



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2023; 37 (1): 43 - 48
http://www.fusabil.org

Koyun ve Keçi Atık Fetüslerinde *Toxoplasma gondii*'nin Prevelansının PZR ile Taranması

Rahşan AKPINAR^{1,a}
Şemistan KIZILTEPE^{2,b}
Selma KAYA^{3,c}
Coşkun AYDIN^{3,d}
Şakir Önder TÜRLEK^{3,e}

¹ Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü,
Arı Hastalıkları Laboratuvarı,
Samsun, TÜRKİYE

² İğdır Üniversitesi,
Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü,
İğdir, TÜRKİYE

³ Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü,
Arı/Parazitoloji Hastalıkları Laboratuvarı,
Samsun, TÜRKİYE

^a ORCID: 0000-0003-0075-9247

^b ORCID: 0000-0003-3727-8893

^c ORCID: 0000-0002-8934-3418

^d ORCID: 0000-0001-6244-414X

^e ORCID: 0000-0001-6970-8179

Toxoplasma gondii dünya çapında yaygın, insanları ve sıcakkanlı hayvanları enfekte eden zorunlu hücre içi bir parazitik protozondur. *T. gondii* tarafından oluşturulan toksoplazmozis, özellikle koyun, keçi gibi çiftlik hayvanlarında zayıf yavru veya ölü doğumlara sebep olup, ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, koyun ve keçi atık fetüslerinde *T. gondii*'nin prevelansını belirlemektir. Bu çalışmada, 2018 ile 2020 yılları arasında 9 ilden (Samsun, Sinop, Amasya, Giresun, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon ve Sivas) 78 koyun ve 21 keçiden abort olmuş toplam 99 fetüse ait doku örnekleri (akciğer, Kalp, karaciğer) kullanıldı. *T. gondii*'nin teşhisi, B1 gen bölgesinden 529 bp uzunlukta ürün oluşturan spesifik primer çiftlerinin kullanıldığı PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile yapıldı. Çalışma sonucunda koyun atıklarında; 2018 yılında 1 atıkta, 2019 yılında 3 atıkta, 2020 yılında ise 2 atık örneğinde olmak üzere toplam 6 (%7.7) atık örneğinde *T. gondii*'nin varlığı tespit edildi. Ancak keçi atık örneklerinin hiç birinde *T. gondii*'nin varlığı tespit edilmedi.

Sonuç olarak; sunulan bu çalışmada koyunların aborte fetüs numunelerinde *T. gondii*'nin varlığı azımsanmayacak bir oranda bulunmuştur. Ayrıca aborte fetüs numuneleri ile yapılacak çalışmalarda, *T. gondii*'nin göz ardı edilmemesinin toksoplazmozisin kontrol altında tutulmasında etkili olacağı ve katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık fetüs, keçi, koyun, PZR, *Toxoplasma gondii*

PCR Screening for Determining *Toxoplasma gondii* Prevalence in Aborted Sheep and Goat Fetuses

Toxoplasma gondii is an obligate intracellular parasitic protozoa that infect humans and warm-blooded animals that are widespread worldwide. Toxoplasmosis is especially caused by *T. gondii*, in farm animals such as sheep and goats. It causes weak off spring or stillbirths and leads to economic losses.

The aim of this study was to determine the prevalence of *T. gondii* in sheep and goat fetuses. In this study, tissue samples (lung, heart, liver) of 99 aborted fetuses from 78 sheep and 21 goats from 9 provinces (Samsun, Sinop, Amasya, Giresun, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon ve Sivas) between 2018 and 2020 were used. Identification of *T. gondii* was made by PCR (Polymerase Chain Reaction) method using specific primer pairs that produce a 529 bp product from the B1 gene region. As a result of the study, the positivity was detected in one sheep fetus in 2018, in three fetuses in 2019, and in 2 two fetus samples in 2020, in a total of 6 samples (%7.7). However the positivity of *T. gondii* was not detected in any of the goat fetus samples.

In conclusion, the present study, the presence of *T. gondii* was found at a substantial rate in aborted fetus samples of sheep. In addition, it is thought that not ignoring *T. gondii* in studies to be conducted with aborted fetus samples will be effective and contribute to keeping toxoplasmosis under control.

Key Words: Aborted fetus, goat, sheep, PCR, *Toxoplasma gondii*

Giriş

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2021 yılı verilerine göre ülkemizde 45.177.690 adet koyun ve 12.341.514 adet keçi olmak üzere toplam 57.519.204 adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır (1). Ülkemizde küçükbaş yetiştiriciliği yaygın olmasına rağmen üretim parametreleri istenilen düzeyde bulunmamaktadır. Bu istenilen hedefe ulaşılamamasının sebepleri arasında nonenfeksiyöz ve enfeksiyöz ajanlar rol oynamaktadır. Küçük ruminantlarda görülen enfeksiyonların yol açtığı önemli problemlerinden biri de embriyonik ve fetal ölüm vakalarıdır. Bunlara sebep olan bazı bakteriyel (brusellozis, Q humması, klamidiyozis, kampilobakteriyozis, salmonellozis) ve viral (Border Disease, Akabene virüs, Mavi dil virüsü ve Schmollenberg virüsü) hastalıkların yanı sıra toksoplazmozis gibi parazitler hastalıklarda önemli yer tutmaktadır (2, 3).

Toxoplasma gondii (*T. gondii*), tüm dünyada yaygın olarak bulunan memeliler, kuşlar ve kemirgenler dahil olmak üzere sıcakkanlı omurgalılarda zorunlu hücre içi protozoon olan bir patojendir. *T. gondii* enfeksiyonları genellikle asemptomatik olmakla birlikte akut ya da kronik formda da seyretmektedir. Akut vakalarda; lenfadenopati,

Geliş Tarihi : 16.11.2022
Kabul Tarihi : 03.02.2023

Yazışma Adresi Correspondence

Rahşan AKPINAR
Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü,
Arı Hastalıkları Laboratuvarı,
Samsun – TÜRKİYE

rahsankoc23@hotmail.com

hepatomegali, interstisyel pnömoni ve nörolojik semptomlar gözlenmektedir. Kronik formda, enfeksiyon yaşam boyunca devam etmektedir. Koyun ve keçilerde ekonomik kayıplara neden toksoplazmozis, subklinik formda seyretmekte ve klinik olarak pnömoni, enterit, ensefalit ve özellikle gebeliğin evresine göre kısırılığa, ölü veya anomalik doğumlara ve düşüklere neden olabilmektedir (3-6).

T. gondii'nin takizoit, bradizoit ve ookist olmak üzere 3 ayrı formu vardır. Takizoit ve bradizoit, kedi dahil çeşitli memeliler, kanatlılar ve insanda bulunurken, ookistler ise sadece kedilerde bulunmaktadır. *T. gondii*'nin son konakları kedigiller familyasına bağlı hayvanlar olurken, insan, kuş, sığır, koyun ve keçi gibi hayvanlar da ara konak olarak işlev görmektedir (7-10).

Koyun ve keçilerin beslenme alanlarına veya yemlerine kedi dışkısıyla atılan toxoplasma ookistleri koyun-keçi enfeksiyonunun birincil kaynağıdır. Sporlanmış ookistlerin ağız yoluyla alınması ve *T. gondii* ile enfekte hayvanların az pişmiş/çiğ etlerinin tüketimi diğer hayvanlara ve insanlara bulaşmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca toksoplazmozis, trofozoitler ile konjenital olarak bulaşmakta, seyrek olarak da tükürük, balgam, burun akıntısı, gözyaşı, vajinal akıntı, sperma, idrar, kan, doku nakli, yumurta, pastörize edilmemiş et ve süt ile de bulaşma olabilmektedir (6, 11, 12).

Dünya nüfusunun en az üçte birinde *T. gondii*'ye karşı gelişen antikolar tespit edilmiştir (13). *T. gondii* ilk olarak 1908 yılında Nicolle ve Manceaux (14) tarafından *Ctenodactylus gondii* isimli kemirgen türünde tespit edilmiştir. Türkiye'de toksoplazmozis ilk olarak 1950'de bir köpekte saptanmış, ilk insan enfeksiyonu ise 1953'de tespit edilmiştir (15, 16). Toksoplazmozise karşı bağışıklığı yeterli kişilerde asemptomatik olabileceği gibi bağışıklık sistemi baskılanırsa, yeniden aktif hale gelebilir ve ensefalit, zihinsel gerilik, körlük, sağırılık ve ölü doğum gibi ciddi ve ölümcül semptomlara neden olabilmektedir (17, 18).

Toksoplazmoziste klinik belirtilerin spesifik olmaması, hastalığın klinik teşhisini zorlaştırmaktadır. Hastalığın teşhisinde *T. gondii*'nin gelişim şekillerinin mikroskopta görülmesi, *T. gondii* antikolarının tespiti için kullanılan serolojik testler ve dokulardaki parazit DNA'sını tanımlamak için PZR gibi moleküler metotlar kullanılmaktadır. Düşük yapan koyun, keçi ve domuzlarda takizoidlerin doku kesitlerinde teşhisi zor olup, beyin ve plasenta kesitlerinde görülme olasılığı daha yüksektir. Dokulardaki parazit DNA'sını tanımlamak için oldukça hassas bir yöntem olan PZR ile moleküler teşhis yapılmaktadır (18).

Toksoplazmozis, zoonoz hastalıklar arasında yer aldığından insan sağlığı ve hayvancılık üretimi için ciddi bir tehdit oluşturmakta ve bu durum tıp hekimleri ve veteriner hekimlerinin multidisipliner olarak çalışmalarına olanak sağlamıştır. Koyun ve keçilerde aborta sebep olan *T. gondii*'nin atık etkenlerindeki prevalansı ile ilgili Karadeniz Bölgesinde yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Bu çalışmada; Samsun, Sinop, Amasya, Giresun, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon, Sivas illerinden atık yapan koyun ve keçi fetüsüne ait doku örnekleri kullanılmıştır. Bu doku homojenizatlarından moleküler (spesifik PZR primerleri kullanılarak) tanı yöntemleri kullanılarak *T. gondii* varlığının tespiti amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma ve Yayın Etiği: Bu çalışma; Samsun Veteriner Kontrol Enstitü Müdürlüğü'nün Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 07.07.2022 tarih ve 19572899/031-64 sayılı yazısı ile izin alınarak yapılmıştır.

Fetüs Örneklerinin Toplanması: Bu çalışmanın materyalini; Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü'nün hizmet alanına giren Samsun, Sinop, Amasya, Giresun, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon ve Sivas illerinden atık yapmış koyun ve keçilere ait fetüs örnekleri oluşturmuştur. Fetüs numunelerinin gönderildiği iller Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. *Toxoplasma gondii* açısından incelenen fetüs numunelerinin gönderildiği iller

Çalışmada; 2018, 2019 ve 2020 yıllarında atık yapan 78 koyun ve 21 keçi fetüsüne ait olan doku örnekleri (akciğer, kalp ve karaciğer) kullanılmıştır. İllere göre gönderilen örnek sayıları Tablo 1'de sunulmuştur.

Moleküler İdentifikasyon: Her bir fetüs örneğinden alınan dokulardan (kalp, akciğer ve karaciğer organlarının karışımı) DNA ekstraksiyonu için yaklaşık 25 mg doku parçaları 7 mL'lik cryo tüpe aktarılıp üzerine 3 mL PBS eklenmiştir. Daha sonra cryo tüpler otomatik homojenizasyon cihazında (Bead Ruptor Elite, Bead Mill Homogenizer, SKU 19-042E, OMNI International, ABD) homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemi takiben örnekler +4°C'de 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Dokudan genomik DNA ekstraksiyonu için 100 µL süpernatant kullanılmıştır. DNA izolasyonları, PureLink Genomic DNA Mini Kiti (Cat. No.: K1820-02, Invitrogen™, Carlsbad, ABD) kullanılarak üretici firmanın protokolüne uygun olarak yapılmıştır.

İzole edilen DNA'lar PZR analizleri yapıncaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Toplam 99 adet fetüse ait DNA'lar TOX4 (CGCTGCAGGGAGGAAGACGAAAGTTG) ve TOX5 (CGCTGCAGACACAGTGCATCTGGATT) primerleri kullanılarak (19) konvansiyonel PZR analizleri yapılmıştır. B1 gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması için DNA, PZR master mix ile ileri ve geri yönlü primerler kullanılarak PZR karışımı hazırlanmıştır. PZR karışımı

25 µL toplam hacimde olmak üzere 2.5 µL Dream Taq buffer, 0.5 µL dNTP Mix (10 mM), her bir primerden 0.8 µL (10 pmol), 0.4 µL Dream Taq DNA polimeraz (5 U/µL), 15 µL steril saf su ile toplam hacim 20 µL olarak hazırlanıp ve 5 µL template DNA eklenmiştir. PZR karışımı termal siklus cihazına yerleştirilmiş ve amplifikasyon koşulları şu şekilde gerçekleştirildi (19): başlangıç aşaması denatürasyon 94°C'de (7 dk), ardından 94°C (1 dk), 55°C (1 dk) ve 72°C (1 dk) 35 döngü ve son uzama basamağı 72°C'de 10 dk uygulanmıştır. Sonrasında amplifiye PZR ürünleri %0.05 etidyum bromür (5 mg/mL) ile boyanmış %1'lik agaroz jelde 90 V'da, 100 amperde 50 dk elektroforeze tabi tutulmuş ve sonrasında jel görüntüleme cihazında UV altında DNA bantlarının varlığı görüntülenmiştir. PZR ürününün 529 bp bant vermesi durumunda pozitif olarak kabul edilmiştir.

İstatistik Analiz: Çalışmada 2018-2020 yılları arasında abort yapan 78 Koyun ve 21 keçi fetüsü, frekans dağılımları bakımından incelenerek elde edilen sonuçlar frekans tablosunda özetlenmiştir.

Tablo 1. 2018-2020 yılları arasında *Toxoplasma gondii* açısından incelenen fötüs numuneleri ve alındıkları iller

İller	Alınan Toplam Numune Sayısı	Ortalama % Koyun	Ortalama % Keçi	2018		2019				2020					
				Pozitif		Negatif		Pozitif		Negatif		Pozitif		Negatif	
				Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi
Amasya	10	20				1	1		1	1			3	3	
Giresun	6	16.7							2			1		3	
Ordu	2								1					1	
Rize	1			1											
Samsun	30			1					4				18	7	
Sinop	5				1				1				3		
Sivas	17	5.9							4			1	12		
Tokat	26	16.7		1		1	2		4				11	7	
Trabzon	2													2	
Toplam	99	7.7	0	1	0	2	3	3	0	17	1	2	0	53	17



Şekil 2. *Toxoplasma gondii* için PZR analizi yapılan örneklerin 529 bp spesifik bant görüntüleri. M; Moleküler büyüklük belirteci (100 bp merdiven), PK; pozitif kontrol, NK; negatif kontrol, 1-9 örnek

Bulgular

Sunulan bu çalışmada 2018, 2019 ve 2020 yılları arasında Samsun, Sinop, Amasya, Giresun, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon, Sivas illerinden atık yapan 78 koyun ve 21 keçiye ait fetüs örnekleri incelemeye alındı.

Koyun abortlarına ait fetüslerin 6 (%7.7)'sında *T. gondii*'nin B1 gen bölgesinin varlığı tespit edildi. Amasya'dan gelen 5 örneğin 1(%20)'inde, Giresun'dan gelen 6 örneğin 1 (%16.7)'inde, Tokat'tan gelen 18 örneğin 3 (%16.7)'ünde ve Sivas'tan gelen 17 örneğin 1 (%5.8)'inde *T. gondii* tespit edildi. Ordu'dan gelen 2 örnekte, Samsun'dan gelen 23 örnekte, Sinop'tan gelen 4 örnekte, Rize'den gelen 1 örnekte ve Trabzon'dan gelen 2 örnekte *T. gondii*'ye rastlanmadı.

Ayrıca keçi abortlarına ait fetüslerinin hiçbirinde *T. gondii*'ye rastlanmadı. İllere göre alınan örnek sayıları ve pozitiflik durumu Tablo 1'de sunulmuştur. *T. gondii* abortus örneklerinin PZR görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.

Tartışma

Toksoplazmozis, Dünya'da ve Türkiye'de oldukça yaygın görülen sığır, koyun, keçi gibi çiftlik hayvanlarında, kanatlılarda ve insanlarda etkili olan bir hastalıktır. Toksoplazmozis, koyun, keçi, domuz ve gebe kadınlarda enfeksiyonun başladığı gebelik aşamasına göre abort, anomali yada ölü doğumlara ve infertiliteye yol açan zoonotik bir enfeksiyondur. Düşük yapan fetüse genellikle zayıf bir kardeş ya da mumyalanmış bir fetüs eşlik etmektedir (5, 10, 11, 20-22).

Toksoplazmoziste semptomların spesifik olmaması nedeni ile klinik belirtilerle ayırıcı tanı yapılamamaktadır. Parazitin doğrudan tespit edilmesi zor olduğu için *T. gondii* teşhisinde çeşitli serolojik ve moleküler yöntemler geliştirilmiştir. *T. gondii* ile ilgili yapılan epidemiyolojik çalışmaların çoğunda serolojik testler kullanılmış olup, abort materyallerinde ise son derece hassas bir şekilde farklı gen bölgelerini hedef alan PZR protokolleri ile çalışmalar yapılmaktadır (18, 23).

Koyun ve keçilerde yaygın olarak görülen *T. gondii*'nin seroprevalansını ve risk faktörlerini araştırın

birçok çalışma bulunmaktadır. Yunanistan'da 69 çiftlikte yapılan bir seroprevalans çalışmasında (24) koyunlardaki (%48.6) pozitifliğin keçilerden (%30.7) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Moğolistan'da yapılan bir seroprevalans çalışmasında da (25) koyunlardaki oranın (%34.8), keçilerdeki orandan (%32) kısmen yüksek olduğu bulunmuş olup, hayvanların yaşı ve cinsiyeti arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlenmiştir.

Enfekte kedilerle ilişkili diğer hayvanlarla arasında seroprevalans olarak yapılan bir çalışmada (26), koyunlarda %64.46 ve keçilerde %53.91 domuzlarda %36.96 ve tavuklarda %33.58 oranlarında seropozitiflik bulunmuş, bu oran kedilerde %32.11 olarak belirlenmiştir.

Koyun ve keçilerde yaygın olarak görülen *T. gondii*'nin atık etkenlerindeki prevalansı ile ilgili de birçok çalışma yapılmıştır. Masala ve ark. (27), İtalya'da kas, karaciğer, abomasum, dalak, beyin ve plasenta dahil olmak üzere toplam 2471 koyun ve 362 keçi fetüs numunesinden; 271 (%11.1) koyun numunesi ve 23 (%6.4) keçi numunesinde, Hurtado ve ark. (28), ise 53 koyun fetüsünün 9'unda (%16) *T. gondii* pozitifliği tespit etmişlerdir. Hussein ve ark. (29), Birleşik Arap Emirliği'ndeki koyunlara ait fetüslerde *T. gondii* prevalansını PZR ile analiz etmiş ve %9.9 oranında pozitiflik tespit etmişlerdir. Almanya ve İtalya'da koyunların abort olmuş fetüslerinde *T. gondii* enfeksiyonu sırasıyla %10 ile %13 olarak belirlenmiştir (30, 31). Brezilya'da koyunların abort fetüslerinde *T. gondii* enfeksiyonu %14 (32) ve İspanya'da koyun ve keçilerin abort fetüslerinde *T. gondii* enfeksiyonu prevalansını sırasıyla %5.4 ve %3.8 olarak bildirilmiştir (33). Kuzey Amerika'da *T. gondii* enfeksiyonunun prevalansı %20 olduğu tahmin edilmektedir (34). Tenter ve ark. (6) yapmış olduğu derlemede *T. gondii* oransal farklılıkların, küçük ruminantlarda çiftlikte yönetim uygulamaları, biyogüvenlik ve iklim değişikliğinden kaynaklandığı vurgulanmıştır.

Bahrami ve ark. (35), koyun ve keçi karaciğerinde *T. gondii*'nin araştırılmasında, ELISA ve PZR yöntemini kullanmış olup, koyunlarda ELISA ile %32.6 oranında, PZR ile ise %8 oranında tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada keçilerde ise ELISA ile %48 oranında, PZR ile %11.3 oranında tespit edilmiş olup, ELISA yöntemindeki sonuçların, PZR yöntemine göre daha yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde, koyunlarda *T. gondii* yönünden seropozitiflik oranı bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Türkiye'de koyunlarda toksoplazmozis üzerine yapılan ilk çalışma Ekmen tarafından 1967 yılında 88 koyunda yapılmış ve sonucunda Sabin-Feldman Test (SFT) ile %43.1 seropozitiflik saptanmış, Komplement Fiksasyon Testi (CFT) ile aynı hayvanlarda seropozitifliğin %20 olduğu bildirilmiştir (36). Zeybek ve ark. (37), 1995'te Ankara yöresinde yaptıkları çalışmada hastalığın seroprevalansını %14.66 olarak belirlenmişlerdir.

Sevinç ve ark. (38), 1996-1997 yılları arasında Konya'da 283'ü abort yapmış ve 827'si abort yapmamış koyunlarda IFA testi ile serolojik analiz yapmışlar, abort

yapmış koyunlara ait kan serumlarında %13.78 ve abort yapmamış koyunlara ait kan serumlarında %10.16 *T. gondii* yönünden seropozitiflik belirlemişlerdir.

Hatay yöresinde koyunlarda yapılan bir çalışmada *T. gondii*'nin seroprevalansı %53.3, Kayseri yöresinde %35.18, Nevşehir yöresinde %10, Elazığ'da %46.8 olarak belirlenmiştir (39-42). Kars yöresinde Aslantaş ve Babür (43), 10'u yavru atmış toplam 103 koyunun %51.4'ünde *T. gondii* yönünden seropozitiflik ve aynı çalışmada abort yapmış koyunlarda %50 oranında anti-*T. gondii* antikorları saptamışlardır. Kars yöresindeki koyunlarda yapılan çalışmada *T. gondii*'nin seroprevalansı ELISA yöntemi ile atık yapmayan koyunlarda %95.7 (440/460), atık yapan koyunlarda ise %97.4 (76/78) olarak belirlenmiştir (44). Kars ve çevresindeki koyun ve keçilerde yapılan başka bir çalışmada *T. gondii*'nin seroprevalansı sırasıyla %11 ve %15 olarak bildirilmiştir (45). Görüldüğü üzere ülkemizde koyun ve keçilerde yapılan saha taramalarında farklı oranlar elde edilmiştir.

Türkiye'de *T. gondii*'nin atık etkenlerindeki varlığına ilişkin çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özkaraca ve ark. (46), 16 koyun ve 7 keçi abort örneğinde dubleks PZR ile *T. gondii*'yi incelemiş ve koyunlarda %6.3 oranında, keçilerde %14.2 oranında *T. gondii* tespit etmişlerdir. Şenel (47), Marmara bölgesinde 222 koyun atık fetüsünde Real-Time PZR ile *T. gondii*'yi incelemiş, %1.8 oranında *T. gondii* DNA'sı tespit ettiğini bildirmiştir.

Sunulan bu çalışmada 78 koyun, 21 keçi abort fetüsüne ait kalp, akciğer ve karaciğer gibi organların karışımından hazırlanmış homojenizatlardan önce DNA ekstraksiyonu, ardından konvansiyonel PZR yapılmıştır. Bu PZR analizine göre, koyun abortlarına ait fetüslerin 6'sında (%7.7) *T. gondii* B1 gen bölgesinin varlığı tespit edilirken, keçi abortlarına ait fetüslerinin hiç birinde *T. gondii*'ye rastlanmamıştır. Koyunlardaki araştırma sonucumuz Steuber ve ark. (30), Hussein ve ark. (29), Moraes ve ark. (32), Chessa ve ark. (31) bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Ayrıca ülkemizde yapılan Özkaraca ve ark. (46) yapmış olduğu çalışmada koyunlardaki oranın (%6.3), çalışma bulgularıyla (%7.7) benzerlik gösterdiği, keçilerdeki oranın ise çalışmamıza göre yüksek olduğu, Şenel (47), yapmış olduğu çalışmada ise koyunlarda %1.8 oranında *T. gondii* tespit ettiği ve bu oranın bizim çalışmamızın %7.7 oranına göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Galván-Ramírez ve ark. (48), 2021 yılında Batı Meksika kedilerinde *T. gondii* prevalansını araştırmak için yaptığı çalışmada, 297 kedinin 44'ünde ELISA ile 2'sinde de PZR ile pozitif sonuç bulmuştur.

Bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'de yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında koyunlarda elde edilen oranların moleküler çalışmalarla benzerlik gösterdiği, serolojik çalışmalara göre ise düşük olduğu görülmüştür. Bu durum Bahrami ve ark. (35), 2019 yılında yapmış olduğu çalışmada; serolojik çalışmalarda elde edilen oranlarının, PZR çalışmalarına göre oldukça yüksek olduğunu bildirmiş olduğu çalışmasına benzerlik

göstermiştir. Serolojik çalışmaların oranının yüksek olmasının muhtemel sebebi, koyun ve keçilerin yaşamlarının bir döneminde bu enfeksiyonla karşılaşmış ve bu antikorların kanda uzun süre bulunması şeklinde açıklanabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada koyun ve keçi atıklarında *T. gondii*'nin varlığını incelemenin hem atık etkenlerinin sebebinin bilinmesinde hem de zoonoz olması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Koyunlar, *T. gondii* enfeksiyonlarına karşı oldukça hassastır ve toksoplazmozun insanlara bulaşmasında

önemli bir rol oynarlar. *T. gondii*'nin fetal dokularda bulunması koyunlarda aktif veya konjenital toksoplazmozis neden olduğundan yetiştiricilikte bu durumun dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Evcil ve yabani hayvanları enfekte eden toksoplazmozisden korunmak için enfeksiyon kaynaklarının belirlenerek uygun kontrol önlemlerinin alınması ve yeterli örneklem büyüklüğüne sahip daha ileri çalışmalar yapılarak uygun stratejilerin belirlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. TÜİK. "Hayvansal Üretim İstatistikleri". <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-%C3%9Cretim-%C4%B0statistikleri-Aral%C4%B1k-2021-45593&dil=1.2022/13.08.2022>
2. Givens MD, Marley MSD. Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology* 2008; 70: 270-285.
3. Lepore T. Specific Diagnostic Tools for Protozoan Infection of Ruminants. PhD Thesis, Edinburgh, UK: University of Edinburgh, Moredun Research Institute, 2019.
4. Foroutan M, Rostami A, Majidani H. A systematic review and meta-analysis of the prevalence of toxoplasmosis in hemodialysis patients in Iran. *Epidemiol Health* 2018; 40: e2018016.
5. Buxton D. Toxoplasmosis and neosporosis. In: Martin WB, Aitken ID. (Editors). *Diseases of Sheep*. Blackwell Science, Oxford, 2000: 86-94.
6. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: From animals to human. *Int J Parasitol* 2000; 30: 1217-1258.
7. Levine ND. *Protozoan Parasites of Domestic Animals and of Man*. 1st Edition, Minnesota, USA: Burgess Publishing Company, 1961.
8. Frenkel JK, Dubey JP, Miller NL. *Toxoplasma gondii* in cats: Fecal stages identified as coccidian oocysts. *Science* 1970; 167: 893-896.
9. Remington JS, Desmont G. Toxoplasmosis. In: Remington JS, Lein JO, (Editors). *Infection disease of fetus and newborn infant*. Philadelphia, USA: WB Saunders, 1990: 89.
10. Taşçı GT, Mor N, Sarı B, ve ark. Kazlarda dolaşım sistemi protozoonları üzerine araştırmalar: *Toxoplasma gondii*. *MAE Vet Fak Derg* 2018; 3: 17-23.
11. Dubey JP, Beattie CP. *Toxoplasmosis of Animals and Man*. 1st Edition, Florida, USA: CRC Press, Inc, 1988.
12. Elmore SA, Jones JL, Conrad PA, et al. *Toxoplasma gondii*: Epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. *Trends Parasitol* 2010; 26: 190-196.
13. Galvan-Ramirez ML, Troyo R, Roman S, Calvillo-Sanchez C, Bernal-Redondo R. A systematic review and meta-analysis of *Toxoplasma gondii* infection among the Mexican population. *Parasites Vectors* 2012; 5: 1-12.
14. Nicolle C, Manceaux L. Sur une infection à corps de Leishman (ou organismes voisins) du gondi. *CR Acad Sci* 1908; 147: 763-766.
15. Akçay S, Pamukçu M, Baran S. First observation of toxoplasmosis in dogs (in Turkey). *Turk Vet Hekim Derg* 1950; 20: 245-254.
16. Unat E. Toksoplazmozis. In: Yaşarol Ş. (Editör). *Türkiye'de Toxoplasma gondii ve Toksoplazmoz tarihçesi*. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları, İzmir, 1983.
17. Montoya JG, Liesenfeld O. Toxoplasmosis. *Lancet* 2004; 363: 1965-1976.
18. World Organisation for Animal Health. "Toxoplasmosis". https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standard_s/tahm/3.10.08_TOXO.pdf/01.02.2023.
19. Homan WL, Vercammen M, De Braekeleer J, Verschueren H. Identification of a 200- to 300-fold repetitive 529 bp DNA fragment in *Toxoplasma gondii*, and its use for diagnostic and quantitative PCR. *Int J Parasitol* 2000; 30: 69-75.
20. Zhou P, Chen Z, Li HL, Zheng H, He S, Lin RQ, Zhu XQ. *Toxoplasma gondii* infection in humans in China. *Parasites Vectors* 2011; 4: 1-9.
21. Şentürk Ş, Kağıtçı M, Balık G, Şahin K, Özdemir S. Bir üniversite hastanesine başvuran gebe kadınlarda *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. *Ege Tıp Derg* 2015; 54: 163-166.
22. Biberoğlu Ö, Ceylan ZG. Gıda kaynaklı zoonoz bir parazit: *Toxoplasma gondii*. *Atatürk Üniv Vet Bilim Derg* 2016; 11: 112-119.
23. Ybanez RHD, Ybanez AP, Nishikawa Y. Review on the current trends of toxoplasmosis serodiagnosis in humans. *Front Cell Infect Microbiol* 2020; 1: 18-25.
24. Tzanidakis N, Maksimov P, Conraths FJ. *Toxoplasma gondii* in sheep and goats: Seroprevalence and potential risk factors under dairy husbandry practices. *Vet Parasitol* 2012; 190: 340-348.
25. Pagmadulam B, Myagmarsuren P, Yokoyama N, Battsetseg B, Nishikawa Y. Seroepidemiological study of *Toxoplasma gondii* in small ruminants (sheep and goat) in different provinces of Mongolia. *Parasitol Int* 2020; 74: 101996.
26. Tagwireyi WM, Etter E, Neves L. Seroprevalence and associated risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in domestic animals in southeastern South Africa. *Onderstepoort J Vet Res* 2019; 86: 1-6.
27. Masala G, Porcu R, Madau L, et al. Survey of ovine and caprine toxoplasmosis by IFAT and PCR assays in Sardinia, Italy. *Vet Parasitol* 2003; 117: 15-21.

28. Hurtado A, Aduriz G, Moreno B, Barandika J, García-Pérez AL. Single tube nested PCR for the detection of *Toxoplasma gondii* in fetal tissues from naturally aborted ewes. *Vet Parasitol* 2001; 102: 17-27.
29. Hussein M, Almufarrej S, Aljumaah R, et al. Serological prevalence of *Toxoplasma gondii* and its association with abortion in sheep in Saudi Arabia. *Acta Vet* 2011; 61: 405-414.
30. Steuber S, Niu A, Bauer C, et al. The detection of *Toxoplasma gondii* in abortion tissues of sheep using the polymerase chain reaction. *DTW* 1995; 102: 91-93.
31. Chessa G, Chisu V, Porcu R, Masala G. Molecular characterization of *Toxoplasma gondii* Type II in sheep abortion in Sardinia, Italy. *Parasite* 2014; 21: 1-2.
32. Moraes EPBX de, Costa, MM da, Dantas AFM, Silva JCR da, Mota RA. *Toxoplasma gondii* diagnosis in ovine aborted fetuses and stillborns in the state of Pernambuco, Brazil. *Vet Parasitol* 2011; 183: 152-155.
33. Moreno B, Collantes-Fernández E, Villa A, et al. Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in ovine and caprine abortions. *Vet Parasitol* 2012; 187: 312-318.
34. Dubey JP, Kirkbride CA. Toxoplasmosis and other causes of abortions in sheep from north central United States. *J Am Vet Med* 1990; 196: 287-290.
35. Bahrami S, Zarei M, Ghorbanpour M, Karami S. *Toxoplasma gondii* in sheep and goat livers: Risks for human consumption. *J Hell Vet Med Soc* 2019; 70: 1387-1392.
36. Ekmen H. I. Koyun ve Sığırlarda *Toxoplasma* antikorları. *Mikrobiyol Bul* 1967; 1: 243-248.
37. Zeybek H, Yaralı C, Nishikawa H, Nishikawa F, Dündar B. Ankara yöresi koyunlarında *Toxoplasma gondii*'nin prevalansının saptanması. *Etilik Vet Mikrobiyol Derg* 1995; 8: 80-86.
38. Sevinç F, Kamburgil K, Dik B, Güçlü, F, Aytekin H. Konya yöresi atık yapan ve yapmayan koyunlarda indirekt fleurosan antikor (IFA) testi ile toxoplazmozis araştırılması. *FÜ Sağ Bil Derg* 2000; 14: 137-142.
39. İnci A, Aydın N, Babür C, Çam Y, Akdoğan C, Kozan S. Kayseri yöresinde sığır ve koyunlarda Toxoplazmosis ve Brusellosis üzerine seroepidemiolojik araştırmalar. *Pendik Vet Mikrobiol Derg* 1999; 30; 41-46.
40. Aktaş M, Dumanlı N, Babür C, Karaer Z, Öngör H. Elazığ yöresinde gebe ve yavru atmış koyunlarda Sabin-Feldman testi ile *Toxoplasma gondii* yönünden seropozitiflik oranının belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 2000; 24: 239-241.
41. Kamburgil K, Durgut R, Handemir E. Hatay yöresinde atık problemi olan koyun sürülerinde toxoplazmosisin seroprevalansı. *Veterinarium* 2001; 12: 1-4.
42. Çakmak DÖ, Karatepe B. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in sheep from Nevşehir province in Turkey. *T Parazitol Derg* 2017; 41: 148-151.
43. Aslantaş Ö, Babür C. Kars yöresinde sığır ve koyunlarda bruselloz ve toksoplazmoz üzerine seroepidemiolojik araştırmalar. *Etilik Vet Mikrobiyol Derg* 2000; 11: 47-56.
44. Mor N, Arslan MÖ. Kars yöresindeki koyunlarda *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansı. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2007; 13: 165-170.
45. Bozukluhan K, Gökçe G, Uzlu E ve ark. Kars yöresindeki koyun ve keçilerde *Toxoplasma gondii* seroprevalansının araştırılması. *FÜ Sağ Bil Vet Derg* 2018; 32: 169-172.
46. Özkaraca M, İrehan B, Parmaksız A, Ekinci Aİ, Çomaklı S. Koyun ve keçi abortlarında *Neospora caninum* ve *Toxoplasma gondii*'nin dubleks PCR, immunohistokimyasal ve immünofloresans yöntemlerle teşhisi. *Ataturk Univ Vet Bilim Derg* 2016; 11: 200-206.
47. Şenel M. Marmara Bölgesindeki Ruminant Atık Fötüslerinde *Toxoplasma gondii* ve *Neospora caninum*'ün Moleküler, Patolojik Yöntemlerle Araştırılması ve Etkenlerin Moleküler Karakterizasyon. Doktora Tezi, Kars: Kars Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2022.
48. Galván-Ramírez MDLL, Charles-Niño C, Pedroza-Roldán C et al. Prevalence of *Toxoplasma gondii* measured by Western Blot, ELISA and DNA analysis, by PCR, in cats of Western Mexico. *Pathogens* 2022; 11: 109.