

Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde Yetiştirilen Süt İneklerinde *Neospora caninum*'un Seroprevalansı

Seroprevalence of *Neospora caninum* in Dairy Cattle Raised in Çiçekdağı District of Kırşehir Province

Kader Yıldız¹, Sami Gökpinar¹, Neslihan Sürsal², Rukiye Değirmenci³

¹Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

²Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

³Veteriner Hekim

Cite this article as: Yıldız K, Gökpinar S, Sürsal N, Değirmenci R. Seroprevalence of *Neospora Caninum* in Dairy Cattle Raised in Çiçekdağı District of Kırşehir Province. Türkiye Parazit Derg 2017; 41: 135-8.

ÖZ

Amaç: Günümüzde dünya üzerinde sığırların en önemli abort nedenlerinden biri olarak kabul edilen *Neospora caninum* hem et hem de süt endüstrisinde önemli ekonomik kayba sebep olmaktadır. Bu çalışmada Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde yetiştirilen süt sığırları işletmelerinde örneklenen ineklerde *N. caninum* seroprevalansının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu çalışmada 116 inekten serum örneği toplanmıştır. Toplanan serumların *N. caninum* antikorları bakımından ticari Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) test kiti (VMRD c-ELISA) kullanılarak incelenmiştir.

Bulgular: Sığırların % 18,1'i *N. caninum* yönünden seropozitif bulunmuştur. Neosporosis seroprevalansı döl tutmama problemi olan ineklerde % 23,4, abort yapanlarda ise % 33,3 oranında tespit edilmiş, klinikçe sağlıklı görünümde olan ineklerde ise bu oran % 7,8 olmuştur ($p=0,006$). En yüksek seropozitiflik görülen ırklar sırasıyla Holstein, Simental ve Montofon olmuştur ($p=0,008$).

Sonuç: Çiçekdağı ilçesindeki sığırlarda neosporosisin yayılmasını önlemek için hem parazitin son konağı olan köpekler hem de sığırlar yönünden kontrol tedbirleri alınması gerekir.

Anahtar kelimeler: *Neospora caninum*, sığır, seroprevalans, Kırşehir, Çiçekdağı

Geliş Tarihi: 02.01.2017

Kabul Tarihi: 21.06.2017

ABSTRACT

Objective: *Neospora caninum* is one of the most important causes of abortion in cattle worldwide and causes significant economic losses in the meat and dairy industries. This study aimed to determine the seroprevalence of *N. caninum* in dairy cattle raised in Çiçekdağı district of Kırşehir province.

Methods: One hundred sixteen serum samples collected from dairy cattle were analyzed for *N. caninum* antibodies by a commercial Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) kit (VMRD c-ELISA).

Results: The seropositivity rate was 18.1% in the cattle examined. The seroprevalence of *N. caninum* was 23.4% in dairy cattle with fertility problems, 33.3% in cattle with a history of abortion, and 7.8% in clinically healthy dairy cattle ($p=0.006$). Cattle breeds with highest seropositivity rates were Holstein, Simmental, and Brown Swiss ($p=0.008$).

Conclusion: Control measures should be taken for both dogs as final host of the parasite cattle to prevent the spread of neosporosis in cattle in Çiçekdağı district.

Keywords: *Neospora caninum*, cattle, seroprevalence, Kırşehir, Çiçekdağı

Received: 02.01.2017

Accepted: 21.06.2017

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Kader Yıldız, E.mail: kaderyildiz@hotmail.com

DOI: 10.5152/tpd.2017.5218

©Telif hakkı 2017 Türkiye Parazitoloji Derneği - Makale metnine www.tparazitolog.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2017 Turkish Society for Parasitology - Available online at www.tparazitolog.org

GİRİŞ

Günümüzde sığırların en önemli enfeksiyöz kaynaklı abort sebeplerinden biri olarak kabul edilen *Neospora caninum* hem et hem de süt endüstrisinde önemli ekonomik kayba sebep olan bir protozoon parazittir (1). Sığırdada öncelikle plasenta ve fötüs hastalığı olan neosporosiste görülen klinik belirti aborttur. Ekonomik kayıpların ana sebepleri sığır sürülerinde abort, infertilite, süt veriminde düşme, veteriner hekim masrafları ve hayvanların üretimden çıkarılarak kesime gönderilmesidir. Çiftliklerin pek çoğunda bu parazite bağlı ekonomik kaybın yıllık %2-5 civarında olduğu, bazılarındaki ise %20'ye kadar çıkabildiği bildirilmiştir (2).

Apicomplexa anacında yer alan *N. caninum* zorunlu hücre içi yerleşim gösteren bir protozoondur. Parazitin yaşam çemberinde köpek, gri kurt, çakal ve dingo son konak bunun yanı sıra sığır, koyun, keçi, geyik ve diğer gevişenler ile at, kemirgen ve köpek ve kızıl tilki ise ara konak rolü üstlenir (3-5). Parazit, arakonakların sinir dokusunda (beyin ve omurilik) hücre içi kistler oluşturur. Kistlerin içi bradyzoit adı verilen enfektif dönemle doludur (6). Arakonaktaki doku kistleri son konak canlılar tarafından ağız yoluyla alınır. Parazit ince bağırsak epitel hücrelerinde (eşeyli ve eşeyli) çoğalır ve en erken enfeksiyonu takiben 5. günde dışkı ile sporlanmamış oocyst çıkışı olur (6). Dışkıyla çıkan oocyst formları ancak doğada sporlandıktan sonra ara konak için enfektif hale gelir (6, 7).

Arakonaklar doğada bulunan sporlanmış oocystleri ağız yoluyla alır. Sindirim kanalında açığa çıkan sporozoitler arakonağın bağırsak duvarını delerek çeşitli organlara dağılır (çekirdekli tüm hücrelere, örneğin sinir hücreleri, makrofajlar, fibroblastlar, endotel ve kas hücreleri gibi) (6, 7). Hücre içine giren tachyzoitler endodiyozeni ile çoğalır ve bulunduğu hücreyi patlatarak yeni hücrelere apical kompleks yapılarını kullanarak girerler. *N. caninum*, ara konakların sinir dokularındaki hücrelerde yaklaşık 4 mikron çaplı duvara sahip, yuvarlak-oval, septumsuz doku kistleri oluşturur (6, 7).

Neospora caninum konaklarına horizontal ve vertikal yolla bulaşır. Transplasental ya da kongenital bulaşma olarak da adlandırılan vertikal yol sığırlarda en sık görülen bulaşma yoludur (8). Sığırdada ekzojen ve endojen transplasental olmak üzere iki şekilde bulaşma gerçekleşir (8). Ekzojen transplasental bulaşmada; daha önce enfekte olmamış inek *N. caninum* ile ilk kez gebeliği esnasında karşılaştığında parazit plasental yolla fötüsa iletilir. Endojen transplasental bulaşmada ise gebelikten önce enfekte olan ineğin dokularında şekillenen parazite ait kistler gebelik esnasında yeniden aktif hale geçerek plasental yolla fötüsü enfekte eder (9, 10). Neosporosisle enfekte ineklerde tipik bir klinik belirti izlenmediğinden parazitin canlı hayvanlardaki tanısında en çok kullanılan yöntem serolojidir (7).

Türkiye'de köpek (11) ve buzağıdan (12) klinik neosporosis bildirilmiş, sığırlardaki neosporosis seropozitivitesi %2-35,07 arasında rapor edilmiştir (13, 14). Bu çalışma ile sığırlarda üreme sistemini etkileyerek sürülerde ciddi ekonomik kayıplar oluşturan yaygın bir protozoon olan *N. caninum*'un Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde yetiştirilen süt sığırları işletmelerinden örneklenen ineklerde seroprevalansının belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Çalışma Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde 10 hayvandan fazla inek barındıran süt sığırları işletmelerinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında yörede farklı işletmelerdeki 116 sığırların vena jugularisinden usulüne uygun olarak kan örnekleri anticoagulant bulunmayan tüp içerisine alınmıştır. Örneklenen hayvanlara ait epidemiyolojik bilgiler (yaş, ırk ve üreme problemi olup olmadığı) kaydedilmiştir. Çalışmayla ilgili olarak örneklenen sığırlardan kan alınmasına dair Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan oluru alınmıştır (25.02.2015 tarih ve 15/17 sayı). Sığırlardan alınan kan örneklerinin serumu çıkarılarak -20°C de muhafaza edilmiştir. Toplanan serumların *N. caninum* antikorları bakımından incelenmesinde ticari Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) test kiti (c-ELISA, VMRD, Washington, USA) kullanılmıştır. Toplanan serum örnekleri oda sıcaklığına geldikten sonra vortekslenmiş ve ticari kitin protokolüne göre incelenmiştir. Stop solüsyonu eklendikten sonra mikroplyet spektrofotometrede (Mindray MR-96A, Schenzen, China) 620 nm dalga boyunda okutulmuştur. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde t-testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Çalışma kapsamında Çiçekdağı ilçesinden örneklenen sığırların % 18,1'i *N. caninum* yönünden seropozitif bulunmuştur. Sığırlara ait epidemiyolojik veriler Tablo 1'de sunulmuştur. İncelenen sığırların 65'i üreme problemine (47 döl tutmama problemi, 18'i abort yapmış)

Tablo 1. Çiçekdağı yöresinden örneklenen sığırlara ait epidemiyolojik veriler

Epidemiyolojik veri	İncelenen sığır sayısı	Seropozitif sığır sayısı	%
Yaş*			
1 yaşlı	21	1	4,7
2 yaşlı	19	4	21
3 yaşlı	22	4	18,1
4 yaşlı	20	4	20
5 yaşlı	22	5	22,7
6 yaşlı	12	2	16,6
Toplam	116	21	18,1
İrk**			
Montofon	38	2	5,2
Holstein	47	14	29,7
Simental	31	5	16,1
Toplam	116	21	18,1
Üreme problemi***			
Üreme problemi olan	65	17	26,1
Döl tutmama	47	11	23,4
Atık yapan	18	6	33,3
Klinik olarak sağlıklı	51	4	7,8
Toplam	116	21	18,1
*P>0,05 **P=0,008 ***P=0,006			

sahip, 51'i ise klinik olarak sağlıklı görünümündedir. Neosporosis seroprevalansı döl tutmama problemi olan ineklerde % 23,4, abort yapanlarda ise % 33,3 oranında tespit edilmiş, klinikçe sağlıklı görünümde olan ineklerde ise bu oran %7,8 olmuştur. *N. caninum* seropozitifliği bakımından üreme problemi olan ineklerde klinik olarak sağlıklı görünümdeki ineklere göre anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p=0,006$). En düşük seropozitivite 1 ve 6 yaşlı sığırlarda (%4,7 ve %16,6) gözlenmiş olmakla birlikte örneklenen ineklerde yaşa bağlı bir artış görülmemiştir ($p>0,05$). En yüksek neosporosis seropozitifliği Holstein ırkı ineklerde görülmüştür (%29,7), bunu Simental (%16,1) ve Montofon ırkı (%5,2) takip etmiştir ($p=0,008$).

TARTIŞMA

Neosporosis dünya üzerinde sığır yetiştiricilerinin problemidir (15-18). Türkiye'de farklı coğrafi bölgelerde bulunan sığırlarda neosporosis seropozitivitesinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda parazit; Marmara Bölgesi'nde %5,1-10,87 (19-21), İç Anadolu Bölgesi'nde %5,5-13,96 (22-26), Doğu Anadolu Bölgesi'nde %2-8,19 (27-30), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise %7,5 oranında kaydedilmiştir (31). Bu çalışmada Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde yetiştirilen süt sığırı işletmelerinde ineklerde *N. caninum* seroprevalansı % 18,1 olarak tespit edilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu 2015 yılı verilerine göre Kırşehir'de 141.475 baş sığır bulunmakta (http://www.tuik.gov.tr/HbGetir.do?id=21822&tb_id=6) ve civardaki illerin et ihtiyacının önemli bir kısmı, Kırşehir'den sağlanmaktadır. Kırşehir Yöresi'ndeki 1998 yılında yapılan retrospektif bir çalışmada sığırlarda neosporosis seropozitifliği %19,55 olarak bildirilmiştir (22). Yine Kırşehir yöresinde keçilerde *N. caninum* seropozitivitesi ise %2,43 oranında kaydedilmiştir (14). Bu çalışmada Kırşehir İli Çiçekdağı İlçesi'nde yetiştirilen süt sığırı işletmelerinde ineklerde *N. caninum* seroprevalansının %18,1 olduğu saptanmıştır. Neosporosis ile ilgili Kars yöresi sığırlarından elde edilen bilgiler ışığında Akca et al. (13), *N. caninum*'un bu yöreye dışarıdan ithal edilen hayvanlarla sokulmuş olabileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada ise kan örnekleri alınan hayvanların Çiçekdağı yöresinde yetiştirildiği, başka bir bölgeden buraya getirilmediği hayvan sahiplerinden öğrenilmiştir. Konuya ilişkin daha önceki yayınlar (14, 22) da göz önüne alındığında parazitin Kırşehir yöresinde geçmişten bugüne devam ettiği ifade edilebilir.

Kırşehir Yöresi'nde sığır yetiştiriciliğinde enfeksiyöz hastalıklara ilişkin sorunlar zaman zaman yaşanmaktadır. Bunlar arasında özellikle üreme sistemini etkileyen ve takibinde fötüs kaybı ile sonuçlanan hastalıklar işletmelerde ekonomik olarak önemli kayıplara sebep olmaktadır. Çiftliklerin pek çoğunda bu parazite bağlı ekonomik kaybın yıllık %2-5 civarında olduğu, bazılarında ise % 20'ye kadar çıkabildiği bildirilmiştir (2). Bu oranlarla paralel olarak neosporosis kaynaklı yıllık bazda ekonomik kayıp bazı ülkelerde hesaplanmıştır (32). Bu kayıp Avustralya'da 100 milyon Avustralya doları, Kaliforniya'da 35 milyon Amerikan doları, İsviçre'de ise 9,7 milyon eurodur (32). Türkiye'de sığır yetiştiriciliğinde neosporosis'e bağlı kayıp hususunda henüz net bilgi yoktur. Sığır yetiştiriciliğinde hedef her bir düvenin ilk buzağısını iki yaşında doğurması ve takibinde her yıl yavru olmasıdır (33). İngiltere'de ineğin buzağılama aralığındaki bir günlük gecikmenin üreticiye ortalama 4,8 Amerikan Doları kayba mal olduğu bildirilmiştir (34). Türkiye'de ineğin iki buzağılama arasında geçen sürede bir günlük gecikmenin üreticiye maliyetinin 11 litre sütün bedeline eşdeğer olduğu

hesaplanmıştır (35). İki buzağılama arasındaki sürenin uzamasının yanı sıra özellikle döl tutmama ya da düşük yapma problemi ile genç hayvanların yetiştiricilikten çıkarılıp kesime gönderilmesi de ciddi ekonomik kayba sebep olmaktadır. Türkiye'de abort geçmiş olan sığır serumlarında yapılan retrospektif bir çalışmada neosporosis seropozitivitesi %35,07 olarak kaydedilmiştir (14). Kars yöresinde abort yapan sığırlarda *N. caninum* seropozitifliği %7,4 oranında bildirilmiştir (36). Türkiye'nin üç farklı ilinde abort yapan 234 süt ineğinin %6,83'ünde neosporosis seropozitifliği rapor edilmiştir (25). Bu çalışmada ise neosporosis seroprevalansı döl tutmama problemi olan ineklerde %23,4, abort yapanlarda ise %33,3 oranında belirlenmiştir.

SONUÇ

Çiçekdağı ilçesindeki sığırlarda neosporosisin yayılmasını önlemek için hem köpekler hem de sığırlar yönünden kontrol tedbirleri alınması gerekir. Köpeklerin sığır yemlerinin olduğu yerlere girişine engellenmesi, buzağılamayı ya da düşük yapmayı takiben plasenta ve atık materyalinin köpeklerin yemesine izin verilmemesi, ayrıca köpeklerin çiğ et ya da kesim artığı yemesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. *N. caninum*'un sığırlar arasında vertikal yolla bulaştığı bilinmektedir. Bu sebeple bu parazit yönünden seropozitif olduğu belirlenen hayvanların damızlıktan çıkarılması önerilebilir.

Etik Komite Onayı: Etik komite onayı Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'dan alınmıştır (25.02.2015 tarih ve 15/17 sayı).

Hasta Onamı: Bu çalışma için hasta onamına gerek yoktur.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - K. Y., R. D.; Tasarım - K. Y., R. D.; Denetleme - K. Y.; Kaynaklar - K. Y., S. G., N. S.; Malzemeler - K. Y., N. S.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi - R. D., S. G., K. Y., N. S.; Analiz ve/veya Yorum - K. Y.; Literatür Taraması - K. Y.; Yazıyı Yazan - K. Y.; Eleştirel İnceleme - K. Y.

Teşekkür: Çalışmayı maddi olarak destekleyen Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'ne teşekkür ederiz (Proje no: 2015/60).

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2015/60).

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from Kırıkkale University, Local Ethics Committee of Animal Experiments (Date: 25.02.2015, no: 15/17).

Informed Consent: Not required in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - K. Y., R. D.; Design - K. Y., R. D.; Supervision - K. Y.; Funding - K. Y., S. G., N. S.; Materials - K. Y., N. S.; Data Collection and/or Processing - R. D., S. G., K. Y., N. S.; Analysis and/or Interpretation - K. Y.; Literature Review - K. Y.; Writing - K. Y.; Critical Review - K. Y.

Acknowledgement: We would like to thank Kırıkkale University Scientific Research Fund Unit (Project no: 2015/60).

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: This work was financially supported by Kırıkkale University Scientific Research Fund Unit (Project no: 2015/60).

KAYNAKLAR

1. Hobson JC, Duffield TF, Kelton D, Lissemore K, Hietala SK, Leslie KE, et al. *Neospora caninum* serostatus and milk production of Holstein cattle. *J Am Vet Med Assoc* 2002; 221: 1160-4. [CrossRef]
2. Goodswen SJ, Kennedy PJ, Ellis JT. A review of the infection, genetics, and evolution of *Neospora caninum*: From the past to the present. *Infect Genet Evol* 2013; 13: 133-50. [CrossRef]
3. McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, Jolley WR, Wills RA, McGuire AM. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 1998; 28: 1473-8. [CrossRef]
4. Gondim LFP, McAllister MM, Pitt WC, Zemlicka DE. Coyotes (*Canis latris*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 2004; 34: 159-61. [CrossRef]
5. Dubey JP, Jenkins MC, Rajendran C, Miska K, Ferreira LR, Martins J, et al. Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. *Vet Parasitol* 2011; 181: 382-7. [CrossRef]
6. Schnieder T. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 6., vollständing überarbeitete und erweiterte Auflage, Parey, Germany, 2006.
7. Ortega-Mora LM, Gottstein B, Conraths FJ, Buxton D. *Protozoal Abortion in Farm Ruminants: Guidelines for Diagnosis and Control*. CAB International, 2007.
8. Trees AJ, Williams DJ. Endogenous and exogenous transplacental infection in *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii*. *Trends Parasitol* 2005; 21: 558-61. [CrossRef]
9. Fioretti DP, Pasquai P, Diaferia M, Mangili V, Rosignoli L. *Neospora caninum* infection and congenital transmission: serological and parasitological study of cows up to the fourth gestation. *J Vet Med B* 2003; 50: 399-404. [CrossRef]
10. Guy CS, Williams DJL, Kelly DF, McGarry JW, Guy F, Bjorkman C, et al. *Neospora caninum* in persistently infected, pregnant cows: spontaneous transplacental infection is associated with an acute increase in maternal antibody. *Vet Rec* 2001; 149: 443-9. [CrossRef]
11. Batmaz H, Şentürk S, Aydın L. Clinical neosporosis in a dog in Turkey. *Aust Vet Pract* 2004; 34: 108-110.
12. Kul O, Kabakci N, Yıldız K, Ocal N, Kalender H, İlkme NA. *Neospora caninum* associated with epidemic abortions in dairy cattle: The first clinical neosporosis report in Turkey. *Vet Parasitol* 2009; 159: 69-72. [CrossRef]
13. Akça A, Gokce HI, Guy CS, McGarry JW, Williams DJ. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in local and imported cattle breeds in the Kars province of Turkey. *Res Vet Sci* 2005; 78: 123-6. [CrossRef]
14. Pişkin FÇ, Ütük AE. Prevalence of *Neospora caninum* in cows with stillbirth and abortion. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg* 2009; 20: 23-6.
15. Haddad JPA, Dohoo IR, Van Leewen JA. A review of *Neospora caninum* in dairy and beef cattle--a Canadian perspective. *Can Vet J* 2005; 46: 230-43.
16. Lopez-Gatius F, Santolaria P, Almería S. *Neospora caninum* infection does not affect the fertility of dairy cows in herds with high incidence of *Neospora*-associated abortions. *J Vet Med B* 2005; 52: 51-3. [CrossRef]
17. Schares G, Peters M, Wurm R, Burwald A, Conraths FJ. The efficiency of vertical transmission of *Neospora caninum* in dairy cattle analysed by serological techniques. *Vet Parasitol* 1998; 80: 87-98. [CrossRef]
18. Weston JF, Williamson NB, Pomroy WE. Associations between pregnancy outcome and serological response to *Neospora caninum* among a group of dairy heifers. *NZVJ* 2005; 53: 142-8.
19. Öncel T, Bıyıkoğlu G. Sakarya yöresi süt sığırlarında Neosporosis caninum. *Uludağ Üniv Vet Fak Derg* 2003; 22: 87-89.
20. Bıyıkoglu G, Oncel T, Bağcı O. Serological survey of *Neospora caninum* infection. *Indian Vet J* 2005; 82: 345-6.
21. Aktaş M, Şaki CE, Altay K, Şimşek S, Ütük AE, Köroğlu E, Dumanlı N. Survey of *Neospora caninum* in cattle in some provinces in the Eastern Anatolian region. *Türkiye Parazitoloj Derg* 2005; 29: 22-5.
22. Vural G, Aksoy E, Bozkır M, Küçükayan U, Ertürk A. Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cattle herds in Central Anatolia, Turkey. *Veterinarsky Arhiv* 2006; 76: 343-9.
23. Kurtdede A, Küplülü S, Ural K, Cıngı CC, Güzel M, Karakurum MC, et al. Serodiagnosis of bovine neosporosis with immunocomb assay in Ankara region. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2006; 53: 207-9.
24. İça A, Yıldırım A, Düzlü O, İnci A. Seroprevalence of *Neospora caninum* in cattle in the region of Kayseri. *Türkiye Parazitoloj Derg* 2006; 30: 92-4.
25. Yıldız K, Kul O, Babur C, Kilic S, Gazyagci AN, Celebi B, et al. Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cattle ranches with high abortion rate: special emphasis to serologic coexistence with *Toxoplasma gondii*, *Brucella abortus* and *Listeria monocytogenes*. *Vet Parasitol* 2009; 164: 306-10. [CrossRef]
26. Yıldız K, Gökpinar S. S Investigation of *Neospora caninum* tissue cysts in cattle. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2017; 64: 45-9.
27. Aktaş F, Vural G, Sezen İY. Serological survey of *Neospora caninum* infection in dairy cattle. *Indian Vet J* 2007; 84: 419-20.
28. Şimşek S, Ütük AE, Köroğlu E, Dumanlı N, Rişvanlı A. Seroprevalence of *Neospora caninum* in repeat breeder dairy cows in Turkey. *Archiv Tierzucht* 2008; 51: 143-8.
29. Alan M, Çetin Y, Şendağ S, Akkan HA, Karaca M. Seroprevalence of antibodies against *Neospora caninum* in cows in Van province. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg* 2011; 17: 767-71.
30. Mor N, Akça A. Epidemiological Studies upon *Neospora caninum* in Cattle and Dogs in the Province of Kars, Turkey: A cross-sectional Study. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg* 2012; 18: A193-9.
31. Sevgili M, Altas MG, Keskin O. Seroprevalence of *Neospora caninum* in cattle in the province of Şanlıurfa. *Turk J Vet Anim Sci* 2005; 29: 127-30.
32. Reichel MP, McAllister MM, Pomroy WE, Campero C, Ortega-Mora LM, Ellis JT. Control options for *Neospora caninum*--is there anything new or are we going backwards? *Parasitology* 2014; 141: 1455-70. [CrossRef]
33. Kaygısız F, Elmaz Ö, Ak M. Effects of Herd Fertility Losses on the Income of Enterprises. *J Fac Vet Med Univ Erciyes* 2008; 5: 5-10.
34. Esslemont RJ, Spincer I. The incidence ve costs of diseases in dairy herds. *Daisy Report- Dairy Information System, University of Reading, No 2, 58, 1993.*
35. Yalçın C, Cevger Y, Türkyılmaz K, Uysal G. Estimation of Milk Yield Losses From Subclinical Mastitis in Dairy Cows. *Turk J Vet Anim Sci* 2000; 24: 599-604.
36. Kacar C, Gokce HI, Akca A, Gungor O, Kaya S. Seroprevalence of *Neospora caninum* in cows with abortion history and in dogs sharing the same area in the Kars Region, Turkey. *Revue Med Vet* 2012; 163: 343-7.