

Denizli İl Merkezindeki İçme Sularında ve Çevresel Sularda Protozoon Parazitlerinin Varlığı

The Presence of Protozoan Parasites in Drinking Waters and Environmental Waters in Denizli City Center

✉ Tuğba Sağlam¹, ✉ Serdar Düşen², ✉ Ülkü Karaman³, ✉ Ergun Mete⁴

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bolu, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Denizli, Türkiye

³Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye

⁴Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

Cite this article as: Sağlam T, Düşen S, Karaman Ü, Mete E. The Presence of Protozoan Parasites in Drinking Waters and Environmental Waters in Denizli City Center. Türkiye Parazit Derg 2022;46(4):271-5.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, Denizli il merkezindeki tarımsal sulama ve içme suyu kaynaklarında protozoon parazitlerinin varlığı ilk kez detaylı olarak incelenmiştir.

Yöntemler: Araştırma, Ekim 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında yapılmıştır ve Denizli il merkezinden belirlenen yedi farklı istasyondan toplam 84 adet su örneği alınmıştır. Örnekler direkt bakı (Native-Lugol) ile incelendikten sonra kinyonun asit fast, giemsa ve trichrome boyaları ile boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskopunda parazitolojik açıdan değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışma süresince toplanan 36 tarımsal sulama suyu örneğinin 21'inde (%25) *Cryptosporidium* spp., 5 örnekte (%5,95) *Cyclospora cayetanensis* ve 12 örnekte (%14,28) *Giardia* spp. tespit edilmiştir. Toplanan 48 içme suyu örneğinde ise parazit bulgusuna rastlanılmamıştır.

Sonuç: Örnek alınan istasyonlarda hayvancılığın ve tarımın yaygın olarak yapılarak otlak alanı olarak kullanılması, evsel atık suların hiçbir işleme tabii tutulmadan bu sulara karışması ve mevsimsel şartlar tespit edilen protozoon parazitlerin belirli dönemlerde fazla görülmesine neden olmaktadır. Halk sağlığı ve çevre hayvancılığı açısından gerekli önemlerin alınması ile ileride oluşabilecek su kaynaklı protozoon enfeksiyonların önemli ölçüde engellenebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, Denizli, *Giardia* spp., halk sağlığı

ABSTRACT

Objective: The presence of protozoan parasites in agricultural irrigation and drinking water resources at Denizli city center was investigated in detail for the first time.

Methods: The research was carried out between October 2017 and October 2018 and 84 water samples were taken from 7 different stations identified from the Denizli city center. After examining the samples by direct visualization (Native-Lugol), they were stained with quinton's acid fast, giemsa and trichrome dyes. The preparations were evaluated parasitologically under a light microscope.

Results: *Cryptosporidium* spp. was detected in 21 (25%) of 36 agricultural irrigation water samples collected during the study, *Cyclospora cayetanensis* in 5 samples (5.95%) and *Giardia* spp. in 12 samples (14.28%). No parasite findings were found in any of the 48 drinking water samples collected.

Conclusion: The widespread use of animal husbandry and agriculture as grazing land in the sampling stations, the mixing of domestic wastewater into these waters without any treatment, and seasonal conditions cause the protozoan parasites to be seen more in certain periods. It is thought that waterborne protozoan infections that may occur in the future can be significantly prevented by taking the necessary precautions in terms of public health and environmental animal husbandry.

Keywords: *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, Denizli, *Giardia* spp., public health



Geliş Tarihi/Received: 16.11.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 25.05.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Tuğba Sağlam, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bolu, Türkiye
Tel/Phone: +90 507 867 96 67 E-Posta/E-mail: tugbasaglam32@hotmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0003-1654-2261

GİRİŞ

Yaşamımızın vazgeçilmezi olan su, taşıyabileceği çeşitli organik-inorganik maddeler ve mikroorganizmalar ile birçok hastalığa neden olmaktadır (1). Türkiye'de ve dünyada bağırsak parazitleri önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu parazitlerin görülme sıklığını ise sosyo-ekonomik ve eğitim düzeyinin düşüklüğü, iklim ve çevre koşulları, beslenme alışkanlıklarının parazitine yaşama, üreme ve bulaşmasına uygun olması ve benzer faktörlerin artırdığı bilinmektedir (2). Hastalıklı veya hastalığı taşıyan insan ve hayvan dışkıları ile çevreye bırakılan parazitik oookistler ve/veya kistlerin çevresel sulara ve dolaylı olarak içme sularına karışarak parazitik enfeksiyonlara neden olmaktadır (3-6). Parazitler hastalıklar genellikle asemptomatik veya atipik, bulgularla seyreden bağırsak parazitizmaları, zihinsel ve bedensel gelişme geriliğinin yanı sıra işgücü kaybına neden olarak halk sağlığını ve ülke ekonomisini olumsuz yönden etkilemektedir (7). Hızlıca artan nüfus, gelişen sanayileşme ve atık suların baraj, göl ve derelere karışması ise su kirliliğini hızlandırmaktadır (8). Türkiye'de sulardan bulaşan protozoon parazitlerin tespiti ve bulaşma yolu ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Denizli ilinde ise Sağlam ve ark.'nın (9) 2015 yılında yapmış olduğu bir ön çalışma haricinde içme ve kullanma sularında parazitlerin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Denizli il merkezinde yer alan tarımsal sulama ve içme suyu kaynaklarında sucül protozoonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Araştırmada Ekim 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında belirlenen 7 farklı istasyondan (Şekil 1) 10'ar litrelik tek kullanımlık plastik bidonlar ile toplamda 84 su örneği alınmıştır. Su örneklerine 10 mL alüminyum sülfat $Al_2(SO_4)_3$ eklenerek pH 5,4-5,8 olacak şekilde ayarlanmıştır. Çökeltmenin gerçekleşmesi için örnekler yaklaşık 20-24 saat karanlık koşulda oda sıcaklığında bekletilmiştir. Örneklerin üst kısmındaki süpernatant 1 L kalana kadar atılmıştır ve daha sonra 2,100 rpm'de 4 °C'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Üstteki sıvı atılarak 50 mL'lik pellet kullanılıncaya kadar +4 °C'deki buzdolabında saklanmıştır.

Santifüj işleminden sonra elde edilen 50 mL'lik pelletten yayma preparatlar hazırlanarak önce direkt bakı (Native-Lugol) ile incelendikten sonra kinyonun asit fast ve trichrome boyaları ile boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskopunda parazitolojik açıdan değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Protozoon varlığı açısından pozitifliği saptanan örnekler için, hem istasyonlarda bulunma yoğunluğuna göre hem de mevsimsel olarak yoğunluklarına göre yüzde hesaplaması yapılmıştır (Tablo 1 ve 2, Şekil 1-3).

BULGULAR

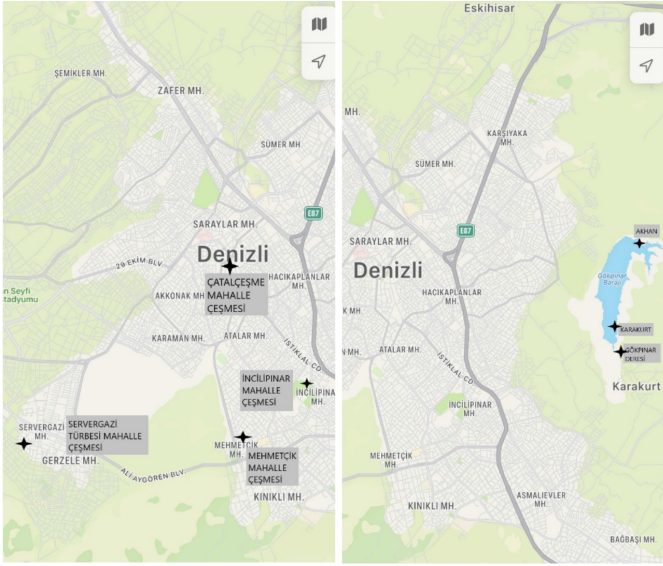
Çalışmada incelenen 84 su örneğinin 36'sı tarımsal sulamada kullanılan su, 48'i de içme suyu olup; direkt bakı (Native-Lugol)

Tablo 1. Trichrome ve direkt bakı (Native-Lugol) ile tespit edilen *Giardia spp.*'nin istasyonlara göre dağılımı

Örnek alınan bölge	Belirlenen istasyonlar	İncelenen örnek sayısı	Trichrome boyama ile <i>Giardia spp.</i> pozitif örnek sayısı (n) (%)	Native-Lugol ile <i>Giardia spp.</i> pozitif örnek sayısı (n) (%)
Mahalle çeşmeleri	Bütün istasyonlar	48	0	0
Ara toplam pozitif		48	%0	%0
Tarımsal sulamada kullanılan sular (Vali Recep Yazıcıoğlu Barajı)	Gökpınar deresi	12	1	0
	Karakurt	12	6	7
	Akhan	12	5	5
Ara toplam Pozitif		36	12 %33,33	12 %33,33
Genel toplam Pozitif		84	12 %14,28	12 %14,28

Tablo 2. Kinyonun asit-fast boyama ile tespit edilen *Cryptosporidium spp.* ve *Cyclospora cayatensis*'in istasyonlara göre dağılımı

Örnek alınan bölge	Belirlenen istasyonlar	İncelenen örnek sayısı	Pozitif saptanan <i>Cryptosporidium spp.</i> örnek sayısı (n) (%)	Pozitif saptanan <i>Cyclospora cayatensis</i> örnek sayısı (n) (%)
Mahalle çeşmeleri	Bütün istasyonlar	48	0	0
Ara toplam pozitif		48	%0	%0
Tarımsal Sulamada Kullanılan Sular (Vali Recep Yazıcıoğlu Barajı)	Gökpınar deresi	12	3	0
	Karakurt	12	9	2
	Akhan	12	9	3
Ara toplam Pozitif		36	21 %58,33	5 %13,88
Genel toplam Pozitif		84	21 %25	5 5,95

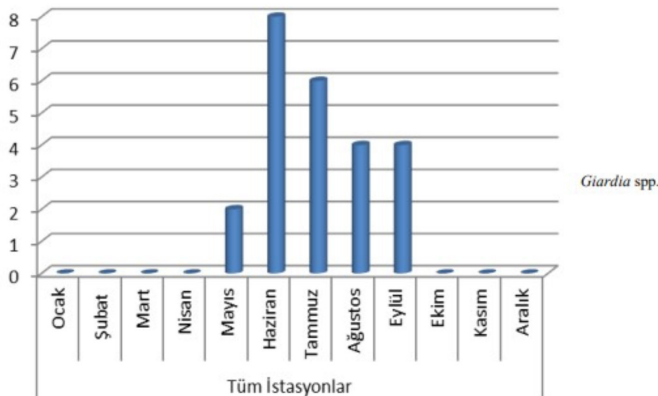


Şekil 1. Denizli il merkezinde belirlenen istasyonlar

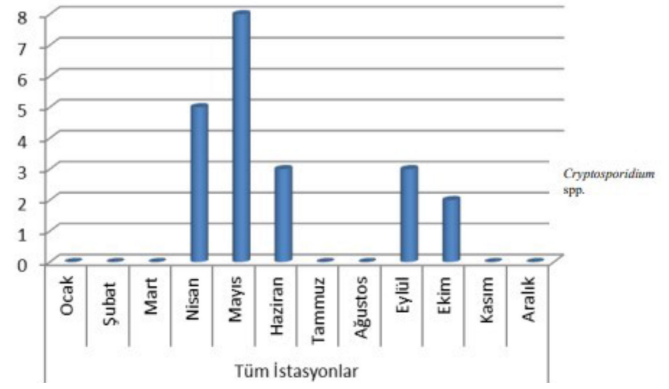
ve trichrome boyama ile 12 örnekte (%14,28) *Giardia* spp. tespit edilmiştir. Kinyonun asit fast boyama ile toplanan 84 su örneğinin 21'inde (%25) *Cryptosporidium* spp. ve 5'inde (%5,95) *Cyclospora cayatensis* varlığı tespit edilmiştir. Tespit edilen bütün parazitler tarımsal amaçlı kullanılan sulara tespit edilirken mahalle çeşmelerinden toplanan 48 içme suyunda hiçbir parazit örneğine rastlanılmamıştır. Tespit edilen parazitlerin istasyonlara göre dağılımlar Tablo 1 ve 2'de, mevsimsel olarak dağılımları da Şekil 2,3,4'te verilmiştir.

TARTIŞMA

Dünyada ki içme suyu kaynaklarının her geçen gün azalması ve buna rağmen gün geçtikçe artan nüfus yoğunluğu, kullanılabilir su kaynaklarının daha dikkatli ve titiz kullanılmasını gerektirmektedir. Suyla bulaşan enfeksiyonların önüne geçilmesi için ise, suların büyük ölçüde hem bakteriyel hem de parazitik kontaminasyonda olabildiğince engellenmesi gerekmektedir (10). Bu çalışmada, Ekim 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında Denizli il merkezinde belirlenen 7 istasyondan toplanan su örneklerinin incelenmesi sonucunda; *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. ve *Cyclospora cayatensis* tespit edilmiştir.

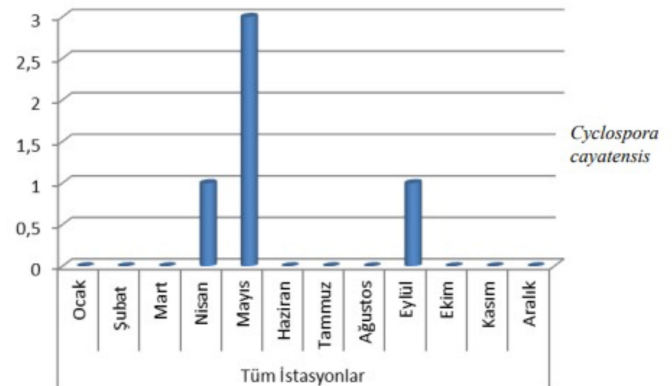


Şekil 3. Tüm istasyonlardan tespit edilen *Giardia* spp.'nin aylara göre dağılımı



Şekil 2. Tüm istasyonlardan tespit edilen *Cryptosporidium* spp. ookistinin aylara göre dağılımı

Ayaz (6) tarafından yapılan bir çalışmada, Giresun ve Samsun illerinde bulunan su kaynaklarından DNA izole ederek Nested PZR ile 18S rRNA geni, ilmiğe dayalı izotermal amplifikasyon (LAMP) yöntemiyle SAM-1 hedef geni kullanılarak *Cryptosporidium* varlığının araştırıldığı bir çalışmada içme suyu örneklerinin hiçbirinde *Cryptosporidium* DNA'sına rastlanmamıştır. Ancak 420 çevresel su örneğinde *Cryptosporidium* DNA'sı tespit edilmiştir [Ayaz (6)]. Mevcut çalışmamızda da benzer olarak kinyonun asit fast boyama ile 21 örnekte (%25) *Cryptosporidium* spp. tespit edilmiş ancak içme sularında parazite rastlanılmamıştır. Ayrıca Ayaz (6) *Cryptosporidium* spp. ookist yoğunluğunun mevsimsel dağılımı açısından İlkbahar aylarında (Mart, Nisan ve Mayıs) artış gösterdiğini bildirmiştir. Sunulan çalışmada da İlkbahar (Nisan, Mayıs) ve yaz mevsiminin ilk ayı Haziran ayında artış olmuştur (Şekil 2). Haziran ayındaki parazit artış sebebinin ise, Denizli ilindeki iklim şartlarından, büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığın yoğun yapıldığı bölgelerin su kaynaklarına yakın alanlarda olması ve hayvan atıklarının bu sulara bulaşma ihtimalinin yüksek olmasından, örnek alınan bölgede yer alan mahallelerin atık su ve kanalizasyon sularının baraj sularına karışmış olabilemesinden kaynaklanmış olabileceği öngörülmektedir. Mevcut parazitlerin yaşam döngüsü de dikkate alındığında, bahar aylarında hava sıcaklığının artışı ve nemin fazla olması parazitin ookist sayısını önemli derecede artırabileceği düşünülmektedir. Wilkes ve ark. (11), tarım arazileri ile zengin olan bölgelerdeki çevresel sulara *Cryptosporidium* ookisti, *Giardia* kisti, patojenik bakteriler ve indikatör bakteriler arasındaki mevsimsel ilişkiyi incelemişlerdi



Şekil 4. Tüm istasyonlardan tespit edilen *Cyclospora cayatensis*'in aylara göre dağılımı

ve sonbahar ve kış mevsimlerinde indikatör bakterilerle beraber parazitlerin sayılarında artış olduğunu tespit etmişlerdir (11). Sağlam ve ark. (12) Eğirdir Gölü'nde (Isparta) *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. parazitlerinin varlığını mevsimsel açıdan değerlendirmişlerdir. Çalışmada mevsimsel olarak en fazla yaz aylarında ortalama %99,2 yoğunluk ile *Cryptosporidium* spp., ve %93,3 yoğunluk ile *Giardia* spp. varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada sonbahar ve kış aylarında da parazitlerin yine yoğun bir şekilde tespit edildiği bildirilmiştir (12). Sunulan çalışmada da benzer olarak *Cryptosporidium* spp. oookistleri Sonbahar (Eylül, Ekim) mevsiminde artış göstermiştir (Şekil 2).

Giresun ve Samsun illerinde *Giardia* spp. pozitifliğinin araştırıldığı bir çalışmada çevresel ve içme suyu örneklerinden DNA izole edilerek Nested PZR ile *18S rRNA* geni, Semi Nested PZR ile *GDH* hedef geni ve LAMP metotlarıyla parazit varlığını araştırılmıştır. Çalışmada Samsun ve Giresun illerinden alınan içme suyu örneklerinin hiçbirinde *Giardia* DNA'sı tespit edilemezken 420 çevresel su örneğinde ise *Giardia* DNA'sı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağışlara paralel olarak parazit kist yoğunluğunun arttığı veya azaldığı da bildirilmiştir (13). Castro-Hermida ve ark. (14), 2007 yılında ilkbahar-yaz-sonbahar-kış mevsimlerinde İspanya'da belirledikleri 22 farklı lokasyondan, 50 L'lik su örnekleri toplamışlardır ve ve suları parazit varlığı açısından incelemişlerdir. Çalışma sonucunda su örneklerindeki *Cryptosporidium* oookist miktarı ve *Giardia* kist miktarının sonbahar ve kış aylarına göre bahar ve yaz aylarında çok yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (14). Mevsimsel olarak, giyardiosis yazları ve erken sonbaharda daha fazla görüldüğünü ve hastalığın belli derecede mevsimsel karakter taşıdığı bildirmiştir. Ancak giyardiosis mevsim ile olan ilişkisi tam olarak aydınlatılamamıştır (13). Mevcut çalışmada da parazit kist yoğunluğu mevsimsel olarak benzerlik göstermektedir. Şekil 3'te *Giardia* spp. kistlerinin aylara göre dağılımı verilmiştir.

Amerika'da Chicago Hastanesi'nde 1990 yılındaki bir salgında 21 personelde *Cyclospora cayatensis* saptanmış ve kaynak olarak da personelin yatahanesinde kullandığı su gösterilmiştir (15). Karaman ve ark. (2) Samsun ilinden alınan 228 su örneğini direkt baki, kinyonun asit fast, modifiye trichrome ve trichrome boyaları ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda 142 *Giardia* sp., 132 *Cryptosporidium* spp., 56 *Cyclospora* spp., 38 *Microsporidia*, 47 *Blastocystis* spp., 38 *Entamoeba coli* kisti, 18 *Dientamoeba*, 9 *Chilomastix*, 9 *Strongyloides* spp., ve 6 kancalı kurt tespit etmişlerdir (2).

Bu çalışmada da Denizli ilindeki tarımsal sulama sularında *Cyclospora cayatensis* varlığı tespit edilmiştir. *Cyclosporiasis* mevsimsel bir döngü olduğu da düşünülmektedir. Türkiye'de özellikle yağmurların çok yağdığı yağışlı mevsimlerde parazit yoğunluğunda önemli artışların yaşandığı da bildirilmiştir (16). Şekil 4'te *Cyclospora cayatensis*'in aylara göre dağılımı verilmiştir. Bu veriye göre İlkbahar ayları (Nisan, Mayıs) ve Sonbahar mevsiminin Eylül ayında, yani mevsimsel olarak yağışların bol olduğu dönemlerde Denizli il merkezindeki tarımsal sulama amaçlı kullanılan sularda bu parazit varlığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Çalışmamız sonucunda tarımsal sulama amaçlı kullanılan suların bölgedeki yerleşim yerlerinin evsel atık suları ve kanalizasyon sularının hiçbir işleme tabi tutulmadan baraj suyuna karıştığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmanın yapıldığı ilde akarsuların günlük

ihtiyacı karşılamak ve tarımsal amaçlı sulamada da kullanıldığı belirlenmiştir. Bölgede atık su arıtım tesislerinin yetersizliği de düşünüldüğünde kontamine olmuş sular aracılığıyla parazitlerin bulaş riskinin artabileceği sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda çalışmamızın yapıldığı bölgede insanlardaki ve hayvanlardaki parazit epidemiyolojisinin belirlenmesine yönelik çalışmaların planlanması ve elde edilen bulgulara göre parazitlerden korunma yolları ile ilgili programların yapılması gerektiği önerileri sunulmuştur.

*Etik

Etik Kurul Onayı: Sularda çalışıldığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Hasta Onayı: Sularda çalışıldığı için hasta onay bilgisi gerekmemektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunda olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

*Yazarlık Katkıları

Konsept: T.S., S.D., Ü.K., Dizayn: T.S., S.D., Ü.K., Veri Toplama veya İşleme: T.S., Analiz veya Yorumlama: T.S., S.D., Ü.K., E.M., Literatür Arama: T.S., Yazan: T.S., S.D., Ü.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 017FE067 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Miman Ö, Aktepe OC. İçme Sularında Protozoon Parazitlerin Dezenfeksiyonu. Kocatepe Tıp Dergisi 2008; 9: 31-5.
2. Karaman Ü, Kolören Z, Seferoğlu O, Ayaz E, Demirel E. Samsun il ve ilçelerinden alınan çevresel sularda parazitlerin varlığı. Türkiye Parazit Derg 2017; 41: 19-21.
3. Bilgehan H. Klinik mikrobiyoloji özel bakteriyoloji ve bakteri enfeksiyonları. 10. basım. Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi: İzmir; 2000.p.1-704.
4. Yousefi RA. Ankara'nın bazı bölgelerindeki yer altı sularında enterik bakterilerin aranması. MSc Dissertation, Hacettepe Üniversitesi, 1991.
5. Aysal S. Isparta bölgesindeki çeşitli su kaynaklarında *Cryptosporidium parvum*, *Giardia intestinalis*, Enterohemorrajik *E. coli* ve diğer Entero Patojenlerin Araştırılması. MSc Dissertation. Süleyman Demirel Üniversitesi, 2004.
6. Ayaz E. Samsun ve Giresun illerinden alınan su örneklerinde *Cryptosporidium parvum*'un moleküler teknikler kullanılarak tespit edilmesi. MSc Dissertation, Ordu Üniversitesi, 2015.
7. Yazar S, Yaman O, Gözkenç N, Şahin I. [Distribution of intestinal parasites among patients who presented at the Department of Parasitology of the Erciyes University Medical School]. Türkiye Parazit Derg 2005; 29: 261-3.
8. Kolören Z, Taş B, Kaya D. Microbiological Pollution of Gaga Lake in Ordu (Turkey). Black Sea J Sci 2011; 1: 74-85.
9. Sağlam T, Yaka Gül H, Düşen S. Denizli şehir merkezinde içme suyu ve tarla sulamasında kullanılan bazı su kaynaklarında tek hücreli (=Protozoa) parazitlerin incelenmesi üzerine bir ön araştırma. 19.Ulusal Parazitoloji Kongresi ve Uluslararası Katılımlı Ekinokokkozis Sempozyumu; 2015 Ekim 5-9; Erzurum: Türkiye; 2015.p. 158.
10. Anonim. Suyun Canlılar İçin Önemi. Erişim adresi: <http://www.diyadinnet.com/YararlıBilgiler-933&Bilgi=suyun-canlilaricinonemi->, 2013, Erişim tarihi: 13.05.2018.
11. Wilkes G, Thomas E, Gannon V, Jokinenc C, Lyautey E, Medeiros D, et al. Seasonal relationships among indicator bacteria, pathogenic bacteria,

- Cryptosporidium* oocysts, *Giardia* cysts and hydrological indices for surface waters within an agricultural landscape. Water Res 2009; 43: 2209-23.
12. Sağlam T, Düşen S, Apaydın Yağcı M, Yağcı A. Eğirdir Gölü'nde (Isparta) *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. varlığının araştırılması. Türk Mikrobiyol Cemiy Derg 2021; 51: 363-7.
 13. Seferoğlu O. Samsun ve Giresun illerinden alınan su örneklerinde *Giardia intestinalis*'in moleküler teknikler kullanılarak tespit edilmesi. MSc Dissertation, Ordu Üniversitesi. 2014.
 14. Castro-Hermida, JA, Garcia-Preedo I, Almeida A, Gonzales-Warleta M, Da Costa JMC, Mezo M. Detection of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in surface water: A health risk for humans and animals. Water Res 2009; 43: 4133-42.
 15. Özcel MA, Özbel Y, Ak M. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No:22; İzmir: 2007. p. 3-75.
 16. Özcel MA, Tanyüksel M, Eren H. Moleküler Parazitoloji. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları: İzmir: 2009.p. 824.