

# Van Belediye Mezbahasında Çalışan İşçilerde ve Kesimi Yapılan Hayvanlarda *Cryptosporidium* sp.'nin Araştırılması

Mutalip ÇİÇEK<sup>1</sup>, Hanifi KÖRKOCA<sup>2</sup>, Abdurrahman GÜL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı;

<sup>2</sup>Van Sağlık İl Müdürlüğü, Halk Sağlığı Şubesi, Van, Türkiye

**ÖZET:** Bu araştırma, Van Belediye Mezbahasında çalışan işçilerde ve kesimi yapılan hayvanlarda *Cryptosporidium* sp.'nin yaygınlığının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya, Van Belediye Mezbahasında üç ay süreyle farklı zamanlarda kesimi yapılan hayvanlar ile mezbahanın değişik birimlerinde çalışan işçiler dâhil edilmiştir. Kesimi yapılan 167 koyun, 56 keçi ve 86 sığır olmak üzere toplam 309 hayvanın ve 87 işçinin dışkı örnekleri *Cryptosporidium* sp. oookistleri yönünden incelenmiştir. Kesilen hayvanlarda *Cryptosporidium* sp. oookistleri, modifiye asit-fast boyama yöntemi ile araştırılmıştır. Mezbaha işçilerinin dışkı örnekleri *Cryptosporidium* sp. oookistleri yönünden RIDA® Quick *Cryptosporidium* Strip Testi (R-Biopharm, Almanya) ve modifiye asit-fast boyama yöntemi ile araştırılmıştır. Strip testi ile pozitif bulunan dışkı örnekleri ELISA (R-Biopharm Almanya) yöntemiyle doğrulanmıştır. Dışkı örnekleri incelenen, koyunların 22'sinde (%13,17), keçilerin 6'sında (%10,71), sığırın 7'sinde (%8,13) *Cryptosporidium* sp. oookistleri saptanmıştır. Dışkı örnekleri incelenen 87 işçinin 34'ünde (%39,08) bağırsak parazitleri görülmüştür. İşçilerin 1'inde (%1,14) *Cryptosporidium* sp., *Hymenolepis nana*, *Chilomastix mesnili*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba bütschlii*, 4'ünde (%4,59) *Entamoeba coli*, 8'inde (%9,19) *Blastocystis hominis* ve 17'sinde (%19,54) *Giardia intestinalis* bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** *Cryptosporidium* sp., Ruminant, Mezbaha

## Investigation of *Cryptosporidium* sp. in Workers of the Van Municipality Slaughterhouse and in Slaughtered Animals

**SUMMARY:** This study was carried out in order to investigate the prevalence of *Cryptosporidium* sp. in slaughtered animals and workers of the Van municipality slaughterhouse in Van. Animals slaughtered at different times and workers who had been working in different departments of the slaughter house were included in the study for three months. A total of 309 fecal specimens from animals including 167 sheep, 56 goats and 86 cattle and 87 fecal specimens from workers were examined for *Cryptosporidium* sp. oocysts. In slaughtered animals, the modified acid-fast staining method was used to determine the oocysts of *Cryptosporidium* sp. The fecal samples of slaughter workers were examined by using RIDA® Quick *Cryptosporidium* Strip Test (R-Biopharm, Germany) and the modified acid-fast staining method. Fecal samples found to be positive by stripe test were also confirmed with the ELISA method (R-Biopharm, Germany). Oocysts of *Cryptosporidium* sp. were found in fecal specimens of 22 sheep (13.17%), 6 goats (10.71%) and 7 cattle (8.13%). Intestinal parasites were observed in 34 fecal specimens of workers (39.08%). *Cryptosporidium* sp., *Hymenolepis nana*, *Chilomastix mesnili*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba bütschlii* were found in the specimen of one worker (1.14%), *Entamoeba coli* in 4 workers (4.59%), *Blastocystis hominis* (9.19%) in 8 workers, and *Giardia intestinalis* (19.54%) in 17 workers.

**Key Words:** *Cryptosporidium* sp., ruminant, slaughter House

## GİRİŞ

*Cryptosporidium* türleri insanları da içine alan birçok omurgalının sindirim sistemi epitel hücrelerinin mikrovilluslarını infekte eden apicomplexan parazitlerdir (30). *Cryptosporidium* türlerinin olgun oookistleri 4-5 µm çapında toparlağımsı olup içlerinde dört sporozoit, ihtiva eden protozoonlardır (26). *Cryptosporidium* sp. oookistleri dışkı ile atıldıklarında sporlanmış, infeksiyon yetene-

ğine sahip ve klora dirençlidirler. Bulaşma oookistler ile kontamine olmuş su ve gıdaların oral yolla alınmasıyla olur (2, 11). İki aseksüel gelişme ve gametogoni epitel hücreleri içinde meydana gelir (5, 17).

*Cryptosporidiosis* zoonoz bir enfeksiyondur (11, 17, 26, 27). Zoonotik orjinli insan *cryptosporidiosis* oranı bilinmemektedir, fakat evcil ve vahşi ruminantlardaki enfeksiyon ya direkt kontakt ile ya da indirekt olarak insanların tükettiğı su ve gıdaları kontamine ederek insan enfeksiyonu için çevre kontaminasyonunun en büyük kaynağını oluştururlar (25). *Cryptosporidium*'un teşhisinde modifiye asit-fast boyama yöntemi (17, 19), Auramin-rhodamine (15), Acridine orange (15) boyama yöntemleri kullanılmaktadır. Oookistleri identifiye etmek amacıyla güvenilir, spesifik ve tanısal değeri en yüksek olan metot asit-fast boyalıdır (1, 15). Serolojik

Makale türü/Article type: **Araştırma/Orijinal Research**

Geliş tarihi/Submission date: 10 Nisan/21 April 2007

Düzeltilme tarihi/Revision date: 17 Haziran/17 June 2007

Kabul tarihi/Accepted date: 28 Eylül/28 September 2007

Yazışma /Corresponding Author: Mutalip Çiçek

Tel: (+90) (432) 215 04 70/1075 Fax: : (+90) (432) 216 75 19

E-mail: muttalipcicek@hotmail.com

Bu çalışma 3. Ulusal Tropikal Hastalıklar Kongresi'nde (6-9 Kasım 2006, Diyarbakır) sunulmuştur.

yöntemlerden tanı için Direkt Immuno Floresans Antikor (IFA) (7) ve Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (20, 22) testleri kullanılmaktadır.

Bu araştırma, mezbahada çalışan ve zoonoz hastalıklara yakalanma şansı yüksek olan işçiler ile mezbahada kesimi yapılan koyun, keçi ve sığırlarda cryptosporidiosisin yaygınlığının araştırılması amacıyla yapılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Van Belediye Mezbahasında Nisan-Haziran 2006 tarihleri arasında kesimi yapılan hayvanlar ile mezbananın değişik birimlerinde çalışan işçiler üzerinde yürütüldü. Kesimi yapılan farklı cinsiyette, bir yaş ve üzeri 167 koyun, 56 keçi ve 86 sığır olmak üzere toplam 309 hayvandan ve mezbahada çalışan 87 işçiden dışkı örnekleri alındı. Hayvanların rektumlarından eldivenlerle alınan gaitalar, gaita kaplarına bırakılarak laboratuvara getirildi. Aynı gün laboratuvarında koyun, keçi ve sığır dışkılarından bezelye büyüklüğünde dışkı alınarak *Cryptosporidium* sp. yönünden incelenmek üzere preparatlar hazırlandı. Hazırlanan bu preparatlar, modifiye asit-fast yöntemiyle (19) boyandı. İşçilere bir gün öncesinden gaita kapları dağıtılarak nasıl alınacağı tarif edildi. Mezbaha işçilerinden alınan dışkı örneklerinde *Cryptosporidium* ookisti aramak için numuneler en geç 2 saat içinde laboratuvara getirilerek modifiye asit-fast boyama yöntemi ve Quick *Cryptosporidium* parvum Strip Testi (RIDA®R-Biopharm, Almanya) kullanıldı. Ayrıca her iki yöntemle pozitif görülen bir işçiye ait dışkı örneği, Quick *Cryptosporidium* parvum Strip Testinden daha yüksek bir duyarlılık ve spesifliğe sahip olan ELISA (20, 22) yöntemiyle de *Cryptosporidium* parvum antijenleri yönünden bakılarak teşhis doğrulandı (RIDA®R-Biopharm, Almanya). İşçilerde bulunan diğer bağırsak parazitlerinin teşhisi için yüzdürme (19) yöntemi kullanıldı.

## BULGULAR

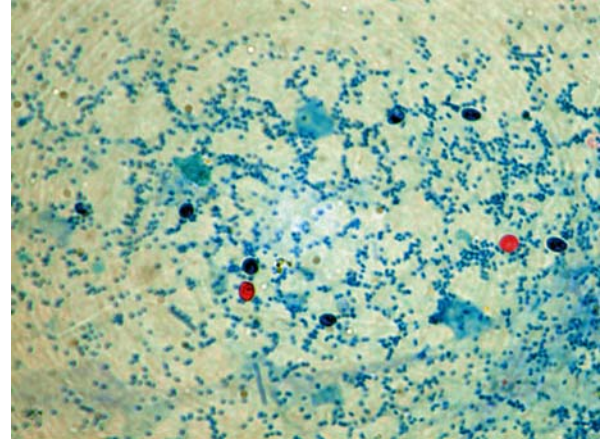
Dışkı örnekleri incelenen 167 koyunun 22'sinde (%13,17), 56 keçinin 6'sında (%10,7), 86 sığırın 7'sinde (%8,1) *Cryptosporidium* sp. ookistleri saptandı (Tablo 1).

**Tablo 1.** Dışkı bakısı yapılan koyun, keçi ve sığırlarda *Cryptosporidium* sp'nin yaygınlığı

Hayvan Türü	M.E.H.S	E.B.H.S	Oranı (%)
Koyun	167	22	13,17
Keçi	56	6	10,71
Sığır	86	7	8,14

M.E.H.S.: Muayene edilen hayvan sayısı;  
E.B.H.S.: Enfekte bulunan hayvan sayısı

Dışkı örnekleri incelenen 87 işçinin 34'ünde (%39,08) flotasyon yöntemiyle bağırsak parazitleri görüldü. İşçilerin birinde (%1,14) *Cryptosporidium* sp., *Endolimax nana*, *Chilomastix mesnili*, *Iodamoeba bütschlii*, *Hymenolepis nana*, dört işçide (%4,59) *Entamoeba coli*, sekiz işçide (%9,19) *Blastocystis hominis* ve 17 işçide ise (%19,54) *Giardia intestinalis* tespit edildi (Tablo 2).



**Şekil 1.** İşçide asit-fast boyama metoduyla saptanan *Cryptosporidium* sp. ookisti

Ookist saptanan 27 yaşındaki mezbaha işçisi, sakatat işleme biriminde çalışmakta olup, kendisinde başka bir bağırsak parazitine rastlanmadı.

**Tablo 2.** Dışkı bakısı yapılan mezbaha işçilerinde bulunan parazitler ile bu parazitlerin yaygınlıkları (n: 87)

Tespit edilen parazitler	Enfekte işçi sayısı	Enf.oranı (%)
<i>Giardia intestinalis</i>	17	19,54
<i>Blastocystis hominis</i>	8	9,19
<i>Entamoeba coli</i>	4	4,59
<i>Iodamoeba bütschlii</i>	1	1,14
<i>Endolimax nana</i>	1	1,14
<i>Chilomastix mesnili</i>	1	1,14
<i>Hymenolepis nana</i>	1	1,14
<i>Cryptosporidium</i> sp.	1	1,14

## TARTIŞMA

Cryptosporidiosis'in, bir meslek hastalığı olarak veteriner hekimlerde, veteriner fakültesi öğrencilerinde, çiftçilerde tek-rarlayan hafif veya asemptomatik enfeksiyonlar şeklinde görülebileceği bildirilmiştir (4, 6, 12).

ABD'nin Wisconsin eyaletinde mandıra çiftçileri ile mandıra çiftçisi olmayanlar arasında yapılan kıyaslama çalışmasında, mandıra çiftçilerinde *Cryptosporidium* 'un seropozitifliği mandıra çiftçisi olmayanlara göre daha yüksek saptanmıştır (14). Ülkemizde insanlar ve hayvanlar üzerinde *Cryptosporidium* sp. ile ilgili bir çok epidemiyolojik araştırmalar yapılmıştır (3, 8, 16, 21, 29). Hayvanlarla teması olan risk gruplarında insanlarla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Türkiye'nin değişik bölgelerinde insanlar üzerinde yapılan araştırmalarda; İzmir'de 0-6 yaş grubunda 600 çocuğa ait dışkı örnekleri Modifiye Ritchie yöntemi ile hazırlanarak Auramine ve Ziehl-Neelsen yöntemleriyle boyanmış ve çocukların %0,1'inde ookist saptandığı bildirilmiştir (29).

Ankara'da neoplastik 106 hastaya ait dışkı örnekleri Ziehl-Neelsen ve Giemsa ile boyanarak hastaların %16,9'unda *Cryptosporidium* oostikleri görüldüğü belirtilmiştir (24) Eskişehir'de 0-6 yaş grubu ishalleri 607 çocuğa ait dışkı örneği direkt nativ inceleme, Gram, Giemsa, Ziehl-Nelsen, Modifiye Kinyon yöntemleri kullanılarak çocukların %3,6'sında *cryptosporidium* oostikleri teşhis edildiği bildirilmiştir (3), Elazığ'da 0-5 yaş grubu ishalleri 417 çocuğa ait dışkı örnekleri modifiye Ziehl-Neelsen yöntemiyle (sıcak metod) boyanarak hastaların %4,55'inde *Cryptosporidium* sp. oostiklerinin saptandığı bildirilmiştir (8). Bu çalışmada 87 mezbaha işçisinde Modifiye asit fast yöntemi ve Quick *Cryptosporidium* parvum Strip Testi (RIDA®-Biopharm, Almanya) kullanılarak işçilerin %1,14'inde *Cryptosporidium* sp. oostisti tespit edilmiştir. Çalışmalarda boyama yöntemi olarak *Cryptosporidium* için spesifik olan Modifiye Ziehl-Neelsen ortak olarak bütün çalışmalarda kullanılmıştır. İzmir'de Üner ve ark. (29) tarafından yapılan çalışmada çalışma popülasyonunun risk grubu olmaması nedeniyle çalışmamızdan daha düşük oranda pozitiflik saptamışlardır. Diğer çalışmalarda (3, 8, 29) ise ishalleri ve immün sistemi baskılanmış hastalar seçildiği için çalışmamızdan daha yüksek oranda pozitiflik teşhis ettikleri söylenebilir.

Türkiye'de sağlıklı sığırlarda *Cryptosporidium* 'un yaygınlığını gösteren Sivas-Zara bölgesindeki sağlıklı sığırlar üzerinde yapılan çalışmada 0-6 aylık 25 buzağı dışkısı ve 175 sığır, zenginleştirme yöntemlerine tabii tutulmaksızın Kinyon'un Acid-fast boyama yöntemi ile boyanarak buzağuların 2'sinde (%8) ve sığırların 7'sinde (%4) *Cryptosporidium* sp. oostisti tespit edildiği bildirilmiştir. (16). Bu çalışmada kesimi yapılan sağlıklı bir yaşından büyük 86 sığırın 7'sinde (%8,13) Modifiye asit-fast boyama yöntemiyle *Cryptosporidium* sp. oostiklerine rastlanmış olup Sivas-Zara bölgesinde yapılan çalışmadaki orandan yüksek bulunmuştur. Fransa'da (13), 1628 buzağı üzerinde ELISA yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada 292 (%17,9) buzağı *Cryptosporidium* sp. yönünden pozitif bulunmuştur. Bu çalışmada yüksek bulunmasının sebebi hasta grubu buzağı ve metot olarak serolojik yöntemin seçilmesi gösterilebilir. Sobieh ve ark. (23) California'da 405 sağlıklı buzağın 8'inde (%1,9) oostiklere rastlamışlardır. Bu çalışma enfeksiyon oranını bize göre daha düşük bulmuşlardır. Bunun California gibi gelişmiş yerlerde hayvanlara daha düzenli bakım ve besleme uygulanması gibi nedenlere bağlanabilir.

Keçilerde Aydın bölgesinde Paşa ve ark. (21) tarafından cryptosporidiosis'in yaygınlığı ile ilgili Heine'nin tekniği kullanılarak yapılan çalışmada, 397 keçinin 74'ünde (%18,6) *Cryptosporidium* oostisti saptanmıştır. Bu çalışmada kesimi yapılan 56 keçinin 6'sında (%10,71) *Cryptosporidium* oostikleri tespit edilmiştir. Aydın bölgesinde yapılan çalışmadan daha yüksek oranda saptanmasının nedeni, 0-6 yaş grubu oğlaklarında çalışmaya dahil edilmesinden ve kullanılan yöntemin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmada 167 bir yaşından büyük sağlıklı koyunun gaitası Modifiye Asit-fast yöntemiyle boyanarak koyunların 22'sinde (%13,17) *Cryptosporidium* sp. oostikleri belirlenmiştir. Aydın'da Ulutaş ve ark.(28) tarafından yapılan çalışmada 144 kuzu dışkısı Heine'nin Karbol fuksin metoduna göre incelenerek kuzuların 67'sinde (%46,5) oostist saptamışlardır. Ulutaş ve ark.'nın (28) yaptığı çalışmada oranın daha yüksek olmasının sebebi çalışma grubunun 1 aylık ishalleri kuzular olmasından kaynaklanabilir. Konya bölgesinde Handemir ve ark. (9) tarafından yapılan çalışmada 1-6 aylık 50 kuzu ile 50 koyuna ait dışkı örneklerini ZnSO<sub>4</sub> flotasyon yöntemi ve ileum'dan hazırlanan organ frotileri ise giemsa boyama ile incelenerek kuzu ve koyunlardan sadece 4 aylık bir kuzuda %1 oranında cryptosporidiosis saptadıklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada oranın bizim çalışmamızdaki orandan düşük bulunması boyama olarak modifiye asit-fast boyalarını kullanmamış olmalarıyla açıklanabilir.

Hayvanlarda farklı oranlarda *Cryptosporidium* oostiklerine rastlanmasında bazı hayvanlara daha fazla hijyenik bakım ve besleme uygulanması, hijyenik ahır ortamı ve hijyenik su kaynaklarının bulunması, mera ya da ahır hayvancılığının yapılması, genç hayvanlarla erişkinlerin aynı ortamda barındırılması gibi şartlara bağlı olarak *Cryptosporidium* oostiklerinin görülme oranının azalabileceği veya artabileceği kanaatindeyiz.

Sonuç olarak mezbaha işçilerinde, hayvancılıkla uğraşanlarda, veteriner hekimler gibi hayvanlarla teması olan risk grupları cryptosporidiosis'e karşı dikkatli olmalı ve hastalığa yakalanabilme şanslarının fazla olduğunu göz önünde tutmalıdırlar.

## KAYNAKLAR

1. **Casemore DP**, 1991. Laboratory methods for diagnosing cryptosporidiosis. *J Clin Pathol*, 44: 445-451.
2. **Current WL, Bick PH**, 1989. Immunobiology of *Cryptosporidium* sp. *Pathol Immunopathol Res*, 8: 141-160.
3. **Doğan N, Akgün Y**, 1998. İshalleri olgularda *Cryptosporidium* oostiklerinin araştırılması. *Türkiye Parazit Derg*, 22: 243-246.
4. **Döşkaya M, Dayangaç N, Aydın Kuman H**, 2003. *Cryptosporidium parvum*. *Türkiye Parazit Derg*, 27(1): 64-70.
5. **Fayer R, Ungar BLP**, 1986. *Cryptosporidium* sp. and Cryptosporidiosis. *Microbiol Reviews*, 50: 458-483.
6. **Fayer R, Morgan U, Upton SJ**, 2000. Epidemiology of *Cryptosporidium*: Transmission, Detection, and Identification. *Int J Parasitol*, 30: 1305-1322.
7. **Garcia LS, Brewer TC, Bruckner DA**, 1987. Fluorescence detection of *cryptosporidium* oocysts in human fecal specimens by using monoclonal antibodies. *J Clin Microbiol*, 25: 119-121.
8. **Gödekerdan A, Kalkan A, Özkeklikçi A, Erensoy A, Kılıç SS**, 1999. İshalleri çocuklarda *Cryptosporidium* görülme sıklığı. *Türkiye Parazit Derg*, 23: 122-125.

9. **Handemir E, Gözün H, Kamburgil K**, 1999. Konya bölgesi koyunlarında cryptosporidiosis. *Türkiye Parazit Derg*, 23: 312-316.
10. **Kehl KSC, Cicirello H, Havens PL**, 1995. Comparison of four different methods for detection of *Cryptosporidium* species. *J Clin Microbiol*, 33: 416-418.
11. **Kosek M, Alcantara C, Lima AA, Guerrant RL**, 2001. Cryptosporidiosis an update. *The Lancet*, 1: 262-269.
12. **Kuman HA, Altıntaş N**, 1996. *Cryptosporidium parvum*. Protozoon hastalıkları, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, s. 142-144.
13. **Lefay D, Nacir M, Poirier P, Chermette R**, 2000. Prevalence of *Cryptosporidium* infection in calves in France. *Vet Parasitol*, 89: 1-9.
14. **Lengerich EJ, Addiss DG, Marx JJ, Ungar BL, Juranek DD**, 1993. Increased exposure to cryptosporidia among dairy farmers in Wisconsin. *J Infect Dis*, 167: 1252-1255.
15. **MacPherson DW, McQueen R**, 1993. Cryptosporidiosis Multiattribute evaluation of six diagnosis methods. *J Clin Microbiol*, 31: 198-202.
16. **Mamak N, Özçelik S, Değerli S, Oğuztürk H, Akın Z**, 2000. Zara(Sivas) yöresi sığırlarda *Cryptosporidium* infeksiyonunun prevalansı. *Türkiye Parazit Derg*, 24: 401-404.
17. **Markell EK, Voge M, John DT**, 1992. *Medical Parasitology*. 7<sup>th</sup> Edition, WB Saunders Company Philadelphia. p.85-88
18. **Ok ÜZ, Korkmaz M, Ok GS, Özkan AT, Ünsal A, Özcel MA**, 1996. Kronik böbrek yetmezliğinde crptosporidiosis ve blastocystosis. *Türkiye Parazit Derg*, 20: 41-49.
19. **Ok ÜZ, Girginkardeşler N, Kilimcioglu A, Limoncu E**, 1997. Dışkı inceleme yöntemleri. Özcel MA, Altıntaş. Ed. Parazit Hastalıklarında Tanı. 1. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. s. 45-50.
20. **Parisi MT, Tierno PM**, 1995. Evaluation of new rapid commercial enzyme immunoassay for detection of *Cyptosporidium* oocysts in untreated stool specimens. *J Clin Microbiol*, 33: 1963-1965.
21. **Paşa S, Ulutaş B**, 2003. Prevalence of *Cryptosporidium* oocysts in goats in Aydın province. *Türkiye Parazit Derg*, 27: 240-242.
22. **Rosenblatt JE, Sloan LM**, 1993. Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay for detection of *Cryptosporidium* sp. in stool specimens. *J Clin Microbiol*, 31: 1468-1471.
23. **Sobieh M, Tacal JV, Wilcke BW, Lawrence W, El-Ahraf A**, 1987. Investigation of cryptosporidial infection calves in San Bernardino Country, California. *J Am Vet Med Assoc* 191: 816-818.
24. **Tanyüksel M, Haznedaroğlu T, Gün H**, 1995. Neoplastik hastalarda *Cryptosporidium* sp. araştırılması, *Türkiye Parazit Derg*, 19: 56-63.
25. **Tzipori S, Griffiths H**, 1998. Natural history and biology of *Cryptosporidium parvum*. *Adv Parasitol*, 40: 5-36.
26. **Unat EK, Yücel A, Altaş K, Samastı M**, 1995. Unat'ın Tıp Parazitolojisi, İstanbul Üniv Cerrahpaşa Tıp Fak Vakfı Yay; 15, İstanbul, s: 595-600.
27. **Ungar BLP**, 1995. Infectious Diseases and Their Etiologic Agents. Mandell GL, Bennet JE, Dolin R. eds. Principle and Practice of Infectious Diseases, Fourth edition. New York: Churchill Livingstone. p. 2500-2549.
28. **Ulutaş B, Voyvoda H**, 2004. Bir koyun çiftliğindeki ishallerde kuzularda cryptosporidiosis. *Türkiye Parazit Derg*, 28: 15-17.
29. **Üner A, Daldal N, Özbek Y, Tappah KH**, 1991. Çocuklarda *Cryptosporidium* aranması. *Türkiye Parazit Derg*, 15: 42-48.
30. **Xiao L, Fayer R, Ryan U, Upton SJ**, 2004. *Cryptosporidium* taxonomy: Recent advances and implications for public health. *Clin Microbiol Rew*, 17: 72-97.