

VETERİNER PARAZİTOLOJİSİ ALANINDA AKADEMİK TARTIŞMALAR

Editör: Doç. Dr. Aykut ZEREK

yaz
yayınları

Veteriner Parazitolojisi Alanında Akademik Tartışmalar

Editör

Doç. Dr. Aykut ZEREK

yaz
yayınları

2026

**Veteriner Parazitoloji Alanında
Akademik Tartışmalar**

Editör: Doç. Dr. Aykut ZEREK

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8926-03-3

Haziran 2026 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Cryptosporidiosis: Bulaş Dinamikleri1

İpek ERDEM, Aykut ZEREK

**Göçmen Kuşların Kene ve Kene Kaynaklı Patojenlerin
Yayılımındaki Epidemiyolojik Rolü16**

Aykut ZEREK, İpek ERDEM

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

CRYPTOSPORIDIOSIS: BULAŞ DİNAMİKLERİ¹

İpek ERDEM²

Aykut ZEREK³

1. GİRİŞ

Cryptosporidium spp. zorunlu, hücre içi ve ekstrasitoplazmik bir protozoondur. Parazit bağırsak mikrovilluslarına yerleşip enfeksiyona neden olan enterik bir patojen olmasına rağmen kanatlılarda ayrıca solunum sistemine, bursa fabriciuslarına ve trakea epitellerine, insanların solunum sistemlerine ve maymunların safra keseleri ile pankreaslarına da yerleşebilir (Fayer 2007, Sevinç ve Dik 2015). *Cryptosporidium* spp. ookistleri dış ortama atılmalarından itibaren enfektif özelliktedir ve birçok dezenfaktana dirençlidir (Casemore 1991). Cryptosporidiosisite klinik semptomlar insanlarda ve diğer hayvan türlerinde benzerdir, etkenin virulansına, konağın yaşına, direncine ve etkenin yerleşim yerine göre farklılıklar gösterebilir. Örneğin *Cryptosporidium baileyi* kanatlılarda solunum sistemi ile ilgili klinik belirtiler oluşturabilir (Öner 2019). Ancak cryptosporidiosisite genel olarak fazla miktarda ookist atılımıyla seyreden şiddetli sulu ishal görülür (Dubey ve ark. 1990). Enfeksiyonun klinik bulgusu diğer gastroenteritis etkenlerinin

¹ Bu bölüm, ilk yazarın Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü tarafından desteklenen “Hatay Yöresi Köpeklerinde *Cryptosporidium* spp. Yaygınlığının Mikroskopik ve Moleküler Yöntemlerle Araştırılması” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir. (Proje No: 22.D.001)

² Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-0086-8294.

³ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-8533-387X.

oluşturduğu hastalık tablosu ile benzerlik gösterdiği için tanıda yetersiz kalır. Bundan dolayı teşhiste çeşitli özel boyama yöntemleri ve ileri moleküler teknikler kullanılır. Tedavide sıvı-elektrolit uygulamaları yapılırsa da enfeksiyonun kanıtlanmış etkili bir tedavisi yoktur (Lucio-Forster ve ark. 2010). Bu sebeple hastalığın bulaş yollarının iyi bilinmesi ve buna yönelik kontrol önlemlerinin alınması önem kazanmaktadır.

2. CRYPTOSPORIDIUM TÜRLERİNİN BULAŞMASI

Cryptosporidium türleri duyarlı konaklara genel olarak fekal-oral bazen de solunum yoluyla transfer edilir. Bu transfer genel olarak direkt temas (insandan-insana, hayvandan-insana, hayvandan-hayvana) veya indirekt temas (su, yiyecek-içecek, hava, toprak, mekanik vektörler gibi) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir (Cacciò ve Chalmers 2016).

Enfeksiyonun şekillenebilmesi için ookistlerin vücuda alınması gerekir. Asgari kaç ookistin enfeksiyon oluşturabileceğinin cevabının arandığı bir çalışmada, seronegatif gönüllü insanlara 30 adet ookist verildiğinde beş kişiden birinin enfekte olduğu, 1000 adet ookist bu beş kişiden bağımsız yedi kişiye verildiğinde ise yedi kişinin tamamının enfekte olduğu bulunmuştur. Bu verilerden yola çıkılarak yapılan hesaplamalar sonucunda enfekte edici doz ortalama 132 olarak bulunmuştur (DuPont ve ark. 1995). Ancak sonradan yapılan çalışmaların birinde bu sayı 87 (Okhuysen ve ark. 1999), diğerinde 10-83 ookist (Chappell ve ark. 2006) olarak ifade edilmiştir. Ryan ve arkadaşları (2017) enfektif dozun çok düşük olduğunu ve ortalama 10-100 ookist arasında olduğunu bildirmiştir.

2.1. *Cryptosporidium* Ookistlerinin Toprakla ya da Mekanik Vektörler Yoluyla Taşınması

Cryptosporidium spp. ile pozitif dışkıların yerde uzun süre kalması, onların zamanla yağmur suları ve rüzgar yardımıyla toprağa karışmasına ve taşınmasına neden olur. Toprağın ya da suların dışkıyla kirlenmesi ise temiz yiyeceklerin, içme sularının ve havuzların kirlenmesine sebebiyet verir. Ookistlerin toprakta ne kadar ilerleyebildiğinin (ne kadar derine gittiği) test edildiği bir çalışmada (Mawdsley ve ark. 1996) hafif eğimli bir düzeneğe kurulup içi toprak ile doldurulmuştur. Aralıklı olarak sulanan bu toprak düzeneğe, hayvan dışkısındaki ookistler sulandırılıp püskürtülerek uygulanmıştır. Ookistler bu toprak düzeneğinde birkaç hafta hatta bazen 70 günden fazla tespit edilebilmiştir. Ookistler derinlik olarak ise çoğunlukla toprağın 2 cm'lik kısmında bulunmuştur. Derinlik arttıkça tespit edilen ookist sayısı azalmış 70 cm derinlikte hiç ookist elde edilememiştir. Çalışmada ookistlerin toprakta çökelip kalmadığı dolayısıyla zaman da geçse yüzeyde tespit edilemese dahi derinlerde halen ookist olduğu ve toprağın önemli bir kirlilik kaynağı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kuşların *Cryptosporidium* ookistlerinin dağılımındaki rollerini göstermek için yapılan çalışmalarda Kanada kazları ve Pekin ördeği tarafından yutulan *C. parvum* ookistlerinin gastrointestinal kanaldan geçtiği, bir hafta boyunca dışkıları ile atıldığı ve fareleri enfekte edebildiği gösterilmiştir (Graczyk ve ark. 1996, Graczyk ve ark. 1997). Bir başka çalışmada ise Kanada kazlarının göç yolları boyunca dinlendikleri alanlardaki dışkılarda canlı *C. parvum* ookistleri tespit edilmiştir (Graczyk ve ark. 1998).

Laboratuvar koşullarında *C. parvum* ookistleri içeren sığır dışkısına maruz bırakılan ev sineklerinin hem dışkılarında hem de dış yüzeylerinde ookist tespit edilmiştir (Graczyk ve ark. 1999a).

Cryptosporidium spp. ile enfekte olan bir kişinin bulunduğu evden hamam böcekleri toplanarak bunların bağırsaklarında *C. parvum* ookistleri varlığı araştırılmıştır. Ookistlere rastlanmış olması, parazitin yayılımında hamam böceklerinin rolünün olabileceğini düşündürmüştür (Zerpa ve Huicho 1994).

2.2. İçme Suyu Yoluyla Bulaşma

Cryptosporidiosisın içme suyu kaynaklı ilk salgını 1984 yılında Texas eyaletinden bildirilmiştir. Bildirilen bu salgında en tipik klinik belirti ishaldir. Eyaletteki 1791 evin rastgele 100 tanesi aranarak anket yapılmış ve salgın oranı %34 olarak bulunmuştur. Evlere içmek için sunulan su, filtrelenmemiş artezyen kuyu suyudur. Dışkı incelemeleri ve serolojik testler bu salgından sorumlu etiyolojik ajanın *Cryptosporidium* spp. olduğunu göstermiştir (D'Antonio ve ark. 1985).

Bir diğer salgın vakası 1987 yılında Gürcistan'da yaşanmıştır. Bölgede yaşayan 64900 kişinin 13000'i etkilenmiştir. Salgın esnasında gastroenteritis şikayeti olan 147 kişinin 58'inde (%39) *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilmiştir. Bakteriyel, viral ya da diğer parazitik ajanlar yönünde incelemeler yapılsa da hiçbirine rastlanmamıştır. Denetleyici kurumun tüm kalite standartlarını sağlayan kum filtreli ve klorlu su sistemi kullanıldığını ifade etmesine rağmen bu salgının meydana gelmesi *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin bu sanitasyon tedbirlerinden geçip içme suyuna karışabildiğini göstermiştir (Hayes ve ark. 1989).

Cryptosporidiosis kaynaklı en büyük salgınlardan biri de Amerika'da 1993 yılında yaşanmıştır. Yaklaşık 1 milyon 610 bin insanın 403 000'i salgından etkilenmiştir (Mac Kenzie ve ark. 1994). Buna benzer birçok sayıda içme suyu kaynaklı salgın vakalarının olduğu bildirilmiştir (Fayer ve ark. 2000).

Güvenli olmayan içme sularının kitleler halinde yok edici etkisinden dolayı *C. parvum*'un CDC (Centers for Disease Control and Prevention) tarafından biyoterörizm ajanları listesine alındığı bildirilmiştir (Ceber ve ark. 2005).

2.3. Havuz Suyu Yoluyla Bulaşma

Dünya çapında en çok kullanılan ve popüler olan eğlence suları, yüzme havuzlarıdır. Yüzme havuzlarının dezenfeksiyonu için klor, kloramin, klor dioksit, ozon ve UV ışını kullanılır (Ryan ve ark. 2017). Bunlardan en çok tercih edilen klordur ve ne yazık ki *Cryptosporidium* spp. ookistleri klora çok dirençlidir. Dezenfeksiyonun etkili olabilmesi, dezenfektan konsantrasyonuna, suyun pH ve sıcaklığına bağlıdır. Suyun sıcaklığının 25 °C ve daha üzeri, pH'sının ise 7.5 ve daha altı olması gerektiği ifade edilmiştir (Pintar ve ark. 2010). Havuzlardaki klor miktarının CDC'nin tavsiye ettiği düzeyde (1-3 mg/L) olması halinde dahi *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin 3.5-10.6 gün canlı kaldığı bildirilmiştir (Ryan ve ark. 2017).

Ookistlerin dezenfektanlara oldukça dirençli olması, gastrointestinal belirtiler kesilse bile 60 gün süreyle çok miktarda ookistin atılımının devam etmesi, enfekte edici dozunun çok düşük olması (10-100 ookist) ve inkübasyon periyodunun uzun olması (ortalama yedi gün) (teşhisi ve alınabilecek önlemleri geciktirmesi) gibi parazite ait bir takım faktörlerin *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin su yoluyla bulaşmasını kolaylaştırdığı ifade edilmiştir (Ryan ve ark. 2017).

Enfekte bir kişinin havuzu diğer kişiler için nasıl enfektif doza ulaştırabileceğini anlatmak için şu hesaplama örneği verilmiştir:

Bir çocuk standart bir yüzme havuzuna (450 m³ su kapasiteli, 25x12 m ebatında) yanlışlıkla ya da bilinçli olarak 150 ml dışkı bırakırsa 20000 ookist/litre (20 ookist/ml) havuz suyuna karışır. Havuzda yüzen kişilerin hareketleri ile oluşan akıntılar

sonucunda bu ookistler havuzun her yerine yayılır. Ortalama bir yüzücü saatte yaklaşık 10-150 ml su yutar yani bir yüzücünün 10 ml su yutması ile alacağı ookist miktarı 200'dür ve bu miktar enfeksiyona neden olabilecek minimum dozlar düşünüldüğünde (10-100 ookist) oldukça fazladır (Ryan ve ark., 2017).

Havuz suyu ile ilişkili çok sayıda cryptosporidiosis salgını rapor edilmiştir (Chalmers 2012, Lal ve ark. 2015, Painter ve ark. 2015).

Havuzları bebek bezi takan çocukların kullanması cryptosporidiosisin bulaşma riskini artırmaktadır. Yakın geçmişte ishal olanların havuzu kullanmaması, çocukların havuzu kullanmadan önce ya da kullanma esnasında sık aralıklarla çıkarılarak duşa götürülmeleri kontrol amaçlı tavsiye edilmiştir (Fayer ve ark. 2000).

2.4. Yiyecekler Yoluyla Bulaşma

Yiyecek kaynaklı salgın raporlarının oldukça az sayıda olduğu ve belgelemenin de bir o kadar zor olduğu ifade edilmesine (Fayer ve ark. 2000) rağmen bazı salgın vakalarının cryptosporidiosis ile ilişkili olabileceğine dair bir takım raporlar sunulmuştur.

Yumuşakçalar deniz sularını filtre ederler ve böylelikle su kaynaklı patojenler için mükemmel biyolojik göstergelerdir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda istiridye ve midyeler toplanmıştır. Bunlarda *Cryptosporidium* ookistleri tespit edildiği bildirilmiştir (Chalmers ve ark. 1997, Fayer ve ark. 1999, Graczyk ve ark. 1999b, Gomez-Bautista ve ark. 2000). Ancak bu bulguların hiçbirisi cryptosporidiosis salgını ile ilişkili değildir. Yine de giderek popüler hale gelen ve tüketimi artan midye gibi sokak yiyeceklerinin dikkatle tüketilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Fayer ve ark. 2000).

Pazarlarda sergilenen sulu ve nemli meyve-sebzeler *Cryptosporidium* ookistleri için en uygun ortamlardandır. Kosta Rika'da marketlerden alınan kişniş yaprakları ve köklerinde, marul, turp, domates, salatalık ve havuç yüzeyinde *Cryptosporidium* ookistleri tespit edilmiştir (Monge ve Chinchilla 1996). Peru'da yürütülen diğer bir çalışmada da fesleğen, lahana, kereviz, kişniş, yeşil soğan, pırasa, marul, maydanoz gibi sebzelerden *C. parvum* ookistlerinin tespit edildiği bildirilmiştir (Fayer ve ark. 2000).

Süt kaynaklı ilk cryptosporidiosis salgını 1995 yılında İngiltere'den rapor edilmiştir. Bir çiftlikten temin edilen sütü içen öğrenciler hastalık semptomları göstermiştir. Hem sütte hem de öğrencilerden alınan dışkı örneklerinde *Cryptosporidium* ookistlerine rastlanmıştır. Bunun üzerine çiftliğe gidip denetleme yapıldığında o tarihlerde pastörizasyon cihazının bozuk olduğu ve düzgün çalışmadığı anlaşılmıştır (Gelletlie ve ark. 1997).

Amerika'da sığırların otladıkları yere yakın alanlarda bulunan tarlalardan elmalar toplanıp bir tarım fuarında taze sıkım elma suyu olarak ikram edilmiştir. Bu fuara katılan 160 kişide cryptosporidiosis şekillenmiştir. Bu kişilerden alınan dışkı örneklerinde, elma suyunda ve elma suyunu sıkarken kullanılan makineden yapılan sürüntü örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistleri tespit edildiği bildirilmiştir (Millard ve ark. 1994).

Çiğ meyve ve sebzelerin yendiği çeşitli etkinliklerde *Cryptosporidium* spp. vakalarına rastlanmıştır. Bu etkinliklerin ortak noktaları ise yiyecekleri hazırlayan kişilerin de enfekte oluşudur (Besser-Wiek ve ark. 1996, Bartleson ve ark. 1998, Quiroz ve ark. 2000). Bu tür salgınlar, özellikle yiyecek hazırlama işinde görevli kişilerin hijyen kurallarına dikkat etmesi ve mide-bağırsak problemleri yaşadıkları esnada bu işlerde çalıştırılmaması gerektiği gerçeğini bir kez daha göz önüne sermiştir (Fayer ve ark. 2000).

Cryptosporidium, dünya genelinde gıda yoluyla bulaşma potansiyeli bakımından, en önemli beşinci parazit olarak bildirilmiştir (Ryan ve ark. 2021).

2.5. İnhalasyon Yoluyla Bulaşma

Cryptosporidium spp. ookistlerinin solunum yollarını etkilemesi genellikle kuşlardan bildirilse de sporodik vakalar halinde insanlardan da rapor edilmiştir (Fayer ve ark. 2000). Konuyla ilgili yürütülen en büyük çalışma Uganda’da bir hastaneden bildirilmiştir. İshali ve açıklanamayan öksürüğü bulunan çocuklardan alınan tükürük ve dışkı örneklerinin cryptosporidiosis bakımından taraması sonucunda dışkı örnekleri pozitif çıkan 48 çocuğun 17’sinin tükürük örneği de pozitif bulunmuştur (Mor ve ark. 2010). Bu bulgu ile cryptosporidiosisin solunum yoluyla bulaşabileceği varsayılmış ve daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir (Sponseller ve ark. 2014).

3. SONUÇ

Cryptosporidiosis, insan ve hayvan sağlığı açısından önem taşıyan, yaygın dağılım gösteren zoonotik bir enfeksiyondur. Etkenin düşük enfektif dozu, dış ortam şartlarına dayanıklılığı ve birçok dezenfeksiyon uygulamasına karşı dirençli olması bulaşmayı kolaylaştıran en önemli özellikleridir. *Cryptosporidium* spp. ookistleri başta içme ve havuz suları olmak üzere yiyecekler, kontamine çevresel materyaller, mekanik vektörler ve doğrudan temas aracılığıyla geniş popülasyonlara yayılabilmektedir. Özellikle su kaynaklı salgınlara yüksek sayıda bireyi etkileyebilmesi, enfeksiyonun halk sağlığı açısından önemini artırmaktadır. Bunun yanında hijyen kurallarına yeterince uyulmaması, enfekte bireylerin gıda hazırlama süreçlerinde yer alması ve sanitasyon yetersizlikleri bulaş zincirinin devamında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle

cryptosporidiosisin kontrolünde güvenli su kaynaklarının sağlanması, etkili sanitasyon uygulamaları, kişisel hijyen kurallarına uyulması, çevresel kontaminasyonun azaltılması ve risk gruplarının bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca hastalığın epidemiyolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi ve etkili korunma stratejilerinin geliştirilebilmesi için moleküler düzeyde ve geniş kapsamlı epidemiyolojik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Bartleson, C., Goldoft, M., & Kobayashi, J. (1998). Foodborne outbreak of cryptosporidiosis—Spokane, Washington, 1997. *JAMA*, 280(7), 595–596.
- Besser-Wiek, J. W., Forfang, J., Hedberg, C. W., Korlath, J. A., Osterholm, M. T., et al. (1996). Foodborne outbreak of diarrheal illness associated with *Cryptosporidium parvum*—Minnesota, 1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 45(36), 783–784.
- Cacciò, S. M., & Chalmers, R. (2016). Human cryptosporidiosis in Europe. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(6), 471–480.
- Casemore, D. P. (1991). Laboratory methods for diagnosing cryptosporidiosis. *Journal of Clinical Pathology*, 44(6), 445–451.
- Ceber, K., Aslan, G., Otağ, F., Delialioğlu, N., Oztürk, C., et al. (2005). Investigation of *Cryptosporidium* spp. oocysts in tap water, well water, sewage water and sea water in Mersin, Turkey. *Turkiye Parazitoloji Dergisi*, 29(4), 224–228.
- Chalmers, R. M. (2012). Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 48(4), 429–446.
- Chalmers, R. M., Sturdee, A. P., Mellors, P., Nicholson, V., Lawlor, F., et al. (1997). *Cryptosporidium parvum* in environmental samples in the Sligo area, Republic of Ireland: A preliminary report. *Letters in Applied Microbiology*, 25(5), 380–384.
- Chappell, C. L., Okhuysen, P. C., Langer-Curry, R., Widmer, G., Akiyoshi, D. E., et al. (2006). *Cryptosporidium hominis*:

- Experimental challenge of healthy adults. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75(5), 851.
- D'Antonio, R. G., Winn, R. E., Taylor, J. P., Gustafson, T. L., Current, W. L., et al. (1985). A waterborne outbreak of cryptosporidiosis in normal hosts. *Annals of Internal Medicine*, 103, 886–888.
- Dubey, J. P., Speer, C. A., & Fayer, R. (1990). General biology of *Cryptosporidium*. In *Cryptosporidiosis of man and animals* (1st ed., pp. 1–31). Boca Raton, FL: CRC Press.
- DuPont, H. L., Chappell, C. L., Sterling, C. R., Okhuysen, P. C., Rose, J. B., et al. (1995). The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. *New England Journal of Medicine*, 332(13), 855–859.
- Fayer, R. (2007). *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*. In General biology (pp. 1–42). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Fayer, R., Lewis, E. J., Trout, J. M., Graczyk, T. K., Jenkins, M. C., et al. (1999). *Cryptosporidium parvum* in oysters from commercial harvesting sites in the Chesapeake Bay. *Emerging Infectious Diseases*, 5(5), 706–710.
- Fayer, R., Morgan, U., & Upton, S. J. (2000). Epidemiology of *Cryptosporidium*: Transmission, detection and identification. *International Journal for Parasitology*, 30(12–13), 1305–1322.
- Gelletlie, R., Stuart, J., Soltanpoor, N., Armstrong, R., & Nichols, G. (1997). Cryptosporidiosis associated with school milk. *The Lancet*, 350(9083), 1005–1006.
- Gomez-Bautista, M., Ortega-Mora, L., Tabares, E., Lopez-Rodas, V., & Costas, E. (2000). Detection of infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and cockles (*Cerastoderma edule*).

Applied and Environmental Microbiology, 66, 1866–1870.

Graczyk, T. K., Cranfield, M. R., Fayer, R., & Anderson, M. S. (1996). Viability and infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts are retained upon intestinal passage through a refractory avian host. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(9), 3234–3237.

Graczyk, T. K., Cranfield, M. R., Fayer, R., & Bixler, H. (1999a). House flies (*Musca domestica*) as transport hosts of *Cryptosporidium parvum*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 61(3), 500–504.

Graczyk, T. K., Cranfield, M. R., Fayer, R., Trout, J., & Goodale, H. J. (1997). Infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts is retained upon intestinal passage through a migratory waterfowl species (*Branta canadensis*). *Tropical Medicine and International Health*, 2(4), 341–347.

Graczyk, T. K., Fayer, R., Lewis, E. J., Trout, J. M., & Farley, C. A. (1999b). *Cryptosporidium* oocysts in bent mussels (*Ischadium recurvum*) in the Chesapeake Bay. *Parasitology Research*, 85, 518–520.

Graczyk, T. K., Fayer, R., Trout, J. M., Lewis, E. J., Farley, C. A., et al. (1998). *Giardia* sp. cysts and infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts in the feces of migratory Canada geese (*Branta canadensis*). *Applied and Environmental Microbiology*, 64(7), 2736–2738.

Hayes, E. B., Matte, T. D., O'Brien, T. R., McKinley, T. W., Logsdon, G. S., et al. (1989). Large community outbreak of cryptosporidiosis due to contamination of a filtered public water supply. *New England Journal of Medicine*, 320(21), 1372–1376.

- Lal, A., Cornish, L. M., Fearnley, E., Glass, K., & Kirk, M. (2015). Cryptosporidiosis: A disease of tropical and remote areas in Australia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(9), e0004078.
- Lucio-Forster, A., Griffiths, J. K., Cama, V. A., Xiao, L., & Bowman, D. D. (2010). Minimal zoonotic risk of cryptosporidiosis from pet dogs and cats. *Trends in Parasitology*, 26, 174–179.
- MacKenzie, W. R., Hoxie, N. J., Proctor, M. E., Gradus, M. S., Blair, K. A., et al. (1994). A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. *New England Journal of Medicine*, 331(3), 161–167.
- Mawdsley, J. L., Brooks, A. E., Merry, R. J., & Pain, B. F. (1996). Use of a novel soil tilting table apparatus to demonstrate the horizontal and vertical movement of the protozoan pathogen *Cryptosporidium parvum* in soil. *Biology and Fertility of Soils*, 23, 215–220.
- Millard, P. S., Gensheimer, K. F., Addiss, D. G., Sosin, D. M., Beckett, G. A., et al. (1994). An outbreak of cryptosporidiosis from fresh-pressed apple cider. *JAMA*, 272(20), 1592–1596.
- Monge, R., & Chinchilla, M. (1996). Presence of *Cryptosporidium* oocysts in fresh vegetables. *Journal of Food Protection*, 59(2), 202–203.
- Mor, S. M., Tumwine, J. K., Ndeezi, G., Srinivasan, M. G., Kaddu-Mulindwa, D. H., et al. (2010). Respiratory cryptosporidiosis in HIV-seronegative children in Uganda: Potential for respiratory transmission. *Clinical Infectious Diseases*, 50(10), 1366–1372.

- Okhuysen, P. C., Chappell, C. L., Crabb, J. H., Sterling, C. R., & DuPont, H. L. (1999). Virulence of three distinct *Cryptosporidium parvum* isolates for healthy adults. *Journal of Infectious Diseases*, 180(4), 1275–1281.
- Öner, G. (2019). *Ege bölgesindeki köpeklerde Cryptosporidium spp. 'nin prevalansı* (Yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Painter, J. E., Hlavsa, M. C., Collier, S. A., Xiao, L., Yoder, J. S., et al. (2015). Cryptosporidiosis surveillance—United States, 2011–2012; Giardiasis surveillance—United States, 2011–2012. *MMWR Surveillance Summaries*, 64(3), 1–25.
- Pintar, K. D. M., Fazil, A., Pollari, F., Charron, D. F., Waltner-Toews, D., et al. (2010). A risk assessment model to evaluate the role of fecal contamination in recreational water on the incidence of cryptosporidiosis at the community level in Ontario. *Risk Analysis*, 30(1), 49–64.
- Quiroz, E. S., Bern, C., MacArthur, J. R., Xiao, L., Fletcher, M., et al. (2000). An outbreak of cryptosporidiosis linked to a foodhandler. *Journal of Infectious Diseases*, 181(2), 695–700.
- Ryan, U., Feng, Y., Fayer, R., & Xiao, L. (2021). Taxonomy and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia*: A 50-year perspective (1971–2021). *International Journal for Parasitology*, 51(13–14), 1099–1119.
- Ryan, U., Lawler, S., & Reid, S. (2017). Limiting swimming pool outbreaks of cryptosporidiosis: The roles of regulations, staff, patrons and research. *Journal of Water and Health*, 15(1), 1–16.

- Sevinç, F., & Dik, B. (2015). Cryptosporidiidae. In *Veteriner Protozooloji* (2nd ed., pp. 125–131). Ankara: Medisan Yayınevi.
- Sponseller, J. K., Griffiths, J. K., & Tzipori, S. (2014). The evolution of respiratory cryptosporidiosis: Evidence for transmission by inhalation. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(3), 575–586.
- Zerpa, R., & Huicho, L. (1994). Childhood cryptosporidial diarrhea associated with identification of *Cryptosporidium* sp. in the cockroach *Periplaneta americana*. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 13(6), 546–548.

GÖÇMEN KUŞLARIN KENE VE KENE KAYNAKLI PATOJENLERİN YAYILIMINDAKİ EPİDEMİYOLOJİK ROLÜ

Aykut ZEREK¹

İpek ERDEM²

1. GİRİŞ

Keneler, eklembacaklı vektörler arasında patojenlerin bulaşmasında önemli rol oynamakta olup, insanlarda görülen vektör kaynaklı hastalıkların potansiyel kaynağı olarak sivrisineklerden sonra ikinci sırada yer alırlar (Kuo ve ark., 2017). İnsanlarda görülen kene parazitizmi vakalarının büyük çoğunluğundan Ixodidae (sert keneler) familyasına ait türlerin sorumlu olduğu bildirilmektedir. Son yıllarda özellikle moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler sayesinde kenelerde taşınan yeni bakteri, virüs ve protozoon etkenleri tanımlanmış; babesiosis, anaplasmosis, ehrlichiosis ve Lyme borreliosis gibi zoonotik kene kaynaklı hastalıkların veteriner hekimlik ve halk sağlığı açısından önemi giderek artmıştır (Malik ve ark., 2021).

Bulaşıcı hastalıklar, çeşitli patojenler tarafından oluşturulmaktadır. Bazı patojenler doğrudan konaktan konağa bulaşabilirken, sıtma ve Lyme borreliosis gibi bazı hastalık etkenleri bulaşmada sivrisinek ve kene gibi vektörlere ihtiyaç

¹ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-8533-387X.

² Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-0086-8294.

duymaktadır. Konaklar, bulaşıcı patojenlerin yaşamını sürdürdüğü ve çoğaldığı canlılar olup, birçok vektör kaynaklı hastalığın yaşam döngüsünde rezervuar konaklar kritik öneme sahiptir (Mannelli ve ark., 2012). Rezervuar konaklar, enfekte vektörler aracılığıyla patojeni aldıktan sonra etkenin çoğalmasına ve doğada varlığını sürdürmesine katkı sağlamakta, ayrıca enfekte olmayan vektörlerin enfekte olmasında önemli rol oynamaktadır. Bu durum, birçok kene kaynaklı patojenin bir popülasyonda dışarıdan yeni giriş olmaksızın devamlılığını sürdürebilmesine, diğer bir ifadeyle endemik hale gelmesine olanak sağlamaktadır (Viana ve ark., 2014).

Her yıl iki kez, iki milyardan fazla kuş coğrafi ve ekolojik engelleri aşarak Avrupa'daki üreme alanları ile Afrika'daki üreme dışı yaşam alanları arasında göç etmektedir (Hahn ve ark., 2009; Pascucci ve ark., 2019). Kene kaynaklı patojenlerin doğadaki dolaşımında rol oynayan konaklar arasında yaban hayvanları, özellikle de memeliler ve göçmen kuşlar, önemli bir yere sahiptir. Olgunlaşmamış kenelerin başlıca konakçıları küçük memeliler olmakla birlikte (Horak ve ark., 2002), birçok çalışma kuşların da önemli konakçılar olduğunu ve özellikle göçmen kuşların kene ve kene kaynaklı patojenlerin yayılımında önemli rol oynadığını ortaya koymuştur (Hasle, 2013; Loss ve ark., 2016). Nitekim, mevsimsel göçleri sırasında uzun mesafeler kat eden göçmen kuşların, üzerlerinde taşıdıkları keneler ve bu kenelerde bulunan patojenlerin coğrafi yayılımına katkıda bulundukları bildirilmiştir (Hornok ve ark., 2014). Bununla birlikte, kuş türlerinin bazı kene ve kene kaynaklı patojenlerin yaşam döngüsündeki önemi farklılık gösterebilmektedir (Kuo ve ark., 2017). Örneğin, ağırlıklı olarak yerde beslenen kuş türlerinin, çalılık ve ağaçlarda beslenen türlere kıyasla kenelerle enfeste olma olasılığının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Mitra ve ark., 2010). Bu bağlamda, kuşlardaki kene prevalansının büyük ölçüde beslenme davranışına bağlı olduğu;

ayrıca coğrafi konum, yıl ve mevsim gibi faktörlerin de bu prevalansı etkileyen önemli değişkenler arasında yer aldığı bildirilmektedir (Hasle, 2013).

2. AVRUPA'DA GÖÇMEN KUŞLARDAKİ KENE ENFESTASYONLARI VE KENE KAYNAKLI PATOJENLER

2.1. Kene Enfestasyonlarının Prevalansı ve En Sık Saptanan Kene Türleri

Keneler, uygun nem koşullarını sağlamaları ve konak bulma olasılığının yüksek olması nedeniyle hayat döngülerinin parazitik olmayan evrelerinde bitkilerin alt kısımlarında ve toprak yüzeyinde bulunurlar. Bu nedenle, en yüksek kene enfestasyon prevalansı, özellikle Passeriformes (Alaudidae ve Corvidae) ve Galliformes (Phasianidae) takımlarına ait türler başta olmak üzere yerde beslenen kuşlarda gözlenmektedir (Buczek ve ark., 2020).

Kuşlar üzerindeki kenelerin görülme durumu, kene türlerinin günlük ve mevsimsel aktivite ritimleri ile kuşların göç dinamiklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Baltık Denizi üzerinden kuzeye doğru gerçekleştirilen ilkbahar göçleri sırasında en yüksek kene enfestasyon prevalansı dağ bülbülü (*Prunella modularis*) (%63,1), karatavuk (*Turdus merula*) (%59,1) ve kızıl ardıç (*Turdus iliacus*) (%40,0) kuş türlerinde belirlenmiştir. Buna karşılık yaz sonu ile sonbahar arasında gerçekleşen güneye göç döneminde en yüksek kene enfestasyon prevalansı karatavuk (*Turdus merula*) (%73,9), ispinoz (*Fringilla coelebs*) (%64,3), kızılgerdan (*Erithacus rubecula*) (%36,2) ve öter ardıçta (*Turdus philomelos*) (%35,6) saptanmıştır (Nowak-Chmura ve ark., 2012).

İlkbahar ve sonbahar göçleri sırasında Güney Danimarka'da yakalanan 44 farklı kuş türünün yanı sıra Kuzey

Avrupa, Güney Avrupa ve Sahra Altı Afrika'daki farklı kışlama alanlarında bulunan yerleşik kuş türlerinin %43'ünün Ixodidae familyasına ait keneleri taşıdığı rapor edilmiştir. Güney Avrupa'daki kışlama alanlarında kıvılgardanda (*Erithacus rubecula*) ilkbaharda %60, sonbaharda yaklaşık %23; dağ bülbülünde (*Prunella modularis*) ilkbaharda %16,5, sonbaharda %0; karabaş ötleğinde (*Sylvia atricapilla*) ilkbaharda %0, sonbaharda %7,8 ve öter ardıçta (*Turdus philomelos*) ilkbaharda %0, sonbaharda %16,6 oranında kene enfestasyonu rapor edilmiştir. Kuzey Avrupa'daki kışlama alanlarında ise çitkuşunda (*Troglodytes troglodytes*) ilkbaharda %0, sonbaharda %16,5 ve karatavukta (*Turdus merula*) sonbaharda %29 oranında kene varlığı belirlenmiştir (Klitgaard ve ark., 2019).

Keneler ve kene kaynaklı patojenlerin yayılımında, belirli bir bölgede yıl boyunca yaşayan yerleşik kuşlar ile kısa, orta ve uzun mesafeli göç gerçekleştiren kuş türleri önemli rol oynamaktadır. Kısa mesafeli göçmen kuşlara, genellikle yüksek rakımlı dağlık alanlardan daha alçak rakımlı bölgelere hareket eden türler; orta mesafeli göçmen kuşlara, bir veya birkaç Avrupa ülkesi içerisinde yer değiştiren türler; uzun mesafeli göçmen kuşlara ise Kuzey Avrupa'daki üreme alanları ile Orta ve Güney Afrika'daki kışlama alanları arasında hareket eden türler örnek verilebilir. Bununla birlikte, yerleşik kuşlarda kene enfestasyonu prevalansının göçmen kuşlara kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Hornok ve ark., 2014, Klaus ve ark., 2016).

Kentsel park ve bahçelerde yaşayan yaygın kuş türleri ile kısa mesafeli göç gerçekleştiren kuşlar, kenelerin yerel veya kısa mesafeli yayılımında önemli rol oynamaktadır. Avrupa'nın Orta, Kuzey, Kuzeydoğu ve Güney bölgelerinde yapılan çalışmalarda, özellikle yerleşik *Turdus* türleri (örneğin karatavuk, *Turdus merula*) ile kısa mesafeli göç gerçekleştiren kuşlarda (örneğin öter ardıç, *Turdus philomelos*) yüksek düzeyde kene prevalansı saptandığı bildirilmiştir (Hasle ve ark., 2011; Nowak-Chmura ve

ark., 2012; Lommano ve ark., 2014; Sándor ve ark., 2014; Heylen ve ark., 2014; Norte ve ark., 2015; Gryczyńska ve Welc-Fałęciak, 2016; Klaus ve ark., 2016; Klitgaard ve ark., 2019). Batı Estonya’da güneye göç eden 24 farklı kuş türü arasında en yüksek kene prevalansının *Acrocephalus* cinsine ait türlerde (%58) görüldüğü, bunu sırasıyla *Turdus* (%13), *Sylvia* (%8) ve *Parus* (%6) cinslerinin izlediği belirlenmiştir (Geller ve ark., 2013). Slovakya’da incelenen 43 kuş türünün %37,2’sinde kene enfestasyonu belirlenmiş olup, en yüksek prevalansın büyük baştankara (*Parus major*) türünde (%83,8) olduğu saptanmıştır (Berthová ve ark., 2016). Bu türün çoğunlukla kentsel ormanlık alanlardaki ağaçlarda yaşadığı ve beslenmesini büyük ölçüde yerde gerçekleştirdiği bildirilmektedir. Ayrıca bu türün kuzey popülasyonlarının, kış dönemi öncesinde Polonya’dan Fransa, Hollanda ve Almanya’ya doğru sınırlı bir güneye göç hareketi gerçekleştirdiği bilinmektedir (Buczek ve ark., 2020).

Kuşlar üzerindeki kenelerin varlığı ve tür kompozisyonu; kuşların göç ve beslenme davranışlarının yanı sıra üreme, kışlama ve mevsimsel göç dönemlerinde bulundukları habitatlardaki kene türlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Avrupa’nın farklı biyocoğrafik bölgelerinde göçmen kuşlar üzerinde, başta *Ixodes ricinus* olmak üzere *Ixodes* cinsine ait türlerin en sık tespit edildiği bildirilmektedir (Buczek ve ark., 2020). Ormanlık ve kentsel habitatlarda yaygın olarak bulunan *Ixodes ricinus*’un larva ve nimf dönemleri, özellikle 58°K enleminin kuzeyindeki bölgelerde yakalanan kuşlarda en sık tespit edilen kene evrelerini oluşturmaktadır (Poupon ve ark., 2006; Geller ve ark., 2013). *Ixodes ricinus* Avrupa’da, *I. persulcatus* ise Asya’da kene kaynaklı patojenlerin başlıca vektörleri arasında kabul edilmektedir (Malik ve ark., 2021). Nitekim Avrupa’nın bu bölümünde göçmen kuşlardan elde edilen kenelerin büyük çoğunluğunu *I. ricinus* oluşturmuş; bu oran Hollanda ve Belçika’da %91,1 (Heylen ve ark., 2017), Tuna Deltası’nda ise

%92,25 olarak bildirilmiştir (Sándor ve ark., 2014). Benzer şekilde, Polonya'nın Baltık kıyılarında %97,5 (Ciebia et al., 2019) ve Batı Estonya'da %99,6 (Geller et al., 2013) gibi oldukça yüksek prevalans değerleri kaydedilmiştir. Buna karşın Avrupa'nın güneyinde yer alan Kuzey İtalya'da, incelenen göçmen kuşların yalnızca %8,1'inde *I. ricinus*'un olgunlaşmamış evreleri tespit edilmiştir (Pajoro et al., 2018). Orta İtalya'daki Lazio Bölgesi gibi 42°K enleminin altında kalan bölgelerde, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde incelenen 17 farklı kuş türüne ait 41 birey üzerinde en yaygın olarak *Hyalomma marginatum rufipes* (%51,8), *Hyalomma marginatum* (%27,7) ve diğer *Hyalomma* türleri (%12,4) belirlenirken, *Amblyomma* spp. (%3,6), *Ixodes* spp. (%3,6) ve *I. ricinus* (%0,7) daha düşük oranlarda kaydedilmiştir (Toma et al., 2014). Avrupa'nın Akdeniz bölgesinde yer alan Capri ve Antikythira adalarında ise, ilkbaharda kuzeye göç eden kuşların yalnızca %2,7'sinde kene enfestasyonu saptanmıştır. Bu bölgede baskın türün *Hyalomma marginatum* sensu lato olduğu ve kuşlardan elde edilen Ixodid kenelerin yaklaşık %90'ını oluşturduğu rapor edilmiştir (Wallménius et al., 2014). Akdeniz adalarında ayrıca *Rhipicephalus* spp., *Amblyomma* spp., *Haemaphysalis* spp., *Ixodes frontalis* ve tanımlanamayan Ixodidae üyeleri de tespit edilmiştir (Buczek et al., 2020).

Göçmen kuşlarda en fazla kene tür çeşitliliği ve kene prevalansının, kuşların mevsimsel göç güzergâhları üzerindeki konaklama bölgelerinde görüldüğü bildirilmektedir. Örnek olarak Türkiye'de kuzeybatı göç rotası boyunca kuşlar üzerinde Ixodidae familyasında *Ixodes* (*I. ricinus*, *I. eldaricus*, *I. festai*, *I. frontalis*, *I. redikorzevi*), *Haemaphysalis* (*Ha. sulcata*, *Ha. punctata*, *Ha. concinna*) ve *H. marginatum* grubuna ait çeşitli türler bildirilmiştir (Keskin et al., 2019). Bunun yanı sıra, göçmen kuşlar açısından önemli geçiş bölgelerinden biri olan Hatay'da gerçekleştirilen bir çalışmada *Amblyomma lepidum* türü

de tespit edilmiştir (Zerek ve ark., 2023). Orta Avrupa’da ise, güney ve doğudan kuzeye yönelen göç yollarının kesiştiği bölgelerde yakalanan 46 kuş türünün 10’unda kene enfestasyonu saptanmıştır. Bu kuşlardan elde edilen kenelerin büyük çoğunluğunu *I. ricinus* (%92,25) oluştururken, daha düşük oranlarda *I. arboricola* (%6,25), *I. redikorzevi* (%1,00) ve *Ha. punctata* (%0,50) türleri oluşturmuştur. İncelenen kuşlar arasında göçmen kuşların, yerleşik kuşlara kıyasla keneler için daha sık konaklık yaptığı bildirilmiştir (Sándor ve ark., 2014).

Göçmen kuşların mevsimsel hareketleri sırasında kullandıkları konaklama alanlarında, kanla doymuş keneler konaklarından ayrılarak çevresel koşulların uygun olduğu yeni habitatlara yerleşebilmektedir. Aynı alanlarda göçmen kuşlar kene enfestasyonuna maruz kalabilmekte ve bu keneler kuşlar aracılığıyla farklı coğrafi bölgelere taşınabilmektedir. Kan emen kenelerin taşınma mesafesi; sıcaklık, yağış ve hava akımları gibi kuşların göç rotalarını etkileyen atmosferik faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bunun yanı sıra düşük çevre sıcaklıklarında kenelerin metabolik aktiviteleri ve beslenme süreçleri yavaşlamakta, bu durum ise kenelerin kuşlar üzerinde daha uzun süre kalmasına ve daha uzak mesafelere taşınmasına katkı sağlamaktadır (Buczek ve ark., 2020).

Kuşlarda en yaygın olarak larva ve nimf evresindeki kenelere rastlanırken, erişkin formlar daha nadir görülmektedir (Wallménus ve ark., 2014; Lommano ve ark., 2014; Biernat ve ark., 2016; Berthová ve ark., 2016). Kuşlar üzerindeki olgunlaşmamış kene popülasyonlarının dağılımının; konak ve parazite ait biyolojik özellikler, araştırma dönemi, coğrafi bölge ve habitat yapısı gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmektedir. Slovakya’da kuşlar üzerinde bulunan kenelerin %77,6’sını larvalar, %23,4’ünü ise nimfler oluşturmuştur (Berthová ve ark., 2016). Baltık kıyılarında *I. ricinus* örneklerinin %54,6’sının larva, %46’sının ise nimf evresinde olduğu

bildirilmiştir (Ciebia et al., 2019). Buna karşılık Almanya’da gerçekleştirilen çalışmalarda nimflerin (%65,1), larvalardan (%32,96) daha baskın olduğu rapor edilmiştir (Klaus et al., 2016).

2.2. Göçmen Kuşlarda ve Kenelerde Saptanan Kene Kaynaklı Patojenler

Avrupa’da yerleşik veya göçmen kuşları enfeste eden kenelerin; bakteri, virüs ve protozoon gibi çeşitli patojenleri taşıyabildiği bildirilmiştir. Doğrudan kuşlardan veya kuşlar üzerinde bulunan kenelerden *Anaplasma*, *Borrelia*, *Ehrlichia*, *Neoehrlichia* ve *Rickettsia* gibi bakteriyel etkenlerin yanı sıra kene kaynaklı ensefalit virüsü, Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) virüsü, Usutu virüsü ve Batı Nil virüsü gibi viral etkenler ile *Babesia*, *Hepatozoon*, *Theileria* ve *Toxoplasma* gibi protozoon etkenlerin de izole edildiği belirtilmektedir (Malik et al., 2021; Loureiro et al., 2025). Özellikle Passeriformes takımına ait göçmen kuşlar aracılığıyla taşınan kene kaynaklı patojenlerin büyük çoğunluğunun insanlar açısından patojen olduğu belirtilmektedir. Rusya’nın Baltık bölgesinde yer alan Kaliningrad’da 2000 yılının ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde göçmen kuşlardan toplanan kenelerin %51,8’inin insanlarda hastalığa neden olabilen etkenlerle enfekte olduğu tespit edilmiştir. Bu kenelerde en yaygın olarak *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii* ve *Borrelia burgdorferi* sensu stricto (%92,9) saptanırken, insan granülositik ehrlichiosis (HGE) ve insan monositik ehrlichiosis (HME) etkenlerine daha düşük oranlarda (%14) rastlanmıştır (Aleksiev et al., 2001). Daha sonraki yıllarda Avrupa’da gerçekleştirilen çok sayıda çalışma, kuşların insanlarda hastalık oluşturabilen etkenlerin yayılımındaki rolünü ortaya koymuştur. Güney Danimarka’da gerçekleştirilen moleküler bir çalışmada, kuşlar üzerinde beslenen kenelerin %60,9’unun en az bir kene kaynaklı patojen yönünden PCR pozitif olduğu belirlenmiştir (Klitgaard et al., 2019). Bununla

birlikte, bu patojenlerin prevalansının; vektör ve konak türü, örnekleme bölgesi ve çalışma dönemi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebildiği bildirilmektedir.

Avrupa’da göçmen kuşlardan elde edilen kenelerde en sık tespit edilen patojenlerin, başta *I. ricinus* olmak üzere çeşitli Ixodid kenelerle ilişkili *Borrelia* spiroketleri olduğu bildirilmektedir. Ayrıca *Rickettsia* spp. (özellikle *Rickettsia helvetica*) de yaygın olarak saptanırken; *Anaplasma phagocytophilum*, *Coxiella burnetii*, *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*, kene kaynaklı ensefalit virüsü (TBEV) ve *Babesia* spp. gibi diğer patojenlerin daha düşük sıklıkta bildirildiği belirtilmektedir (Buczek ve ark., 2020).

Kuşlar yalnızca patojenlerle enfekte keneleri taşımakla kalmamakta, aynı zamanda bazı bölgelerde Lyme borreliosis etkenleri, *Rickettsia* spp. (özellikle *R. helvetica*), *A. phagocytophilum* ve *C. burnetii* gibi çeşitli patojenler için zoonotik rezervuar olarak da görev yapabilmektedir (Buczek ve ark., 2020).

Ixodes ricinus başta olmak üzere, göçmen kuşlar üzerinde parazitlenen diğer Ixodid kene türlerinin de çeşitli patojenleri taşıdığı ve insan ile hayvanlarda görülen kene kaynaklı hastalıkların devamlılığı ve yayılımında önemli rol oynadığı bildirilmektedir. Örneğin Romanya’da gerçekleştirilen çalışmalarda, çeşitli kene türlerinde farklı *Rickettsia* türlerine ait DNA’lar tespit edilmiştir. Bu kapsamda *Ha. concinna*’da *Rickettsia monacensis*, *I. arboricola*’da *R. helvetica* ve *Rickettsia massiliae*, *I. redikorzevi*’de ise *R. helvetica* belirlenmiştir (Mărçuțan ve ark., 2016). Kuzey İspanya’da ise kuşlardan toplanan *I. frontalis*, *Ha. punctata* ve *I. ricinus* kenelerinde *Borrelia turdi* spiroketleri saptanırken, insanlar için patojen olan *Borrelia valaisiana*’nın *I. frontalis* ve *Ha. punctata* türlerinde bulunduğu bildirilmiştir (Palomar ve ark., 2017).

3. SONUÇ

Göçmen kuşlar, uzun mesafeli mevsimsel hareketleri sırasında üzerlerinde taşıdıkları keneler ve bu kenelerle ilişkili patojenler aracılığıyla, farklı coğrafi bölgeler arasında kene ve kene kaynaklı patojenlerin yayılımında önemli rol oynamaktadır. Özellikle Ixodidae familyasına ait kenelerin göçmen kuşlar aracılığıyla taşınması, zoonotik bakteri, virüs ve protozoon etkenlerin farklı coğrafi bölgelere yayılmasında ve doğal döngülerinin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Avrupa’da gerçekleştirilen çalışmalar, başta *I. ricinus* olmak üzere çeşitli Ixodid kene türlerinin göçmen kuşlar üzerinde tespit edildiğini ve bu kenelerde çok sayıda zoonotik patojenin taşındığını ortaya koymuştur.

Göç yolları, konaklama alanları, iklimsel değişiklikler ve çevresel faktörler; göçmen kuşlar üzerinde bulunan kene türleri ile kene kaynaklı patojenlerin dağılımını etkileyen başlıca unsurlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle göçmen kuşlar, kene ve kene kaynaklı patojenlerin farklı coğrafi bölgelere taşınması ile bu hastalıkların yayılımında önemli rol oynamaktadır. Kene ve kene kaynaklı patojenlerin yayılım dinamiklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için, farklı göç rotaları üzerindeki kuş popülasyonlarında gerçekleştirilecek moleküler ve epidemiyolojik çalışmaların artırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Alekseev, A. N., Dubinina, H. V., Semenov, A. V., & Bolshakov, C. V. (2001). Evidence of ehrlichiosis agents found in ticks (Acari: Ixodidae) collected from migratory birds. *Journal of Medical Entomology*, 38(4), 471–474.
- Berthová, L., Slobodník, V., Slobodník, R., Olekšák, M., Sekeyová, Z., Svitálková, Z., Kazimírová, M., & Špitalská, E. (2016). The natural infection of birds and ticks feeding on birds with *Rickettsia* spp. and *Coxiella burnetii* in Slovakia. *Experimental and Applied Acarology*, 68(3), 299–314.
- Biernat, B., Stańczak, J., Michalik, J., Sikora, B., & Cieniuch, S. (2016). *Rickettsia helvetica* and *R. monacensis* infections in immature *Ixodes ricinus* ticks derived from sylvatic passerine birds in west-central Poland. *Parasitology Research*, 115(9), 3469–3477.
- Buczek, A. M., Buczek, W., Buczek, A., & Bartosik, K. (2020). The potential role of migratory birds in the rapid spread of ticks and tick-borne pathogens in the changing climatic and environmental conditions in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 2117.
- Ciebiera, O., Jerzak, L., Nowak-Chmura, M., & Bocheński, M. (2019). Ticks (Acari: Ixodida) on birds (Aves) migrating through the Polish Baltic coast. *Experimental and Applied Acarology*, 77(2), 241–251.
- Geller, J., Nazarova, L., Katargina, O., Leivits, A., Järvekülg, L., & Golovljova, I. (2013). Tick-borne pathogens in ticks feeding on migratory passerines in the western part of Estonia. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 13(7), 443–448.

- Gryczyńska, A., & Welc-Falęciak, R. (2016). Long-term study of the prevalence of *Borrelia burgdorferi* s.l. infection in ticks (*Ixodes ricinus*) feeding on blackbirds (*Turdus merula*) in northeastern Poland. *Experimental and Applied Acarology*, 70(3), 381–394.
- Hahn, S., Bauer, S., & Liechti, F. (2009). The natural link between Europe and Africa—2.1 billion birds on migration. *Oikos*, 118(4), 624–626.
- Hasle, G. (2013). Transport of ixodid ticks and tick-borne pathogens by migratory birds. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3, 48.
- Hasle, G., Bjune, G. A., Midthjell, L., Røed, K. H., & Leinaas, H. P. (2011). Transport of *Ixodes ricinus* infected with *Borrelia* species to Norway by northward-migrating passerine birds. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 2(1), 37–43.
- Heylen, D., De Coninck, E., Jansen, F., & Madder, M. (2014). Differential diagnosis of three common *Ixodes* spp. ticks infesting songbirds of western Europe: *Ixodes arboricola*, *I. frontalis* and *I. ricinus*. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 5(6), 693–700.
- Heylen, D., Fonville, M., van Leeuwen, A. D., Stroo, A., Duisterwinkel, M., van Wieren, S., Diuk-Wasser, M., de Bruin, A., & Sprong, H. (2017). Pathogen communities of songbird-derived ticks in Europe's low countries. *Parasites & Vectors*, 10, 497.
- Horak, I. G., Camicas, J. L., & Keirans, J. E. (2002). The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): A world list of valid tick names. *Experimental and Applied Acarology*, 28(1–4), 27–54.

- Hornok, S., Kováts, D., Csörgő, T., Meli, M. L., Gönczi, E., Hadnagy, Z., Takács, N., Farkas, R., & Hofmann-Lehmann, R. (2014). Birds as potential reservoirs of tick-borne pathogens: First evidence of bacteraemia with *Rickettsia helvetica*. *Parasites & Vectors*, 7, 128.
- Keskin, A., & Erciyas-Yavuz, K. (2019). Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing passerine birds in Turkey with new records and new tick-host associations. *Journal of Medical Entomology*, 56(1), 156–161.
- Klaus, C., Gethmann, J., Hoffmann, B., Ziegler, U., Heller, M., & Beer, M. (2016). Tick infestation in birds and prevalence of pathogens in ticks collected from different places in Germany. *Parasitology Research*, 115(7), 2729–2740.
- Klitgaard, K., Højgaard, J., Isbrand, A., Madsen, J. J., Thorup, K., & Bødker, R. (2019). Screening for multiple tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* ticks from birds in Denmark during spring and autumn migration seasons. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 10(3), 546–552.
- Kuo, C. C., Lin, Y. F., Yao, C. T., Shih, H. C., Chung, L. H., Liao, H. C., ... Wang, H. C. (2017). Tick-borne pathogens in ticks collected from birds in Taiwan. *Parasites & Vectors*, 10, 587.
- Lommano, E., Dvořák, C., Vallotton, L., Jenni, L., & Gern, L. (2014). Tick-borne pathogens in ticks collected from breeding and migratory birds in Switzerland. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 5(6), 871–882.
- Loss, S. R., Noden, B. H., Hamer, G. L., & Hamer, S. A. (2016). A quantitative synthesis of the role of birds in carrying ticks and tick-borne pathogens in North America. *Oecologia*, 182(4), 947–959.

- Loureiro, F., Mesquita, J. R., Cardoso, L., Santos-Silva, S., Moreira, G., Bento, J. T., ... Coelho, A. C. (2025). Screening wild birds for tick-borne zoonotic pathogens in Portugal. *Pathogens*, 14(1), 75.
- Malik, Y. S., Milton, A. A. P., Ghatak, S., & Ghosh, S. (2021). *Role of birds in transmitting zoonotic pathogens*. Singapore: Springer.
- Mannelli, A., Bertolotti, L., Gern, L., & Gray, J. (2012). Ecology of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Europe: Transmission dynamics in multi-host systems, influence of molecular processes and effects of climate change. *FEMS Microbiology Reviews*, 36(4), 837–861.
- Mărcuțan, I. D., Kalmár, Z., Ionica, A. M., D’Amico, G., Mihalca, A. D., Vasile, C., & Sándor, A. D. (2016). Spotted fever group rickettsiae in ticks of migratory birds in Romania. *Parasites & Vectors*, 9, 294.
- Mitra, S. S., Buckley, P. A., Buckley, F. G., & Ginsberg, H. S. (2010). Highly variable acquisition rates of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) by birds on an Atlantic barrier island. *Journal of Medical Entomology*, 47(6), 1019–1027.
- Norte, A. C., da Silva, L. P., Tenreiro, P. J., Felgueiras, M. S., Araújo, P. M., Lopes, P. B., ... Encarnação, P. (2015). Patterns of tick infestation and their *Borrelia burgdorferi* s.l. infection in wild birds in Portugal. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 6(6), 743–750.
- Nowak-Chmura, M., Siuda, K., Wegner, Z., & Piksa, K. (2012). Species diversity of ticks (Acari: Ixodida) on migrating birds on the Baltic Sea coast of Poland. *Zoological Studies*, 51(8), 1411–1417.

- Pajoro, M., Pistone, D., Varotto Boccazzi, I., Mereghetti, V., Bandi, C., Fabbi, M., Scattorin, F., Sasser, D., & Montagna, M. (2018). Molecular screening for bacterial pathogens in ticks (*Ixodes ricinus*) collected on migratory birds captured in northern Italy. *Folia Parasitologica*, 65, 008.
- Palomar, A. M., Portillo, A., Santibáñez, P., Mazuelas, D., Roncero, L., Gutiérrez, Ó., & Oteo, J. A. (2017). Presence of *Borrelia turdi* and *Borrelia valaisiana* (Spirochaetales: Spirochaetaceae) in ticks removed from birds in the north of Spain, 2009–2011. *Journal of Medical Entomology*, 54(1), 243–246.
- Pascucci, I., Di Domenico, M., Dondona, G. C., Di Gennaro, A., Polci, A., Dondona, A. C., ... Monaco, F. (2019). Assessing the role of migratory birds in the introduction of ticks and tick-borne pathogens from African countries: An Italian experience. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 10(6), 101272.
- Poupon, M. A., Lommano, E., Humair, P. F., Douet, V., Rais, O., Schaad, M., Jenni, L., & Gern, L. (2006). Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks collected from migratory birds in Switzerland. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(1), 976–979.
- Sándor, A. D., Marcuțan, D. I., D'Amico, G., Gherman, C. M., Dumitrache, M. O., & Mihalca, A. D. (2014). Do the ticks of birds at an important migratory hotspot reflect the seasonal dynamics of *Ixodes ricinus* at the migration initiation site? A case study in the Danube Delta. *PLoS ONE*, 9(2), e89378.
- Toma, L., Mancini, F., Di Luca, M., Cecere, J. G., Bianchi, R., Khoury, C., Quarchioni, E., Manzia, F., Rezza, G., & Ciervo, A. (2014). Detection of microbial agents in ticks

collected from migratory birds in central Italy. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 14(3), 199–205.

- Viana, M., Mancy, R., Biek, R., Cleaveland, S., Cross, P. C., Lloyd-Smith, J. O., & Haydon, D. T. (2014). Assembling evidence for identifying reservoirs of infection. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(5), 270–279.
- Wallménius, K., Barboutis, C., Fransson, T., Jaenson, T. G., Lindgren, P. E., Nyström, F., Olsen, B., Salaneck, E., & Nilsson, K. (2014). Spotted fever *Rickettsia* species in *Hyalomma* and *Ixodes* ticks infesting migratory birds in the European Mediterranean area. *Parasites & Vectors*, 7, 318.
- Zerek, A., Erdem, İ., Yaman, M., Altuğ, M., & Orkun, Ö. (2023). Ixodid ticks (Ixodoidea: Ixodidae) infesting wild animals in Hatay, Türkiye. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(6), 641–647.

VETERİNER PARAZİTOLOJİSİ ALANINDA
AKADEMİK TARTIŞMALAR

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com