

Eğirdir Gölü'nde (Isparta) *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. Varlığının Araştırılması[§]

Investigation of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in Lake Eğirdir (Isparta)

Tuğba Sağlam*[Ⓜ], Serdar Düşen**[Ⓜ], Meral Apaydın Yağcı***[Ⓜ], Abdülkadir Yağcı***[Ⓜ]

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

** Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kınıklı Kampüsü, Denizli, Türkiye

*** Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - SAREM, Eğirdir, Isparta, Türkiye

Atf/Cite as: Sağlam T, Düşen S, Apaydın Yağcı M, Yağcı A ve ark. Eğirdir Gölü'nde (Isparta) *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. varlığının araştırılması, Turk Mikrobiyol Cemiy Derg. 2021;51(4):363-7.

Öz

Amaç: Bu çalışmada, Isparta ili sınırları içerisinde yer alan içme, tarımsal sulama ve reaksiyonel amaçlı kullanılan Eğirdir Gölü'nde *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. parazitlerinin varlığı saptanarak mevsimsel açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırma, Temmuz 2016 - Ocak 2017 tarihleri arasında yapılmıştır ve Eğirdir Gölü'ndeki 5 farklı istasyondan 3 farklı mevsimde su örnekleri alınmıştır. Örnekler direkt bakı (Native-Lugol) ile incelendikten sonra Modifiye Asit Fast (MAF) ile boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskopunda parazitolojik açıdan değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmada mevsimsel açıdan incelenen 15 su örneğinde yaz aylarında *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. varlığı saptanmıştır. Eğirdir Gölü'nde mevsimsel olarak en fazla yaz aylarında ortalama % 99.2 yoğunluk ile *Cryptosporidium* spp., daha sonra %93.3 yoğunluk ile de *Giardia* spp. varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada sonbahar ve kış aylarında da parazitler yine yoğun bir şekilde tespit edilmiştir.

Sonuç: Eğirdir Gölü'nün günlük ihtiyaçlarda kullanılması, göl etrafında tarımın yaygın olarak yapılması ve göl etrafındaki bazı bölgelerin otlak alanı olarak kullanılması tespit edilen protozoonların fazla görülmesine sebep olmaktadır. Sonuç olarak çalışmanın yapıldığı Eğirdir Gölü'nde özellikle yüzme turizminin yapıldığı dönemlerde parazitolojik çalışmalar yapılarak, bu bölgedeki insanlarda ve hayvanlardaki protozoon epidemiyolojisinin belirlenmesine yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca, Eğirdir Gölü'nün içme suyu olarak kullanıldığı bölgelerde halk sağlığı açısından yeterli dezenfeksiyon işlemlerinin yapılması ve gerekli kontrol programlarının planlanması önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., Eğirdir gölü

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to assess both the presence and seasonal variability of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in Eğirdir Lake within the borders of Isparta province, which is used for drinking, agricultural irrigation and recreational purposes.

Method: The research was carried out between July 2016 and January 2017 and water samples were taken from five different stations in three different seasons in Lake Eğirdir. After direct microscopic examination of the samples (Native-Lugol method), they were stained with Modified Acid Fast (MAF), and examined under the light microscope for parasites.

Results: *Cryptosporidium* spp and *Giardia* spp were detected in 15 water samples in summer months, with an average density of 99.2% and 93.3% respectively, in Lake Eğirdir. In addition, both parasites were also detected intensively in autumn and winter

Conclusion: The use of Lake Eğirdir for daily needs of people, agriculture and recreational purposes cause increase in protozoal density. Thus, it is necessary to conduct parasitological studies on Lake Eğirdir, especially during the periods of swimming tourism, to determine the protozoal epidemiology in humans and animals. In addition, it is important to carry out adequate disinfection processes and plan the necessary control programs in terms of public health in the regions where Lake Eğirdir is used as drinking water.

Keywords: *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., lake Eğirdir

Alındığı tarih / Received:
06.02.2021 / 06. February.2021

Kabul tarihi / Accepted:
22.06.2021 / 22. June.2021

Erken çevrimiçi / First Published:
23.09.2021 / 23. September.2021

ORCID Kayıtları

T. Sağlam 0000-0003-1654-2261
S. Düşen 0000-0002-9071-9320
M. Apaydın Yağcı 0000-0002-2108-1853
A. Yağcı 0000-0002-7897-1734

✉ tugbasaglam32@hotmail.com

[§] Bu araştırma, 5-8 Temmuz 2017 tarihinde Minsk Belarus'ta düzenlenen 'The 3rd International Symposium on Euroasian Biodiversity (SEAB 2017)' sempozyumunda poster olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Eğirdir Gölü, Türkiye'nin ikinci en büyük tatlı su gölüdür. Doğal içme suyu havzası olmasının yanı sıra biyolojik çeşitlilik değerleri bakımından da uluslararası öneme sahip bir sulak alan olmasından dolayı Türkiye için oldukça önemli bir değerdir. Göller Bölgesi'nde kuzey güney doğrultusunda uzanan, yıl boyunca hareketli bir göldür⁽¹⁾. Dünya tatlı su kaynaklarının gün geçtikçe yetersiz kalması ve artan nüfus, suların daha dikkatli ve titiz kullanılmasını gerektirmektedir. Tatlı su insanlar tarafından; içme suyu, hayvancılık, tarım arazilerinin sulanması ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi faaliyetlerde kullanılmaktadır. İnsanların yaşamını doğrudan etkileyen suyun varlığının yanı sıra suyun kalitesi de en az suyun varlığı kadar önemlidir⁽²⁾. İçme suyu kullanımı oral-fekal enfeksiyon zincirinin en önemli halkasıdır⁽³⁾. Çevreye insan ve hayvan dışkıları ile atılan parazit oookistleri ve/veya kistleri içme ve kullanma suları, eğlence amaçlı kullanılan sular aracılığıyla insanlara bulaşarak enfeksiyon oluşturmaktadır. Sularda bulunabilen ve insan sağlığı açısından zararlı biyolojik etkenler virüsler, patojen bakteriler ve parazitlerdir⁽⁴⁻⁶⁾. Bulaşıcı hastalıkların çoğu insanlara kontamine sulardan bulaşmaktadır. Her yıl yarıdan fazlasını çocukların oluşturduğu yaklaşık beş milyondan fazla kişi, su kirliliğine bağlı olarak hayatını kaybetmektedir⁽⁷⁻¹⁰⁾. İçme sularına ve kullanma sularında parazit kontaminasyonunun oluşturduğu riskler, bu sulara kanalizasyon ve nehir sularının karışması ve kirliliğiyle bahçelerin sulanmasının engellenmesi ile azaltılabilir. Ayrıca suyla bulaşan enfeksiyonların önüne geçilmesi büyük

ölçüde suyun bakteriyel ve parazitik kontaminasyonunun engellenmesi ve suyun dezenfekte edilmesi ile sağlanmalıdır⁽³⁾. Paraziter hastalıklar, özellikle büyüme çağındaki çocukları ve neredeyse toplumun çoğu kesimini etkilemektedir. Genellikle asemptomatik veya atipik, nonspesifik bulgularla seyreden bağırsak parazitozları, zihinsel ve bedensel gelişme geriliği (bodurluk), düşüklere neden olmasının yanı sıra işgücü kaybına neden olarak sağlık ve ekonomik yönden etkilerini göstermektedirler⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Son yıllarda yurt dışında sularda protozoon parazitlerin tespiti ve bulaş yollarına ilişkin çalışmalar oldukça önem kazanmıştır. Ancak Türkiye'de su kaynaklı *Cryptosporidium* spp. ve *Giardia* spp. hakkında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Araştırma alanı olarak belirlenen Eğirdir Gölü'nde sadece 2007 yılında Rad ve ark.⁽⁶⁾ su kökenli protozoonları araştırmışlardır. Bu çalışma haricinde Eğirdir Gölü'nde protozoon parazitlere yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda Eğirdir Gölü'nün halk sağlığı açısından önemli bir sağlık riski oluşturan *Giardia* spp. ve *Cryptosporidium* spp. parazitleri açısından araştırılması ve mevsimsel olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Isparta il sınırları içerisinde yer alan Eğirdir Gölü'nü kapsamaktadır. Araştırmada Temmuz 2016– Ocak 2017 ayları arasında Eğirdir Gölü'nden belirlenen beş farklı istasyondan (Resim 1) üç farklı mevsimde onar litrelik tek kullanımlık plastik bidonlar ile toplamda 15 su örneği alınmıştır. Su örneklerine 10



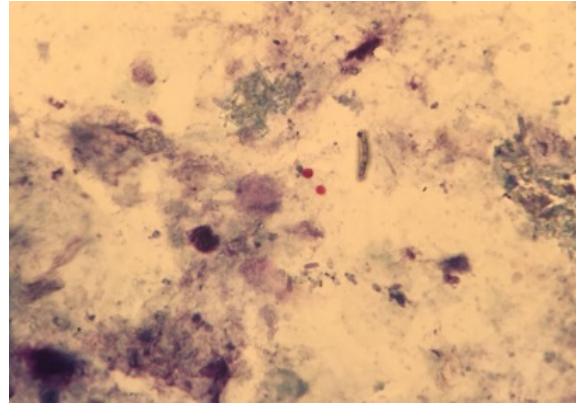
Resim 1. Eğirdir Gölü'nden örnek alınan istasyonlardan görünüm.

ml alüminyum sülfat $Al_2(SO_4)_3$ eklenerek pH 5.4–5.8 olacak şekilde ayarlanmıştır. Çökmenin gerçekleşmesi için örnekler yaklaşık 20-24 saat karanlık koşulda oda sıcaklığında bekletilmiştir. Örneklerin üst kısmındaki süpernatant bir L kalana kadar atılmıştır ve daha sonra 2100 rpm'de +4°C'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Üstteki sıvı atılarak 50 ml'lik pellet kullanılmaya kadar +4°C'deki buzdolabında saklanmıştır.

Santifüj işleminden sonra elde edilen 50 ml'lik pelletten yayma preparatlar hazırlanarak önce direkt baki (Native-Lugol) ile 40x objektifte *Giardia* spp. ve 100x objektifte immersiyon yağı ile *Cryptosporidium* spp. yönünden taranmıştır. Benzer şekilde su örneklerinden yayma preparatlar hazırlanarak Modifiye Asit Fast (MAF) boyanmıştır ve 100x objektifte *Cryptosporidium* spp. varlığı açısından taranmıştır.

BULGULAR

Çalışmada Temmuz 2016–Ocak 2017 ayları arasında Eğirdir Gölü'nden üç farklı mevsimde toplamda 15 adet su örneği incelenmiştir. İncelenen su örneklerinde yaz aylarında *Cryptosporidium* spp. (Resim 3) ve *Giardia* spp. (Resim 4) varlığı oldukça yaygın olarak gözlenmiştir. Tablo 1 incelendiğinde ise, Eğirdir Gölü'nde mevsimsel olarak en fazla yaz aylarında ortalama % 99.2 yoğunluk ile *Cryptosporidium* spp., daha sonra %93.3 yoğunluk ile de *Giardia* spp. varlığı tespit edilmiştir (Tablo 1, Resim 3). Ayrıca, çalışmada sonbahar ve kış aylarında da parazitler yine yoğun bir şekilde tespit edilmiştir.

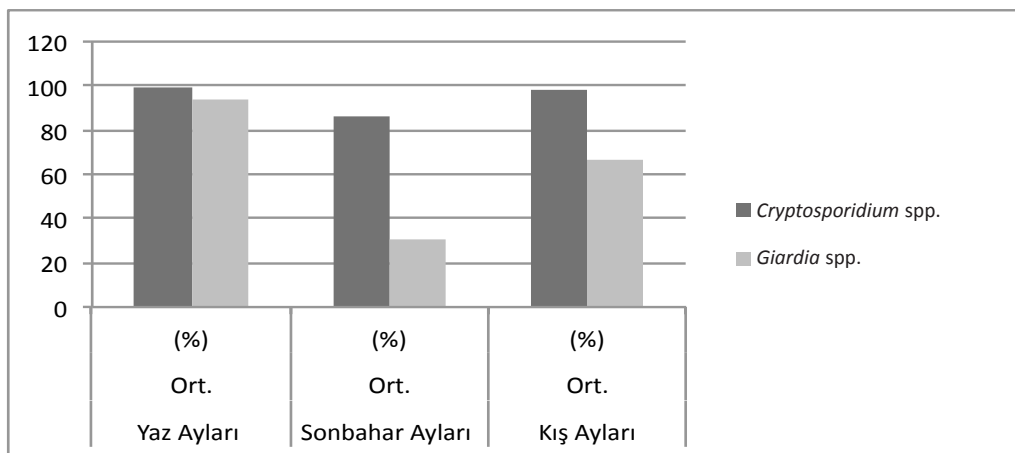


Resim 3. Modifiye asit fast boyası ile boyanmış *Cryptosporidium* spp. ookistleri (100x).

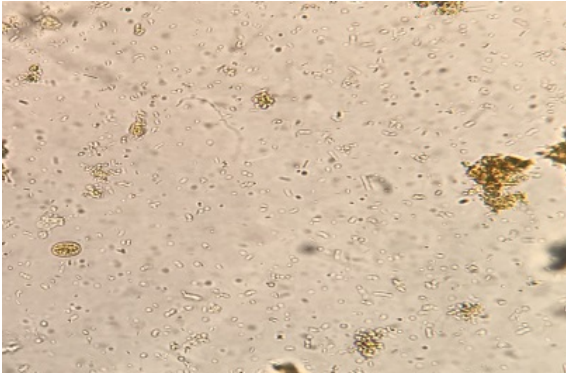
Tablo 1. Eğirdir Gölü'nden tespit edilen parazitlerin aylara göre dağılımı

Tespit Edilen Parazit	Toplam İncelenen Örnek Sayısı	Yaz Ayları Ort. (%)	Sonbahar Ayları Ort. (%)	Kış Ayları Ort. (%)
<i>Cryptosporidium</i> spp.	15	99.2	86	97.7
<i>Giardia</i> spp.	15	93.3	31.1	66.6

Çalışmada Temmuz 2016–Ocak 2017 ayları arasında Eğirdir Gölü'nden üç farklı mevsimde toplamda 15 adet su örneği incelenmiştir. İncelenen su örneklerinde yaz aylarında *Cryptosporidium* spp. (Resim 3) ve *Giardia* spp. (Resim 4) varlığı oldukça yaygın olarak gözlenmiştir. Tablo 1 incelendiğinde ise, Eğirdir Gölü'nde mevsimsel olarak en fazla yaz aylarında ortalama %99.2 yoğunluk ile *Cryptosporidium* spp., daha sonra %93.3 yoğunluk ile de *Giardia* spp. varlığı tespit edilmiştir (Tablo 1, Resim 2). Ayrıca, çalışmada sonbahar ve kış aylarında da parazitler yine yoğun bir şekilde tespit edilmiştir.



Resim 2. Eğirdir Gölü'nden tespit edilen parazitlerin aylara göre dağılımı.



Resim 4. Direkt bakıda *Giardia* spp. kisti (40x).

TARTIŞMA

Hayatımızın vazgeçilmez olan su, taşıyabildiği çeşitli organik-inorganik maddeler ve mikroorganizmalarla birçok hastalığın meydana gelmesine sebep olmaktadır⁽¹⁵⁾. Çalışma alanı olarak belirlenen Eğirdir Gölü'nün de günlük ihtiyaçlarda ve tarımsal amaçlı sulamada kullanıldığı bilinmektedir. Kontamine suların kaynaklanan hastalık ve salgınların engellenmesi için ilk önce insan ve hayvan dışkıları içeren atık suların akarsu, dere, göl veya seyreltme potansiyeli düşük olan koy ve körfezler gibi alıcı ortamlara verilmesinden önce uygun bir dezenfeksiyon işlemi yapılması gerektiği de bildirilmiştir^(16,17). Ayrıca klorlamaya karşı son derece dirençli olan bu parazitlerin kontamine olmuş deniz, göl, ırmak ve yüzme havuzlarından bulaşabileceği bilinmektedir⁽¹⁸⁾. Çalışmada tespit edilen *Giardia* spp. insan için en yaygın protozoon enfeksiyonu olarak bilinmektedir. Yapılan çalışmada %93.3 oldukça yüksek bir yoğunluk ile *Giardia* spp. varlığı saptanmıştır. *Cryptosporidium* spp. ookistleriyle kirlenmiş sular ise hem insanlar hem de hayvanlar için tehlike oluşturmaktadır⁽¹⁹⁾. Çalışmada ortalama % 99,2 yoğunluk ile *Cryptosporidium* spp. varlığı tespit edilmiştir. Rad ve ark.'nın⁽⁶⁾ 2007'de Isparta ili genelinde yapmış oldukları bir çalışmada yöredeki çeşitli su kaynaklarından aldıkları örneklerde *Cryptosporidium parvum* ve *Giardia intestinalis* varlığını incelemişlerdir. Eğirdir Gölü'nden alınan su örneklerinde *Giardia* kistleri ve *C. parvum* ookistlerini insan aktivitesinin yoğun olduğu plajlarda gözlemişler ve olasılıkla kanalizasyondan fekal bulaşma olabileceğini rapor etmişlerdir. Yapmış olduğumuz bu çalışma sonucunda elde edilen verilerde Rad ve ark.⁽⁶⁾

yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Çalışmamızda özellikle yaz aylarında tespit edilen parazitlerin varlığının insan aktivitesinden, göl çevresindeki hayvancılıktan ve tarımın yapılmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde tespit edilen parazitlerin de atık suların kontaminasyonu sonucu ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (Tablo 1). Mevsimsel olarak, giyordiosis yazları ve erken sonbaharda daha fazla görüldüğünü ve hastalığın belli derecede mevsimsel karakter taşıdığı da bilinmektedir⁽²⁰⁾. Ayrıca 2007 yılında Rad ve ark.⁽⁶⁾ tarafından yapılan çalışma ve bizim çalışmamızın verilerine göre Eğirdir Gölü'nde sucul parazitler kaynaklı halk sağlığı riskinin halen devam ettiği net bir şekilde görülmektedir. Castro-Hermida ve ark.⁽²¹⁾ 2007 yılında İspanya'nın Tambre Irmağı'ndan 22 kaynaktan ve üç önemli ırmak ağzından 50 L'lik su örneği toplamışlardır. Çalışma sonucunda su örneklerindeki *Cryptosporidium* ookist miktarı ve *Giardia* kist miktarı sonbahar ve kış aylarına göre bahar ve yaz aylarında çok yüksek çıkmıştır. Wilkes ve ark.⁽²²⁾, tarım arazilerinin yoğun olduğu bölgelerdeki yüzey sularında *Cryptosporidium* ookisti, *Giardia* kisti, patojenik bakteriler ve indikatör bakteriler arasındaki mevsimsel ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre sonbahar ve kış dönemlerinde indikatör bakterilerle beraber parazitlerin sayılarının da arttığı gözlenmiştir. *Cryptosporidium* spp. ookistleri sonbahar (Eylül, Ekim) mevsiminde artış göstermiştir. Çalışmamız da ise Eğirdir Gölü'nde mevsimsel olarak Temmuz ve Ağustos aylarında sayıca en fazla ve yoğun olarak *Cryptosporidium* spp. daha sonra *Giardia* spp. tespit edilmiştir.

Eğirdir Gölü'nün Isparta ilindeki bazı bölgelerde içme suyu olarak kullanıldığı bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) verilerine göre de bulaşıcı hastalıkların %70'i insanlara kontamine sulardan bulaşmaktadır⁽²³⁾. Bağırsak hastalıkları, ishal, Hepatit A, Hepatit E, dizanteri, koli basili, kolera, parazit enfeksiyonları gibi birçok hastalık su yolu ile bulaşmaktadır. Özellikle kentsel yerleşimin kurulu olduğu bölgelerde kullanılan içme suyu insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu sebeple içme sularının azami ölçüde her türlü kontaminasyondan uzak tutulması, söz konusu parazitlerin klorlamaya dirençli olması da göz önüne alınırsa şehir suyu şebekelerinde etkili biyolo-

jik arıtma (süper klorlama, ozonlama, filtrasyon, kaynatma vb.) sistemlerinin uygulanması gerekmektedir. Toplum sağlığı açısından da, özellikle paraziter hastalıklar konusunda ve kişisel hijyenin önemliliği hakkında toplumsal bilgilendirme çalışmalarının artırılması son derece önem arz etmektedir. Çalışma sonucuna göre, Eğirdir Gölü'nde hastalık riskinin halen mevcut olduğunu ve paraziter hastalıklar yönünden henüz herhangi bir tedbir alınmadığı açık bir şekilde görülmektedir. Parazitlerin suya bir kere karıştıktan sonra halk sağlığına, çevreye ve ekonomiye ne kadar çok zarar verebileceği düşünüldüğünde insan ve çevre sağlığı açısından bu konu ile gerekli çalışma ve tedbir önlemlerinin bir an önce alınması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, elde edilen verilere göre kontrol programlarının hazırlanması ile bölgedeki halk sağlığını korumaya yönelik olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

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

KAYNAKLAR

1. Bolat Y, Koca HU, Yıldırım UG, ve ark. Eğirdir Gölü makrofitlerinin gelişme ve yayılma özelliklerinin sualtı gözlemleri ile izlenmesi. J Limnol Fresh Water Fish Res. 2015;1(3):103-11. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish-5000128523>.
2. Egemen Ö, Sunlu U. Su Kalitesi. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünler Fakültesi. Yayınları, 1996.
3. Anonim. Suyun canlılar için önemi. <http://www.diyadinnet.com/YararlıBilgiler-933&Bilgi=suyun-canlılar-icin-onemi-> 2013. (Erişim tarihi: 13.Aralık.2018)
4. Bilgehan H. Klinik Mikrobiyolojik Tanı. İzmir: Fakülteler Kitapevi Barış Yayınları, 2004.
5. Karaman Ü, Kolören Z, Demirel E, Ayaz E, Seferoğlu O. Giresun ili'ndeki sularda parazitlerin varlığı. Dicle Tıp Derg. 2013;43(4):521-6.
6. Rad AY, Aysal S, Taner M. Investigation of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia intestinalis* in various water sources in Isparta Area, Turkey. Hacettepe J Biol Chem. 2007;35(3):209-17.
7. Eren G, Bilgiç A, Karlı B, Miran B. GAP Bölgesi'nde kaliteli içme suyunun fiyatlandırılmasına etki eden faktörler. Tarım Ekonomisi Derg. 2008;14(2):67-74.
8. Ardıç N. İçme sularında parazit ve diğer patojenlere karşı dezenfeksiyon uygulamaları ve ara konaklarla mücadelede kullanılan kimyasallar. 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 4-8 Nisan 2007, Antalya; 2007.
9. Demirel E, Kolören Z. Ordu İli Melet Irmağı'ndan alınan su örneklerinde *Toxoplasma gondii* yayınlığının Nested PZR ile tespiti. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-7 Eylül 2012, İzmir; 2012.
10. UN GEMS/Water Programme Office. Water quality outlook. UNEP Global Environment Monitoring System. 2007. [<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/9422>] (Erişim Tarihi: 13.05.2018)
11. Yazar S, Yaman O, Gözkenç N, Şahin İ. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı'na başvuran hastalarda bağırsak parazitlerinin dağılımı. Türkiye Parazitol Derg. 2005;29(4):261-3.
12. Chan MS. The global burden of intestinal nematode infections - fifty years on. Parasitol Today. 1997;13(11):438-43. [https://doi.org/10.1016/s0169-4758\(97\)01144-7](https://doi.org/10.1016/s0169-4758(97)01144-7)
13. Mehraj V, Hatcher J, Akhtar S, et al. Prevalence and factors associated with intestinal parasitic infection among children in an urban slum of Karachi. PloS One. 2008;3(11):e3680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003680>
14. Stephenson LS, Latham MC, Ottesen E. Malnutrition and parasitic helminth infections. Parasitology. 2000;121(S1):S23-38. <https://doi.org/10.1017/s0031182000006491>
15. Miman Ö, Aktepe OC. İçme sularında protozoon parazitlerin dezenfeksiyonu. Kocatepe Tıp Derg. 2008;(9):31-5. <https://doi.org/10.18229/ktd.01461>
16. Uslu O, Türkman A. Su kirliliği ve kontrolü. İzmir: T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi; 1987.
17. Demirel E, Kolören Z. Ordu İli Melet Irmağı'ndan alınan su örneklerinde *Toxoplasma gondii* yayınlığının nested PZR ile tespiti. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-7 Eylül 2012, İzmir; 2012.
18. Baque RH, Gilliam AO, Robles LD, et al. Areal-time RT-PCR method to detect viable *Giardia lamblia* cysts in environmental waters. Water Res. 2011;(45):3175-84. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.03.032>
19. Ok ÜZ, Balcioğlu İC. Cryptosporidiosis. Tıbbi Parazit Hastalıkları. In: Özcel MA (Ed.) İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları, 2007:363-77.
20. Karaman Ü, Kolören Z, Seferoğlu O, Ayaz E, Demirel E. Samsun il ve ilçelerden alınan çevresel sularda parazitlerin varlığı. Türkiye Parazitol Derg. 2017;41(1):19-21. <https://doi.org/10.5152/tpd.2017.3574>
21. Castro-Hermida JA, Garcia-Precedo I, Almeida A, et al. Detection of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in surface water: A health risk for humans and animals. Water Res. 2009;(43):4133-42. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.06.020>
22. Wilkes G, Thomas E, Gannon V, 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. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.01.033>.
23. Eren G, Bilgiç A, Karlı B, et al. GAP Bölgesi'nde kaliteli içme suyunun fiyatlandırılmasına etki eden faktörler. Tarım Ekonomisi Derg. 2008;14(2):67-74. <https://doi.org/10.17755/esosder.289668>