

## Muş İli Sınırları İçerisinde Yer Alan Karasu ve Murat Irmağı Sularında

### *Cryptosporidium* spp. Ookistlerinin Araştırılması\*

#### *Investigation of Cryptosporidium spp. Oocysts in the Karasu and Murat River Water*

#### *Located in Muş Province \**

Şeydanur BAŞI<sup>1</sup>, Hanifi KÖRKOCA<sup>2</sup>

**Amaç:** *Cryptosporidium* spp. enfeksiyonlarının bir kısmı akut ve kendi kendini sınırlayabilmektedir. Ancak bir kısmı da kronik seyirlidir. *Cryptosporidium* türleri enfekte bireyin bağışıklık durumu ile ilgili olarak, immün sistemi yeterli kişilerde hafif veya şiddetli hastalık tablosuna neden olurken, immün sistemi baskılanmış kişilerde ciddi kronik isenfeksiyon tablosuna veya ölüme neden olabilmektedirler. Bu açıdan cryptosporidiosis salgını halk sağlığı açısından önemlidir. Bu çalışma ile Muş ili sınırları içerisinde yer alan Murat ve Karasu Irmaklarına ait yüzey suyu örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve metod:** Muş ili sınırları içerisinde yer alan Murat ve Karasu Irmaklarına ait yüzey suyu örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin varlığı Modified Ziehl Neelsen boyama yöntemi ile araştırılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada su örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistleri tespit edilemedi ancak üç farklı su örneğinde *Cyclospora cayetanensis* ookisti saptandı.

**Sonuç:** Çeşitli nedenlerle etkene ait ookistler tespit edilmemiş olabileceğinden polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yönteminin de yer alacağı kapsamlı çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Cryptosporidium* spp. ookisti, Karasu ve Murat Irmağı, Yüzey suyu.

**Aim:** Some of the *Cryptosporidium* spp. infections are acute and self-limited. However, some of them have a chronic course. While *Cryptosporidium* spp. cause mild or severe disease in immunocompetent individuals, they can cause severe chronic infection or death in immunocompromised individuals, depending on the immune status of the infected individual. In this respect, the cryptosporidiosis epidemic is important for public health. In this study, it is aimed to investigate the presence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in the surface water samples of Murat and Karasu Rivers located within the borders of Muş Province.

**Material and method:** The presence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in surface water samples of Murat and Karasu Rivers located within the borders of Muş province was investigated by Modified Ziehl Neelsen staining method.

**Results:** *Cryptosporidium* spp. oocysts could not be detected in water samples, but *C. cayetanensis* oocysts were detected in three different water samples in this study.

**Conclusion:** Comprehensive studies including polymerase chain reaction (PCR) method are needed since oocysts belonging to the agent may not be detected for various reasons.

**Keywords:** *Cryptosporidium* spp. oocyst, Karasu and Murat river, surface water.

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

<sup>2</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

\* Bu çalışma aynı adlı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

## Giriş

Su en küçük organizmadan en büyük canlıya kadar tüm biyolojik yaşam ve canlılık faaliyetlerinin devamlılığını sağlar. Ancak günümüzde kullanılabilen su kaynakları hızlıca kirlenmekte ve çeşitli nedenlerle yetersiz kalmaktadır (Taş ve ark., 2010). Su kaynaklarının kirlenmesine bağlı olarak dünya nüfusunun yaklaşık %20' si güvenilir olmayan içme suyu kullanmaktadır. Buna bağlı olarak da içme ve kullanma suları ile çeşitli hastalıkların insanlara bulaşma riski artmaktadır (Irmak ve ark., 2008).

Hastalık etkenlerinin suya karışması ile oluşan hastalıklar su ile bulaşan hastalık grubunun en önemli kısmını oluşturmaktadır. Meydana gelen bu hastalıklar hem gelişmiş hem de gelişmekte olan birçok ülkede hala en önemli sağlık sorunları olma özelliğindedir (Yalçın ve Doğan, 2019).

Su kaynaklı patojen grup içerisinde bulunan *Cryptosporidium* türlerinin insan sağlığı yönünden önemli salgınlara yol açtığı ortaya koyulmuştur (Yalçın ve Doğan, 2019).

*Cryptosporidium* türleri farklı hayvan konakçalarına ve insan sindirim sistemine enfekte olan zorunlu bir hücre içi parazitidir (Çetinkaya, 2004).

*Cryptosporidium* türleri insan ve hayvanların gastrointestinal veya solunum yollarını enfekte eden apikompleksan protozodur. İmmünokompetan konakçılarda enfeksiyon tipik olarak akut ve kendini sınırlar, oysa immüno-supresif ilaç kullanan hastalar ve AIDS hastaları gibi immün sistemi baskılanmış kişilerde enfeksiyon genellikle kroniktir. Bu organizmaların kontrolü veya ortadan kaldırılması için ilaç tedavisi henüz mevcut olmadığından, bu hastalardaki kalıcı enfeksiyonlar özellikle şiddetlidir ve yaşamı tehdit edebilir (Guyot ve ark., 2001).

Ancak Amerika Birleşik Devletleri' nde tüm yaş gruplarının tedavisinde nitazoksanid için lisans verilmiştir (Jumani ve ark., 2021; Körkoca ve ark., 2013).

*Cryptosporidium* türlerinin fırsatçı bir parazit olması ve içme suyu kaynaklarının kontaminasyonu nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık ve Avustralya' da büyük cryptosporidiosis salgınlarına ilişkin son raporlar, *Cryptosporidium* enfeksiyonlarının önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir (Guyot ve ark., 2001).

Günümüze kadar bildirilmiş olan *Cryptosporidium* türlerinden en az 8' inin (*C. parvum*, *C. hominis*, *C. meleagridis*, *C. andersoni*, *C. muris*, *C. suis*, *C. canis* ve *C. felis*) ayrıca 40' tan fazla olan genotipten 7' sinin insanları direk ve; bir kısmının ise insanlarda tesadüfi olarak enfeksiyona neden olduğu bildirilmiştir (Robinson ve ark., 2008).

*C. rabbit*, *C. canis*, *C. felis*, *C. meleagris*, *C. parvum* ve *C. hominis* genotipleri insanlarda patojen etki gösterdiği değerlendirilmiş ve insanlarda enfeksiyon ana etmeni olarak da *C. hominis* ve *C. parvum*' a dikkat çekilmiştir. *C. hominis* insandan insana bulaşırken *C. parvum* ise hem insandan insana hem de hayvandan (özellikle buzağılardan) insana bulaştığı

tespit edilmiştir (Abd El Kader ve ark., 2012; Xiao ve Feng, 2008).

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda *Cryptosporidium* oostistlerinin; kirlilik oluşturacak kadar çevrede bulunması, *Cryptosporidium* oostist büyüklüklerinin su arıtma tesislerindeki filtrelerden geçecek büyüklükte (4-6 µm) olması ve bu nedenle şehir içme sularına kolaylıkla karışabilmesi, suyu dezenfekte etmek amacıyla kullanılan klor gibi dezenfektanlara karşı dirençli olmaları, ortamın soğuk veya nemli olmasına rağmen canlılık ve enfeksiyon oluşturma özelliğini uzun süre devam ettirebilmesi, enfeksiyon oluşturma dozunun düşük olması gibi özellikleri ile su yoluyla bulaşan en önemli patojen haline gelmiştir (Yalçın ve Doğan, 2019).

*Cryptosporidiosis* balıkları, kanatlıları, sürüngenleri ve memelileri de kapsayan 200' den fazla hayvan türünde görülen zoonoz bir hastalıktır. *Cryptosporidiosis* enfeksiyonu 10 oostistin ağızdan alımı ile başlar ve inkübasyon süresi 5-28 günler arasında değişebilmektedir. Bağırsak epitelinin tutulumu sonucu şiddetli baş ve kas ağrıları ile şiddetli ishal, halsizlik, ateş, güç ve iştahta kayıp gibi semptomlar ile ortaya çıkmaktadır (Yalçın ve Doğan, 2019).

*Cryptosporidium* türleri dünya çapında su kaynaklı enterik hastalık salgınlarının önde gelen nedenlerini oluşturan parazitik protozodur ve çok çeşitli omurgalı konakları enfekte edebilir. *Cryptosporidium* türleri, hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde insanlarda enfeksiyon oluşturarak önemli morbidite ve mortaliteye sebep olmaktadır. Bulaşma, kişiden kişiye, zoonotik veya kontamine su ve yiyeceklerin tüketimi sonucu olabilmektedir. *Cryptosporidium* türlerinin suda tespit edilmesine yönelik ilk çalışmalar 1970'lerin başlarında rapor edilmiştir (Efstratiou ve ark., 2017).

Bu çalışma ile, Muş ilinde bulunan Murat ve Karasu Irmaklarında *Cryptosporidium* spp. varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

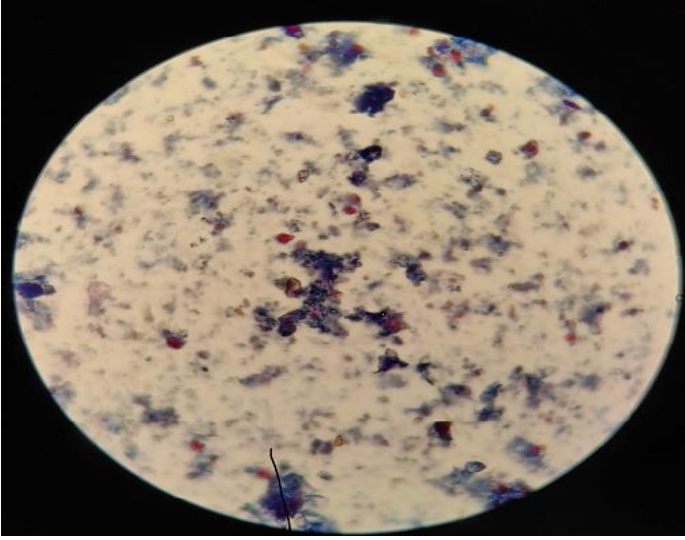
2021 yılı Şubat, Mart ve Nisan aylarının son haftalarında, Murat ve Karasu Irmaklarının üçer farklı noktasından giriş kısımlarından su numunesi alındı. Murat Irmağı'nın 1., 2. ve 3. köprü mevkiinden, Karasu Irmağı'nın Hasköy Karakütük Köyü, Düzkışla Köyü ve Yeni Stadyum mevkiinden; ağızları gazlı bez bağlanan 5 litrelik su alma şişeleri ile su numuneleri alındı.

Su şişesi, örnek alınmadan önce alınacak su ile üç kez çalkalandı. Daha sonra su örneği şişeye doldurularak laboratuvara ulaştırıldı. Su numuneleri bekletilmeden selüloz membran filtrelerden (sartoriusAG-37070 Goetingen-Germany) süzüldü. Süzme işlemi her bir numunenin bulanıklık derecesine göre farklı miktarlarda farklı filtreler ile toplam 500 ml olacak şekilde gerçekleştirildi. Filtrelerin üzerinde kalan partikül at aynı su numunesi içerisinde yıkanarak elde edilen

örnek 2500 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi ve oluşan sediment bir lam üzerine yayılarak havada kurumaya bırakıldı. *Cryptosporidium* ookistlerini tespit etmek için preparatlar Modifiye Ziehl-Neelsen (MZN) boyama yöntemi ile boyandı. Bu amaçla preparatların üzeri konsantre metanol ile kaplanarak 3 dakika bekletildi ve akabinde hafif akan çeşme suyu ile yıkandı. Daha sonra preparatlar yoğun karbol fuksin ile kaplandı ve 20 dakika bekletildi. Hafif musluk suyu ile yıkanan preparatlar, % 1 HCl içeren metanol içinde 15-30 saniye boyunca dekolorizasyon yapıldı ve sonra musluk suyu ile yıkandı. Karşıt boya olan % 0-4 metilen mavisi ile kaplanan preparatlar 30 saniye bekletildi ve musluk suyu ile yıkandı. Havada kurutulmuş preparatlar 40x objektif lens ile incelendi ve ookistlerin tespiti durumunda ookistlerin varlığı immersiyon yağı kullanılarak 100x objektif ile doğrulandı (Casemore DP, 1991) (Şekil 1).

### Bulgular

Bu çalışmada, iki ırmağa ait üçer noktadan üçer kez, yaklaşık birer ay ara ile toplam 18 defa alınan su örnekleri *Cryptosporidium* spp. ookistleri açısından MZN metodu ile incelenmiş, ancak etken tespit edilememiştir. Bununla beraber Şubat ayında K1 noktasından ve Mart ayında M2 ve M3 noktalarından alınan üç örnekte toplam üç adet *Cyclospora cayetanensis* ookisti (% 16, 6) tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 2).

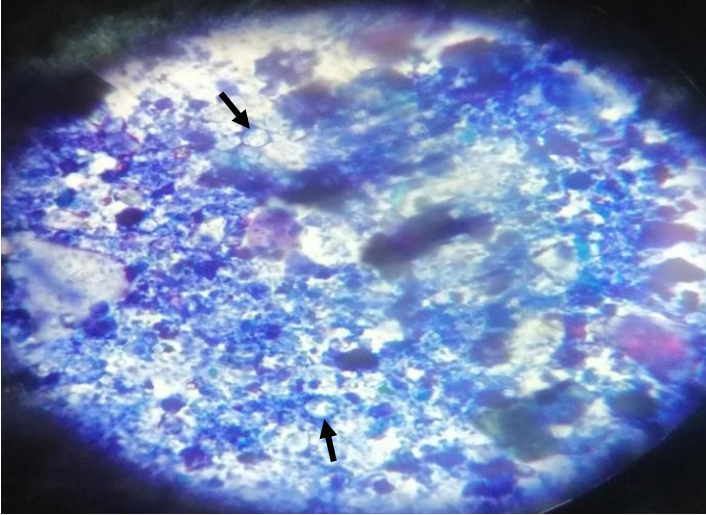


Şekil 1: Çalışmada kullanılan su numunelerine ait patikülatların MZN ile boyanması sonucu elde edilen preparata ait görüntü.

Tablo 1: Karasu ve Murat Irmağı su örneklerinde tespit edilen paraziter etkenler

Numunelerin alındığı tarih	K1	K2	K3	M1	M2	M3
25.02.2021	<i>C. cayetanensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.03.2021	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>C. cayetanensis</i>	<i>C. cayetanensis</i>
27.04.2021	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

K1:karasu 1, K2:karasu 2, K3:karasu 3, M1:murat 1, M2:murat 2, M3:murat 3



Şekil 2. Çalışmada tespit edilen *Cyclospora cayetanensis*'e (→) ait mikroskopik görüntüden biri.

### Tartışma

Yüzey suyu, ham su, atık su, yeraltı suyu, yüzme havuzu suyu ve deniz suyu gibi arıtılmamış sulara *Cryptosporidium* spp. varlığının fekal kontaminasyon ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Su toplama alanındaki çiftlik ve hayvanların uygunsuz yönetimi de *Cryptosporidium* spp. tarafından suyun enfekte olmasına yol açabilir. Bu bağlamda ana bulaşma kaynakları kanalizasyon ve hayvancılık yapılan alanlardır (Council, 2004, Daraei ve ark., 2020, Xiao ve ark., 2001).

Hayvan çiftliklerindeki yüksek hayvan konsantrasyonları, potansiyel olarak, tarımsal drenaj sularının oocistlerle kontaminasyonu için yüksek bir riski temsil eder (Bodley-Tickell ve ark., 2002).

*Cryptosporidium* spp.'nin su kaynaklarında yaygınlık sıralaması su türüne göre; atık su (% 46, 9) > yüzey suyu (% 45, 3) > ham su (% 31, 6) > içme suyu (% 25, 5) > rezervuar suyu (% 24, 5) > yeraltı suyu (% 18, 8) > yüzme havuzu suyu (% 7, 5) > deniz suyu (% 0, 20) olarak görülmektedir (Daraei ve ark., 2020).

*Cryptosporidium* spp. sanayileşmiş ülkelerde su kaynaklarında görülen en yaygın parazit olarak rapor edilmiştir. Az gelişmiş ülkelerde yeterli ve erişilebilir su kaynaklarının olmaması, atık suların yeniden kullanılmasına yol açmıştır. Bu nedenle, su kaynaklarında su kirliliği ve yüksek parazit yoğunluğu olasılığı bu ülkelerde daha muhtemeldir (Daraei ve ark., 2020).

İndirek immünfloresan antikor (IFA) yöntemi, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR), ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) yöntemleri *Cryptosporidium* spp.'yi teşhis etme yöntemlerindedir (Daraei ve ark., 2020).

MZN yöntemiyle de *Cryptosporidium* spp. oocistleri tespit edilebilmektedir (Aghamolaie ve ark., 2016).

Literatür taramalarında, arıtılmış atık suların yüksek (100 litrede 10<sup>1</sup>) ve saf suların düşük (100 litrede 0,1) miktarda oocist içerdiği tespit edilmiştir (Rose ve ark., 2002; Rose ve

ark., 1997). Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa' da benzer oranlar bulunmuştur (Smith ve ark., 1989).

Taiwan' da yapılmış bir çalışmada domuz çiftlikleri ile kirlendiği düşünülen 3 nehirde su örnekleri alınıp incelenmiş ve inceleme sonucunda örneklerde yüksek miktarda *Cryptosporidium* oocistleri tespit edilmiştir (Hu, 2002).

1990' ların başlarında yapılan araştırmada, 14 eyalette ve 1 Kanada eyaletindeki 66 yüzey suyu arıtma tesisi için, ham su örneklerinin % 87' sinin *Cryptosporidium* spp. ile enfekte olduğu bildirilmiştir (LeChevallier ve ark., 1991).

Yüzey sularının kanalizasyon veya hayvan dışkılarıyla kirlenmesine bağlı olarak incelenen su örneklerinin % 4-100' ünde *Cryptosporidium* oocistlerinin varlığı rapor edilmiştir (Rose ve ark., 2002).

Birleşik Krallık' taki yüzey sularının %50' sinden fazlasının ve içme sularının % 37' sinden fazlasının *Cryptosporidium* spp. ile kontamine olabileceği gösterilmiştir. Amerika kıtasında yüzey suyu kaynaklarının %80' inden fazlasının ve arıtılmış içme sularının % 26' sının *Cryptosporidium* spp. ile kontamine olduğu gösterilmiştir (Rose ve ark., 2002).

Abramovich ve arkadaşları tarafından, rekreasyonel ve içme suyu olarak kullanılan yüzey sularında *Cryptosporidium* spp. düzeylerini belirlemek amacıyla 22 ay boyunca Santa Fe ve Santo Tomé şehirlerinde (Santa Fe Eyaleti, Arjantin) bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda rekreasyonel örneklerin % 100' ünden (44-2404 oocist/100 l) ve su kaynaklarının % 92' sinden (< 20-539 oocist/100 l) *Cryptosporidium* oocisti tespit edilmiştir (Abramovich ve ark., 2001).

2019' da kontamine içme suyu ile beslenen bir popülasyon için *Giardia intestinalis* ve *Cryptosporidium* spp. enfeksiyonlarının yıllık olasılığını tahmin etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda örneklerin % 37,5' inde *Cryptosporidium* spp. saptanmıştır (Bataiero ve ark., 2019). Çin' de rekreasyonel sularında *Cryptosporidium* spp. varlığı hakkında bilgi edinmek

için haziran ve temmuz aylarında 52 örnek toplanmış ve *Cryptosporidium* spp. yönünden incelenmiştir. Sonuçlar örneklerin 43' ünün *Cryptosporidium* ookistleri açısından pozitif olduğunu göstermiştir. (Xiao ve ark., 2018).

Meksika'da taze ürün endüstrisinde sulama ve yıkama suyu uygulamaları ile yüzey sularından protozoan parazitlerin varlığının incelenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada sulama, yıkama ve dezenfeksiyon uygulamaları için kullanılan yüzey sularında *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin varlığı değerlendirilmiştir. Yüzey suyu örneklerinin % 48' i *Cryptosporidium* spp. ookistleri yönünden pozitif bulunmuştur (Chaidez ve ark., 2005).

İran' ın kuzeyindeki iki nehirden yüzey suyu örnekleri 12 aylık bir süre boyunca toplanmış ve örneklerin % 12, 5' inde *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilmiştir (Mahmoudi ve ark., 2013).

Ontario' da yüzey sularında *Cryptosporidium* spp. konsantrasyonlarını tespit etmek amacıyla iki yıl boyunca sekiz içme suyu arıtma tesisinin ham suyundan toplam 81 numune alınmıştır. Çalışma sonucunda örneklerin % 60' ı 100 L başına 2, 7 ± 4, 8 ookist ile pozitif bulunmuştur (Soo, 2011).

Brezilya' nın Sao Paulo eyaletinde, dört yoğun kentleşmiş bölgede kamu su sistemleri tarafından içme suyu kaynağı olarak kullanılan yüzey sularında *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin araştırıldığı bir çalışmada 24 aylık süre boyunca toplam 206 kaynak su numunesi analiz edilmiştir. Örneklerin 19' unda *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilmiştir (Sato ve ark., 2013).

Haziran 1996' da, Honduras' taki San Pedro Sula şehrinin su kaynakları, *Cryptosporidium* spp. ookist konsantrasyonlarının bir değerlendirmesini elde etmek için örneklendirilmiştir. Üç yüzey suyu kaynağında, *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilmiştir. Yüzey suyu numunelerinin aksine, yer altı suyunda daha yüksek oranda *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilmiştir (Solo-Gabriele ve ark., 1998).

Ülkemizdeki işlenmemiş sulara *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin varlığı ile ilk çalışmalar 2002 yılında yapılmıştır. İstanbul ilinde yapılan bir çalışmada belli bölgelerdeki barajlardan 40 işlenmemiş su örneği fitrelerden geçirilerek ve Immuno Floresan Tekniği kullanılarak *Cryptosporidium* spp. ookistleri yönünden incelenmiş ancak ookist varlığına rastlanmamıştır (Köksal, 2002).

Mersin il merkezi ve çevresinde içme (44 örnek), kuyu (2 örnek), atık (19 örnek) ve deniz (35 örnek) sularından alınan toplam 100 örnekte *Cryptosporidium* spp. ookisti araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda, içme sularında 5, kullanma sularında 1, deniz suyu örneklerinde 1, atık sularında 4 örnekte *Cryptosporidium* spp. ookisti saptanmıştır (Çeber ve ark., 2005). Çiçek ve arkadaşları Van ilinde 440 adet içme suyu örneğinin % 1, 13' ünde *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit etmiştir (Çiçek ve ark., 2011).

Çalışmamızda *Cryptosporidium* spp. ookistleri tespit edilememiş ancak üç örnekte *C. cayetanensis* tespit edilmiştir.

*C. cayetanensis*, insanlarda bulunan bir koksidiyen patojendir. Cyclosporidiasis, hafif ila şiddetli bulantı, iştahsızlık, karın krampları ve sulu ishal ile karakterizedir. Ookistlerin doğrudan veya kontamine sularla fekal-oral yol ile alınması en muhtemel yol olmasına rağmen, bulaşma yolları hala bilinmemektedir (Ortega ve ark., 1998). Amerika Birleşik Devletleri'nde yakın zamanda meydana gelen bir salgın, kontamine meyvelerin yenilmesi yoluyla *C. cayetanensis* bulaştığını göstermiştir. Ookistlerin dışkıyla atıldığında sporlu olmadığı ve enfeksiyon için sporlu ookistlere ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. İnsanlar bu parazit için tek ev sahibi gibi görünmektedir (Ortega ve ark., 1998).

Ookistler sporsuz olarak atıldıkları ve çevrede sporlanmaları gerektiği için doğrudan insandan insana bulaşma olası değildir. *C. cayetanensis* enfeksiyonu, coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterse de dünya çapında dikkate değer ölçüde mevsimseldir. En duyarlı popülasyonlar, endemik ülkelerdeki çocuklar, yabancılar ve immün suprese hastalar iken, sanayileşmiş ülkelerde *C. cayetanensis* her yaşta insanı etkiler (Almeria ve ark., 2019).

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak; çalışmamızda bazı çalışmaların bulgusuyla uyumlu olarak *Cryptosporidium* spp. ookisti tespit edilememiştir. Bunun sebebi, Ziehl-Neelsen gibi boyama yönteminin bazen boya almayan ookistler ve az sayıda ookist içeren örnekler nedeniyle yanlış negatif sonuçlar vermesi olabilir (Montemayor ve ark., 2005, Aslan ve ark., 2012).

MZN boyamanın *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin tespiti için yeterli olduğu bildirilmekle birlikte, mikroskopik tanıya yaşanabilecek sorunlar nedeniyle, son yıllarda geliştirilen tanı yöntemlerinden PCR' ın duyarlı bir yöntem olduğu ve boyanmada sorun yaşanan olgularda alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Aghamolaie ve ark., 2016; Aslan ve ark., 2012). Bu nedenle su kaynaklarında PCR yönteminin de kullanılacağı kapsamlı araştırmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

### Çıkar Çatışması

Bu çalışma içinde herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Etik Kurul Beyanı

Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Tarih: 28.10.2020, Sayı No:17

### Maddi destek

Herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

### Kaynaklar

- Abd El Kader, N.M., Blanco, M.-A., Ali-Tammam, M., Abd El Rahman, B., Osman, A., El Sheikh, N., Rubio, J.M., de Fuentes, I. (2012). Detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* in human patients in Cairo, Egypt, *Parasitology research*, 110 (1), 161-166.
- Abramovich, B., Gilli, M., Haye, M., Carrera, E., Lura, M., Nepote, A., Gomez, P., Vaira, S., Contini, L. (2001). *Cryptosporidium* y *Giardia* in surface water, *Revista Argentina de microbiologia*, 33 (3), 167-176.
- Aghamolaie, S., Rostami, A., Biderouni, F.T., Haghghi A., Salehi N. (2016). Evaluation of modified Ziehl-Neelsen, direct fluorescent-antibody and PCR assay for detection of *Cryptosporidium* spp. in children faecal specimens. *Journal of parasitic diseases*, 40(3):958-963.
- Almeria, S., Cinar, H.N., Dubey, J.P. (2019). *Cyclospora cayetanensis* and cyclosporiasis: an update, *Microorganisms*, 7 (9), 317.
- Aslan, G., Bayram, G., Feza, O., Direkel, Ş., Özkan, A.T., Çeber, K., Emekdaş, G. (2012). Mersin ilinde farklı su kaynaklarında *cryptosporidium* spp. varlığının araştırılması, *Mikrobiyol Bul*, 46 (1), 93-100.
- Bataiero, M., Araujo, R., Nardocci, A., Matté, M., Sato, M., Lauretto, M., Razzolini, M. (2019). Quantification of *Giardia* and *Cryptosporidium* in surface water: a risk assessment and molecular characterization, *Water Supply*, 19 (6), 1823-1830.
- Bodley-Tickell, A., Kitchen, S., Sturdee, A. (2002). Occurrence of *Cryptosporidium* in agricultural surface waters during an annual farming cycle in lowland UK, *Water Research*, 36 (7), 1880-1886.
- Casemore, DP. (1991). Laboratory methods for diagnosing cryptosporidiosis, *J Clin Pathol*, 44 (6), 445-451.
- Chaidez, C., Soto, M., Gortares, P., Mena, K. (2005). Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in irrigation water and its impact on the fresh produce industry, *International journal of environmental health research*, 15 (5), 339-345.
- Çeber, K., Aslan, G., Otağ, F., Delialioğlu, N., Öztürk, C., Babür, C., Emekdaş, G. (2005). Mersin ilinde içme suyu, kullanma suyu, atık su ve deniz sularında *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin araştırılması, *Türkiye Parazit. Derg.*, 29, 224-8.
- Çetinkaya, F. (2004). *Cryptosporidium parvum*'un bulaşmasında su ve gıdaların rolü, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23, 1-2.
- Çiçek, M., Körkoca, H., Akkaş, Ö. (2011). Van İli içme sularının *Cryptosporidium* spp. ookistleri yönünden incelenmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 68 (3): 122-126.
- Daraei, H., Conti, G.O., Sahlabadi, F., Gholipour, S., Turki, H., Fakhri, Y., Ferrante, M., Moradi, A., Khaneghah, A.M. (2020). Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in water: a global systematic review and meta-analysis, *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.
- Efstratiou, A., Ongerth, J., Karanis, P. (2017). Evolution of monitoring for *Giardia* and *Cryptosporidium* in water, *Water Research*, 123, 96-112.
- Guyot, K., Follet-Dumoulin, A., Lelievre, E., Sarfati, C., Rabodonirina, M., Nevez, G., Cailliez, J., Camus, D., Dei-Cas, E. (2001). Molecular characterization of *Cryptosporidium* isolates obtained from humans in France, *Journal of Clinical Microbiology*, 39 (10), 3472-3480.
- Hu, T. (2002). Detection of *giardia* cysts and *cryptosporidium* oocysts in central Taiwan rivers by immunofluorescence assay, *Journal of microbiology, immunology, and infection*, 35 (1), 68-70.
- Irmak, H. (2008). Sularla İlgili Hastalıklar, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (7), Ankara.
- Jumani, R.S., Blais, J., Tillmann, H.-C., Segal, F., Wetty, D., Ostermeier, C., Nuber, N., Lakshman, J., Aziz, N., Chandra, R. (2021). Opportunities and Challenges in Developing a *Cryptosporidium* Controlled Human Infection Model for Testing Antiparasitic Agents, *ACS Infectious Diseases*, 7 (5), 959-968.
- Köksal, F. (2002). Kaynak sularının *Giardia* ve *Cryptosporidium* yönünden incelenmesi, *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 32 (3-4), 275-277.
- Körkoca, H., Yasar, G., Atas, A.D., Kurtoglu, M.G., Ekici, K., Berktaş, M. (2013). Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in asymptomatic food workers, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 37 (4), 241.
- LeChevallier, M.W., Norton, W.D., Lee, R.G. (1991). Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in surface water supplies, *Applied and Environmental Microbiology*, 57 (9), 2610-2616.
- Mahmoudi, M.-R., Kazemi, B., Mohammadiha, A., Mirzaei, A., Karanis, P. (2013). Detection of *Cryptosporidium* and *Giardia* (oo) cysts by IFA, PCR and LAMP in surface water from Rasht, Iran, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 107 (8), 511-517.
- Montemayor, M., Valero, F., Jofre, J., Lucena, F. (2005). Occurrence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in raw and treated sewage and river water in north-eastern Spain, *Journal of applied microbiology*, 99 (6), 1455-1462.
- Ortega, Y.R., Sterling, C.R., Gilman, R.H. (1998). *Cyclospora cayetanensis*, *Advances in Parasitology*, 40, 399-418.
- Robinson, G., Elwin, K., Chalmers, R.M. (2008). Unusual *Cryptosporidium* genotypes in human cases of diarrhea, *Emerging infectious diseases*, 14 (11), 1800.
- Rose, J.B., Lisle, J.T., LeChevallier, M. (1997). Waterborne cryptosporidiosis: incidence, outbreaks, and treatment strategies, *CRC Press, Boca Raton*
- Sato, M.I.Z., Galvani, A.T., Padula, J.A., Nardocci, A.C., de Souza Lauretto, M., Razzolini, M.T.P., Hachich, E.M. (2013). Assessing the infection risk of *Giardia* and *Cryptosporidium* in public drinking water delivered by surface water systems in Sao Paulo State, Brazil, *Science of The Total Environment*, 442, 389-396.
- Smith, H., Patterson, W., Hardie, R., Greene, L., Benton, C., Tulloch, W., Gilmour, R., Girdwood, R., Sharp, J., Forbes, G. (1989). An outbreak of waterborne cryptosporidiosis caused by post-treatment contamination, *Epidemiology & Infection*, 103 (3), 703-715.
- Solo-Gabriele, H.M., Ager Jr, A.L., Lindo, J.F., Dubón, J.M., Neumeister, S.M., Baum, M.K., Palmer, C.J. (1998). Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water supplies of San Pedro Sula, Honduras, *Revista Panamericana de Salud Pública*, 4, 398-400.
- Soo, P. (2011). Enumeration and Dissemination of *Cryptosporidium* in Ontario Surface Waters", *Department of Environmental Biology*
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö., Topkara, S. (2010). Ulugöl (Ordu)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri, *Journal of FisheriesSciences. com*, 4 (3), 254-263.
- Xiao, L., Feng, Y. (2008). Zoonotic cryptosporidiosis, *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 52 (3), 309-323.

Xiao, S., Zhang, Y., Zhao, X., Sun, L., Hu, S. (2018). Presence and molecular characterization of *Cryptosporidium* and *Giardia* in recreational lake water in Tianjin, China: a preliminary study, *Scientific reports*, 8 (1), 1-8.

Yalçın, S., Doğan, N.Y. (2019). Erzincan İli Farklı Su Kaynaklarından *Cryptosporidium* spp'nin Moleküler Yöntemlerle Tespit Edilmesi, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (1), 1-13.