

## SIĞIRLARDA KENELERLE BULAŞAN PROTOZOAL VE RICKETTSIAL HASTALIKLAR

Ozan Cem Şimşek<sup>1,a,\*</sup>, Meral Aydenizöz<sup>2,b</sup>



<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

\*Corresponding Author: Ozan Cem Şimşek

E-mail: [ozancemsimsek@gmail.com](mailto:ozancemsimsek@gmail.com)

(Received 10<sup>th</sup> October 2024; accepted 01<sup>st</sup> December 2024)

a:  ORCID 0000-0003-2947-136X, b:  ORCID 0000-0002-1270-772X

**ÖZET.** Zorunlu kan emici ektoparazitler olan keneler, biyolojik ve mekanik vektörler olarak viral, bakteriyel, paraziter ve rickettsial pek çok patojeni hem insanlara hem de hayvanlara aktarmakta ve bu nedenle veteriner hekimliği ile halk sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Dünya’da sivrisineklerden sonra en büyük vektör grubu olan keneler, patojen mikroorganizmaları omurgalılara naklederek bu etkenlerin yayılımını sağlamaktadır. Kenelerin beslenme süreci sırasında konakçıda felç, anemi, toksik reaksiyonlar ve ciltte hasara yol açmaları, myiasis etkenlerinin gelişimi için elverişli koşullar oluşturmakta ve bunun sonucunda ciddi verim kayıpları meydana gelmektedir. Keneler aracılığıyla sığırlarda yaygın olarak görülen protozoal hastalıklar arasında babesiosis ve theileriosis; rickettsial hastalıklar arasında ise rickettsiosis, ehrlichiosis ve anaplasmosis bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı, kenelerin sığırlara naklettiği söz konusu protozoal ve rickettsial hastalıklar hakkında güncel bilgiler sunarak, bu patojenlerin yayılımının kontrol altına alınması ve etkilerinin minimize edilmesi için gerekli önlemler konusunda farkındalık oluşturmaktır.

**Anahtar kelimeler:** Kene, Parazit, Protozoon, Rickettsia, Sığır

## PROTOZOAL AND RICKETTSIAL DISEASES TRANSMITTED BY TICKS IN CATTLE

**ABSTRACT.** Ticks, as obligatory blood-feeding ectoparasites, serve as biological and mechanical vectors for a wide range of viral, bacterial, parasitic and rickettsial pathogens, posing a significant threat to both veterinary medicine and public health. After mosquitoes, ticks are the second-largest group of vectors globally, transmitting pathogenic microorganisms to vertebrates and facilitating their spread. During feeding, ticks can cause paralysis, anemia, toxicosis, and skin damage in their hosts, creating favorable conditions for the development of myiasis agents and leading to substantial productivity losses. The most common protozoal diseases transmitted by ticks to cattle include babesiosis and theileriosis, while rickettsial diseases include rickettsiosis, ehrlichiosis and anaplasmosis. The aim of this review is to provide updated information on protozoal and rickettsial diseases transmitted by ticks to cattle, raising awareness of the necessary measures to control the spread of these pathogens and mitigate their impact.

**Key words:** Tick, Parasite, Protozoan, Rickettsia, Cattle

## GİRİŞ

Keneler, omurgalı canlılardan zorunlu olarak kan emen ektoparazitlerdir [1]. Aktif oldukları tüm gelişim evrelerinde sperm üretmek, yumurtlamak ve gömlek değiştirebilmek için beslenme ihtiyacı duyarlar [2]. Ixodidae, Argasidae ve Nuttalliellidae olmak üzere üç aile mevcuttur. Keneler, biyolojik ve mekanik vektör olarak viral, bakteriyel, paraziter ve rickettsial birçok patojeni, insanlara ve hayvanlara nakil etmeleri yönünden büyük bir öneme sahiptirler [1].

Ixodidae ailesindeki kenelerde 4 gelişim evresi bulunmaktadır. Bunlar yumurta, larva, nimf ve erişkin dönemleridir. Ixodid kenelerde larva döneminde 3 çift bacak bulunurken, nimf ve erişkin dönemlerinde ise 4 çift bacak bulunmaktadır [3]. Larvalar ve nimfler bir sonraki gelişim dönemine geçmeden önce, erişkin dişiler ise yumurtlama işleminden önce kan emmeye ihtiyaç duyarlar. Dişi Ixodid keneler yumurtladıktan sonra, erkek keneler de çiftleştikten sonra ölürlür [2, 4]. Ixodid keneler, tek konaklı, iki konaklı ve üç konaklı bir gelişim gösterirler [5].

Argasidae ailesindeki yumuşak keneler, gündüzleri saklanırken, geceleri beslenirler. Dişi keneler yumurtladıktan sonra ve erkek keneler de çiftleştikten sonra ölmezler. Yaşamları uzun süren bu ailedeki keneler larva formunda 3 çift bacaklı olarak yumurtadan çıkarlar [6]. Ixodidae ailesindeki keneler her gelişim dönemlerinde bir kere kan ile beslenirken, Argasidae ailesindeki kenelerin gelişim dönemlerinde birkaç kez kan ile beslenmeleri gerekmektedir [7]. Nimf dönemlerinde gömlek değiştirme işlemini türlere göre farklılık göstererek 2-7 kez yapabilirler [8].

Nuttalliellidae ailesi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu ailede *Nuttalliella namaqua* olmak üzere 1 tür bildirilmiştir [9].

Sığırlara keneler ile nakil edilen protozoal hastalıklar; babesiosis ve theileriosis, rickettsial hastalıklar ise rickettsiosis, ehrlichiosis ve anaplasmosis'tir.

## **Babesiosis**

Babesiosis, intraeritrosit bir parazit olan Apicomplexa şubesinin Piroplasmida takımında yer alan *Babesia* soyundaki türlerin meydana getirdiği ve zoonotik öneme de sahip olan bir hastalıktır [10, 11]. Babesiosis'e sığırlarda genellikle *Babesia bigemina*, *B. major*, *B. divergens* ve *B. bovis* neden olmaktadır. Bu türlerin dışında *B. jakimovi*, *B. occultans* ve *B. ovate* etkenleri de sığırlarda babesiosis'e sebep olmaktadır. *Babesia* türleri boyutlarına göre küçük ve büyük *Babesia* olarak nitelendirilirler. *Babesia bigemina*, *B. major*, *B. jakimovi* ve *B. ovate* büyük *Babesia*, *B. divergens* ve *B. bovis* ise küçük *Babesia* türleridir [12, 13].

*Babesia bigemina*'nin vektörleri *Rhipicephalus annulatus*, *R. calcitratus*, *R. microplus*, *R. bursa*, *R. decoloratus*, *R. australis*, *R. appendiculatus*, *R. evertsi* ve *Haemaphysalis punctata*'dır. *Babesia bovis*'in vektörleri *Ixodes persulcatus*, *R. microplus*, *R. bursa*, *R. calcitratus* ve *R. australis* keneleridir. *Babesia divergens*'in vektörü *Ixodes ricinus*, *B. major*'un vektörleri *H. punctata* ve *R. calcitratus*, *B. jakimovi*'nin vektörleri *I. ricinus* ve mekanik olarak nakil eden at sinekleri, *B. occultans*'in vektörü *Hyalomma rufipes*, *B. ovate*'nin vektörü ise *Haemaphysalis longicornis*'dir [14].

Bu protozoal hastalığın vektörü Ixodidae ailesindeki keneler olup, transstadial ve transovarial şekilde nakil edilmektedir [14]. *Babesia* etkenlerini taşıyan vektör keneler kan ile beslenme sırasında konağa tükürük bezlerindeki sporozoit formunu nakil ederler.

Sığırlara, *B. bovis* vektörün larva döneminde ve *B. bigemina* ise vektörün nimf ve erişkin döneminde aktarılmaktadır [15].

Ülkemizde sığırlar üzerinde yapılan moleküler çalışmalardan toplanan veriler sonucunda; *B. bovis*, *B. major*, *B. bigemina*, *B. occultans*, *B. divergens* ve *Babesia* sp. Sivas etkenleri gözlenmiştir. *Babesia bovis*'in vektörü olarak *R. annulatus*, *R. bursa*, *R. turanicus*, *H. excavatum*, *H. anatolicum*, *B. bigemina*'nın vektörü olarak *R. annulatus* ve *R. bursa*, *B. divergens*'in vektörü olarak *I. ricinus*, *B. major*'un vektörü olarak *H. punctata*, *B. occultans*'ın vektörü olarak *Hyalomma rufipes*, *H. marginatum*, *H. excavatum* ve *R. turanicus* ülkemizden bildirilmiştir [16, 17, 18].

*Babesia* türlerinin yarattığı bu enfeksiyonlar ateş, anemi, hemoglobinüri ve sarılık ile karakterize olup, eritrositler yıkıldığı için hemolitik anemi gözlenmesi durumunda ölümcül olabilmektedir. İnkübasyon periyodu 7 gün ile birkaç hafta arasında değişen bu hastalığın patogenezi ve kliniği, konağın duyarlılığına ve alınan etkenlerin patojenitesi ile sayısına bağlıdır. Eritrositlerin %75'i veya daha fazlasının çok kısa bir sürede lize olmasından dolayı anemi hızlı şekillenebilmekte ve prognoz, hemoglobinüri gözlendikten sonra korunmaktadır [19, 20]. Şiddetli vakalarda, ölüm genellikle hipotermi ve üreminin eşlik ettiği ikterus (sarılık) sonrasında meydana gelir. Akut babesiosis vakalarının çoğunda ölüm oranı yüksektir. Başlıca ölüm sonrası bulgular arasında hemoglobürik idrarla birlikte genişlemiş bir mesane, mukozal zarlarda ve bağ dokularında ikter ve karaciğer sarılığı yer alır [21]. Hemoglobinüri kronik enfeksiyonlarda gözlenmez. Hastalığı atlatan hayvanlar taşıyıcı olmaktadır. Önemli bir faktör olan stres hastalığın tekrarlanmasına neden olmakta ve ölüm oranına etki edebilmektedir. Tedavi edilmeyen ve hastalığa karşı duyarlı olan yaşlı hayvanlarda ölüm % 50 oranında gözlenebilmektedir [19, 20].

Teşhis, mikroskopik olarak perifer kandan hazırlanan preparatların Giemsa ile boyanarak incelenmesinde intraeritrositik formlarının görülmesi ile olur. Bunun dışında polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve reverse line blotting (RLB) gibi moleküler teknikler ile indirekt floresan antikor testi (IFAT) ve enzim işaretli immunosorbant testi (ELISA) gibi serolojik yöntemler de kullanılmaktadır. Ayrıca immunochromatographic test (ICT) gibi hızlı tanı kitleri de geliştirilmiştir [12, 22].

Amicarbalide isothionate, quinuronium sulphate, diminazene diacetate uzun yıllar boyunca babesiosis tedavisinde kullanılmıştır. Imidocarb dipropionate kullanılmaya başlandığı 1970'lerden sonra en etkili ve tercih edilen etken olmuştur [19]. Hastalığın kontrolünde vektör keneler ile mücadelede hayvanlara akarisit uygulaması yapılmaktadır. Bunun dışında immunizasyon gelişmesi için hastalığa karşı duyarlı olan hayvanlara babesiosis ile enfekte hayvanların kanı verilmektedir. Aşı programları da uygulanmaktadır [22].

Canlı zayıflatılmış aşılarda, Dünya'nın birçok bölgesinde sığır babesiosis'ini kontrol etmek için başarıyla kullanılmaktadır. Bu aşılarda, tek doz uygulama ile sığırlarda uzun süreli koruyucu bağışıklık sağlanır. Ancak, Türkiye'de sığır babesiosis'ine karşı tescillenmiş veya yaygın olarak kullanılan bir aşı bulunmamaktadır. Bu durum, hastalığın yayılımının kontrol altına alınmasında önemli bir zorluk teşkil etmektedir ve etkin bir aşı geliştirilmesi, sığır sağlığını koruma adına büyük bir gereklilik arz etmektedir [23, 24, 25, 26].

## Theileriosis

Ixodid keneler ile nakil edilen theileriosis, zorunlu hücre içi hemoprotozoan olan *Theileria* soyundaki etkenlerin yabani ve evcil ruminantlarda oluşturduğu bir hastalıktır [27]. Sığırlarda Theileriidae ailesinde yer alan *Theileria parva*, *T. sergenti/buffeli/orientalis*, *T. annulata*, *T. velifera*, *T. mutans*, *T. taurotragi* ve *T. sinensis* türleri bu hastalığa neden olmaktadır. Eritrosit içerisindeki piroplazmlar çomak, haç, virgül, yuvarlak, oval ve anaplasmodik şekillerde gözlenmektedir [28, 29].

Doğu sahili ateşi ve koridor ateşi gibi isimlerle de bilinen *T. parva*, Doğu ve Orta Afrika'da yayılım gösterirken; vektörü ise *Rhipicephalus appendiculatus*'tur. *Theileria annulata*, Akdeniz theileriosisi ve Akdeniz kıyısı ateşi olarak bilinmekle birlikte vektörlüğünü *Hyalomma* (*H. detritum*, *H. excavatum*, *H. truncatum*, *H. dromedarii*, *H. turanicum*, *H. marginatum*, *H. longicornis*) cinsi keneler yapmaktadır. *Theileria sergenti/buffeli/orientalis* etkenleri ise iyi huylu theileriosis olarak bilinirler, Güney Orta Doğu, Avrupa ve Avustralya'da gözlenirler ve muhtemel vektörleri *Amblyomma variegatum*, *A. cohaerens*, *A. haebreum*, *Haemaphysalis bispinosa* ve *H. bancrofti*'dir. Afrika'da yayılım gösteren *T. taurotragi* etkeninin vektörleri ise *R. appendiculatus* ve *R. pulchellus*'dur. *Theileria velifera* ise Afrika'da gözlenir ve vektörleri *Amblyomma haebreum*, *A. variegatum* ve *A. lepidu*'dur. Bu hastalık konaklara transstadial olarak bulaştırılır [30]. Hastalığın bulaşması konağa aktarılan sporozoitler ile olur [31].

Ülkemizde *T. annulata* ve *T. buffeli/orientalis*'in gözleendiği moleküler çalışmalar ile ortaya konmuştur [32-48]. *Theileria annulata* etkeni ülkemizde *H. a. anatolicum*, *H. detritum* ve *H. a. excavatum* kenelerinde gözlenmiştir [49-54].

Ateş, lenf yumrularında büyüme, burunda seröz akıntı, sarılık, anemi, soluk mukoz membran rengi, yükselen solunum ve nabız sayısı, hiperemik konjunktivalar, lakrimasyon, dehidrasyon, mukoz membranlarda peteşiler, iştahsızlık, abort, süt veriminde azalma, nadiren gözlenen sinirsel semptomlar gibi klinik belirtiler gözlenmektedir. *Theileria annulata* enfeksiyonlarında seyir hafif, perakut, akut, subakut ve kronik olarak gözlenmektedir. Akut form duyarlı hayvanlarda gözlenmekte ve yaşlı hayvanlarda mortalite yüksek olmaktadır. Subakut form hafif seyretmekte ve ikincil bir enfeksiyon görülmez ise genellikle iyileşme gözlenmektedir. Nadiren gözlenen kronik formda ise enfeksiyondan 7-30 gün sonra ölümler şekillenmektedir. Hafif form ise aşılansmış ve doğal dirençli hayvanlarda ya da az sayıda sporozoit ile enfeksiyona maruz kalmış hayvanlarda gözlenmektedir [28].

Perifer kan frotilerinde hastalığı atlatan hayvanlarda etken gözlenebilirken, hasta hayvanlarda enfeksiyonun başında etken gözlenmemektedir. Bu gibi durumlarda kesin teşhis için lenf yumrusu punksiyonundan hazırlanan Giemsa ile boyanmış frotilerde lenfosit sitoplazmasında ya da serbest olarak şizontların varlığına bakılmalıdır. Ayrıca IFAT, indirekt hemaglutinasyon (IH), komplement birleşim reaksiyonu gibi serolojik testler ve PCR gibi moleküler yöntemler yardımı ile tanı konmaktadır. PCR, *T. annulata* teşhisinde oldukça duyarlı bir yöntemdir [55].

Tedavide parvaquone, buparvaquone ve halofuginon kullanılmaktadır [31]. Koruma ve kontrol çalışmalarında ise kene mücadelesi, çevredeki hayvan hareketlerinin kontrol altına alınması ve attenüe edilmiş merontlar ile aşılama yaparak immunizasyon sağlanma uygulamaları yapılabilir. Tetrasiklinlerin uzun dönem kullanılması şizogoni hızını yavaşlatması nedeni ile faydalı gözükmemektedir [30]. Hasta hayvanlara tedavi sağlamak

için buparvaquone ve oxytetracycline karışımı kullanılmıştır. Erken teşhis, tedavinin etkinliğinde kilit rol oynamaktadır [17].

## **Anaplasmosis**

Anaplasmosis, rickettsial bir etken olan *Anaplasma* soyuna ait gram negatif, pleomorfik bakterilerin neden olduğu bir hastalıktır. Vektör keneler ile sığırlara biyolojik olarak nakil edilmektedir. Bu hastalığa tüm yaş gruplarındaki sığırlar duyarlıdır ve transplasental bulaşma da gözlenebilmektedir. Sığırlarda anaplasmosis'e yol açan türler *Anaplasma marginale*, *A. centrale*, *A. phagocytophilum* ve *A. bovis*'tir [56, 57, 58, 59]. Bu etkenler konaklarına *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Ixodes*, *Amblyomma*, *Hyalomma* ve *Ornithodoros* cinsi keneler ile nakil edilerek farklı hücreleri istila ederler. *Anaplasma marginale* ve *A. centrale* eritrositlere, *A. bovis* monositlere ve lenfositlere, *A. phagocytophilum* ise nötrofil ve eozinofillere yerleşim göstermektedir [60].

Dünya genelinde anaplasmosis'in serolojik olarak oldukça yaygın olduğu belirlenmiştir [61, 62, 63, 64, 65, 66, 67].

Ülkemizde Aktaş ve Özübek [68], ilk kez RLB ile sığırlarda klinik hastalık etkeni olarak *A. phagocytophilum* ve ineklerde ise *A. bovis* etkenlerini bildirilmiştir. Bunun dışında ülkemizde değişik yöntemlerle farklı oranlarda etkenlerin varlığı bildirilmiştir [69, 70, 71, 72, 73].

*Anaplasma* türlerinin biyolojisinde iki form gözlenmektedir, ilki reticulated (vejetatif) form ve ikincisi ise dense (enfektif) formdur. Keneler *A. marginale*'yi larva, nimf ve erişkin formları ile nakil edebilmektedir. Transstadial nakil söz konusu iken transovarial nakil gözlenmemektedir [74].

Patojen olan *A. marginale* akut enfeksiyonlarla gözlenirken, daha az patojen olan *A. centrale* ise genellikle klinik belirtilerle gözlenmemektedir. Sığırlarda bu hastalık *A. centrale* ve *A. marginale* etkenlerinin birlikte miks enfeksiyonu şeklinde gözlenmektedir [75].

*Anaplasma marginale*'den kaynaklı enfeksiyonlarda gözlenen ilk klinik bulgu eritrositlerin fagosite olması sonucu oluşan anemidir. Aneminin şiddeti diğer klinik belirtilerin şiddetini de etkilemektedir. Klinik olarak ikterus iyileşme dönemine yakın gözlenirken, hemoglobinüri ve hemoglobinemi genellikle gözlenmemektedir. Şiddetlenen vakalarda dehidrasyon, kilo kaybı, konstipasyon ve nörolojik semptomlar gibi klinik belirtiler gözlenmektedir [76].

*Anaplasma phagocytophilum* etkeni ise sığırlarda yüksek ateş ile gözlenen tick-borne fever (TBF) hastalığına neden olmaktadır. Bu etken abort, fertilizasyon ve süt veriminde azalma, uyuşukluk, iştahsızlık, burun akıntısı, öksürme ve arka ekstremitede şişkinlik şeklinde gözlenmektedir [77].

Klinik olarak gözlenen anemi, sarılık ve 41°C'ye kadar çıkan ateş hastalıktan şüphe edilmesine neden olmaktadır. Mikroskopik olarak Giemsa ile boyalı perifer kan preparatlarında eritrositler içinde mavi-mor renkte anaplasmoid formların gözlenmesi ile konulmaktadır. Komplement fiksasyon (CFT), kapillar tüp aglütinasyonu, kart aglütinasyon testi (CAT), IFAT, ELISA gibi serolojik testler ve RLB, PCR, Nested-PCR gibi moleküler testler de yapılmaktadır [78].

Tedavide tetrasiklin grubu antibiyotikler kullanılmaktadır. Klortetrasiklin, oksitetrasiklin, doksisiklin, rolitetrasiklin ve minosiklin kullanımı akut gelişen hastalıkların erken döneminde oldukça etkili olmaktadır. Korunma için mücadele vektör olan sinek ve kenelere karşı yapılmalıdır [60].

## ***Ehrlichiosis***

Ehrlichiosis, zorunlu hücre içi gram negatif bakteri olan *Ehrlichia* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) etkenlerinin neden olduğu bir hastalıktır. *Ehrlichia* etkenleri ruminantlarda, insanlarda ve köpeklerde gözlenirse de kedi ve at gibi diğer hayvanlardan da bildirilmektedir [79]. Geviş getiren hayvanlardaki hastalık etkeni olan *E. ruminantium* türü Karayipler ve Sahra Altı Afrika'da gözlenmektedir. Sulu kalp hastalığı (Heartwater), hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik bir yere sahiptir ve vektörlüğünü *A. variegatum* yapmaktadır. *Amblyomma variegatum* yaygınlığından dolayı en önemli vektördür. Vektörler *Ehrlichia*'yı transstadial olarak nakil edebilirler, ancak transovarial yolla nakil edemezler. Bu etkenler nötrofilleri, makrofajları ve kan damarlarının endotel hücrelerini enfekte etmektedir. Etkenler morula adı verilen membran ile çevrilmiş halde sitoplazmik vakuollerde mikro koloniler şeklinde gözlenir. [58, 80, 81, 82, 83].

Ülkemizde sığırlardan alınan kan örneklerinin PCR ve RLB ile incelenmesi sonucunda *Ehrlichia* spp. Omatjenne suşu bildirilmiştir [84]. *Ehrlichia minasensis* etkeni, sığırlardan alınan kan örneklerinin PCR ile moleküler olarak incelenmesi sonucu ilk kez ülkemizde gözlenmiş ve rapor edilmiştir [85].

İlk klinik belirti 40°C üzerine çıkan ateştir ve hiperestezi, şiddetli solunum sıkıntısı, lakrimasyon, terminal konvülsiyonlar da gözlenmektedir. İlerleyen dönemlerinde sinirsel semptomlar ve aşırı duyarlılık belirtileri şekillenerek merkezi sinir sistemine olan etkileri hızlı göz kırpma, kas kontraksiyonları, yere düşme ve pedal çevirme şekillerinde gözlenmektedir. Klinik olarak sinirsel semptom gösteren hayvanlar 7 gün içinde ölebilmektedir. Nekropside pericardium'da kırmızı-saman renkli sıvı toplanması gözlenmektedir, sulu kalp hastalığı (Heartwater) ismini de bundan dolayı almaktadır [86, 87].

Teşhiste IFAT, ELISA ve Western Blot gibi testler kullanılsa da duyarlılık yeterli olmayabilir, tür teşhisi için PCR kullanılmaktadır [86]. Post-mortem incelemelerde büyük lezyonlar, pulmoner ödem, thorax ve pericardium'da sıvı birikimlerinin gözlenmesinden sonra, Giemsa ile boyanmış beyin dokularından hazırlanan preparatlarda etkenlerin görülmesi ile kesin tanı konulmaktadır [87].

Tedavide tetrasiklin grubu antibiyotikler kullanılırlar. Oksitetrasiklin ve Florfenikol uygulamaları yapılmaktadır [88]. Doksisisiklin de kullanılmaktadır [60]. Hastalığın kontrolü için aşılama ile immunizasyon, kene kontrolü, antibiyotik tedavisi ve dirençli ırklarla hayvancılık yapmak gibi yöntemler kullanılmaktadır [89].

## ***Rickettsiosis***

Rickettsiosis, *Rickettsia* türlerinin neden olduğu bir hastalıktır. *Rickettsia* türleri zorunlu hücre içi bakteriler olup, benekli ateş grubu ve tifüs grubu olmak üzere iki farklı hastalık türünde incelenirler. Vektör kaynaklı bir hastalık olup zoonoz özellikleri de bulunmaktadır [90].

*Rickettsia* etken araştırmaları daha ziyade kenelerde yapılmış olup, kenelerin vektör özellikleri ile zoonoz olmaları yönünde yapılmıştır [91, 92, 93, 94, 95]. Sığır kanlarında da bu etkenlerin varlığına yönelik çok az sayıda veri bulunmuştur [96, 97, 98, 99, 100, 101]. Yapılan deneysel bir çalışmada *R. conorii* etkeni ile enfekte edilen sığırlarda

serolojik olarak gözlenen bir enfeksiyon oluşmuştur [102]. Ancak ileri çalışmalar yapılmamıştır.

Türkiye’de de sınırlı sayıda yapılmış çalışmalar mevcuttur. *Rickettsia aeschlimannii*, *R. africae*, *R. slovaca*, *R. raoultii* ve *R. hoogstraalii* (benekli ateş grubu rickettsiae) etkenleri hayvanlardan, insanlardan ve beslenmemiş olarak topraktan toplanılan kenelerde bulunmuştur [103].

## SONUÇ

Keneler, sığırların sağlığını tehdit eden önemli ektoparazitlerdir ve birçok zoonotik hastalığın vektörü olarak rol oynamaktadır. Babesiosis, theileriosis, anaplasmosis, ehrlichiosis ve rickettsiosis gibi hastalıklar, Ixodidae ve Argasidae ailelerinden gelen keneler aracılığıyla sığırlara bulaşır ve bu hastalıklar, hem ekonomik kayıplara yol açmakta hem de hayvan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu patojenler, kenelerin farklı gelişim evrelerinde konaklarına aktardığı mikroorganizmalarla enfeksiyon oluşturur. Keneler tarafından taşınan hastalıkların kontrolü için erken teşhis, etkin tedavi ve vektör mücadelesi büyük önem taşır. Ayrıca, kene popülasyonunun yönetilmesi, hastalıkların yayılmasının önlenmesi açısından hayati rol oynamaktadır. Bu bağlamda, kenelerle mücadelede modern yaklaşımlar ve aşılama, hayvancılık sektöründe daha sağlıklı ve verimli üretimin sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Aktaş, M. (2015): Ixodida (Keneler). In: Karaer, K. Z., Dumanlı, N. (eds.) Arthropodoloji, 1. Baskı, Medisan Yayın Serisi:81, Ankara, Türkiye. s:67-82.
- [2] Gazyağcı, A. N., Aydenizöz, M. (2010): Keneler ve kenelerin taşıdığı bazı önemli hastalıklar. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 34(2): 131-136.
- [3] İça, A. (2016): Kene Enfestasyonu. Koyun ve Keçilerde Parazit Hastalıkları. In: Özcel, M. A. (ed.) Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları, 2. baskı, 2. Cilt, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, Türkiye, s:1010-1019.
- [4] Stich, R. W., Schaefer, J. J., Bremer, W. G., Needham, G. R., Jittapalpong, S. (2008): Host surveys, ixodid tick biology and transmission scenarios as related to the tick-borne pathogen, *Ehrlichia canis*. Veterinary Parasitology, 158(4): 256-273.
- [5] Dik, B. (2012): Ixodidae (Sert Keneler). In: Veteriner Entomoloji, 3. baskı, S.Ü. Basımevi, Konya, Türkiye. s:169-180.
- [6] Karaer, Z., Uslu, U., Nalbantoğlu, S. (2016): Kene Enfestasyonları. Kanatlılarda Görülen Parazit Hastalıkları. In: Özcel, M. A. (ed.) Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları, 2. baskı, 1. Cilt, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, Türkiye. s:619-621.
- [7] Anderson, J. F., Magnarelli, L. A. (2008): Biology of ticks. Infectious Disease Clinics of North America, 22(2): 195-215.
- [8] Dumanlı, N., Aktaş, M., Altay, K. (2016): Keneler ve Kenelerle Taşınan Hastalıklar. Manas J Agr Vet Life Sci, 6 (2): 45-54.
- [9] Oliver, J. H. (1989): Biology and Systematics of Ticks (Acari:Ixodida). Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 20: 397-430.
- [10] Homer, M. J., Aguilar-Delfin, I., Telford, S. R., 3rd, Krause, P. J., Persing, D. H. (2000): Babesiosis. Clinical Microbiology Reviews, 13(3): 451-469.
- [11] Gray, J. S., Estrada-Peña, A., Zintl, A. (2019): Vectors of Babesiosis. Annual Review of Entomology, 64: 149-165.
- [12] İnci, A., Düzlü, Ö., İça, A. (2015): Babesiidae. In: Dumanlı, N., Karaer, K. Z. (Eds.) Veteriner protozooloji, 2. Baskı, Medisan Yayınevi. Ankara, Türkiye, s: 193-218.

- [13] Laha, R., Das, M., Sen, A. (2015): Morphology, epidemiology, and phylogeny of *Babesia*: An overview. *Tropical Parasitology*, 5(2): 94–100.
- [14] Düzlü, Ö., İnci, A. (2016): Sığırlarda Babesiosis. Sığırlarda Görülen Parazit Hastalıkları. In: Özcel, M. A. (ed.) *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları*, 2. Baskı, 1. Cilt, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, Türkiye, s:82-101.
- [15] Marcelino, I., de Almeida, A. M., Ventosa, M., Pruneau, L., Meyer, D. F., Martinez, D., Lefrançois, T., Vachiéry, N., Coelho, A. V. (2012): Tick-borne diseases in cattle: applications of proteomics to develop new generation vaccines. *Journal of Proteomics*, 75(14): 4232-4250.
- [16] Ozubek, S., Bastos, R. G., Alzan, H. F., Inci, A., Aktas, M., Suarez, C. E. (2020): Bovine Babesiosis in Turkey: Impact, Current Gaps, and Opportunities for Intervention. *Pathogens*, 9(12): 1041.
- [17] Ceylan, O., Xuan, X., Sevinc, F. (2021): Primary Tick-Borne Protozoan and Rickettsial Infections of Animals in Turkey. *Pathogens*, 10(2): 231.
- [18] Ji, S., Ceylan, O., Ma, Z., Galon, E. M., Zafar, I., Li, H., Hasegawa, Y., Sevinc, M., Masatani, T., Iguchi, A., Kawase, O., Umemiya-Shirafuji, R., Asada, M., Sevinc, F., Xuan, X. (2022): Protozoan and Rickettsial Pathogens in Ticks Collected from Infested Cattle from Turkey. *Pathogens*, 11(5): 500.
- [19] Vial, H. J., Gorenflot, A. (2006): Chemotherapy against babesiosis. *Veterinary Parasitology*, 138(1-2): 147–160.
- [20] Petersen, B., Ahmed, J. S. (2016): *Babesia*. In: Mehlhorn, H. (ed.) *Encyclopedia of Parasitology*, 4 th Ed., Springer, Berlin, Heidelberg, Germany, p:251-259.
- [21] Sevinc, F., Xuan, X. (2015): Major tick-borne parasitic diseases of animals: A frame of references in Turkey. *Eurasian J. Vet. Sci.*, 31: 132-142.
- [22] Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R. L. (2007): Babesiosis. In: Yıldız, K. (çev.) *Veterinary Parasitology*. Veteriner Parazitoloji, 3rd ed., Medipres Matbaacılık Ltd. Şti., Malatya, Türkiye, s: 93-97.
- [23] Sayin, F., Dincer, S., Cakmak, A., Inci, A., Yukari, B. A., Vatansever, Z., Nalbantoglu, S., Deniz, A. (1997): Tick-borne diseases in Turkey. *Trop. Anim. Health Prod.*, 29: 53.
- [24] De Vos, A. J., Bock, R. E. (2000): Vaccination against bovine babesiosis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 916: 540–545.
- [25] Sevinç, F., Özdemir, Ö., Coşkun, A. (2005): On Bir Günlük Bir Buzağıda Akut Babesiosis. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2): 131-135.
- [26] De Waal, D. T., Combrink, M. P. (2006): Live vaccines against bovine babesiosis. *Vet. Parasitol*, 138: 88-96.
- [27] Abdela, N., Bekele, T. (2016): Bovine Theileriosis and its Control: A Review. *Advances in Biological Research*, 10: 200-212.
- [28] Karagenç, T., Bilgiç, H. B. (2016): Sığırlarda Theileriosis. Sığırlarda Görülen Parazit Hastalıkları. In: Özcel, M. A. (ed.) *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları*, 2. Baskı, 1. Cilt, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, Türkiye, s:102-113.
- [29] Jia, L., Zhao, S., Xie, S., Li, H., Wang, H., Zhang, S. (2020): Molecular prevalence of *Theileria* infections in cattle in Yanbian, north-eastern China. *Prévalence moléculaire des infections à Theileria chez les bovins à Yanbian, dans le nord-est de la Chine*. *Parasite* (Paris, France), 27: 19.
- [30] Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R. L. (2007): Theileriosis. In: Yıldız, K. (çev.) *Veterinary Parasitology*. Veteriner Parazitoloji, 3rd ed., Medipres Matbaacılık Ltd. Şti., Malatya, Türkiye, s:97-101.
- [31] Dantas-Torres, F., Otranto, D. (2017): Theileriosis. In: Marcondes, C. B. (ed.) *Arthropod Borne Diseases*, Springer International Publishing, Switzerland, p:355-361.
- [32] Vatansever, Z., Nalbantoğlu, A. S. (2002): Sahada *Theileria annulata* ile enfekte sığırların nested PZR (polimeraz zincir reaksiyonu), IFA (indirekt floresan antikor) testi ve kan frotisi bakışı ile saptanması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(6): 1465-1469.



- [33] Aktas, M., Dumanli, N., Cetinkaya, B., Cakmak, A. (2002): Field evaluation of PCR in detecting *Theileria annulata* infection in cattle in eastern Turkey. *The Veterinary record*, 150(17): 548-549.
- [34] Vatansever, Z., Nalbantoğlu, S., Deniz, A., Çizmeçi, Ş. G. (2002): Sığırlarda bulunan *Theileria* ve *Babesia* türlerinin reverse line blotting tekniği ile eşzamanlı teşhisi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No: VHAG-1640, 1-17.
- [35] Dumanli, N., Aktas, M., Cetinkaya, B., Cakmak, A., Koroglu, E., Saki, C. E., Erdogmus, Z., Nalbantoglu, S., Ongor, H., Simşek, S., Karahan, M., Altay, K. (2005): Prevalence and distribution of tropical theileriosis in eastern Turkey. *Veterinary parasitology*, 127(1): 9-15.
- [36] Deniz, A., Karaer, Z. (2006): Sığırlarda *Theileria* Türlerinin Reverse Line Blotting ve İndirek Floresan Antikor Testi İle Karşılaştırmalı Tanısı Üzerine Araştırmalar. *Etlık Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 17(1-2): 43-54.
- [37] Aktas, M., Altay, K., & Dumanli, N. (2006): A molecular survey of bovine *Theileria* parasites among apparently healthy cattle and with a note on the distribution of ticks in eastern Turkey. *Veterinary parasitology*, 138(3-4): 179-185.
- [38] Bilgin, Z. (2007): Trakya'da sığırlarda bulunan *Theileria* ve *Babesia* türlerinin ve bunların sığırlarda yaygınlığının reverse line blotting (RLB) tekniği ile araştırılması, Doktora tezi, İstanbul Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [39] Altay, K., Aktaş, M., Dumanlı, N. (2007): Erzincan yöresinde sığırlarda *Theileria annulata* ve *Theileria buffeli/orientalis*'in reverse line blotting yöntemi ile araştırılması. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31: 94-97.
- [40] İca, A., İnci, A., Yıldırım, A. (2007): Parasitological and molecular prevalence of bovine *Theileria* and *Babesia* species in the vicinity of Kayseri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31: 33-38.
- [41] Düzlü, Ö., İnci, A., Yıldırım, A. (2011): Karadeniz Bölgesi'ndeki sığırlardan elde edilen *Babesia bovis* suşlarının moleküler karakterizasyonu. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20(1): 18-28.
- [42] Orkun, Ö., Deniz, A., Güven, E. (2012): Kırşehir Yöresi Sığırlarında *Theileria annulata* ve *Theileria buffeli/orientalis* Varlığının Multiplex-PCR Yöntemiyle Araştırılması. *Turkish Journal of Parasitology*, 36(1): 9-11.
- [43] Deniz, A., Öncel, T., İcen, H., Şimşek, A. (2012): Diyarbakır yöresinde sığırlarda *Theileria annulata* ve *T. buffeli*'nin multiplex PCR ile saptanması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18 (Suppl-A): 111-114.
- [44] Gökpınar, S. (2013): Kırıkkale yöresinde sığırlarda *Theileria annulata* ve *Theileria buffeli/orientalis*'in PCR-reverse line blotting yöntemi ile araştırılması (Doktora tezi). Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [45] Pekel, G. (2014): İzmir, Manisa illerindeki sığırlarda *Theileria* ve *Babesia* türlerinin reverse line blot hibridizasyon tekniği ile belirlenmesi (Doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- [46] Köse, O. (2017): Burdur yöresinde ruminantlarda *Theileria* ve *Babesia* türlerinin reverse line blot hibridizasyon tekniği ile araştırılması (Doktora tezi), Adnan Menderes Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- [47] Altay, K., Atas, A. D., Ograk, Y. Z., Ozkan, E. (2020): Survey of *Theileria*, *Babesia* and *Anaplasma* Infections of Cattle and Ticks from Sivas Region of Turkey. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 32-38.
- [48] Tazegül, R. (2023): Kars, Ardahan ve Iğdır illerinde sığırlarda *Babesia* ve *Theileria* türlerinin yayılışının moleküler yöntemler ile araştırılması (Doktora tezi). Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Kars.
- [49] Aktaş, M., Dumanlı, N. (1999): Elazığ yöresinde tropikal theileriosis'e karşı aşılanan sığırlarda saha çalışmaları. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13: 79-87.

- [50] Aktaş, M., Dumanlı, N. (2001): Malatya yöresinde *Hyalomma* soyuna bağlı kene türlerinde doğal *Theileria annulata* enfeksiyonları. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 25: 119–124.
- [51] Aktas, M., Dumanli, N., Angin, M. (2004): Cattle infestation by *Hyalomma* ticks and prevalence of *Theileria* in *Hyalomma* species in the east of Turkey. Veterinary parasitology, 119(1): 1–8.
- [52] İca, A., Vatanserver, Z., Yıldırım, A., Duzlu, O., İnci, A. (2007): Detection of *Theileria* and *Babesia* species in ticks collected from cattle. Veterinary parasitology, 148(2): 156–160.
- [53] İnci, A., İca, A., Yıldırım, A., Vatandaşver, Z., Çakmak, A., Albasan, H., Çam, Y., Atasever, A., Düzlü, O. (2008): Epidemiology of tropical theileriosis in the Cappadocia region. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 32(1): 57–64.
- [54] Orkun, Ö., Çakmak, A., Nalbantoğlu, S., Karaer, Z. (2020): Turkey tick news: A molecular investigation into the presence of tick-borne pathogens in host-seeking ticks in Anatolia; Initial evidence of putative vectors and pathogens, and footsteps of a secretly rising vector tick, *Haemaphysalis parva*. Ticks and tick-borne diseases, 11(3): 101373.
- [55] Aktaş, M., Dumanlı, N. (2015): Theileriidae. In: Dumanlı, N., Karaer, K. Z. (eds.) Veteriner Protozooloji, 2. Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, Türkiye, s:219-230.
- [56] Woldehiwet, Z., Scott, G. R. (1993): Tick-borne (pasture) fever. In: Woldehiwet, Z., Ristic, M. (eds.) Rickettsial and Chlamydial Diseases of Domestic Animals, Oxford, England, p:233-254.
- [57] Bakken, J. S., Dumler, J. S., Chen, S. M., Eckman, M. R., Van Etta, L. L., Walker, D. H. (1994): Human granulocytic ehrlichiosis in the upper Midwest United States. A new species emerging?. JAMA, 272(3): 212–218.
- [58] Dumler, J. S., Barbet, A. F., Bekker, C. P., Dasch, G. A., Palmer, G. H., Ray, S. C., Rikihisa, Y., Rurangirwa, F. R. (2001): Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and 'HGE agent' as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 51(Pt 6): 2145–2165.
- [59] Inokuma, H. (2007): Vectors and reservoir hosts of Anaplasmataceae. In: Raoult, D., Parola, P. (eds.) Rickettsial Diseases, Taylor & Francis Group LLC, New York, USA, p: 199-212.
- [60] Eren, H., Karagenç, T., Orkun, Ö. (2015): Rickettsiales. In: Dumanlı, N., Karaer, K. Z. (eds.) Veteriner Protozooloji, 2. baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, Türkiye, s:241-252.
- [61] Payne, R. C., Osorio, O. (1990): Tick-borne diseases of cattle in Paraguay. I. Seroepidemiological studies on anaplasmosis and babesiosis. Tropical Animal Health and Production, 22(1): 53–60.
- [62] Dreher, U. M., Hofmann-Lehmann, R., Meli, M. L., Regula, G., Cagienard, A. Y., Stärk, K. D., Doherr, M. G., Filli, F., Hässig, M., Braun, U., Kocan, K. M., Lutz, H. (2005): Seroprevalence of anaplasmosis among cattle in Switzerland in 1998 and 2003: no evidence of an emerging disease. Veterinary Microbiology, 107(1-2): 71–79.
- [63] Hornok, S., Elek, V., de la Fuente, J., Naranjo, V., Farkas, R., Majoros, G., Földvári, G. (2007): First serological and molecular evidence on the endemicity of *Anaplasma ovis* and *A. marginale* in Hungary. Veterinary Microbiology, 122(3-4): 316–322.
- [64] Guedes, D. S., Jr, Araújo, F. R., Silva, F. J., Rangel, C. P., Barbosa Neto, J. D., Fonseca, A. H. (2008): Frequency of antibodies to *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale*, *Trypanosoma vivax* and *Borrelia burgdorferi* in cattle from the Northeastern region of the State of Pará, Brazil. Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria, 17(2): 105–109.

- [65] Moyo, B., Masika, P. J. (2009): Tick control methods used by resource-limited farmers and the effect of ticks on cattle in rural areas of the Eastern Cape Province, South Africa. *Tropical Animal Health and Production*, 41(4): 517–523.
- [66] Coetzee, J. F., Schmidt, P. L., O'Connor, A. M., Apley, M. D. (2010): Seroprevalence of *Anaplasma marginale* in 2 Iowa feedlots and its association with morbidity, mortality, production parameters, and carcass traits. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 51(8): 862–868.
- [67] Dantas-Torres, F., Otranto, D. (2017): Anaplasmosis. In: Marcondes, C. B. (ed.) *Arthropod Borne Diseases*, Springer International Publishing, Switzerland, p:215-222.
- [68] Aktas, M., Özübek, S. (2015): Bovine anaplasmosis in Turkey: First laboratory confirmed clinical cases caused by *Anaplasma phagocytophilum*. *Veterinary Microbiology*, 178(3-4): 246–251.
- [69] Zhou, M., Cao, S., Sevinc, F., Sevinc, M., Ceylan, O., Moumouni, P. F. A., Jirapattharasate, C., Liu, M., Wang, G., Iguchi, A., Vudriko, P., Suzuki, H., Xuan, X. (2016): Molecular detection and genetic identification of *Babesia bigemina*, *Theileria annulata*, *Theileria orientalis* and *Anaplasma marginale* in Turkey. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 7(1): 126–134.
- [70] Oğuz, B., Özdal, N., Oruç Kılınç, Ö., Karakuş, A., Çelik, B., Değer, M. S. (2018): Van, Muş, Siirt ve Diyarbakır İllerinde Sığırlarda Anaplasmosis'in Seroprevalansı. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11(3): 208-214.
- [71] Isik, N., Ekici Derinbay O., Sevinc, F. (2018): The endemic status of *Anaplasma marginale* in cattle, in Turkey. *Indian Journal of Animal Research*. 52(5): 750-753.
- [72] Guven Gokmen, T., Günaydın, E., Sezer, O., Ayvazoğlu Demir, P., vd. (2019): Investigation of *Anaplasma marginale* and *Anaplasma centrale* in Cattle in Adana Province by Serological and Molecular Methods. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 30(2): 109-114.
- [73] Altay, K., Atas, A. D., Ograk, Y. Z., Ozkan, E. (2020): Survey of *Theileria*, *Babesia* and *Anaplasma* Infections of Cattle and Ticks from Sivas Region of Turkey. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 32-38.
- [74] Kocan, K. M., de la Fuente, J., Guglielmo, A. A., Meléndez, R. D. (2003): Antigens and alternatives for control of *Anaplasma marginale* infection in cattle. *Clinical Microbiology Reviews*, 16(4): 698–712.
- [75] Sevinç, F. (2004): Sığırlarda Anaplasmosis. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(2): 113-118.
- [76] Kocan, K. M., de la Fuente, J., Blouin, E. F., Coetzee, J. F., Ewing, S. A. (2010): The natural history of *Anaplasma marginale*. *Veterinary Parasitology*, 167(2-4): 95–107.
- [77] Woldehiwet, Z. (2010): The natural history of *Anaplasma phagocytophilum*. *Veterinary Parasitology*, 167(2-4): 108–122.
- [78] Aubry, P., Geale, D. W. (2011): A review of bovine anaplasmosis. *Transboundary and Emerging Diseases*, 58(1): 1–30.
- [79] Little, S. E. (2017): Ehrlichiosis. In: Marcondes, C.B. (ed.) *Arthropod Borne Diseases*, Springer International Publishing, Switzerland, p:205-214.
- [80] Popov, V. L., Han, V. C., Chen, S. M., Dumler, J. S., Feng, H. M., Andreadis, T. G., Tesh, R. B., Walker, D. H. (1998): Ultrastructural differentiation of the genogroups in the genus *Ehrlichia*. *Journal of Medical Microbiology*, 47(3): 235–251.
- [81] Faburay, B., Geysen, D., Munstermann, S., Taoufik, A., Postigo, M., Jongejan, F. (2007): Molecular detection of *Ehrlichia ruminantium* infection in *Amblyomma variegatum* ticks in The Gambia. *Experimental & Applied Acarology*, 42(1): 61–74.
- [82] Mapham, P. H., Vorster, J. H. (2017): Heartwater in Cattle and Small Ruminants. *Lhpg Review*. 21(6): 5-11.
- [83] De Aguiar, D. M. (2017): Ehrlichiosis. In: Bayry, J. (ed.) *Emerging and Re-emerging Infectious Diseases of Livestock*, Springer International Publishing, Switzerland, p:365-378.

- [84] Aktas, M., Altay, K., Dumanli, N. (2011): Molecular detection and identification of *Anaplasma* and *Ehrlichia* species in cattle from Turkey. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 2(1): 62–65.
- [85] Ceylan, O., Ma, Z., Ceylan, C., Culha, M. H., Galon, E. M., Ji, S., Li, H., Zafar, I., Mohanta, U. K., Xuan, X., Sevinc, F. (2024): Wide bovine tick-borne pathogen spectrum: Predominancy of *Theileria annulata* and the first molecular detection of *Ehrlichia minasensis* in Turkey. *Veterinary research communications*, 48(2): 1037-1059.
- [86] Marcelino, I., Holzmüller, P., Stachurski, F., Rodrigues, V., Vachiéry, N. (2016): *Ehrlichia ruminantium*: The Causal Agent of Heartwater. In: Thomas, S. (ed.) *Rickettsiales*, Springer International Publishing, Switzerland, p:241-282.
- [87] Mehlhorn, H. (2016): Heartwater. In: Mehlhorn, H. (ed.) *Encyclopedia of Parasitology*, 4th Ed, Springer-Verlag, Germany, p:1223-1224.
- [88] Eddlestone, S. M., Neer, T. M., Gaunt, S. D., Corstvet, R., Gill, A., Hosgood, G., Hegarty, B., Breitschwerdt, E. B. (2006): Failure of imidocarb dipropionate to clear experimentally induced *Ehrlichia canis* infection in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(4): 840–844.
- [89] Allsopp, B. A. (2015): Heartwater--*Ehrlichia ruminantium* infection. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 34(2): 557–568.
- [90] Thomas, S., Alexander, W., Gilligan, J., Rikihisa, Y. (2016): Disease Caused by *Rickettsia*. The Importance of Rickettsiales Infections. In: Thomas, S. (ed.) *Rickettsiales*, Springer International Publishing, Switzerland, p:4-5.
- [91] Bitam, I., Parola, P., Matsumoto, K., Rolain, J. M., Baziz, B., Boubidi, S. C., Harrat, Z., Belkaid, M., Raoult, D. (2006): First molecular detection of *R. conorii*, *R. aeschlimannii*, and *R. massiliae* in ticks from Algeria. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1078: 368–372.
- [92] Loftis, A. D., Reeves, W. K., Szumlas, D. E., Abbassy, M. M., Helmy, I. M., Moriarity, J. R., Dasch, G. A. (2006): Rickettsial agents in Egyptian ticks collected from domestic animals. *Experimental & Applied Acarology*, 40(1): 67–81.
- [93] Yssouf, A., Socolovschi, C., Kernif, T., Temmam, S., Lagadec, E., Tortosa, P., Parola, P. (2014): First molecular detection of *Rickettsia africae* in ticks from the Union of the Comoros. *Parasites & Vectors*, 7: 444.
- [94] Cicculi, V., de Lamballerie, X., Charrel, R., Falchi, A. (2019): First molecular detection of *Rickettsia africae* in a tropical bont tick, *Amblyomma variegatum*, collected in Corsica, France. *Experimental & Applied Acarology*, 77(2): 207–214.
- [95] Magaia, V., Taviani, E., Cangi, N., Neves, L. (2020): Molecular detection of *Rickettsia africae* in *Amblyomma* ticks collected in cattle from Southern and Central Mozambique. *Journal of Infection in Developing Countries*, 14(6): 614–622.
- [96] Mutai, B. K., Wainaina, J. M., Magiri, C. G., Nganga, J. K., Ithondeka, P. M., Njagi, O. N., Jiang, J., Richards, A. L., Waitumbi, J. N. (2013): Zoonotic surveillance for rickettsiae in domestic animals in Kenya. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, 13(6): 360–366.
- [97] Monje, L. D., Costa, F. B., Colombo, V. C., Labruna, M. B., Antoniazzi, L. R., Gamieta, I., Nava, S., Beldomenico, P. M. (2016): Dynamics of Exposure to *Rickettsia parkeri* in Cattle in the Paraná River Delta, Argentina. *Journal of Medical Entomology*, 53(3): 660–665.
- [98] Eisawi, N. M., Hassan, D. A., Hussien, M. O., Musa, A. B., El Hussein, A. R. M. (2017): Seroprevalence of spotted fever group (SFG) rickettsiae infection in domestic ruminants in Khartoum State, Sudan. *Veterinary Medicine and Science*, 3(2): 91–98.
- [99] von Fricken, M. E., Lkhagvatseren, S., Boldbaatar, B., Nymadawa, P., Weppelmann, T. A., Baigalmaa, B. O., Anderson, B. D., Reller, M. E., Lantos, P. M., Gray, G. C. (2018): Estimated seroprevalence of *Anaplasma* spp. and spotted fever group *Rickettsia* exposure among herders and livestock in Mongolia. *Acta Tropica*, 177: 179–185.

- [100] Pillay, A. D., Mukaratirwa, S. (2020): Genetic diversity of *Rickettsia africae* isolates from *Amblyomma hebraeum* and blood from cattle in the Eastern Cape province of South Africa. *Experimental & Applied Acarology*, 82(4): 529–541.
- [101] Barradas, P. F., Mesquita, J. R., Ferreira, P., Gärtner, F., Carvalho, M., Inácio, E., Chivinda, E., Katimba, A., Amorim, I. (2021): Molecular identification and characterization of *Rickettsia* spp. and other tick-borne pathogens in cattle and their ticks from Huambo, Angola. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 12(1): 101583.
- [102] Kelly, P. J., Mason, P. R., Manning, T., Slater, S. (1991): Role of cattle in the epidemiology of tick-bite fever in Zimbabwe. *Journal of Clinical Microbiology*, 29(2): 256–259.
- [103] Orkun, Ö., Karaer, Z., Çakmak, A., Nalbantoğlu, S. (2014): Spotted fever group rickettsiae in ticks in Turkey. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 5(2): 213–218.