

Niğde Yöresinde Atlarda *Neospora* spp. Seroprevalansının Araştırılması ^[1]

Mustafa KARATEPE *  Bilge KARATEPE *

[1] Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (FEB-2008/23)

* Niğde Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, TR-51700 Bor/Niğde - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-5469

Özet

Bu çalışma Niğde iline bağlı Bor, Ulukışla, Çamardı ve Altunhisar ilçelerinde atlarda *Neospora* spp.'nin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma ile Niğde yöresinde atlarda neosporosis ilk kez araştırılmıştır. Bu amaçla 1-20 yaş arasında toplam 125 attan (50 erkek, 75 dişi) kan alınmış ve serumları çıkarılmıştır. Serum örnekleri ticari kompetatif ELISA (c-ELISA) kiti ile *Neospora* spp. antikorları yönünden analiz edilmiştir. Çalışmada; cinsiyet, yaş grupları ve çalışma merkezleri açısından seropozitiflik oranlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Ki-kare testinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen 125 atın 30'unda (%24) *Neospora* spp. antikorları bakımından seropozitiflik saptanmıştır. Cinsiyete göre yapılan sınıflandırmada, 50 erkek atın 14'ü (%28) ve 75 dişi atın 16'sı (%21.3) *Neospora* spp. yönünden pozitif bulunmuş olup, bu iki oran arasında istatistiksel bir fark belirlenmemiştir ($P=0.393$). Yaş grupları açısından ise, 1-10 yaş arasındaki 81 atta seropozitiflik oranı %22.2 ve 11-20 yaş arasındaki 44 atta %27.2 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, yaş grupları bakımından seropozitiflik oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($P=0.528$). Bunun yanında araştırmanın yapıldığı çalışma merkezleri dikkate alındığında Bor, Ulukışla, Çamardı ve Altunhisar'dan elde edilen seropozitiflik oranları sırasıyla %40, %17.1, %20 ve %25.7 olarak belirlenmiş olup, seropozitiflik oranlarının çalışma merkezlerinde farklılık göstermediği saptanmıştır ($P=0.254$).

Anahtar sözcükler: *Neospora* spp., Neosporosis, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), Seroprevalans, At, Niğde

Investigation of Seroprevalence of *Neospora* spp. in Horses in Niğde Province (Turkey)

Summary

This study was carried out in order to investigate the presence of *Neospora* spp. in horse in the Bor, Ulukışla, Çamardı and Altunhisar districts from Niğde province. This is the first serologic survey for neosporosis performed on horses in Niğde province. Serum samples were obtained from a total of 125 horses (50 male, 75 female) which were 1-20 years old and were tested for antibodies to *Neospora* spp. using the Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA). In this study, chi-square test was used to compare the seropositivity rates in terms of sex, age groups and study districts. According to the serological examination, the 30 (24%) out of 125 horses were seropositive for *Neospora* spp. Anti-*Neospora* spp. antibodies were detected in 14 (28%) of 50 male horses and 16 (21.3%) of 75 female horses. There was no statistically significant difference in seropositivity between genders ($P=0.393$). Antibodies to *Neospora* spp. were found in 81 (22.2%) horses at the age of 1-10 and 44 (27.2%) at the age of 11-20. A statistically insignificant difference between the age groups was observed for antibodies *Neospora* spp. ($P=0.528$). Besides, the seropositivity rates were detected 40%, 17.1%, 20% ve 25.7% in the Bor, Ulukışla, Çamardı and Altunhisar from the Niğde, respectively. The difference between seropositivity rates from the selected districts in Niğde was statistically indifferent ($P=0.254$).

Keywords: *Neospora* spp., Neosporosis, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), Seroprevalence, Horse, Niğde

GİRİŞ

Zorunlu hücre içi bir protozoon olan *Neospora caninum* heteroksen bir gelişme göstermekte olup köpekler hem ara hem de son konak görevi görmektedir. Sığır, koyun,

keçi, geyik ve at gibi hayvanlar ise ara konaktır. Parazit, köpeklere ara konakların doku kisti içeren etleri ile ve kendi dışkılarındaki ookistlerle bulaşır. Arakonaklar ise son konak



İletişim (Correspondence)



+90 388 3114527



mkaratepe@nigde.edu.tr

köpeklerin dışkıları ile yayılan ookistlerle enfekte olur ¹⁻⁶. Son yıllarda atlarda neosporosise *N. caninum*'un yanında *N. hughesi*'nin de neden olduğu ve bu türün atlarda nörolojik bozukluklar ile abortlardan sorumlu olduğu bildirilmiştir. *N. hughesi*'nin son konağı ve at dışındaki diğer muhtemel arakonakları henüz bilinmediğinden biyolojisi şu ana kadar tam olarak aydınlatılamamıştır ⁷⁻¹⁰.

Neospora spp. enfeksiyonlarında doku kistleri tek tırnaklıların merkezi sinir sisteminde bulunur. Ara konak atlarda abort, neonatal taylarda zayıf doğum, ensefalitis, medulla spinalis ve kaslarda yangı ve arka ayaklarda felç görülür. Atlarda özellikle gebeliğin ilk aylarında şekillenen abort olgularında, fötusun akciğerlerinde *Neospora* takizoitleri saptanmıştır ¹¹⁻¹³.

Atlarda neosporosisin klinik belirtileri teşhis için yeterli olmadığından çeşitli serolojik testlerle (IFAT, NAT -*Neospora* Aglutinasyon Test- ve ELISA gibi) *Neospora* spp.'nin seroprevalansı ortaya konulmuştur ^{3,10,14,15}.

Neospora caninum ile ilgili Türkiye'deki çalışmalar daha çok sığırlar üzerinde yapılmış olup ¹⁶⁻²⁰ atlarda neosporosisin varlığını gösteren çalışmalar oldukça yetersizdir. Yapılan bu çalışmalarda, ELISA testi ile Şanlıurfa yöresinde safkan Arap kısıraklarında ve Ankara yöresinde sportif amaçlı yetiştirilen atlarda sırasıyla %8.8 ²¹ ve %9.3 ²² oranlarında neosporosise seropozitifliği saptanmıştır.

Niğde yöresinde yapılan bu çalışma ile atlarda *Neospora* spp.'nin sebep olduğu neosporosise seroprevalansının ortaya çıkarılması ve bölgenin bu hastalık açısından durumunun saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada Niğde iline bağlı Bor, Ulukışla, Çamardı ve

Altunhisar ilçelerinde 1-20 yaş arasındaki toplam 125 attan (50 erkek, 75 dişi) kan alınmış ve serumları çıkarılmıştır. Elde edilen serumlar laboratuvarında serolojik incelemeler yapıncaya kadar derin dondurucuda (-20°C) muhafaza altına alınmıştır.

Protokol numaraları verilen, yaş ve cinsiyet olarak ayrılan (31 erkek, 50 dişi içeren 1-10 yaş grubu, 19 erkek, 25 dişi içeren 11-20 yaş grubu) serumlar ELISA testi ile analiz edilmiştir.

Çalışmada, *Neospora* spp. antikorlarının araştırılması amacıyla ticari kompetatif ELISA (cELISA) kiti (VMRD Inc., Veterinary Medical Research and Development, Pulman, WA, USA) kullanılmıştır. ELISA testi kit prosedüründe belirtildiği şekilde yapılmış, plate'ler 620 nm dalga boyunda bir ELISA mikropate okuyucusunda (MR-96A) okutulmuş ve elde edilen değerler kit prosedüründe belirtilen formülden yararlanılarak hesaplanmıştır. Test örneği % inhibisyon değeri, %30 ve üzerindeki örnekler pozitif, diğerleri negatif olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada; cinsiyet, yaş grupları ve çalışma merkezleri açısından seropozitiflik oranlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Ki-kare testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR

Çalışma sonucunda incelenen 125 atın 30'unda (%24) *Neospora* spp. antikorları bakımından seropozitiflik saptanmıştır (Tablo 1). Cinsiyete göre yapılan sınıflandırmada, 50 erkek atın 14'ü (%28) ve 75 dişi atın 16'sı (%21.3) *Neospora* spp. yönünden pozitif bulunmuş olup, bu iki oran arasında istatistiksel bir fark belirlenmemiştir (P=0.393). Yaş grupları açısından ise, 1-10 yaş arasındaki 81 atta seropozitiflik oranı %22.2 ve 11-20 yaş arasındaki 44 atta %27.2 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, yaş grupları bakımından da

Tablo 1. Atlarda *Neospora* spp.'nin yaşa ve cinsiyete göre seroprevalansı

Table 1. The seroprevalence of *Neospora* spp. in the horses in terms of age and gender

Yaş	Muayene Edilen Serum Sayısı	Seropozitif Serum Sayısı	Seropozitiflik (%)
1-10	81 (31 erkek, 50 dişi)	18 (6 erkek, 12 dişi)	22.2 (19.3 erkek, 24 dişi)
11-20	44 (19 erkek, 25 dişi)	12 (8 erkek, 4 dişi)	27.2 (42.1 erkek, 16 dişi)
Toplam	125 (50 erkek, 75 dişi)	30 (14 erkek, 16 dişi)	24 (28 erkek, 21.3 dişi)

Tablo 2. Atlarda *Neospora* spp.'nin çalışma merkezlerine göre seroprevalansı

Table 2. The seroprevalence of *Neospora* spp. in the horses in terms of study districts

Çalışma Merkezi	Muayene Edilen Serum Sayısı	Seropozitif Serum Sayısı	Seropozitiflik (%)
Bor	20	8	40
Ulukışla	35	6	17.1
Çamardı	35	7	20
Altunhisar	35	9	25.7
Toplam	125	30	24

seropozitiflik oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($P=0.528$).

Bunun yanında, araştırmanın yapıldığı merkezler dik-kate alındığında Bor, Ulukışla, Çamardı ve Altunhisar'da seropozitiflik oranı sırasıyla %40, %17.1, %20 ve %25.7 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Seropozitiflik oranları arasındaki fark, Bor ilçesinde diğerlerine göre yüksek olmasına karşılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş ($P=0.254$) ve seropozitiflik oranlarının çalışma merkezlerinde farklılık göstermediği belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünyada at neosporosisi ile ilgili yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır ^{10,11,14,15,23-31}. Buna göre atlarda yapılan çalışmalarda; Cheadle ve ark.³² Amerika'da IFAT ile %11.5, Dubey ve ark.¹⁴ NAT ile Kuzey Amerika'da %23.3, Arjantin ve Brezilya'da %0 ^{33,34}, Pitel ve ark.³⁵ Fransa'da NAT ile %23, Gupta ve ark.³⁶ Güney Kore'de IFAT ile %2, Ciaramella ve ark.²³ İtalya'da IFAT ile %28, Jakubek ve ark.²⁶ İsveç'te ELISA ile %1, Locatelli-Dittrich ve ark.²⁸ Brezilya'da IFAT ile 2003 yılında 1:50 dilüsyonda %47, 1:100 dilüsyonda %13.8, 2004 yılında 1:50 dilüsyonda %30, 1:100 dilüsyonda %16.6, Kligler ve ark.²⁷ İsrail'de IFAT ile %11.9 oranında *Neospora* spp. antikorları yönünden pozitiflik saptamışlardır. Seropozitiflik oranlarındaki bu farklılıklar; enfeksiyonun oluşumunda vertikal veya horizontal bulaşmanın etki düzeyi, kullanılan serolojik metot, çalışmanın gerçekleştirildiği bölge ve örnek sayısı ile ilişkili olabilir.

Türkiye'de ise neosporosisin varlığını belirlemek için özellikle sığırlar başta olmak üzere köpek ve keçilerde çeşitli çalışmalar yapıldığı ^{16-20,37-39} buna karşılık atlarda bu parazit ile ilgili yapılan araştırmaların kısıtlı sayıda olduğu görülmüş ve bu çalışmalarda, Şanlıurfa yöresinde safkan Arap kısıraklarında %8.8 oranında ²¹ ve Ankara yöresinde sportif amaçlı yetiştirilen atlarda %9.3 oranında ²² ELISA testi ile neosporosis seropozitifliği belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada ise Niğde yöresi atlarında ELISA testi ile %24 oranında *Neospora* spp. seropozitifliği saptanmıştır. Elde edilen bu sonucun ülkemizde yapılan diğer serolojik çalışmaların sonuçlarından ^{21,22} daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, Walsh ve ark.'nın ⁸ belirttiği şekilde atlarda *N. caninum* ile *N. hughesi*'nin serolojik analizlerde çapraz reaksiyon vermesi ile ilişkili olabileceği gibi çalışmaların farklı hayvanlar üzerinde ve farklı yörelerde yürütülmüş olmasından kaynaklanabilir.

Sevgili ve ark.²¹ Şanlıurfa yöresinde 10 yaşın altındaki hayvanlarda antikor tespit edemezken, 10-15 yaş arası hayvanlarda %6.2 ve 15 yaştan büyük olanlarda ise %21.4 oranında *N. caninum* antikorları tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise *Neospora* spp. pozitifliği 1-10 yaş arası atlarda %22.2, 11-20 yaş arası atlarda %27.2 olarak bulunmuştur. Sevgili ve ark.²¹ hastalığın yaş ile ilişkili ola-

bileceğini ve yaşın ilerlemesinin enfeksiyonun görülme oranını artırabileceğini düşündüklerini bildirmelerine rağmen bizim çalışmamızda yaş grupları arasındaki fark istatistik yönden önemsiz bulunmuştur. Bu farklılık, çalışma materyalini oluşturan hayvan gruplarına ve coğrafi bölge farklılığına bağlanabilir.

Sonuç olarak Niğde yöresinde ilk defa yapılan bu çalışma ile atlarda *Neospora* spp. antikorlarının %24 gibi yüksek bir oranda bulunduğu tespit edilmiş olup, atlarda neosporosisin merkezi sinir sistemi bozuklukları ve abort oluşturmaya da göz önüne alındığında son konak köpeklerin atların ahır ve yemliklerinden uzak tutulmasının yanı sıra yörede daha geniş çapta ve özellikle moleküler düzeyde araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın istatistiksel analizlerinin yapılmasındaki katkılarından dolayı Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr. Gül ERGÜN'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, Jolley WR, Wills RA, McGuire AM: Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol*, 28, 1473-1478, 1998.
2. Dubey JP: Recent advances in *Neospora* and neosporosis. *Vet Parasitol*, 84, 349-367, 1999.
3. Dubey JP: Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J Parasitol*, 41, 1-16, 2003.
4. Dubey JP, Lindsay DS: A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Vet Parasitol*, 67, 1-59, 1996.
5. Dubey JP, Schares G, Ortega-Mora M: Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiol Rev*, 20, 323-367, 2007.
6. Taylor MA, Coop RL, Wall RL: *Veterinary Parasitology*, 3rd ed., p. 429, Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2007.
7. Marsh AE, Barr BC, Packham AE, Conrad PA: Description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocystidae). *J Parasitol*, 84, 983-991, 1998.
8. Walsh CP, Duncan Jr RB, Zajac AM, Blagburn BL, Lindsay DS: *Neospora hughesi*: Experimental infections in mice, gerbils, and dogs. *Vet Parasitol*, 92, 119-128, 2000.
9. Walsh CP, Vemulapalli R, Sriranganathan N, Zajac AM, Jenkins MC, Lindsay DS: Molecular comparison of the dense granule proteins GRA6 and GRA7 of *Neospora hughesi* and *Neospora caninum*. *Int J Parasitol*, 31, 253-258, 2001.
10. Toscan G, Vogel FSF, Cadore GC, Cezar AS, Sangioni LA, Pereira RCF, Oliveira LSS, Lopes STA: Occurrence of antibodies anti-*Neospora* spp. in cart horses and Crioula breed horses from Rio Grande do Sul State. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 63, 258-261, 2011.
11. Dubey JP, Porterfield ML: *Neospora caninum* (Apicomplexa) in an aborted equine fetus. *J Parasitol*, 76, 732-734, 1990.
12. Kaufmann J: *Parasitic Infections of Domestic Animals: A Diagnostic Manual*. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland, p. 423, 1996.
13. Dumanlı N, Aktaş M: *Toxoplasmatidae (Toxoplasma, Neospora)*. In: Dumanlı N, Karaer Z (Eds): *Veteriner Protozooloji*. s. 119-135, Medisan Yayınevi, Ankara, 2010.
14. Dubey JP, Romand S, Thulliez P, Kwok OC, Shen SK, Gamble HR:

Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in horses in North America. *J Parasitol*, 85, 968-969, 1999.

15. Hoane JS, Gennari SM, Dubey JP, Ribeiro MG, Borges AS, Yai LEO, Aguiar DM, Cavalcante GT, Bonesi GL, Howe DK: Prevalence of *Sarcocystis neurona* and *Neospora* spp. infection in horses from Brazil based on presence of serum antibodies to parasite surface antigen. *Vet Parasitol*, 136, 155-159, 2006.

16. Akça A, Gökçe HI, Guy CS, McGarry JW, Williams DJL: Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in local and imported cattle breeds in the Kars province of Turkey. *Res Vet Sci*, 78, 123-126, 2005.

17. Aktaş M, Şaki CE, Altay K, Şimşek S, Ütük AE, Köroğlu E, Dumanlı N: Doğu Anadolu bölgesinin bazı illerinde bulunan sığırlarda *Neospora caninum*'un araştırılması. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 29, 22-25, 2005.

18. Sevgili M, Altaş MG, Keskin O: Seroprevalence of *Neospora caninum* in cattle in the province of Şanlıurfa. *Turk J Vet Anim Sci*, 29, 127-130, 2005.

19. Kul O, Kabakci N, Yildiz K, Öcal N, Kalender H, İlkme NA: *Neospora caninum* associated with epidemic abortions in dairy cattle: The first clinical neosporosis report in Turkey. *Vet Parasitol*, 159, 69-72, 2009.

20. Alan M, Cetin Y, Sendag S, Akkan HA, Karaca M: Seroprevalence of antibodies against *Neospora caninum* in cows in Van province. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (5): 767-771, 2011.

21. Sevgili M, Şahin T, Çimtay İ, Çetin H, Keskin O, Gökçen A: Şanlıurfa yöresi safkan arap kısırağlarında *Neospora caninum* antikorlarının belirlenmesi. *Yüzüncüyıl Üniv Vet Fak Derg*, 14, 15-17, 2003.

22. Kılbaş ZG, Adanır R, Avcioglu H: Seroprevalences of *Neospora caninum* in racehorses in Ankara, Turkey. *Acta Parasitologica*, 53, 315-316, 2008.

23. Ciaramella P, Corona M, Cortese L, Piantodosi D, Santoro D, Di Loria A, Rigato R: Seroprevalence of *Neospora* spp. in asymptomatic horses in Italy. *Vet Parasitol*, 123, 11-15, 2004.

24. Duarte PC, Conrad PA, Barr BC, Wilson WD, Ferraro GL, Packham AE, Carpenter TE, Gardner IA: Risk of transplacental transmission of *Sarcocystis neurona* and *Neospora hughesi* in California horses. *J Parasitol*, 90, 1345-1351, 2004.

25. Hamir AN, Tornquist SJ, Gerros TC, Topper MJ, Dubey JP: *Neospora caninum*-associated equine protozoal myeloencephalitis. *Vet Parasitol*, 79, 269-274, 1998.

26. Jakubek EB, Lunden A, Uggla A: Seroprevalences of *Toxoplasma gondii* and *Neospora* sp. infections in Swedish horses. *Vet Parasitol*, 138, 194-199, 2006.

27. Kligler EB, Shkap V, Baneth G, Mildenberg Z, Steinman A: Seroprevalence of *Neospora* spp. among asymptomatic horses, aborted mares

and horses demonstrating neurological signs in Israel. *Vet Parasitol*, 148, 109-113, 2007.

28. Locatelli-Dittrich R, Dittrich JR, Richartz RRTB, Gasino Joineau ME, Antunes J, Pinckney RD, Deconto I, Hoffmann DCS, Thomaz-Soccol V: Investigation of *Neospora* sp. and *Toxoplasma gondii* antibodies in mares and in precolostral foals from Parana state, Southern Brazil. *Vet Parasitol*, 135, 215-221, 2006.

29. Vardeleon D, Marsh AE, Thorne JG, Loch W, Young R, Johnson PJ: Prevalence of *Neospora hughesi* and *Sarcocystis neurona* antibodies in horses from various geographical locations. *Vet Parasitol*, 95, 273-282, 2001.

30. McDole MG, Gay JM: Seroprevalence of antibodies against *Neospora caninum* in diagnostic equine serum samples and their possible association with fetal loss. *Vet Parasitol*, 105, 257-260, 2002.

31. Pitel PH, Romand S, Pronost S, Foucher N, Gargala G, Maillard K, Thulliez P, Collobert-Laugier C, Tainturier D, Fortier G, Ballet JJ: Investigation of *Neospora* sp. antibodies in aborted mares from Normandy, France. *Vet Parasitol*, 118, 1-6, 2003.

32. Cheadle MA, Linsday DS, Rowe S, Dykstra CC, Williams MA, Spencer JA, Toivio-Kinnucan MA, Lenz SD, Newton JC, Rolsma MD, Blagburn BL: Prevalence of antibodies to *Neospora* sp. In horses from Alabama and characterisation of an isolate recovered from a naturally infected horse. *Int J Parasitol*, 29, 1537-1543, 1999.

33. Dubey JP, Venturini MC, Venturini L, McKinney J, Pecoraro M: Prevalence of antibodies to *Sarcocystis neurona*, *Toxoplasma gondii*, and *Neospora caninum* in horses in Argentina. *Vet Parasitol*, 86, 59-62, 1999.

34. Dubey JP, Kerber CE, Granstrom DE: Serologic prevalence of *Sarcocystis neurona*, *Toxoplasma gondii*, and *Neospora caninum* in horses in Brazil. *J Am Vet Med Assoc*, 215, 970-972, 1999.

35. Pitel PH, Pronost S, Romand S, Thulliez P, Fortier G, Ballet JJ: Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in horses in France. *Equine Vet J*, 33, 205-207, 2001.

36. Gupta GD, Lakritz J, Kim JH, Kim DY, Kim JK, Marsh AE: Seroprevalence of *Neospora*, *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis neurona* antibodies in horses from Jeju island, South Korea. *Vet Parasitol*, 106, 193-201, 2002.

37. Coşkun ŞZ, Aydın L, Bauer C: Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in dogs in Turkey. *Vet Rec*, 146, 649, 2000.

38. Yıldız K, Yasa Duru S, Yağcı BB, Babur C, Ocal N, Gurcan S, Karaca S: Seroprevalence of *Neospora caninum* and coexistence with *Toxoplasma gondii* in dogs. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 33, 116-119, 2009.

39. Cayvaz M, Karatepe M: Niğde yöresi keçilerinde *Neospora caninum*'un seroprevalansı. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (6): 935-939, 2011.