

Kırıkkale Belediye Mezbahası'nda Kesilen Koyunlarda *Sarcocystis* Türlerinin Yaygınlığı

Meral AYDENİZÖZ ÖZKAYHAN¹, Zafer KARAER², Aycan Nuriye İLKME³,
Hasan Tarık ATMACA⁴

¹Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale; ²Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara; ³Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale; ⁴Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

ÖZET: Araştırma, Kırıkkale Belediye Mezbahası'nda kesilen koyunlarda *Sarcocystis* türlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ekim 2005-Mayıs 2006 tarihleri arasında kesimi yapılan 1131 hayvanın (814 koyun ve 317 kuzu) rastgele seçilen 112'sinden özofagus, diyafram, interkostal kas alınarak *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokist bakımından muayeneleri yapılmıştır. Örneklerin %58,92'sinde *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistleri tespit edilmiştir. İncelenen koyunların %47,32'sinde mikrokistler, %20,53'ünde makrokistler tespit edilmiştir. Mikrokistlerin yaş durumuna göre dağılım oranlarının, bir yaşına kadar olan koyunlarda %16,12 (31 kuzunun 5'inde), bir yaş ve üstündekilerde ise %59,25 (81 koyunun 48'inde) olduğu görülmüştür. *Sarcocystis* mikrokistlerinden en çok *S. ovis* (47,32%), en az *S. arieticanis* (1,23) rastlanmıştır. Makrokistlerin yaşa göre dağılımına bakıldığında, tamamının bir yaş üstünde bulunduğu görülür. Ayrıca makrokist saptanan ve rastgele seçilen özofaguslarda histopatolojik muayeneler yapılmıştır. Köpek dışkılarında, *Sarcocystis* sporocystlerine rastlanmamıştır.

Anahtar Sözcükler: *Sarcocystis*, Koyun, Kırıkkale

The Prevalence of *Sarcocystis* Species in Sheep Slaughtered in Municipality Slaughterhouse in Kirikkale

SUMMARY: This study was undertaken for the determination of *Sarcocysts* species in sheep slaughtered in Kirikkale Municipality Slaughterhouse. For this study, oesophageal, diaphragm and intercostal muscles were collected from randomly selected 112 sheep out of 1131 sheep (814 sheep and 317 lambs) that were slaughtered from October 2005 to May 2006. The samples were examined for macro and microcyst of *Sarcocysts* spp. Macrocyts and microcyts were found in 58.92% of the overall samples. Microcyts were found in 47.32% and macrocyts were perceived in 20.53% of the sheep that were under examination. The distribution of the microcyts with respect to the age of the sheep was studied and it has been observed that 16.12% (5 in every 31 lambs) of the lambs under 1 year old and 59.25% (48 in every 81 sheep) of the sheep equal or older than 1 year old had possessed microcyts. *Sarcocystis ovis* (47.32%) and *S. arieticanis* (1.23%) were the species with the highest and lowest number of recurrences respectively. Macrocyts were observed in every sheep over one age. In addition, randomly selected oesophagi with macrocyst were examined histopathologically. *Sarcocystis* sporocysts were not found in dog feces.

Key Words: *Sarcocystis*, Sheep, Kirikkale

GİRİŞ

Sarcocystis türleri, kasaplık hayvanlar başta olmak üzere, kanatlı hayvanlar, çeşitli sürüngenler ve insanlarda rastlanan yaygın parazitlerdendir (4). Bu türlerin kistlerine ara konakları olan kasaplık hayvanların kalp, özofagus, diyafram, dil, çene

ve diğer iskelet kaslarında rastlanılmaktadır (17).

Sarcocystis türleri gerek kistlerin büyüklükleri ve gerekse kist duvarlarının morfolojik yapılarına göre makrokist ve mikrokist olarak iki grupta incelenmektedir. *Sarcocystis* türlerinin gözle görülebilen büyüklükte olanları makrokist, görülmeyenleri ise mikrokist olarak ifade edilmektedir. Koyunlarda makroskobik kistleri oluşturan türler son konakçısı kediler olan, *Sarcocystis gigantea* (*S. ovifelis*) ve *S. medusiformis*'tir. Bu türlerin kistlerine koyunların genellikle özofagus, larynx, dil daha az olarak da diyafram, interkostal kaslar ve kalplerinde rastlanılmaktadır. Bu iki türün ayırımında

Geliş tarihi/Submission date: 08 Mayıs/08 May 2007

Düzeltilme tarihi/Revision date: 29 Haziran/29 June 2007

Kabul tarihi/Accepted date: 14 Temmuz/14 July 2007

Yazışma /Corresponding Author: Meral Aydenizöz Özkayhan

Tel: (+90) (318) 357 33 01 Fax: (+90) (318) 357 33 04

E-mail: meralaydenizoz@hotmail.com

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'nce

(Proje No: 2005/14) desteklenmiştir.

kistin şekli, çapı, kist duvarının kalınlığı, ikinci ve daha ince kist duvarının varlığı gibi histopatolojik özelliklerinden yararlanılır (4). *Sarcocystis ovifelis* (*S. gigantea*)'in makroskopik kistleri esas olarak yaşlı koyunlarda bulunur. Bu makroskopik kistler yaklaşık 1 cm uzunluğunda, donuk beyaz, yuvarlak, ovoid-elipsoid, inci şeklinde, bazen pirinç tanesine benzerler (4). Bunların kist duvarları çok sayıda 1.0-4.5 (3.5) µm uzunluğunda karnıbahar gibi çıkıntılarla çevrilidir (4, 5, 8, 18). *Sarcocystis medusiformis* kistleri, asıl diyafram, abdominal kaslar ve karkaslarda bulunur. Sarcocystisleri 8 mm uzunluğunda 0.2 mm enindedir ve yayvan elipsoid şekillidir (4). Kist çapı, *S. gigantea*'nın 800-2750 µm, *S. medusiformis*'in ise 180-800 µm'dir. Periodic Acid Schiff (PAS) özel boyama yöntemiyle tanımlanabilen *S. gigantea*'da kalın kist duvarının etrafında seçilebilen ayrı ikinci bir kist duvarı bulunur. Bu kist duvarının kalınlığı ise *S. gigantea* için 1-2 µm iken *S. medusiformis*'de nadir de olsa görülebilmekte ve kalınlığı 0.5-1 µm olmaktadır.

Mikrokistlerden sorumlu türler son konakçısı köpekler olan *S. oivicanis* (*S. tenella*) ve *S. arieticanis* olup koyunların iskelet ve kalp kası ile beyin gibi organlarında bulunurlar (4, 5, 8, 9).

Sarcocystis oivicanis'in mikrokistlerinin kist duvarları 2.5 µm kalınlığında ve radial çizgilidir. Elektronmikroskopik görüntülerinde 2.0-3.5 (2.8) µm uzunluğunda çitle çevrilmiş gibi görülebilir fibrilsiz çıkıntılara sahiptir (4).

Sarcocystis arieticanis 1 µm den daha ince bir kist duvarına sahiptir (5, 8, 18). *Sarcocystis arieticanis*'in mikrokistleri kist duvarının saç benzeri filamentler içermesi ile tanınır (4, 7).

Sarcocystis oivicanis ve *S. arieticanis* mikrokistleri patojen, *S. ovifelis* ve *S. medusiformis* apatojen türlerdir. Patojen türler sindirilen *Sarcocystis* sayısına göre anoreksi, abort, ataksi, yün dökülmesi, bazen ensefalomyelit, miyositis ve ölümlere neden olmaktadır (3, 4, 13, 17, 26). Ayrıca, mezbahadaki kontrollerde sarcocystislerin makrokistleri kasaplık hayvanlarda 1-1.5 cm büyüklüğünde oval ya da pirinç tanesi görünümünde olduğundan hem görünüm açısından hoş olmamakta hem de şartlı tüketime sunulduğu için et endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Sarcocystis enfeksiyonlarında canlı ara konaklarda semptomlara bakarak enfeksiyonun varlığına karar vermek çok zordur. Teşhis için biyopsi alınarak birçok metotdan faydalanılmaktadır, ancak bu metotlar çok zor ve zaman alıcıdır (16, 19 - 21, 24, 25). Teşhiste en pratik olan serolojik yöntemlerdir. Bu serolojik testlerden IFA (İndirekt Floresan Antikor), IHA (İndirekt Hemaglutinasyon), ELISA (Enzim Linked Immunosorbent Assay) testlerinden ve ayrıca PCR (Polimeraz Change Reaction)'dan faydalanılmaktadır (1, 11, 19, 22, 23). *Sarcocystis* enfeksiyonlarının varlığına yönelik gerek Türkiye'de (1, 6, 18, 21, 24, 27) ve gerekse diğer ülkelerde (11, 16, 19, 20) yapılmış çalışmalar mevcuttur.

Bu araştırma Kırıkkale'de koyunlarda etken türleri ve yayılışı ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Ekim 2005 – Mayıs 2006 tarihleri arasında Kırıkkale Belediye Mezbahası'nda yürütülmüştür. Bu tarihler arasında her hafta mezbahaya gidilerek kesilen hayvanların % 10'undan materyal toplanmıştır. Buna göre kesilen bir yaşın üzerindeki 814 koyunun rastgele 81'inden; üç aylık ile bir yaş arasında kesimi yapılan 317 kuzunun rastgele 31'inden, özofagus, diyafram ve interkostal kaslardan 100-200 gram parçalar olarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistleri bakımından muayeneleri yapılmıştır.

Ayrıca makroskopik kist saptanan 23 özofagusdan rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen yedi tanesi rutin patolojik takipe alınarak, histopatolojik değerlendirmeleri yapılmıştır.

Aynı zamanda numune alınan hayvanların getirildiği bölgelerden 22 köpek dışkısı toplanmış ve *Sarcocystis* sporocystleri yönünden kontrolleri yapılmıştır.

Mezbahadan laboratuvara getirilen özofagus, diyafram ve interkostal kas numunelerinin *Sarcocystis* türlerinin mikrokistleri bakımından muayeneleri için; önce bunların mukoza kısımları ayrılmış ve kas kısmından 10 gr tartılarak bir kap içinde küçük parçalara dilimlenmiştir. Bunun üzerine 30 cc pH sı 7.2-7.4 olan Coons solusyonu ilave edilerek blender ile yaklaşık 1 dakika süre ile parçalanmış ve daha sonra bu karışım tüplere konulmuştur. Tüplerde 10 dakika bekletilen bu karışımın alt kısmında oluşan çökeltiden bir pipet ile bir - iki mililitre çekilip, lam üzerine damlatılmış ve üzerine lamel kapatıldıktan sonra mikroskop altında 10'luk, 40'luk objektifler aracılığıyla *Sarcocystis* türlerinin mikrokistleri aranmıştır. Kistlerin duvarlarına bakarak tür tayinleri yapılmış ve Olympus BX-51 marka ışık mikroskopunda mikrofotografı çekilmiştir.

Rutin patolojik takibi yapılan yedi makrokistli özofagusdan herbiri önce %10'luk nötral formalinde 48 saat süreyle tespit edilmiştir. Trimlenen dokular on iki saat akar su altında formalinden arındırılmış ve iki kez 96 derecelik, bir kez absolut alkolde ikişer saat tutularak dehidre edilmiştir. Ksilol ile iki kez ikişer saat işlem gördükten sonra yine ikişer saat sırasıyla ksilol + parafin ve saf parafinde tutularak parafin emdirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra blokama işlemi yapılmıştır. Parafin bloklardan 5 µm kalınlığında alınan kesitler öncelikle Haematoxylin - Eosin (HE) boya ile daha sonra da Periodic Acid Schiff (PAS) boyama yöntemleriyle boyanmıştır. Boyama işlemi tamamlanan kesitler Olympus BX-51 marka ışık mikroskopunda incelenmiş ve mikrofotografı çekilmiştir.

Koyunların getirildiği bölgelerden toplanan köpek dışkuları önce getirildiği torbalarda çeşme suyuyla ıslatılarak ezilmiş, sonra süzgeçten süzülür. Elde edilen süzüntü pastör pipeti ile tüplere aktarılmış ve 10 dakika süre ile 2000 devirde santrifüje edilerek üst kısım dökülmüştür. Dipteki tortunun üzerine doymuş çinko sülfat konularak 2000 devirde 10 dakika süre ile

santrifüje edilmiştir. Daha sonra üst kısımdan öze ile alınan sıvı lam üzerine konularak lamel ile kapatılmış ve mikroskopta X10 - X40 lık büyütmede *Sarcocystis* sporocystleri aranmıştır.

BULGULAR

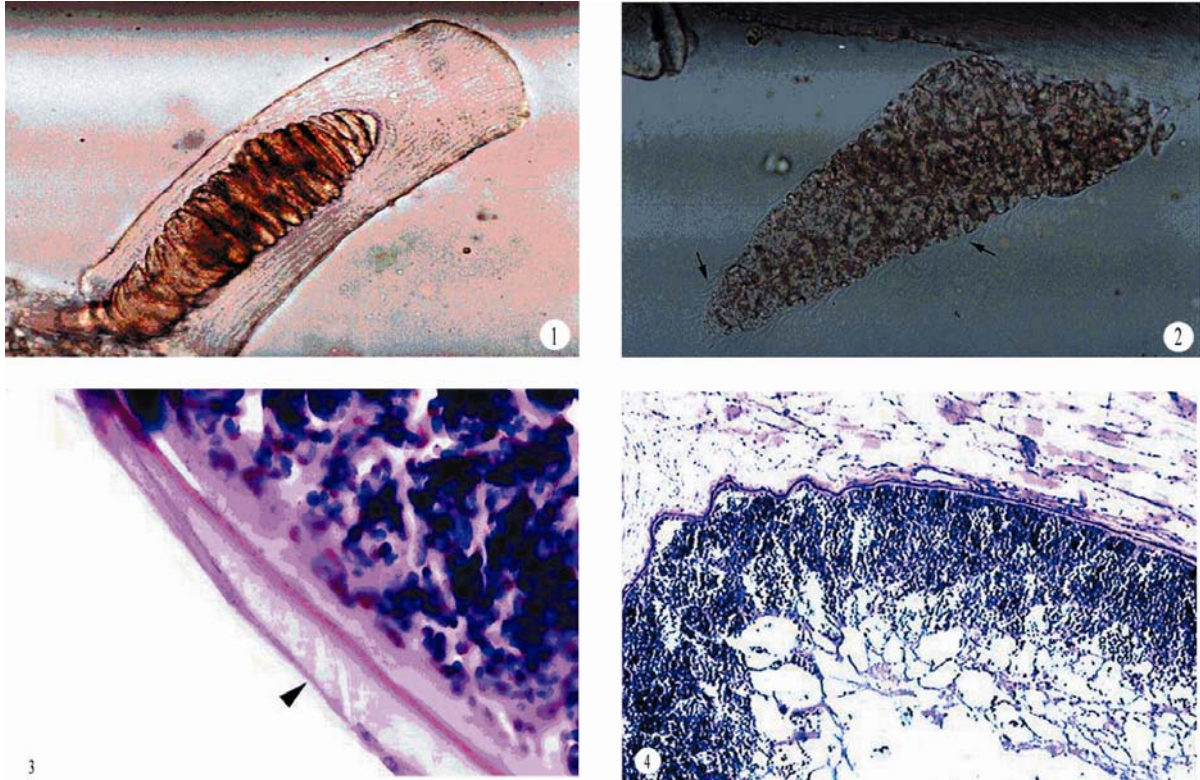
Bu çalışmada, muayene edilen 112 hayvandan 66'sında (%58,92) *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistlerine rastlanmıştır. *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistlerinin yaşa göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu tabloya göre 3 ay-1 yaş arası kuzularda sadece *S. ovicanis*'e %16,12 oranında rastlanmış; 1 yaş ve yukarısı koyunlarda ise *S. ovicanis* %59,25, *S. arieticanis* %1,23, her iki tür (*S. ovicanis*+*S. arieticanis*) birlikte %1,23 oranında, *S. ovifelis*'e sadece bir yaşın üstündeki koyunlarda %28,39 oranında rastlanmıştır.

Sarcocystis türlerinin makro ve mikrokistlerinin organlara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre mikrokistlerden *S. ovicanis* (Şekil 1) özofagusda %21,42, diyaframda %29,46, interkostal kasda %22,32, *S. arieticanis* (Şekil 2) ise sadece diyafram kasında %0,89, her iki türe müştereken sadece diyaframda %0,89 oranında, *S. ovifelis*'e ise özofagusların %19,64'ünde 1-103, diyaframların %3,57'sinde 1-27 arasında değişen sayıda, interkostal kasların ise %0,89'unda sadece bir adet makrokist bulunmuştur.

Makrokistlerin organlara göre dağılımında bunların %95,65'ine özofagusda, %17,39'una diyaframda, %4,34'üne interkostal kasda, %8,69'una özofagus ve diyaframda ve yine %4,34'üne özofagus, diyafram ve interkostal kaslarda rastlanmıştır.

Özofagus dokularından hazırlanan histopatolojik preparatlarda kas fibrillerinde makroskopik olarak seçilebilen ve sayıları dokudan dokuya farklılık gösteren kistler gözlemlendi. Kistler beyazımsı gri-krem renkte, ovoid veya elipsoid şekilli idi. Histopatolojik olarak oküler mikrometre yardımıyla çapları ölçülen kistlerin en küçüğü 1750 µm ve en büyüğü 3750 µm olarak kaydedildi. Histopatolojik incelemede, kistlerin bulunduğu kas fibrillerinde ve çevresindeki dokuda herhangi bir dejeneratif değişikliğe rastlanmadı ve yangısal reaksiyon da gözlenmedi. Yapılan PAS boyamalarda yedi örnekten altısında (%85,71), oldukça belirgin primer kist duvarının etrafında, daha ince ve yer yer kesintili sekonder kist duvarı seçildi (Şekil 3). Olgun kistlerde merozoitler belirgindi. Kist merkezinde merozoitlerin yıkılmasıyla boşalmış alanlar görüldü (Şekil 4). Makrokistlerin çevresinde ya da özofagus dokusundaki kas fibrilleri arasında küçük ve değişen sayıda olgunlaşmamış *sarcocystis*lere de rastlandı. Bu olgunlaşmamış *sarcocystis*lerin çapı ortalama 30 µm olarak ölçüldü.

Köpek dışkılarında *Sarcocystis* sporocystleri aranmış, ancak hiçbirisinde saptanmamıştır.



Şekil 1. Koyun özofagusunun kas liflerinde bulunan *Sarcocystis ovicanis*'in mikrokisti, Coons Solüsyonu X375. 2. Koyun diyaframı kas lifi içinden çıkan *Sarcocystis arieticanis*'in mikrokisti ve mikrokist duvarındaki saç benzeri filamentler (ok) Coons Solüsyonu X350. 3. Sekonder kist duvarının (okbaşı) histopatolojik görünümü. Periodic Acid Schiff (PAS) X320. 4. Kistlerin ortasında merozoitlerin yıkılmasıyla oluşan boşluk alan. Periodic Acid Schiff (PAS) X80

Tablo 1. *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistlerinin yaşa göre dağılımı

Yaş	Muayene Edilen Hayvan Sayısı	<i>S. ovicanis</i>		<i>S. arieticanis</i>		<i>S. ovicanis</i> + <i>S. arieticanis</i>		<i>S. ovifelis</i>	
		Pozitif	%	Pozitif	%	Pozitif	%	Pozitif	%
3 ay – 1 yaş	31	5	16,12	0	0	0	0	0	0
>1yaş	81	48	59,25	1	1,23	1	1,23	23	28,39

Tablo 2. *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistlerinin organlara göre dağılımı

Organlar	<i>S. ovicanis</i>		<i>S. arieticanis</i>		<i>S. ovicanis</i> + <i>S. arieticanis</i>		<i>S. ovifelis</i>	
	Pozitif	%	Pozitif	%	Pozitif	%	Pozitif	%
Özefagus (n:112)	24	21,42	0	0	0	0	22	19,64
Diyafram (n: 112)	33	29,46	1	0,89	1	0,89	4	3,57
İnterkostal kas (n: 112)	25	22,32	0	0	0	0	1	0,89

TARTIŞMA

Koyunlarda *Sarcocystis* türlerinin yaygınlığındaki değişkenlik sebepleri olarak başta laboratuvarında uygulanan metot olmak üzere ülke ve bölge farklılıkları, yaş ve makro veya mikrokist olma durumları görülür. Bu savın doğruluğunu bazı ülkelerde makrokist bulunma oranının %0,6-66 arasında, mikroskobik kist oranının en düşük %93,2, en yüksek % 97 arasında değiştiğini görerek anlarız (11, 12, 16). Bu durum Türkiye için de geçerli olup makroskobik kist oranının %6,8-19,76 arasında, mikroskobik kist oranının da %55-92,95 arasında değiştiği, (1, 18, 21, 24), bu çalışmada da saptanan makroskobik kist bulunma oranının (%20,53) Türkiye'den bildirilen oranlardan biraz fazla, buna karşılık mikroskobik kist bulunma oranının ise (%47,32) daha az olduğu görülür.

Sarcocystis türlerinin mikrokistlerine trişinoskop, histolojik kesit incelemeleri, enzim teknikleri, tripsin tekniği ve Coons solusyonu gibi farklı metotlarla bakılmaktadır. Bunlardan trişinoskop ile İspanya'da (19) 46 koyunun 6 sında, Irak'da (11) %81,2 inde türler tanımlanmaksızın mikrokistlere, Ceza-yir'de (15) *S. tenella* %59,6, *S. arieticanis* %40,3; histolojik kesit incelemeleri ile, Güney Avustralya'da (16) *S. tenella* (*S. ovicanis*) %74,7-88,1; enzim tekniklerinden pepsin ile İspanya'da (19) 46 koyunun 36 sında, Irak'da (11) %93,3 ünde türler tanımlanmaksızın mikrokistlere; tripsin tekniği ile Batı Avustralya (20) ve İngiltere'de (2) *S. tenella* %9,8-21, *S. arieticanis* %48,8 (20) oranlarında bildirilmiştir. Türkiye'de de bölge ve metoda göre Elazığ ilinde (18) Coons Solusyonu ile *S. arieticanis* %18,8, *S. ovicanis* (*S. tenella*) %56,3; Konya'da (1, 21) tripsin yöntemiyle *S. ovicanis* %48-49,55, *S. arieticanis* %22,52-22,95 ve *S. ovifelis* %7,21-11,37 oranında yine aynı şehirde (1) PCR yöntemiyle *S. ovicanis* %61,26, *S. arieticanis* %35,14, *S. ovifelis* %1,80 oranında saptandığı, bu çalışmada ise Coons solusyonu ile *S. ovicanis*'e %47,32 oranında, *S. arieticanis*'e %1,23, *S. ovifelis*'e sadece bir yaşın üstündeki koyunlarda %28,39 oranında rastlandığı tespit edilmiştir.

Makrokist yönünden muayene edilen organlardan özofagusların (%95,65), diyafram (%17,39) ve interkostal (%4,34) kaslara göre daha fazla enfekte olduğu gözlenmiş olup, diğer araştırmalardaki (6, 10, 11) verilerle benzerlik göstermektedir.

İncelenen özofagus örneklerinde makroskobik bakıda çok sayıda kistlerin varlığı, mikroskobik incelemede ise *Sarcocystis* özellikleri ile uyumlu bulgular, tür tanısı için *S. gigantea* ve *S. medusififormis* türlerinden biri olabileceğini göstermiş ve histopatolojik olarak değerlendirilmiştir. Histopatolojik olarak incelenen *sarcocystis*lerin değerlendirilmesi, kistlerin şekline ve çapına, sekonder kist duvarının varlığına göre yapılmıştır (16). Kistlerin ovoid ve elipsoid şekilde olduğu, PAS boyamada sekonder kist duvarının bulunduğu, olgunlaşmış *sarcocystis*lerin boyutlarının 1750 µm ile 3750 µm arasında seçildiği saptanmıştır. Olgulardan altısında sekonder kist duvarının görülmesi ile *S. ovifelis* (*S. gigantea*) tanısı konulurken, bir olguda kesin tanıya varılamamıştır. İkinci kist duvarının nadiren de olsa *S. medusififormis*'de şekillenebileceği ve 0.5-1 µm kalınlıkta oldukça ince görünümde olacağı bilinmektedir (14). Bu durumda doku takibi ve işlenmesi aşamalarındaki muhtemel artefaktlar göz önüne alındığında, bu olgunun tür düzeyinde isimlendirilememesine neden olmuştur.

Sonuç olarak; bu araştırma ile koyunlarda *Sarcocystis* türlerinin makro ve mikrokistlerine %58,92, sadece makrokistlere %20,53 ve mikrokistlere ise %47,32 oranında rastlanması küçümsenmeyecek bir orandır. Mezbahada kesim sırasında kontrollerde sadece makrokistler görülebilmekte ve atılmakta, ancak önemli semptomlara sebep olan mikrokistler görülmediği için enfeksiyon gözden kaçmakta kontrolleri yapılamamaktadır. Bu da enfeksiyonların yayılmasında sebep olmaktadır. Bu araştırmadaki *Sarcocystosis* oranına bakarak enfeksiyonlardan korunmak için öncelikle ara konak koyun ve sığırlara serolojik testler uygulanmalı, son konak kedi ve köpeklere ise çığ et yedirilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. **Aldemir OS, Dik B**, 2003. Koyunlardaki *Sarcocystis* türlerinin RAPD-PCR ile teşhisi. *Türkiye Parazitol Derg*, 27(4): 255-259.
2. **Britt DP, Baker JR**, 1990. Causes of death and illness in the native sheep of North Ronaldsy, Orkney. I. Adult sheep. *Br Vet J*, 146: 129-142.
3. **Dubey JP**, 1988. Lesions in sheep inoculated with *Sarcocystis tenella* sporocysts from canine feces. *Vet Parasitol*, 26: 237-252.
4. **Dubey JP, Speer CA, Fayer R**, 1989. Sarcocystosis of Animals and Man. CRC Pres., Inc. Boca Raton, Florida. p.113-120.
5. **Frenkel JK, Heydorn AO, Mehlhorn H, Rommel M**, 1979. Sarcocystinae: Nomina dubia and available names. *Z Parasitenkd*, 58: 115-139.
6. **Göksu K**, 1975. Koyunlarda Sarcosporidiosis'in yayılışı üzerine araştırmalar. *İÜ Vet Fak Derg*, 1(1): 110-127.
7. **Heydorn AO**, 1985. Zur Entwicklung von *Sarcocystis arieticanis* n. sp. *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 98: 231-241.
8. **Heydorn AO, Gestrich R, Mehlhorn H, Rommel M**, 1975. Proposal for a new nomenclature of the Sarcosporidia. *Z Parasitenkd*, 48: 73-82.
9. **Heydorn AO, Karaer Z**, 1986. Zur Schizogonie von *Sarcocystis ovis*. *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 99: 185-189.
10. **Kudi AC, Aganga AO, Ogbogu VC, Umoh JU**, 1991. Prevalence of *Sarcocystis* species in sheep and goats in northern Nigeria. *Rev Elev Med Vet Pays Trop*, 44(1): 59-60.
11. **Latif BMA, Al-Delemi JK, Mohammed BS, Al-Bayati SM, Al-Amiry AM**, 1999. Prevalence of *Sarcocystis* spp. in meat-producing animals in Iraq. *Vet Parasitol*, 84: 85-90.
12. **Munday BL**, 1975. The prevalence of sarcosporidiosis in Australian meat animals. *Aust Vet J*, 51(10): 478-480.
13. **Munday BL**, 1984. The effect of *Sarcocystis tenella* on wool growth in sheep. *Vet Parasitol*, 15: 91-94.
14. **Munday BL, Obendorf DL**, 1984. Morphology of *Sarcocystis gigantea* in experimentally-infected sheep. *Vet Parasitol*, 16: 193-199.
15. **Nedjari M**, 2003. The occurrence of animal sarcocystiosis in Algeria. *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 116 (3-4): 139-141.
16. **O'Donoghue PJ, Ford GE**, 1986. The prevalence and intensity of *Sarcocystis* spp infections in sheep. *Australian Vet J*, 63(9): 273-278.
17. **O'Toole D, Duffell SJ, Upcott DH, Frewin D**, 1986. Experimental microcyst *Sarcocystis* infection in lambs: Pathology. *Vet Rec*, 119(21): 525-535.
18. **Öztürk G, Küçüklerden N**, 1996. Elazığ Et ve Balık Kurumu Mezbahasında kesilen koyunlarda *Sarcocystis* türlerinin yayılışı. *Etlik Vet Mikrob Derg*, 8(3): 74-81.
19. **Pereira A, Bermejo M**, 1988. Prevalence of *Sarcocystis* cysts in pigs and sheep in Spain. *Vet Parasitol*, 27: 353-355.
20. **Savini G, Dunsmore JD, Robertson ID, Seneviratna P**, 1993. *Sarcocystis* spp. In Western Australian sheep. *Aust Vet J*, 70(4): 152-154.
21. **Sevinç F, Altınöz F, Uslu U, Aldemir OS**, 2000. Koyunlarda *Sarcocystis* türlerinin yayınlığı. *Vet Bil Derg*, 16(2): 75-79.
22. **Svobodova V, Nevole M**, 1991. Use of ELISA for the diagnostics of ovine Sarcocystosis. *Folia Parasit*, 38: 303-308.
23. **Svobodova V, Nevole M**, 1992. Diagnosis of sarcocystosis in sheep using the indirect fluorescence test and ELISA. *Vet Med (Praha)*, 37: 109-112.
24. **Taşçı S, Değer S**, 1989. Van Mezbahasında kesilen koyunlarda Sarcosporidiosis'in yayılışı. *AÜ Vet Fak Derg*, 36(3): 540-552.
25. **Toparlak M**, 1987. Modifiye tripsin tekniği ile sığır kaslarından *Sarcocystis* kistlerinin izolasyonu. *AÜ Vet Fak Derg*, 34(2): 363-367.
26. **Tüzer E, Toparlak M**, 1999. *Veteriner Protozooloji*. İstanbul Üniv Vet Fak Ders Notu.
27. **Tüzer E, Demir S**, 1987. Bursa yöresinde koyunlarda Sarcosporidiosis. *İÜ Vet Fak Derg*, 13(1): 12-20.