner JL (eds.) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p. 427-34
- Goff ML, Miller ML, Paulson JD, et al. Effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and detection of the drug in postmortem blood, liver tissue, larvae and puparia. *Journal of Foren Science*. 1997; 42: 276-80.
- Goff ML, Omori AI, Gunatilake K. Estimation of Postmortem Interval by Arthropod Succession: Three Case Studies from the Hawaiian Islands, *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. 19889; (3): 220- 225.
- Goff ML. Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition. In: Amendt J et al. (eds.) *Current Concepts in Forensic Entomology*, , Springer Springer Dordrecht Heidelberg London New York. Doi: 10.1007/978-1-4020-9684-6_1, 2010. p. 12-15
- Goff, M. L. 1993. Estimation of postmortem interval using arthropod development and successional patterns. *Forensic Science Review* 5:81–94.
- Goff, M. L., A. I. Omori, and J. R. Goodbrod. 1989. Effect of cocaine in tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae). *Journal of Medical Entomology* . 1989.26:91–93.
- Greenberg B. Flies as forensic indicators. *Journal of Medical Entomology*.1991; 28(5): 565-577
- Gunatilake K, Goff ML. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analyzing arthropod larvae. *Journal Forensic Science*. 1989; 34: 714–716.
- Gunn A. *Essential Forensic Biology*. 2nd ed. West Sussex: John Wiley and Sons; 2009
- Gupta A, Setia P. Forensic Entomology, Past, Present and Future. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2004; 5(1): 50- 53
- Gutiérrez-Chacon C, Zúñiga MDC, Bodegom PMV. Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Neotropical riverine landscapes: characterising their distribution. *Insect Conservation and Diversity*. 2009; 2: 106–115
- Hall GCN. Prediction of sexual aggression. *Clinical Psychology Review*.1990; 10:229-245.
- Hall RD, Huntington TE. Introduction, Perceptions and Status of Forensic Entomology, Forensic Entomology. In: (Byrd JH, Castner JL (eds) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p. 1-17
- Harnden LM, Tomberlin JK. Effects of temperature and diet on black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), development. *Forensic Science International*. 2016; 266: 109–116.
- Hasan M, CG Athanassiou, MWSchilling, Phillips T W Biology and management of the red-legged ham beetle, *Necrobia rufipes* De Geer (Coleoptera: Cleridae). *Journal of Stored Products Research*.2020;88; 101635
- Haskell NH, Hall RD, Cervenka VJ, Clark MA. On the body: insect's life stage presence, their postmortem artifacts. In: Haglund WD, Sorg MH (eds). *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton: FL: CRC Press; 1997. p. 415-4
- Henssge C. Temperature-based methods II. In: Henssge C, Knight B, Krompecher T, Medea B, Nokes L, editors. The estimation of the time since death in the early postmortem period. London: Arnold University Press; 1995. p. 46-1
- Hu G, Liu C, R Zhang. Differences in three instars of four carrion nitidulids (Coleoptera, Nitidulidae, *Nitidula* and *Omosita*) revealed using SEM. *Arthropod Structure & Development*. 2024;78:101317
- Introna, F., Jr., C. P. Campobasso, and M. L. Goff. 2001. Entomotoxicology. *Forensic Science International* 120:42–47.
- Jácome-Hernández A, Lamelas A, Desgarennnes D, et al. Influence of phylogenetic, environmental, and behavioral factors on the gut bacterial community structure

- of dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) in a Neotropical Biosphere Reserve. *Frontiers Microbiology*. 2023; 14:1224601. doi: 10.3389/fmicb.2023.1224601
- Jame s L. Castner. General Entomology and Insect Biology. In: (Byrd JH, Castner JL (eds) *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 nd ed. New York:Boca Raton; 2009.p. 33-37
- Kapil V, Rejcek P. Assessment of post mortem interval, (PMI) from forensic entomotoxicological studies of larvae and flies. *Entomology, Ornithology and Herpetology*. 2013; 2: 104. doi:10.4172/2161-0983.1000104
- Kılıç C, Altunsoy F. Comparative morphology and morphometric analysis of some Histeridae (Insecta: Coleoptera) species. *Biological Diversity and Conservation*. 2021; 14(3): 411-417. doi: 10.46309/biodicon.2021.979581 14/3
- Kökdener M. Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Samsun'da Mevsimlere Göre Durumunun Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Bölümü, Doktora tezi. İstanbul; 2012.
- Kökdener M, Karapazarlıoğlu E. Adli Entomoloji. *Düzce Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2013; 3(2): 24-28.
- Kökdener M. Ölüm zamanı tayininde adli entomolojik delillerin kullanımı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*.2016; 5(3): 105-110
- Kökdener M, Yılmaz AF. The Effects of Gunshot Residue Components (Pb, Ba, and Sb) on the Life History Traits of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) . *Journal of Medical Entomology*. 2021;58(6):2130-2137. doi: 10.1093/jme/tjab123.
- Kökdener M, Gündüz N.E.A. Zeybekoğlu Ü, et al. The Effect of Different Heavy Metals on the Development of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*. 2022; 59(6): 1928–1935. https://doi.org/10.1093/jme/tjac134
- Leclercq M. *Entomological parasitology: The relations between entomology and the medical sciences*. In *Modern trends in physiological sciences*. Oxford: Pergamon Press; 1969
- Liu JD, Greenberg B. Immature stages of some flies of forensic importance. *Annals of the Entomological Society of America*. 1989; 82:80–93.
- Lord WD, Stevenson JR. Directory of forensic entomologists. *Defense Pest Management Information Analysis Center*. Walter Reed Army Medical Center. Washington DC; 1986, 42.
- Luise E. D, Magni P, Staiti N, Spitaleri S, Romano C. Genotyping of human nuclear DNA recovered from the gut of fly larvae *Forensic Science International: Genetics*. 2008; 1(1):591–592
- Magni PA, Harvey ML, Saravo L, et al. Entomological evidence: Lessons to be learnt from a cold case review. *Forensic Science International*. 2012; 223: e31–e34
- McKnight, B. E. *The washing away of wrong : Sung Tz'u: forensic medicine in thirteenth-century China*. *Bulletin the School of Oriental and African Studies*.1981;45(3):611-613
- Menek N, Taşdoğan U. Adli Bilimlerde Kriminalistik ve Luminol. *Adli Bilimler ve Suç Araştırmaları Dergisi*. 2021; 3(1-2): 3-17
- Moore HE, Drijfhout FP. Surface Hydrocarbons as min-PMI Indicators. Fit for Purpose? In: Tomberlin JK, Benbow ME (eds.). *Forensic Entomology International Dimensions And Frontiers*. Boca Raton:CRC Press Taylor & Francis Group FL; 2015.p. 362-374
- Morris B, Harvey M, Dadour I. International Collaborations and Training In: Tomberlin JK, Benbow ME (eds.). *Forensic Entomology International Dimensions And Frontiers*. Boca Raton:CRC Press Taylor & Francis Group FL; 2015.p. 399-414
- Nolte KB, Pinder RD, Lord WD.. Insect larvae used to detect cocaine poisoning in a decomposed body. *Journal of Forensic Sciences* 1992; 37:1179–85.
- O'Brien C, Turner B. Impact of paracetamol on *Calliphora vicina* larval development. *International Journal of Legal Medicine*. 2004; 118: 188–189
- Reibe S, Doetinchem PV, Madea B. A new simulation-based model for calculating post-mortem intervals using development; data for *Lucilia sericata* (Dipt: Calliphoridae). *Parasitology Research*. 2010;107: :9–16
- Richards CS, Simonsen TJ, Abel RL, et al.. Virtual Forensic Entomology: Improving estimates of minimum post-mortem interval with 3D micro-computed tomography.*Forensic Science International*. 2012; 220: 251–264.
- Rodriguez WC, Bass WM. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Science*.. 1985; 30: 836–52.
- Rognes, K. *Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark*. NY: Brill Scandinavian Science Ltd; 1991
- Schoenly K, Reid W. Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages:Discrete series or a continuum of change? *Oecologia*. 1987; 73: 192–202.
- Smith, K. G. V. 1986. *A manual of forensic entomology*. London: British Museum (Natural History).
- Sokolov AV, Perkovsky EE. The first Eocene species of *Bacanius* (Coleoptera: Histeridae: Dendrophilinae) from Rovno amber. *Russian Entomological Journal*. 2020; 29(2): 157–160 doi: 10.15298/rusentj.29.2.06
- Sukontason KL, Sukontason K, Lertthamnongtham S,et al. Surface ultrastructure of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) larvae (Diptera:Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*. 2003; 40: 259–267.
- Sumodan PK. Insect dedectives. *Resonance*. 2002; 7(8): 51- 8.
- Varatharajan R, Sen A. Role of entomology in forensic sciences. *Current Science*. 2000; 78(5): 544-546.
- Wells JD, Byrd JH, Tantawi TI. Key to the third instar *Chrysomyinae* (Diptera:Calliphoridae) from carrion in the continental USA. *Journal of Medical Entomology*.1999; 36(5):638-41
- Wells JD, Sperling FA. DNA-based identification of forensically important *Chrysomyinae* (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Science International*. 2001;120: 110–115.

Insecta

Mustafa AÇICI¹

İnsektanın Morfolojisi

Insekta'da başın yan tarafında ve önde gözler bileşik veya basit gözler (ocelli) bulunur. Başın ön kısmına frons, gözlerin arasında ve arkasında bulunan ön alana vertex, bileşik gözün altında yanlarda bulunan kısma gena, ağız parçaları üzerinde dudak benzeri sklerite ise clypeus denir. Anten temel olarak scape, pedicel ve flagellomer olmak üzere 3 kısımdan meydana gelmiştir. Antenlerin flagellum kısmı ipliksi, kılmı, tespih benzeri, testere dişli, çomak, tüysü, aristalı, kalem, tarak, tokmak, pullu, yelpaze ve dirsekli gibi şekillerde olmak üzere insekta türleri arasında büyük farklılıklar gösterir. Zorunlu myiasise yol açan bazı insektalarda ağız dumura uğramıştır, ağız parçaları ve ağız tipleri insektalarda farklıdır. Mallophaga'da olduğu gibi ağız parçaları ısırma ve çiğnemeye elverişli olanlara çiğneyici tip, bazı insektalarda, *Musca domestica*'da olduğu gibi emici tip, kan emen insektalarda görülen ağız tipi sivrisineklerde olduğu gibi delici-emici tip, kelebeklerde sifon tarzında emici tip ve bal arılarında çiğneyici-yalayıcı ağız tipleri vardır. Ağız parçaları labrum, hypopharynx, bir çift mandibula, bir çift maxilla ve labium'dan oluşmuştur. Maxilla'nın kısımla-

rı da cardo, stipes, galea, lacinia ve palpus'tan oluşur.

Toraks protoraks (pro=ön, birinci), mezo-toraks (mezo=orta) ve metatoraks (meta=son) şeklinde üç segmentlidir. Bazılarında mezo ve metatoraks birleşik olup, pterotoraks olarak isimlendirilir. Her segment sertleşmiş plaklar veya skleritlerden oluşur. Dorsal sklerit notum, ventral sklerit sternum ve yan sklerit pleuron adını alır. Torakstaki her bir segmentin pleuron kısmından bir çift ayak çıkar. Segmentli ayaklar coxa, trochanter, femur, tibia, 1-5 segmentten oluşan tarsus ve pretarsus ile ucunda bir çift tırnaktan ibarettir. Ayaklar insektanın cinsine göre tutunmaya, koşmaya, toprağı kazmaya, zıplamaya ve yüzmeye yarayacak şekilde özelleşmiştir. Kanatlar bir çift veya 2 çift olmak üzere mezo ve metatoraks segmentlerinde bulunur. Tür teşhisine yarayan kanatlar damarlı zar şeklinde, saydam ve kanatlardaki damarlanma uzun veya kısa mesafeleri almaya özelleşmiştir. Kanat, ince ve şeffaf kutikula bölgelerini kapsayan sklerotize damarların oluşturduğu bir ağdan ve hücrelerden oluşmuştur. Hemocoel damarların etrafında belirgindir. Kanatlarda hemolenf ve sinir bulunur. Sklerit, damarlanma ve sinir ağları

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicim@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

(Coleoptera, Megaloptera, Neuroptera, Raphidioptera ve Strepsiptera), Mecopteroidea (Diptera, Lepidoptera, Mecoptera, Siphonaptera ve Trichoptera) ile Hymenopteroidea (Hymenoptera) bulunur. Larvalar ve erginler arasında morfolojik bir benzerlik yoktur ve erginlerin habitatları ile biyolojisi, larvalardan büyük ölçüde farklıdır. Endopterygot insektalar holometabol gelişme gösterirler. İlkel Endopterygot'lar, Neuroptera ve Coleoptera 'da olduğu gibi, Exopterygot'lar gibi organ sistemlerinin gelişimi büyük ölçüde larval yaşam boyunca gerçekleşir.

Kaynakça

- Anon. (1966). Pictorial keys to arthropods, reptiles, birds, and mammals of public health significance. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, Georgia 30333.
- Campli G., Volovych O., Kim Kenneth V., Werner D., Harriet S., Idan L., Sinéad C., Ariel Daley A., Robinson-Rechavi M., Waterhouse R. (2024). The moulting arthropod: a complete genetic toolkit review. <https://doi.org/10.1111/brev.13123>
- Capinera JL. (2008). Encyclopedia of Entomology, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Gillott C.(2005). Entomology, Third Edition, ISBN-10 1-4020-3182-3, Published by Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands. www.springeronline.com.
- Karaer KZ., Dumanlı N. (2015). Arthropodoloji. ISBN 978-975-7774-80-8, Medisan Yayınevi Ltd. Şti., Ankara.
- Mathison BA., Pritt BS. (2014). Laboratory Identification of Arthropod Ectoparasites. Clinical Microbiology Reviews, 27(1): 48 – 67 .
- Mehlhorn H. (2008). Encyclopedia of Parasitology, Third Edition, Vol.2, ISBN 978-3-540-48996-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Mullen GR., Durden L A (2009). Medical and Veterinary Entomology, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Resh HV.,Carde RV. (2003). Encyclopedia of Insects. International Standard Book Number: 0-12-586990-8, An imprint of Elsevier Science 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA, <http://www.academicpress.com>.
- Riddiford LM. (2003). Molting. In Eds. Resh HV., Cardé RT. Encyclopedia of Insects. Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA. <http://www.academicpressbooks.com>
- Sing R. (2007). Elements of Entomology. ISBN 81-7133-677-9, Published by Rakesh Kumar Rastogi, for Rastogi Publications, 'Gangotri' Shivaji Road, Meerut-250 002. Website : www.rastogipublications.com Printed at National Offset Printers, Meerut India.
- Taylor MA., Coop RL., Wall RL. Veterinary Parasitology, Fourth Edition, ISBN 978-0-470-67162-7, Wiley Blackwell.
- Wall RD., Sharer D.(2001). Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control. Second Edition. ISBN 0-632-05618-5, Blackwell Science Pty Ltd 54 University Street Carlton Victoria 3053. P.262
- Zhang J, Lu A., Kong L., Zhang Q., Ling E. (2014). Functional Analysis of Insect Molting Fluid Proteins on the Protection and Regulation of Ecdysis. The Journal of Biological Chemistry, 289, 52: 35891–35906.

Blattaria (Hamam Böcekleri)

Mustafa AÇICI¹

Hamam böcekleri bazı araştırmacılara göre Ortoptera dizisinde sınıflandırılrsa da Dictyoptera üst-dizisinde, Blattoidea ve Blattaria alt-dizilerinde yer alırlar. Hamam böceklerine ait türler Blaberidae, Blattidae, Blattellidae, Cryptocercidae, Nocticolidae ve Polyphagidae olmak üzere 6 aile içerisinde yer alırlar. Hamam böceği taksonomisinde kullanılan karakterler genellikle erginlerin dış morfolojik yapılarına göre yapılır. Erkekler, cins ve türün en belirgin özelliklerine sahiptir. *Periplaneta americana* (Amerikan hamam böceği), *Blatta orientalis* (Doğu hamam böceği), *Blattella germanica* (Alman hamam böceği) ve *Supella longipalpa* (Kahverengi bantlı hamam böceği), dünya genelinde en yaygın olan hamam böcekleridir. *Periplaneta americana*, *Blatta orientalis*, ve *Blattella germanica* Afrika orijinlidir. Türkiye’de bulunan türlerden *Blatta germanica* daha çok mutfak, kiler ve banyo gibi nemli ve sıcak yerlerde bulunurlar ve parlak yüzeylere tırmanabilirler. *Blatta orientalis* Asya hamam böceği olarak da bilinen bu türün renkleri parlak ve çok koyu siyahımsıdır. Daha çok bodrum, mahzen, çöplük, kanalizasyon boruları ve tuvaletlerde bulunurlar. Parlak yüzeylere tırmanamazlar. *Blatta lateralis*’in erginleri siyah ve 14-25 mm. dir ve 1 yıl yaşarlar. *Periplaneta*

americana Gemi hamam böceği olarak da bilinir. Renkleri kırmızı kahverengi ve oldukça iri yapılı böceklerdir. *Supella longipalpa* daha çok mobilya aralarında bulunduğu için mobilya hamam böceği olarak da bilinirler. Dünyada bu türlerden başka *Periplaneta australasiae*, *Periplaneta brunnea*, *Periplaneta fuliginosa*, *Eurycotis floridana*, *Blattella asahinai*, *Pycnoscelus surinamensis*, *Nauphoeta cinerea* ve *Panchlora nivea* gibi türlerde vardır.

Morfoloji

Hamam böceklerinde dorsoventral olarak yaslanmış bir vücut yapısı vardır. Baş, dinlenme esnasında üstten az bir kısmı görünür, çiğneyici ağız organelleri aşağıya doğrudur (Hypognathous). Nimf ve erişkinler güçlü dişli mandibulalara sahiptir. Baş her yöne hareket edebilir. Başta yanlarda bileşik gözler, 5 segmentli maksiller ve 3 segmentli labial palpleri vardır. Çok segmentli ipliksi antenler vücuttan daha uzundur. Pedicel’de duyu organı bulunur. Gözlerin arasında yer alan başın üst kısmına vertex, antenlerin arasında ve altındaki bölgeye frons ve fronsun altındaki mandibula tabanları arasındaki kısma clipeus denir. Clipeus’un distalindeki

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicim@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

Tablo 2. Blattaria türlerinin arakonaklık yaptığı parazitler (8)

Parazit Türü	Kesin Konak	Blattaria Türü
<i>Moniliformis moniliformis</i>	Rat, fare, köpek, kedi,(primatlar*)	<i>B. orientalis</i> , <i>B. germanica</i>
<i>M. dubius</i>	Rat	<i>B. germanica</i> , <i>P. americana</i> , <i>Periplaneta brunneus</i>
<i>Prosthenorchis elegans</i> , <i>P. spirula</i>	Primat	<i>B. germanica</i> , <i>Leucophaea maderae</i>
<i>Raillietiella hemidactyli</i>	Sürünge	<i>P. americana</i>
<i>Abbreviata caucasica</i>	Primat, (insan*)	<i>B. germanica</i>
<i>Cyrnea colini</i>	Tavuk, hindi, bıldırcın,	<i>B. germanica</i> , <i>P. americana</i>
<i>Gongylonema neoplasticum</i>	Kemirgenler, tavşan	<i>B. orientalis</i> , <i>P. americana</i>
<i>G. pulchrum</i>	Siğır, (insan*)	<i>B. germanica</i>
<i>Mastophorus muris</i>	Kemirgenler, kedi	<i>B. orientalis</i> , <i>P. americana</i>
<i>Oxyspirura mansonii</i>	Tavuk, hindi	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>
<i>O. parvorum</i>	Tavuk, hindi	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>
<i>Physaloptera rara</i>	Köpek, kedi, rakun, çakal, kurt, tilki	<i>B. germanica</i>
<i>P. praeputialis</i>	Köpek, kedi, çakal, tilki	<i>B. germanica</i>
<i>Protospirura bonnei</i> <i>P. muricola</i>	Maymunlar	<i>B. germanica</i> , <i>Supella longipalpa</i>
<i>Spirura rytipleurites</i>	Kedi, rat	<i>B. orientalis</i>
<i>Tetrameres americana</i>	Tavuk, bıldırcın	<i>B. germanica</i>
<i>T. fissipina</i>	Ördek,tavuk, hindi, güvercin, bıldırcın	Çeşitli hamam böceği türleri

(*). Seyrek olarak kesin konak

Kaynakça

- Adler PH, Tuten HC, Nelder MP. (2011). Arthropods of medico veterinary importance in zoos. *Annu Rev Entomol.*;56:123-42. doi: 10.1146/annurev-ento-120709-144741. PMID: 20731604.
- Arlian LG. (2002). Arthropod allergens and human health. *Annu. Rev. Entomol.*, 47:395–433
- Capinera JL. (2008). *Encyclopedia of Entomology*, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Cohran DG. (2003). *Blattodea (Cockroaches)*. In Eds. Resh HV., Cardé RT. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA. <http://www.academicpressbooks.com>
- Eldridge BF., Edman JD. (2004). *Medical Entomoloji*. ISBN 1-4020-1413-9, Published by Academic Publishers, P.O. Box 17,3300 AA Dordrecht. The Netherlands.P.645.
- Gillott C.(2005). *Entomology*, Third Edition, ISBN-10 1-4020-3182-3, Published by Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands. www.springeronline.com.
- Karaer KZ., Dumanlı N. (2015). *Arthropodoloji*. ISBN 978-975-7774-80-8, Medisan Yayınevi Ltd. Şti., Ankara.
- Kramer RD., Brenner RJ. (2009). *Cockroaches (Blattaria)*. In In: Eds. Gary R. Mullen and Lance A. Durden. *Medical and Veterinary Entomology*, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Liang J., Shih C., Ren D.(2019). *Blattaria – Cockroaches*. Eds:Dong Ren, Chung Kun Shih, Taiping Gao, Yunzhi Yao, Yongjie Wang., *Rhythms of Insect Evolution: Evidence from the Jurassic and Cretaceous* in

- Northern China 15 March 2019 ISBN:9781119427988
|Online ISBN:9781119427957, <https://doi.org/10.1002/9781119427957.ch7>.
- Mehlhorn H. (2008). Encyclopedia of Parasitology, Third Edition, Vol.2, ISBN 978-3-540-48996-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Nasirian H. (2017a). Contamination of cockroaches (Insecta: Blattaria) to medically fungi: A systematic review and meta-analysis. Journal de Mycologie Medicale 27: 427-448. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mycmed.2017.04.012>
- Nasirian H. (2017b). Infestation of cockroaches (Insecta: Blattaria) in the human dwelling environments: A systematic review and meta-analysis. Acta Tropica 167: 86–98.
- Pan C., Ruan G., Chen H., Zhang D. (2015). Toxicity of sodium fluoride to subterranean termites and leachability as a wood preservative. Eur. J. Wood Prod. 73, 97–102. <https://doi.org/10.1007/s00107-014-0849-x>
- Roth LM. (2003) Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria), Oriental Insects, 37:1, 1-186, DOI: 10.1080/00305316.2003.10417344
- Snodgras RE. (1952). A Textbook of Arthropod Anatomy. A Division of Cornell University Press, ISBN 978-1-5017-4080-0, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Taylor MA., Coop RL., Wall RL. (2016). Veterinary Parasitology, Fourth Edition, ISBN 978-0-470-67162-7, Wiley Blackwell.
- Zhang ZQ.(2013). Phylum Arthropoda. Zootaxa 3703 (1): 017–026, www.mapress.com/zootaxa/

Coleoptera

Neslihan SÜRSAL ŞİMŞEK¹

Coleoptera Yunanca “**Kıncanatlı**” anlamına gelir ve insekta sınıfının en kalabalık takımını oluşturur. Bu takımda 300.000’e yakın tür bulunur. Kıncanatlıların insan ve veteriner sağlığı açısından önemi, diğer artropodlara kıyasla nispeten azdır. Ancak bazı kıncanatlı türlerinin erişkin ve larvaları, zaman zaman insanları ya da hayvanları ısırarak rahatsızlık verebilir. Bazı türleri ise insanların ve hayvanların derisini ve özellikle gözlerini tahriş eden kimyasallar salgılar.

Kıncanatlılar günlük hayatta en çok depolanan ürünlerde görülmekte olup deri ve solunum yolu alerjilerine neden olurlar. Evcil ve yabani hayvanlarda hastalıklara yol açan helmintlerin ara konağı olarak rol oynarlar. Bununla birlikte dışkıda yaşayan birçok kıncanatlı, memeli parazitlerinin biyolojik döngülerini bozar, dışkıda yaşayan zararlı sinek popülasyonlarını azaltır ve yumurta-larva **parazitoiti** olarak fayda sağlar.

Günümüzde kıncanatlılardan bazıları memelilerde ektoparazit ya da mutualist simbiyont olarak parazitler etki gösterirken, bazıları da geçici parazitizme neden olur.

Taksonomi

Coleoptera takımı, **1)** En ilkel olduğu düşünülen **Archostemata** alttakımı; **2)** Adını etçil üyelerinden alan **Adephaga** alttakımı; **3)** Yosunla beslenen **Myxophaga** alttakımı ve **4)** kıncanatlı ailelerinin %90’ını kapsayan ve çeşitli beslenme alışkanlıklarına sahip türlerden oluşan en büyük **Polyphaga** alttakımı olmak üzere dört alttakıma ayrılır. Kıncanatlılar yaklaşık 165 aileden oluşmakta olup, bunların içerisinde insan ve evcil hayvan sağlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan türlerin yer aldığı Meloidae (kabarcık böcekleri), Oedemeridae (yalancı kabarcık böcekleri), Staphylinidae (yumru böcekleri), Tenebrionidae (esmer böcekler), Dermestidae (kuru et böcekleri) ve Scarabaeidae (kaprofaj böcekler) aileleri önem arz eder.

Morfoloji

Kıncanatlıların en önemli özelliği “**elytra**” adı verilen yapıya sahip olmaları olup, bu özellikle riyle diğer bütün insekt takımlarından ayrılırlar. Elytra, zar yapısında olan mebranöz arka kanatları örten ve aynı zamanda abdomen yapısını koruyan kitinize ön kanatlardır (**Şekil 1**).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Veteriner Fakültesi Parazitoloji AD, neslihansursal@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4144-9520

barınaklarında dışkı ve atıkların düzenli temizlenmesi ve gübre olarak kullanılacak dışkıların sterilizasyonu bulaşma döngüsünü kırmada yardımcı olur. Aynı zamanda hayvanların merada rotasyonlu otlatılması son konak ile arakonak arasındaki teması azaltacağından parazitin yaşam döngüsünü kırmada etkili bir yöntemdir.

Tahrip edici kümes böceklerinin kontrolünde sürekli izleme ve sıkı hijyen önlemleri esastır. Pestisitler yerine doğal alternatif ürünlerin kullanılması önerilir. Örneğin, *Cunila angustifolia* (lavanta) esansiyel yağı, küçük un kurdu olan *Alphitobius diaperinus*'a karşı etkili doğal bir larvisit ve insektisit olarak kullanılabilir.

Kişisel Korunma

Kınkanatlı enfestasyonlarından korunmak için kişisel hijyene dikkat edilmeli, riskli alanlarda önlük ve maske kullanılmalı, ev ortamında yer döşemeleri ve mobilyalar düzenli olarak vakumlanarak süpürülmelidir. Bu önlemler özellikle alerjiye sebep olan dermestidler ve diğer kınkanatlı türlerine karşı koruma sağlar.

Coleoptera takımı, insan ve hayvan sağlığı açısından doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. Bu kınkanatlıların bazı türleri toksik maddeler salgılayarak dermatit ve alerjik reaksiyonlara neden olurken, bazıları da helmint ve diğer patojenlerin ara konağı olarak rol oynar. Ancak dışkıda yaşayan türler, zararlı sineklerin kontrolünde fayda sağlayarak olumlu etki de gösterebilmektedir. Bu nedenle kınkanatlıların kontrolünde, faydalı türlere zarar vermeden seçici yöntemler kullanılmalı ve entegre mücadele yaklaşımı benimsenmelidir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir bir zararlı yönetimi için kınkanatlı türlerinin doğru tanımlanması ve sınıflandırılması, faydalı türlere zarar vermeden seçici yöntemlerin kullanılması ve entegre mücadele yaklaşımının benimsenmesi, başarılı bir biyolojik kontrol programının temeli oluşturur.

Kaynakça

- Aelami MH, Khoei A, Ghorbani H, et al. Urinary cantharisis due to larva in a ten-year-old boy. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 2019;13(4):416-419.
- Alanko K, Tuomi T, Vanhanen M, et al. Occupational IgE-mediated allergy to *Tribolium confusum* (confused flour beetle). *Allergy*. 2000;55(9):879-882. <https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.2000.00572.x>
- Alexander JOD. *Arthropods and Human Skin*. Springer Science & Business Media; 2012.
- Archibald R, King HH. A note on the occurrence of a coleopterous larva in the urinary tract of man in the Anglo-Egyptian Sudan. *Bulletin of Entomological Research*. 1919;9(3):255-256.
- Arnett R Jr. *The false blister beetles of Florida* (Coleoptera: Oedemeridae). *Entomology Circular* No 259. 1984.
- Arnett R, Jr, Thomas MC. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. *American beetles: Vol 1*. 2001. <https://doi.org/10.1201/9781482274325>
- Arnett RH, Thomas MC, Skelley PE, Frank JH. *American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Vol. 2. CRC Press; 2002
- Ashworth Jr L, Rice R, McMeans J, Brown C. The relationship of insects to infection of cotton bolls by *Aspergillus flavus*. *Phytopathology*. 1971;61(5):488-493.
- Athanassiou CG, Phillips TW, Wakil W. Biology and control of the khapra beetle, *Trogoderma granarium*, a major quarantine threat to global food security. *Annual Review of Entomology*. 2019;64(1):131-148. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011118-111804>
- Avancini RMP, Ueta MT. Manure-breeding insects (Diptera and Coleoptera) responsible for cestodiosis in caged layer hens. *Journal of Applied Entomology*. 1990;110(3):307-312. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1990.tb00127.x>
- Axtell RC, Arends JJ. Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annual Review of Entomology*. 1990;35(1):101-126. <http://10.1146/annurev.ento.35.010190.000533>
- Aydın L, Selçuk Ö. Balarılarında bulunan az önemli zararlı artropodlar (eklembacaklılar) bölüm 1: İnsekta (böcekler). *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 2012;12(2):40-54.
- Bailey W, Cabrera D, Diamond D. Beetles of the family Scarabaeidae as intermediate hosts for *Spirocercus lupi*. *The Journal of Parasitology*. 1963;49(3):485-488. <https://doi.org/10.2307/3275823>
- Banney LA, Wood DJ, Francis GD. Whiplash rove beetle dermatitis in central Queensland. *Australasian Journal of Dermatology*. 2000;41(3):162-167. <https://doi.org/10.1046/j.1440-0960.2000.00421.x>
- Barr AC, Wigle WL, Flory W, Alldredge BE, Reager JC. Cantharidin poisoning of emu chicks by ingestion of *Pyrota insulata*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1998;10(1):77-79. <https://doi.org/10.1177/104063879801000113>
- Barrera A. Notes on the behavior of *Loberopsyllus traubi*, a cucujoid beetle associated with the volcano mouse, *Neotomodon alstoni*, in Mexico. *Proceedings of the*

- Entomological Society of Washington. 1969.
- Bellas T. *Insects as a cause of inhalational allergies: a bibliography 1900–1987*. CSIRO Division of Entomology, Canberra; 1989
- Berkov A, Rodriguez N, Centeno P. Convergent evolution in the antennae of a cerambycid beetle, *Onychocerus albitarsis*, and the sting of a scorpion. *Naturwissenschaften*. 2008;95(3):257-261. <https://doi.org/10.1007/s00114-007-0316-1>
- Bhargava D, Victor R. Carabid beetle invasion of the ear in Oman. *Wilderness & Environmental Medicine*. 1999;10(3):157-160. [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(1999\)010\[0157:CBIOTE\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(1999)010[0157:CBIOTE]2.3.CO;2)
- Bong LJ, Neoh KB, Jaal Z, Lee CY. Paederus outbreaks in human settings: a review of current knowledge. *Journal of Medical Entomology*. 2015;52(4):517-526. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv041>
- Bouchard P. *The Book of Beetles: A Life-Size Guide to Six Hundred of Nature's Gems*. University of Chicago Press; 2014.
- Bryant J, Maslan AM. Carpet beetle larval parts in Pap smears: report of two cases. *Southern Medical Journal*. 1994;87(7):763-764. <https://doi.org/10.1097/00007611-199407000-00020>
- Byrd JH, Tomberlin JK. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press; 2019.
- Capinera JL, Gardner DR, Stermitz FR. Cantharidin levels in blister beetles (Coleoptera: Meloidae) associated with alfalfa in Colorado. *Journal of Economic Entomology*. 1985;78(5):1052-1055. <https://doi.org/10.1093/jee/78.5.1052>
- Ceden C, Stinner R, Axtell R. Predation by predators of the house fly in poultry manure: effects of predator density, feeding history, interspecific interference, and field conditions. *Environmental Entomology*. 1988;17(2):320-329.
- Christmas TI, Nicholls D, Holloway BA, Greig D. Blister beetle dermatitis in New Zealand. *The New Zealand Medical Journal*. 1987;100(830):515-517.
- Chu GS, Palmieri JR, Sullivan JT. Beetle-eating: a Malaysian folk medical practice and its public health implications. *Tropical and Geographical Medicine*. 1977;29(4):422-427.
- Crook PG, Novak JA, Spilman T. The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in the scrotum of *Rattus norvegicus*, with notes on other vertebrate associations (Coleoptera, Tenebrionidae; Rodentia, Muridae). *The Coleopterists' Bulletin*. 1980;34(3):393-396. <https://www.jstor.org/stable/4007928>
- Crowson RA. *The Biology of the Coleoptera*. Academic Press; 2013.
- Cushnie TPT, Luang-In V, Sexton DW. Necrophages and necrophiles: a review of their antibacterial defenses and biotechnological potential. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2024;1-18. <https://doi.org/10.1080/07388551.2024.2389175>
- De Las Casas E, Harein P, Deshmukh D, Pomeroy B. Relationship between the lesser mealworm, fowl pox, and Newcastle disease virus in poultry. *Journal of Economic Entomology*. 1976;69(6):775-779. <https://doi.org/10.1093/jee/69.6.775>
- Do Prado GP, Stefani LM, Da Silva AS, Smaniotto LF, Garcia FR, De Moura NF. *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) susceptibility to Cunila angustifolia essential oil. *Journal of Medical Entomology*. 2013;50(5):1040-1045. <https://doi.org/10.1603/ME12277>
- Dumbacher JP, Wako A, Derrickson SR, Samuelson A, Spande TF, Daly JW. Melyrid beetles (Choresine): A putative source for the batrachotoxin alkaloids found in poison-dart frogs and toxic passerine birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101(45):15857-15860. <https://doi.org/10.1073/pnas.040719710>
- Durden LA. Predator-prey interactions between ectoparasites. *Parasitology Today*. 1987;3(10):306-308. [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(87\)90188-8](https://doi.org/10.1016/0169-4758(87)90188-8)
- Eisner T, Conner J, Carrel JE, et al. Systemic retention of ingested cantharidin by frogs. *Chemoecology*. 1990;1:57-62. <https://doi.org/10.1007/BF01325229>
- Fincher G. Biological control of dung-breeding flies: pests of pastured cattle in the United States. In: *Biocontrol of arthropods affecting livestock and poultry*. CRC Press; 2021:137-151.
- Fincher GT. Effects of dung beetle activity on the number of nematode parasites acquired by grazing cattle. *Journal of Parasitology*. 1975;61(4):759-762. <https://doi.org/10.2307/3279480>
- Forbes AB, Scholtz CH. The impact of dung beetles on the free-living stages of ruminant parasites in faeces and their role as biological control agents in grazing livestock. *Veterinary Parasitology*. 2024;331:110267. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110267>
- Frank JH, Kanamitsu K. Paederus, sensu lato (Coleoptera: Staphylinidae): natural history and medical importance. *Journal of Medical Entomology*. 1987;24(2):155-191. <https://doi.org/10.1093/jmedent/24.2.155>
- Gallagher B. Rose-chaffer poisoning in chickens. 1920.
- Gibbs LM. Beware of the beetle: a case report of severe vesicating dermatitis. *Military Medicine*. 2015;180(12):e1293-1295. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00350>
- Goodwin MA, Waltman WD. Transmission of Eimeria, viruses, and bacteria to chicks: darkling beetles (Alphitobius diaperinus) as vectors of pathogens. *Journal of Applied Poultry Research*. 1996;5(1):51-55. <https://doi.org/10.1093/japr/5.1.51>
- Hald B, Olsen A, Madsen M. Typhaea stercorea (Coleoptera: Mycetophagidae), a carrier of Salmonella enterica serovar Infantis in a Danish broiler house. *Journal of Economic Entomology*. 1998;91(3):660-664. <https://doi.org/10.1093/jee/91.3.660>
- Hall MC. Arthropods as intermediate hosts of helminths. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 1929.

- Hazeleger WC, Bolder NM, Beumer RR, Jacobs-Reitsma WF. Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) and their larvae as potential vectors for the transfer of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella enterica* serovar paratyphi b variant java between successive broiler flocks. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008;74(22):6887-6891. <https://doi.org/10.1128/AEM.00451-08>
- Hong JS, Han TH, Kim YY. Mealworm larvae as an alternative protein source for monogastric animals: A review. *Animals*. 2020;10(11):2068. <https://doi.org/10.3390/ani10112068>
- Howard RS. The biology of the grain beetle *Tenebrio molitor* with particular reference to its behavior. *Ecology*. 1955;36(2):262-269.
- Kellner RL. Molecular identification of an endosymbiotic bacterium associated with pederin biosynthesis in *Paederus sabaesus* (Coleoptera: Staphylinidae). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2002;32(4):389-395. [https://doi.org/10.1016/S0965-1748\(01\)00115-1](https://doi.org/10.1016/S0965-1748(01)00115-1)
- Krinsky WL. Beetles (Coleoptera). In: *Medical and Veterinary Entomology*. Elsevier; 2019:129-143. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00009-1>
- Lamson GH. The rose chafer as a cause of death in chickens. *Storrs Agricultural Experiment Station*. 1922;110.
- Legner EF. Biological control of Diptera of medical and veterinary importance. *Journal of Vector Ecology*. 1995;20(1):59-120.
- Maddock D, Fehn C. Human ear invasions by adult scarabaeid beetles. 1958.
- McAllister JC, Steelman CD, Skeeles JK, Newberry LA, Gbur EE. Reservoir competence of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Escherichia coli* (Eubacteriales: Enterobacteriaceae). *Journal of Medical Entomology*. 1996;33(6):983-987. <https://doi.org/10.1093/jmedent/33.6.983>
- Mehlhorn B, Mehlhorn H. *Zecken, Milben, Fliegen, Schaben*. Springer; 1992.
- Miller A. The mouthparts and digestive tract of adult dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), with reference to the ingestion of helminth eggs. *Journal of Parasitology*. 1961;47(5):735-744. <https://doi.org/10.2307/3275463>
- Mokhtar AS, Sridhar GS, Mahmud R, et al. First case report of canthariasis in an infant caused by the larvae of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Medical Entomology*. 2016;53(5):1234-1237. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw071>
- Moore DV. Studies on the life history and development of *Macracanthorhynchus ingens* Meyer, 1933, with a re-description of the adult worm. *Journal of Parasitology*. 1946;32(4):387-399. <https://doi.org/10.2307/3272873>
- Mullen GR, Durden LA. *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press; 2009.
- Neoh KB, Bong LJ. Factors driving *Paederus* outbreaks in human settings: climatic factor or human intervention? In: Matthew P. Davies, Carolin Pfeiffer, and William H Robinson (eds) *Proceedings of the Ninth International Conference on Urban Pests 2017*, East Sussex, UK 2017. p.199-202
- Nicholls DS, Christmas TI, Greig DE. Oedemerid blister beetle dermatosis: a review. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 1990;22:815-819. [https://doi.org/10.1016/0190-9622\(90\)70114-w](https://doi.org/10.1016/0190-9622(90)70114-w)
- Nowogrodzki R, Morse R. *Honey Bee Pests, Predators, and Diseases*. Comstock Publishing Associates; 1990.
- Okumura G. A report of canthariasis and allergy caused by *Trogoderma* (Coleoptera: Dermestidae). 1967.
- Qadir SN, Raza N, Rahman SB. *Paederus* dermatitis in Sierra Leone. *Dermatology Online Journal*. 2006;12(7):9. <https://doi.org/10.5070/D38b58k49j>
- Rama Raj P, Varatharajulu P, Adler PA. Atypical Christmas Eye Disease: A case report and literature review. *The Open Ophthalmology Journal*. 2021;15(1):264-269. <https://doi.org/10.2174/1874364102115010264>
- Ramsey S, Losey JE. Why is *Harmonia axyridis* the culprit in coccinellid biting incidents? An analysis of means, motive, and opportunity. *American Entomologist*. 2012;58(3):166-170. <https://doi.org/10.1093/ae/58.3.166>
- Ritcher PO. *Biology of Scarabaeidae*. 1958.
- Rivero de Rodriguez Z, Ponce A, Vera A, Bracho A, Murillo A. Case report: *Hymenolepis diminuta* in an asymptomatic Ecuadorian child. *F1000Research*. 2024;13:1119. <https://doi.org/10.12688/f1000research.155856.2>
- Samish M, Argaman Q, Perelman D. Research note: the hide beetle, *Dermestes maculatus* DeGeer (Dermestidae), feeds on live turkeys. *Poultry Science*. 1992;71(2):388-390. <https://doi.org/10.3382/ps.0710388>
- Samlaska CP, Samuelson GA, Faran ME, Shparago NI. Blister beetle dermatosis in Hawaii caused by *Thelyphassa apicata* (Fairmaire). *Pediatric Dermatology*. 1992;9(3):246-250. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1470.1992.tb00340.x>
- Schroeckenstein DC, Meier-Davis S, Bush RK. Occupational sensitivity to *Tenebrio molitor* Linnaeus (yellow mealworm). *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1990;86(2):182-188. [https://doi.org/10.1016/S0091-6749\(05\)80064-8](https://doi.org/10.1016/S0091-6749(05)80064-8)
- Sita E. The life-cycle of *Moniliformis moniliformis* (Bremser, 1811) Acanthocephala. *Current Science*. 1949;18(6):216-218. <https://www.jstor.org/stable/24212074>
- Thomas MC. *American Beetles: Vol. 1. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. CRC Press; 2000.
- Varghese SM, Austoria A, Koshy M, Abraham JM. A rare and interesting case of scarabiasis. *International Journal of Contemporary Pediatrics*. 2019;6(6):270. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20194761>
- Velut G, Grau M, Valois A, et al. Blister beetle dermatitis outbreaks in Mali. *Military Medicine*. 2023;188(9-10):3066-3070. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac101>
- Vézien M. Note sur la cystide cantharidienne par l'ingestion de grenouilles qui sont nourries de coléoptères vési-

- cants. Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie Militaires. 1861;4:457-460.
- Waterhouse D. The biological control of dung. Scientific American. 1974;230(4):100-109.
- Watson DW, Guy JS, Stringham SM. Limited transmission of turkey coronavirus in young turkeys by adult *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Medical Entomology. 2000;37(3):480-483. <https://doi.org/10.1093/jmedent/37.3.480>
- Yaşar B. Kütüphane, Müze Ve Herbaryum Zararlıları.Is-
parta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yayınları;2022

Lepidoptera - Kelebekler

Kosta Y. MUMCUOĞLU¹
Şükran OĞUZUĞLU²
Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN³

Bu bölümde insan ve hayvan sağlığı açısından önem arz eden güve kelekleri ele alınacaktır. Özellikle *Thaumetopoea* cinsleri üzerinde du-

rulacak, *Malacosoma*, *Datana* ve *Hylesia* cinslerine de kısaca değinilecektir. Tablo 1’de bu bölümde ele alınacak güvelerin tıbbi ve veterinerlik önemleri özetlenmiştir.

Tür/Cins	Tıbbi Etki	Veteriner Hekimlikte Etkisi
<i>Thaumetopoea</i> spp.	Lepidopterizme neden olur. Kaşıntıdan tüyler dermatit, solunum sorunları ve ciddi alerjik reaksiyonlara yol açabilir.	Özellikle larvaları yiyen veya onlarla temas eden köpeklerde ciddi oral, oküler ve cilt tahrişine neden olabilir.
<i>Malacosoma americanum</i>	Doğrudan tıbbi bir etkisi yoktur.	Atlarda Kısırak Üreme Kaybı Sendromu (MRLS) ile ilişkilidir.
<i>Datana integerrima</i>	Doğrudan tıbbi bir etkisi yoktur.	Veterinerlik açısından minimal öneme sahiptir.
<i>Hylesia</i> spp.	Lepidopterizme (dermatit, yoğun kaşıntı) neden olur.	Cilt tahrişi veya alerjik reaksiyonlar görülebilir.

Thaumetopoea

Dünyada 100.000’den fazla kelek türü bilinse de tıbbi ve veteriner önemi olan keleklerin sayısı çok az olup bunların büyük bir kısmı *Thaumetopoea* cinsine ait keleklerdir. Türkiye’de ve halk arasında daha çok “çam kese böceği”

olarak adlandırılan bu güveler çam büyüğü, ağa böceği, gürdük, keseli kelek ve keseli tırtıl isimleriyle de bilinmektedir.

Thaumetopoea türleri Notodontidae ailesine, Noctuoidea üst-ailesine ve Lepidoptera takımına ait güvelerdir. Birçok türü olmasına rağmen, tıbbi ve veterinerlik bakımından en önemli ve yaygın

¹ Prof. Dr., Kuvın Bulaşıcı ve Tropikal Hastalıklar Araştırma Merkezi, Parazitoloji Birimi, Mikrobiyoloji ve Moleküler Genetik Bölümü, Hebrew Üniversitesi, Hadassah Tıp Fakültesi, kostasm@ekmd.huji.ac.il, ORCID iD: 0000-0001-8125-6099

² Dr. Öğr. Üyesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma AD, sukranoğuzoglu@isparta.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1816-8691

³ Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, aysegultaylanozkan@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0001-8421-3625

Kaynakça

- Battisti A, Larsson S, Roques A. Processionary moths and associated urtication risk: Global change-driven effects. *Annual Review of Entomology*; 2017;62:323-342.
- Bayraktutar BN, Taş AY, Şahin A. Fungal keratit mi? Yoksa küçük bir böcek bizi yanıltıyor mu? *Turkish Journal of Ophthalmology*; 2020;50(2): 107-109.
- Bertero A, Davanzo F, Rivolta M, et al. Plants and zootoxins: Toxic-epidemiological investigation in domestic animals. *Toxicon*; 2021;196: 25-31.
- Bonamonte D, Foti C, Vestita M, et al. Skin Reactions to pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *The Scientific World Journal*; 2013;867431.
- Bruchim Y, Ranen E, Saragusty J, et al. Severe tongue necrosis associated with pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*) ingestion in three dogs. *Toxicon*; 45(4), 443–447. doi/10.1016/j.toxicon.2004.11.018
- Burns SJ, Westerman AG, Harrison LR. Environmental influences on mare reproductive loss syndrome: Do they fit with a toxin as the causative agent?. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2022;114:104001. doi:10.1016/j.jevs.2022.104001
- Costa D, Esteban J, Sanz F, Vergara J, Huguet E. Ocular lesions produced by pine processionary caterpillar setae (*Thaumetopoea pityocampa*) in dogs: a descriptive study. *Veterinary Ophthalmology*; 2016;19(6): 493-497. doi:10.1111/vop.12333.
- Doğanlar M, Doğanlar O. Türkiye Thaumetopoeidae türleri, tanımları, dağılış alanları, doğal düşmanları ve mücadele yöntemleri. Mustafa Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü. Antakya-Hatay; 2005; pp. 56.
- Erdoğan H, Parlatur Y. Bir köpekte eroziv ülseratif stomatitis: Çam kesesi böceği toksikasyonu. *Journal of Advances in Vetbio Science and Techniques*; 2018;3(1): 44-49.
- Fuentes Aparicio V, Zapatero Remón L, Martínez Moleiro ML, et al. Allergy to pine processionary caterpillars (*Thaumetopoea pityocampa*) in children. *Allergologia et Immunopathologia*. 2006;34(2):59-63. doi:10.1157/13086748
- Galip N, Şanlıdağ B, Babayigit A, et al. Cutaneous allergic reactions to pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*): A complicated cutaneous reaction in an infant and review of the literature. *The Turkish Journal of Pediatrics*; 2022;64(2): 389-393.
- González C, Ballesteros-Mejia L, Díaz-Díaz J, et al. Deadly and venomous Lonomia caterpillars are more than the two usual suspects. *PLoS Neglected Tropical Diseases*; 2023; 17(2):e0011063. doi: 10.1371/journal.pntd.0011063.
- Harman İ, Oğuzoğlu Ş. Reactions on human health of pine processionary moths in pine trees in landscape areas. I. *International Ornamental Plants Congress*, 2019. Ekim 9-11, 376.
- Hossler EW. Caterpillars and moths: Part I. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2010; 62(1): 1-10.
- İpekdağ K, Çağlar SS. *Thaumetopoea pityocampa* ve *T. wilkinsoni*'nin Türkiye'deki yayılışının ve melezleşmesinin moleküler yöntemlerle araştırılması. *Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu*; 2011; 23-25.
- İpekdağ K. Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'nın biyo-ekolojisi ve mücadelesi üzerine araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi; 2005.
- Jourdain F, Girod R, Vassal JM, et al. The moth *Hylesia metabus* and French Guiana lepidopterism: centenary of a public health concern. *Parasite*; 2012;19(2):117-128. doi:10.1051/parasite/2012192117
- Kaszak I, Planellas M, Dworecka-Kaszak B. Pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* Denis and Schiffermüller, 1775 contact as a health risk for dogs. *Annals of Parasitology*; 2015;61(3):159-163. doi:10.17420/ap6103.02.
- Liu W, Jiang X. Case Report: Ophthalmia Nodosa Caused by Caterpillar Setae. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*; 2024;110(3): 618-621. doi: 10.4269/ajtmh.23-0503.
- Maier H, Spiegel W, Kinaciyan T. et al. The oak processionary caterpillar as the cause of an epidemic airborne disease, survey and analysis. *British Journal of Dermatology*; 2003;149: 990-997.
- Maronna A, Stache H, Sticherling M. Lepidopterism – Oak processionary caterpillar dermatitis, appearance after indirect out-of-season contact. *Journal Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*; 2008;6(9): 747-750.
- Marzano M, Ambrose-Oji B, Hall C, et al. Pests in the city: managing public health risks and social values in response to oak processionary moth (*Thaumetopoea processionea*) in the United Kingdom. *Forests*; 2020; 11(2): 199.
- Moneo I, Vega JM, Caballero ML, Vega J, et al. Isolation and characterization of Thap1, a major allergen from the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa*. *Allergy*; 2003;58(1): 34-37. doi:10.1034/j.1398-9995.2003.23724.x.
- Moneo V, del Valle Guijarro M, Link W, et al. Overexpression of cyclin D1 inhibits TNF-induced growth arrest. *Journal of Cellular Biochemistry*; 2003;89(3): 484-499. doi:10.1002/jcb.10529.
- Moneo I, Battisti A, Dufour B, et al. 2015. Medical and veterinary impact of the urticating processionary larvae. In *Processionary Moths and Climate Change: An Update*, ed. A. Roques, pp. 359–410. Dordrecht, Neth.: Springer;2015. pp. 359–410.
- Niza ME, Ferreira RL, Coimbra IV, et al. Effects of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* contact in dogs: 41 cases (2002-2006). *Zoonoses Public Health*; 2012;59(1):35-38. doi:10.1111/j.1863-2378.2011.01415.x
- Öymen T. Türkiye'de iğne yapraklı ağaçlarda zarar yapan Lepidoptera türleri. *Journal of the Faculty of Forestry*;1990; 40(3): 59-66.

- Pouzot-Nevoret C, Cambournac M, Violé A, et al. Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* envenomation in 11 cats: a retrospective study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*; 2018;20(8): 685-689. doi:10.1177/1098612X17723776.
- Rebollo S, Moneo I, Vega JM. et al. Pine processionary caterpillar allergenicity increases during larval development. *International Archives of Allergy and Immunology*; 2002;128: 310-314.
- Rodriguez-Mahillo AI, Gonzalez-Munoz M, Vega JM, et al. Setae from the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) contain several relevant allergens. *Contact Dermatitis*; 2012;67: 367-374.
- Shkalim V, Herscovici Z, Amir J. et al. Systemic allergic reaction to tree processionary caterpillar in children. *Pediatric Emergency Care*; 2008;24(4): 233-235.
- Tan MKH, Jalink MB, Sint Jago NFM, et al. Ocular complications of oak processionary caterpillar setae in the Netherlands; case series, literature overview, national survey and treatment advice. *Acta Ophthalmologica*; 2021;99(4): 452-455. doi: 10.1111/aos.14607. <https://texasinsects.tamu.edu/walnut-caterpillar/>
- Türkmen H, Öner YA. A human dermatitis caused by *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schiffermüller, 1775) (Order: Lepidoptera) caterpillars in İstanbul, Turkey. *Allergy*; 2004;59(2): 232-233.
- Vega J, Vega JM, García-Ortiz JC, et al. Diagnostic utility of dermoscopy in cutaneous reactions to *Thaumetopoea pityocampa*. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*;2016;30(10):e76–e77. <https://doi.org/10.1111/jdv.13318>.
- Vega JM, Moneo I, Armentia A. et al. Pine processionary caterpillar as a new cause of immunologic contact urticaria. *Contact Dermatitis*; 2000;43: 129-132.
- Vega ML, Vega J, Vega JM. et al. Cutaneous reactions to pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) in pediatric population. *Pediatric Allergy and Immunology*; 2003;4: 1-5.
- Vega JM, Moneo I, Garcia-Ortiz JC. et al. Prevalence of cutaneous reactions to the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in an adult population. *Contact Dermatitis*; 2011; 64(4): 220-228.
- Vega JM, Moneo I, Garcia-Ortiz JC, et al. IgE sensitization to *Thaumetopoea pityocampa*: diagnostic utility of a setae extract, clinical picture and associated risk factors. *International Archives of Allergy and Immunology*; 2014;165(4): 283-90. <https://doi.org/10.1159/000369807>.
- Yildar E, Güzel Ö. Tongue necrosis in a dog associated with the pine processionary caterpillar and its treatment. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*; 2013;37(2): 238-241.

Hymenoptera

Aykut ZEREK¹

Hymenoptera dizisi Dünya'daki önemli böcek gruplarından bir tanesidir. Bu dizide karıncalar, yaban arıları ve bal arıları yer alır. Bunlar dünyanın hemen hemen her yerinde bulunabilen ve ekolojik olarak baskın olan en iyi bilinen sosyal yaşayan böceklerdendir. Bal arıları özellikle çiçeklerin polinasyonunda rol oynadıkları için hayati öneme sahip canlılardır. Ayrıca insanların beslenmesinde ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan başta bal olmak üzere çeşitli arı ürünleri de bal arılarından elde edilir. Karıncalar ve yaban arıları ise zararlı böcek popülasyonlarının kontrol altında tutulmasında önemli rol oynarlar. Ancak bu yararlı özelliklerinin yanı sıra birçok karınca, yaban arısı ve bal arısı türü iğne aparatından dolayı sokma yeteneğine sahiptirler. Bu nedenle insanlar başta olmak üzere omurgalı ve omurgasız hayvanlar için tehlikeli ve zararlıdır. *Apis* cinsindeki bal arıları, sarı ceketliler (Vespinae), kağıt eşek arıları (*Polistes*) ve ateş karıncaları (*Solenopsis*) yaygın sokma özelliği olan hymenopterlerdir. Bu hymenopterler insan veya hayvanları soktuklarında çeşitli sağlık problemlerine hatta ölümcül olabilen ciddi alerjik reaksiyonlara ve anafilaksiye yol açabilirler.

Ekolojik ve ekonomik açıdan insanlık için Hymenoptera dizisi kadar önemli olan çok az

böcek grubu vardır. Bu dizide karıncalar, yaban arıları ve bal arıları yer alır. Bal arıları tozlaştırma fonksiyonları ile biyolojik çeşitliliğin devamını sağlayarak yeryüzünde tartışmasız en önemli rolü oynarlar. Ayrıca bal arılarından elde edilen başta bal olmak üzere, balmumu, polen, propolis, apilarnil, arı sütü ve arı zehiri gibi ürünler insanların beslenmesinde ve hastalıkların tedavisinde kullanılırlar. Karıncalar ve yaban arıları ise orman topluluklarında ve tarımsal ekosistemlerde özellikle fitofag böcekler gibi zararlı böcek popülasyonlarının regülasyonunda doğal kontrol ajanı görevi yapan predatörler arasındadırlar. Ancak bahsedilen bu yararlı özelliklerinin yanı sıra sokma yeteneğine sahip olan birçok karınca, yaban arısı ve bal arısı türü insanlar başta olmak üzere omurgalı ve omurgasız hayvanlar için zararlıdır. Bu hymenopterlerin neden olduğu sokmalar çeşitli rahatsızlıklara ve sağlık sorunlarına yol açabilir. Sağlık açısından oluşturdukları en büyük endişe kaynağı ise ciddi alerjik reaksiyonlara ve anafilaksiye neden olmalarıdır.

Morfoloji

Hymenoptera dizisinde yer alan böceklerin vücut uzunlukları 0,1-50 mm arasında değişkenlik

¹ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, aykutzerek@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8533-387X

Kaynakça

- Aguilar AP, Deans AR, Engel MS, et al. Order Hymenoptera. *Zootaxa*. 2013; 3703 (1): 51–62. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.12>
- Aydın L, Doğanay A, Oruç HH, et al. *Bal Arısı Yetiştiriciliği, Ürünleri, Hastalıkları*. (1. Baskı). Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti; 2017.
- Berlocher SH. Origins: A brief history of research on speciation. In: Howard DJ, Berlocher SH (eds.). *Endless forms: species and speciation*. England: Oxford University Press; 1998. p.3-18.
- Boevé JL, Eertmans F, Adriaens E, et al. Field method for testing repellency of an Icaridin-containing skin lotion against vespids wasps. *Insects*. 2016; 7(2): 22. <https://doi.org/10.3390/insects7020022>
- Boevé JL, Honraet K, Rossel B. Screening of repellents against vespids wasps. *Insects*. 2014; 5 (1): 272-286. <https://doi.org/10.3390/insects5010272>
- Boord MJ. Venomous insect hypersensitivity. In: Noli C, Foster A, Rosenkrantz W. (eds.). *Veterinary allergy*. Oxford, UK: John Wiley and Sons, Ltd; 2013. p. 191-194. <https://doi.org/10.1002/9781118738818.ch29>
- Branstetter MG, Childers AK, Cox-Foster D, et al. Genomes of the Hymenoptera. *Current opinion in insect science*. 2018; 25: 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2017.11.008>
- Braverman Y, Marcusfeld O, Adler H, et al. Yellowjacket wasps can damage cow's teats by biting. *Medical and Veterinary Entomology*. 1991; 5 (1): 129-130.
- Çakmak İ, Seven Çakmak S. Türkiye'de Arıcılık ve Güncel Koloni Kayıpları. *Uludağ Bee Journal*. 2016; 16 (1): 31-48.
- Demirsoy A. *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar / Böcekler / Entomoloji*. cilt II kısım II, dokuzuncu baskı, Ankara: 2006.
- Dik B. *Veteriner Artropodoloji* (5. Baskı). Selçuk Üniversitesi Veteriner Fak. Konya; 2022.
- Doğaroğlu M. *Modern Arıcılık Teknikleri* (4. Basım), Te-kirdağ: Türkmenler Matbaacılık; 2009.
- Fitzgerald KT, Flood AA. Hymenoptera stings. *Clinical techniques in small animal practice*. 2006; 21: 194–204. [doi:10.1053/j.ctsap.2006.10.002](https://doi.org/10.1053/j.ctsap.2006.10.002)
- Footitt RG, Adler PH. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford; 2009.
- Franks NR. Ants. In Resh VH, Carde RT (eds.), *Encyclopedia of insects*. (2nd ed.). 2009. p. 24-27.
- Gallai N, Salles JM, Settele J, et al. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*. 2009; 68: 810–821. [doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)
- Gauld ID, Bolton B. *The Hymenoptera*. London: British Museum (Natural History); Oxford University Press; 1998.
- Goulet H, Huber JT. *Hymenoptera of the World: An identification guide to families*. Ottawa: Agriculture Canada; 1993.
- Güler A, Kaftanoğlu O, Bek Y, et al. Türkiye'deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) Irk ve Ekotiplerinin Morfolojik Karakterler Açısından İlişkilerinin Diskriminant Analiz Yöntemiyle Saptanması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 1999; 23: 337-343.
- Güler A, Toy H. Sinop İli Türkeli Yöresi Balarıları (*Apis mellifera* L.)'nın Morfolojik Özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2008; 23 (3): 190-197.
- Harwood RF, James MT. *Entomology in human and animal health* (7nd ed.). New York: MacMillan Co; 1979.
- Hedges SA. Handbook of pest control. In: Chapter 12: ants. 18th ed. Cleveland (Ohio): Mallis Handbook and Technical Training Co; 1997. p. 503–589.
- Hölldobler B, Wilson EO. *The ants*. Cambridge: Belknap/Harvard Univ. Press; 1990.
- Huber JT. Biodiversity of hymenoptera. In: Footitt RG, Adler PH (eds.), *Insect biodiversity: science and society*. 2017. p. 419-461.
- Kambur M, Kekeçoğlu M. Türkiye bal arısı (*Apis mellifera* L.) alttürlerinde genetik çeşitlilik kaybı. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*. 2018; 33: 73-84. [doi:10.7161/omuanajas.337798](https://doi.org/10.7161/omuanajas.337798)
- Kıran K, Karaman C. Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of central Anatolian region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 2021; 45 (3): 161-196. [doi:10.3906/zoo-2008-6](https://doi.org/10.3906/zoo-2008-6)
- Lofgren CS. The economic importance and control of imported fire ants in the United States. In: Vinson SB (ed.). *Economic impact and control of social insects*. New York: Praeger; 1986. p. 227-256.
- Mayr E. *Systematics and origin of species*. New York: Columbia University Press; 1942.
- Mullen GR, Durden LA. *Medical and Veterinary Entomology*. 2nd ed. Elsevier, Inc. London: Academic Press; 2009.
- Özüoğlu M, Aydın L. Türkiye Bal Arılarında Ciddi Tehlike; Nosemosis. *Uludağ Univ Vet Fak Derg*. 2018; 37 (2): 151-157. <https://doi.org/10.30782/ulufvd.419001>
- Parveen N, Miglani R, Kumar A, et al. Honey bee pathogenesis posing threat to its global population: a short review. *Proceedings of the Indian National Science Academy*. 2022; 88: 11-32. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00062-9>
- Pucci S, D'Alò S, De Pasquale T, et al. Risk of anaphylaxis in patients with large local reactions to Hymenoptera stings: A retrospective and prospective study. *Clinical and Molecular Allergy*. 2015; 13: 21e23. DOI 10.1186/s12948-015-0030-z
- Rakich PM, Latimer KS, Mispagel ME, et al. Clinical and histological characterization of cutaneous reactions to stings of the imported fire ant (*Solenopsis invicta*) in dogs. *Veterinary Pathology*. 1993; 30 (6): 555-559. <https://doi.org/10.1177/0300985893030000>
- Rasplus JY, Villemant C, Paiva MR, et al. Hymenoptera. In: Roques A, Kenis M, Lees D (eds.), *Arthropod invasions in Europe*. BioRisk 2010; 4 (2): 669–776. [doi:10.3897/biorisk.4.55](https://doi.org/10.3897/biorisk.4.55)

- Reed HC, Landolt PJ. Ants, wasps, and bees (Hymenoptera). In: Mullen GR, Durden LA (eds.). *Medical and veterinary entomology*. (3rd ed). Cambridge: Academic Press; 2019. p. 459–488.
- Ruttner F. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg; 1988.
- Sammatora D, Avitabile A. *The Beekeeper's Handbook*. (3rd ed). Cornell University Press; 1998.
- Schmidt JO. Chemistry, pharmacology, and chemical ecology of ant venoms. In: Piek T (ed.). *Venoms of the Hymenoptera. Biochemical, pharmacological and behavioural aspects*. San Diego: Academic Press; 1986. p. 425-508.
- Schmidt JO. *The sting of the wild*. John Hopkins University Press; 2016.
- Sharkey MJ. Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*. 2007; 1668 (1): 521–548. DOI: 10.11646/zootaxa.1668.1.25
- Shwimmer A, Shpigel NY, Yeruham I, et al. Epidemiological and bacteriological aspects of mastitis associated with yellowjacket wasp teat lesions in Israeli dairy cows. *Proceedings of the Third International Dairy Federation International Mastitis Seminar*. 1995; p. 100-102.
- Smith ML. Honey bee sting pain index by body location. *PeerJ*, 2014; 2, e338. <https://doi.org/10.7717/peerj.338>
- Soysal Mİ, Konak F, Kekeçoğlu M. Bal Arısının Taksonomisi ve Arı ırkları. *Ordu Arıcılık Dergisi*, 2010; 3: 1-6.
- Şaki CE. Hymenoptera (Zar Kanatlılar). Karaer Z, Dumanlı N (eds.), *Artropodoloji* içinde. Medisan Yayın Serisi: 81. Ankara: Medisan Yayıncılık; 2015. p.281-286.
- Tozkar CÖ, Kence M, Kence A, et al. Metatranscriptomic analyses of honey bee colonies. *Frontiers in genetics*. 2015; 6: 100. <https://doi.org/10.3389/fgen.2015.00100>
- Weathersby AB. Wet salt for envenomization. *Journal of the Georgia Entomological Society*. 1984; 19 (1): 1, 6-8.
- Yadav S, Kumar Y, Jat BL. Honeybee: Diversity, Castes and Life Cycle. *Industrial Entomology*. 2017; 5-34. DOI: 10.1007/978-981-10-3304-9_2
- Yalnız SE. Akdeniz Bölgesi (Türkiye) vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) türleri üzerine faunistik araştırmalar ve ekolojik gözlemler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 2023.
- Yıldırım E. The distribution and biogeography of Vespidae (Hymenoptera: Aculeata) in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 2012; 36 (1): 23-42.
- Yıldırım E. Türkiye'deki Vespidae türlerinin (Hymenoptera: Insecta) önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 2013; 10, 2-6.
- Yılmaz N, Özkan Ö, Kar S. Arılar. Özcel MA, Karaer Z (eds.), *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları* içinde. Bornova, İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 24, Cilt 2, META Basım; 2013. p. 1463-1466.
- Yılmaz N, Özkan Ö, Kar S. Karıncalar. Özcel MA, Karaer Z (eds.), *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları* içinde. Bornova, İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 24, Cilt 2, META Basım; 2013. p. 1467-1469.
- Zerek A. Hatay Yöresi Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) Nosemosisin Yaygınlığı. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Parazitoloji (Vet) Anabilim Dalı, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 2020.

Odonata

Meral AYDENİZÖZ¹

Odonata takımı, Anisoptera (dragonfly) (Yusufçuklar, Helikopter böcekleri) ve Zygoptera (damselflies) (Kız böcekleri) olmak üzere iki alttakımı içerir ve her iki alttakımdaki böcekler Odonatlar olarak ifade edilirler. Genellikle su ekosisteminin biyo göstergeleri olarak adlandırılırlar. Bu iki alttakım birbirlerinden farklıdır. Kutuplar hariç, dünyanın hemen hemen her yerinde yaşarlar. Su kaynaklarının kenarlarında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde görülürler. Daha ziyade tatlı suların yakınlarını tercih ederler.

Morfoloji

Yusufçuklar, boyları türlere göre değişmekle birlikte yaklaşık 1.5-12 cm arasında değişmektedir. Gözleri bileşik göz tarzında yaklaşık 3000-10.000 fasettadan oluşur ve hemen hemen başın tamamını kaplar. Antenler kısadır. Üç çift bacakları vardır, yürümek için yetersizdir ancak tünemek için iyidir. Kanatlar iki çift olup, ikinci çift kanatlar kaidesinde genişlemiştir. Yusufçuklar durdukları esnada kanatlarını yere paralel (açık) tutarlar. Kanatlar saydam olup, göz alıcı renklere sahiptir. Vücutları oldukça kuvvetli yapıda olup, hiçbir zaman düz değildirler (Şekil 1).



Şekil 1. Odonata (Dragon fly)

Kız böcekleri daha küçük ve narin yapıda olup, baş enine uzun, gözler birbirinden ayrıdır. Kanatlar hareketsiz haldeyken ya vücudun üstünde bir arada yere dik tutulur ya da hafifçe ayrılır (Şekil 2). Erkeklerin karınlarının tepesinde dört adet uzantı bulunur. Bir çift üst uzantı (cerci) ve bir çift alt uzantı (paraproct). Dişilerde yumurta kanalı bulunur ve bu genellikle karın ucunun biraz şişkin görünmesini sağlar. Nimflerin karınlarının tepesinde üç yaprak benzeri solungaçları vardır.

¹ Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, meralaydenizoz@kku.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1270-772x



Şekil 2. Kız böceği (Damselfly)

Biyoloji

Odonata'nın bazı türleri her yıl sadece birkaç hafta uçarken, diğerleri yaz boyunca veya birkaç ay boyunca görülebilir. Ortalama bir kızböceğinin erişkin ömrünün muhtemelen 3 veya 4 hafta olduğu, bazı yusufçukların ise 6 veya 8 hafta yaşayabildiği görülmektedir. Çoğu tür yılda tek bir nesil verir ve yumurta veya larva (genellikle larva) olarak kışı geçirir. Büyük türlerin bir kısmının nimf aşamasında 2 veya 3 yıl geçirdiği bilinmektedir. Yusufçuklar ve kızböcekleri, böcekler arasında erkek üreme organlarının karın bölgesinin ön ucunda, ikinci karın segmentinin ventral tarafında yer alması bakımından farklıdır. Diğer böceklerin erkek üreme organları karın bölgesinin arka ucunda yer alır. Çiftleşmeden önce erkek yusufçuk, spermlerini dokuzuncu segmentteki genital açıklıktan ikinci segmentteki yapılarla aktarmak zorundadır. Transfer, karın aşağı ve öne doğru eğilerek gerçekleştirilir. İki cinsiyet sıklıkla “birlikte” önemli bir zaman geçirir, erkek dişi prothorax'ın başının arkasından kavrar ve uzantıları karnının sonundadır. Dişinin karnını aşağı ve öne doğru eğip erkeğin ikinci segment genital organlarıyla temas kurmasıyla gerçekleşen çiftleşme genellikle uçuş sırasında gerçekleşir.

Odonata'lar yumurtalarını suyun içine veya yakınına bırakırlar ve bunu birlikte veya tek başlarına yapabilirler. Dişi, bazı türlerde yumurtlama başlamadan önce erkekten ayrılır, erkek dişi

yumurtlarken yakında “nöbetçi” olarak kalır ve yaklaşan diğer erkekleri kovalar. Korunmasız bir dişi, yumurtlamaya başladıktan sonra, başka bir erkek tarafından rahatsız edilebilir ve onu yakalayıp onunla birlikte uçup gidebilir. Bazı türlerin dişilerinde yumurtlama borusu yoktur ve yumurtalar genellikle dişinin alçaktan yüzerek, karnını suya batırarak ve yumurtaları yıkayarak su yüzeyine bırakılır. Bu gruptaki türlerin çoğunun dişileri yumurtlama sırasında yalnızdır.

Tıbbi ve Veteriner Hekimlik Açısından Önemi

Bu odonatalar hem larva ve nimf hem de ergin dönemlerinde önemli avcılardır. Genellikle göletler, nehirler ve göller gibi tatlı su ekosistemlerinde en önemli avcılardır. Et obur canlılardır. Başka böcek türleri, sivrisinekler, kelebekler, arılar ve solucanlarla beslenirler. İnsanlara doğrudan bir zararları yoktur. Isırmazlar ve sokmazlar.

Odonatalar, evcil kanatlıların ovidukt, bursa fabricius ve bağırsaklarına yerleşen bir trematod olan *Prosthogonimus* sp. nin ikinci arakonaklarıdır.

Kaynakça

- Beckstead RB, Anderson K, McDougald LR. Oviduct fluke (*Prosthogonimus macrorchis*) found inside a chicken egg in North Carolina. *Avian Diseases*. 2020; 64:352–353. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-20-00021>
- Borror DJ, Triplehorn CA, Jhonson NF. *An introduction to the study of insects*. (Sixth Edt.) Philadelphia San Diago: Sounders College Publishers, Harcourt Brace College Publishers; 1989.
- Jeyathilakan N, Basheer Ahamad D, Dhivya B, Selvaraj J. Occurrence of Prosthogonimiasis and histopathological observation of bursa fabricii in a native chicken (*Gallus Gallus Domesticus*). *Indian Journal of Veterinary and Animal Sciences Research*. 2022; 51 (3): 93-97.
- Leok CS, Inoue I, Sato T, Haritani M, Tanimura N, Okada K. Morphology of the oviduct fluke, *Prosthogonimus ovatus*, isolated from Indonesian native chickens and histopathological observation of the infected chickens. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2002; 64:1129–1131. <https://doi.org/10.1292/jvms.64.1129>

- Li B, Lan Z, Guo XR, Zhang AH, Wei W, Li Y, Jin ZH, Gao ZY, Zhang XG, Li B, Gao JF, Wang CR. Survey of the *Prosthogonimus* spp. metacercariae infection in the second intermediate host dragonfly in Heilongjiang Province, China. *Parasitology Research*. 2023; 122(12):2859-2870. doi: 10.1007/s00436-023-07975-4.
- Kalkman VJ, Clausnitzer V, Dijkstra KDB, Orr AG, Paulson DR., van Tol J. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008; 595:351–363. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9029-x>
- Majumder J, Das RK, Majumder P, Ghosh D, Agarwala BK. Aquatic insect fauna and diversity in urban fresh water lakes of Tripura, north east India. *Middle-East Journal Science Research*. 2013; 13(1): 25–32. doi: 10.5829/idosi.mejsr.2013.13.1.66123
- Soulsby E.J.L. *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. (7th edn.) London: Bailliere Tindall; 1982.
- Veeramani A, Ramasubramanian V, Ravichandran S, Pazhanisamy S, Rajalakshmi C. “Diversity and Habitat Use of Odonates in Cauvery Basin, Tamil Nadu, India”. *Journal of Zoological Research*. 2018; 2(2):1-9.

Hemiptera (True Bugs, Yarımkanatlı Tahtakuruları)

Ayşe Serpil NALBANTOĞLU¹
 Duran Yakup TÜRKMEN²
 Eneshan SARIKAYA³
 Esra ÜNLÜCE⁴
 Nafiye KOÇ İNAK⁵

Hemiptera takımı, tahtakuruları olarak da bilinen delici-emici tip ağız organellerine sahip, 2 çift kanatlı ve yumuşak gövdeli böcekleri içeren bir gruptur. Bu takım dünya genelinde yaklaşık 90.000 türü kapsamaktadır. Hemiptera, Heteroptera (değişik kanatlılar) ve Homoptera (aynı kanatlılar) olmak üzere iki alttakıma ayrılır. Hemelytra olarak bilinen birinci çift kanatlar, bazal kısımlarında kalınlaşmış olup clavus ve corium olmak üzere iki bölüme ayrılırken, distal kısımlar membranöz yapıdadır. İkinci çift kanatlar ise birinci çift kanatlardan farklı olarak tamamen membranöz yapıdadır. Bu nedenle Heteroptera alttakımı “değişik kanatlılar” olarak adlandırılmaktadır. Homoptera alttakımı ise iki çift kanadın birbirine benzer yapıda olmasından dolayı “aynı kanatlılar” olarak bilinir.

Heteroptera alttakımı, fitofag (bitkisel beslenen), yırtıcı ve hematofaj (kanla beslenen) türleri içerir. Veteriner hekimlik açısından önemli olan hematofaj türler, Cimicidae (yatak tahtakuruları) ve Reduviidae (öpen tahtakuruları) ailelerinde yer almaktadır.

Heteroptera alttakımındaki tahtakuruları, hemimetabol gelişim gösteren, hematofaj, zorunlu gececi ve geçici ektoparazitlerdir. Cimicidae ailesindeki türler kanatsız iken, Reduviidae ailesindeki türler kanatlıdır. Her iki ailedeki türler de, insanlar da dahil olmak üzere hem memelilerden hem de kanatlılardan kan emerek beslenir. Bu beslenme süreci sırasında konakta iritasyon, rahatsızlık, anemi ve potansiyel olarak patojen taşıyıcı oldukları için çeşitli hastalıklar ve klinik semptomlara yol açabilirler .

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, nalbantoglu@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9670-7566

² Vet. Hek., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, dyturkmen@ankara.edu.tr, ORCID: 0009-0007-2824-0793

³ Vet. Hek., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ehsarikaya@ankara.edu.tr, ORCID: 0009-0007-9452-6546

⁴ Vet. Hek., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, esraunluce@gmail.com

⁵ Doç. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, nafiye@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2944-9402

geliştirilmiş yeni dağıtım metotları mevcuttur. Bunlara örnek olarak, insektisit eklenmiş boyalar ve insektisit emdirilmiş perdeler ve cibinlikler verilebilir. İnsektisitlerin yanı sıra DEET (N,N-dietil- meta -toluamid), IR3535 (ethyl butylacetylaminopropionate), picaridin, N-ethylmaleimide gibi etken maddelerde öpen tahtakurularına karşı repellent olarak kullanılabilir.

Biyolojik mücadele zararının kontrolünde, doğal düşmanın ya da avcısının, patojenlerin ve parazitoidlerin incelenmesi ve kullanımını içerir. Triatominlerde de benzer şekilde, entomopatojen fungus, entomopatojen nematodlar, parazitoidler, akarlar, Triatoma virüsü ve botanik insektisitler biyolojik mücadelede kullanılabilirler.

Kaynakça

- Akhoundi M, Sereno D, Durand R, Mirzaei A, Bruel C, Delaunay P, et al. Bed bugs (Hemiptera, Cimicidae): overview of classification, evolution and dispersion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(12):4576.
- Akhoundi M, Sereno D, Marteau A, Bruel C, Izri A. Who Bites Me? A Tentative Discriminative Key to Diagnose Hematophagous Ectoparasites Biting Using Clinical Manifestations. *Diagnostics* [Internet]. 2020; 10(5).
- Akhoundi M, Sereno D, Marteau A, Bruel C, Izri A. Who bites me? A tentative discriminative key to diagnose hematophagous ectoparasites biting using clinical manifestations. *Diagnostics*. 2020;10(5):308.
- Akhoundi M, Zumelzu C, Sereno D, Marteau A, Brun S, Jan J, et al. Bed bugs (Hemiptera, Cimicidae): a global challenge for public health and control management. *Diagnostics*. 2023;13(13):2281.
- Alevi KCC, de Oliveira J, da Silva Rocha D, Galvão C. Trends in taxonomy of Chagas disease vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): from Linnaean to integrative taxonomy. *Pathogens*. 2021;10(12):1627.
- Azambuja P, Feder D, Garcia ES. Isolation of *Serratia marcescens* in the midgut of *Rhodnius prolixus*: impact on the establishment of the parasite *Trypanosoma cruzi* in the vector. *Experimental Parasitology*. 2004;107(1):89-96.
- Balvín O, Sasínková M, Martinů J, Nazarizadeh M, Bubová T, Booth W, et al. Early evidence of establishment of the tropical bedbug (*Cimex hemipterus*) in Central Europe. *Medical and Veterinary Entomology*. 2021;35(3):462-7.
- Beatty NL, Klotz SA, Elliott SP. Hematophagous ectoparasites of cliff swallows invade a hospital and feed on humans. *Clinical Infectious Diseases*. 2017;65(12):2119-21.
- Benoit JB. Stress tolerance of bed bugs: a review of factors that cause trauma to *Cimex lectularius* and *C. hemipterus*. *Insects*. 2011;2(2):151-72.
- CDC. *About Chagas Disease* 2024. (14/12/2024 tarihinde <https://www.cdc.gov/chagas/about/index.html> adresinden ulaşılmıştır).
- de Paiva VF, Belintani T, de Oliveira J, Galvão C, da Rosa JA. A review of the taxonomy and biology of *Triatominae* subspecies (Hemiptera: Reduviidae). *Parasitology Research*. 2022;121(2):499-512.
- Delaunay P, Blanc V, Del Giudice P, Levy-Bencheton A, Chosidow O, Marty P, et al. Bedbugs and infectious diseases. *Clinical Infectious Diseases*. 2011;52(2):200-10.
- Dik B. Tahtakuruları (Hemiptera: Cimicidae) insan sağlığı açısından önemleri ve mücadelesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 2024.
- Doggett SL, Lee CY. Historical and Contemporary Control Options Against Bed Bugs, *Cimex* spp. *Annu Rev Entomol*. 2023;68:169-90.
- Ferreira LdL, Pereira MH, Guarneri AA. Revisiting *Trypanosoma rangeli* Transmission Involving Susceptible and Non-Susceptible Hosts. *PLOS ONE*. 2015;10(10):e0140575.
- Galvão C. Taxonomy. *Triatominae-The Biology of Chagas Disease Vectors*: Springer; 2021. p. 15-38.
- Goddard J, deShazo R. Bed Bugs (*Cimex lectularius*) and Clinical Consequences of Their Bites. *JAMA*. 2009;301(13):1358-66.
- Gürtler RE, Oneto ML, Cecere MC, Castañera MB, Canale DM. A Simple Method to Identify Triatomine (Hemiptera: Reduviidae) Feces in Sensing Devices Used in Vector Surveillance Programs. *Journal of Medical Entomology*. 2001;38(2):147-52.
- Hamlili FZ, Bérenger JM, Parola P. Cimicids of Medical and Veterinary Importance. *Insects* [Internet]. 2023; 14(4).
- Hansel K, Bianchi L, Principato M, Moretta I, Principato S, Lanza F, et al. Occupational human infestation due to "Martin bug" (*Oeciacus hirundinis*, Hemiptera: Cimicidae). *International Journal of Dermatology*. 2019;58(6).
- Jupp PG, Lyons SF. Experimental assessment of bedbugs (*Cimex lectularius* and *Cimex hemipterus*) and mosquitoes (*Aedes aegypti formosus*) as vectors of human immunodeficiency virus. *Aids*. 1987;1(3):171-4.
- Jupp PG, Purcell RH, Phillips JM, Shapiro M, Gerin JL. Attempts to transmit hepatitis B virus to chimpanzees by arthropods. *S Afr Med J*. 1991;79(6):320-2.
- Justi SA, Galvão C. The Evolutionary Origin of Diversity in Chagas Disease Vectors. *Trends in Parasitology*. 2017;33(1):42-52.
- Krinsky WL. Chapter 8 - True Bugs (Hemiptera). In: Mullen GR, Durden LA, editors. *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition)*: Academic Press; 2019. p. 107-27.
- Laroche M, Berenger J-M, Mediannikov O, Raoult D, Parola P. Detection of a Potential New *Bartonella* Species

- "Candidatus Bartonella rondoniense" in Human Biting Kissing Bugs (Reduviidae: Triatominae). *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2017;11(1):e0005297.
- Mougabure-Cueto G, Hernández ML, Gilardoni JJ, Nattero J. Morphometric study of the legs of the main Chagas vector, *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *Acta Tropica*. 2024;255:107219.
- Muscio O, Bonder MA, La Torre JL, Scodeller EA. Horizontal Transmission of *Triatoma* Virus Through the Fecal-Oral Route in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Triatomidae). *Journal of Medical Entomology*. 2000;37(2):271-5.
- Muscio OA, La Torre JL, Bonder MA, Scodeller EA. *Triatoma* Virus Pathogenicity in Laboratory Colonies of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Medical Entomology*. 1997;34(3):253-6.
- Nalbantoğlu S. Hemiptera (Tahtakuruları). In: Karaer ZK, Dumanlı N, editors. *Arthropodoloji*: Medisan Yayınevi; 2015. p. 293-302.
- Neumann AdS, Dias FdA, Ferreira JdS, Fontes ANB, Rosa PS, Macedo RE, et al. Experimental Infection of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Triatominae) with *Mycobacterium leprae* Indicates Potential for Leprosy Transmission. *PLOS ONE*. 2016;11(5):e0156037.
- Noireau F, Diosque P, Jansen AM. *Trypanosoma cruzi*: adaptation to its vectors and its hosts. *Vet Res*. 2009;40(2):26.
- Noireau F, Dujardin J-P. 7 - Biology of Triatominae. In: Telleria J, Tibayrenc M, editors. *American Trypanosomiasis*. London: Elsevier; 2010. p. 149-68.
- Otranto D, Wall R. *Veterinary Parasitology*: John Wiley & Sons; 2024.
- Poinar Jr G. *Panstrongylus hispaniolae* sp. n. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), a new fossil triatomine in Dominican amber, with evidence of gut flagellates. *Palaeodiversity*. 2013;6:1-8.
- Querido JFB, Agirre J, Marti GA, Guérin DMA, Silva MS. Inoculation of *Triatoma* Virus (Dicistroviridae: Cripavirus) elicits a non-infective immune response in mice. *Parasites & Vectors*. 2013;6(1):66.
- Querido JFB, Echeverría MG, Marti GA, Costa RM, Susevich ML, Rabinovich JE, et al. Seroprevalence of *Triatoma* virus (Dicistroviridae: Cripaviridae) antibodies in Chagas disease patients. *Parasites & Vectors*. 2015;8(1):29.
- Reinhardt K, Siva-Jothy MT. Biology of the Bed Bugs (Cimicidae). *Annual Review of Entomology*. 2007;52(Volume 52, 2007):351-74.
- Reinhardt K, Siva-Jothy MT. Biology of the bed bugs (Cimicidae). *Annu Rev Entomol*. 2007;52(1):351-74.
- Russell RC, Otranto D, Wall RL. *The encyclopedia of medical and veterinary entomology*: CABI; 2013.
- Schijman AG, Alonso-Padilla J, Britto C, Bernal CPH. Retrospect, advances and challenges in Chagas disease diagnosis: A comprehensive review. *The Lancet Regional Health—Americas*. 2024;36.
- Schuh RT, Slater JA. *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history*: Cornell UNIVERSITY press; 1995.
- Service M. *Medical Entomology for Students*. 5 ed. New York: Cambridge University Press; 2012. 303 p.
- Suchy JT, Lewis VR. Host-seeking behavior in the bed bug, *Cimex lectularius*. *Insects*. 2011;2(1):22-35.
- Tebit Emmanuel K. Biological Control of Parasites. In: Hanem K, Govindarajan M, Giovanni B, editors. *Natural Remedies in the Fight Against Parasites*. Rijeka: IntechOpen; 2017. p. 23-58.
- Tian Y, Durden C, Hamer GL. A scoping review of triatomine control for Chagas disease prevention: current and developing tools in Latin America and the United States. *Journal of Medical Entomology*. 2024;61(6):1290-308.
- Usinger RL. *Monograph of cimicidae*: BioOne; 1966.
- Vallejo GA, Guhl F, Schaub GA. Triatominae–*Trypanosoma cruzi*/T. rangeli: Vector–parasite interactions. *Acta Tropica*. 2009;110(2):137-47.
- Vieira CB, Praça YR, Bentes KLdS, Santiago PB, Silva SMM, Silva GdS, et al. Triatomines: Trypanosomatids, Bacteria, and Viruses Potential Vectors? *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2018;8.
- Webb PA, Happ CM, Maupin GO, Johnson BJ, Ou CY, Monath TP. Potential for insect transmission of HIV: experimental exposure of *Cimex hemipterus* and *Toxorhynchites amboinensis* to human immunodeficiency virus. *J Infect Dis*. 1989;160(6):970-7.
- Weirauch C, Jean-michel B, Berniker L, Forero D, Forthman M, Frankenberg S, et al. An Illustrated Identification Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: Reduviidae). *Canadian Journal of Arthropod Identification*. 2014;26.
- WHO. *Chagas disease (also known as American trypanosomiasis)* 2024. (14/12/2024 tarihinde [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)) adresinden ulaşılmıştır).

Diptera

Onur KÖSE¹

Günlük yaşamda ve halk dilinde sinekler olarak bilinen Diptera dizisinin üç altdizisinden biri olan Nematocera grubunda yer alan sinekler genellikle küçük, ince ve narin yapıdadırlar. Larvaları çoğunlukla sulak veya yarı sulak alanlarda ürerler. Yalnızca dişileri kan emebildikleri için paraziter özelliktedirler, erkekleri ise nektar gibi bitkisel sıvılarla beslenirler. Yumurta, larva, pupa ve erişkin aşamalarından oluşan yaşam döngülerinde; yumurtalar su içine veya yakınına bırakılır, içerisinde olgunlaşan larvalar yumurtadan çıkar. Bu dizi altındaki çoğu sucul türün erken dönem larvaları kütikül solunumuna bağlı olsa da sonraki dönem larvaları genellikle solungaçlar aracılığıyla solunum yapar veya atmosferik hava solumalarını sağlayan çeşitli adaptasyonlara sahiptirler. Larva aşamasından sonra pupa içerisinde metamorfoz geçirilir ve erişkin sinek pupadan çıkar. Nematocera erişkinleri, altı veya daha fazla segmentten oluşan uzun, filamentli antenlere sahiptir. İstisnai olarak kısa ve kompakt antenlere sahip Simuliidae ailesi üyeleri haricinde Nematocera türlerinin çoğunluğunda antenler genellikle baş ve göğüs uzunluğunun toplamından daha uzundur. Erkeklerin antenleri genellikle dişilere göre daha yoğun tüylü bir yapıya sahiptir. Yine erkeklerde,

genital segmentler erişkin sinek ortaya çıktıktan kısa bir süre sonra yarım tur döner; bu nedenle, genital kapsül bu türlerin erişkinlerinde baş aşağı şekilde görünmektedir.

Nematocera altdizisinde; Tipulidae (crane flies-kran sinekleri/kör sinekler), Bibionidae (march flies-mart sinekleri), Mycetophilidae (fungus gnats-mantar sinekleri), Sciaridae (darkwinged fungus gnats-koyu kanatlı mantar sinekleri), Psychodidae (moth flies/sand flies- kum sinekleri), Chaoboridae (phantom midges-hayalet sinekler), Culicidae (mosquitoes-sivrisinekler), Simuliidae (black flies-kara sinekler), Ceratopogonidae (biting midges-ısıran sivrisinekler) ve Chironomidae (chironomid midges/lake flies/nonbiting midges-şironomidler/göl sinekleri/ısırmayan sinekler) aileleri bulunmaktadır.

Bu aileler içerisinde ise hem veteriner hem de beşeri hekimliği ilgilendiren medikal öneme sahip soyları barındırması nedeniyle klasik kaynaklarda genellikle; Ceratopogonidae, Simuliidae, Psychodidae ve Culicidae aileleri hakkında detaylı bilgiler karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde Ceratopogonidae, Simuliidae ve Psychodidae ailelerden bahsedilecektir.

¹ Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, onurkose@mehmetakif.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4021-7429

olduğunca uzak olmalı, tatarcıkların bulunduğu bölgelerde uyurken yatak ağları kullanılmalıdır. Hava dolaşımını engelledikleri için ince ağlar ve sineklikler nadiren kullanılır. Standart cibinlikler, pencere ve kapı sineklikleri ise tatarcıkları dışarıda tutma konusunda yetersizdirler, fakat bunlar böcek ilaçları veya kovucularla işlem gördüğünde etkili olmaktadır.

Biyolojik olarak; *Bacillus sphaericus* ve *B. thuringiensis* var. *israelensis* bakterileri, bazı gregarin protozoaları ve tylenchid nematodların etkinliklerine yönelik çalışmalar bulunmakta ve potansiyel olarak değerlendirilmektedirler. Tatarcıklara karşı olmasa da vektörlük yaptıkları *Leishmania* türlerine karşı, başta köpekgiller olmak üzere rezervuar bazı hayvan popülasyonlarının azaltılması ve kontrol altına alınması da halk sağlığını korumaya yönelik uygulamalardandır.

Kaynakça

- Adler PH, McCreddie JW. Black Flies (Simuliidae). Mullen G, Durden L (ed.) *Medical and Veterinary Entomology*. 1th ed. içinde. Academic Press; 2002; 185-202.
- Arserim SK, Çetin H, Töz S, Özbel Y. Kum Sinekleri (Diptera: Psychodidae) Vektörlükleri ve Mücadelesi. Özbel Y (ed.) *Vektör Artropodlar ve Mücadelesi içinde. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 25, İzmir 2017; 123-210.*
- Aydın L. Ceratopogonidae-Culicoides. Aydın L, Girişgin AO (ed.) *Artropodoloji (Veteriner Hekimler için) 1*. Baskı içinde. Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım; 2021. p. 151-156.
- Bishop AL, McKenzie HJ, Barchia IM, Spohr LJ. Effects of lighting regimens on the emergence and numbers of *Culicoides brevitaris* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) in emergence chambers. *Australian Journal of Entomology*. 1998; 37: 319-322. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1998.tb01590.x>
- Blackwell A. Recent advances on the ecology and behaviour of *Culicoides* spp. in Scotland and the prospects for control. *Veterinary Bulletin*. 2001; 71: 1-8.
- Bobeveva A, Zehindjiev P, Ilieva M, Dimitrov D, Mathis A, Bensch S. Host preferences of ornithophilic biting midges of the genus *Culicoides* in the eastern Balkans. *Medical and Veterinary Entomology*. 2015; 29: 290-296. doi: 10.1111/mve.12108.
- Bowman DD. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 10th ed. China: Elsevier Saunders; 2014.
- Braverman Y, Galun R, Ziv M. Breeding sites of some *Culicoides* species (Diptera, Ceratopogonidae) in Israel. *Mosquito News*. 1974; 34(3); 303-308.
- Braverman Y, Galun R. The occurrence of *Culicoides* in Israel with reference to the incidence of bluetongue. *Refuah Veterinarith*. 1973; 30: 121-127.
- Braverman Y. Control of biting midges *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae), vectors of bluetongue and inducers of sweet itch: a review. *Israel Journal of Veterinary Medicine*. 1989; 45: 124-129.
- Braverman Y. Nematocera (Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae and Culicidae) and control methods. *Revue scientifique et technique/ Office international des épizooties*. 1994; 13(4): 1175-1199. doi: 10.20506/rst.13.4.819.
- Chhilar JS, Chaudhry S. "First report of a biting midge *Culicoides anophelis* parasitizing mosquito *Anopheles stephensi* from North-western India." *Journal of Experimental Sciences*. 2010; 1 (12): 3-6.
- Çetin H. *Phlebotomus*; Kum Sineği-Yakarca. Aydın L, Girişgin AO (ed.) *Artropodoloji (Veteriner Hekimler İçin) 1*. Baskı içinde. Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım; 2021. p. 157-162.
- Daldal N, Özbel Y. *Phlebotomus* spp. Vektörlükleri ve Kontrolü. Özcel MA, Daldal N (ed.) *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 13; 1997. p. 49-109.*
- Dik B. Ceratopogonid'ler ve Parazitolojik Önemleri. Özcel MA, Daldal N (ed.) *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 13; 1997. p. 111-143.*
- Dik B. Ceratopogonidae. Karaer KZ, Dumanlı N (ed.) *Arthropodoloji içinde. Ankara: Medisan Yayın Serisi: 81; 2015. p. 195-202.*
- Dik B. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) Vektörlükleri ve Mücadelesi. Özbel Y (ed.) *Vektör Artropodlar ve Mücadelesi içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 25; 2017. p. 47-109.*
- Downes JA. Habits and life-cycle of *Culicoides nubiculosis* Mg. *Nature*. 1950; 166(4221); 510-511. doi: 10.1038/166510a0. PMID: 14780117.
- Dzhafarov SM. Biting midges (Diptera: Heleidae) Transcaucasus (Morphology, biology, ecology, geographical distribution and harmfulness, control. Fauna of the genera *Culicoides*, *Leptoconops* and *Lasiohelea*). Franklin Book Programs, Cairo, 1976; p. 525.
- Hall RD, Gerhardt RR. Flies (Diptera). Mullen G, Durden L (ed.) *Medical and Veterinary Entomology*. 1th ed. içinde. Academic Press; 2002; 127-145.
- Holbrook RF. Research on the control of bluetongue in livestock by vector suppression. In *Bluetongue and related orbiviruses. Progress in Clinical and Biocical Research*. 1985; 178: 617-620.
- Laird M. A Ceratopogonine midge (*Culicoides anophelis* Edwards, 1922) sucking engorged blood from a mosquito (*Armigeres lacuum* Edwards, 1922) at Palmalmal,

- New Britain. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*. 1946; 76: 158-161.
- Lühken R, Steinke S, Hoppe N, Kiel E. Effects of temperature and photoperiod on the development of overwintering immature *Culicoides chiopterus* and *C. dewulfi*. *Veterinary Parasitology*. 2015; 214: 195-199. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.10.001.
- Mullen GR, Hribar LJ. Biology and feeding behavior of ceratopogonid larvae (Diptera: Ceratopogonidae) in North America. *Bulletin of Society for Vector Ecology*. 1988; 13: 60-81.
- Mullen GR. Biting Midges (Ceratopogonidae). Mullen G, Durden L (ed.) *Medical and Veterinary Entomology*. 1th ed. içinde. Academic Press; 2002; 163-183.
- Riek RF. Studies on allergic dermatitis (Queensland itch) of the horse. I. Description, distribution, symptoms, and pathology. *Australian Veterinary Journal*. 1953; 29: 177. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1953.tb13937.x>
- Riek RF. Studies on allergic dermatitis of the horse. II. Treatment and control. *Australian Veterinary Journal*. 1953; 29: 185. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1953.tb13938.x>
- Robinson WH. A Hand book of Urban Insect and Arachnids. Ceratopogonidae. (1st published in print format), New York: Cambridge University Press; 2005.
- Rutledge LC, Gupta RK. Moth Flies and Sand Flies (Psychodidae). Mullen G, Durden L (ed.) *Medical and Veterinary Entomology*. 1th ed. içinde. Academic Press; 2002; 147-161.
- Schmidtman ET, Robian RJ, Belden RP. Soil chemistries define aquatic habitats with immature populations of the *Culicoides variipennis* complex (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology*. 2000; 37: 58-64. doi: 10.1603/0022-2585-37.1.58.
- Soulsby EJJ. *Helminths, Arthropods & Protozoa of Domesticated Animals*. 7th ed. London: Bailliere Tindall; 1982.
- Taşdemir A, Ustaoglu MR, Balık S. İkizgöl'ün (Bornova, İzmir, Türkiye) Diptera (Insecta) faunası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*. 2004; 21: 263-265.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. 4th ed. UK: Wiley-Blackwell; 2016.
- Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. *Veterinary Parasitology*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 1996.
- Uslu U, Dik B. Chemical characteristics of breeding sites of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae). *Veterinary Parasitology*. 2010; 169: 178-184. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.12.007.
- Uslu U, Dik B. Description of breeding sites of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) in Turkey. *Parasite*. 2007; 14: 173-177. doi: 10.1051/parasite/2007142173.
- Uslu U, Dik B. Seasonal distribution of immature stages of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) species. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*. 2011; 27: 127-130.
- Viennet E, Garros C, Gardès L, Rakotoarivony I, Allène X, Lancelot R, Crochet D, Moulia C, Baldet T, Balenghien T. Host preference of Palaearctic *Culicoides* biting midges: implications for transmission of orbiviruses. *Medical and Veterinary Entomology*. 2013; 27: 255-266. doi: 10.1111/j.1365-2915.2012.01042.x.
- Webster WR, Gard GP, St George TD, Kirkland PD. The Australian bluetongue control strategy. In: *2nd International Symposium on Bluetongue, African Horse Sickness and Related Orbiviruses*, 17-21 June 1991, Paris, France, (pp. 843-850).
- Wirth WW, Blanton FS. The West Indian sandflies of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Technical Bulletin. 1974: 1474.
- Wirth WW, Navai S. Terminology of Some Antennal Sensory Organs of *Culicoides* Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology*. 1978; 15(1): 43-49. <https://doi.org/10.1093/jmedent/15.1.43>
- Wirth WW, Ratanaworabhan NC, Messersmith DH. Natural History of Plummers Island, Maryland. XXII. Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae). 1. Introduction and Key to Genera. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 1977: 90(3); 615-647.

Culicidae (Mosquitoes)

Ayşe SONA KARAKUŞ¹

Eklem bacaklılar, bilinen tüm hayvan türlerinin %80'inden fazlasını kapsayan ve neredeyse her yaşam alanını işgal eden, çeşitli bir omurgasız topluluğudur. Antik çağlardan beri, sivrisinek ısırtıkları veya yaşam alanları insan hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir ve 1878'de sivrisinekler, omurgalı parazitlerin ara konakçıları olarak suçlanan ilk eklem bacaklılar olmuştur. Tropikal ve ılıman bölgelerde yaygın olan sivrisinekler, Kuzey Kutup Dairesi'ne kadar uzanan dünya çapında geniş bir dağılıma sahiptir. Antarktika ve birkaç ada dışında neredeyse her yerde bulunurlar. Deniz seviyesinden 3.500 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda ve madenlerde 1.250 metre derinlikte dahi yaşayabilmektedirler. Geçtiğimiz yüzyılda sivrisineklerin insan sağlığını etkileyen en önemli eklem bacaklılar olduğu ortaya çıkmıştır. Sivrisinekler, insan sağlığı üzerindeki etkileri; sıtma, filaryaz, ensefalit, sarıhumma ve dang humması, zika gibi ciddi hastalıkların vektörleri olmasıdır. Bu hastalıklar, özellikle tropiklerin gelişmekte olan bölgelerinde daha şiddetli görülmektedir. Sivrisinek kaynaklı hastalıklar, sanayileşmiş ılıman ülkelerde de devam etmektedir. Yine de insanların ısırtıklardan kaynaklanan rahatsızlığı genellikle önemli endişe kaynağı oluşturmaktadır. Bunların dışında bü-

yük sivrisinek popülasyonları çiftlik hayvanları ve yaban hayatında da yoğun tahrişe ve aşırı kan kaybına neden olabilir, bu da verimliliğin azalmasına ve hatta ölümlere neden olabilmektedir.

Sivrisineklerin Sınıflandırılması

Aile düzeyinde, *Culicidae* ailesinin üç alt familyası olan *Anophelinae*, *Culicinae* ve *Toxorhynchitinae*'nin monofiletikliği Edwards, tarafından kurulmuş ve daha sonra Belkin ve Knight ve Stone tarafından kabul edilmiştir. Genel olarak 43 cinsye yerleştirilen, tamamı *Culicidae* familyasına ait yaklaşık 3.530 sivrisinek türü bulunmaktadır. Ancak, bazı sivrisinek uzmanları bu sayıyı 113 cins içerecek şekilde farklı bir sınıflandırma yapmışlardır.

Sivrisineklerde birçok jenerik ve alt jenerik grup için modern monografik çalışmalar veya revizyonlar mevcut olsa da, bu tür çalışmalar genellikle belirli ülkelerin veya bölgelerin alt jenerikleri ve tür gruplarıyla sınırlıdır. Sivrisinekler taksonomik olarak; *Aedes*, *Armigeres*, *Coquilleltidia*, *Culex*, *Mansonia*, *Mimomyia*, *Ochlerotatus*, *Psorophora*, *Topomyia*, *Tripteroides*, *Toxorhynchites*, *Uranotaenia* ve *Wyeomyia* cinsleri bulunmaktadır. Bu cinsler, paylaşılan

¹ Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Van, aysesona@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7151-8777



Şekil 11. Erişkin sivrisineklerle karşı kimyasal mücadele (Ultra- low volume, sıcak sisleme)

Kaynakça

- Arias-Castro, Juddy Heliana, Hector Jairo, et al. Biological and chemical control of mosquito population by optimal control approach. *Games*. 2020; 11,4: 62.
- Becker N, Petric D, Zgomba M, et al. *Mosquitoes and Their Control*, 2nd ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010. p. 577.
- Beketov MA, Liess M. Potential of 11 pesticides to initiate downstream drift of stream macroinvertebrates. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 2008; 55: 247–253.
- Belkin JN. *The mosquitoes of the South Pacific I, and II*. University of California Press, 1962. p. 416-608.
- Benelli G, Jeffries C, Walker T. Biological control of mosquito vectors: Past, present, and future. *Insects*. 2016; 7: 52.
- Boreham PFL. *Dirofilariasis in man*. Ed: Boreham PFL, Atwell RB. Boca Raton; CRC Press 1988; 217 -226.
- Bowman LR, Donegan S, McCall PJ. Is dengue vector control deficient in effectiveness or evidence?: Systematic review and meta-analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2016; 10: e0004551.
- Brady OJ, Godfray HC, Tatem AJ et al. Vectorial capacity and vector control: Reconsidering sensitivity to parameters for malaria elimination. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2016; 110: 107–117.
- Burkett-Cadena ND. *Mosquitoes of the southeastern United States*. University of Alabama Press. 2013. p.188.
- Casida JE, Durkin KA. Neuroactive insecticides: Targets, selectivity, resistance, and secondary effects. *Annual Review of Entomology*. 2013; 58: 99–117.
- Chapman HC. *Biological control of mosquitoes*. Fresno, California: American Mosquito Control Association. Bull. No. 6. 1985.
- Churcher TS, Lissenden N, Griffin JT, et al. The impact of pyrethroid resistance on the efficacy and effectiveness of bednets for malaria control in Africa. *Elife*. 2016; 5: e16090.
- Costa LG, Giordano G, Guizzetti M, et al. Neurotoxicity of pesticides: A brief review. *Frontiers in Bioscience*. 2008; 13: 1240–1249.
- Cuthbert R, Callaghan A, Sentis A, et al. Additive multiple predator effects can reduce mosquito populations. *Ecological Entomology*. 2020; 45: 243–250.
- da Silva AF, Machado LC, de Paula MB, et al. Culicidae evolutionary history focusing on the Culicinae subfamily based on mitochondrial phylogenomics. *Scientific Reports*. 2020; 10: 18823.
- Dahmana H, Mediannikov O. Mosquito-Borne Diseases Emergence/Resurgence and How to Effectively Control It Biologically. *Pathogens*. 2020; 9: 310.
- Darsie RF Jr. Ronald AW. *Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America, north of Mexico*. 2005. p. 6-313.
- Davies TG, Field LM, Usherwood PN, et al. DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life*. 2007; 59: 151–162.
- Detinova TS. Age-grading methods in Diptera of medical importance. *World Health Organization Monograph Series*. 1962; 47: 1-216.
- Edwards FW. *Genera Insectorum. Diptera. Fam. Culicidae. Fascicle 194*. Desmet-Verteneuil, Imprimeur-Editeur, Bruxelles, Belgium. 1932. pp. 258.
- EPA. Joint Statement on Mosquito Control in the United States. Available online: <https://www.epa.gov/mosquitocontrol/jointstatement-mosquito-control-united-states>.(online).
- Evenhuis NL, Samuel GM. 22 Family Culicidae. In: Evenhuis NL, editor. *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions*. Hawaii: Bishop Museum; 2007. p. 191–218.
- Floore TG. Mosquito larval control practices: Past and present. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 2006; 22: 527–533.
- Foster WA, Walker ED. Mosquitoes (Culicidae). In G. R. Mullen and L. A. Durden (eds), *Medical and Veterinary Entomology*, 2nd edn. Amsterdam: Elsevier, 2009. p. 207–59.
- Goddard J. *Physician's guide to arthropods of medical importance*. CRC press. 2012. p. 257-299.
- Gonzalez LM, Hiraldo F. Organochlorine and heavy metal contamination in the eggs of the Spanish Imperial Eagle (*Aquila (heliaca) adalberti*) and accompanying changes in eggshell morphology and chemistry. *Environmental Pollution*. 1988; 51: 241–258.
- Harbach RE, Kitching JE. Phylogeny and classification of the Culicidae. *Systematic Entomology*. 1998; 23: 327–370.
- Harbach RE. Genus *Anopheles* Meigen, 1818. Mosquito Taxonomic Inventory, 2015. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/genusanopheles-meigen-1818>. (online).
- Harbach RE. Mosquito Taxonomic Inventory. 2023. Available online: <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/> (online).

- Harbach RE. The Culicidae (Diptera): A review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*. 2007; 1668(1):p.591-638.
- Jayaraj R, Megha P, Sreedev P. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. *Interdisciplinary Toxicology*. 2016; 9: 90–100.
- Kilpatrick AM, Randolph SE. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *Lancet*. 2012; 380: 1946–1955.
- Knight KL, Stone A. A catalog of the mosquitoes of the world. Entomological Society of America, College Park, Maryland, USA. *Entomological Society of America*. 1977; xi + 611 pp.
- Kumar R, Hwang JS. Larvicidal efficiency of aquatic predators: A perspective for mosquito biocontrol. *Zoological Studies*. 2006; 45: 447–466.
- Milnes MR, Bryan TA, Medina JG, et al. Developmental alterations as a result of in ovo exposure to the pesticide metabolite p,p'-DDE in Alligator mississippiensis. *General and Comparative Endocrinology*. 2005; 144: 257–263.
- Misof B, Liu S, Meusemann K, et al. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*. 2014; 346: 763–767.
- Muturi EJ, Selling GW, Doll KM. Leptospermum scoparium essential oil is a promising source of mosquito larvicide and its toxicity is enhanced by a biobased emulsifier. *PLoS ONE*. 2020; 15: e0229076.
- Paupy C, Delatte H, Bagny L, et al. Aedes albopictus, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and Infection*. 2009;11: 1177–1185.
- Pener MP, Dhadialla TS. An overview of insect growth disruptors; applied aspects. *Advances in Insect Physiology*. 2012; 43:1–162.
- Peper ST, Xue RD, Presley SM. Status of vector control capabilities and capacities in Florida and Texas, and its potential public health consequences. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 2022; 38.2: 104-108.
- Phillips MA, Burrows JN, Manyando C, et al. Malaria. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017; 3: 17050.
- Radcliffe EB, Hutchison WD, Cancelado RE. *Integrated Pest Management: Concepts, Tactics, Strategies and Case Studies*. Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2009. p. 529- 626.
- Ramsdale CD, Alten B, Caglar SS, et al. A revised, annotated checklist of the mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Turkey. *European Mosquito Bulletin*, 2001; 9: 18-27.
- Ramsdale CD, Snow KR. A preliminary checklist of European mosquitoes. *European Mosquito Bulletin* 1999; 5: 25–35.
- Reisen WK, Reeves WC. Bionomics and ecology of Culex tarsalis and other potential mosquito vector species. In: Reeves, WC (ed.) *Epidemiology and Control of Mosquito-borne Arboviruses in California, 1943–1987*. Sacramento, CA: California Vector Control Association. 1990. p. 254–329.
- Roiz D, Wilson A, Scott T, et al. Integrated Aedes Manag. Control Aedes-Borne Dis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2018; 12: e0006845.
- Saaristo M, Brodin T, Balshine S, et al. Direct and indirect effects of chemical contaminants on the behaviour, ecology and evolution of wildlife. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2018; 285, 10: 20181297.
- Sallum MAM, Obando RG, Carrejo N. et al. Identification keys to the anopheles mosquitoes of South America (Diptera: Culicidae). IV. Adult females. *Parasites & Vectors*. 2020; 13: 1-14.
- Sarma R, Adhikari K, Mahanta S, et al. Combinations of plant essential oil based terpene compounds as larvicidal and adulticidal agent against Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). *Scientific Reports*. 2019; 9: 9471.
- Sarwar M. The dangers of pesticides associated with public health and preventing of the risks. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*. 2015; 1:130–136.
- Service MW. *Medical Entomology for Students*, 5rd ed.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2012. p. 1-82.
- Service MW. Mosquitoes (Culicidae). In RP Lane and RW Crosskey (eds), *Medical Insects and Arachnids*. London: Chapman & Hall, 1993. p.120–140.
- Soderlund DM. State-dependent modification of voltage-gated sodium channels by pyrethroids. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2010; 97: 78–86.
- Stenersen J. *Chemical Pesticides Mode of Action and Toxicology*. CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2004. 22–26.
- Tolle MA. Mosquito-borne diseases. *Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health Care*. 2009; 39: 97–140.
- Tomizawa M, Casida JE. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. *Annual Review of Entomology*. 2003; 48: 339–364.
- Townson H, Nathan MB, Zaim M, e al. Exploiting the potential of vector control for disease prevention. *Bulletin of the World Health Organization*. 2005; 83: 942–947.
- vandenBerg H, da Silva Bezerra HS, Al-Eryani S, et al. Recent trends in global insecticide use for disease vector control and potential implications for resistance management. *Scientific Reports*. 2021; 11: 23867.
- Walker K, Lynch M. Contributions of Anopheles larval control to malaria suppression in tropical Africa: Review of achievements and potential. *Medical and Veterinary Entomology*. 2007; 21: 2–21.
- Wall R, Shearer D. *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. 2nd In:Blackwell Science: Oxford, UK, 2001. p. 108-110.
- Weaver SC, Charlier C, Vasilakis Net al. Zika, Chikungunya, and other emerging vector-borne viral diseases. *Annual Review of Medicine*. 2018; 69: 395–408.
- Weger-Lucarelli J. Auerswald H, Vignuzzi M, et al. Taking a bite out of nutrition and arbovirus infection. *PLoS neglected tropical diseases*. 2018;12.3: e0006247.

- WHO Vector-borne diseases 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> (Online)
- Wiggins K, Eastmond B, Alto BW. Transmission potential of Mayaro virus in Florida *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes. *Medical and Veterinary Entomology*. 2018; 32: 436–442.
- Wilson AL, Courtenay O, Kelly-Hope LA, et al. The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. *PLoS neglected tropical diseases*. 2020;14(1): e0007831.
- World Health Organization and UNICEF. Global Vector Control Response 2017–2030; WHO: Geneva, Switzerland, 2017; 42-53.
- World Health Organization. *Global Insecticide Use for Vector-Borne Disease Control*, 4th ed.; WHO: Geneva, Switzerland. 2009; p. 91. 170.
- World Health Organization. World Malaria Report 2021; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2021; p. 322.

Sarcophagidae

Onur CEYLAN¹
Ceylan CEYLAN²
Ferda SEVİNÇ³

Sarcophagidae ailesi, Insecta sınıfı, Diptera takımı, Muscomorpha alttakımında yer alan geniş bir ailedir. Bu ailede Miltogramminae, Paramacronychiinae ve Sarcophaginae olmak üzere başlıca üç altaile içerisinde yer alır. Bunlar içerisinde Sarcophaginae altailesi en fazla tür çeşitliliğine sahip olup, beşeri ve veteriner hekimlik alanını yakından ilgilendiren sinek türlerini barındırmaktadır. Bu altailede insanlar ve hayvanlarda miyaza neden olabilen önemli sinek türleri bulunur. Miyaz, çift kanatlı sineklerin (Diptera) larvalarının omurgalıları enfeste ederek konak dokularında beslenmesi sonucu oluşan önemli bir paraziter hastalıktır. Larvalar açık yaralarda, mukozal yüzeylerde veya enfekte bölgelerde hızla gelişerek konak dokularında ağır tahribat oluşturur. Bu durum, enfeste hayvanlarda zayıflama, verim kaybı, üreme problemleri ve tedavi edilmediği takdirde ölümle sonuçlanabilecek enfeksiyonlara yol açabilir. Sarcophagidae ailesinde yer alan sinekler, yaygın olarak “leş sinekleri” veya “et sinekleri” olarak bilinirler. Sarcophagid sinekler hem nekrofajik hem de parazitoid yaşam şekline sahip olup, özellikle çürüme süreçlerine katkıda bulunurlar. Veteriner

hekimlik açısından önemli olan bu sinekler adli vakalarda ve halk sağlığı araştırmalarında da önemli yer tutmaktadır.

Sarcophagidae ailesinde yer alan erişkin sineklerin büyüklükleri değişkenlik göstermekle birlikte genel itibarıyla oldukça büyük sineklerdir. Morfolojik olarak bakıldığında bu ailedeki sinekler siyah-gri renkli vücut yapıları, toraks üzerinde üç adet uzunlamasına siyah torasik şerit, dama tahtası veya benekli görünüme sahip abdomen desenleri ve meron üzerindeki kıl sıraları gibi ayırt edici dış morfolojik özellikleriyle tanınmaktadır.

Sarcophagidae türleri genellikle larvipar üreme özelliğine sahiptir, yani erişkin dişi sarcophagid sinekler yumurta yerine doğrudan larva bırakırlar. Bu özellik, türlerin hızlı bir şekilde çoğalmasına imkân tanımaktadır. Sarcophagid sinek larvaları genellikle çürümüş organik maddelerde, dışkıda veya canlı konaklarda gelişirler. Dişi sinekler, açılmaya hazır hale gelene kadar yumurtalarını genişlemiş çift loblu bir uterin kesede tutarlar. Bir dişi sinek türe bağlı olarak gelişmekle birlikte 30-200 kadar larva üretebilir.

¹ Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, onurceylan@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3514-5221

² Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, ceylan.ceylan@siirt.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8072-2983

³ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, fsevinc@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5426-1685

birlikte dölsüz yumurtalar meydana gelmektedir. Kimyasal mücadeleyle birlikte steril insekt tekniğinin kullanımının korunmada başarıyı arttırabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Açıkgöz HN, Açıkgöz A, Isbasar T. Predator behavior of *Chrysomya albiceps* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) on human corpses. *Turkish Journal of Parasitology*. 2011;35: 105–109. doi:10.5152/tpd.2011.26
- Akduman D, Arslan MO, Gul S. A case of otomyiasis in a child with chronic otitis media. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology Extra*. 2010;6: 116–118. doi:10.1016/j.pedex.2010.05.001
- Aydenizöz M, Dik B. A case of gingival myiasis in a lamb caused by the *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae). *Turkish Journal of Parasitology*. 2008;32: 79–81.
- Barbosa RR, Mello-Patiu CA, Mello RP, et al. New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2009;104: 923–926. doi:10.1590/S0074-02762009000600018
- Barbosa RR, Mello-Patiu CA, Ururahy-Rodrigues A, et al. Temporal distribution of ten calyptrate dipteran species of medico-legal importance in Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2010;105: 191–198. doi:10.1590/S0074-02762010000200014
- Byrd, J. H., & Castner, J. L. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Raton: CRC Press; 2010.
- Bayındır T, Miman Ö, Miman MC, et al. Bilateral aural myiasis (*Wohlfahrtia magnifica*): A case with chronic suppurative otitis media. *Turkish Journal of Parasitology*. 2010;34: 65–67.
- Bonacci T, Curia G, Scapoli C, et al. Wohlfahrtiosis in Italy: a case in a puppy and overview of geographical distribution. *Acta Veterinaria Brno*. 2020;89: 171–177. doi:10.2754/avb202089020171
- Buenaventura E, Pape T. Phylogeny, evolution and male terminalia functionality of Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2017; 183(4): 808–906. doi:10.1093/zoolinnean/zlx070
- Buenaventura E, Szpila K, Cassel BK, et al. Anchored hybrid enrichment challenges the traditional classification of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Systematic Entomology*. 2019; 45(2): 281–301. doi:10.1111/syen.12395
- Çevik C, Kaya ÖA, Akbay E, et al. An unusual *Wohlfahrtia magnifica* myiasis case localized in cutaneous and subcutaneous tissues in a patient with head neck cancer. *Turkish Journal of Parasitology*. 2014;38: 135–137. doi:10.5152/tpd.2014.3353
- Davulcu DS, Yılmaz Ş, Ceylan O, et al. Perianal traumatic myiasis in a goat caused by *Wohlfahrtia magnifica* (Schiner 1862) (Diptera: Sarcophagidae) in Konya province of Turkey. *International Journal of Medical Parasitology & Epidemiology Science*. 2021;1(3): 73–75. doi:10.34172/ijmpes.2020.21
- Eggleton P, Belshaw R. Insect parasitoids: an evolutionary overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 1992;337: 1–20. doi:10.1098/rstb.1992.0079
- Farkas R, Hall MJR, Kelemen F. Wound myiasis of sheep in Hungary. *Veterinary Parasitology*. 1997;69: 133–144. doi:10.1016/s0304-4017(96)01110-7
- Farkas R, Hall MJR, Daniel M, et al. Efficacy of ivermectin and moxidectin injection against larvae of *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae) in sheep. *Parasitology Research*. 1996;82: 82–86. doi:10.1007/s004360050073
- Francesconi F, Lupi O. Myiasis. *Clinical Microbiology Review*. 2012;25(1): 79–105. doi:10.1128/CMR.00010-11
- Gaglio G, Brianti E, Abbene S, et al. Genital myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera, Sarcophagidae) in Sicily (Italy). *Parasitology Research*. 2011;109(5):1471–1474. doi:10.1007/s00436-011-2431-3
- Giangaspero A, Traversa D, Trentini R, et al. Traumatic myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in Italy. *Veterinary Parasitology*. 2011;175(1-2): 109–112. doi:10.1016/j.vetpar.2010.09.028
- Greenberg B. *Flies and Disease: Ecology, Classification and Biotic Association*. Vol. 1. Princeton: Princeton University Press; 1971.
- Greenberg, B. *Flies and Disease: Biology and Disease Transmission*. Vol. 2. Princeton: Princeton University Press; 1973.
- Giroux M, Pape T, Wheeler TA. Towards a phylogeny of the flesh flies (Diptera: Sarcophagidae): morphology and phylogenetic implications of the acrophallus in the subfamily Sarcophaginae. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2010;158: 740–778. doi:10.1111/j.1096-3642.2009.00561.x
- Hall MJR, Adams ZJO, Wyatt NP, et al. Morphological and mitochondrial DNA characters for identification and phylogenetic analysis of the myiasis causing fleshfly *Wohlfahrtia magnifica* and its relatives, with a description of *Wohlfahrtia monegrosensis* sp. n. Wyatt & Hall. *Medical and Veterinary Entomology*. 2009;23(1): 59–71. doi:10.1111/j.1365-2915.2008.00779.x
- Hall MJR, Farkas R. *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera*. Budapest: Science Herald; 2000.
- Hall MJR, Wall RL, Stevens JR. Traumatic Myiasis: a neglected disease in a changing world. *Annual Review of Entomology*. 2016;61: 159–176. doi: 10.1146/annurev-ento-010715-023655.
- Hall MJR, Wall R. Myiasis of humans and domestic animals. *Advanced Parasitology*. 1995;35: 257–334. doi:10.1016/s0065-308x(08)60073-1
- Johnston NP, Pape T, Piwczynski M, et al. Anchored phylogenomics and revised classification of the Miltogramminae (Diptera: Sarcophagidae). *Systematic Entomology*. 2023;49(1): 138–155. doi:10.1111/syen.12609
- Karaman E, Samasti M, Saritzali G, et al. Otomyiasis by *Wohlfahrtia magnifica*. *Journal of Craniofacial*

- Surgery*. 2009;20(6):2123-2224. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181bec66e
- Koçak AÖ, Kemal M. Initial results of the entomofauna of SW Asia, based upon the info system of the Cesa (excl. Lepidoptera). *Priamus*. 2015; 35: 1-1186.
- Kökçam İ, Şaki CE. A case of cutaneous myiasis caused by *Wohlfahrtia magnifica*. *Journal of Dermatology*. 2005;32(6):459-63. doi:10.1111/j.1346-8138.2005.tb00780.x
- Köse M, Bozkurt MF, Kartal K, et al. Wound myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in a dog. *Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi*. 2013;35(49): 31-34.
- Kutty SN, Pape T, Wiegmann BM, et al. Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera, Cyclorrhapha) with an emphasis on the superfamily Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. *Systematic Entomology*. 2010;35: 614-635. doi:10.1111/j.1365-3113.2010.00536.x
- Iyengar EV. Kleptoparasitic interactions throughout the animal kingdom and a re-evaluation, based on participant mobility, of the conditions promoting the evolution of kleptoparasitism. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2008;93: 745-762. doi:10.1111/j.1095-8312.2008.00954.x
- Iowa State University, Department of Entomology. (n.d.). *BugGuide.net: An online resource for arthropod identification*. Retrieved December 23, 2024, from <https://bugguide.net/node/view/110>
- Meier R, Kotrba M, Ferrar P. Ovoviviparity and viviparity in the Diptera. *Biological Reviews*, 1999;74: 199-258. doi:10.1111/j.1469-185X.1999.tb00186.x
- Mello-Patiu CA. Family Sarcophagidae. *Zootaxa*. 2016;4122(1): 884-903. doi:10.11646/zootaxa.4122.1.75
- Merdivenci A. The systematics of the parasites of Türkiye. *Istanbul University Science Faculty* 1966;31: 73-108.
- Mello-Patiu CA, Luna-Dias C. Myiasis in the Neotropical amphibian *Hypsiboas beckeri* (Anura: Hylidae) by a new species of *Lepidodexia* (Diptera: Sarcophagidae). *Journal of Parasitology*. 2010;96: 685-688. doi:10.1645/GE-2423.1
- Moretti TC, Allegretti SM, Mello Patiü CA, et al. Occurrence of *Microcerella halli* (Engel) (Diptera, Sarcophagidae) in snake carrion in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2009;53: 318-320. doi:10.1590/S0085-56262009000200018
- Otrando D, Wall R. Parasites and Infection. In: *Veterinary Parasitology*. Fifth Edition. USA: John Wiley and Sons LTD; 2024.
- Pape T, Dahlem GA. Sarcophagidae. In: Brown BV, Borckent A, Cumming JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado M (Eds.), *A Manual of Central American Diptera*. Vol. 2. NRC Ottawa: Research Press; 2010.
- Pape T. *The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark*. Leiden, Copenhagen: Scandinavian Science Press. Ltd.; 1987.
- Pekbey G, Hayat R. New records of Miltogramminae and Paramacronychiinae (Diptera: Sarcophagidae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 2013;37: 514-518. doi:10.3906/zoo-1207-1
- Rohdendorf BB. Family Sarcophagidae. Bey-Bienko GY (Ed.), *Keys to the Insects of the European Part of the USSR, Vol. V, Diptera and Siphonoptera, Part II*. Washington, DC: Smithsonian Institution Libraries & National Science Foundation; 1988.
- Pape T, Blagoderov V, Mostovski MB. Order Diptera Linnaeus, 1758. ZQ Zhang (Ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zootaxa, Auckland: Magnolia Press; 2011.
- Pape T, Thompson FC. Systematic Database of Sarcophagidae. *Zootaxa*. 2005.
- Pape T. Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta, Diptera). *Memoirs on Entomology International*. 1996;8: 1-558.
- Pekbey G, R Hayat. Erzurum ili Sarcophagidae (Diptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 2010;34 (2): 263-275.
- Pekbey G. Bayburt, Erzincan ve Erzurum illeri Sarcophagidae (Diptera) türleri üzerinde sistematik ve faunistik çalışmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı, Erzurum; 2011.
- Piwczyński M, Pape T, Deja-Sikora E, et al. Molecular phylogeny of Miltogramminae (Diptera: Sarcophagidae): Implications for classification, systematics and evolution of larval feeding strategies. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2017;116: 49-60. doi:10.1016/j.ympev.2017.07.001
- Polidori C, Piwczynski M, Ronchetti F, et al. Host-trailing satellite flight behaviour is associated with greater investment in peripheral visual sensory system in miltogrammine flies. *Scientific Reports*. 2022;12(1): 2773. doi:10.1038/s41598-022-06704-8
- Raele DA, Galante D, Pugliese N, et al. Traumatic cutaneous myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in a stray dog in Italy. *Journal of Small Animal Practice*. 2017;58(9): 539. doi:10.1111/jsap.12721
- Remesar S, Otero JL, Panadero R, et al. Traumatic myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in sheep flocks from southeastern Spain: prevalence and risk factors. *Medical and Veterinary Entomology*. 2022;36(1): 30-37. doi:10.1111/mve.12548.
- Ren L, Shang Y, Chen W, et al. A brief review of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Forensic Sciences Research*. 2018;3(1): 16-26. doi:10.1080/20961790.2018.1432099
- Sayın İpek DN, Şaki CE, Çay M. The investigation of lipid peroxidation, anti-oxidant levels and some hematological parameters in sheep naturally infested with *Wohlfahrtia magnifica* larvae. *Veterinary Parasitology*. 2012;187(1-2): 112-118. doi:10.1016/j.vetpar.2011.12.018
- Sevgili M, Şaki CE, Özkutlu Z. External myiasis in the Şanlıurfa Province: The distribution of flies. *Turkish Journal of Parasitology*. 2004;28: 150-153.

- Schmidt GD, Roberts LS. *Foundations of parasitology* (4th ed.). St. Louis: Times Mirror/Mosby College Publishing;1989.
- Showman A, Connelly CR. Red-tailed flesh fly, *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallen). Featured Creatures, EENY-495. Electronic Data Information Source of University of Florida, Entomology and Nematology Department; 2011
- Szpila K, Richet R, Pape T. Third instar larvae of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of forensic importance-critical review of characters and key for European species. *Parasitology Research*. 2015;114: 2279-2289. doi:10.1007/s00436-015-4421-3
- Sherman RA, Hall MJ, Thomas S. Medicinal maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. *Annual Review of Entomology*. 2000;45: 55-81. doi:10.1146/annurev.ento.45.1.55
- Smith KGV. A Manual of Forensic Entomology. London: British Museum (Natural History); 1986.
- Scholl PJ, Colwell DD, Cepeda-Palacios R. Chapter 19-Myiasis (Muscoidea, Oestroidea), (eds): Gary R. Mullen, Lance A. Durden, *Medical and Veterinary Entomology* (Third Edition), Academic Press; 2019.
- Shewell GE. Sarcophagidae. In: McAlpine, JF, Peterson BV, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth JR, Wood DM (eds.), *Manual of Nearctic Diptera*, Vol. 2. Canada, Ottawa: Research Branch Monograph 28. Agriculture;1987.
- Stevens JR, Wallman JF, Otranto D, et al. The evolution of myiasis in humans and other animals in the Old and New Worlds (part II): biological and life-history studies. *Trends in Parasitology*. 2006;22: 181-188. doi:10.1016/j.pt.2006.01.008
- Stevens J, Wall R. Species, sub-species and hybrid populations of the blowflies *Lucilia cuprina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the Royal Society*. 1996;263: 1335-1351. doi:10.1098/rspb.1996.0196
- Sotiraki S, Farkas R, Hall MJ. Fleshflies in the flesh: epidemiology, population genetics and control of outbreaks of traumatic myiasis in the Mediterranean Basin. *Veterinary Parasitology*. 2010;174(1-2):12-18. doi:10.1016/j.vetpar.2010.08.010
- Sotiraki S, Farkas R, Stefanakis A, et al. Assessment of eprinomectin and ivermectin prophylactic activity against sheep wohlfahrtiosis. In: *Proceedings of the 6th Veterinary Sheep Congress*, 2005, Crete, (p. 292).
- Sotiraki S, Hall MJR. A review of comparative aspects of myiasis in goats and sheep in Europe. *Small Ruminant Research*. 2012;103: 75-83. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.10.021
- Sotiraki S, Stefanakis A, Hall MJR, et al. Field trial of the efficacy of dicyclanil for the prevention of wohlfahrtiosis of sheep. *Veterinary Records*. 2005;156: 37-40. doi:10.1136/vr.156.2.37.
- Sotiraki S, Stefanakis A, Hall MJR, et al. Wohlfahrtiosis in sheep and the role of dicyclanil in its prevention. *Veterinary Parasitology*. 2005;131: 107-117. doi:10.1016/j.vetpar.2005.04.026
- Sotiraki S, Stefanakis A, Hall MJR. Assessment of cypermethrin and doramectin for controlling wohlfahrtiosis in Crete. *Veterinary Parasitology*. 2003;116: 327-332. doi:10.1016/j.vetpar.2003.07.010
- Sukontason KL, Sukontason K, Vogtsberger RC, et al. Ultramorphology of Eggshell of Flesh Fly *Liosarcophaga dux* (Diptera: Sarcophagidae). *Journal of Medical Entomology*. 2005;42(1): 86-88. doi: 10.1093/jmedent/42.1.86
- Szpila K, Pape T. Morphological diversity of first instar larvae in *Miltogramma* subgenus *Pediasiomia* (Diptera: Sarcophagidae, Miltogramminae). *Zoologischer Anzeiger (A Journal of Comparative Zoology)*. 2008;247: 259-273. doi:10.1016/j.jcz.2008.03.001
- Szpila K, Walczak K, Johnston NP, et al. First instar larvae of endemic Australian Miltogramminae (Diptera: Sarcophagidae). *Scientific Reports*. 2021;11: 2687. doi:10.1038/s41598-020-80139-x
- Şaki CE. Calliphoridae, Sarcophagidae. In: Arthropodoloji. Ed. Karaer ZK, Dumanlı N. 1. Edition. Medisan Yayınevi; 2015.
- Ütük AE. Traumatic myiasis in a dog. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2006;20: 97-99.
- Verves Y, Radchenko V, Khrokalo L. Description of a new species of *Liosarcophaga* (s. str.) from Turkey (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophagini). *Zoology in the Middle East*. 2017;63: 76-81. doi:10.1080/09397140.2017.1292643
- Whitmore D, Buenaventura E, Pape T. Odd, outsized, and obscure: *Sarcophaga (Hadroxena) karakoncollos* sp. n. (Diptera: Sarcophagidae) from Turkey. *Zootaxa*. 2018;4422(3): 385-394. doi:10.11646/zootaxa.4422.3.4
- Whitmore D. Systematics and phylogeny of *Sarcophaga (Heteronychia)* (Diptera, Sarcophagidae). PhD Thesis, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Rome; 2010.
- Wiegmann BM, Trautwein MD, Winkler IS, et al. Episodic radiations in the fly tree of life. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*. 2011;108, 5690-5695. doi:10.1073/pnas.1012675108
- Whitmore D, Birtele D, Mason F. Stratiomyidae, Syrphidae and Sarcophagidae (Diptera: Brachycera) from the understorey and canopy of a riparian forest ecosystem in Italy. In: Hardersen, S., Mason, F., Viola, F., Campedel, D., Lasen, C.& Cassol M. (Eds), *Research on the natural heritage of the reserves Vinchetto di Celarda and Val Tovanella (Belluno province, Italy)*. *Quaderni Conservazione Habitat*, 5. Verona: Arti Grafiche Fiorini; 2008; pp. 239-251.
- Yazar S, Dik B, Yalçın S, et al. Nosocomial oral myiasis by *Sarcophaga* sp. in Turkey. *Yonsei Medical Journal*. 2005;46(3): 431-434. doi:10.3349/ymj.2005.46.3.431
- Zhang M, Chen YO, Pape T, et al. Review of the genus *Agria* (Diptera, Sarcophagidae) from China. *Zookeys*. 2013;(310): 41-55. doi:10.3897/zookeys.310.5346
- Zumpt F. *Myiasis in Man and Animals in the Old World*. Butterworths;1965.

Calliphoridae, Muscidae, Tabanidae, Fanniidae

Özlem DERİNBAY EKİCİ¹
AYŞE EVCI²

Aile: Calliphoridae

Calliphoridae familyası, ekolojik, veterinerlik, tıbbi ve adli öneme sahip türler de dahil olmak üzere, dünya çapında yayılış gösteren heterojen *Calyptratae* sineklerin oluşturduğu büyük bir ailedir. *Diptera* takımının *Brachycera* alttakımında yer alan *Calliphoridae* familyasına İngilizce de “blowflies”, Türkçe de ise “leş sinekleri” veya “yapışkan sinekler” denilmektedir. *Calliphoridae* familyasının şu ana kadar kadar tanımlanmış yaklaşık olarak 150 cins ve 1.000’den fazla türü içerisinde barındırdığı bilinmektedir.

Calliphoridae ailesi *Calliphorinae*, *Lucilinae*, *Chrysomyinae*, *Mesembrinellinae*, *Toxotarsinae*, *Rhiniinae*, *Bengaliinae*, *Ameniinae*, *Melanomyinae*, *Polleniinae*, ve *Helicoboscinae* gibi çeşitli altfamilyaları içerir.

Konakları

Leş Yiyici ve Fakültatif Miyazis Etkenleri: *Calliphora*, *Cynomya*, *Lucilia* ve *Protophormia*. Bunlar genellikle leşi tercih ederler ancak yaşayan memelilerdeki yaralarda da parazitlenebilirler.

Salyangoz Parazitleri: *Angioneura*, *Eggisops*, *Eurychaeta*, *Melinda* ve *Melanomyia*

Solucan Parazitleri: *Bellardia* ve *Pollenia*

Bunlara ek olarak, *Lucilia bufonivora* amfibilerin (tipik olarak kurbağalar) zorunlu bir iç parazitidir, *Protocalliphora azurea*’nın larvaları kuş yavrularından kan emer ve *Stomorphina lunata*’nın larvaları çekirge yumurta kabuklarında gelişir. Çoğu tür ovipardır ancak *Bellardia*, *Eggisops* ve *Eurychaeta* larvipardır.

Coğrafi Dağılım

Kozmopolit, *Calliphoridae*’nin tek monofiletik kökene sahip olmadığı, birkaç potansiyel aileye sahip polifiletik bir kökeni olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır, örneğin *Polleniidae*, *Helicoboscidae* ve *Bengaliidae*, monofiletik *Calliphoridae*’nin özellikleri ile bot sineği ve warble sineği ailesi *Oestridae* ile iç içe geçmiş bir sınıflandırma içindedir. *Oestridae* esasen parazitik bir yaşam tarzına adapte olmuş uzmanlaşmış calliphoridlerdir denilebilmektedir.

¹ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, oderinbay@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0509-091X

² Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, ayse.evci@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4526-4467

sis'in arakonaklarıdır. Ayrıca, *Fannia canicularis* ve *F. scalaris*'in insanlarda kulak, idrar yolu, bağırsak veya kulak miyazisine sebep olduğu bildirilmiştir.

Diğer sinekler gibi *Fannia canicularis* de çeşitli parazitoitlere, avcılara ve patojenlere karşı hassastır. Örümcekler, gamasid akarları, scato-phagid sinekleri ve marangoz karıncalar gibi fırsatçı avcılar, olgunlaşmamış ve erişkin *F. canicularis* ve *F. femoralis*'i avlar. *Fannia* türleri ev sineği ile aynı gübre habitatında bulunduğu, avcı histrid böcekleri her iki sinek grubunu da hedef alır. Entomopatojenik mantar *Entomophthora muscae*, *F. canicularis*'i enfekte edebilir. *F. canicularis*'i enfekte eden hymenopter parazitoidleri arasında ichneumonid yaban arısı (*Stilpnus anthomyidiperda*) ve pteromalidler (*Muscidifurax raptor*) ve Sanders (*Hymenoptera: Ichneumonidae*) ve *Spalangia endius* (*Hymenoptera: Pteromalidae*) bulunur.

Kaynakça

- Ahmad A, Nagaraja TG, Zurek L. Transmission of *Escherichia coli* O157: H7 to cattle by house flies. *Preventive Veterinary Medicine*. 2007;8:74-81.
- Anderson JR, Poorbaugh JH. Observations on the ethology and ecology of various *Diptera* associated with northern California poultry ranches. *Journal of Medical Entomology*. 1964;1:131-147.
- Baldacchino F, Desquesnes M, Mihok S, et al. Tabanids: neglected subjects of research, but important vectors of disease agents! *Infection. Genetics and Evolution*. 2014;28:596-615.
- Bland RG. Attractant, behavioral, and toxicological studies of *Fannia canicularis* L. (*Diptera: Muscidae*) in association with a mink fur farm. Unpublished. 1964.
- Boiocchi F, Davies MP, Hilton AC. An examination of flying insects in seven hospitals in the United Kingdom and carriage of bacteria by true flies (*Diptera: Calliphoridae, Dolichopodidae, Fanniidae, Muscidae, Phoridae, Psychodidae, Sphaeroceridae*). *Journal of Medical Entomology*. 2019;56:1684-1697.
- Bonacci T, Vercillo V, Benecke M. Flies and ants: a forensic entomological neglect case of an elderly man in Calabria, Southern Italy. *The Romanian Journal of Legal Medicine*. 2017;25:283-286.
- Bradbury RS, Breen K, Bonur EM, et al. Case report: Conjunctival infestation with *Thelazia gulosa*: A novel agent of human thelaziasis in the United States. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2018. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0870>.
- Burger JF. Catalog of *Tabanidae* (*Diptera*) of North America North of Mexico. *Contributions on entomology, international*. 1995;1:1-10.
- Byrd JH, Castner JL. Forensic Entomology – The Utility of Arthropods in Legal Investigations. (2nd Edition). Boca Raton: CRC Press;2009.
- Catangui MA, Campbell JB, Thomas GD, et al. Calculating economic injury levels for stable flies (*Diptera: Muscidae*) on feeder heifers. *Journal of Economic Entomology*. 1997;90:6-10.
- Chakrabarti S, King DJ, Afonso C, S et al. Detection and isolation of exotic Newcastle disease virus from field-collected flies. *Journal of Medical Entomology*. 2007;44:840-844.
- Chvala M, Jezek J. Aquatic insects of North Europe Taxonomic Handbook. 2nd edition. Ed Anders N: Nilsson Press; 1997.
- Chvala M, Lyneborg L, Moucha J. The horseflies of Europe (*Diptera: Tabanidae*), Entomological Society of Copenhagen:EW Classey Ltd Hampton;1972.
- Cohen D, Green M, Block C, et al. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*. 1991;337:993-997.
- Couri MS. Myiasis caused by obligatory parasites. Ia. Phlebotomus Meinert (*Muscidae*). In JH Guimarães, N Papavero (Eds.) Myiasis in man and animals in the Neotropical region. Bibliographic database. São Paulo, Brazil: Pleiade/FAPESP; 1999. p.308.
- Day JF, Edman JD, Kunz SE, et al. Direct Injury: Phobias, Psychoses, Annoyance, Allergies, Toxins, Venoms and Myiasis. Eldridge BF, Edman JD(Eds.) Chapter 4, In: Medical Entomology. Kluwer Academic Publishers; 2000. p. 99-151.
- Demirsoy A. Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası, Hayvan Coğrafyası. Ankara: Meteksan Yayınları; 2001.
- Dik B. Veteriner Artropodoloji. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi;2022.
- Drummond RO, George JE, Kunz SE. Control of arthropod pests of livestock: A review of technology. Boca Raton, FL: CRC Press; 1988. p. 245
- Drummond RO. Economic aspects of ectoparasites of cattle in North America. In WHD Leaning, J Guerrero (Eds.), Proceedings of a symposium: Vol. XXIII. The economic impact of parasitism in cattle. *Montreal: World Veterinary Congress*; 1987.
- Emerson PM, Lindsay SW, Walraven GEL, et al. Effect of fly control on trachoma and diarrhoea. *Lancet*. 1999;353:1401-1403.
- Falk S. British blow flies (*Calliphoridae*) and woodlouse flies (*Rhinophoridae*). Draft key to British *Calliphoridae* and *Rhinophoridae*. 2016.
- Foil LD. Tabanids as vectors of disease agents. *Parasitology Today*. 1989;5:88-96.
- Forbes AB. Ectoparasites in Cattle: Flies. Forbes AB (ed) In: Parasites of Cattle and Sheep: A Practical Guide to their Biology and Control. *CABI*; 2021. p. 244-267.

- Forster M, Gestmann F, Mehlhorn H, et al. Flies as Vectors of Parasites Potentially Inducing Severe Diseases in Humans and Animals. Mehlhorn H (ed.) Chapter 10, In: Arthropods as Vectors of Emerging Diseases. Parasitology Research Monographs 3, Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2012.
- Gerry AC. Pests of homes, structures, people, and pets. University California AgricNatRes. Pub:Oakland; 2015
- Greenberg B. Flies and disease. Vol. I. Ecology, classification and biotic associations. Princeton, NJ: Princeton University Press;1971. p.856
- Gregor F, Rozkošný R, Barták M, et al. Fanniidae. In: Barták M, Kubík Š (Eds) *Diptera* of Podyjí National Park and its Environs. ČZU Praze;2005. p. 372-378.
- Grzywacz A. Thermal requirements for the development of immature stages of *Fannia canicularis* (Linnaeus) (Diptera: Fanniidae). *Forensic Science International*. 2019;297:16-26.
- Hald B, Sommer HM, Skovgard H. Use of fly screens to reduce *Campylobacter* spp. introduction in broiler houses. *Emerging Infectious Diseases*. 2007;13:1951-1953.
- Huckett HC, Vockeroth JR. Muscidae. In JF McAlpine (Ed.), Monograph 28: Vol. 2. Manual of Nearctic Diptera. Ottawa: Agriculture Canada;1987. p. 658.
- Huckett HC. A review of the North American species belonging to the genus *Hydrotaea* Robineay-Desvoidy. *Annals of the Entomological Society of America*. 1954;47:317-342.
- Ježek J, Tkoč M, van Harten A. Order Diptera, family Tabanidae. Arthropod Fauna of the UAE. Department of the President's Affairs. *United Arab Emirates*. 2017;6:477-537.
- Jonsson NN, Mayer DG. Estimation of the effects of buffalo fly (*Haematobia irritans exigua*) on the milk production of dairy cattle based on a meta-analysis of literature data. *Medical and Veterinary Entomology*. 1999;13:372-376.
- Kılıç K, Arslan MÖ, Kara M. Kars'ta bir kadında *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae)'nın neden olduğu postoperatif yara myiasisi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2011;35(1):43-46.
- Kingu HJ, Kuria SK, Villet MH, et al. Cutaneous myiasis: is *Lucilia cuprina* safe and acceptable for maggot debridement therapy? *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*. 2012;2:79-82
- Krandčmar S, Mikuska A, Merdić E. Response of *Tabanidae* (Diptera) to different natural attractants. *Journal of Vector Ecology*. 2006;31(2):262-265.
- Krasfur ES, Moon RD. Bionomics of the face fly, *Musca autumnalis*. *Annual Review of Entomology*. 1997;42:503-523.
- Krinsky WL. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of Medical Entomology*. 1976;13(3):225-275.
- Krolow TK, Carmo DDDD, Oliveira LP, et al. The *Tabanidae* (Diptera) in Brazil: Historical aspects, diversity and distribution. *Zoologia (Curitiba)*. 2024;41:23074.
- Kuramochi K. Studies on the reproductive biology of the horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). II. Effect of temperature on follicle development and blood meal volume of laboratory-reared flies. *Applied Entomology and Zoology*. 1985;20:264-270.
- Kutty SN, Pape T, Wiegmann B, et al. Molecular phylogeny of the *Calypttratae* (Diptera: Cyclorrhapha) with an emphasis on the superfamily *Oestroidea* and the position of *Mystacinobiidae* and McAlpine's fly. *Systematic Entomology*. 2010;35(4):614-635.
- Mackerras IM. The classification and distribution of *Tabanidae* (Diptera). I. General review. *Australian Journal of Zoology*. 1954;2:431-454.
- Macovei L, Zurek L. Ecology of antibiotic resistance genes: Characterization of enterococci from house flies collected in food settings. *Applied and Environmental Microbiology*. 2006;72:4028-4035.
- Madeira-Ott T, Marinho MA, Cordeiro J, et al. First molecular phylogeny of *Paralucilia* Brauer & Bergens-tamm, 1891 (Insecta, Diptera, Calliphoridae): a preliminary approach. *Acta Tropica*. 2019;198:105096.
- Madsen M, Hoi Sorensen G, Nielsen SA. Studies on the possible role of cattle nuisance flies, especially *Hydrotaea irritans*, in the transmission of summer mastitis in Denmark. *Medical and Veterinary Entomology*. 1991;5:421-429.
- Marchiori CH. Medical-veterinary and economic importance of the *Tabanidae* family. Unpublished. 2023.
- Meyer JA. The influence of poultry operations on the urban fly problem in the western United States. In G. Thomas and S. Skoda (eds.), Rural flies in the urban environment? Research Bulletin No. 317. Institute of Agriculture and Natural Resources, UN-L, Lincoln, NE; 1997. pp.7-13.
- Moon RD. Muscid Flies (Muscidae). Mullen GR, Durden LA(eds.) Chapter 17, In: Medical and Veterinary Entomology: Elsevier Academic Press;2019. p. 345-368.
- Morita SI, Bayless KM, Yeates DK, et al. Molecular phylogeny of the horse flies: A framework for renewing tabanid taxonomy. *Systematic Entomology*. 2016;41:56-72.
- Mullens BA, Lii KS, Mao Y, et al. Behavioral responses of dairy cattle to the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in an open field environment. *Medical and Veterinary Entomology*. 2006;20:122-137.
- Mullens BA. Horse flies and deer flies (Tabanidae). In: Medical and Veterinary Entomology. Academic Press; 2019.
- Mumcuoğlu KY, Taylan Özkan A. The treatment of suppurative chronic wounds with maggot debridement therapy. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2009;33:307-315.
- Osata K, Suzuki T, Osada Y, et al. Some notes on the habitats of early stages of *Fannia canicularis* L. in the northern part of Japan. *Medical Entomology and Zoology*. 1957;8:198-205.
- Pape T, Blagoderov V, Mostovski MB. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang ZQ (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification: *Zootaxa*; 2011. p. 222-229.

- Piepers S, De Vlieghe S, de Kruif A, et al. Impact of intramammary infections in dairy heifers on future udder health, milk production, and culling. *Veterinary Microbiology*. 2009;134:113-120.
- Pont AC. A review of the *Fanniidae* and *Muscidae* (Diptera) of the Arabian Peninsula. In: Buttiker W, Krupp F (Eds.), *Pro Entomologia c/o natural history Museum*, Basle, Switzerland: Fauna of Saudi Arabia; 1991. p.312-365.
- Pont AC. Fauna Europaea: Fanniidae. In: Pape T (Ed.) *Fauna Europaea: Diptera, Brachycera*. Fauna Europaea version; 2007.
- Prieto A, Díaz-Cao JM, Fernández-Antonio R, et al. Lesser housefly (*Fannia canicularis*) as possible mechanical vector for Aleutian mink disease virus. *Veterinary Microbiology*. 2018;221:90-93.
- Rezende L, Oliveira T, Teixeira C, et al. Occurrence and epidemiology of *Fannia* spp. (Diptera: Fanniidae) in laying poultry farms in state of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2018;20:419-424.
- Rochon K, Lysyk TJ, Selinger LB. Retention of *Escherichia coli* by house fly and stable fly (Diptera: Muscidae) during pupal metamorphosis and eclosion. *Journal of Medical Entomology*. 2005;42:397-403.
- Rognes K. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna entomologica scandinavica*. 1991;24:1-272
- Rognes K. Fauna Europaea: Calliphoridae. In: Pape T (ed.), *Fauna Europaea: Diptera, Brachycera*. Fauna Europaea version; 2005.
- Royden A, Wedley A, Merga JY, et al. A role for flies (Diptera) in the transmission of *Campylobacter* to broilers? *Journal of Infectiology and Epidemiology*. 2016;144:3326-3334.
- Rozkošný R, Gregor F, Pont A. The European *Fanniidae* (Diptera). *Acta scientiarum naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae*. 1997;31:80.
- Rudzinski HG. *Fannia conspecta* sp. nov. – eine neue Fanniiden-Art der canicularis-Verwandtschaftsgruppe aus Deutschland (Diptera, Fanniidae). *Entomofauna*. 2003;24:153-156.
- Sabrosky CW, Bennett GF, Whitworth TL. Bird blow flies (*Protophila*) in North America (Diptera: Calliphoridae), with notes on the Palearctic species. Washington, Smithsonian Institution Press;1989. p.312.
- Saha S. Impact of field application of liquid mink manure on *Fannia canicularis* L. (*Fanniidae*, *Diptera*) population in Cavendish, NL (Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland). 2018.
- Schurrer JA, Dee SA, Moon RD, et al. Spatial dispersal of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-contaminated flies after contact with experimentally infected pigs. *American Journal of Veterinary Research*. 2004;65:1284-1292.
- Schwinghammer KA, Knapp FW, Boling JA, et al. Physiological and nutritional response of beef steers to infestations of the horn fly (Diptera: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*. 1986;79:1010-1015.
- Service M. Horse flies (Tabanidae), Chapter 5. In: Medical Entomology for Students. 5th ed. New York: Cambridge University Press; 2012. p. 116-125.
- Sherman RA, Mumcuoğlu KY, Grassberger M, et al. Maggot Therapy. In: Biotherapy-history, principles and practice: A practical guide to the diagnosis and treatment of disease using living organisms. *Springer Science & Business Media*, Amsterdam. 2013;5-29.
- Skidmore P. The biology of the *Muscidae* of the world. In: Dr. W. *Junk series entomologica*. 1985;29:1-550.
- Smith KGV. A manual of forensic entomology. Trustees of the British Museum (Natural History) and Cornell/University Press: London, England; 1986. p.205.
- Soulsby E. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th ed. Philadelphia: Lea and Febiger;1982.
- Steve PC. Parasites and predators of *Fannia canicularis* (L.) and *Fannia scalaris* (F.). *J Econ Entomol*. 1959;52:530-531.
- Stevens JR. The evolution of myiasis in blowflies (*Calliphoridae*). *International journal for parasitology*. 2003;33(10):1105-1113.
- Thomas GD, Skoda SR. In Rural flies in the urban environment?. Lincoln: North Central Regional Research Publication No. 335, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska. 1993;97 pp.
- Uğur G. İstanbul'da Adli Bilimler Açısından Önemli Ergin *Calliphoridae* Türlerinin DNA Temelli Yöntemlerle Belirlenmesi. İstanbul Üsküdar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. 2019.
- Uslu U, Evci A, Akdeniz HK, Ceylan O. Maggot debridement therapy in an infected wounded dog: A case report. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2023;1-12
- West SK, Emerson PM, Mkocha H, Mchiwa W, Munoz B, Bailey R, et al. Intensive insecticide spraying for fly control after mass antibiotic treatment for trachoma in a hyperendemic setting: A randomized trial. *Lancet*. 2006;368.
- Williams RE. Flies (Diptera), Chapter 3, In: Veterinary Entomology Livestock and Companion Animals. CRC Press. 2010;33-71.
- Zhang C, Gerry AC. Laboratory colonization, life history observations, and desiccation tolerance of the canyon fly *Fannia conspiciua* (Diptera: Fanniidae). *Journal of Medical Entomology*. 2015;52:532-538.

Phoridae, Syrphidae, Braulidae ve Nycteribiidae

Kosta Y. MUMCUOĞLU¹
Fatma BURSALI²
Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN³

Bu bölümde Diptera takımına ait, nadiren tıbbi ve veteriner önemi olan ve çok daha az tanınan Phoridae, Syrphidae, Braulidae ve Nycteribiidae aileleri üzerinde durulacaktır.

Aile: Phoridae (Sıçrayan sinekler, Tabut sinekleri)

Morfoloji ve Biyoloji

Phoridae sinekleri “tabut sinekleri” veya “sıçrayan sinekler” olarak da bilinmektedir. Erişkinleri genişlemiş göğüs kafesi ve basık kafa yapısıyla karakteristik kambur görünüme sahiptir. Kanat damar sayısı genelde çok az ve bacakları nispeten uzundur. Genellikle uçuşa yerine bir yüzey üzerinde koşar gibi hareket ederler. Siyahımsı veya kahverengi-sarımsı renkte küçük sineklerdir (0,5–6 mm) (Şekil 1). Erişkinler nektar, bal özü ve taze leş ve gübreden sızan sularla beslenir. Bazıları solucan, salyangoz, örümcek, kırkayak ve çıyanlar ile böcek yumurta, larva ve pupalarının avcısı veya parazitidir.

Larvaları 10 mm’den kısadır, belirgin bir başları yoktur. Sosyal böceklerin (karınca, arı) yuvalarında ve bazı sucul ortamlarda, gübre, leş, böcek dışkısı ve ölü salyangoz gibi organik atıkların üzerinde bulunurlar. Gömülü insan cesetlerinde üremelerinden dolayı “tabut sineği” olarak adlandırılan bu böcekler adli entomoloji açısından da önemlidirler.

Tıbbi ve Veteriner Önemi

Bu ailede hem insanlarda hem de hayvanlarda miyaza neden olan *Megaselia scalaris* en çok tanımlanan türdür. Bu türün larvaları nozokomiyal, ürogenital, açık yara ve nazal miyaz vakalarına yol açabilir.

Phoridae sinekleri, küçük boyutları ve binalara sızma yetenekleriyle sağlık tesislerinde sorun yaratabilirler. Özellikle steril ortamları kirletebilecekleri, sağlık ortamlarında *Pseudomonas* ve *Klebsiella*, *Enterobacter* gibi patojenik bakteriler ile mantarları taşıyarak nozokomiyal enfeksiyonların yayılmasına zemin hazırlayabilecekleri bildirilmektedir.

¹ Prof. Dr., Kuvın Bulaşıcı ve Tropikal Hastalıklar Araştırma Merkezi, Parazitoloji Birimi, Mikrobiyoloji ve Moleküler Genetik Bölümü, Hebrew Üniversitesi, Hadassah Tıp Fakültesi, kostasm@ekmd.huji.ac.il ORCID iD: 0000-0001-8125-6099

² Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji AD, fgunerkan@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-3559-3849

³ Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, aysegultaylanozkan@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0001-8421-3625

tanırlar. Yarasaların tavan aralarına veya binalara musallat olduğu hallerde nadiren de olsa bu sineklerin insanları ısırdığına dair raporlar bulunmaktadır.

Yarasa popülasyonlarını, zararlı kontrolü ve tozlaşma için yarasalara bağımlı ekosistemleri dolaylı olarak etkileyebilirler. Kuduz ve koronavirüs gibi zoonotik patojenlerin hem yarasa kolonileri arasında hem de insan ve hayvanlara yayılmasını kolaylaştırabilirler. İnsanlarda da patojenik olduğu bilinen *Rickettsia* ve *Bartonella* gibi bakteri cinsleri bu sineklerde tespit edilmiştir.



Şekil 5. Nycteribiidae familyasına ait bir erişkin (https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Nycteribiidae_%28parasite_fly_living_on_bats%29_%285021769088%29.jpg'dan alınmıştır)

Korunma ve Kontrol

Bu türlerle savaşta risk yönetimi ve disiplinler arası entegre yaklaşım esastır ve her bir cins ile mücadelede farklı stratejiler gerekir:

Phoridae: Hastanelerde ve hayvan barınaklarında sanitasyonun sağlanması ve çevre yönetimi Phoridae enfestasyonunu sınırlar.

Syrphidae: Bu sinek popülasyonu tozlaşma ve zararlı kontrolündeki rolü nedeniyle önemlidir.

Braulidae: Düzenli kovan denetimi ve entegre zararlı yönetimi yaklaşımı bu böceklerin arıcılık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır.

Nycteribiidae: Yarasa popülasyonlarını ve parazitlerini izlemek zoonotik hastalık salgınlarını önlemeye yardımcı olur.

Sonuç olarak az bilinen bu sinek aileleri genellikle göz ardı edilmekle birlikte insan ve hayvan sağlığını etkilemektedir. Örneğin Phoridae ve Nycteribiidae insan ve veteriner sağlığına doğrudan veya dolaylı olarak zarar verirken, Syrphidae gibi aileler ise çoğunlukla faydalıdır. Braulidae ailesinin etkisi daha çok üzerine olduğundan veterinerlikle ilgilidir. Bu türlerin morfoloji, biyoloji ve epidemiyolojisini anlamak, etkili yönetim stratejileri geliştirmek ve zararlı etkilerini azaltmak açısından önemlidir.

Kaynakça

- Aguilera A, Cid A, Regueiro BJ, Prieto JM, Noya M. Intestinal myiasis caused by *Eristalis tenax*. *Journal of Clinical Microbiology*; 1999; 37(9): 3082-3082.
- Arafat EA, El-Samad LM, Hassan MA. Scuttle fly *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae) endoparasitoid as a novel biocontrol agent against adult American cockroaches (*Periplaneta americana*). *Scientific Reports*; 2024; 14(1): 9762.
- Bai Y, Osinubi MO, Osikowicz L, McKee C, Vora NM, Rizzo MR, Recuenco S, Davis L, Niezgoda M, Ehiyiyein AM, Kia GS. Human exposure to novel *Bartonella* species from contact with fruit bats. *Emerging Infectious Diseases*; 2018; 24(12): 2317-2323. <https://doi.org/10.3201/eid2412.181204>.
- Büscher TH, Petersen DS, Bijma NN, Bäumler F, Pirk CW, Büsse S, Heepe L, Gorb SN. The exceptional attachment ability of the ectoparasitic bee louse *Braula coeca* (Diptera, Braulidae) on the honeybee. *Physiological Entomology*; 2022; 47(2): 83-95.
- Dietrich M, Tjale MA, Weyer J, Kearney T, Seamark EC, Nel LH, Monadjem A, Markotter W. Diversity of *Bartonella* and *Rickettsia* spp. in bats and their blood-feeding ectoparasites from South Africa and Swaziland. *PLoS One*; 2016; 11(3): e0152077.
- Dik B, Uslu U, Işık N. Myiasis in animals and human beings in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 2012; 18: 37-42.
- El-Hawagry MSA, Ebrahim AME, Nada MSE. First detection of *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae) as a facultative endoparasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*; 2021; 31: 1-7.
- Feng, Dian-Xing, and Guang-Chun Liu. Pupal age estimation of forensically important *Megaselia spiracularis* Schmitz (Diptera: Phoridae). *Forensic Science International*; 2013; 231(1-3): 199-203.

- Giangaspero A, Barlaam A, Pane S, Marchili MR, Onetti Muda A, Putignani L, Hall MJ. Accidental nasal myiasis caused by *Megaselia rufipes* (Diptera: Phoridae) in a child. *Journal of Medical Entomology*; 2021; 58(1): 121-124.
- Haelewaters D, Pfliegler WP, Szentiványi T, Földvári M, Sándor AD, Barti L, Camacho JJ, Gort G, Estók P, Hiller T, Dick CW. Parasites of parasites of bats: Laboulbeniales (Fungi: Ascomycota) on bat flies (Diptera: Nycteribiidae) in central Europe. *Parasites & Vectors*; 2017; 10: 1-4.
- Hall MC. A note regarding myiasis, especially that due to syrphid larvae. *Archives of Internal Medicine*; 2018; 21: 309-312.
- Hamed RA, Hamid RA, Hamid N. Second report of accidental intestinal myiasis due to *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae) in Iran, 2015. *Case Report Emergency Medicine*; 2017; 3754180. doi: 10.1155/2017/3754180.
- Hira PR, Assad RM, Okasha G, Al-Ali FM, Iqbal J, Mutawali KE, Disney RH, Hall MJ. Myiasis in Kuwait: nosocomial infections caused by *Lucilia sericata* and *Megaselia scalaris*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*; 2004; 70(4): 386.
- Kamani J, Baneth G, Mitchell M, Mumcuoglu KY, Gutiérrez R, Harrus S. *Bartonella* species in bats (Chiroptera) and bat flies (Nycteribiidae) from Nigeria, West Africa. *Vector-borne and Zoonotic Diseases*; 2014; 14(9): 625-632.
- Kholoud A, Mohamed A, Hassan Azza M. Parasitological, bacteriological and clinical study of wound myiasis with a trial of maggot therapy in intractable wounds. *Egyptian Journal of Medical Microbiology*; 2009; 18(4): 77-88.
- Lee YM, Disney RH, Zuha RM. Development of forensically important scuttle fly, *Megaselia spiracularis* Schmitz (Diptera: Phoridae) at ambient temperatures with distinguishing features of the larval instars. *Journal of Asia-Pacific Entomology*; 2021; 24(3): 858-865.
- Li Chen, Morrison LW. Importation biological control of invasive fire ants with parasitoid phorid flies- progress and prospects, *Biological Control*; 2021; 154: 104509. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104509>.
- Menail AH, Piot N, Meeus I, Smaghe G, Loucif-Ayad W. Large pathogen screening reveals first report of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) parasitizing *Apis mellifera* intermissa (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Invertebrate Pathology*; 2016; 137: 33-37. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.04.007>.
- Morse SF, Olival KJ, Kosoy M, Billeter S, Patterson BD, Dick CW, Dittmar K. Global distribution and genetic diversity of *Bartonella* in bat flies (Hippoboscoidea, Streblidae, Nycteribiidae). *Infection, Genetics and Evolution*; 2012; 12(8): 1717-1723.
- Mumcuoglu I, Akarsu GA, Balaban N, Keles I. *Eristalis tenax* as a cause of urinary myiasis. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*; 2005; 37(11-12): 942-943.
- Pennington MJ, Rothman JA, Jones MB, McFrederick QS, Gan J, Trumble JT. Effects of contaminants of emerging concern on *Megaselia scalaris* (Lowe, Diptera: Phoridae) and its microbial community. *Scientific Reports*; 2017; 7(1): 8165. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08683-7>.
- Raffray L, Malvy D. Accidental intestinal myiasis caused by *Eristalis tenax* in France. *Travel Medicine and Infectious Diseases*; 2014; 12: 109-110.
- Singh A, Jasneet K. Occurrence of human urogenital myiasis due to neglected personal hygiene: a review. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*; 2019; 113(1): 4-10.
- Smith IB Jr, Dewey MC. Distribution of the bee louse *Braula coeca* Nitzsch in honeybee colonies and its preferences among workers, queens and drones. *Journal of Apicultural Research*; 1984; 23(3): 171-176.
- Soler C, Esteban JG, Jiménez R, Mañes J, Soriano JM. Presence of microorganisms from isolated *Megaselia* spp. in foodservice establishments. *Nutricion Hospitalaria*; 2015; 31(6): 2743-2746. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.8971>.
- Solgi R, Djadid ND, Eslamifar A, Raz A, Zakeri S. Morphological and molecular characteristic of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) larvae as the cause of urinary myiasis. *Journal of Medical Entomology*; 2017; 54(3): 781-784.
- Supple CJ. Genitourinary myiasis due to *Eristalis tenax*: report of a case. *Journal of the American Medical Association*; 1958; 167(15): 1838-1839.
- Szentiványi T, Christe P, Glaizot O. Bat flies and their microparasites: Current knowledge and distribution. *Frontiers in Veterinary Science*; 2019; 6: 115. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00115>.
- Tolba MM. *Eristalis tenax* intestinal myiasis: An electron microscope study. *Tropical Parasitology*; 2020; 10(1): 39-43.
- Vanin S, Mazzariol S, Menandro ML, Lafisca A, Turchetto M. Myiasis by *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) in a python affected by pulmonitis. *Journal of Medical Entomology*; 2013; 50(1): 209-211.
- Vockeroth JR, Thompson FC. Syrphidae. Manual of Nearctic Diptera. McAlpine JF (Ed.). Biosystematics Research Centre Ottawa, Ontario Research Branch, Agriculture Canada, Monograph No. 28, Vol. 2, 1987.
- Wakid MH. A laboratory-based study for first documented case of urinary myiasis caused by larvae of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) in Saudi Arabia. *The Korean Journal of Parasitology*; 2008; 46(1): 33.
- Youssefi MR, Sefidgar SAA, Abouhosseini Tabari M. First report of intestinal myiasis due to *Eristalis tenax* in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*; 2010; 5(2): 77.

Streblidae, Hippoboscidae, Glossinidae

Mustafa AÇICI¹

Aile: Streblidae

Hippoboscoidea üsttailesinde Nycteribidae ailesinden başka yarasalardan zorunlu parazit olarak kan emen Streblidae ailesi vardır. Bu aileye ait türler Chiroptera takımına ait yarasaların zorunlu ektoparazitleridir ve genellikle Phyllostomidae ailesindeki yarasalardan kan emerler. Phyllostomidae'ye ait yarasalar Amerika kıtasına özgüdür ve türlerin çoğu tropikal ve subtropikal bölgelerde bulunur. Brezilya'da 20 cinse ait 70 streblid yarasa sineği türü kaydedilmiştir.

Aile: Hippoboscidae

Bu aileye ait bazı türler belirli bir konağa özgü olup yalnızca belirli bir tür üzerinde beslenirken, diğerleri geniş bir konak yelpazesinden kan emebilir. Bu aile, Glossinidae (tse-tse sinekleri), Streblidae ve Nycteribiidae (yarasa sinekleri) aileleri ile birlikte Hippoboscoidea üsttailesine aittir. Filogenetik çalışmalar, Hippoboscoid türlerin monofiletik bir grup oluşturduğunu ve bu üstailenin atalarının memelilerden kan emen serbest yaşayan insektalar olduğunu göstermektedir. Hippoboscidae Lipopteninae (yalnız memeli ektoparazitleri Lipoptenini oymağı), Or-

nithomyinae (çoğunlukla kuşlardan kan emen Olfersiini ve Ornithomyini oymakları) ve Hippoboscinae (Avrupa'daki tüm türleri memelilerden kan emen Hippoboscini oymağı) olmak üzere üç altaileye ayrılır. Bu ailedeki türlerin ağız organelleri kan emmeye elverişlidir. Genellikle 5-8 mm. boyundadırlar. Bazı türlerin erginleri kanatlarını kaybeder. Bu aile tropikal ve subtropikal bölgelerde bulunur. Hippoboscidae sole-nofaj insektalardır ve hem erkek, hem de dişileri kan emer. Aslında larva doğururlar, ancak larva kısa sürede pupa safhasına geçtiği için pupipara adını almışlardır. Bu ailede 3 altaile ve *Allobosca*, *Austrolfersia*, *Crataerina*, *Hippobosca*, *Icosta*, *Lipoptena*, *Melophagus*, *Microlynchia*, *Myophthiria*, *Olfersia*, *Ornithoctona*, *Ornithoica*, *Ornithomya*, *Ornithophila*, *Ortholfersia*, *Phthona*, *Proparabosca*, *Pseudolynchia*, *Stenopteryx* ve *Stilbometopa* olmak üzere 20 cins ve birçok tür vardır. Dünya genelinde 213'ten fazla türü bilinmektedir. Hippoboscidae'ye ait 57'si Afrotropikal bölgeden, 26'sı Doğu Palearktık Asya ve Japonya'dan, 9'u Çin, 8'i Rusya'nın doğu kesiminden, 30 türü Avrupa'dan bildirilmiştir. Bu sinekler, memeliler ve kuşların zorunlu ektoparazitleridir. Dişiler, larvayı üçün-

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicim@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

karmaşıktır. Bu sinekler genellikle kesintisiz, sayıca az olsa da devamlılık gösteren geniş gruplar halinde bulunurlar ve sıkça uluslararası sınırları aşarlar. Sinek popülasyonlarının arttığı veya düşük yoğunlukta olduğu bölgelerde tespit edilmeleri zor olabilir. Ayrıca, bu ailede *Trypanosoma* enfeksiyonuna vektörlük yapan 20'den fazla farklı tür bulunmaktadır. Ancak hepsi potansiyel vektör değildir. Savana otlaklarında yaşayan Morsitans grubu ve genellikle göl ve nehir kenarlarında bulunan Palpalis grubu, hem insan hem de hayvan Trypanosomosisinin birincil vektörleridir. Nehir kenarı bitki örtüsünün kısmi veya tamamen kaldırılması *Glossina* sineklerinin sayısını azaltabilir. İnsektisit uygulamaları sayesinde sinek popülasyonlarında geçici de olsa azalma meydana gelebilir.

Kaynakça

- Aguir LMS., Antonini Y. (2016). Prevalence and intensity of Streblidae in bats from a Neotropical savanna region in Brazil. *Folia Parasitologica*, 63: 024, doi: 10.14411/fp.2016.024
- Attia MM., Salem HM. (2022). Morphological and molecular characterization of *Pseudolynchia canariensis* (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic pigeons. *Int J Trop Insect Sci* 42, 733–740. <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00597-2>
- Bezerra-Santos MA, Otranto D (2020) Keds, the enigmatic flies and their role as vectors of pathogens. *Acta Tropica* 209: 105521. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105521>
- Capinera JL. (2008). *Encyclopedia of Entomology*, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Dick CW (2006) Checklist of World Hippoboscidae (Diptera: Hippoboscoidea). Field Museum of Natural History, Chicago.
- Halos L, Jamal T, Maillard R, Girard B, Guillot J, Chomel B, Vayssier-Taussat M, Boulouis HJ (2004) Role of Hippoboscidae flies as potential vectors of Bartonella spp. infecting wild and domestic ruminants. *Applied and Environmental Microbiology* 70(10): 6302–6305. <https://doi.org/10.1128/AEM.70.10.6302-6305.2004>
- Marchiori C H. (2021). Description and study of the Hippoboscidae Family Samouelle, 1819. (Insecta: Diptera). *Open Access Research Journal of Science and Technology*, 03(01), 001–018. Doi: 10.53022/oarjst.2021.3.1.0064 <https://oarjst.com/>
- Mehlhorn H (2016) Hippoboscidae. *Encyclopedia of Parasitology* 1252–1252. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43978-4_3942
- Mimioğlu M.M. (1973). *Veteriner ve Tıbbi Arthropodoloji*. A.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Mullen GR., Durden L A (2009). *Medical and Veterinary Entomology*, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Oboňa J, Sychra O, Greš S, et al. (2019). A revised annotated checklist of louse flies (Diptera, Hippoboscidae) from Slovakia. *Zookeys*. 2019;862:129-152. doi:10.3897/zookeys.862.25992
- Oboňa J, Fogašová K, Fulín M, Greš S, Manko P, Repaský J, Roháček J, Sychra O, Hromada M. (2022). Updated taxonomic keys for European Hippoboscidae (Diptera), and expansion in Central Europe of the bird louse fly *Ornithomyia comosa* (Austen, 1930) with the first record from Slovakia. *Zookeys*. 2022 Jul 29;1115:81-101. doi: 10.3897/zookeys.1115.80146. PMID: 36761073; PMCID: PMC9848778.
- Rahola N, Goodman SM, Robert V (2011) The Hippoboscidae (Insecta: Diptera) from Madagascar, with new records from the “Parc National de Midongy Befotaka”. *Parasite* 18(2): 127–140. <https://doi.org/10.1051/parasite/2011182127>
- Reeves WK, Lloyd JE (2019) Louse flies, keds, and bat flies (Hippoboscoidea). *Medical and Veterinary Entomology* 421–438. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00020-0>
- Resh HV., Carde RV. (2003). *Encyclopedia of Insects*. International Standard Book Number: 0-12-586990-8, An imprint of Elsevier Science 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA, <http://www.academicpress.com>.
- Sing R. (2007). *Elements of Entomology*. ISBN 81-7133-677-9, Published by Rakesh Kumar Rastogi, for Rastogi Publications, ‘Gangotri’ Shivaji Road, Meerut-250 002. Website : www.rastogipublications.com Printed at National Offset Printers, Meerut India.
- Wall RD., Sharer D. (2001). *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. Second Edition. ISBN 0-632-05618-5, Blackwell Science Pty Ltd 54 University Street Carlton Victoria 3053. P.262

Oestridae

Bekir OĞUZ¹

Dünya genelinde yaklaşık 180 türü bulunur. Arı benzeri, tüylü ve orta-büyük sinekler olup larvaları memelilerde zorunlu miyasis (Myiasis) neden olur. Erişkin sinekler, küçük antenlere ve çoğu durumda körelmiş ve işlevsiz olan nispeten küçük sünger emici ağız parçalarına sahiptirler. Larvaları genellikle kurtçuk olarak adlandırılır ve gelişimleri için canlı bir konağa ihtiyaç duyarlar. Dört altaileye ayrılırlar: Oestrinae, Hypodermatinae, Gasterophilinae ve Cuterebrinae. Bu altaileler arasındaki filogenetik ilişkiler yakın zamanda tanımlanmıştır. Oestrinae altailesinde “Koyun burun sineği” olarak bilinen *Oestrus ovis*, “At burun sineği” olarak bilinen *Rhinoestrus purpureus* ve daha az önemli “Deve burun sineği (*Cephalopina titillator*)” ve “Geyik burun sineği (*Cephenemyia* spp.)” bulunur. Bununla birlikte antilopları enfeste eden *Gedoelestia* spp. ve özellikle geyikleri enfeste eden *Pharyngomyia* spp. nazal bot sinekleri de vardır. Hypodermatinae alt ailesinde *Hypoderma bovis* (Büyük nokra sineği), *H. lineatum*, *H. diana*, *H. actaeon*, *H. tarandi*, *H. sinense* ve daha az önemli *Przhevalskiana* cinsleri vardır. Cuterebrinae altailesi “İnsan bot sineği (*Der-*

matobia hominis)” ve *Cuterebra* cinslerini kapsar. Gasterophilinae altailesinde *Gasterophilus intestinalis*, *G. nasalis*, *G. haemorrhoidalis*, *G. nigricornis*, *G. pecorum*, *G. inermis* ve daha az önemli olan *Cobboldia elephantis*, *C. loxodontis* ve *C. roverei* türlerini kapsar. “Bot” terimi yalnızca östrid larvaları için kullanılır ve İtalyanca kutanöz ülser veya çıban anlamına gelen “bot-ta” sözcüğünden türetilir. Bu sineklerinin en büyük önemi, hayvancılık işletmelerinde neden oldukları ekonomik kayıplardır.

Altaile: OestrinaeCins: *Oestrus***Tür: *Oestrus ovis***

Dünyanın hemen hemen her yerinde koyun ve keçilerde şiddetli cavicole miyasis neden olur. Günümüzde mücadele edilmesi veya ortadan kaldırılması zor olan çok iyi adapte olmuş bir sinek grubu olarak kabul edilmektedir. Erişkin sinekler konaklarının huzurunu ve performansını bozarak büyümeyi, yün ve süt üretimini etkilerler. *Oestrus ovis* ile enfekte bir koyunun vücut ağırlığında %22, yün üretiminde %16 ve süt üretiminde %10’ a varan kayıplar meydana

¹ Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, bekiroguz@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8720-3940

sistemindeki larvalarına karşı yüksek etkinlik göstermektedir. İlacın etki mekanizması, parazitlerin sinir sisteminde nörotransmitter salınımını bozarak felce yol açması ve bu sayede parazitlerin konağın vücudundan atılması şeklinde açıklanabilir. *Gasterophilus* enfestasyonlarına yönelik tedavi, özellikle sonbahar ve kış aylarında uygulanmalıdır, çünkü bu dönemlerde parazitlerin larva aşamasında olduğu ve konağın sindirim sistemine yerleştiği bilinmektedir. Bu dönemlerde yapılan tedavi, enfestasyonun kontrol altına alınmasında en yüksek başarıyı sağlar.

Cins: *Cobboldia*

Türler: *Cobboldia elephantis*, *C. loxodontis* ve *C. roverei*

Cobboldia, Oestridae familyasına ait bir parazitik sinek cinsidir ve ilk türü *Gasterophilus elephantis*'i tanımlayan İngiliz parazitolog Thomas Spencer Cobbold'un (1828-1886) adına ithafen adlandırılmıştır. *Cobboldia* cinsi, üç tür içermektedir. *Cobboldia elephantis* türünün erişkin sinekleri, yumurtalarını Asya filinin (*Elephas maximus*) ağız çevresine veya dişlerinin tabanına bırakırken, bu cinsin yakın akrabası olan *Cobboldia loxodontis* (syn. *Platycobboldia loxodontis*) Afrika fili (*Loxodonta africana*) üzerinde parazitlik yapmaktadır. Larvalar, filin ağız boşluğunda yumurtadan çıktıktan sonra gelişimlerine devam eder ve ardından mideye doğru ilerleyerek gastrik myiasis adı verilen patolojik duruma yol açarlar. Bu süreçte larvalar, mide duvarında üç gelişim evresinden geçerler. Son evreye ulaşan olgun larvalar, ağız yoluyla dışarı atılır ve ardından pupa evresine geçmek üzere yere düşerler. *Cobboldia* cinsine ait bu yaşam döngüsü, özellikle filler üzerinde önemli bir parazitizm örneği olarak dikkat çeker. Bu larval enfeksiyonlarının tedavisinde tetramizol ilacının etkinliği kanıtlanmıştır.

Kaynakça

- Abdel Rahman M. Assessment of *Cephalopina titillator*, different prepared antigens in diagnosis by indirect ELISA in serum and mucus of camels. *Egyptian Veterinary Medical Society of Parasitology Journal (EVMSPJ)*. 2021; 17(1): 92-108. doi: 10.21608/evmspj.2021.196606.
- AbdElKader NA, Sheta E, AbuBakr HO, et al. Effects of chitosan nanoparticles, ivermectin and their combination in the treatment of *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Gasterophilidae) larvae in donkeys (*Equus asinus*). *International Journal of Tropical Insect Science*. 2021; 41: 43-54.
- Abul-hab J, S'adi A. Seasonal occurrence of *Hypoderma* spp. (Diptera: Oestridae) warble flies on cattle in Baghdad area. *Iraqi Bulletin of Endemic Diseases*. 1973; 14: 73-81.
- Ahmed H, Afzal MS, Mobeen M, et al. An overview on different aspects of hypodermosis: current status and future prospects. *Acta Tropica*. 2016; 162: 35-45. doi: 10.1016/j.actatropica.2016.05.016.
- Ahmed H, Simsek S, Saki CE, et al. Molecular characterization of *Hypoderma* spp. in domestic ruminants from Turkey and Pakistan. *Journal of Parasitology*. 2017; 103: 303-308.
- Al Anazi AD, Alyousif MS. Prevalence of non-gastrointestinal strongyle parasites of horses in Riyadh region of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2011; 18: 299-303.
- Alcaide M, Reina D, Sanchez J. Seasonal variations in the larval burden distribution of *Oestrus ovis* in sheep in the southwest of Spain. *Veterinary Parasitology*. 2003; 118: 235-241.
- Angulo-Valadez CE, Scholl PJ, Cepeda-Palacios R, et al. Nasal bots... a fascinating world! *Veterinary Parasitology*. 2010; 174: 19-25. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.08.011.
- Arias MS, Sánchez-Andrade R, Paz-Silva A, et al. Assessment of *Cephenemyia stimulator* infection in roe deer (*Capreolus capreolus*) from Asturias (North Spain) by ELISA. *Mappe Parassitologiche*. 2012; 18: 129.
- Attia MM, Khalifa MM, Mahdy OA. The prevalence of *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae) in donkeys (*Equus asinus*) in Egypt with special reference to larvicidal effects of neem seed oil extract (*Azadirachta indica*) on third stage larvae. *Open Veterinary Journal*. 2018; 8(4): 423-31. doi: 10.4314/ovj.v8i4.12.
- Ayaz MM. Prevalence and treatment of goat warbles in Fort Munro and Akni, Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*. 1998; 18: 162-164.
- Ayvazoglu C, KizilTepe Ş, Ayvazoglu Demir P. Prevalence and economic significance of *Hypoderma bovis* in Ardahan. *South African Journal of Animal Science*. 2022; 52(1): 120-125.
- Banegas AD, Mourier H, Graham OH. Laboratory colonization of *Dermatobia hominis* (Diptera: Cuterebridae). *Annals of the Entomological Society of America*. 1967; 60: 511-4.

- Bello HJS, Lins JGG, de Albuquerque ACA, Ferreira GB, Amarante MRV, do Amarante AFT. Prophylactic Effects of Ivermectin and Closantel Treatment in the Control of *Oestrus ovis* Infestation in Sheep. *Front Vet Sci*. 2022 Jan 18;8:798942. doi: 10.3389/fvets.2021.798942.
- Breev KA, Zagretšinov RG, Minár J. Influence of constant and variable temperatures on pupal development of the sheep bot fly (*Oestrus ovis* L.). *Folia Parasitologica*. 1980; 27: 359-365.
- Cabanelas E, Panadero R, Fuertes M, et al. Histological and immunohistochemical characterization of *Hypoderma lineatum* (Diptera: Oestridae) warbles. *Veterinary Parasitology*. 2015; 212: 361-367.
- Caracappa S, Rilli S, Zanghi P, et al. Epidemiology of ovine oestrosis (*Oestrus ovis* Linne 1761, Diptera: Oestridae) in Sicily. *Veterinary Parasitology*. 2000; 92: 233-237.
- Carbonell JD, Bartolomé IM, Meana A. Equine cutaneous gasterophilosis in an era of selective parasite control. *Equine Veterinary Education*. 2023; 35(9): 608-613.
- Catts EP. Biology of New World bot flies: Cuterebridae. *Annual Review of Entomology*. 1982; 27: 313-338. doi: 10.1146/annurev.en.27.010182.001525.
- Catts EP. Biology of New World bot flies: Cuterebridae. *Annual Review of Entomology*. 1982; 27: 313-318.
- Cepeda-Palacios R, Angulo Valadez CE, Scholl PJ. Ecology of the sheep nose bot fly (*Oestrus ovis* L.): A review. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2011; 162: 503-507.
- Datta B, Chakravarty AK, Raquib A. Successful treatment of *Choniangium epistomum* and *Cobboldia elephantis* larva infection in elephants with tetramisole (Nilverm I. C. I.). *Indian Veterinary Journal*. 1972; 49: 1158-1159.
- Dorchies P, Alzieu JP, Cadiergues MC. Comparative curative and preventive efficacies of ivermectin and closantel on *Oestrus ovis* (Linné 1758) in naturally infected sheep. *Vet Parasitol*. 1997 Oct;72(2):179-84. doi: 10.1016/s0304-4017(97)00052-6.
- Dorchies P, Alzieu JP, Cadiergues MC. Comparative curative and preventive efficacies of ivermectin and closantel on *Oestrus ovis* (Linné 1758) in naturally infected sheep. *Veterinary Parasitology*. 1997; 72(2): 179-184. doi: 10.1016/s0304-4017(97)00052-6.
- Dorchies P, Tabouret G, Hoste H, et al. Part D: oestrinae host-parasite interactions. In: Colwell DD, Hall MJR, Scholl PJ. (Eds.), *The Oestrid Flies: Biology, Host-parasite Relationships, Impact and Management*. Wallingford: CABI Publishing; 2006. p. 191-200.
- El-Metenawy TM, Zayed AA. The prevalence of *Hypoderma lineatum* and *Hypoderma bovis* (Diptera: Oestridae) infesting cattle in Istanbul region, Turkey. *Veterinary Medical Journal Giza*. 1992; 40: 145-151.
- Felix RS, Silva CE, Schmitt E, et al. Presence of *Gasterophilus* (Leach, 1817) (Diptera: Oestridae) in horses in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Parasitologia Latinoamericana*. 2007; 62: 122-126.
- Frangipane di Regalbano A, Capelli G, Otranto D, Pitrobelli M. Assessment of cattle grub (*Hypoderma* spp.) prevalence in northeastern Italy: an immunoepidemiological survey on bulk milk sample using ELISA. *Veterinary Parasitology*. 2003; 111: 343-50. doi: 10.1016/S0304-4017(02)00387-4.
- Gerberg, EJ. Human Botfly, *Dermatobia hominis* (Linnaeus, Jr.) (Diptera: Oestridae). In: Capinera, JL (eds), *Encyclopedia of Entomology*. Dordrecht: Springer, 2008.
- Giangaspero A, Alvinerie M, Traversa D, Paoletti B, Lespine A, Otranto D, Boulard C. Efficacy of injectable and pour-on microdose ivermectin in the treatment of goat warble fly infestation by *Przhevalskiana silenus* (Diptera, Oestridae). *Veterinary Parasitology*. 2003; 116(4): 333-343. doi: 10.1016/j.vetpar.2003.07.020.
- Hanan BA. Seasonal prevalence of *Oestrus ovis* L. (Diptera: Oestridae) larvae in infested sheep in Jazan Region, Saudi Arabia. *Journal of Parasitology and Vector Biology*. 2013; 5(5): 66-71.
- Haruki K, Hayashi T, Kobayashi M, et al. Myiasis with *Dermatobia hominis* in a traveler returning from Costa Rica: review of 33 cases imported from South America to Japan. *Journal of Travel Medicine*. 2005; 12: 285-288.
- Hassan MU, Khan MN, Abubakar M, et al. Bovine hypodermosis—a global aspect. *Tropical Animal Health and Production*. 2010; 42: 1615-1625. doi: 10.1007/s11250-010-9634-y.
- Hoste H, Lespine A, Lemerrier P, et al. Efficacy of eprinomectin pour-on against gastrointestinal nematodes and the nasal bot fly (*Oestrus ovis*) in sheep. *Veterinary Record*. 2004; 154: 782.
- Ipek Sayin Neval Duygu. Prevalence and intensity of *Oestrus ovis* in sheep and goats in south-eastern part of Turkey. *Indian Journal of Animal Research*. 2017; 52(12): 1751-1756. doi: 10.18805/ijar.B-717.
- James FM, Poma R. Neurological manifestations of feline cuterebriasis. *Canadian Veterinary Journal*. 2010; 51(2): 213-215.
- Jamil M, Razzaq A, Latif N, et al. Biology, Ecology, Infestation, and Management of Warble Flies (Diptera: Oestridae). *Journal of Bioresource Management*. 2023; 10(4): 51-61.
- Jang DH, Han HR, Chung JY. Survey for the exotic ox-warble fly, *Hypoderma bovis* in the high mountain region in Korea. *Korean Journal of Veterinary Research*. 1987;27:301-6.
- Javare Gowda AK, Dharanesha NK, Giridhar P, Byre Gowda SM. *Cobboldia elephantis* (Cobbold, 1866) larval infestation in an Indian elephant (*Elephas maximus*). *Journal of Parasitic Diseases*. 2017; 41(2): 364-366. doi: 10.1007/s12639-016-0805-2.
- Kahn DG. Myiasis secondary to *Dermatobia hominis* (human botfly) presenting as a long-standing breast mass. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*. 1999; 123: 829-831.
- Li XY, Pape T, Zhang D. Taxonomic review of Gasterophilus (Oestridae, Gasterophilinae) of the world, with updated nomenclature, keys, biological notes, and dist-

- ributions. *ZooKeys*. 2019; 891: 119-156. doi: 10.3897/zookeys.891.38560.
- Morrondo P, Pajares G, Arias MS, Martínez-Calabuig N, Remesar S, García-Dios D, Díaz P, López CM, Panadero R, Díez-Baños P. An update on cephemyiasis in the European roe deer: emergent myiasis in Spain. *Animals (Basel)*. 2021; 11(12): 3382. doi: 10.3390/ani11123382.
- Negm-Eldin MM, Elmadawy RS, Hanan GM. *Oestrus ovis* larval infestation among sheep and goats of Green Mountain areas in Libya. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2015; 2(4): 382-387.
- O'Brien DJ. Warble fly prevalence in europe 1997 after COST 811. In: Boulard C, Sol J, O'Brien D, Argentine G, Vaillant J, Boulard C. Methods for evaluating a warble population in a warble cleaned area. In: Boulard C, Brien D, Pithan K, Sampimon O, Sol J, Webster K, (Eds.), *Improvements in the Control Methods for Warble Fly in Livestock*. COST 811. Brussels: European Commission; 1996. p. 68-70.
- Otify YZ, Mansour NK. Hypodermatosis among animals furnishing meat production in Green Mountain-Libya. *Assiut Veterinary Medical Journal*. 1994; 32: 54. doi: 10.21608/avmj.1994.185556.
- Otranto D, Milillo P, Capelli G, et al. Species composition of *Gasterophilus* spp. (Diptera, Oestridae) causing equine gastric myiasis in southern Italy: parasite biodiversity and risks for extinction. *Veterinary Parasitology*. 2005; 133: 111-8.
- Otranto D, Traversa D, Giangaspero A. Myiasis caused by Oestridae: serological and molecular diagnosis. *Parasitologia*. 2004; 46: 169-72.
- Özdağ N, Biçek K, Oruç Ö, ve ark. Van yöresindeki atlarda tespit edilen *Gasterophilus* türleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2010; 21(2): 87-90.
- Panadero R, López C, Parra F, et al. Detection of circulating hypodermis C: an antigen capture ELISA for diagnosis of cattle grub (Diptera: Oestridae) infestations. *Veterinary Parasitology*. 2002;108:85-94.
- Pandey VS. Epidemiology of *Oestrus ovis* infection of sheep in the highveld of Zimbabwe. *Veterinary Parasitology*. 1989; 31(3-4): 275-280.
- Papadopoulos E, Prevot F, Diakou A. Comparison of infection rates of *Oestrus ovis* between sheep and goats kept in mixed flocks. *Veterinary Parasitology*. 2006; 138: 382-385.
- Patra G, Behera P, Das SK, et al. Bovine hypodermosis: a review. *International Journal of Advance Agricultural Research*. 2018; 6: 18-29.
- Patra G, Biswas P, Sahara A, et al. Nasal Myiasis in animals due to Oestridae - A Mini Review. *International Journal of Medical, Pharmacy and Drug Research*. 2018; 2(4): 48-54.
- Rahman MIA. Larvae and adult flies of *Rhinoestrus purpureus* and *R. usbekistanicus*: morphology and pupation (Diptera: Oestridae). *Veterinaria Italiana*. 2022; 58(2): 151-159. doi: 10.12834/VetIt.2085.12058.2
- Sabrosky CW. *North American Species of Cuterebra, the Rabbit and Rodent Bot Flies (Diptera: Cuterebridae)*. College Park : Entomol. Soc. Amer. Thomas Say Foundation Monograph; 1986.
- Sampson CE, McGuire J, Eriksson E. Botfly myiasis: case report and brief review. *Annals of Plastic Surgery*. 2001; 46: 150-152.
- Santagada G, Otranto D, Traversa D, et al. Comparative study of anti-*Hypoderma* antibody kinetics in sera, single and bulk milk samples of naturally infested cattle. *Parassitologia*. 2001; 43(3): 109-11.
- Sayın F, Kalkan A, Karaer Z. Türkiye’de sığır hypodermosis’i üzerine epidemiyolojik araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2000; 14: 115-127.
- Sayın İpek DN, Ünver Ö, İpek P. Diyarbakır ilinde mezbahada kesilen keçilerde keçi nokrasının prevalansı. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2017; 10(2): 103-6.
- Scholl PJ, Colwell DD, Cepeda-Palacios R. Myiasis (Muscoidea, Oestroidea). Mullen GR, Durden LA. (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology*. San Diego, CA: Elsevier; 2019. p. 383-419. doi:10.1016/B978-0-12-814043-7.00019-4
- Scott DW, Miller W. Parasitic diseases. In: Scott DW, Miller WH (Eds.), *Equine Dermatology*, 2nd edition. St. Louis: Saunders Elsevier; 2011. p. 236-237.
- Shcherban NF. Prevention of *Oestrus ovis* infestation in Russia (Trichlorofon Aerosol). *Veterinaria*. 1973; 2: 71-72.
- Shenouda M, Enten G, Nguyen T, et al. Human botfly: a case report and overview of differential diagnosis. *Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports*. 2018; 7; 6: 2324709618801692. doi: 10.1177/2324709618801692.
- Silva VLB, Ramos DGS, Pacheco RC, et al. Prevalence and seasonal aspects of parasitism by *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae) in sheep from Mato Grosso State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2024; 33(2): e019923. doi: 10.1590/S1984-29612024020.
- Slansky E. Cuterebra bot flies (Diptera: Oestridae) and their indigenous hosts and potential hosts in Florida. *Florida Entomologist*. 2006; 89(2): 152-160.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. UK: Blackwell Publishing; 2007.
- Wakamatsu T, Pierre-Filho P. Ophthalmomyiasis externa caused by *Dermatobia hominis*: a successful treatment with oral ivermectin. *Eye*. 2006; 20: 1088-1090. doi: 10.1038/sj.eye.6702120.
- Wall R, Shearer D. *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology, and Control*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 2001.
- Webster K, Sampimon OC. (Eds), COST 811 *Improvements in the Control Methods for Warble Fly in Livestock*. Brussels: European Commission; 1998: 20-27.
- Yadav V, Rafiqi SI, Yadav A, Kushwaha A, Godara R, Katoch R, Panadero-Fontán R. Dot-ELISA based on recombinant Hypodermis C of *Przhevalskiana silenus*

- for field diagnosis of goat warble fly infestation. *Parasite Immunology*. 2023; 45(10): e13007.
- Yao H, Liu M, Ma W, et al. Prevalence and pathology of *Cephalopina titillator* infestation in *Camelus bactrianus* from Xinjiang, China. *BMC Veterinary Research*. 2022; 18: 360.
- Zeybek H. Ankara yöresi sığır ve tiftik keçilerinde *Hypoderma* spp. (nokra)'nın yayılışı. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 1988; 6: 45-56.
- Zumpt F. *Myasis in man and animal in the old world*. London: Butterworths; 1965.

Phthiraptera

Duygu Neval SAYIN İPEK¹

Phthiraptera (bit)' lar, sadece kan emme veya çiğneme alışkanlıklarıyla değil, aynı zamanda patojenleri bulaştırmaları nedeniyle de insan, evcil hayvan ve çiftlik hayvanları için tehdit oluşturmaktadırlar. İnsan vücudu biti (*Pediculus humanus humanus*), tifüs, siper ateşi ve bit kaynaklı tekrarlayan ateşin neden olan etkenleri bulaştırma yeteneğiyle insanlık tarihini dolaylı olarak etkilemekten sorumlu tutulmuştur. Bilinen yaklaşık 5.000 bit türünün çoğu yabani kuşların veya memelilerin ektoparazitleridir. Ancak tıbbi veya veteriner hekimlik açısından çok az türün önemi bilinmektedir. Phthiraptera, morfolojik olarak emici bitler ve çiğneyici bitler olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Tüm emici bitler, memelilerin zorunlu, kanla beslenen ektoparazitleridir; buna karşın çiğneyici bitler kuşlar, keseliler veya plasentalı memelilerle zorunlu ektoparazitlerdir. Bazı çiğneyici bitler kanla beslense de, çoğu tür konağın tüyleri, yapağısı, derisi veya deri döküntüleri ile beslenirler. İki grubun farklı beslenme şekilleri nedeniyle, kan emen emici bitler, patojenleri konaklarına nakletmede çiğneyici bitlerinden çok daha önemlidir.

Taksonomi

Phthiraptera, *Anoplura* ve *Amblycera*, *Ischnocera* ve *Rhynchophthirina* olmak üzere dört alt-

takıma ayrılır. Önceki sınıflandırmalarda Anoplura ve Mallophaga ayrı takımlar olarak ele alınmış ve *Amblycera*, *Ischnocera* ve *Rhynchophthirina*'nın hepsi Mallophaga' takımına dahil etmiştir. Son yıllarda filogenetik analizler çiğneyici bitlerin monofiletik (aynı atadan gelen) bir grubu temsil etmediğini ve bazılarının diğer çiğneyici bitlere göre Anoplura üyelerine daha yakın akraba olduğunu göstermiştir. Yaklaşık 550 emici bit türü tanımlanmıştır. Günümüzde emici bitler 15 aile ve 50 cins içerisinde tanımlanmıştır. Tıbbi öneme sahip emici bitler Pediculidae ve Pthiridae olmak üzere iki ailede yer alırken, veteriner hekimlik açısından öneme sahip emici bitler Haematopinidae, Hoplopleuridae, Linognathidae, Pedicinidae ve Polyplacidae olmak üzere beş ailede bulunmaktadır. Araştırmacılar şu ana kadar 4.464 çiğneyici biti tür ve alt türü tanımlamıştır; bu taksonların çoğu kuşlarda parazitlenirken, 553'ü (%12,4) memelilerde parazitlik yapar. Veteriner hekimlik açısından öneme sahip çiğneyici bitler: Boopidae, Gyropidae, Menoponidae, Philopteridae ve Trichodectidae olmak üzere beş ailede yer alır.

Morfoloji

Bitler küçük (erişkin evresinde 0,35-10 mm), kanatsız, dorsoventral olarak basık böcekler-

¹ Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, dneval.sayinipek@dicle.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7486-232X

durumlarda kullanılır. Ancak topikal olarak uygulanan pedikülitler, yaşamlarının çoğunu giysilerin içinde geçiren vücut bitlerine karşı çok etkili değildir. Bu tedaviler tipik olarak tüm nimf ve erişkin bitleri öldürür, ancak canlı bit yumurtalarının yalnızca bir kısmını öldürür. Bu nedenle, yumurtadan yeni çıkmış bitleri öldürmek için tedaviler 4 haftaya kadar haftalık aralıklarla tekrarlanmalıdır. Çok çeşitli pedikülitler ticari olarak mevcuttur. Günümüzde birçok gelişmiş ülkede kullanımı yasaklanmış olsa da, organoklorin DDT özellikle az gelişmiş ülkelerde insan ve hayvan bitlerinin kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Lindane, chlorpyrifos, diazinon, malathion, permethrin veya pyrethrins gibi çeşitli alternatif pedikülitler şu anda dünyanın farklı yerlerinde kullanılmaktadır. Pedikülitler tozlar, sisler veya spreyler halinde mobilya veya binaları bitlerden arındırmak için kullanılabilir. Abamectin, doramectin ve ivermectin gibi avermektinler insan vücut bitlerini ve hayvan bitlerini öldürebilir. Bu bileşiklerin reçete edilen dozları ağızdan, enjeksiyon yoluyla veya topikal toz, toz ve pour-on uygulamaları olarak uygulanabilir. Bu bileşiklerden bazıları insanlar üzerinde kullanım için onaylanmamıştır.

Kaynakça

- Kutz, S. J., Ducrocq, J., Verocai, G. G., Hoar, B. M., Colwell, D. D., Beckmen, K. B., ... & Hoberg, E. P. (2012). Parasites in ungulates of Arctic North America and Greenland: a view of contemporary diversity, ecology, and impact in a world under change. *Advances in parasitology*, 79, 99-252.
- Agabiti, B., Salvatrice, I., & Lombardo, F. Burmeister, (1838). Insecta, Mantodea: Amelinae.
- Clayton, D. H., Bush, S. E., & Johnson, K. P. (2015). Co-evolution of life on hosts: Integrating ecology and history. University of Chicago Press.
- Colebrook E, Wall R. (2004). Ectoparasites of livestock in Europe and the Mediterranean region. *Vet Parasitol* 120(4):251-74.
- Dik, B. (2010). Türkiye'deki evcil ve yabani kanatlılarda bulunan çiğneyici bit (phthiraptera) türleri.
- Dik, B. (2012). Sığır ve koyunlarda bit enfestasyonları. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences*, 3(2), 45-50.
- Durden, L. A., & Musser, G. G. (1994). The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: A taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distributions. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 218, 1-90.
- Durden, L. A., & Musser, G. G. (1994). The mammalian hosts of the sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: A host-parasite checklist. *Bulletin of the Society for Vector Ecology*, 19: 130-168
- Ferris GF. (1933). Contributions Toward a monograph of the sucking lice. Part VI. Volume II, Number 6. California: Stanford University Press p. 415-70.
- Ignoffo, C. M. (1959). Key and notes to the Anoplura of Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 61(2), 470-479.
- Kim, K. C., Emerson, K. C., & Price, R. D. (1973). Lice. In R. J. Flynn (Ed.), *Parasites of laboratory animals*. Iowa State Univ. Press pp. 376-397.
- Li, G., Ortiz, G., Fournier, P.-E., Gimenez, G., Reed, D. L., Pittendrigh, B., et al. (2010). Genotyping of human lice suggests multiple emergences of body lice from local head louse populations. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(3), 641
- Matthysse, J. G. (1946). Cattle Lice, their Biology and Control.
- Mullen, G. R., & Durden, L. A. (Eds.). (2009). *Medical and veterinary entomology*. Academic press.
- Murillo, A. C., & Mullens, B. A. (2016). Diversity and prevalence of ectoparasites on backyard chicken flocks in California. *Journal of Medical Entomology*, 53, 707-711
- Otto, G. M., Franklin, C. L., & Clifford, C. B. (2015). Biology and diseases of rats. In *Laboratory animal medicine* (pp. 151-207). Academic Press.
- Roberts FH. (1950) The tail-switch louse of cattle, *Haemotopinus quadripertusus* Fahrenholz. *Aust Vet J* 26(6):136-8.
- Wall, R., & Shearer, D. (2019). *Veterinary entomology: Arthropod ectoparasites of veterinary importance*. Springer Science & Business Media.
- Watson, D. W., Lloyd, J. E., & Kumar, R. (1997). Density and distribution of cattle lice (Phthiraptera: Haematopinidae, Linognathidae, Trichodectidae) on six steers. *Veterinary Parasitology*, 69, 283-296.

Siphonaptera

Sami GÖKPINAR¹

Pireler, küçük memelilerin en yaygın ektoparazitleri arasında yer alır. Her yıl ortalama 10 yeni türün keşfedildiği Siphonaptera’larda günümüze kadar 19 aile, 31 altaile ve 249 cinse ait 2215 tür ve 714 alttür tespit edilmiştir. Türkiye’de bu pire türlerinin 25 tanesi saptanmıştır. Pirelerin büyük bir kısmı (%94) memelilerde parazitlenirken, çok az bir kısmı kanatlı hayvanlarda parazitlenirler. Bazı pire türleri tıbbi öneme sahiptir ve çeşitli bulaşıcı hastalıkların vektörleri olup, ayrıca ciddi deri enfestasyonlarına sebep olabilirler.

Pirelerin Triyas (252-201 milyon yıl önce), Jura (160 milyon yıl önce) veya Kretase (130 milyon yıl önce) döneminde ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Dev Mezozoik böceklerin dört fosil ailesi Siphonaptera (Pseudopulicidae, Saurophthiridae, Strashiliidae ve Tarwiniidae) olarak tanımlanmıştır. Strashiliidae ailesindeki artropodlar günümüzde amfibi bir sinek (Diptera: Nematocera) olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, geç Eosen döneminden (50 milyon yıl önce) kalan bazı Senozoik pire fosilleri, mevcut pire familyalarına (Hystrihopsyllidae, Pulicidae ve Rhopalopsyllidae) aittir.

Pirelerin sınıflandırılırken, morfoloji veya moleküler özellikleri kullanan pire filogenileri

önerilmiştir. Konak bulma, beslenme, gelişme aşamaları, yaşam döngüsü, hareket, çiftleşme ve fizyoloji dâhil olmak üzere pirelerin diğer önemli yönleri kapsamlı filogenilerin konusu olmamıştır.

Bir ekolojik mühendis olan pireler, yuvanın nemini artırabilirler, veba bakterisi *Yersinia pestis* gibi “transformer türleri” taşıyabilirler ve ormanların büyümesini kolaylaştırabilirler. Pire türlerinin yalnızca %5’i kuşlarda, çoğu memeli hayvanlarda parazitlenirler. Pireler aynı zamanda cestodlardan virüslere kadar sayısız simbiyontla ilişkilidir.

Pirelerin konak özgüllüğü, monoxenous’tan (bir konak türü ile sınırlı bir pire türü; *Spilopsyllus cuniculi*) euryxenous’a (iki veya daha fazla konaklı takımında bulunan bir pire türü; *Ctenocephalides felis felis*) kadar değişir. Suda yaşayan memeliler (Cetacea, Pinnipedia) ve filler (Proboscidea) gibi bazı memelilerde pire bulunmaz.

Aile: Pulicidae (Billberg, 1820)

Pulicidae ailesinde 23 cins, 164 tür ve 38 alttür bulunmaktadır. Bu ailede, *C. felis felis* (kedi piresi), *Ctenocephalides canis* (köpek piresi),

¹ Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, samigokpinar@kku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7071-869X

yüzeysel yerleşmiş pupaların da toplanmasını sağlarlar. Hatta oluşturdukları titreşimle erişkin pirelerin pupadan çıkışını uyarır ve çıkan erişkin pirelerinde toplanmasına katkıda bulur. İşlem bitiminde bu vakumlu torbalar uygun bir şekilde imha edilmelidir. Aralıklı ışıklı pire tuzakları da faydalı olabilir. Mekanik müdahalenin genel amacı, tesisteki olgunlaşmamış ve erişkin yaşam evrelerinin önceden var olan biyokütlesini azaltmaktır.

Bazı pire enfestasyonlarında tesislerin erişkin pire ilaçları ve IGR'lerle ilaçlanması gerekir. Pire yumurtalarının ve larvalarının gelişmesini önlemek için bir IGR ile birlikte, insektisitler de kullanılarak veya kısa süre etkili insektisitlerin tekrar tekrar uygulanmasıyla kontrol sağlanabilir. Bu uygulama için günümüzde mevcut olan IGR'ler metopren ve piriprosifendir. İnsektisidler ve IGR'ler, el pompası püskürtücüleri, basınçlı spreyleyiciler, tam salınımlı spreyleyiciler veya sisleyiciler ile uygulanabilir. Uygulama sırasında tüm kilim ve halıların yüzeyine yeterli düzeyde işlem yapılmalıdır. Halılar, çatlaklar, parke zeminlerdeki oyuklar, süpürgeliklerin arkası, kilim kenarları, mobilya altları ve dolap içi gibi pire yumurta ve larvaların biriktiği alanlara mutlaka uygulama yapılmalıdır. Yoğun enfestasyonlarda, halıların derin kısımlarına gizlenen pupalardan erişkin pireler çıkmaya devam edeceğinden 7-10 gün sonra mutlaka ikinci bir uygulama yapılmalıdır.

Dış mekândaki pire mücadelesinde, köpek kulüpleri, garaj içi, veranda altları, çalılar veya diğer gölgeli alanların altındaki hayvan dinlenme alanları gibi mikro yaşam alanları dâhil olmak üzere pirelerin esas gelişeceği alanlara odaklanılmalıdır. Pirelerin gelişme aşamalarının gelişimi dışında sadece gölgelik alanlarla sınırlı olduğundan bu alanların ortadan kaldırılması ortamda pire popülasyonunun azaltılmasında etkili olur. Dış mekânda yapılacak olan pire mücadelesinde imidacloprid, cyfluthrin ve fenvalerate gibi etken maddeler tercih edilmelidir.

Evcil hayvan sahiplerinin çabalarına rağmen, bazı durumlarda pirelerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmayabilir veya pire alerjik dermatitisinin klinik belirtilerini kontrol altına alacak kadar hızlı gerçekleşmeyebilir. Aşırı duyarlı hayvanlarda kaşıntı ve sekonder deri hastalıklarını kontrol etmek için destek tedavi uygulanmalıdır. Yangı ve buna bağlı kaşıntıyı kontrol etmek için sıklıkla sistemik glukokortikoidlere ihtiyaç duyulmaktadır. Kısa etkili prednizon veya prednizolon, başlangıçta günde 0.5-1 mg/kg dozda uygulanabilir, dozaj azaltılarak ve kaşıntıyı hala kontrol eden mümkün olan en düşük doz verilene kadar gūnaşırı tedaviye devam edilir. Pire kontrolü sağlanır sağlanmaz glukokortikoid uygulaması kesilmelidir. Antiinflamatuvar tedavi asla pire kontrolü yerine kullanılmamalıdır.

Sekonder bakteriyel deri enfeksiyonları pire alerjik dermatiti ile ilişkilendirilebilir. Piyodermayı kontrol etmek ve buna bağlı yangı ve kaşıntıyı azaltmak için sistemik antibiyotikler kullanılmalıdır. Bakteri kültürlerine ve antibiyotik duyarlılık testlerinin sonuçlarına göre uygun bir antibiyotik seçimi yapılmalıdır.

Kaynakça

- Akin DM. Relationship between feeding and reproduction in the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Bouche). Msc Thesis. University of Florida, Gainesville, FL. 1984.
- Azrizal-Wahid N, Sofian-Azirun M, Low VL. New insights into the haplotype diversity of the cosmopolitan cat flea *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *Veterinary Parasitology*. 2020; 281: 109102. doi:10.1016/j.vetpar.2020.109102
- Barnes AM, Radovsky FJ. A new Tunga (Siphonaptera) from the Nearctic region with description of all stage. *Journal of Medical Entomology*. 1969; 6: 19-36.
- Beaucourru JC, Degeilh B, Mergey T, et al. Le genre Tunga Jarocki, 1838 (Siphonaptera: Tungidae). I—Taxonomie, phylogenie, ecologie, role pathogene. *Parasite*. 2012; 19: 297-308
- Benton AH, Surman M, Krinsky WL. Observations on the feeding habits of some larval fleas (Siphonaptera). *Journal of Parasitology*. 1979; 65: 671-672.
- Beugnet F, Halos L, Lebon W, et al. Assessment of the efficacy of a topical combination of fipronil permethrin (Frontline Tri-Act /Frontect) against egg laying and adult emergence of the cat flea (*Ctenocephalides felis*) in dogs. *Parasite*. 2016; 23: 57.

- Bitam I, Dittmar K, Parola P, et al. Fleas and flea-borne diseases. *International Journal of Infectious Disease*. 2010; 14: e667–e676.
- Blagburn BL, Dryden MW. Biology, Treatment, and control of flea and tick infestations. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2009; 39(6): 1173–1200.
- Bossard RL, Lareschi M, Urdapilleta, M, et. al. Flea (Insecta: Siphonaptera) family diversity. *Diversity*. 2023; 15:1096. doi:org/10.3390/d15101096
- Boughton RK, Atwell JW, Schoech SJ. An introduced generalist parasite, the sticktight flea (*Echidnophaga gallinacea*), and its pathology in the threatened Florida scrub-jay (*Aphelocoma coerulescens*). *Journal of Parasitology*. 2006; 92: 941–948.
- Brigham Young University, College of Life Sciences, Biology. Fleas of the worls. <https://biology.byu.edu/fleas-of-the-world/tunga-penetrans>
- Carlotti, DN, Jacobs, DE. Therapy, control and prevention of flea allergy dermatitis in dogs and cats. *Veterinary Dermatology*. 2000; 11: 83-98.
- Clark NJ, Seddon JM, Šlapeta J, et al. Parasite spread at the domestic animal-wildlife interface: Anthropogenic habitat use, phylogeny and body mass drive risk of cat and dog flea (*Ctenocephalides* spp.) infestation in wild mammals. *Parasites & Vectors*. 2018; 11: 8.
- Cooke BD. Fifty-year review: European rabbit fleas, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale, 1878) (Siphonaptera: Pulicidae), enhanced the efficacy of myxomatosis for controlling Australian rabbits. *Wildlife Research*. 2022; 50 (1): 4–15.
- Crkvencic N, Šlapeta J. Climate change models predict southerly shift of the cat flea (*Ctenocephalides felis*) distribution in Australia. *Parasites & Vectors*. 2019; 12: 137.
- Dean SR, Meola RW. Effect of juvenile hormone and juvenile mimics on sperm transfer from the testes of the male cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*. 1997; 34: 485-488.
- Dickin SK, Mc Tier TL, Murphy MG., et al. Efficacy of selamectin in the treatment and control of clinical signs of flea allergy dermatitis in dogs and cats experimentally infested with fleas. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 2003; 223 (5):639-644.
- Dryden MW, Canfield MS, Herrin BH, et al. In-home assessment offlea control and dermatologic lesions in dogs provided by lotilaner (Credelio1) and spinosad (Comfortis1) in west central Florida. *Veterinary Parasitology*. 2019; 276S; 100009.
- Dryden MW, Canfield MS, Kalosy K, et al. Evaluation of fluralaner and afoxolaner treatments to control flea populations, reduce pruritus and minimize dermatologic lesions in naturally infested dogs in private residences in west central Florida USA. *Parasites & Vectors*. 2016; 9 (1): 365.
- Dryden MW, Canfield MS, Niedfeldt E, et al. Evaluation of sarolaner and spinosad oral treatments to eliminate fleas, reduce dermatologic lesions and minimize pruritus in naturally infested dogs in west Central Florida, USA. *Parasites & Vectors*. 2017; 10:389.
- Dryden MW, Carithers D, McBride A, et al. A comparison of flea control measurement methods for tracking flea populations in highly infested private residences in Tampa FL, following topical treatment of pets with FRONTLINE® Plus (fipronil/(S)-methoprene). *International Journal Applied Research in Veterinary Medicine*. 2011a; 9(4):356-567.
- Dryden MW, Payne PA, Smith V, et al. Efficacy of dinotefuran–pyriproxyfen, dinotefuran–pyriproxyfen–permethrin and fipronil–(S)-methoprene topical spot-on formulations to control flea populations in naturally infested pets and private residences in Tampa, FL. *Veterinary Parasitology*. 2011b; 182 (2-4): 281-286.
- Dryden MW, Payne PA, Smith V, et al. Evaluation of indoxacarb and fipronil (s)-methoprene topical spot-on formulations to control flea populations in naturally infested dogs and cats in private residences in Tampa FL. USA. *Parasites & Vectors*. 2013; 6: 366.
- Dryden MW. Flea allergy dermatitis in dogs and cats. Flea Allergy Dermatitis in Dogs and Cats - Integumentary System - MSD Veterinary Manual. 2021.
- Durden, L.A.; Hinkle, N.C. Fleas (Siphonaptera). In *Medical and Veterinary Entomology*, 3rd ed.; Academic Press: London, UK, 2019; pp. 145–169.
- Eads DA, Biggins DE. Plague bacterium as a transformer species in prairie dogs and the grasslands of North America. *Conservation Biology*. 2015; 29: 1086–1093.
- Eisele M, Heukelbach J, van Marck E, et al. Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of Tunga penetrans in Brazil. I. Natural history of tungiasis in man. *Parasitology Research*. 2003; 90: 87-99.
- Elsheikha H, Wong S, Wright I. Flea infestation: a snapshot on the common products and the reasons for treatment failure. *The Veterinary Nurse*. 2021; 12 (2): 58-65.
- Feldmeier H, Heukelbach J, Ugbomoiko US, et al. Tungiasis—A neglected disease with many challenges for global public health. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2014; 8(10): e3133.
- Feyereisen R. The P450 genes of the cat flea, *Ctenocephalides felis*: A CYPome in flux. *Current Research in Insect Science*. 2022; 2: 100032. Doi:/10.1016/j.cris.2022.100032
- García-Sánchez AM, Zurita A, Cutillas C. Morphometrics as a complementary tool in the differentiation of two cosmopolitan flea species: *Ctenocephalides felis* and *Ctenocephalides canis*. *Insects*. 2022; 13: 707. doi: /10.3390/insects13080707
- Greigert V, Brunet J, Ouarti B, et al. The trick of the hedgehog: case report and short review about *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera: Pulicidae) in human health. *Journal of Medical Entomology*. 2020; 57: 318–323.
- Heeb P, Kolliker M, Richner H. Bird-ectoparasite interactions, nest humidity, and ectoparasite community structure. *Ecology*. 2000; 81: 958–968.
- Holland GP. Evolution, classification, and host relationships of Siphonaptera. *Annual Review of Entomology*. 1964; 9: 123–146.

- Holland GP. Primary and secondary sexual characteristics of some Ceratophyllinae, with notes on the mechanism of copulation (Siphonaptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. 1955; 107: 233-248.
- Hsu MH, Wu WJ. Effects of multiple mating on female reproductive output in the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*. 2000; 37: 828-834.
- Huang D, Nel A, Cai C, et al. Amphibious flies and paedomorphism in the Jurassic period. *Nature*. 2013; 495: 94-97.
- Humphries DA. The mating behaviour of the hen flea *Ceratophyllus gallinae* (Schrank) (Siphonaptera: Insecta). *Animal Behaviour*. 1967; 15: 82-90.
- Iannino F, Sulli N, Maitino A, et al. Fleas of dog and cat: species, biology and flea-borne diseases. *Veterinaria Italiana*. 2017; 53 (4): 277-288.
- Iqbal QJ, Humphries DA. Temperature as a critical factor in the mating behavior of the rat flea, *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc.). *Parasitology*. 1970; 61: 375-380.
- Kaal JF, Baker K, Torgerson PR. Epidemiology of flea infestation of ruminants in Libya. *Veterinary Parasitology*. 2006; 141:313-318.
- Karatepe M, Karatepe B. Pireler (Siphonaptera) ve parazitolojik önemleri. Uslu U, Altay K (ed.). Türkiye’de önemli artropodlar ve vektörlükleri içinde. Ankara: Medisan Yayınevi; 2021. p. 67-76.
- Krasnov BR, Khokhlova IS, Burdelova NV, et al. Fitness consequences of density-dependent host selection in ectoparasites: testing reproductive patterns predicted by isodar theory in fleas parasitizing rodents. *Journal of Animal Ecology*. 2004; 73: 815-820.
- Krasnov BR, Khokhlova IS, Fielden LJ, et al. The effect of temperature and humidity on the survival of pre-imaginal stages of two flea species (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*. 2001; 38: 629-637.
- Krasnov BR. Functional and evolutionary ecology of fleas. Model for ecological parasitology. 1st ed. New York: Cambridge University Press; 2008.
- Kunitskaya NT. Structure of the ovaries in fleas. *Parazitologiya*. 1970; 4: 444-450.
- Lareschi M, Venzal JM, Nava S, et al. The human flea *Pulex irritans* Linnaeus, 1758 (Siphonaptera: Pulicidae) and an investigation of Bartonella and Rickettsia in northwestern Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2018; 89: 375-381.
- Lawrence AL, Hii SF, Jirsová D, et al. Integrated morphological and molecular identification of cat fleas (*Ctenocephalides felis*) and dog fleas (*Ctenocephalides canis*) vectoring *Rickettsia felis* in central Europe. *Veterinary Parasitology*. 2015; 210: 215-223.
- Lawrence AL, Webb CE, Clark NJ, et al. Out-of-Africa, human-mediated dispersal of the common cat flea, *Ctenocephalides felis*: The hitchhiker’s guide to World domination. *International Journal for Parasitology*. 2019; 49 (5): 321-336.
- Lawrence W, Foil LD. The effect of diet upon pupal development and cocoon formation by the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Vector Ecology*. 2002; 27: 39-43.
- Lewis RE. Notes on the geographical distribution and host preferences in the order Siphonaptera. 1. Pulicidae. *Journal of Medical Entomology*. 1972; 9: 511-520.
- Lewis RE. Résumé of the Siphonaptera (Insecta) of the world. *Journal of Medical Entomology*. 1998; 35: 377-389.
- Liao HR, Lin DH. Laboratorial observation on some biological characters of two rat fleas in South China. *Endemic Diseases Bulletin*. 1993; 8: 61-64.
- Linardi PM, Beaucournu JC, de Avelar DM, et al. Notes on the genus Tunga (Siphonaptera: Tungidae) II—Neosomes, morphology, classification, and other taxonomic notes. *Parasite*. 2014; 21: 68.
- Linardi PM, Santos JLC. *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): Some issues in correctly identifying these species. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*. 2012; 21:345-354.
- Ma LM. Observation on survival fleas and their hosts under high temperature in field of nothern China. *Acta Zoologica Sinica*. 1994; 40: 100-104.
- Manoj RRS, Latrofa MS, Bezerra-Santos MA, et al. Molecular detection and characterization of the endosymbiont Wolbachia in the European hedgehog flea, *Archaeopsylla erinacei*. *Infection, Genetics and Evolution*. 2022; 97:105161.
- Marshall AG. The ecology of ectoparasitic insects. London: Academic Press. 1981.
- Martinez MAC, Ramirez-Hernandez A, Blanton LS. Manifestations and Management of Flea-Borne Rickettsioses. *Research and Reports in Tropical Medicine*. 2021; 12:1-14.
- Mead-Briggs AR, Rudge AJB. Breeding of the rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale): Requirement of a ‘factor’ from a pregnant rabbit for ovarian maturation. *Nature*. 1960; 187: 1136-1137.
- Medvedev SG. Classification of fleas (Order Siphonaptera) and its theoretical foundations. *Entomological Review*. 1998; 78: 1080-1093.
- Medvedev SG. Morphological diversity of the skeletal structures of fleas (Siphonaptera). Part 1: The general characteristic and features of the head. *Entomological Review*. 2015; 95: 852-873.
- Medvedev SG. Specific features of the distribution and host associations of fleas (Siphonaptera). *Entomological Review*. 2002; 82: 1165-1177.
- Ménier K, Beaucournu JC. Taxonomic study of the genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 (Insecta: Siphonaptera: Pulicidae) by using aedeagus characters. *Journal of Medical Entomology*. 1998; 35 (5):883-890.
- Mironov AN, Pasyukov VV. Observations on the construction of cocoons by fleas *Nosopsyllus fasciatus*. *Parazitologiya*. 1987; 21: 10-15.
- Natural History Museum (2014). <https://data.nhm.ac.uk/dataset/collection-specimens/resource/05ff2255-c38a-40c9-b657-4ccb55ab2feb>

- Ng-Nguyen D, Hii SF, Thi Hoang MT, et al. Domestic dogs are mammalian reservoirs for the emerging zoonosis flea-borne spotted fever, caused by *Rickettsia felis*. *Nature Scientific Report*. 2020;10:4151.
- Pielowska A, Sontag E, Szadziwski R. Haematophagous arthropods in Baltic amber. *Annales Zoologici*. 2018; 68: 237–249.
- Qi YM. Fine structures of the reproductive system of three flea species: development of female genitalia. *Acta Entomologica Sinica*. 1990; 33: 182–188.
- Ramírez-Chaves, HE, Tamayo-Zuluaga AF, Henao-Ororio JJ, et al. The chiggerflea *Hectopsylla pulex* (Siphonaptera: Tungidae): Infestation on *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae) in the central Andes of Colombia. *Zoologia*. 2020; 37: 1–5.
- Rothschild M. Neosomy of fleas, and the sessile life style. *Journal of Zoology*. 1992; 226: 613–629.
- Rousseau J, Castro A, Novo T, et al. *Dipylidium caninum* in the twenty-first century: Epidemiological studies and reported cases in companion animals and humans. *Parasites & Vectors*. 2022; 15: 131.
- Samarina GP, Alekseev AN, Shiranovich PI. Study of fecundity of the rat fleas (*Xenopsylla cheopis* Rothschild and *Ceratophyllus fasciatus* Bosc.) when fed on different host species. *Zoologicheskii Zhurnal*. 1968; 47: 261–268.
- Shin S. Fleas and Flea-borne Diseases Updated. World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings. 2018; September 25–28. Singapore.
- Silverman J, Appel AG. Adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) excretion of host blood proteins in relation to larval nutrition. *Journal of Medical Entomology*. 1994; 31: 265–271.
- Sobey WR, Menzies W, Conolly D. Myxomatosis: some observations on breeding the European rabbit flea *Spiropsyllus cuniculi* (Dale) in an animal house. *Journal of Hygiene*. 1974; 71: 453–465.
- Sokolova AA, Balabas NG, Trofimenko IP. Data on reproduction of *Captosylla lamellifer* in the Moyynkum Desert. In *Proceedings of the 7th Scientific Conference of the Anti-Plague Establishments of the Middle Asia and Kazakhstan*. 1971; p:416–417.
- Soundararajan C, Nagarajan K, Prakash MA. Occurrence of flea infestation on goats under stall fed condition and its control. *Journal of Parasitic Diseases*. 2018; 42(3):444–448.
- Suntsov VV, Suntsova NI. Origin and genesis of natural and anthropogenic plague foci: ecological, geographical and social aspects. In *Ecological and Epizootological Aspects of Plague in Vietnam*. Ed. Korzun IP, Suntsov VV. Moscow (Russia) Ho Chi Minh Buonmathuot (Vietnam): Geos. P: 109–149.
- van der Mescht L, Matthee S, Matthee CA. New taxonomic and evolutionary insights relevant to the cat flea, *Ctenocephalides felis*: A geographic perspective. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2021; 155:106990. doi:/10.1016/j.ympev.2020.106990
- Visser M, Rehbein S, Wiedemann C. Species of flea (Siphonaptera) infesting pets and hedgehogs in Germany. *Journal of Veterinary Medicine Series B*. 2001; 48: 197–202.
- Vuruşaner C, Gülanber A. Siphonaptera (Pireler). Karaer KZ, Dumanlı N (ed.) *Arthropodoloji içinde*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2015. p. 265–280.
- Whiting MF, Whiting AS, Hastriter MW, et al. A molecular phylogeny of fleas (Insecta: Siphonaptera): Origins and host associations. *Cladistics*. 2008; 24: 677–707.
- Wilkerson MJ, Bagladi-Swanson M, Wheeler DW, et al. The immunopathogenesis of flea allergy dermatitis in dogs, an experimental study. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2004; 99 (3–4): 179–192.
- Witt LH, Linardi PM, Meckers O, et al. Blood-feeding of *Tunga penetrans* males. *Medical and Veterinary Entomology*. 2004; 18: 439–441.
- Wright I, Elsheikha, H. Flea infestations: epidemiology, treatment and control. *The Veterinary Nurse*. 2014; 5 (5):261–269.
- Zhang Y, Fu YT, Yao C, et al. Mitochondrial phylogenomics provides insights into the taxonomy and phylogeny of fleas. *Parasites & Vectors*. 2022; 15: 223.
- Zhang Y, Shih C, Rasnitsyn AP, et al. A new flea from the Early Cretaceous of China. *Acta Palaeontologica Polonica*. 2020; 65: 99–107.
- Zhu Q, Hastriter MW, Whiting MF et al. Fleas (Siphonaptera) are Cretaceous, and evolved with Theria. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2015; 90: 129–139.
- Zoetis (2024). Flea allergy dermatitis (FAD). <https://www2.zoetis.co.nz/products-solutions/dogs/flea-allergy-dermatitis>.
- Zurita A, Callejón R, Urdapilleta M, et al. Origin, evolution, phylogeny and taxonomy of *Pulex irritans* (Siphonaptera: Pulicidae). *Medical and Veterinary Entomology*. 2019; 33: 296–311.
- Zurita A, Rivero J, García- Sánchez Á M, et al. Morphological, molecular and phylogenetic characterization of *Leptopsylla segnis* and *Leptopsylla taschenbergi* (Siphonaptera). *Zoologica Scripta*. 2022; 51: 741–754.
- Zwolak R, Meagher S, Vaughn JW, et al. Reduced ectoparasite loads of deer mice in burned forest: From fleas to trees? *Ecosphere*. 2013; 4: 1–10.

Myriapoda - Çok Bacaklılar

Chilopoda – Çıyanlar ve Diplopoda - Kırkayaklar

Kosta Y. MUMCUOĞLU¹
Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN²

Myriapoda - çok bacaklılar, Arthropoda - eklem-bacaklılar şubesinin bir altşubesidir. Ülkemizde çıyan ile kırkayak olarak adlandırılan Myriapoda'nın sırasıyla Chilopoda (Centipedes) ve Diplopoda (Milipedes) sınıfları tıbbi ve veteriner yönünden en önemli gruplardır. Kırkayaklar ve çıyanlar yeryüzünde yaşayan ilk hayvanlardır. Fosil kayıtları 430 milyon yıl önceki geç Silüryen dönemine kadar uzanmaktadır. Latince'den türetilen yaygın isimleri milipede (kırkayak) 1000 ayak ve centipede (çıyan) 100 ayak anlamına gelmektedir. 2021 yılında 1.306 bacaklı yeni bir kırkayak keşfedilene kadar hiçbir kırkayak türünde 1.000 kadar bacak saptanmamıştır.

Kırkayakların her bir vücut segmentinde iki çift ayak bulunurken çıyanların her bir vücut segmentinde bir çift ayağının olması, bu iki türün birbirinden ayırt edilmesini sağlayan en önemli farklardan birisidir. Dünya çapında tanımlanmış yaklaşık 8.000 çıyan ve 13.000 kırkayak türü bulunmaktadır. Çıyanlar aktif zehirli canlılar olup avını tutup toksinini kurbanının cildine enjekte edebilir. Kırkayaklar ise pasif

zehirli eklem-bacaklılardır. Bir hayvan veya insanın kendileri için tehlike yaratması durumunda düşmanlarını caydırmak amacıyla zehirlerini salarlar.

Bu bölümde kısaca ele alınacak Pauropoda ve Symphyla sınıfları da çok bacaklı artropodlar olup insan ve hayvan sağlığı açısından önemleri sınırlıdır. Nadiren insanlar ve hayvanlar üzerinde saptanarak yanlış tanıya yol açabilirler.

Çıyanlar – Chilopoda (Centipedes)

Morfoloji

Çıyanların vücudu baş ve gövde (abdomen) olarak ikiye ayrılır (Şekil 1). Başta bir çift anten, bir çift göz ve kesici-çiğneyici ağız parçaları bulunur. Gövde kısmında türüne göre 15-191 halka (segment) ve her halkada bir çift bacak yer alır. Birinci ayak çiftine “çene ayağı (forcipule)” adı verilir ve bir dikenle sonlanır. Çene ayağı içinde zehir bezleri bulunur ve kurbanını sokarak zehirini enjekte etmeye elverişlidir. Son çift bacakları özellikle uzundur. Çıyanların vücutları yassı olup boyutları 5-30 cm arasındadır ve genellikle turuncu, sarımsı kahverengidirler.

¹ Prof. Dr., Kuvın Bulaşıcı ve Tropikal Hastalıklar Araştırma Merkezi, Parazitoloji Birimi, Mikrobiyoloji ve Moleküler Genetik Bölümü, Hebrew Üniversitesi, Hadassah Tıp Fakültesi, kostasm@ekmd.huji.ac.il, ORCID iD: 0000-0001-8125-6099

² Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, aysegultaylanozkan@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0001-8421-3625

Tanı, Tedavi ve Korunma

Kırkayak sokmasının tanısı genellikle hayvanın mağdur tarafından tıbbi bakım ünitesine getirilmesiyle konur. Kırkayağın kesin teşhisi ancak bu konunun uzmanı tarafından yapılabilirse de uygulanacak tedavi yaklaşımını değiştirmez.

Kırkayaklarla temas edilmesi halinde cildi su ve sabunla yaklaşık 20 dakika kadar yıkamak gerekir. Hastanın tetanoz aşısı durumu kontrol edilmelidir. Yaıtlımlı buz paketlerinin yara bölgelerine topikal olarak yerleştirilmesi kırkayak yanıklarının takiben ödemi azaltabilir. Çoğu semptom genellikle maruziyetten sonraki 24 saat içinde kaybolur. Deride kahverengimsi renk değişikliği aylarca devam edebilir. Şiddetli reaksiyonlar çoğunlukla tropikal kırkayak türleriyle temas sonucu görülür. Açılan veziküllerde sekonder enfeksiyon gelişmesi halinde tedaviye antibiyotik eklenebilir. Gerekğinde topikal kortikosteroid, analjezik ve antiinflamatuvar ilaçların kullanımı önerilmektedir.

Kırkayak toksininin göze teması halinde tablo daha ciddi olabilir. Herhangi bir kimyasal yanıkta olduğu gibi, serum fizyolojik ile hızlı irigasyon, değerlendirme ve enfeksiyon ve enflamasyonun azaltılması için ilaç uygulaması yapılır.

Kırkayaklar ve çıyanlar ekosistemde önemli rol oynarlar. Kırkayaklar yıllık yaprak çöpünün büyük bir kısmının geri dönüştürülmesinden ve toprağın havalandırılıp iyileştirilmesinden sorumludur. Kırkayaklara bağlı yaralanmalar ya elleçleme sırasında tahrik edilmesine ya da giysi veya ayakkabı giyerken diplopodun kazara ezilmesine bağlıdır. Bu nedenle kırkayaklar kışkırtılmamalı veya ellenmemelidir. Özellikle uzun süreli depolamadan sonra herhangi bir giysi veya ayakkabıyı giyilecekse iyice incelenmeli ve silklenmelidir.

Çıyanlarda olduğu gibi kapı ve pencerelerin sıkıca kapatılması, bodrum gibi alanların nemden arındırılması, giderlerin kapatılması, ev çevresindeki kompost yığınlarının uzaklaştırılması

gibi önlemler kırkayakların yaşam alanlarında barınmaması açısından önemlidir. Ev içinde yoğun eklembacaklı görülmesi halinde - çocuklar ve evcil hayvanların ilaçlanan alanlardan en az 24 saat uzak tutulmasına dikkat edilerek - kapıların, pencerelerin dışına ve evin temeline periyodik olarak diazinon veya klorpirifos10 gibi sıvı kovucular uygulanabilir.

Pauropoda ve Symphyla

Pauropoda'lar 0.5-1.5 mm, Symphyla'lar 1-8 mm uzunluğunda çok ayaklı artropodlardır. Genellikle nemli topraklarda ve ormanlık alanlarda yaşar, çürüyen organik maddeler, mantarlar ve mikroorganizmalarla beslenerek toprak sağlığına katkıda bulunurlar. Veterinerlik veya tıbbi açıdan sınırlı bir öneme sahiptir. İnsanları veya hayvanları enfeste etmedikleri gibi herhangi bir hastalık vektörü olarak rolleri de bulunmamaktadır. Nadiren insanlar ve hayvanlar üzerinde saptanarak yanlış tanı konmasına sebep olabilirler. Toprak sağlığını değerlendirmek amacıyla biyolojik indikatör olarak kullanılırlar.

Kaynakça

- Anonim. <https://www.flickr.com/photos/82649197@N00/173477856/> (Erişim tarihi: Eylül 2024).
- Antić D. Karadeniz, a new monospecific pachyuline genus (Diplopoda: Julida: Julidae) from Turkey. *Zootaxa*; 2023;5315(5): 456-468. doi: 10.11646/zootaxa.5315.5.2.
- Atasoy A, Ercik C, Kardaş K, Hassa A. (Hatay) Dipsiz Mağara (oluşumu, habitatu ve toplayıcılık yönüyle). *Journal of International Social Research*; 2020;1: 13(75).
- Buyurgan ÇS, Köse A, Babuş SB, Yarkaç A, Usluer HO, Temel GO. Patients with arthropod bites and stings presenting to the emergency department: Clinical features and burden on the emergency department. *Journal of Arthropod Borne Disease*; 2023;17(3): 287-298. doi: 10.18502/jad.v17i3.14988.
- Diaz JH. Poisonous, Venomous, or Harmless? *Wilderness & Environmental Medicine*; 2023;34(4): 599-605. doi: 10.1016/j.wem.2023.04.009.
- Enghoff H. The millipedes of Turkey (Diplopoda). *Steens-trupia*; 2006;29: 175-198.
- Erickson TB, Marquez A. Arthropod envenomation and parasitism. In: Auerbach PS, Cushing TA, Harris NS, eds. *Auerbach's Wilderness Medicine*. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017:chap. 41.

- Ertek M, Aslan I, Yazgi H, Torun HC, Ayyildiz A, Tasyaran MA. Infestation of the human intestine by the millipede, *Nopoiulus kochii*. *Medical and Veterinary Entomology*; 2004;18(3): 306-307. doi: 10.1111/j.0269-283X.2004.00507.x.
- Ertürk F. Konak-Parazit İlişkisinin Tipleri https://www.researchgate.net/publication/360620759_KONAK_-PARAZIT_ILISKISININ_TIPLER (Erişim tarihi: Eylül 2024).
- Girardin BW, Steveson S. Millipedes--health consequences. *Journal Emerging Nursery*; 2002;28(2): 107-110. doi: 10.1067/men.2002.117877.
- Haddad V Jr, Cardoso JLC, Lupi, O. et al. Tropical Dermatology: Venomous Arthropods and Human Skin: Part II. Diplopoda, Chilopoda, and Arachnida. *Journal of the American Academy of Dermatology*; 2012;67(3): 347-351.
- Hendrickson RG. Millipede exposure. *Clinical Toxicology*; 2005;43(3): 211-212.
- Kime RD, Enghoff H. Atlas of European millipedes 2: Order Julida (Class Diplopoda). *European Journal of Taxonomy*; 2017;346: 1-299. <https://doi.org/10.5852/ejt.2017.346>.
- Mısırlıoğlu M. Some Chilopoda (Myriapoda) records from the city of Eskişehir. *Turkish Journal of Zoology*; 2003;27(1): 39-41.
- Mowlavi G, Naddaf SR, Rezaeian M et al. Apparent pseudoparasitism of the alimentary canal of a 5-year old child by the millipede *Brachyiulus lusitanus* (Diplopoda: Julidae). *Parasite*; 2009;16: 161-163. doi: 10.1051/parasite/2009162161.
- Ozsarac M, Karcioglu O, Ayrik C, Somuncu F, Gumrukcu S. Acute coronary ischemia following centipede envenomation: case report and review of the literature. *Wilderness & Environmental Medicine*; 2004;15(2): 109-112. doi: 10.1580/1080-6032(2004)015[0109:acifce]2.0.co;2.
- Özer EE, Aksam B, Sönmez U, Özdemir HÖ. Hyperbaric oxygen therapy of soft tissue necrosis due to centipede bite in a patient with diabetes. *Journal of Wound Care*; 2022;31(7): 586-588. doi: 10.12968/jowc.2022.31.7.586.
- Özkaya E, Yilmaz Z. Skin reactions caused by centipedes: Long-lasting necrosis and late-onset local reaction. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*; 2020;18(8): 889-891. doi: 10.1111/ddg.14208.
- Ratnapalan S, Das L. Causes of eye burns in children. *Pediatric Emergency Care*; 2011;27(2): 151-156. doi: 10.1097/PEC.0b013e318209f08c.
- Ruppert EE, Fox RS, Barnes RD. Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach. Brooks Cole Thomson, Belmont Undheim EAB; 2004.
- Tóth Z, Dombos M, Hornung E. Urban soil quality deteriorates even with low heavy metal levels: An arthropod-based multi-indices approach. *Ecological Application* 2023;33(4):e2848. doi:10.1002/eap.2848
- Üreyen ÇM, Arslan Ş, Baş CY. Cardiovascular collapse after myocardial infarction due to centipede bite. *Wiener Klinische Wochenschrift*; 2015;127(13-14): 577-579. doi: 10.1007/s00508-015-0801-z.
- Vetter RS, Visscher PK. Bites and stings of medically important venomous arthropods. *International Journal of Dermatology*; 1998;37(7): 481-496.
- Yildiz A, Biçeroglu S, Yakut N, Bilir C, Akdemir R, Akilli A. Acute myocardial infarction in a young man caused by centipede sting. *Emergency Medical Journal*; 2006;23(4): e30. doi: 10.1136/emj.2005.030007.
- Zapparoli M. The present knowledge of the centipede fauna of Anatolia (Chilopoda). *Biogeographia--The Journal of Integrative Biogeography*; 1999;20(1):105-177.

Arachnida, Ixodida

Serkan BAKIRCI¹
Levent AYDIN²

Arthropoda şubesi, Arachnida sınıfı, Acari alt sınıfı, Parasitiformes üst takımı içerisinde yer alan Ixodida takımı, vücutları gnathosoma, idiosoma ve bacaklardan oluşan keneleri kapsamaktadır. Keneler, dünyanın her yerinde memeliler, kuşlar, sürüngenler ve amfibilerle beslenen zorunlu kan emici eklembacaklılar olup, birçok yapısal ve biyolojik yönü ile böceklerden ayrılan ve kendilerine has ağız parçaları ile akarlar arasında çok özel bir yere sahiptirler. Keneler, insan ve hayvanlara enfeksiyon bulaştıran arthropodlar içinde sivrisineklerden sonraki, en önemli vektörlerdir ve çiftlik hayvanlarını, insanları ve evcil hayvanları etkileyen pek çok patojen mikroorganizma, protozoa, riketsiya, spiroket ve virüslara vektörlük yapmaları nedeniyle Veteriner Hekimlik ve insan sağlığı açısından önem taşımaktadırlar. Yeryüzünde mevcut tüm kene türlerinin yaklaşık %10'unun, patojen-kene-omurgalı konak döngüsünde rol oynadığı bilinmektedir. Bu kene kaynaklı patojenlerin neden olduğu insan hastalıklarına örnek olarak Lyme hastalığı, Rocky Dağları benekli ateşi, Akdeniz benekli ateşi, insan granülositik anaplazmozu, insan monositik anaplazmozu, tularemi, Colo-

rado kene ateşi ve kene kaynaklı ensefalit verilebilir. Çiftlik hayvanları ve evcil hayvanlarda kene kaynaklı hastalıklara örnek olarak babesiosis, theileriosis, heartwater, anaplazmozis, Lyme hastalığı ve ehrlichiosis verilebilir. Tehlikeli enfeksiyöz ajanları iletmenin yanı sıra, kene ısırıkları ciddi toksik reaksiyonlara, alerjik tepkilere veya hatta ölümcül paralitik semptomlara da (kene felci) yol açabilir.

Sınıflandırma

Amber fosilleri, kene evrimini anlamamıza önemli katkılarda bulunmuş, sadece artık nesli tükenmiş soyların varlığını göstermekle kalmamış, aynı zamanda çeşitli mevcut soyların asgari yaşlarını en azından Kretase'ye (~140-100 milyon yıl önce) kadar uzatmıştır. Nesli tükenmiş soylar arasında Deinocrotonidae'ye ait *Deinocroton* ve *Legionaris* (ki bu soylar yapılan son çalışmalarla yaşayan aile olan Nuttalliellidae ailesine dahil edilmiştir), Khimairidae'ye ait *Khimaira*, ve Metastrata'ya ait *Cornupalpatum* ve *Compluriscutula* bulunur. Amberde bulunan mevcut sert kene cinsleri arasında *Ixodes*, *Boithriocroton* ve *Haemaphysalis* (Allocereae) yer

¹ Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, serkanbakirci@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6033-2205

² Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, laydin@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000 0002 2875 8003

benzersiz özellikleridir. Türe has diğer özellikler ise; gözlerin, genital olukların, dorsoventral olukların ve fistoların bulunmamasıdır.

N. namaqua'nın bir vektör olma potansiyeli henüz belirlenmemiştir ve tanımlanmasından bu yana herhangi bir patojen/hastalıkla ilişkilendirilmemiştir. Bununla birlikte, *Ixodes* cinsine ve fosil ailesi Deinocrotonidae'ye yakın akraba olduğu da gösterilmiştir, ancak yaşam döngüsü hala kesin olarak ortaya konmamıştır. İlginçtir ki, *N. namaqua* kene türünün ilk örneği 90 yıldan uzun bir süre önce tanımlanmış olmasına rağmen; yaşam döngüsü ve tüm yaşam evrelerinin doğal konakları hala kesin olarak tanımlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda türün sadece küçük memelilerden (murid kemirgenleri, Afrika Savan tavşanı, çalı tavşanı, fil fareleri, kaya damanları), kara sırtlı çakaldan, sürüngenlerden (çeşitli kertenkele türleri) ve ayrıca bir taşın altında, kaya yarıklarında, bir kaya duvarında ve sırasıyla bir kartalın ve Küçük Çizgili Kırangıcın yuvalarında olmak üzere tespit edilmiş olması türün çok konaklı olabileceğini göstermektedir.

Kaynakça

- Aktaş M, Dumanlı N, Angin M. Cattle infestation by *Hyalomma* ticks and prevalence of *Theileria* in *Hyalomma* species in the east of Turkey. *Veterinary Parasitology*. 2004; 119:1-8.
- Alacron-Chaidez JF. Salivary Glands; Structure, Physiology, and Molecular Biology. In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume I: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 163-205.
- Almazan C, Morena-Cantú O, Moreno-Cid JA, et al. Control of tick infestations in cattle vaccinated with bacterial membranes containing surface-exposed tick protective antigens. *Vaccine*. 2012; 30: 265-272.
- Anastos G. *The Ticks or Ixodidae of The USSR A Review of the Literature*. Lincoln USA: U.S. Department of Health, Education and Welfare Public Health Service National Institution of Health No: 548; 1957.
- Anderson JF, Magnarelli LA. Biology of ticks. *Infectious Disease Clinics of North America*, 2008; 22: 195-215.
- Anderson JM, Valenzuela JG. Tick saliva: from pharmacology and biochemistry to transcriptome analysis and functional genomics. In: Bowman AS, Nuttall PA (eds.), *Ticks: Biology, Disease and Control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2008. p. 92-107.
- Apanaskevich DA, Oliver JH. (2014). Life cycles and natural history of ticks, In: Sonenshine DE, Roe RM (eds.), *Volume I: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 59-73.
- Arthur DR. *British Ticks*. Butterworth London: Cambridge University Press: 1963.
- Aydın L, Bakırcı S. Geographical distribution of ticks in Turkey. *Parasitology Research*. 2007; 101: 163-166.
- Aydın L. Ixodidae; Keneler. In: Aydın L, Girişgin AO. *Artropodoloji (Veteriner Hekimler için)*. Bursa, Türkiye: Dora Yayıncılık; 2021. p. 1279-1302.
- Bakırcı S, Aktaş M, Vatansever Z, Aydın L. Keneler (Acarina: Ixodidae / Argasidae) Vektörlükleri ve Mücadelesi. In: Ozbel Y, (ed.), *Vektör Artropodlar ve Mücadelesi*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın No: 25, (E-kitap); 2017. p. 427-466.
- Bakırcı S, Aysul N, Bilgiç HB, et al. Tick bites on humans in Southwestern Region of Turkey: Species Diversity. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2019; 43(1): 30-35.
- Bakırcı S, Aysul N, Eren H, et al. Diversity of ticks biting humans in Aydın province of Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2014; 61: 93-98.
- Bakırcı S, Bilgiç HB, Karaer Z, et al. Studies on the application of the sterile-male technique on the tick. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2013; 60(2): 93-98.
- Bakırcı S, Saralı H, Aydın L et al. Distribution and seasonal activity of tick species on cattle in the West Aegean region of Turkey. *Experimental Applied Acarology*. 2012; 56(2): 165-178.
- Bakırcı S. Prevalence of *Hyalomma aegyptium* (Linnaeus, 1758) on Tortoises (*Testudo graeca*) in Izmir and Aydın Province, Turkey. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 2016; 27(1): 5-7.
- Beati L, Klompen H. Phylogeography of ticks (Acari: Ixodida). *Annual Review of Entomology*, 2019; 64: 379-397.
- Benelli G, Pavea R, Canale A, et al. Tick repellents and acaricides of botanical origin: a green roadmap to control tick-borne diseases? *Parasitology Research*. 2016; 115(7): 2545-2560.
- Benelli G, Pavea R. Repellence of essential oils and selected compounds against ticks—a systematic review. *Acta tropica*. 2018; 179: 47-54.
- Bishop R, Musoke A, Skilton R, et al. *Theileria*: life cycle stages associated with the ixodid tick vector. In: Bowman AS, Nuttall PA. (eds.), *Ticks: Biology, Disease and Control*. New York: Cambridge University Press; 2008. p.308-324
- Bissinger BW, Roe RM. Tick repellents: past, present, and future. *Pesticide biochemistry and physiology*. 2010; 96(2): 63-79.
- Bock RE, Jackson LA, De Vos AJ, et al. Babesiosis of cattle, In: Bowman AS, Nuttall PA. (eds.), *Ticks: Biology, Disease and Control*. New York: Cambridge University Press; 2008. p. 281-307.
- Bowman AS, Sauer JR. Tick salivary glands: function, physiology and future. *Parasitology*. 2004; 129: 67-81

- Burgdorfer W, Warma MGR. Trans-Stadial and Transovarial Development of Disease Agents in Arthropods. *Annual Review of Entomology*. 1967; 12: 347, 376.
- Bursalı A, Keskin A, Tekin S. A review of the ticks (Acari: Ixodidae) of Turkey: species diversity, hosts and geographical distribution. *Experimental Applied Acarology*. 2012; 57: 91-104.
- Butt TM, Wood M, Taylor JWD, et al. Differential susceptibility of *Hyalomma excavatum* adults and nymphs to the entomopathogens *Metarhizium anisopliae* ARSEF 4556 and *Steinernema carpocapsae*. *International Journal of Pest Management*, 2016; 62(3), 261–266.
- Camicas JL, Hervy JP, Adam F, et al. *The ticks of the world (Acarida, Ixodida) Nomenclature, Described stages, Hosts, Distribution*. Paris: Orstom; 1988.
- Camicas JL, Morel P C. Position systématique et classification des tiques (Acarida : Ixodida). *Acarologia*. 1977; 18(3): 410-420.
- Canales M, Enriquez A, Ramos E, et al. Large-scale production in *Pichia pastoris* of the recombinant vaccine GAVAC against cattle tick. *Vaccine*. 1997; 15(4): 414-422.
- Chitimia-Dobler L, Dunlop JA, Pfeffer T, et al. Hard ticks in Burmese amber with Australasian affinities. *Parasitology*, 2023; 150: 157–171.
- Chitimia-Dobler L, Handschuh S, Dunlop JA, et al. Nuttalliellidae in Burmese amber: implications for tick evolution. *Parasitology*. 2024; 1–17.
- Chitimia-Dobler L, Mans BJ, Handschuh S, et al. A remarkable assemblage of ticks from mid-Cretaceous Burmese amber. *Parasitology*, 2022; 149: 820–830.
- Clifford CM, Kohls GM, Sonenshine DE. The systematics of the subfamily Ornithodorinae (Acarina: Argasidae). I. The genera and subgenera. *Annals of the Entomological Society of America*, 1964; 57(4): 429–437.
- De la Fuente J, Kocan KM. Strategies for development of vaccines for control of ixodid tick species. *Parasite Immunology*. 2006; 28: 275-283.
- De la Fuente J, Merino O. Vaccinomics, the new road to tick vaccines. *Vaccine*. 2013; 31: 5923-5929.
- De Vos S, Zeinstra L, Taoufik O, et al. Evidence for the utility of the Bm86 antigen from *Boophilus microplus* in vaccination against other tick species. *Experimental Applied Acarology*. 2001; 25(3): 245-261.
- Durden LA, Beati L. Modern Tick Systematics, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume I: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 17-58.
- Ergunay K, Ozer N, Us D, et al. Seroprevalence of West Nile virus and tick-borne encephalitis virus in southeastern Turkey: first evidence for tick-borne encephalitis virus infections. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*. 2007; 7(2): 157–161.
- Ergunay K, Whitehouse CA, Ozkul A. Current status of human arboviral diseases in Turkey. *Vector borne and zoonotic diseases*. 2011; 11(6):731-41.
- Estrada-Pena A, Bouattour A, McAmicas JL, et al. *Ticks of Domestic Animals in the Mediterranean Region: a Guide to Identification of Species*. Spain: Published by University of Zaragoza; 2004.
- Estrada-Pena A, Venzal JM. Climate Niches of Tick Species in the Mediterranean Region: Modeling of Occurrence Data, Distributional Constraints, and Impact of Climate Change. *Journal of Medical Entomology*. 2007; 44(6): 1130-1138.
- Farkas R, Estrada-Pena A, Jaenson TGT, et al. Basic Biology and Geographical Distribution of Tick Species Involved in the Transmission of Animal Pathogens, Including Zoonoses. In: Salman M, Tarres-Call J (eds.), *Ticks and Tick-borne Diseases Geographical Distribution and Control Strategies in the Euro-Asia Region*. Oxford shire: CABI; 2013.
- Filippova NA. *Argasid ticks (Argasidae) Fauna SSSR* Nauka Moscow Leningrad: former USSR; 1966.
- Fragoso H, Rad PH, Ortiz M, et al. Protection against *Boophilus annulatus* infestations in cattle vaccinated with the *B. microplus* Bm86-containing vaccine Gavac. *Vaccine*. 1998; 16(20): 1990-1992.
- Francischetti MB, Sá-Nunes A, Mans BJ, et al. The role of saliva in tick feeding. *Frontiers Bioscience*. 2010; 14: 2051-2088.
- Friedhoff KT. Tick-borne diseases of sheep and goats caused by *Babesia*, *Theileria* or *Anaplasma* spp. *Parasitology*. 1997; 39: 99–109.
- Galai Y, Canales M, Said MB, et al. Efficacy of *Hyalomma scupense* (Hd86) antigen against *Hyalomma excavatum* and *H.scupense* tick infestations in cattle. *Vaccine*. 2012; 30: 7084-7089.
- Ghosh S, Azhahianambi P, de la Fuente J. Control of ticks of ruminants, with special emphasis on livestock farming systems in India: present and future possibilities for integrated control--a review. *Experimental and Applied Acarology*. 2006; 40(1): 49-66.
- Ghosh S, Azhahianambi P, Yadav MP. Upcoming and future strategies of tick control: a review. *Journal of Vector Borne Diseases*. 2007; 44: 79–89.
- Gou H, Xue H, Yin H, et al. Molecular Characterization of Hard Ticks by Cytochrome c Oxidase Subunit I Sequences. *The Korean journal of parasitology*, 2018; 56(6): 583–588.
- Gray JS, Estrada-Pena A, Vial L. Ecology of nidicolous ticks, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 39-60.
- Guerrero FD, Miller RJ, Pérez de León AA. Cattle tick vaccines: Many candidate antigens, but will a commercially viable product emerge? *International Journal for Parasitology*. 2012; 42: 421-427.
- Guerrero FD, Pérez de León AA, Rodríguez-Vivas RI, et al. Acaricide Research and Development, Resistance, and Resistance Monitoring, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 353-381.
- Guglielmone AA, Robbins RG, Apanaskevich DA, et al. *The hard ticks of the world (Acari: Ixodida: Ixodidae)*. Dordrecht Heidelberg New York London: Springer; 2014

- Hajdušek O, Almazan C, Loosova G, et al. Characterization of ferritin 2 for the control of tick infestations. *Vaccine*. 2010; 28: 2993-2998.
- Hoogstraal H. Argasid and nuttalliellid ticks as parasites and vectors. In: Baker JR, Muller R. (eds). *Advances in Parasitology*. London, UK: Academic Press; 1985. p. 135-238.
- Hoogstraal H. *African Ixodoidea. I Ticks of the Sudan*. Cairo, Egypt: U.S. Naval Medical Research Unit No: 3; 1956.
- İnci A, Yıldırım A, Düzlü Ö. The Current Status of Ticks in Turkey: A 100-Year Period Review from 1916 to 2016. *Türkiye Parazitoloj Dergisi*, 2016; 40: 152-157.
- Jongejan F, Uilenberg G. The global importance of ticks. *Parasitology*, 2004; 129: 3-14.
- Katz TM, Miller JH, Hebert AA. Insect repellents: historical perspectives and new developments. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2008; 58(5): 865-871.
- Keskin A, Bakırcı S. 2024 Takım: Ixodida, In: Doğan S, Özman-Sullivan SK (eds.), *Genel Akaroloji*. 1. Basım. Ankara: Nobel Yayınevi; 2023. p. 517-526.
- Klomp JSH, Black WC, Keirans JE et al. Evolution of ticks. *Annual Review of Entomology*, 1996; 41: 141-161.
- Kuttler KL. Worldwide impact of babesiosis. In: Ristic M (ed.), *Babesiosis of Domestic Animals and Man*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1988. p.1-22
- Labuda M, Nuttall PA. Tick-borne viruses. *Parasitology*. 2004; 129: 221-245
- Lane RS, 1994. Competence of Ticks as Vectors of Microbial Agents. In: Sonenshine DE, Mather TN, (eds.), *Ecological dynamics of tick-borne zoonoses*, New York: Oxford University Press; 1994. p. 45-67.
- Ledwaba MB, Malatji DP. *Nuttalliella namaqua* Bedford, 1931, a sole extant species of the genus *Nuttalliella* – a scoping review. *Frontier Parasitology*. 2024; 3:1401351
- Macaluso KR, Paddock CD. Tick-borne Spotted Fever Group Rickettsioses and Rickettsia Species, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 211-250.
- Mans BJ, Chitimia-Dobler L, Pienaar R, et al. Mitochondrial genome and nuclear ribosomal RNA analysis place *Alveonasus lahorensis* within the Argasinae and suggest that the genus *Alveonasus* is paraphyletic. *Parasitology*. 2024; 1-10.
- Mans BJ, de Castro MH, Pienaar R, et al. Ancestral reconstruction of tick lineages. *Ticks and Tick Borne Diseases*. 2016; 7: 509-535.
- Mans BJ, de Klerk D, Pienaar R et al. *Nuttalliella namaqua*: A Living Fossil and Closest Relative to the Ancestral Tick Lineage: Implications for the Evolution of Blood-Feeding in Ticks. *PLoS ONE*. 2011; 6(8): e23675
- Mans BJ, de Klerk D, Pienaar R, et al. Next-generation sequencing as means to retrieve tick systematic markers, with the focus on *Nuttalliella namaqua* (Ixodoidea: Nuttalliellidae). *Ticks and Tick Borne Diseases*. 2015; 6: 450-462.
- Mans BJ, Featherston J, Kvas M, et al. Argasid and ixodid systematics: implications for soft tick evolution and systematics, with a new argasid species list. *Ticks and Tick Borne Diseases*. 2019; 10: 219-240.
- Mans BJ, Kelava S, Pienaar R, et al. Nuclear (18S-28S rRNA) and mitochondrial genome markers of *Carios (Carios) vespertilionis* (Argasidae) support *Carios Latreille*, 1796 as a lineage embedded in the Ornithodorinae: re-classification of the *Carios* sensu Klomp and Oliver (1993) clade into its respective sub genera. *Ticks and Tick Borne Diseases*. 2021; 12: 101688.
- Mans BJ. Paradigms in tick evolution. *Trends in Parasitology*. 2023; 39: 475-486.
- Merdivenci A. *Türkiye Keneleri Üzerine Araştırmalar*. İstanbul: Kutulmuş Matbaası; 1969.
- Mulenga A, Sugimoto C, Sako Y, et al. Molecular Characterization of a *Haemaphysalis longicornis* Tick Salivary Gland-Associated 29-Kilodalton Protein and Its Effect as a Vaccine against Tick Infestation in Rabbits. *Infection and Immunity*. 1999; 67(4): 1652-1658.
- Nava S, Guglielmone AA, Mangold AJ. An overview of systematics and evolution of ticks. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*. 2009;14(8): 2857-2877
- Nepveu-Traversy ME, Fausther-Bovendo H, Babuadze G. Human Tick-Borne Diseases and Advances in Anti-Tick Vaccine Approaches: A Comprehensive Review. *Vaccines*. 2024; 12(2):141.
- Nuttall PA, Trimnell AR, Kazimirova M, et al. Exposed and concealed antigens as vaccine targets for controlling ticks and tick-borne diseases. *Parasite Immunology*. 2006; 28: 155-163.
- Nuttall PA. Tick-borne Viruses, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 180-210.
- Nwanade CF, Wang M, Wang T, et al. Botanical acaricides and repellents in tick control: current status and future directions. *Experimental and Applied Acarology*. 2020; 81(1):1-35.
- Odongo D, Kamau L, Skilton R, et al. Vaccination of cattle with TickGARD induces cross-reactive antibodies binding to conserved linear peptides of Bm86 homologues in *Boophilus decoloratus*. *Vaccine*. 2007; 25(7): 1287-1296.
- Pages F, Dautel H, Duvallet G, et al. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2014; 14(2): 85-93.
- Peñalver E, Arillo A, Delclòs Peris D, et al. Ticks parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages. *Nature Communications*, 2017; 8: 1924.
- Pérez de León AA, Vannier E, Almazán C, et al. Tick-borne Protozoa. In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 147-179.
- Perez-perez D, Bechara GH, Machado RZ, et al. Efficacy of the Bm86 antigen against immature instars and adult of the dog tick *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille,

- 1806) (Acari:Ixodidae). *Veterinary Parasitology*. 2010; 167: 321-326.
- Pipano E, Samish M, Krigel Y. Relative infectivity of *Theileria annulata* (Dchunkovsky and Luhs, 1904) stabilates derived from female and male *Hyalomma excavatum* (Koch, 1844) ticks. *Veterinary Parasitology*. 1982; 10(1): 21-27.
- Pospelova-Shtrom MV. On the Argasidae system (with description of two new subfamilies, three new tribes and one new genus). *Meditsinskaya Parazitologiya*, 1946; 15: 47-58.
- Pospelova-Shtrom MV. On the system of classification of ticks of the family Argasidae. *Acarologia*, 1969; 11: 1-22.
- Randolph SE. Ecology of non-nidicolous ticks, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 3-38.
- Ribeiro JMC. Blood-feeding arthropods: live syringes or invertebrate pharmacologists? *Infect Agents Diseases*. 1995; 4: 143-152.
- Said MB, Galai Y, Mhadhbi M, et al. Molecular characterization of Bm86 gene orthologs from *Hyalomma excavatum*, *Hyalomma dromedarii* and *Hyalomma marginatum marginatum* and comparison with a vaccine candidate from *Hyalomma scupense*. *Veterinary Parasitology*. 2012; 190: 230-240.
- Samish M, Ginsberg H, Glazer I. Biological control of ticks. *Parasitology*. 2004; 129: 389-403.
- Samish M, Rehacek J. Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. *Annual Review Entomology*. 1999; 44: 159-82.
- Sayin F, Karaer Z, Dincer S, et al. A comparison of susceptibilities to infection of four species of *Hyalomma* ticks with *Theileria annulata*. *Veterinary Parasitology*. 2003; 113: 115-221.
- Solberg VB, Miller JA, Hadfield T, et al. Control of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) with topical self-application of permethrin by white-tailed deer inhabiting NASA, Beltsville, Maryland. *Journal of Vector Ecology*. 2003; 28(1): 117-34.
- Sonenshine DE, Anderson JM. Mouthparts and digestive system, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume I: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 122-162.
- Sonenshine DE, Lane RS, Nicholson W. Ticks (Ixodida). In: Durden LA, Mullen G (eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. San Diego: Academic Press; 2009. p. 493-542.
- Sonenshine DE, Roe RM. External and internal anatomy of ticks, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Biology of ticks Volume I*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 74-98.
- Sonenshine DE, Roe RM. Overview: Ticks, People, and Animals, In: Sonenshine DE, Roe RM (eds.), *Volume I: Biology of ticks*. 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014 pp. 3-16.
- Sonenshine DE. *Biology of ticks* Volume 2, First edition, New York: Oxford University Press; 1993.
- Sonenshine DE. Introduction, In: Sonenshine DE, Mather TN (eds.), *Ecological Dynamics of Tick-Borne Zoonoses*, UK: Oxford University Press; 1994. p:3-19.
- Spielman A, Hodgson JC. The Natural History of Ticks: A Human Health Perspective. In: Cunha BA, (ed.), *Tick-borne Infectious Diseases Diagnosis and Management*. New York, Basel: Marcel Dekker Inc; 2000. p. 1-13.
- Steen NA, Barker SC, Alewood PF. Proteins in the saliva of the Ixodida (ticks): Pharmacological features and biological significance. *Toxicon*. 2006; 47: 1-20.
- Tabor AE. A Review of Australian Tick Vaccine Research. *Vaccines*. 2021; 9(9):1030.
- Touray M, Bakirci S, Ulug D, et al. Arthropod vectors of disease agents: their role in public and veterinary health in Türkiye and their control measures. *Acta Tropica*. 2023; 106893
- Trimnell AR, Davies GM, Lissina O, et al. A cross-reactive tick cement antigen is a candidate broad-spectrum tick vaccine. *Vaccine*, 2005; 23: 4329-4341.
- Vatansever Z, Gargılı A, Aysul N, et al. Ticks biting humans in the urban area of Istanbul. *Parasitology Research*. 2008; 102: 551-553.
- Walker AR, Bouattour A, Camicas JI et al. *Ticks of Domestic Animals in Africa: A Guide to Identification of Species*. Scotland, UK: Published by Bioscience Reports: 2003.
- Wang H, Nuttall PA. Immunglobulin-binding proteins in ticks: new target for vaccine development against a blood-feeding parasite. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 1999; 56: 286-295.
- Wikel SK. Host immunity to ticks. *Annual Review of Entomology*. 1996; 41: 1-22.
- Wikel SK. Tick-Host interactions, In: Sonenshine DE, Roe RM. (eds.), *Volume II: Biology of ticks*, 2nd edn. New York: Oxford University Press; 2014. p. 88-128.
- Willadsen P, Bird P, Cobon GS, et al. Commercialisation of a recombinant vaccine against *Boophilus microplus*. *Parasitology*. 1995; 110: 43-50.
- Willadsen P, Smith D, Cobon GS, et al. Comparative vaccination of cattle against *Boophilus microplus* with recombinant antigen Bm86 alone or in combination with recombinant Bm91. *Parasite Immunology*. 1996; 18: 241-246.
- Willadsen P. Anti-tick vaccines. *Parasitology*. 2004; 129: 367-387.
- Xu Y, Bruno JF, Luft BJ. Identification of novel tick salivary gland proteins for vaccine development. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2005; 326: 901-904.

Astigmata; Uyuz-Akar Enfestasyonları

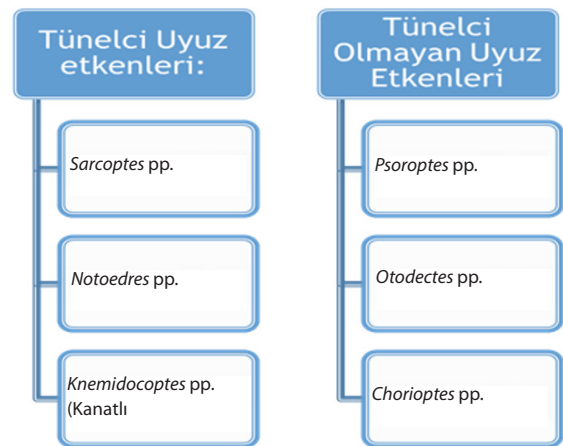
Levent AYDIN¹
Serkan BAKIRCI²

Uyuz etkenleri, **astigmata** (*Sarcoptes*, *Notoedres*, *Trixacarus*, *Psoroptes*, *Chorioptes*, *Otodectes*, *Knemidocoptes*, *Cytodites*, *Myocoptes*, *Laminiosioptes*, *Falculifer*, *Dermoglyphus*, *Analges*, *Megninia*, *Acarus*, *Tyrophagus*, *Glycyphagus*, *Lepidoglyphus*, *Dermatophagoides*) ve **sarcoptiformes (astigmata olarak ta kabul edilirler)** sınıfında yer alırlar. Yabani ve evcil hayvanlarda 10 takımda 27 aile ve 104 tür tanımlanmıştır.

Uyuz, hayvanlar kadar insanlar içinde önemli bir tehlikedir. Uyuz pandemileri, kötü tanımlanmış yaklaşık 15 yıllık bir süre boyunca devam eden geçen yüzyılda en yoğun dönemler 1915–1925, 1936–1949 ve 1965–1980 seküler döngülerde ortaya çıkmış ve genel pandemilerle ilişkili görülmüştür. Ciddi pandemik enfeksiyonlar (İspanyol gribi), yoksulluk, kötü hijyen, artan cinsel faaliyet ve demografik güçler - savaşlar ve göç önemli gibi etkiler sonucu görülmüştür. Gelişmiş ülkelerde, bağışıklık sistemi baskılanmışların daha uzun süre hayatta kalması ile hastalar tarafından akar yüklerini genişletmeye ve yeni enfestasyonlarla yayılımı hizmet etmiştir.

Uyuz akarı zorunlu-daimi parazittir ve nadiren dış ortamda (konak dışı) kısa sürelerde

hayatta kalabilir. Uyuz etkenlerinin tünelci olanları deri altında (stratum corneum) yerleşirken, tünelci olmayanlar tamamen yüzeyde bulunurlar (Şekil 1). Morfolojik olarak tünelci olan ve olmayan etkenlerin mikroskopik olarak belirgin bir farkları vardır. Tünelci uyuz etkenlerinde bacaklar kısa küt-kalın ve aynı zamanda erginlerinde 3. ve 4. çift bacaklar vücut hizasını geçmez. Tünelci olmayan uyuz etkenlerinde bacaklar uzun, ince ve belirgin bir şekilde vücut hizasını geçer (Şekil 2). Bu da tedavi algoritması için iyi bir rehberdir.



Şekil 1. Medikal yönden önemli Uyuz etkenleri

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, laydin@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000 0002 2875 8003

² Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, serkanbakirci@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6033-2205

Akarların Tıbbi Önemleri

Allergenler, akar dışkı partikülleri, akar sekretleri ve akar vücut parçalarıdır. Dünyada ve yurdumuzda nüfusun yaklaşık % 15-20'si alerjik bünyeli doğmakta, bunların %1-2'sinde hayatlarının bir dönemlerinde bronşial astım şikâyetleri başlamaktadır. İngiltere'de 3 milyon, Ülkemizde ise 600.000 ile 1.200.000 arasında astımlı kişi bulunmaktadır. Japonya'da bronşial astıma neden olan alerjik olayların (akar, polen, mantar ve gıda allerjisi), çocuklarda %3, erişkinlerde %5 düzeyinde olduğu, A.B.D'de solunum şikâyetleri bulunan 400 kişi ile yapılan bir çalışmada hastaların %60'ında; *D. pteronyssinus* ve *D. farinae* pozitif deri reaksiyonlarının görüldüğü bildirilmiştir. ABD'de 35 milyonun üstünde alerjik hasta bulunduğu, 6-19 yaş arasındaki alerjik kişilerin %24'ünde deri reaksiyonu gözlemlendiği aktarılırken, İsviçre'de atopik prevalansın %15-20 düzeyinde olduğu, bunların %30'unda da ev tozu akarlarına karşı deri reaksiyonlarının şekillendiği belirtilmiştir.

Kontrol

Doğal Kontrol

Temizlik ve havalandırma.

Çarşaf, nevresim ve yastık kılıfları 60 derece ve üstündeki sıcaklıkta yıkanmalı, kurutulmalı; haftada 1-2 kez yenileri ile değiştirilmelidir.

Yatak, yastık, battaniye ve yorganlar yün veya kuş tüyünden olmamalıdır.

Halılar kaldırılmalıdır. Şayet kullanılacaksa her gün vakumlanmalıdır. Halıların kısa ve sert lifli olanları tercih edilmelidir. Eski halı, kilim vb. kullanılmamalıdır.

Çocuklar için plastikten yapılmış veya 60 derecede yıkanmış oyuncaklar tercih edilmeli. Tüylü oyuncaklar bir gece boyunca buzdolabında bekletilmeli.

Pet hayvanların girişlerine izin verilmemeli.

Kimyasal Kontrol

Kimyasallar, Aerosol sprey, Toz, Jel, Sıvı, Sisleme ve Köpük şeklinde kullanılırlar. Ayrıca %15 lik kan taşı (Alum) akar denaturasyonunda oldukça etkilidir.

Sentetik Pyretroidler; Cypermethrin, Permethrin, Alpha cypermethrin, Bioresmethrin, D-phenothrin, S-bioallethrin, Tetramethrin

Organofosfatazlar; Chlorpyrifos, Chlorpyrifos methly, Fenitrothion, Pirimiphos-methyl

Karbamatlar; Propoxur (kullanım sınırlandırıldı)

Bitkisel Kökenli; Tannik asit, Pyrethrinler

Pheromone; Methoprene

İnorganik Maddeler; Borik asit

Organik Asit; Benzoik asit Aerosol sprey, Toz, Jel, Sıvı, Sisleme ve Köpük

Aletsel Kontrol; Güçlü elektrik süpürge-leri veya halı üzerindeki allerjen parçalanması (protein denetrasyonu) için sonikasyon cihazları (ses-sonikasyon ile parçalama)

Kaynakça

- Arlian LG.,Brandt RL.,Bernstein R.1978.Occurrence of house dust mites during the heating season. J Med Entomol. 1978; 15: 35-42.
- Arslan M. Sarı B. Astigmata In: Karaer Z, Dumanlı N. (eds.) Arthropodoloji. Ankara: Medisan Yayınevi; 2015. p. 115-131.
- Aydın L. Sığırlarda Uyuz Enfestasyonları. In: Özcel MA (ed.) Veteriner Hekimliğinde Paraziter Hastalıkları. 2.basım. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın no 24; 2016. p. 339-343.
- Aydın, L. 2016. Kedi köpeklerde akar enfestasyonları (Uyuz). In: Özcel MA (ed.) Veteriner Hekimliğinde Paraziter Hastalıkları. 2.basım. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın no 24; 2016. p. 1310-1316.
- Aydın L. Uyuz enfestasyonları. In: Aydın L, Girişgin AO. (eds.) *Artropodoloji (Veteriner Hekimler için)*. Bursa; Dora yayınları: 2021. p. 303-317.
- Aydın L. Ev Tozu akarları In: Aydın L, Girişgin AO. (eds.) *Artropodoloji (Veteriner Hekimler için)*. Bursa; Dora yayınları: 2021. p. 317- 324.
- Bates JM.,Rorek DA.,Ballantye MH.1993. Proceedings of the Sixth International Conference on Indoor Air Quality and Climate Dust mite counts and mite allergen

- levels in family homes before and after dry extraction carpet cleaning. vol 6. Gummerus Oy, Jyvaskylä, Helsinki, 297-302.
- Curtis CF. Current trends in the treatment of Sarcoptes, Cheyletiella and Otodectes mite infestations in dogs and cats. *Veterinary Dermatology*, 2004; 15(2): 108–114.
- Lacey N, Ní Raghallaigh S, Powell FC. Demodex mites - Commensals, parasites or mutualistic organisms? *Dermatology*, 2011; 222(2): 128–130.
- McNair CM. Ectoparasites of medical and veterinary importance: Drug resistance and the need for alternative control methods. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2015; 67(3): 351–363.
- Meletis G, Oustas E, Kemanetzi C et al. Is the Simple Saline Mount Technique More Effective than Potassium Hydroxide for the Microscopic Detection of Sarcoptes scabiei? *Journal of Parasitology*, 2018; 104(1): 109
- Mullen, G., Durden L. 2019. Medical and Veterinary Entomology. 3rd Edition. Academic Press.
- Nath AJ. Treatment and control of Trixacarus caviae infestation in a conventional guinea pig (Cavia porcellus) breeding colony. *J. parasitol Dis.* 2015 14;40(4):1213–1216.
- Ütük, AE. Dumanlı N. Prostigmata. In: Karaer Z, Dumanlı N. (eds.) *Arthropodoloji*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2015. p. 95-114.
- Saygın B. Uyuz ile Doğal Enfeste Köpeklerde Bazı Kimyasal ve Esansiyel Yağların Karşılaştırılması. BUÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 2022.
- Scott DW, Horn RT. Zoonotic dermatoses of dogs and cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 1987; 17(1): 117–144.
- Scott DW, Miller WH, Griffin CE. Parasitic Skin Disease. In: Scott DW, Miller WH, Griffin CE (eds.) *Muller & Kirk's Small Animal Dermatology* (Sixth Edition), Philadelphia: W.B. Saunders, 2001. p. 423-516.
- Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TAE, Cogwell JJ. 1990. Exposure of house dust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood: a prospective study. *N Engl J Med* 323:502-7.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. (Third edition). Oxford UK: Blackwell Publishing; 2007.
- Weber T, Selzer PM. Isoxazolines: A Novel Chemotype Highly Effective on Ectoparasites. *Chem Med Chem*, 2016; 11(3): 270–276.

Cryptostigmata (Oribatida)

Meral AYDENİZÖZ¹

Oribatida

Oribatid akarlar (Oribatida) dünya genelinde yaygındır ve akar takımlarının en büyüklerinden birini oluşturur. Bitki artıklarının ayrıştırıcıları olarak ekosistemde önemli bir rol oynarlar. Ölü organik maddeler, likenler ve mantarlar ve ayrıca ölü veya canlı hayvanlar ile beslendiklerinden saprofajdırlar.

Oribatida, Acari alt sınıfında yer alan bir artropod alttakımıdır. Oribatid akarlar alttakımında 172 familya ve yaklaşık 10.000 tür bulunduğu tahmin edilmektedir.

Morfoloji

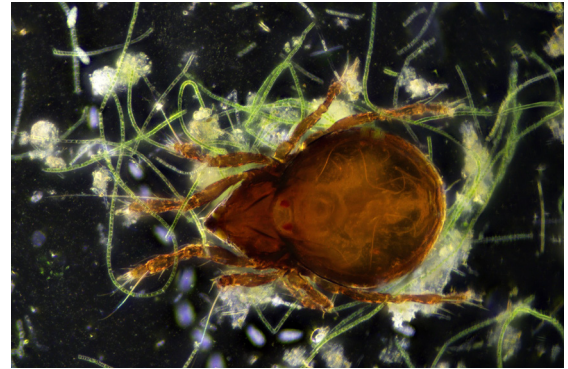
Oribatid akarlar yaklaşık 110-300 µm büyüklüktedir. Bazı türlerin büyüklüğü 1000 µm -1400 µm'yi bulur. Vücutları dorso ventral basık olup sırt kısmı tümsektir. Vücut boyutları 0.13-1.20 mm arasında değişmektedir. Beyaz, açık sarı, kahverengi ve siyah, bazen de turuncu veya kırmızımsı renkte olabilirler. İyi gelişmiş bir kitin tabakası mevcuttur. Bunların üzerinde çizgi veya nokta tarzında benekler vardır (Şekil 1).

Vücut, kitini plaklardan oluşan (gnathostoma, camerostoma, podosoma, notogaster) pro-

soma ve opisthosoma olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Prosoma vücudun ön kısmında yer alır. Burada ağız organları ve dört çift bacak bulunur. Bacaklar 5-6 segmentli olup, 1-3 tırnak bulunur. İlk iki çift bacakla son iki çift bacak bir yarıkla ayrılırlar. Son iki çift bacağın arkasındaki yarık da prosoma ve opisthosomayı ayırır. Opisthosoma bölgesinde daima iki kapaklı olan anal ve genital delikler ve hatta bazı türlerde genital plaklar da yer alır.

Yumurtaları beyaz, kahverengi renktedir. Larva ve nimflerinin yüzeyleri ince kütikula ile kaplıdır.



Şekil 1. Oribatida

¹ Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, meralaydenizoz@kku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1270-772x

Kaynakça

- Cantoray R. *Elazığ Bölgesinde Moniezia expansa (Rudolph, 1805) Blanchard, 1891'nin Biyolojisi Üzerine Araştırmalar*. (Doçentlik Tezi), Elazığ: Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi; 1979.
- Dik B, Güçlü F, Cantoray R, vd. Konya Yöresi Oribatid Akar Türleri (Acari: Oribatida), Mevsimsel Yoğunluklar ve Önemleri. *Türk Veterinerlik ve Hayvan Bilimleri Dergisi*. 1999; 23(2): 385-391.
- Dik B. *Veteriner Entomoloji*. 4. Baskı. Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı; 2022.
- Erdmann G, Otte V, Langel R, et al. The trophic structure of bark-living oribatid mite communities analyzed with stable isotopes (N-15 C13) indicates strong niche differentiation. *Experimental and Applied Acarology*. 2007; 41: 1-10. doi:10.1007/s10493-007-9060-7.
- Heidemann K, Scheu S, Rusess L, et al. Molecular detection of nematode predation and scavenging in oribatid mites: laboratory and field experiments. *Soil Biology and Biochemistry*. 2011; 43: 2229-2236. doi:10.1016/j.soilbio.2011.07.015.
- Hoy MA. *Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management*. Boca Raton: CRC press; 2011.
- İnak E, Çobanoğlu S. Toprak Akarları (Acari: Oribatida) ve Ekotoksikoloji. *Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2017; 22(2): 89-96.
- Per S, Taşdemir A, Ayyıldız N. Türkiye faunası için yeni oribatid akarlar (Acari, Oribatida). *Türk Entomoloji Bülteni*. 2015; 5 (1): 29-34.
- Per S, Toluk A, Denli K, vd. Türkiye'den oribatid akarların(Acari) iki yeni kaydı: *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 ve *Lophoremaeus laminipes* (Berlese, 1916). *Bitki Koruma Bülteni*. 2017; 57(1): 13-19. doi 10.16955/bitkorb.299007.
- Pfingstl T, Schatz H. A survey of lifespans in Oribatida excluding Astigmata (Acari). *Zoosymposia*. 2021; 20: 7-27.
- Roczeń-Karczmarz M, Tomczuk K. Oribatid mites as vectors of invasive diseases. *Acarologia*. 2016; 56(4): 613-623.
- Schatz H. Die Oribatiden literatur und die beschriebenen Oribatidenarten (1758- 2001)-Eine Analyse. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Goerlitz*. 2002; 74: 37-45.

Prostigmata

Mustafa AÇICI¹

Prostigmatik akarların ve diğer artropotların vücutlarının dış yüzeyi integümentle kaplıdır. İntegümentin destek ve koruyucu fonksiyonu vardır. İntegüment insekta ve akarlarda benzerdir. İntegüment su için geçirgen olmadığından sıvı dengesinin ayarlanmasında işe yarar. Ancak yumuşak kenelerde en dışta geçirgen olmayan cement tabakası vardır. Akarlarda ise en dışta epikütikül cerotegument ile kaplıdır. Epikütikülün altında özellikle beslenmede işe yarayan ve esneyebilen mikrofibriler yapıda prokütikül yer alır. Cerotegument ve epikütikül özellikle prostigmatik akarlarda diğer akarlardan farklıdır. Prostigmatik akarlarda palpler iyi gelişmiştir. Şeliser (Chelicer) genellikle delmeye elverişlidir ve bazısında pense benzeri şekildedir. Ayaklarda bir veya iki tırnak vardır ve birçok türde taban yastığı pulvillum yoktur. Stigma bulunabilir veya bulunmayabilir, bulunduğu bir çift stigma ve peritremler genellikle gnathosomada ve dorsalde şeliserlerin tabanında veya gerisindedir. Gnathosoma'da, ayaklarda epidermal kökenli özel yapılar, bezler ve setalar bulunur. Seta ve solenidia dokunma duyusu olarak işlev görür. Propodosoma'da trichobotria, ayaklarda famuli ve eupathidia olmak üzere 3 tip dokunma setası

vardır. Ayaklarda kemoreseptör işlevi gören çok gözenekli solenidia'lar da bulunur. İntradermal olan Demodicidae ve Psorergatidae'de veya interstisyel olarak bulunan Cloacaridae ve Epimyodidae'de olduğu gibi bazı prostigmatik akarlarda propodosoma üzerinde stigma yoktur. Cheyletoidea üstalesi, Prostigmata (=Trombidiformes) altdizisinin ektoparazitik akarlarının ana gruplarından birisidir. Bu üstaele, Eleutherengona kohortunun Raphignathae altkohortunda yer alır. Cheyletoidea'da, Cheyletidae, Syringophilidae, Psorergatidae, Demodicidae, Ereyetidae, Epimyodidae ve Myobiidae aileleri ile Harpirhynchinae, Harpypalpinae, Ophiopinae, Cloacarinae ve Pneumatophaginae altaileri bulunmaktadır. Prostigmata'da omurgalı ve omurgasızlarda ekto veya endoparazit olarak yaşayan türler vardır. Ereyetidae akarları serbest yaşayan detritivorlardır. Ancak, iki alt aileye ait türler kara omurgalıların solunum yollarında zorunlu ektoparazitlerdir. Lawrencecarinae alt ailesinin akarları, özellikle afrika kurbağaları ve engereklerde burun boşluğunda enfestasyon yaparlar. Prostigmata altdizisinde 50'den fazla aile bulunmaktadır. Ancak bunlardan Trombiculidae, Demodicidae, Cheyletiellidae ve Pso-

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi AD, acicicm@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8406-9739

bir lam üzerinde %1 metilen mavisi ile boyanır-larsa akarlar daha iyi görülür. Moleküler teknik-lerle de acarapiosis teşhis edilebilir.

Tedavi

Varroaya karşı kullanılan ilaçlar *A. woodi*'ye kullanılabilir. Bunların yanında alternatif olarak mentol ve bitkisel yağlar *A. woodi*'ye karşı kul-lanılabilir. Bir hafta ara ile % 65 formik asit 3 kez uygulanabilir.

Kaynakça

- Abu-Samra M. T., Abdelaziz MA R., Salih AKMM. (1984). A new technique for the isolation of *Demodex bovis* from preserved infected material . *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 78(3): 319-321.
- Abu-Samra M T., Shuaib Y A. (2014). Bovine Demodiosis: Prevalence, Clinico-pathological and Diagnostic Study *J Vet Adv*, 4(2): 381-397.
- Anon. (1966). Pictorial keys to arthropods, reptiles, birds, and mammals of public health significance. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, Georgia 30333.
- Baker AS. (2017). A redescription of *Pterygosoma aegyptiaca* Mostafa (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae), a little known ectoparasitic mite of spiny-tailed lizards (Squamata: Agamidae), with new morphological data for the Pterygosomatidae. *Systematic & Applied Acarology* 22(11): 1970–1988 (2017). <https://doi.org/10.11158/saa.22.11.14>
- Bochkov A V. (2002). The Classification and Phylogeny of the Mite Superfamily Cheyletoidea (Acari, Prostigmata). *Entomological Review*. 82(6):641-664.
- Bochkov, AV., Literák, I. (2006). A review of the European Harpirhynchidae (Acari, Prostigmata) with the description of a new species. *Acta Parasit*. 51, 136–142. <https://doi.org/10.2478/s11686-006-0021-9>
- Bochkov AV., OConnor BM. (2008). A New Mite Superfamily Cloacaroida and its Position Within the Prostigmata (Acariformes). *Journal of Parasitology*, 94(2):335-344.
- Bochkov AV. (2009). A review of mites of the Parvorder Eleutherengona (Acariformes: Prostigmata) permanent parasites of mammals. <https://www.researchgate.net/publication/258372256>
- Bochkov A V., Klimov PB., Skoracki M. (2017). Morphological phylogenetic conflict in the parasitic mite family Harpirhynchidae (Acariformes: Cheyletoidea) correlates with host associations. *Zoologischer Anzeiger*, 271: 33-48.
- Campbell KL. (2004). *Small Animal Dermatology Secrets*. ISBN 978-1-56053-626-0, <https://doi.org/10.1016/B978-1-56053-626-0.X5001-0>
- Cerundolo R. (2013). Diagnostic and therapeutic approach to common ectoparasitoses in small animal practice. In *Practice*, 35(S1):18-23.
- Cierocka K., Izdebska JN. (2019) "Psorergatidae mite infestation in the brown rat *Rattus norvegicus* (Rodentia, Muridae): the first record of *Psorergates rattus* (Acariformes, Prostigmata) in Europe," *Turkish Journal of Zoology*: Vol. 43: No. 3, Article 8. <https://doi.org/10.3906/zoo-1807-27>
- Coons L., Rothschild M. (2008). Mites (Acari). In Ed: Capinera JL. *Encyclopedia of Entomology*, Second Edition, ISBN 978-1-4020-6359-6, Springer Science+Business Media B.V.
- Fain A., Lukoschus F. (1968). *Psorergates* (Psorobia) *foinae* sp. n., acarien producteur de gale chez la fouine en Belgique. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.* 44,14.
- Filimonova S., Alexeeva N. (2024). The internal anatomy of the scale mite *Pterygosoma pseudotrapelus* (Trombidiformes, Pterygosomatidae). *Zoologischer Anzeiger*, 308: 1-13.
- Foley R. Kelly P., Gatault S., Powell F. (2021). Demodex: a skin resident in man and his best friend. *JEADV*, 35: 62–72. doi: 10.1111/jdv.16461
- Gazyagci, S., Aktaş, MS., Sari, B. (2011).The first record of the mite (*Hirstiella* sp.) on a green iguana from Turkey and its therapy with fipronil-a case report. *Veterinary Arhiv*, 81(6): 793–797
- Giesen KMT. (1990). A review of the parasitic mite family Psorergatidae (Cheyletoidea: Prostigmata: Acari) with hypotheses on the phylogenetic relationships of species and species groups. *Zoologische Verhandelingen*, 259:1-69.<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:85864788>.
- Güler M., Yılmaz T., Cihangiroğlu M., Arslan B. (2013). A Case of Eyelash and Eyebrow Phthiriasis. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol*;22(1): 65-67.
- Hanson WH, Samuels CJ, Woods CL, Henderson KS. (2024). Evaluating a reduction in treatment duration of ivermectin diet for fur mite (*Radfordia affinis*) Eradication in Mice. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. , doi: 10.30802/AALAS-JAALAS-24-000007. Epub ahead of print. PMID: 38663982.
- Hellebuyck T, Pasmans F, Haesebrouck F, Martel A. (2012). Dermatological diseases in lizards. *Vet J*. 2012 Jul;193(1):38-45. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.02.001. Epub 2012 Mar 12. PMID: 22417690.
- Horne K. (2019). Canine Demodicosis ,Eds.Kim Horne, Marcia Schwassmann, Dawn Logas ,Small Animal Dermatology for Technicians and Nurses , 147–157. <https://doi.org/10.1002/9781119108641.ch11>
- Izdebska JN, Rolbiecki L. (2020). The Biodiversity of Demodecid Mites (Acariformes: Prostigmata), Specific Parasites of Mammals with a Global Checklist and a New Finding for *Demodex sciurinus*. *Diversity*, 12(7):261. <https://doi.org/10.3390/d12070261>
- Jacob S, VanDaele MA, Brown JN. (2019). Treatment of Demodex-associated inflammatory skin conditions: A

- systematic review. *Dermatol Ther. Nov*;32(6):e13103. doi: 10.1111/dth.13103.
- Johnson PW. (1996). The effect of host nutrition on itch mite, *Psorergates ovis*, populations and fleece derangement in sheep. *Med Vet Entomol.* 1996 Apr;10(2):121-8. doi: 10.1111/j.1365-2915.1996.tb00717.x. PMID: 8744703.
- Korkmaz UF., Gökpınar S. (2018). Kedilerde Cheyletiellosis ve Selamektin Damla ile Sağaltımı. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 15(3), 276-278.
- Malan FS., Roper NA. (1982). The seasonal incidence of the sheep itch mite *Psorergates ovis* Womersley under sub-tropical conditions. *Journal of the South African Veterinary Medical Association*, 53: 171-174.
- Marciniak-Musiał N., Hromada M., Sikora B. (2022). Taxonomic Diversity of the Quill Mites of the Family Syringophilidae (Acari-formes: Prostigmata) Associated With Old World Parrots (Psittaciformes: Psittaculidae), *Journal of Medical Entomology*, 59 (1): 213–232. <https://doi.org/10.1093/jme/tjab144>
- Marcisova I., Skoracki M., Patan M., Hromada M., Sikora B. (2024). Quill Mites of the Subfamily Syringophilinae (Acari-formes: Syringophilidae) Parasitising Starlings (Passeriformes: Sturnidae). *Animals*, 14, 2239. <https://doi.org/10.3390/ani14152239>.
- McHardy W M. (1965). A literature review with some comments on the sheep itch mite (*Psorergates ovis* womersley). *J. S. Afr. Vvet. Med. Ass.* 36 (2): 237-243.
- Mullen, GR., OConnor, BM.(2009). Mites (Acari). In: Eds. Gary R. Mullen and Lance A. Durden. *Medical and Veterinary Entomology*, Second Edition. ISBN 978-0-12-372500-4, Elsevier, Inc.
- Mueller RS. (2004). Treatment protocols for demodicosis: an evidence-based review. *Veterinary Dermatology*, 15: 75–89.
- Ochoa R., Pettis JS., Erbe E. et al. (2005). Observations on the honey bee tracheal mite *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) using low-temperature scanning electron microscopy. *Exp Appl Acarol* 35, 239–249. <https://doi.org/10.1007/s10493-004-5080-8> (*Acarapis dorsalis*)
- OConnor B M. (2003). Mites. In Eds. Resh HV., Cardé RT. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA. <http://www.academicpressbooks.com>
- OIE. (2022). Reference Laboratory for Infestation of Honey Bees with *Acarapis woodi*. OIE Chapter 3.2.1. *Acarapisosis of Honey Bees (Infestation of Honey Bees with *Acarapis woodi*)*. OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (Mammals, Birds and Bees). WOAHP Terrestrial Manual 2022. Available online: https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.02.01_ACARAPISOSIS.pdf (20.11.2024).
- Oliveira Costa MC, Santos KJG dos, Silva CEE da, Silva KGC, Melo RM de A, Queiroz AF. Demodicose em touro Angus: Relato de caso. *PUBVET.* 2023;17(5):e1393-. doi:10.31533/pubvet.v17n5e1393.
- Pietropaoli M., Tofani S., Formato G., Rubino RC., Pietrella G., Di Ruggiero C., Milito M., Merola C., Amorena M., Cersini A. (2022). Molecular Detection of *Acarapis woodi* Using Hive Debris as Innovative and Non-Invasive Matrix. *Appl. Sci.*, 12, 2837. <https://doi.org/10.3390/app12062837>
- Sammataro D., de Guzman L., George S., Ochoa R., Otis G. (2013). Standard methods for tracheal mite research, *Journal of Apicultural Research*, 52:4, 1-20, DOI: 10.3896/IBRA.1.52.4.20
- Shatrov AB., Filimonova SA. (2024). Ultrastructure and functional morphology of the mouthparts in *Pterygosoma pseudotrachelus* (Bochkov, Melnikov et Nazarov, 2009) (Acari-formes, Pterygosomatidae). *International Journal of Acarology*, 50(8), 629–643. <https://doi.org/10.1080/01647954.2024.2390985>
- Shelley ED, Shelley WB, Pula JF, McDonald SG. (1984). The diagnostic challenge of nonburrowing mite bites. *Cheyletiella yasguri*. *JAMA.* 25;251(20):2690-1. PMID: 6716601.
- Skoracki M., Michalik, J., Skotarczak B., Rymaszewska A., Sikora B., Hofman, T., Wodecka B., Sawczuk M. (2006). First detection of *Anaplasma phagocytophilum* in quill mites (Acari: Syringophilidae) parasitising passerine birds in Poland. *Microbes Infect.*, 8: 303–307.
- Stekolnikov A, Daniel M.(2012). Chigger mites (Acari: Trombiculidae) of Turkey. *Zootaxa*, 3216, 1-104.
- Taylor MA., Coop RL., Wall RL. (2016). *Veterinary Parasitology*, Fourth Edition, ISBN 978-0-470-67162-7, Wiley Blackwell.
- Wall RD., Sharer D.(2001). *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. Second Edition. ISBN 0-632-05618-5, Blackwell Science Pty Ltd 54 University Street Carlton Victoria 3053. P.262
- Yu L., Zhang ZQ. (2019). New Zealand Pyemotes (Trombidiformes: Pyemotidae). *Systematic and Applied Acarology* 24(6):1014-1047. Doi:10.11158/saa.24.6.7

Mesostigmata

Nafiye KOÇ İNAK¹

Aile: Dermanyssidae

Tür: *Dermanyssus gallinae*

Dermanyssus cinsi, mesostigmata dizinde yer almakta ve 20'den fazla parazitik yaşayan türü barındırmaktadır. Bu türler arasında, dünyada ve Türkiye'de en yaygın olarak görüleni *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (Acari:Dermanyssidae) (Kırmızı kanatlı akarı)'dır (Şekil 1). Bu türün birincil konakları arasında tavuk, güvercin, kanarya gibi kanatlı hayvanlar olup, bu konakların mevcut olmadığı durumlarda insan da dahil olmak üzere 20'den fazla memeli türünden beslenebilmektedir. Ancak enfestasyonun en büyük etkisi yumurta tavuklarında gözlenmektedir. *Dermanyssus gallinae* geceleri beslenmekte olup, kaşıntı, iritasyon, stres, huzursuzluk, anemi, yumurta veriminde azalma gibi olumsuz etkilerle ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kan emme sırasında verdiği doğrudan zararın yanında, birçok hastalık etkeni mikroorganizmaya da vektörlük yapmaktadır. Tüm bu sebeplerle, bu türe karşı rutin mücadele zorunlu hale gelmiştir. Üretimde oluşturduğu verim kayıplarının yanı sıra neden olduğu ek mücadele masrafları da göz önüne alındığında sektörde oluşturduğu ekonomik kayıp çok yüksek rakam-

lara ulaşmaktadır. Bu kaybın Avrupa'da 2004 yılında 130 milyon euro iken 2007 yılında 231 milyon euro'ya ulaştığı vurgulanmaktadır.



Şekil 1. *Dermanyssus gallinae* stereo mikroskop görüntüsü (Fotoğraf: Senem Özdemir Türkmen, Hacettepe Üniversitesi)

Morfoloji

Erişkin dişi *D. gallinae* ortalama 0,7-0,8 x 0,4 mm boyutlarında iken erkekler 0,6 x 0,3 mm boyutlarına sahiptir. Beslendiklerinde ise özellikle dişilerin boyutları 1,5 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Vücut, dorsoventral basık ve tek bir parçadan oluşmaktadır. Ağız organelleri, gnathosoma, bir çift palp, bir çift keliser ve bir

¹ Doç. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji AD, nafiye.koc@ankara.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2944-9402

laktonlar tedavide başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Aile: *Entonyssidae*

Entonyssidae ailesi yılanların solunum sistemine yerleşen akar türlerinin yer aldığı bir ailedir. Özellikle yılanların akciğer ve hava keselerine yerleşmektedir. *Entonyssus halli*, *E. asiaticus*, *E. squamatus*, *Cobrabyssus schoutedeni*, *Entophiophaga congolensis*, *E. scaphiophis*, *E. natriciterei*, *E. colubricola*, *Ophiopneumicola colubri* türleri Entonyssidae ailesi içinde sınıflandırılmaktadır. Ancak, bu türlere ait veriler oldukça kısıtlıdır.

Aile: *Laelapidae*

Tür: *Haemogamasus liponyssoides*

Haemogamasus liponyssoides (Ewing, 1925) Kuzey Amerika'da rodentler üzerinde tespit edilmiş, kan emen bir ektoparazitir. Yaşam döngüleri yumurta, larva, protonimf, deutonimf ve ergin dönemlerinden oluşmaktadır ve optimum koşullarda ortalama 14 günde tamamlanmaktadır.

Tür: *Laelaps echidninus*

Laelaps echidninus (Berlese, 1887) tropikal ve subtropikal bölgelerde evcil ratları enfeste eden, kan emerek beslenen bir ektoparazitir. Ergin akarlar 1 mm boyutlarındadır, oldukça yoğun kitinizasyona ve vücut yüzeyinde kıllara sahiptir. Yaşam döngüleri yumurta, larva, protonimf, deutonimf ve ergin dönemlerinden oluşmaktadır ve optimum koşullarda ortalama 16 günde tamamlanmaktadır. Gelişim dönemleri içinde larvalar beslenmeksizin protonimf aşamasına geçmektedir. *Laelaps echidninus*'un *Hepatozoon muris*'in vektörü olduğu tespit edilmiştir.

Tür: *Tropilaelaps clareae*

Tropilaelaps clareae, Batı bal arısı, *Apis mellifera*, kolonilerinde ciddi ekonomik kayıplara neden olan istilacı bir akar türüdür. Gelişimini

arı larvasının içinde olduğu petek gözde tamamlamaktadır. Bu süreçte, bal arısı larva ve pupa dönemlerinden hemolenf emerek beslenmekte ve arı gelişim dönemlerine ciddi hasar oluşturmaktadır. Bu durum bal arılarında ölüme, yaşam kısalığına ve çeşitli anomalilere sebep olmaktadır. Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkede ihbarı mecburi bir hastalıktır.

Aile: *Rhinonyssidae*

Tür: *Sternostoma tracheacolum*

Sternostoma tracheacolum birçok ülkede yabani ve evcil kanatlıların trake, akciğer ve hava keselerinde bulunan, kan emerek beslenen bir ektoparazitir. Tüm yaşam döngüsü solunum sistemi içinde geçmektedir. Ergin akarlar 0,5-0,7 mm boyutlarındadır. Optimum koşullarda yaşam döngüsü 14-21 gün içinde tamamlanmaktadır. Bulaşma oral yolla veya yakın temasla olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yavru besleme davranışları sırasında da bulaşın gerçekleşebileceği belirtilmektedir. Hastalık çoğunlukla subklinik seyretmektedir, ancak yoğun enfestasyonlarda solunum güçlüğü, hapsirme gibi bulgular gözlenebilmektedir. İvermectin, moksidektin tedavide başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Kaynakça

- Arce, S. I., Manzoli, D. E., Saravia-Pietropaolo, M. J., Quiroga, M. A., Antoniazzi, L. R., Lareschi, M., & Beldomenico, P. M. (2018). The tropical fowl mite, *Ornithonyssus bursa* (Acari: Macronyssidae): environmental and host factors associated with its occurrence in Argentine passerine communities. *Parasitology Research*, 117, 3257-3267.
- Beck, W., & Fölster-Holst, R. (2009). Tropical rat mites (*Ornithonyssus bacoti*)—serious ectoparasites. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 7(8), 667-670.
- Chauve, C. (1998). The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778): current situation and future prospects for control. *Veterinary parasitology*, 79(3), 239-245.
- Clancy, B. M., Theriault, B. R., Schoenberger, J. M., Bowers, C. J., Mitchell, C. M., Langan, G. P., ... & Luchins, K. R. (2022). Identification and control of an *Ornithonyssus bacoti* infestation in a rodent vivarium

- by using molecular diagnostic techniques. *Comparative medicine*, 72(2), 113-121.
- Denmark, H. A., & Cromroy, H. L. (2003). Tropical Fowl Mite, *Ornithonyssus bursa* (Berlese)(Arachnida: Acari: Macronyssidae). *IFAS Extension*, 297, 1-3.
- Di Palma, A., Giangaspero, A., Cafiero, M. A., & Germinara, G. S. (2012). A gallery of the key characters to ease identification of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Gamasida: Dermanyssidae) and allow differentiation from *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Gamasida: Macronyssidae). *Parasites & vectors*, 5, 1-10.
- Evans GO. (1992). *Principle of Acarology*. Wallingford, UK, CAB International.
- George, D. R., Finn, R. D., Graham, K. M., Mul, M. F., Maurer, V., Moro, C. V., & Sparagano, O. A. (2015). Should the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* be of wider concern for veterinary and medical science?. *Parasites & vectors*, 8, 1-10.
- Gill, M. C., Chuttong, B., Davies, P., Etheridge, D., Pan-yaraksa, L., Tomkies, V., ... & Budge, G. E. (2024). Assessment of the efficacy of field and laboratory methods for the detection of *Tropilaelaps* spp. *PloS one*, 19(9), e0301880.
- Gokbulut, C., Ozuicli, M., Aslan, B., Aydin, L., & Cirak, V. Y. (2019). The residue levels of spinosad and abamectin in eggs and tissues of laying hens following spray application. *Avian Pathology*, 48(sup1), S44-S51.
- Horn, T. B., Körbes, J. H., Granich, J., Senter, M., & Ferla, N. J. (2016). Influence of laying hen systems on the mite fauna (Acari) community of commercial poultry farms in southern Brazil. *Parasitology research*, 115, 355-366.
- Katsavou, E., Vlogiannitis, S., Karp-Tatham, E., Blake, D. P., Ilias, A., Strube, C., ... & Vontas, J. (2020). Identification and geographical distribution of pyrethroid resistance mutations in the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Pest management science*, 76(1), 125-133.
- Kilpinen, O. (2005). How to obtain a bloodmeal without being eaten by a host: the case of poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Physiological Entomology*, 30(3), 232-240.
- Kilpinen, O., & Mullens, B. A. (2004). Effect of food deprivation on response of the mite, *Dermanyssus gallinae*, to heat. *Medical and Veterinary Entomology*, 18(4), 368-371.
- Koç, N., & Nalbantoğlu, S. (2021). Evaluation of in-house factors affecting the population distribution of *Dermanyssus gallinae* in cage and backyard rearing systems by using a modified monitoring method. *Experimental and Applied Acarology*, 84(3), 529-541.
- Koç, N., İnak, E., Nalbantoğlu, S., Alpkent, Y. N., Dermauw, W., & Van Leeuwen, T. (2022). Biochemical and molecular mechanisms of acaricide resistance in *Dermanyssus gallinae* populations from Turkey. *Pesticide biochemistry and physiology*, 180, 104985.
- Krantz GW, Walter DE (2009). *Manual of Acarology*. 3rd Ed. Texas, USA. Texas Tech University Press.
- Mul, M., Van Niekerk, T. G. C. M., Chirico, J., Maurer, V., Kilpinen, O., Sparagano, O., ... & Chauve, C. (2009). Control methods for *Dermanyssus gallinae* in systems for laying hens: results of an international seminar. *World's Poultry Science Journal*, 65(4), 589-600.
- Mullen G, Durden L (2009). *Medical and Veterinary Entomology*. London, UK. Academic Press.
- Murillo, A. C., & Mullens, B. A. (2017). A review of the biology, ecology, and control of the northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Macronyssidae). *Veterinary parasitology*, 246, 30-37.
- Nordenfors, H., & Chirico, J. (2001). Evaluation of a sampling trap for *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Economic Entomology*, 94(6), 1617-1621.
- Pritchard, J., Kuster, T., Sparagano, O., & Tomley, F. (2015). Understanding the biology and control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*: a review. *Avian pathology*, 44(3), 143-153.
- Radovsky, F. J. (1960). Biological studies on *Haemogamasus liponyssoides* Ewing (Acarina: Haemogamasidae). *The Journal of Parasitology*, 46(4), 410-417.
- Raele, D. A., Galante, D., Pugliese, N., La Salandra, G., Lomuto, M., & Cafiero, M. A. (2018). First report of *Coxiella burnetii* and *Borrelia burgdorferi sensu lato* in poultry red mites, *Dermanyssus gallinae* (Mesostigmata, Acari), related to urban outbreaks of dermatitis in Italy. *New Microbes and New Infections*, 23, 103-109.
- Saari, S., Näreaho, A., & Nikander, S. (2018). Canine parasites and parasitic diseases. Academic press.
- Schiavone, A., Pugliese, N., Otranto, D., Samarelli, R., Circella, E., De Virgilio, C., & Camarda, A. (2022). *Dermanyssus gallinae*: the long journey of the poultry red mite to become a vector. *Parasites & Vectors*, 15(1), 29.
- Sleeckx, N., Van Gorp, S., Koopman, R., Kempen, I., Van Hove, K., De Baere, K., ... & De Herdt, P. (2019). Production losses in laying hens during infestation with the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Avian Pathology*, 48(1), 17-S21.
- Sparagano, O. A. E., George, D. R., Harrington, D. W. J., & Giangaspero, A. (2014). Significance and control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Annual review of entomology*, 59(1), 447-466.
- Sparagano, O., Pavličević, A., Murano, T., Camarda, A., Sahibi, H., Kilpinen, O., ... & Cafiero, M. A. (2009). Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems. *Control of poultry mites (Dermanyssus)*, 3-10.
- Toldi, M., Faleiro, D. C. C., Da Silva, G. L., & Ferla, N. J. (2017). Life cycle of the predatory mite *Cheyletus malaccensis* (Acari: Cheyletidae) fed on poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Systematic and applied acarology*, 22(9), 1422-1430.
- Walker A (1994). *The arthropods of humans and domestic animals. A guide to preliminary identification*. London. Chapman and Hall.
- Wooten, M. T., Witte, C., Sutherland-Smith, M., Gaffney, P. M., & Conlon, K. C. (2024). A Retrospective Evaluation of Morbidity and Mortality in Association With Infestation by the Mite *Sternostoma tracheacolum* in an Aviary-Housed Population of Gouldian Finches (*Chloebia gouldiae*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 55(1), 57-66.

Scorpiones (Akrepler)

Özcan ÖZKAN¹
Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN²

Akrepler, zehirli bir iğneyle sonlanan bölümlü kuyruklarıyla karakterize edilen Scorpiones takımına ait araknidlerdir. Akreplerin yeryüzündeki varlığı neredeyse 500 milyon yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Yakın zamanda bulunan akrep fosilinin yaklaşık 437 milyon yıl önceki Silurian döneme ait olduğu belirlenmiş ve *Parioscorpio venator* olarak adlandırılmıştır. Görünüş olarak yengece benzeyen bu tür yaklaşık iki metre boyundadır. Bu dönemde yaşayan akreplerin deniz ekosisteminden köken alarak karasal yaşama evrimleştikleri düşünülmektedir. Günümüzdeki akreplerin ise bundan yaklaşık 300 milyon yıl önce karbonifer döneminin sonuna doğru ortaya çıktığı bilinmektedir. Birbirlerine benzeyen ve günümüze kadar çok az değişiklik göstermiş olan akreplerin şu an için yaklaşık 2.700' den fazla türü bulunmaktadır.

Akrepler, dünya çapında çeşitli habitatlarda, özellikle sıcak ve kurak bölgelerde bulunurlar. Akrepler bir yandan avcı olarak önemli bir ekolojik rol oynarken, zehirleri de önemli tıbbi ve veterinerlik sorunlarına yol açabilir. Aslında akrep zehrinin amacı avını yakalamak, sindirmek ve kendisini tehlikelerden korumaktır.

Çoğunlukla savunma mekanizması olarak kullanılan ve öldürücü nitelikte olmayan bu zehirler özellikle çocuklarda ve hassasiyeti olan bazı bireylerde oluşturdıkları sistemik bulgularla can kaybına yol açabilir. Hastanın yaşı ve sağlığı, akrebin türü, sokma sayısı, zehir enjeksiyonunun derinliği ve sokulan bölge, zehirlenmenin şiddetini belirler. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar akrep zehrinin çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle her akrep türü için farklı özelliklere sahip bu zehirlerin yapısının iyi bilinmesi ve konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Morfoloji

Akrepler Arachnida sınıfının ve Scorpiones takımının üyeleri olan eklembacaklılardır. Boyutları türlere göre değişmekle birlikte yaklaşık 13-220 mm'dir. Pedipalp olarak adlandırılan büyük kısıkaçları ve dört çift bacağı vardır (Şekil 1).

Akreplerin iki ana bölüme ayrılmış belirgin bir vücut yapısı vardır. Prosoma (Sefalotoraks), gözleri, keliserleri (ağız parçaları), pedipalpleri (kısıkaç) ve dört çift bacağı içerir. Opisthosoma,

¹ Prof. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji AD, ORCID iD: 0000-0002-5216-8361

² Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, aysegultaylanozkan@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0001-8421-3625

Sonuç olarak akrepler ekosistemin ayrılmaz bir parçasıdır ancak zehirleri insan ve hayvan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Biyolojisini, epidemiyolojisini ve sokmalarının tıbbi ve veterinerlik önemini anlamak, önleme ve tedavi için çok önemlidir. Sürekli araştırma, kamu bilinci ve sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesi, akreplerle ilişkili tıbbi ve veterinerlik risklerini azaltabilir.

Kaynakça

- Ahmadi S, Knerr JM, Argemi L, et al. Scorpion Venom: Detriments and Benefits. *Biomedicines*. 2020;8(5):118. doi:10.3390/biomedicines8050118
- Alçıgır ME, Özkan Ö, Demirel MA, Türkmen MB., Bakır F. Fetal brain lesions caused by cotyledon damage of *Androctonus turkiyensis* venom in pregnant rats and the protective effects of the monovalent antivenom. *Indian Journal of Experimental Biology*, 2024;62(8): 623-634.
- Arıkan H, Akçeçek E. Akrepler “Yaşayan Fosiller”. *Ege Üniversitesi Yayınları Fen Fakültesi* 2022; Yayın No: 222. İzmir
- Aslan N. Farklı akrep türlerinde zehir bezlerinin transkriptomik analizi ve zehrin aminoasit profilinin incelenmesi. *T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Doktora Tezi*. 2024, Şanlıurfa.
- Avşar Ö, Çınar M Akrep Zehrinin biyokimyasal içeriği, *1.Ulusal Sağlık Bilimleri Öğrenci Kongresi & Unikop II. Öğrenci Kalite Buluşması (SBEOK 2024)*. 2024, KKKU
- Bakır F, Ozkan O, Alçıgır ME, Yagmur EA. The lethality, histological, haematological and biochemical alterations in mice envenomated with *Aegaeobuthus nigrocinctus* venom. *Toxicon*. 2021;200:118-126. doi: 10.1016/j.toxicon.2021.07.010.
- Çağlar A. Çocukluk Çağı Zehirlenmelerine Acil Yaklaşım. *Türkiye Klinikleri*. 2021, Ankara.
- Çanak HN. Zehirden ilaca: *Mesobuthus eupeus* zehrinin insan kolorektal karsinomunun proliferasyonuna karşı terapötik etkisinin moleküler düzeyde incelenmesi. *T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2024, Konya.
- Demir MA. *Androctonus crassicauda* (Oliver, 1807) akrep türünün dış morfolojik özelliklerinin taramalı elektron mikroskopla belirlenmesi ve zehrinin biyokimyasal analizi, *T.C. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü. Yüksek Lisans Tezi*, 2020, Kastamonu.
- Deniz T. Akrep zehri ilişkili yoğun bakım takibi gerektiren hastalarda hemodinamik instabilite skorlaması. *T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi / Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği Tıpta Uzmanlık Tezi*. 2024, Antalya.
- Dueñas-Cuellar RA, Santana CJC, Magalhães ACM, Pires OR Jr, Fontes W, Castro MS. Scorpion toxins and ion channels: potential applications in cancer therapy. *Toxins (Basel)*. 2020;12(5):326. doi:10.3390/toxins12050326
- Filazi A, Özkan Ö. Türkiye’de akrep serumunun tarihi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 2021; 78(1): 107-116 doi: 10.5505/TurkHijyen.2020.69937
- Kanat MA, Altun D, Kılıç K, Namlı Bozkurt EN, Turan E, Cengiz G, Bozyiğit İ. *Androctonus crassicauda* antivenomunun *Leiurus abdullahbayrami* venomuna karşı çapraz koruyuculuğunun değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 2022; 79(1): 47-58
- Kurt R. Şırnak İli Akrep (Arachnida: Scorpiones) Faunası, *T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2022, Şanlıurfa.
- Lowe G, Yağmur EA, Kovařík F. A review of the genus *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) with description of four new species from the Arabian Peninsula, *Euscorpius*, 2014; 191(191), 1-129.
- Mullen GR, Sissom WD. Chapter 23 - Scorpions (Scorpiones), Eds: Mullen GR, Durden LA. In: Medical and Veterinary Entomology (Third Edition), Academic Press, 2019. P:489-504.
- Ozkan O, Yagmur EA, Ark M. A newly described scorpion species, *Leiurus abdullahbayrami* (Scorpion: Buthidae), and the lethal potency and in vivo effects of its venom. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*. 2011; 17(4): 414-421.
- Ozkan O, Yağmur EA. Neutralization capacity of monovalent antivenom against existing lethal scorpions in the Turkish Scorpiofauna. *Iran J Pharm Res*. 2017 Spring;16(2):653-660.
- Özkan Ö. *Androctonus crassicauda* (Olivier, 1807; Scorpiones: Buthidae)’nın Genotiplendirilmesi ve Filogenetik Konumu, *T.C. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 2009, Ankara
- Özkan Ö, Karaer KZ. Akreplerin biyolojisi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 2007; 64(1), 51-60.
- Sinanoglu MS, Berk E. Bölüm 6, Çocuklarda Çevresel Kaza ve Aciller 5. Akrep Sokmaları In: *Dahili Tıp Bilimlerinde Acil Vakalar*. 2022, Livre de Lyon.
- Tiken M. *Androctonus crassicauda* Akrep Zehrinin Antikanser Özelliğinin İncelenmesi, *T.C. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi*. 2022, Şanlıurfa
- Wendruff AJ, Babcock LE, Wirkner CS, Kluessendorf J, Mikulic DG. A Silurian ancestral scorpion with fossilised internal anatomy illustrating a pathway to arachnid terrestrialisation. *Scientific Reports*, 2020;10(1):14. doi:10.1038/s41598-019-56010-z
- Yağmur EA. *Androctonus turkiyensis* sp. n. from the Şanlıurfa Province, Turkey (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 2021; No. 341.
- Yağmur EA, Kovařík F, Fet V, Kurt R, Hussien FS, Al-Khazali AM, Kachel HS, Al-Fanharawi AA. New records of *Mesobuthus mesopotamicus* (Penther, 1912) in Iraq and *Mesobuthus faiki* sp. nov. from Turkey (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 2024, No. 388:

- Yakıt H. T.C. Muğla yöresi (Menteşe, Ula, Yatağan, Kavaklıdere) akrep (scorpiones) faunası. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi*. 2022, Muğla.
- Yıldız Zeyrek F, Toprak Ş, Öktem Okullu S, Gürses G, Yentür Doni N, Kurt Ö. Kara Akrep (*Androctonus crassicauda*) venomunun *Leishmania tropica* promastigotları üzerindeki in vitro etkinliği *Mikrobiyoloji Bülteni*. 2021;55(4):635-641. doi:10.5578/mb.20219714.

Araneae (Örümcekler)

Kosta Y. MUMCUOĞLU¹
 Nezahat KOŞAR²
 Kadir Boğaç KUNT³
 Ayşegül TAYLAN-ÖZKAN⁴

Örümcekler, Arthropoda - eklembacaklılar şubesinin, Arachnida - Örümceğimsiler sınıfının Araneae takımı içinde yer alan canlılardır. Araneae takımı ise Mygalomorphae ve Araneomorphae olarak iki alt takıma ayrılır.

Günümüzde yaşayan yaklaşık 53.000 tür ile temsil edilmekte olan örümceklerin tür sayısı, Dünya genelinde yapılan taksonomik araştırmalarla gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Güney kutbu dışında tüm kıtalarda dağılım gösteren örümcekler orman zeminlerindeki yaprak döküntülerinin içerisinde, çöllere; göl ekosistemlerindeki sazlıklardan, alpin çayırlara ve mağalara kadar tüm karasal ortamlarda başarıyla yaşayabilmektedir. Örümceklerin Dictynidae familyasına ait *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757) türü (Şekil 1), Avrupa ve Asya'da tatlı ve acı sularda suya bağımlı olarak yaşamaktadırlar. Yine Pisauridae familyasından *Dolomedes* cin-

sine ait türler yarı sucul olarak kabul edilirler. Ayrıca bazı *Desis* (Desidae) türlerinin de denizlerin gel-git bölgelerini yaşam alanı olarak seçtikleri bilinmektedir.

Örümcekler polen ya da tohumla beslenen bazı istisnaları haricinde etobur (karnivor) canlılardır. Yaşayan en büyük örümceklerin *Theraphosa blondi* (Theraphosidae familyasından) (Şekil 2) ve *Heteropoda maxima* (Sparassidae familyasından) oldukları bilinmektedir. *T. blondi*'de bacak açıklığı 28 cm'yi vücut ağırlığı ise 170 gr'ı bulmaktadır. *H. maxima*'da ise bacak açıklığı 30 cm'yi geçmektedir. Bununla beraber kayıtlara geçen en kısa boylu dişi örümcek 0.43 mm ile Symphytognathidae familyasından *Anapistula ataecina*, en kısa boylu erkek örümcek ise 0.37 mm ile yine aynı familyadan *Patu digua* türüne aittir.

¹ Prof. Dr., Kuvın Bulaşıcı ve Tropikal Hastalıklar Araştırma Merkezi, Parazitoloji Birimi, Mikrobiyoloji ve Moleküler Genetik Bölümü, Hebrew Üniversitesi, Hadassah Tıp Fakültesi, kostasm@ekmd.huji.ac.il, ORCID iD: 0000-0001-8125-6099

² Uzm. Dr., Erbaa Devlet Hastanesi, nezahatkosar@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9966-9051

³ Uzm. Kıbrıs Yaban Hayatı Araştırma Enstitüsü, chaetopelma@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3137-5510

⁴ Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, aysegultaylanozkan@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0001-8421-3625

histaminikler ve topikal kortikosteroidler semptomları hafifletmede kullanılabilir. Güçlü toksin zehirlenmelerinde de mümkün olan en kısa sürede antivenom uygulanır.

Örümceklerin yaşayabileceği odun yığınları, gevşek kaya duvarları ve çöp birikintileri vb. ortamların kontrol altına alınması tavsiye edilir. Canlı örümceklere çıplak elle dokunulmamalıdır. Evlerin çevresini ilaçlamada pestisitler kullanılabilir.

Sonuç olarak sıklıkla bildirim yapılan endemik bölgelerde klinik uyumlu vakalarda örümcek zehirlenmeleri akla gelmelidir, korunma için halk sağlığı eğitimleri verilmelidir.

Kaynakça

- Akyıldız B, Kurtoğlu S, Poyrazoğlu H, Özcan A. Spider poisoning: a report of six cases from the Central Anatolian region, Turkey. *Turkish Journal of Pediatrics*; 2009;51(6): 598-604.
- Atilla R, Cevik AA, Atilla OD, Yanturalı S. Clinical course of a *Loxosceles* spider bite in Turkey. *Veterinary and Human Toxicology*; 2004;46(6): 306-8.
- Barth FG, Wastl U, Humphrey JAC, Devarakonda R. Dynamics of arthropod filiform hairs. II. Mechanical properties of spider trichobothria (*Cupiennius salei* Keys.). *Philosophical Transactions of the Royal Society. London B*. 1993 340(1294):445-61.
- Bayram A, Danişman T, Yiğit N, Kunt KB, Sancak Z. A brown widow spider new for the Turkish araneo-fauna: *Latrodectus geometricus* C.L. Koch, 1841 (Araneae: Theridiidae). *Turkish Journal of Arachnology*; 2008;1(1):98-103.
- Berland L. Contributions à l'étude de la biologie des arachnides (2e Mémoire). *Archives de Zoologie Experimentale et Generale*; 1927;66:7-31.
- Bucarety F, Deus Reinaldo CR, Hyslop S, Madureira PR, De Capitani EM, Vieira RJ. A clinico-epidemiological study of bites by spiders of the genus *Phoneutria*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical Sao Paulo*; 2000;42(1):17-21. doi: 10.1590/s0036-46652000000100003.
- Cesaretti Y, Özkan O. A clinical and epidemiological study on spider bites in Turkey. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*; 2011;4(2):159-162. doi: 10.1016/S1995-7645(11)60060-6.
- da Silva PH, da Silveira RB, Appel MH, Mangili OC, Gremski W, Veiga SS. Brown spiders and loxoscelism. *Toxicon*; 2004;44(7):693-709. doi: 10.1016/j.toxicon.2004.07.012.
- Danişman T, Kunt KB, Özkütük RS and Coşar İ. 2023. The Checklist of the Spiders of Turkey (Araneae; Arachnida). Version 2023. <https://www.spidersofturkey.info/spidersofturkey.htm> (Erişim tarihi: 14 Eylül 2024).
- Daş M, Akdur O, Akman C, Çetinkaya Y. Black widow spider envenomation with elevated troponin I levels. *Journal of Emergency Medicine Case Reports*; 2018;9(3):55-57. doi: 10.5152/jemcr.2018.2163.
- de Lima ME, Figueiredo SG, Matavel A, Nunes KP, da Silva CN, De Marco Almeida F, et al. *Phoneutria nigriventer* Venom and Toxins: A Review. In: Spider Venoms. Gopalakrishnakone P, Corzo GA, de Lima ME, Diego-García E (eds). Springer, Dordrecht, Netherlands; 2016. p. 71-99. Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6389-0_6.
- Diaz JH. The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of spider bites. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*; 2004;71:239-250.
- Diochot S. Pain-Modulating Peptides in Spider Venoms: Good and Evil. In: Spider Venoms. Gopalakrishnakone P, Corzo GA, de Lima ME, Diego-García E (eds.). Springer, Dordrecht Netherlands; 2016. p. 121-54. Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6389-0_18.
- Dugès A. Observations sur les araneides. *Annales des Sciences Naturelles: Zoologie*; 1836;6:159-219.
- Dunlop JA, Penney D. (). Order Araneae Clerck, 1757. In: Zhang Z-Q (Ed.) Animal Biodiversity: An outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness. *Zootaxa*; 2011;3148(1):149-153. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.27>.
- Erdur B, Turkcuer I, Bukiran A, Kuru O, Varol I. Uncommon cardiovascular manifestations after a *Latrodectus* bite. *The American Journal of Emergency Medicine*; 2007;25(2):232-5. doi: 10.1016/j.ajem.2006.11.005.
- Garb JE, González A, Gillespie RG. The black widow spider genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae): phylogeny, biogeography, and invasion history. *Molecular Phylogenetics and Evolution*; 2004;31(3):1127-42. doi: 10.1016/j.ympev.2003.10.012.
- Garb JE, Hayashi CY. Molecular evolution of α -latrotoxin, the exceptionally potent vertebrate neurotoxin in black widow spider venom. *Molecular Biology and Evolution*; 2013;30(5):999-1014. doi: 10.1093/molbev/mst011.
- Helsdingen PJ. Spiders in Fauna Europaea: dual use of the database. *Arachnologische Mitteilungen*; 2012;43:58-62. doi: 10.5431/aramit4305.
- Isbister GK, Gray MR. A prospective study of 750 definite spider bites, with expert spider identification. *QJM*; 2002;95(11):723-31. doi: 10.1093/qjmed/95.11.723.
- Isbister GK, Gray MR. Latrodectism: a prospective cohort study of bites by formally identified redback spiders. *The Medical Journal of Australia*; 2003;179:88-91.
- Isbister GK, White J. Clinical consequences of spider bites: recent advances in our understanding. *Toxicon*; 2004;43(5):477-92. doi: 10.1016/j.toxicon.2004.02.002.

- Isbister GK, Gray MR, Balit CR, Raven RJ, Stokes BJ, Porges K, et al. Funnel-web spider bite: a systematic review of recorded clinical cases. *The Medical Journal of Australia*; 2005 ;182(8):407–11.
- Jäger P, Gromov AV. First Records of *Latrodectus dahli* Levi, 1959 from Morocco, Turkey, Turkmenistan and the United Arab Emirates. *Arachnology*; 2011;15(6):188–92.
- Karol S. Türkiye Örümcekleri I. Ön Liste. Ankara Üniversitesi Basımevi; Ankara 1967. 34 p.
- Koşar N, Akarca M, Öztürk B, Taylan Özkan A. Tokat'ta örümcek (*Latrodectus* spp.) ısırığı sonrası gelişen geri dönüşümlü miyokardit ve rabdomiyoliz olgusu. 23. Ulusal Parazitoloji Kongresi. 30 Ekim – 3 Kasım 2023, Antalya, Türkiye, Sayfa 209.
- Köse A, Abacı E, Bozkurt Babus S, Yazıcı A. Skin necrosis, diffuse urticaria, and cellulitis due to presumed *Loxosceles* spider bite. *Wilderness and Environmental Medicine*; 2021;32(2): 198-203. doi: 10.1016/j.wem.2020.12.005.
- Kunt KB, Kaya RS, Özkütük RS, Danışman T, Yağmur EA, Elverici M. Additional notes on the spider fauna of Turkey (Araneae). *Turkish Journal of Zoology*; 2012;36(5):637–51.
- Leggett MA, Vink CJ, Nelson XJ. Adaptation and survival of marine-associated spiders (Araneae). *Annals Revue of Entomology*; 69(1), annurev-ento-062923-102457. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-062923-102457>.
- Lipkin A, Kozlov S, Nosyreva E, Blake A, Windass JD, Grishin E. Novel insecticidal toxins from the venom of the spider *Segestria florentina*. *Toxicon*; 2002;40(2):125–30.
- Mammola S, Michalik P, Hebets EA, Isaia M. Record breaking achievements by spiders and the scientists who study them. *Peer Journal*; 2017;5:e3972.
- Maretić Z, Levi HW, Levi LR. The theridiid spider *Steatoda paykulliana*, poisonous to mammals. *Toxicon*; 1964;2(3):149–54.
- Miller MK, Whyte IM, White J, Keir PM. Clinical features and management of *Hadronyche* envenomation in man. *Toxicon*; 2000;38(3):409-27. doi: 10.1016/s0041-0101(99)00171-3.
- Mullen GR, Vetter RS. Spiders (Araneae). In: Medical and Veterinary Entomology Mullen GR, Durden LA (eds.). 3th ed. Chapter 25. Elsevier, United States, 2019.
- Nentwig W. Introduction, establishment rate, pathways and impact of spiders alien to Europe. *Biological Invasions*; 2015;17(9):2757–78.
- Nentwig W, Ansorg J, Bolzern A, Frick H, Ganske AS, Hänggi A, et al. All You Need to Know About Spiders. Cham: Springer International Publishing; Cham. Switzerland. 2022. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-90881-2>.
- Nentwig W, Blick T, Bosmans R, Gloor D, Hänggi A, Kropf C (2023). "Europe - Species numbers". Spiders of Europe. Version 12.2023. <https://araneae.nmbe.ch/> biodiversity/species (Erişim tarihi: 14 Eylül 2024).
- Nyffeler M, Birkhofer K. An estimated 400–800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. *The Science of Nature*; 2017;104(3–4):30.
- Pepe R, Caione R. A case of arachnidism by *Segestria florentina* (Rossi,1790) (Araneae, Segestriidae) in Salento. *Thalassia Salentina*; 2006;29:71–6.
- Pérez-Miles F, Perafán C. Behavior and Biology of Mygalomorphae. In: Behaviour and Ecology of Spiders. Viera C, Gonzaga MO. (eds.). Springer International Publishing; Cham. Switzerland, 2017, p. 29–54.
- Russel RC, Otranto D, Wall RL. The Encyclopedia of Medical and Veterinary Entomology. 1st ed. Malta: Gruentenberg Press Ltd, Tarxien, 2013, pp:313.
- Ryan NM, Buckley NA, Graudins A. Treatments for latrodectism-A systematic review on their clinical effectiveness. *Toxins (Basel)*; 2017;21;9(4):148. doi: 10.3390/toxins9040148.
- Sams HH, Hearth SB, Long LL, Wilson DC, Sanders DH, King LE Jr. Nineteen documented cases of *Loxosceles reclusa* envenomation. *J Am Acad Dermatol*; 2001;44(4):603-8. doi: 10.1067/mjd.2001.112380. PMID: 11260533.
- Sezerino UM, Zannin M, Coelho LK, Gonçalves J, Grando M, Mattosinho SG, et al. A clinical and epidemiological study of *Loxosceles* spider envenoming in Santa Catarina, Brazil. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*; 1998;92(5):546–8.
- Sutherland SK and Tibbals J. The genera *Atrax* and *Hadronyche*, funnel-web spiders. In: Australian Animal Toxins: The Creatures, Their Toxins and Care of the Poisoned Patient. Oxford University Press, Melbourne, Australia, 2001: pp. 402–464.
- Tibbals J. Spider Envenomation in Australia. In: Clinical Toxinology in Australia, Europe, and Americas. Vogel CW, Seifert SA, Tambourgi DV, (eds.). Springer, Dordrecht, Netherlands, 2018, p. 223–51. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-94-017-7438-3_68.
- Varl T, Grenc D, Kostanjšek R, Brvar M. Yellow sac spider (*Cheiracanthium punctatorium*) bites in Slovenia: case series and review. *Wien Klin Wochenschr*; 2017;129(17–18):630–3.
- Vetter RS, Isbister GK, Bush SP, Boutin LJ. Verified bites by yellow sac spiders (Genus *Cheiracanthium*) in the United States and Australia: Where is the necrosis? *Am J Trop Med Hyg*; 2006;74(6):1043–8.
- Vetter RS. Spiders of the genus *Loxosceles* (Araneae: Sicariidae): A review of biological, medical and psychological aspects regarding envenomations. *J Arachnol*; 2008a;36:150e163. doi: 10.1636/RS108-06.1.
- Vetter RS, Isbister GK. Medical aspects of spider bites. *Annu Rev Entomol*; 2008b;53:409-29. doi: 10.1146/annurev.ento.53.103106.093503.
- World Spider Catalog. Version 26. <https://wsc.nmbe.ch/genus/1063> (Erişim Şubat 2025)

- Yılmaz M, Akçay G, Gürses D. Coexistence of rhabdomyolysis, myocarditis and arrhythmia after spider bite: A case report. *J Trop Pediatr*; 2022;68(3):fmac027. doi: 10.1093/tropej/fmac027.
- Yiğit N, Bayram A, Ulaşoğlu D, Danışman T, Çorak Oİ, Sancak Z. *Loxosceles* spider bite in Turkey (*Loxosceles rufescens*, Sicariidae, Araneae). *J Ven Anim Toxins Inc Trop Dis*; 2008;14(1):178-187. doi: 10.1590/S1678-91992008000100016.
- Zhang Z-Q. Phylum Arthropoda von Siebold, 1848 In: Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness. Zhang-ZQ. (ed.) *Zootaxa*; 2011;3148(1),99-103. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.14>.

Crustacea

Gökmen Zafer PEKMEZCİ¹

Parazitik crustacea türleri sert kabuklu ve eklem bacaklı olan metazoan canlılardır ve “sert kabuklular” olarak bilinirler. Kabuklular, Dünya üzerindeki en çeşitli metazoan filumlarından biridir ve dikkate değer bir yaşam tarzı çeşitliliği gösterirler ve çok çeşitli kabuklu grupları omurgasız ve omurgalı konakçılarla parazitlenmektedir. Crustacealar Amphipoda, Ascothoracida, Branchiura, Cirripedia, Copepoda, Isopoda, Ostracoda, Pentastomida ve Tantulocarida gruplarını içermektedir. Yeryüzünde kültür ortamına uyarlanmış balıklar ile doğal su kaynaklarında yaşayan balıklarda parazitik crustacea enfestasyonları yaygın olarak görülmektedir. Balıklarda parazitlenen crustacelerden Copepoda, Isopoda ve Branchiura sınıflarında yer alan türler deniz ve tatlı su balıklarında daha önemlidir. Bu ektoparazitler deniz, tatlı ve acı su balıklarını kapsayan oldukça geniş konak spektrumuna sahiptirler ve özellikle kültür balıkçılığı ve akvaryum sektöründe önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu kabuklu parazitler balıkların genellikle ağız boşluğu, deri, yüzgeç ve solungaçlarına yerleşirler. Parazitik crustacealar konak balıklarda solunum güçlüğüne, gelişim geriliğine, deride açtıkları portantrelerden en-

feksiyöz ajanların girmesi ile sekonder enfeksiyonların şekillenmesine, hastalık etkenlerinin taşınmasına ve yoğun enfestasyonlarda ölümlere neden olurlar. Kültür balıkçılığında crustacea parazitleri balıkların market değerini düşürdüğü gibi beslenmelerine, büyümelerine ve üremelerine de engel olmaları bakımından balık sağlığı açısından önem taşımaktadır.

Crustaceaların Epidemiyoloji

Tatlı su ve tuzlu su ekosisteminin insektleri olarak da tanımlanan crustaceanlar yaklaşık 44000 türle bu habitatlarının baskın arthropodları olarak tanımlanmaktadır. Deniz dışında acı ve tatlı sularda, göllerde ve kültür balıkçılığının yapıldığı çiftliklerde de yüksek enfeksiyon oranlarında ve yoğunluklarında bulunmaktadır. Crustaceaların balıklarda parazitlenen türleri özellikle Copepoda, Isopoda ve Branchiura sınıflarında yer almaktadır. Bunlar içerisinde copepodlar geniş konak spektrumları ve yaklaşık 11500’ü bulan tür sayıları ile en kalabalık ve yaygın sınıfı oluşturmaktadırlar. Parazit crustaceaların sayısı ile oluşturdukları hastalığın şiddeti balığın yaşına ve büyüklüğüne, balığın sağlık durumuna, crustaceanın türüne ve gelişim aşamasına bağlı olarak değişmektedir.

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Hastalıkları AD, zpekmezci@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7791-1959

Havuzlara ya da kapalı sistemlere su akışını artırarak parazitlerin erken gelişim aşamalarının bir konak bulmadan ortadan kaldırmak mümkün olmaktadır. Kültür balıkçılığında ve akvaryumlarda enfestasyon bulunan havuzların boşaltılarak kurutulması ve dezenfekte edilmesi önerilmektedir. Crustacean parazitlerinin kültür balık tesislerinden uzaklaştırılması çok zordur. Bununla birlikte yüzen crustacean larvaların balıklara ulaşmasını engellemek için yüzen ağ kafeslerin etrafında ağlar kullanılarak parazitin bulaşması önlenabilir. Diğer yönetim uygulamaları arasında kirlenmiş ağların değiştirilmesi, kafeslerin daha güçlü akıntılara yerleştirilmesi, su sıcaklıklarının düşürülmesi ve özel kafes sistemleri ile kafeslerin daha derinlere yerleştirilmesi yer almaktadır. Yüzen ağ kafeslerde crustacealara karşı biyolojik kontrol açısından bu ektoparazitleri yiyen temizleyici balık türleri kullanılmaktadır.

Kaynakça

- Alaş A, Öktener A, Türker DÇ. Review of parasitic copepods recorded in fish from Turkey. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*. 2015; 17: 39-62.
- Aldık R, Öktener A, Çakır F, et al. New host findings of two parasitic isopods (Flabellifera: Cymothoidae) found on some fish caught in the Dardanelles Strait (Çanakkale, Turkey). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2022; 24(1): 391-407.
- Avenant-Oldewage A. *Lernaea cyprinacea* and related species. In: Woo PTK, Buchmann K (eds.) *Fish Parasites Pathobiology and Protection*. CABI Publishing, Wallingford; 2012. p. 337-350.
- Benz GW. Evolutionary biology of Siphonostomatoida (Copepoda) parasitic on vertebrates. Ph.D. Dissertation. 1993. The University of British Columbia, Canada.
- Boxshall G. Branchiura. In: Rohde K (ed.) *Marine Parasitology*. Csiro Publishing, Collingwood; 2005a. p.145-147.
- Boxshall G. Copepoda. In: Rohde K (ed.) *Marine Parasitology*. Csiro Publishing, Collingwood; 2005b. p.123-138.
- Byford RL, Craig ME. Biology of Arthropods. In: Baker DG (ed.) *Flynn's Parasites of Laboratory Animals*. Blackwell Publishing, Iowa; 2007. p. 51-68.
- Er A, Kayış Ş. Intensity and prevalence of some crustacean fish parasites in Turkey and their molecular identification. *Turkish Journal of Zoology*, 2015; 39(6): 1142-1150.
- Gökpinar S, Akkuş GN, Akdeniz S. Kırıkkale'deki petshoplarda satışa sunulan akvaryum balıklarında parazitolojik incelemeler. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2023; 47(3): 160-165.
- Hemmingsen W, MacKenzie K, Sagerup K, et al. *Caligus elongatus* and other sea lice of the genus *Caligus* as parasites of farmed salmonids: a review. *Aquaculture*, 2020; 522: 735160.
- Hoole D, Bucke D, Burgess P, et al. *Diseases of Carp and other Cyprinid Fishes*. Fishing News Press, Blackwell Science, Oxford, UK; 2001.
- Innal D. Detection of ectoparasite *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) on some Cypriniformes fish from the Mediterranean region of Turkey. *Commagene Journal of Biology*, 2020; 4(2): 121-125.
- Johnson SC, Treasurer JW, Bravo S, et al. A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. *Zoological Studies*, 2004; 43: 229-243.
- Kent ML, Fournie JW. Parasites of Fishes. In: Baker DG (ed.) *Flynn's Parasites of Laboratory Animals*. Blackwell Publishing, Iowa; 2007. p. 69-110.
- Khoa TND, Mazelan S, Muda S, et al. The life cycle of *Caligus minimus* on seabass (*Lates calcarifer*) from floating cage culture. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 2019; 35: 77-85.
- Kırkım F, Kocataş A, Katağan T, et al. A report on parasitic isopods (Crustacea) from marine fishes and decapods collected from the Aegean sea (Turkey). *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2008; 32(4): 382-385.
- Koyuncu CE, Romero RC, Karaytuğ S. *Lernanthropus indefinitus* n. sp. (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernanthropidae) parasitic on *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Pisces, Sciaenidae). *Crustaceana*, 2012; 85(12-13): 1409-1420.
- Koyuncu, CE., Dönmez, AE. Mersin bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı akvaryum balıkları (poecilidae)'nda rastlanılan *Lernaea cyprinaceae* (Linnaeus, 1758) enfeksiyonu. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2006; 23 (1/2): 265-267.
- Lester RJG, Hayward CJ. Phylum Arthropoda. In: Woo PTK (ed.) *Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections*. 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford; 2006. p. 466-566.
- Moller OS. *Argulus foliaceus*. In: Woo PTK, Buchmann K. (eds.) *Fish Parasites Pathobiology and Protection*. CABI Publishing, Wallingford; 2012. p. 327-337.
- Noga EJ. Fish Disease: Diagnosis and Treatment. 2nd ed. Wiley-Blackwell, USA; 2010.
- Oğuz MC, Öktener A. Four parasitic crustacean species from marine fishes of Turkey. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2007; 31(1): 79-83.
- Öktener A, Alaş A, Solak K. Findings of fish lice, *Argulus foliaceus* (Crustacea; Branchiura) in Turkey. *Electronic Journal of Ichthyology*, 2010; 1: 9-14.
- Öktener A, Trilles JP, Leonardos I. Five ectoparasites from Turkish fish. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2007; 31(2): 154-157.

- Öktener A, Trilles JP. Four parasitic copepods on marine fish (Teleostei and Chondrichthyes) from Turkey. *Acta Adriatica*, 2009; 50(2): 121-128.
- Öktener A, Trilles JP. Host selectivity of (Guerin-Meneville, 1832) (Isopoda, Cymothoidae) with a record of a new host from the sea of Marmara (Turkey). *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 2021; 23(1): 37-58.
- Öktener A, Ünal A. Infestation of fish louse, *Argulus foliaceus* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout farm in Manyas Dam Lake, Turkey. *Journal of Wetlands Biodiversity*, 2020; 10: 95-111.
- Özak AA. Sea lice (Copepoda: Caligidae) of Turkey, with the discovery of *Caligus quadratus* Shiino, 1954 in the Mediterranean Sea and the re-description of a rare caligid copepod, *Caligus scribae* Essafi, Cabral & Raibaut, 1984. *Systematic Parasitology*, 2020; 97(6): 779-808.
- Özan ST, Kır, İ. Kovada gölü havuz balığı (*Carassius carassius* L., 1758)'nın parazitleri üzerine bir çalışma. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2005; 29(3): 200-203.
- Özel İ, Öktener A, Aker V. A morphological study (SEM) on a parasitic copepod: *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2004; 21(3-4): 335-337.
- Pekmezci GZ, Yardımcı B, Bolukbas, CS, et al. Mortality due to heavy infestation of *Argulus foliaceus* (Linnaeus, 1758) (Branchiura) in pond-reared carp, *Cyprinus carpio* L., 1758 (Pisces). *Crustaceana*, 2011; 84 (5-6): 553-557.
- Piasecki W, Avenant-Oldewage A. Diseases caused by Crustacea. In Eiras JC, Segner H, Wahli T, Kapoor BG. *Fish Diseases* (2 Vols.). Science Publishers; 2008. p. 1129-1214.
- Piasecki W, Venmathi Maran BA, Ohtsuka S. Are we ready to get rid of the terms "chalmus" and "preadult" in the caligid (Crustacea: Copepoda: Caligidae) life cycle nomenclature?. *Pathogens*, 2023; 12(3): 460.
- Rameshkumar G., Ravichandran S. Problems caused by isopod parasites in commercial fishes. *Journal of Parasitic Diseases*, 2014; 38: 138-141.
- Smit NJ, Bruce NL, Hadfield KA. Global diversity of fish parasitic isopod crustaceans of the family Cymothoidae. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2014; 3(2): 188-197.
- Smit NJ, Bruce NL, Hadfield KA. Introduction to parasitic Crustacea: state of knowledge and future trends. In: Smit NJ, Bruce NL, Hadfield KA (eds.) *Parasitic Crustacea: State of Knowledge and Future Trends*. Springer; 2009. p. 1-6.
- Tokşen E, Çağırğan H, Tanrıkul TT, et al. The effect of emamectin benzoate in the control of *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851) (Lernanthropidae) infestations in cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 2006; 30: 405-409.
- Tokşen E, Nemli E, Değirmenci U. The morphology of *Lernanthropus kroyeri* van Beneden, 1851 (Copepoda: Lernanthropidae) parasitic on sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L., 1758), from the Aegean Sea, Turkey. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2008; 32(4): 386-389.
- Trilles JP. Recherches sur les Isopodes 'Cymothoidae' des côtes françaises. Aperçu général et comparatif sur la bionomie et la sexualité de ces Crustacés. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1969; 94: 433-445
- Ürkü Ç, Önal Ş. First Report of *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from the Sarı Mehmet Dam Lake in Van-Turkey. *European Journal of Biology*, 2018; 77(1): 42-45.
- Yardımcı B, Pekmezci GZ. Gill histopathology in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* (L.)) co-infected by *Diplectanum aequans* (Wagener, 1857) and *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2012; 59: 61-64.

Entomolojide Örnek Toplama ve Saklama, Muayene Teknikleri ve Tanı Yöntemleri

Bilge KARATEPE¹
Mustafa KARATEPE²

Artropodlar bilimsel çalışma ve araştırmalar, eğitim-öğretim faaliyetleri, hobi ve koleksiyon oluşturma ile insan ve hayvanlarda vektörlüğünü yaptıkları çeşitli hastalıkların teşhis, tedavi ve mücadele yöntemlerinin belirlenmesi gibi çeşitli amaçlarla toplanabilir. Entomolojik çalışmalar, doğru ve yeterli örnek toplama, saklama ve muayene teknikleri ile tanı yöntemlerine dayanır. Bunun yanı sıra artropodların varsa genç şekilleri ile erişkin dönemlerinin hepsinden örnek toplanmaya çalışılmalıdır. Genelde genç şekillerinden artropodların teşhisi zor olduğu için genç dönemler olgun hale getirilip kesin identifikasyon yapılmalıdır. Örneklerin yeterli sayıda ve çeşitli özellikleri temsil edecek şekilde toplanması, türlerin biyolojik ve ekolojik çeşitliliğinin doğru bir şekilde yansıtılması için önemlidir. Bu sebeplerle hem erkek hem de dişiden en az 20 adet toplanmalıdır.

Toplanan artropodların uzun süre saklanması, elde edilen türlerin ileride yapılacak incelemeleri ve bilimsel değerleri için oldukça önemlidir. Saklama yöntemleri artropodun türüne, gelişme dönemlerine ve araştırma amacına göre değişir. Örneğin büyük sinekler genellikle iğnelenerek kurutulurken, yumuşak yapılı veya

küçük türler sıvı içinde korunur. DNA analizleri için toplanan örnekler özel olarak saklanır ve bu türler için soğutma işlemi ile birlikte koruyucu maddeler kullanılır. Bunun yanında her bir örnek için toplandığı yerin adı, tarihi ve bulunduğu yer yazılarak dikkatli bir şekilde etiketlenmesi ve saklanması bilimsel çalışmalarda verilerin doğruluğu için önemlidir.

Artropodların doğru bir şekilde tanımlanabilmesi için uygun muayene tekniklerinin kullanılması gerekir. Bu teknikler, örneklerin ayrıntılı gözlemlerini, morfolojik özelliklerinin belirlenmesini, mikroskopik incelemeleri ve moleküler analizleri içerir. Artropodun identifikasyonu için vücut yapısı, bacaklar, kanatlar, antenler, palpler ve diğer morfolojik özellikleri dikkatlice incelenir. Mikroskop altında yapılan incelemeler, küçük yapılar ve detaylar için oldukça önemlidir.

Tanı, genellikle morfolojik özelliklerin yanı sıra genetik analizler ve davranışsal gözlemlerle desteklenir. Morfolojik tanı, türün dış yapısını inceleyerek yapılırken, genetik analizler, özellikle DNA barkodlama gibi modern teknikler daha ayrıntılı bilgi sağlayabilir.

¹ Prof. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji AD, bkaratepe@ohu.edu.tr, ORCID iD:0000-0001-5612-2697

² Prof. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji AD, mkaratepe@ohu.edu.tr, ORCID iD:0000-0002-2944-6837

Ev Tozu Akarları

İnsanlarda alerjiye neden olan bu akarların toplanması için bulunma ihtimallerinin yüksek olduğu yerlerden elektrik süpürgesi ile yaklaşık 5-20gr toz örneği alınır ve elenir. Daha sonra bu tozun üzerine 160ml %90'lık laktik asit eklenecek kaynatılır ve yaklaşık 5 dakika süren santirifüj işleminden sonra sediment süzgeç kâğıdı ile süzülür. Stereo-mikroskop altında incelenen süzgeç kâğıdı üzerinde belirlenen ev tozu akarları Hoyer eriyiği ile kalıcı preparat haline dönüştürülür.

Kaynakça

- Altay K, Aktaş M, Dumanlı N, Şahin ÖF. Keneler ve Kenelerle Taşınan Hastalıklar. In: Uslu U, Altay K. (Eds.) *Türkiye'de Önemli Arthropodlar ve Vektörlükleri*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2021. p. 199-213.
- Balcıoğlu İC, Yolaşmaz AÜ. Tıbbi Önemi Olan Artropodlarda Tanı. Korkmaz M, Ok ÜZ. (Eds.) *Parazitoloji'de Laboratuvar*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011. p. 131-135.
- Bowman DD, Lynn RC, Eberhard ML. *Georgi's Parasitology for Veterinarians*. St. Louis: Saunders; 2003.
- Budak S, Yolaşmaz A. Uyuz (Gal, Scabies), In: Özcel MA, Daldal N. (Eds.) *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 1997. p. 283-316.
- Budak S, Yolaşmaz A. Uyuz (Gal, Scabies, Sarcoptosis). In: Özcel MA. (Ed.) *Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları*. İzmir: Meta Basım; 2007. p. 791-809.
- Çakmak A, Vatansever Z. Hayvanlarda Uyuz Hastalığı. In: Özcel MA, Daldal N. (Eds.) *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 1997. p. 317-337.
- Çanakçıoğlu H. *Böceklerin Toplanma-Preparasyon Muhafaza ve Teşhisi*. İstanbul: Kutulmuş Matbaası; 1971.
- Dik B. *Veteriner Entomoloji*. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi; 2003.
- Dik B, Karatepe M, Karatepe B, ve ark. Niğde yöresi *Culicoides* Latr, 1809 (*Diptera: Ceratopogonidae*) Türleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2006; 30(2): 121-124.
- Eren H, Karagenç T, Bakırcı S. Arıların Parazit Hastalıklarında Tedavi. In: Burgu A, Karaer Z. (Eds.) *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıklarında Tedavi*, İzmir: Meta Basım; 2005. p. 307-320.
- Frampton M, Droeg S, Conrad T, et al. Evaluation of specimen preservatives for DNA analysis of bees. *Journal of Hymenoptera Research*. 2008; 17:195-200.
- Furman DP, Catts EP. *Manual of Medical Entomology*. Cambridge, London: Cambridge University Press; 1982.
- Gressitt JL, Gressitt MK. An Improved Malaise Trap. *Pacific Insects*. 1962; 4(1): 87-90.
- Gibb TJ, Oseto C. *Arthropod Collection and Identification: Laboratory and Field Techniques*. USA: Academic Press, Elsevier; 2006.
- Gomontean B, Jumpato W, Wongpakam K, et al. Diversity, Distribution and Host Blood Meal Analysis of Adult Black Flies (Diptera: Simuliidae) from Thailand. *Insects*. 2024; 15: 74.
- Helton P, Luu K, Dowling A. Artificial Intelligence System for Automatic Imaging, Quantification, and Identification of Arthropods in Leaf Litter and Pitfall Samples. *The University of Arkansas Undergraduate Research Journal*. 2022; 21(1): 1-11.
- İnal Ş. Güçlü F. *Arı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları*. Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi; 1998.
- Karaer Z, Nalbantoğlu S, Uslu U. Kanatlılarda Dermanyssus Enfestasyonları, In: Özcel MA, Karaer Z. (Eds.) *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, Meta Basım; 2013. p. 638-641.
- Karatepe M, Yağcı Ş, Karatepe B, ve ark. Sığır kesim artıkları üzerinde gelişmelerini sürdüren myiasis sinekleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2005; 29(4): 271-274.
- Karatepe B, Karatepe M. Artropodların Toplanması ve Muhafaza Yöntemleri, In: Karaer KZ, Dumanlı N. (Eds.) *Arthropodoloji*, Ankara: Medisan Yayınevi; 2015. p. 309-320.
- Karatepe M, Bağcı C, Karatepe B, ve ark. Niğde'de Tüketime Sunulan Peynirlerde Akar Varlığının Araştırılması. *Gıda*. 2017; 42(4): 431-436.
- Karatepe M., Karatepe B. Pireler (Siphonaptera) ve Parazitolojik Önemleri, In: Uslu U, Altay K. (Eds.) *Türkiye'de Önemli Arthropodlar ve Vektörlükleri*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2021. p. 67-80.
- Kaufmann J. *Parasitic infections of domestic animals: A diagnostic manual*. Birkhauser Verlag; 1996.
- Krogmann L, Holstein J. Preserving and Specimen Handling: Insects and other Invertebrates. *ABC TAXA*. 2010; 8: 463-481.
- Kumar A. To Study the Methods of Collection and Preservation of Insects Including Immature Stages. *Agriculture and Food: E-Newsletter*. 2020; 2 (9): 244-247.
- Kumar R, Saksena S. Insect Collection and Preservation Techniques. In: Ghoneim K. (Ed.) *Advances in agricultural entomology*. New Delhi: Akinik Publications; 2021. p. 105-117.
- Kumar M, Ranjan R, Sinha MP, et al. A Review on Insect Collection and Preservation Techniques. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*. 2022; 9(7): 233-239.
- Lane RP, Crosskey RW. *Medical Insects and Arachnids*. London: Chapman & Hall; 1993.
- Mandawi NC, Patel RK. Practical Manual on Fundamentals of Entomology-I. *Practical Manual/IGKV/SG-CARS*. 2018; 03: 1-26.

- Martin JEH. *Insects and Arachnids of Canada, Part 1: Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, and Spiders*. Canada: Kromar Printing Ltd; 1977.
- Mathison BA, Pritt BS. Laboratory Identification of Arthropod Ectoparasites. *Clinical Microbiology Reviews*. 2014; 27: 48-67.
- Meier R, Hartop E, Pylatiuk C, et al. Towards holistic insect monitoring: species discovery, description, identification and traits for all insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2024; 379: 1-8.
- Mimioğlu MM. *Veteriner ve Tıbbi Artropodoloji*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 1973.
- Mimioğlu MM, Kasap M. *Medikal Parazitoloji Laboratuvar Yöntemleri*. Sivas: Emek Matbaası; 1978.
- Özçelik S. Allerji ve Dermatit Nedeni Olabilen Akarlar. In: Özcel MA, Daldal N. (Eds.) *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler*. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 1997. p. 339-361.
- Özçelik S, Değerli S. Demonstrasyon Amacı ile Preparat Hazırlama Yöntemleri, Korkmaz M. Ok ÜZ. (Eds.) *Parazitoloji'de Laboratuvar*, İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011; p. 137-144.
- Reddy CA, Ronanki SK. Methods in Entomology: Collecting, Preservation, Curation and Identification, In: Vikram, Chhangani G, Yadav T, Gowrisankar R, Dasari S. (Eds.) *Entomology Redefined Current Trends & Future Directions*, Rohini, New Delhi: Elite Publishing House, 2023.
- Reinert WC. The New Jersey Light Trap: An Old Standard for Most Mosquito Control Programs. In: Proceedings of the Seventy-Sixth Annual Meeting of the New Jersey Mosquito Control Association, NJ, USA: 1989.
- Saygı G. *Temel Tıbbi Parazitoloji*, Sivas: Esnaf Ofset Matbaacılık, 1998.
- Sarı B, Aydın N, Arslan MÖ. Astigmata (Astigmatik Akarlar), In: Uslu U, Altay K. (Eds.) *Türkiye'de Önemli Arthropodlar ve Vektörlükleri*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2021. p. 173-198, Ankara, 2021.
- Schauff ME. *Collecting and Preserving Insects and Mites*. Washington: USDA Agricultural Research; 2001.
- Sheikh AH, Thomas M, Bhandari R, et al. Light Trap and Insect Sampling: An Overview. *International Journal of Current Research*. 2016; 8 (11): 40868-40873.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. (3rd Edition) Oxford, UK: Blackwell Publishing; 2007.
- Triplehorn CA, Johnson NF. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7th ed. Belmont, USA: Brooks Cole; 2005.
- Upton MS, Mantle BL. *Methods for Collecting, Preserving and Studying Insects and other terrestrial arthropods*. Canberra: The Australian Entomological Society Miscellaneous; 2010.
- Walker A. *Arthropods of humans and domestic animals. A guide to preliminary identification*. London: Chapman & Hall; 1994.
- Walker AK, Crosby TK. The preparation and curation of insects. New Zealand: Wellington; 1988.
- Walker AK, Fitton MG, Vane-Wright RI, Carter DJ. Insects and other invertebrates. In: Carter D, Walker A. (Eds) *Chapter 2: Care and Conservation of Natural History Collections*. Oxford: Butterworth Heinemann; 1999. p. 37-60.
- Wall R, Shearer D. *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. 2nd ed. London: Blackwell Science; 2001.
- Yaman M, Uslu U. Phlebotominae (Tatarcık Sinekleri), In: Uslu U, Altay K. (Eds.) *Türkiye'de Önemli Arthropodlar ve Vektörlükleri*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2021. p. 107-118.
- Yaşarol Ş. *Medikal Parazitoloji*. İzmir: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları; 1978.
- Yssouf A, Almeras L, Raoult D, et al. Emerging Tools for Identification of Arthropod Vectors. *Future Microbiology*. 2016; 11(4): 549-566.