

Investigation of *Theileria equi*, *Babesia caballi*, *Neospora* spp. and *Toxoplasma gondii* by Serological Methods in Horse Breed for Touristic Purpose in Nevşehir Province

Ufuk EROL^{1*}, Selçuk PEKKAYA², Cahit BABÜR³, Yunus Emre BEYHAN⁴, Fatih KUZUGÜDEN⁵, İbrahim BALKAYA⁶, Pınar DEMİR⁷, Armağan Erdem ÜTÜK⁸

¹Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Parasitology, 58140, Sivas, Turkey

²Republic of Türkiye Ministry of Agriculture And Forestry, Veterinary Control Central Research Institute, 06020, Ankara, Turkey

³Republic of Türkiye Ministry of Health Public Health General Directorate, National Parasitology Reference Laboratory, 06430, Ankara, Turkey

⁴Van Yüzyüncü Yıl University, Faculty of Medicine, Department of Medical Parasitology, 65080, Van, Turkey

⁵Republic of Türkiye Ministry of Agriculture And Forestry, Nevşehir Directorate of Provincial Agriculture And Forestry, 50300, Nevşehir, Turkey

⁶Atatürk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Parasitology, 25240, Erzurum, Turkey

⁷Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Livestock Economics, 36100, Kars, Turkey

⁸Cukurova University, Faculty of Ceyhan Veterinary Medicine, Department of Parasitology, 01330 Adana-Turkey

ABSTRACT

Protozoan diseases cause deaths in horses and serious economic losses. Some of them have zoonotic potential and are important for public health. The aim of this study was to determine the seroprevalence of tissue (*Neospora* spp. and *Toxoplasma gondii*) and blood (*Theileria equi* and *Babesia caballi*) protozoa of horses, raised for touristic purposes, in the Nevşehir province Central Anatolia Region of Turkey. For this aim, a total of 105 blood samples were collected from female horses from various breeds between the ages of 3-24 in Nevşehir province. Sera samples were tested against anti-*Neospora* spp., *T.equi* and *B.caballi* antibodies with c-ELISA method, while Sabin Feldman Dye Test was used for the detection of anti-*T.gondii* antibodies. At the end of the serologic examination, it was determined that two of 105 (1.90%) horses had anti-*Neospora* spp.; nine (8.57%) had anti-*T.gondii*; two (1.90%) had anti-*B.caballi* and 77 (73.33%) had anti-*T.equi* antibodies. Mixed infections were also detected in one horse (0.95%) caused by *T.equi*, *B.caballi* and *T.gondii*, one (0.95%) by *T.equi* and *B.caballi*, two (1.90%) by *Neospora* spp. and *T.equi* and in six horses (5.71%) by *T.gondii* and *T.equi*. There was no statistically significant difference between the age groups and *Neospora* spp., *T. gondii* and *B.caballi* seropositivity, while high *T.equi* seroprevalence was found to be significant in horses over 7 years old with the chi-square test. With this study, it was set forth that the exposure rate to *T.equi* in horses in Nevşehir province in the Central Anatolia region is quite high; also the prevalence increases with age, and protozoal mixed infections are likely to occur, which should not be ignored in treatment.

Keywords: Horse, Nevşehir, Blood and Tissue Protozoa, Serology, Turkey.

Nevşehir İlinde Turistik Amaçlı Yetiştirilen Atlarda *Theileria equi*, *Babesia caballi*, *Neospora* spp. ve *Toxoplasma gondii*'nin Serolojik Yöntemlerle Araştırılması

ÖZ

Protozoal hastalıklar atlarda ölümlere ve ciddi ekonomik kayıplara neden olur. Bazılarının zoonotik potansiyelleri ise halk sağlığı açısından önem arz eder. Bu çalışmanın amacı Nevşehir ilinde turistik amaçlarla yetiştirilen atlarda doku (*Neospora* spp. ve *Toxoplasma gondii*) ve kan (*Theileria equi* ve *Babesia caballi*) protozoonlarının yaygınlığını belirlemektir. Bu amaçla yaşları 3-24 arasındaki 105 dişi attan kan alınarak serumları çıkarılmıştır. Elde edilen serumlar *Neospora* spp., *T.equi* ve *B.caballi* antikorlarına karşı c-ELISA ve *T.gondii* antikorlarına karşı da Sabin-Feldman Dye testleri ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda 105 atın ikisinde (%1,90) anti-*Neospora* spp., dokuzunda (%8,57) anti-*T.gondii*, ikisinde (%1,90) anti-*B.caballi* ve 77 (%73,33)'sinde de anti-*T.equi* antikorları tespit edilmiştir. Atlardan birinde (%0,95) *T.equi*, *B.caballi* ve *T.gondii*, birinde (%0,95) *T.equi* ve *B.caballi*, ikisinde (%1,90) *Neospora* spp. ve *T.equi* ve altısında (%5,71) ise *T.gondii* ve *T.equi*'nin neden olduğu mikس enfeksiyonlar belirlenmiştir. Ki-kare testi ile ≤ 7 ve >7 yaş grupları ile *Neospora* spp., *T.gondii* ve *B.caballi* seroprevalansları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmazken, 7 yaş üzerindeki atlarda yüksek *T.equi* seroprevalansının önemli olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile İç Anadolu bölgesinde Nevşehir ilinde atlarda *T.equi*'ye maruziyet oranının oldukça yüksek olduğu, prevalansın yaşla birlikte arttığı, ayrıca protozoon kaynaklı mikс enfeksiyonların görülebileceği ve bunun tedavide göz ardı edilmemesi gereken bir durum olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: At, Nevşehir, Kan ve Doku Protozoonları, Seroloji, Türkiye.

To cite this article: Erol U., Peckaya S., Babür C., Beyhan YE., Kuzugüden F., Balkaya İ., Demir P., Ütük AE. Investigation of *Theileria equi*, *Babesia caballi*, *Neospora* spp. and *Toxoplasma gondii* by Serological Methods in Horse Breed for Touristic Purpose in Nevşehir Province

Kocatepe Vet J. (2022):15(2):161-166

Submission: 15.01.2022 Accepted: 29.03.2022 Published Online: 13.04.2022

ORCID ID: UE:0000-0002-6766-1335, SP:0000-0002-8291-9592, CB:0000-0002-6524-3260, YEB:0000-0002-1696-4803, FK:0000-0003-3606-1940, İB:0000-0002-1103-2812, PD:0000-0002-7010-0475, AEÜ:0000-0002-7986-3583

*Corresponding author e-mail: ufukerol@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Paraziter protozoonlar atlarda verim kayıplarına ve ölümlere neden olan önemli patojen etkenlerdendir. Bu protozoon etkenlerden en önemlileri arasında *Theileria equi*, *Babesia caballi*, *Neospora* spp. ve *Toxoplasma gondii* bulunmaktadır (Dubey 2016, Taylor ve ark 2016, Dubey ve ark 2017).

Theileria equi ve *B.caballi* tektırnaklıların equine piroplasmosis etkenleridir (Wise ve ark, 2014). Etkenler atlara Ixodid keneler aracılığıyla biyolojik olarak veya enfekte atların kaniyle bulaşık iğne, cerrahi aletler ile enfekte hayvanlardan sağlıklı hayvanlara yapılan kan transfüzyonu ile mekanik olarak nakledilebilmektedir (Wise ve ark 2014, Taylor ve ark 2016). Equine piroplasmosis hemen hemen tüm dünyada görülmekle birlikte özellikle tropikal ve subtropikal bölgede endemiktir (Knowles 1996). Hastalık atlarda genellikle hemolitik anemiye neden olmakla birlikte bazen böbrek ve karaciğer bozukluklarına, abortlara ve çoklu organ yetmezliği gibi sistemik enfeksiyonlara ve nadiren de ölüme neden olabilmektedir (Wise ve ark 2014).

Equine neosporosis *Neospora* soyundaki türlerin atlarda meydana getirdiği hastalığa verilen addır. *Neospora* soyundaki *N.caninum* ve *N.bubhesi* türleri atlarda klinik semptomlara neden olmaktadır. Bu türlerden *N.caninum*'un son konağı köpek, dingo, kurt ve çakal iken *N.bubhesi*'nin son konağı bilinmemektedir (Marsh ve ark 1998, Dubey ve ark 2017). Etkenler ara konak olan atlara son konakların dışkılarıyla dış ortama çıkan ve sporlanan ookistlerin ağız yoluyla alınmasıyla bulaşmaktadır (Dubey ve ark 2017). Neosporosis atlarda sinirsel semptomlara, böbrek ve akciğer hasarına, abortlara ve nadiren de ölümlere neden olabilmektedir (Veronesi ve ark 2008, Dubey ve ark 2017).

Toxoplasma gondii tüm dünyada en önemli zoonoz protozoon etkenlerden birisidir. *Toxoplasma gondii*'nin son konağı evcil ve yabani kediler iken, ara konakları ise koyun, keçi, insan, at ve kuş gibi sıcakkanlı canlılardır (Dubey 2016). Etken hemen hemen tüm dünyada insanlarda oldukça yaygındır ve hatta Avrupa kıtasında her yıl yaklaşık 2 milyon insanın *T.gondii* ile enfekte olduğu tahmin edilmektedir (WHO 2021). *Toxoplasma gondii* insanlarda çoğunlukla asemptomatik olarak seyrederken immün sistemi zayıf insanlarda baş ağrısı, bitkinlik, kas ağrısı ve lenfadenopatiye, daha önce etkenle karşılaşmamış gebe annelerde ise düşüklere ve konjenital hasarlı çocukların doğmasına neden olmaktadır (Dubey 2016). Atlar etkenle; sporlanmış *T.gondii* ookistleri bulunan besin maddelerinin (ot ve su gibi) ağız yoluyla alınmasıyla enfekte olmaktadır. Atlarda toxoplasmosis genellikle subklinik enfeksiyonlara neden olurken, ateş, ataksi, retinal dejenerasyon, ensefalomyelit ve atık gibi

atipik klinik semptomlara da neden olabilmektedir (Miao ve ark 2013).

Türkiye'de atlarda kan ve doku protozoonlarının yaygınlığının serolojik yöntemlerle araştırılması amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır (Akkan ve ark 2003, Akca ve ark 2004, Balkaya ve Erdoğan 2006a,b, Öncel ve ark, 2007, Acici ve ark 2008, Karatepe ve ark 2009, Karatepe ve ark 2010, Sarı ve ark 2010, Karatepe ve Karatepe 2012, Zhou ve ark 2016, Akkoyun ve Oğuz 2019). Ancak yapılan literatür taraması sonucunda İç Anadolu Bölgesinde bulunan ve turistik amaçlı at yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Nevşehir ilinde atlarda kan ve doku protozoonlarının yaygınlığı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı Nevşehir ilinde turistik amaçlı olarak yetiştirilen atlarda kan (*T. equi* ve *B.caballi*) ve doku (*Neospora* spp. ve *T. gondii*) protozoonlarının yaygınlığını serolojik yöntemlerle belirlemektir.

MATERYAL METOD

Çalışma materyali 2015-2016 yılları arasında Nevşehir ilinde turistik amaçlı yetiştirilen yaşları 3-24 arasında değişen, farklı ırklardan 105 dişi at ile oluşturulmuştur. Söz konusu atlardan kan örnekleri serum tüplerine alınarak soğuk zincir şartları sağlanarak Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü'ne getirilmiştir. Kan örneklerinden serumlar oda sıcaklığında 4000 rpm'de 10 dk süreyle santrifüj yapılarak çıkarılmıştır. Çıkarılan serumlar 1,5 mL'lik mikrosantrifüj tüplerine alınarak serolojik yöntemlerle *T.equi*, *B. caballi*, *Neospora* spp. ve *T.gondii* yönünden incelenene kadar -20°C'lik derin dondurucularda saklanmıştır.

Çalışma kapsamında atlardan elde edilen kan serumlarında *T.equi*, *B.caballi* ve *Neospora* spp. antikorlarının yaygınlığının araştırılması amacıyla competitive ELISA (cELISA) kitleri (VMRD®, Pullman, ABD) kullanılmıştır. Testler üretici firmanın talimatlarına göre yapılmış ve sonuçlar 630 nm optik dansitede microplate okuyucu ile (ELx 800 UV, Universal Microplate Reader, Bio-Tec Instruments, Inc.) değerlendirilmiştir. Test sonuçlarının değerlendirilmesinde *T.equi* ve *B.caballi* yüzde inhibisyon değeri %40'dan fazla olan örnekler pozitif, %40'dan küçük olanlar ise negatif olarak değerlendirilmiştir. *Neospora* spp. yönünden sonuçların değerlendirilmesinde ise yüzde inhibisyon değeri %30'dan büyük olan örnekler pozitif, %30'dan küçük olanlar ise negatif olarak kaydedilmiştir.

Çalışma sırasında *T.equi*, *B.caballi* ve *Neospora* spp.'nin araştırılması amacıyla yapılan c-ELISA yönteminin doğru çalışıp çalışmadığının belirlenmesi amacıyla her testte üretici firma tarafından sağlanan pozitif ve negatif kontrol örnekler kullanılmıştır.

Serum örneklerinde anti-*T.gondii* antikorlarının varlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Parazitoloji Merkez Referans Laboratuvarında canlı takizoitler ve metilen mavisi kullanılarak Sabin-Feldman Boya Testi ile araştırılmıştır. Serum örnekleri, 56°C'de 30 dakika süreyle inaktive edildikten sonra serum fizyolojik ile 1/16, 1/64, 1/256 ve 1/1024 titrelerde sulandırılmıştır. Her bir dilüsyondan 25 µl alınarak *T.gondii* negative ve C2, C3, C4, Mg2 ve properdinden zengin activator serum ile eşit oranda karıştırılmıştır. Antijen olarak, 48 saat aralıklarla pasajlanmış 3-4 haftalık Swiss Albino cinsi sıçanlardan elde edilen *T.gondii* Rh suşu kullanılmıştır. Daha sonra 37°C'de 50 dakika inkübe edilen örnekler 25µl alkalın metilen mavisi (pH:11) ile muamele edilmiştir. Her bir örnekten 20µl alınarak ışık mikroskopunda 400 büyütmede incelenmiştir. Takizoitlerin %50'sinden fazlasının boya almadığı, 1:16 ve üzeri titreler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma için gerekli olan etik kurul izni Etik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü

Müdürlüğü Yerel Etik Kurulu'ndan alınmıştır (27.11.2015 tarih ve 2015/7 nolu karar).

Çalışma sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde Ki-kare (X²) testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışma sonucunda 105 atın ikisinde (%1,90) anti-*Neospora* spp., dokuzunda (%8.57) anti-*T.gondii*, ikisinde (%1,90) anti-*B. caballi* ve 77 (%73,33)'sinde de anti-*T.equi* antikorları tespit edildi. Atlardan birinde (%0,95) *T.equi*, *B. caballi* ve *T.gondii*, birinde (%0,95) *T.equi* ve *B. caballi*, ikisinde (%1,90) *Neospora* spp. ve *T.equi* ve altısında (%5,71) ise *T.gondii* ve *T.equi*'nin neden olduğu mix enfeksiyonlar belirlendi (Tablo-1). Ki-kare (X²) testi ile ≤ 7 ve >7 yaş grupları ile *Neospora* spp., *T.gondii* ve *B.caballi* seroprevalansları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmazken (p>0.05), 7 yaş üzerindeki atlarda yüksek *T.equi* seroprevalansının önemli olduğu (p<0.05) görüldü.

Tablo 1. Çalışmada atlarda tespit edilen protozoonlar ve yaş gruplarına göre yaygınlığı

Table 1. Protozoa detected in horses in the study and their prevalence according to age groups

Yaş	At Sayısı (n)	<i>Neospora</i> spp.		<i>T. gondii</i>		<i>T. equi</i>		<i>B. caballi</i>	
		n (+)	% (+)	n (+)	% (+)	n (+)	% (+)	n (+)	% (+)
≤ 7	43	1	2.32	4	9.30	26	60.46	-	0.00
>7	62	1	1.61	5	8.06	51	82.25	2	3.22
Toplam	105	2	1.90	9	8.57	77	73.33	2	1.90

TARTIŞMA

Atlar tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yıllarca tarım, ulaşım ve askeri alanda kullanılmak üzere yetiştirilmiştir. Günümüzde ise daha çok spor, yarış, hobi ve turistik amaçlı at yetiştiriciliği yapılmaktadır (Yılmaz ve Wilson 2013). Paraziter protozoonların insan ve diğer hayvan türlerinde olduğu gibi atlarda da verim kayıplarına ve hatta ölümlere neden olduğu bilinmektedir (Wise ve ark 2014, Dubey 2016, Taylor ve ark 2016, Dubey ve ark 2017). Bu çalışma ile Nevşehir ilinde turistik amaçlı olarak yetiştirilen atlar *T.equi*, *B.caballi*, *Neospora* spp. ve *T.gondii* yönünden serolojik yöntemlerle incelenmiştir.

Equine piroplasmosis atlarda görülen önemli kene kaynaklı protozoal hastalıklardandır. Hastalık at yetiştiriciliğinde verim kayıplarına ve ülkeler arasında at ticaretinin engellenebilmesi (özellikle hastalığın görülmediği ülkelere endemik bölgelerden yapılan at ticareti) nedeniyle ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Wise ve ark 2014). Ayrıca *T.equi* ve *B.caballi* enfeksiyonlarından sonra atlar uzun süre etkenlerle enfekte kalabilmektedir ve enfekte atlar vektör keneler için enfeksiyon kaynağı olmaktadır (Wise ve ark 2014, Taylor ve ark 2016). Bu nedenle

hem klinik enfekte hem de rezervuar atların belirlenmesi equine piroplasmosisin korunmada oldukça önemlidir (Wise ve ark 2014). Atlarda equine piroplasmosisin teşhisinde mikroskopik, moleküler ve serolojik teşhis yöntemleri kullanılmaktadır (OIE 2018). Mikroskopik teşhis yöntemleri akut enfeksiyonların teşhisinde başarılı bir şekilde kullanılırken, paraziteminin az olduğu olgularda veya kronik enfeksiyonların teşhisinde uygun bir yöntem değildir (OIE 2018). Moleküler teşhis yöntemleri ise hem akut hem de kronik enfeksiyonların teşhisinde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ancak moleküler teşhis yöntemleri sırasında kullanılan alet-ekipmanlar ve kimyasallar pahalıdır (Wise ve ark., 2014). Serolojik teşhis yöntemleri ise kronik enfeksiyonların teşhisinde başarılı bir şekilde kullanılması ve kısa sürede çok sayıda hayvanın test edilmesine olanak sağlaması nedeniyle geniş çaplı epidemiyolojik çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (Wise ve ark 2014, OIE, 2018). Bu çalışmada atlarda *T.equi* ve *B.caballi*'nin serolojik teşhisinde c-ELISA yöntemi kullanılmıştır. Atlarda equine piroplasmosis dünyanın farklı bölgelerinde farklı oranlarda bildirilmiştir. Onyiche ve ark (2020) tarafından yapılan bir meta-analiz çalışmasında dünyanın farklı bölgelerinde atlarda *B.caballi*'nin %0-

90,9, *T.equi*'nin ise %0,5-82,9 arasındaki değişen oranlarda bulunduğu bildirilmiştir. Türkiye'de ise serolojik yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarda bölgelere göre değişmekle birlikte *B.caballi*'nin %0-38, *T.equi*'nin ise %0-64,45 oranlarında yaygın olduğu tespit edilmiştir (Akkan ve ark 2003, Balkaya ve Erdoğan 2006a,b, Acici ve ark 2008, Sevinc ve ark 2008, Karatepe ve ark 2009, Sarı ve ark 2010, Kurt ve Yaman 2012, Akkoyun ve Oğuz 2019). Bu çalışmada ise atlarda %1,90 (2/105) oranında *B.caballi*, %77,33 (77/105) oranında ise *T.equi* antikorları tespit edilmiştir. Bu çalışma ile edilen *B.caballi* yaygınlığı Türkiye'de yapılan birçok çalışmadaki değerlerden daha düşük iken, *T.equi* yaygınlığı ise Türkiye'de günümüze kadar yapılan çalışmalardaki yaygınlıklardan daha yüksek bulunmuştur (Akkan ve ark 2003, Balkaya ve Erdoğan 2006a,b, Acici ve ark 2008, Sevinc ve ark 2008, Karatepe ve ark 2009, Sarı ve ark 2010, Kurt ve Yaman 2012, Akkoyun ve Oğuz 2019). Çalışmamız ile diğer çalışmalardaki yaygınlık farklılığının nedenlerinin; çalışmalarda kullanılan testlerin farklı olmasına, örneklenen hayvan sayısının farklı olmasına ve ayrıca etkenlerin kene kaynaklı patojenler olması nedeniyle çalışma alanlarındaki uygun vektör türlerinin bulunup bulunmaması gibi faktörlere bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yapılan birçok çalışmada atlarda anti-*T.equi* antikorlarının anti-*B.caballi* antikorlarına oranla daha yüksek oranlarda tespit edildiği görülmüştür (Akkan ve ark 2003, Kurt ve Yaman 2012, Akkoyun ve Oğuz 2019, Onyiche ve ark 2020). Bu çalışmada da *T.equi* yaygınlığının *B.caballi*'ye oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada yedi yaşından büyük atlarda *T.equi*'nin yaygınlığının yedi yaşından küçük atlara oranla daha yüksek olduğu ve bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun *T.equi*'nin kene kaynaklı bir patojen olması nedeniyle hayvanların yaşları arttıkça vektör kenelere maruz kalma ihtimalinin daha yüksek olmasından ve dolayısıyla enfeksiyona yakalanma ihtimalinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Wise ve ark (2014)'nin çeşitli yazarlara atfen bildirdiğine göre *T.equi* enfeksiyonlarında tedavi uygulanmaz ise atlar ömür boyu parazitle persiste enfekte kaldığı, ancak *B.caballi* enfeksiyonlarda ise tedavi uygulanmazsa bile atların belli bir süre sonra paraziti tamamıyla elimine ettiğini bildirmişlerdir. Bu durumda atlarda *T.equi*'ye karşı ömür boyu bir antikor cevabı olurken *B.caballi*'ye karşı ise daha sınırlı bir süre antikor cevabı olmaktadır. Bu nedenle bizim çalışmamızda ve diğer birçok çalışmada *T.equi* seroprevalansının *B.caballi*'ye oranla daha yaygın olduğu düşünülmektedir.

Equine neosporosis dünyanın farklı bölgelerinde bildirilmiş ve hastalığın yaygınlığının araştırılması amacıyla yapılan çalışmalarda; yaygınlığın Amerika kıtasında %0-85,7, Asya'da %2-77,8 ve Avrupa'da %0,3-55,2 oranında atlarda seropozitiflik saptanmıştır (Dubey ve ark 2017). Türkiye'de ise yapılan

çalışmalarda %0-24 oranında seropozitiflik tespit edilmiştir (Sevgili ve ark 2003, Kılbaş ve ark 2008, Karatepe ve Karatepe 2012, Zhou ve ark 2016). Bizim çalışmamızda ise atların %1,90'unda *Neospora* spp. antikorları saptanmıştır. Atlarda neosporosisin teşhisinde NAT (*Neospora* direct agglutination test), IFAT (indirect fluorescent antibody test) ve ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) gibi farklı serolojik yöntemler kullanılabilir (Dubey ve ark 2017). Yapılan çalışmalarda neosporosisin yaygınlığının farklı oranlarda çıkmasının nedeninin; numune alınan hayvan sayısına ve hayvanların yaşına, çalışmalarda kullanılan serolojik yöntemlerin farklı spesifite ve sensitiviteye sahip olmasıyla ve yöntemlerde belirlenen cut-off değerlerinin farklı olmasıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir (Bártová ve ark 2010).

Toxoplasmosis Antartika kıtası dahil tüm dünyada görülen en önemli paraziter protozoonudur (Dubey 2016). *Toxoplasma gondii* insan dahil birçok sıcak kanlı canlıda hastalık meydana getirdiği gibi atlarda da önemli klinik semptomlara neden olabilmektedir. Bu nedenle dünyada atlarda *T.gondii*'nin yaygınlığının araştırılması amacıyla birçok çalışma yapılmış ve yaygınlığın ülkelere göre değişmekle birlikte %0,40-72,2 arasında değişen oranlarda olduğu tespit edilmiştir (Younis ve ark 2015, Dubey 2016). Türkiye'de ise yaygınlığın %2,7-48,7 arasında değiştiği farklı araştırmalarla ortaya konulmuştur (Aktaş ve ark 1999, İnci ve ark 2002, Sevgili ve ark 2004, Akca ve ark 2004, Göz ve ark 2007, Güçlü ve ark 2007, Karatepe ve ark 2010, Gazyağcı ve ark 2011, Zhou ve ark 2016). Bizim çalışmamızda ise atların %8,57 (9/105) anti-*T.gondii* antikorları tespit edilmiştir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz yaygınlık Malatya (%6,4) (Aktaş ve ark 1999), Niğde (%7,2) (Karatepe ve ark 2010), Şanlıurfa (%7,5) (Sevgili ve ark 2004) ve İzmir'de (%3,7) (Zhou ve ark 2016) yapılan çalışmalarda daha yüksek diğer çalışmalardan ise düşük olduğu görülmüştür. Dünyada ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda atlarda *T.gondii*'nin farklı oranlarda tespit edilmesi hayvanların beslenme şekline, çalışmalarda örneklenen hayvan sayılarına ve serolojik testlerin sensitivite ve spesifitelerine, hayvanların yaşlarına ve örneklenen hayvanların barınma alanlarının etrafında etkenin sonkonağının bulunup bulunmamasına göre farklı olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma ile bildiğimiz kadarıyla ilk kez Nevşehir ilinde turistik amaçlı yetiştirilen atlarda *T.equi*, *B.caballi*, *Neospora* spp. ve *T.gondii*'nin yaygınlığı serolojik yöntemlerle incelenmiş ve çalışma sonucunda atların bu protozoon türlerinden biriyle enfekte olabileceği gibi miks enfeksiyonların da görüldüğü tespit edilmiştir. Söz konusu parazitler protozoonların atlarda verim kayıplarına ve hatta ölümlere neden

olduğu bilinmektedir. Ayrıca yukarıda bahsedilen protozoonlar atlarda spesifik klinik semptomlara (anemi, ikterus ve abort gibi) neden olabildiği gibi bazen ise spesifik olmayan semptomlara (ateş, sinirsel semptomlar karaciğer ve böbrek yetmezliği gibi) da neden olabildiği bilinmektedir. Bu nedenle at yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde atlarda klinik semptomlar veya verim kayıplarının görülmesi durumunda *T.equi*, *B.caballi*, *Neospora* spp. ve *T.gondii* gibi protozoon türlerinin de veteriner hekimler tarafından göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik İzin: Bu çalışma Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yerel Etik Kurulu 27.11.2015 tarih ve 2015/7 nolu kararı ile Etik İzni alınmıştır. Ayrıca yazarlar Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: --

Açıklama: --

KAYNAKLAR

- Acici M, Umur S, Guvenc T, Arslan HH, Kurt M.** Seroprevalence of equine babesiosis in the Black Sea region of Turkey. *Parasitol Int.* 2008; 57(2): 198-200.
- Akca A, Babur C, Arslan MO, Gıcık Y, Kara M, Kılıç S.** Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in horses in the province of Kars, Turkey. *Vet Med.* 2004; 49(1), 9-13.
- Akkan HA, Karaca M, Tutuncu M, Deger S, Keles I, Agaoglu Z.** Serologic and microscopic studies on babesiosis in horses in the eastern border of Turkey. *J Equine Vet Sci.* 2003; 5(23): 181-183.
- Akkoyun Z, Oguz B.** Seroprevalance of *Theileria equi* and *Babesia caballi* in Horses of Mus Provice, Turkey. *Alex J Vet Sci.* 2019; 60(1): 22-29.
- Aktaş M, Babür C, Köroğlu E, Dumanlı N.** Sultansuyu Tarım işletmesi atlarında anti-*Toxoplasma gondii* antikorlarının Sabin-Feldman boya testi ile belirlenmesi. *FÜ Sağlık Bil Derg.* 1999; 13(2): 89-91.
- Balkaya I, Erdogmus SZ.** Investigation of prevalence of *Babesia equi* (Laveran, 1901) and *Babesia caballi* (Nuttall, 1910) in horses by serological methods in Elazığ and Malatya province. *Firat Uni J Health.* 2006a; 20(1): 61-63.
- Balkaya I, Erdogmus SZ.** Prevalence of *Babesia equi* and *Babesia caballi* in horses by serological methods in the Mediterranean sea and the Black sea regions of Turkey. *J Anim Vet Adv.* 2006b; 5(2): 168-171.
- Bártová E, Sedlák K, Syrová M, Literák I.** *Neospora* spp. and *Toxoplasma gondii* antibodies in horses in the Czech Republic. *Parasitol Res.* 2010; 107(4): 783-785.
- Dubey JP.** *Toxoplasmosis of animals and humans.* 2nd Ed. CRC press. Taylor & Francis Group. New York, USA. 2016.
- Dubey JP, Hemphill A, Calero-Bernal R, Schares G.** *Neosporosis in animals.* 1st Ed. CRC press. Taylor & Francis Group. New York, USA. 2017.
- Gazygaçi S, Macun HC, Babür C.** Investigation of seroprevalance of toxoplasmosis in mares and stallions in

Ankara province, Turkey. *Iranian J Vet Res.* 2011; 12(4): 354-356.

- Göz Y, Babür C, Aydın A, Kılıç S.** Seroprevalence of toxoplasmosis, brucellosis and listeriosis in horses in Hakkari, eastern region of Turkey. *Rev Med Vet.* 2007; 158 (11): 534-539.
- Güçlü Z, Karaer Z, Babür C, Kiliç S.** Investigation of *Toxoplasma gondii* antibodies in sport horses bred in Ankara province. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 2007; 31 (4): 264-267.
- İnci A, Babür C, Aydın N, Çam Y.** Kayseri yöresinde tekmaklıklarda (at, eşek ve katır) *Toxoplasma gondii* (Nicolle ve Manceaux, 1908) ve *Listeria monocytogenes*'in seroprevalansı üzerine araştırmalar. *FÜ Sağ Bil Derg.* 2002; 16 (2): 181 – 185.
- Karatepe B, Babür C, Karatepe M, Kılıç S.** Seroprevalence of toxoplasmosis in horses in Niğde Province of Turkey. *Trop Anim Health and Prod.* 2010; 42(3): 385-389.
- Karatepe B, Karatepe M, Çakmak A, Karaer Z, Ergün G.** Investigation of seroprevalence of *Theileria equi* and *Babesia caballi* in horses in Niğde province, Turkey. *Trop Anim Health and Prod.* 2009, 41(1): 109-113.
- Karatepe M, Karatepe B.** Niğde Yöresinde Atlarda *Neospora* spp. Seroprevalansının Araştırılması. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 2012; 18(Suppl-A): A39-A42.
- Kilbaş Z, Adanir R, Avcioglu H.** Seroprevalence of *Neospora caninum* in racehorses in Ankara, Turkey. *Acta Parasitol.* 2008; 53(3): 315-316.
- Knowles Jr D.** Equine babesiosis (piroplasmosis): a problem in the international movement of horses. *Br Vet J.* 1996; 152(2): 123-126.
- Kurt C, Yaman M.** Adana Yöresi Atlarında *Babesia equi* ve *Babesia caballi*'nin Yayılışının Mikroskopik ve Serolojik (eLİSA) Yöntemlerle Araştırılması. *YYÜ Vet Fak Derg.* 2012; 23(1): 1-4.
- Marsh AE, Barr BC, Packham AE, Conrad PA.** Description of a new *Neospora* species (Protozoa: apicomplexa: sarcocystidae). *J Parasitol.* 1998; 84(5): 983-991.
- Miao Q, Wang X, She LN, Fan YT, Yuan FZ, Yang JF, Zhu XQ, Zou FC.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in horses and donkeys in Yunnan Province, Southwestern China. *Parasit Vectors.* 2013; 6(168): 1-5.
- World Organisation for Animal Health (OIE)** Equine piroplasmosis, https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.05.08_EQUINE_PIROPLASMOSES.pdf Erişim Tarihi: 28.09.2021. 2018.
- Onyiche TE, Taioe MO, Molefe NI, Biu AA, Luka J, Omeh IJ, Yokoyama N, Thekisoe O.** Equine piroplasmosis: An insight into global exposure of equids from 1990 to 2019 by systematic review and meta-analysis. *Parasitology.* 2020; 147(13): 1411-1424.
- Öncel T, Vural G, Gıcık Y, Arslan MO.** Detection of *Babesia (Theileria) equi* (Laveran, 1901) in horses in the Kars province of Turkey. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 2007; 31(3): 170-2.
- Sarı B, Kırmızıgül AH, Deniz A, Taşçı GT.** Kars ve Ardahan yöresinde kış mevsiminde atlarda *Babesia caballi* ve *Theileria equi*'nin seroprevalansı. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 2010; 16(4): 657-661.
- Sevgili M, Babür C, Gökçen A, Nalbantoğlu S.** Seroprevalance of *Toxoplasma gondii* (Nicolle and Manceaux, 1908) in thoroughbred Arabian mares as detected by Sabin-Feldman dye test in Şanlıurfa. *FÜ Sağ Bil Derg.* 2004; 18(1): 21-23.
- Sevgili M, Şahin T, Çımtay İ, Çetin H, Keskin O, Gökçen A.** Şanlıurfa yöresi safkan arap kısraklarında *Neospora caninum* antikorlarının belirlenmesi. *YYÜ Vet Fak Derg.* 2003; 14(2): 15-17.

- Sevinc F, Maden M, Kumas C, Sevinc M, Ekici OD.** A comparative study on the prevalence of *Theileria equi* and *Babesia caballi* infections in horse sub-populations in Turkey. *Vet Parasitol.* 2008; 156(3-4): 173-177.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL.** *Veterinary parasitology*, 4th edn. Blackwell Publishing, Oxford, England. 2016.
- Veronesi F, Diaferia M, Mandara MT, Marenzoni ML, Cittadini F, Fioretti DP.** *Neospora* spp. infection associated with equine abortion and/or stillbirth rate. *Vet Res Commun.* 2008; 32(1): 223-226.
- Wise LN, Knowles DP, Rothschild CM.** Piroplasmosis. In *Equine infectious diseases*, Ed; Sellon DC, Long MT, 2nd. Ed. Saunders Elsevier, Missouri, USA. 2014; pp. 467-475.
- World Health Organization (WHO).** Toxoplasmosis: greater awareness needed. Erişim Tarihi 27.09.2021.
- Yilmaz O, Wilson RT.** The domestic livestock resources of Turkey: occurrence and control of diseases of horses, donkeys and mules. *J Equine Vet Sci.* 2013; 33(12): 1021-1030.
- Younis EE, Abou-Zeid NZ, Zakaria M, Mahmoud MR.** Epidemiological studies on toxoplasmosis in small ruminants and equine in Dakahlia governorate, Egypt. *Assiut Vet Med J.* 2015; 61(145): 22-31.
- Zhou M, Cao S, Sevinc F, Sevinc M, Ceylan O, Liu M, Wang G, Moumouni PFA, Jirapatharasate C, Suzuki H, Nishikawa Y, Xuan X.** Enzyme-linked immunosorbent assays using recombinant TgSAG2 and NcSAG1 to detect *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum*-specific antibodies in domestic animals in Turkey. *J Vet Med Sci.* 2016; 78(12): 1877-1881.