



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUŞ İLİ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN
KARASU VE MURAT IRMAĞI SULARINDA
CRYPTOSPORIDIUM SPP. OOKİSTLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

Şeydanur BAHŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Kasım-2021
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUŞ İLİ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN
KARASU VE MURAT IRMAĞI SULARINDA
CRYPTOSPORIDIUM SPP. OOKİSTLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

Şeydanur BAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hanifi KÖRKOCA

Kasım-2021
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL ve ONAYI

Şeydanur BAHŞİ tarafından hazırlanan “Muş İli Sınırları İçerisinde Yer Alan Karasu ve Murat Irmağı Sularında *Cryptosporidium* Spp. Ookistlerinin Araştırılması” adlı tez çalışması 02/11/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman EKİCİ

.....

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,

Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı

Danışman

Doç. Dr. Hanifi KÖRKOCA

.....

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,

Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ahmed Galip HALİDİ.

.....

Muş Alparslan Üniversitesi,

Sağlık Hizmetleri MYO,

Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu/...../..... Tarih ve/..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Sedat BOZARI

FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Şeydanur BAHŞİ

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUŞ İLİ SINIRLARI İÇERİSİNDE YER ALAN KARASU VE MURAT IRMAĞI SULARINDA *CRYPTOSPORIDIUM* SPP. OOKİSTLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Şeydanur BAHŞI

Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hanifi KÖRKOCA

Kriptosporidiyoz enfeksiyonlarının bir kısmı akut ve kendi kendini sınırlayabilmektedir. Ancak bir kısmı da kronik seyirlidir. Patojenik suşlar, enfekte bireyin bağışıklık durumu ile ilgili olarak, immün sistemi yeterli kişilerde hafif veya şiddetli hastalık tablosuna neden olurken, immün sistemi baskılanmış kişilerde ciddi kronik enfeksiyon tablosuna veya ölüme neden olabilmektedirler. Bu açıdan kriptosporidiyoz salgını halk sağlığı açısından önemlidir. Bu tez çalışması ile Muş ili sınırları içerisinde yer alan Murat ve Karasu Irmaklarına ait yüzey suyu örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistlerinin varlığının Modified Ziehl Neelsen Boyama Yöntemi ile araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada su örneklerinde *Cryptosporidium* spp. ookistleri tespit edilemedi. Sonuç olarak; çeşitli nedenlerle etkene ait ookistler tespit edilmemiş olabileceğinden polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yönteminin de yer alacağı kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

2021, 39 Sayfa

Anahtar Kelimeler: *Cryptosporidium* spp. Karasu ve Murat Irmağı, ookist, yüzey suyu

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF *CRYPTOSPORIDIUM* SPP. OOCYSTS IN THE KARASU AND MURAT RIVER WATER LOCATED IN THE PROVINCE OF MUŞ

Şeydanur BAHŞI

Muş Alparslan University
Institute of Science
Department of Food Safety

Advisor: Assoc. Prof. Hanifi KÖRKOCA

Some of the cryptosporidiosis infections are acute and self-limited. However, some of them have a chronic course. While pathogenic strains 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 thesis, it is aimed to investigate the presence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in the surface water samples of the Murat and Karasu Rivers located within the borders of Muş Province with the Modified Ziehl Neelsen Staining Method. In this study, *Cryptosporidium* spp. oocysts could not be detected. As a result; Comprehensive studies including polymerase chain reaction (PCR) method are needed since oocysts belonging to the agent may not be detected for various reasons.

2021, 39 Pages

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

ÖNSÖZ

‘Muş İli Sınırları İçerisinde Yer Alan Karasu Ve Murat Irmağı Sularında *Cryptosporidium* Spp. Ookistlerinin Araştırılması’ adlı bu çalışma Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’ nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Muş Alparslan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama Ve Araştırma Merkezi’ nin sağladığı imkanlardan ötürü, tez çalışmalarım süresince danışmanlığımı üstlenerek, her aşamada bana rehberlik eden bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Doç.Dr. Hanifi KÖRKOCA hocama teşekkür ederim.

Tezim esnasında laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Galip HALİDİ hocam ve Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman EKİCİ hocama teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve tez çalışmam boyunca da bana her aşamada destek veren babam Nihat BALABAN ve annem Muazzez BALABAN ‘ a sonsuz teşekkür ederim.

Tezin her aşamasında büyük bir özveriyle bana destek olan, sabır ve anlayışıyla beni motive eden eşim Yakup BAŞI’ ye teşekkür ederim.

Şeydanur BAŞI
MUŞ-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 <i>Cryprosporidium</i> spp.	4
2.1.1 <i>Cryptosporidium</i> 'un Morfolojisi.....	4
2.1.2 <i>Cryptosporidium</i> ' un Taksonomisi	5
2.1.3 Virulans Faktörler	5
2.1.4 Çevre Şartlarına Dayanıklılık	6
2.1.5 Yaşam Döngüsü ve Patogenez.....	7
2.1.6 Konakçı Özgüllüğü	8
2.1.7 Bulaşma Yolları	8
2.1.8 Hayvanlardan Bulaşma	10
2.1.9 Su ile Bulaşma	12
2.2 Kriptosporidiyoz	17
2.2.1 Korunma	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	27
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	39

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

ml	: mililitre
µm	: mikrometre
°C	: santigrat derece

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AIDS	: Acquired Immune Deficiency Syndrome
C.	: <i>Cyptosporidium</i>
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
HIV1	: Human Immunodeficiency Virus
ID50	: Infection Dose
PCR	: Polymerase Chain Reaction
Ph	: Power of Hydrogen
Rpm	: Revolutions per minute
WHO	: World Health Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Bugüne kadar açıklanan kriptosporidiyum virülans faktörleri ve parazitin yaşam döngüsüne katkıları.	6
Şekil 2.2 Kriptosporidiumların önemli potansiyel bulaşma yolları.....	10
Şekil 3.1 K1 (Karasu Irmağı Hasköy Karakütük Köyü)	22
Şekil 3.2 K2 (Karasu Irmağı Hasköy Düzkışla Köyü)	23
Şekil 3.3 K3 (Karasu Irmağı Muş Yeni Stadyum mevki)	23
Şekil 3.4 M1 (Murat Irmağı 1. köprü)	24
Şekil 3.5 M2 (Murat Irmağı 2. köprü)	24
Şekil 3.6 M3 (Murat Irmağı 3. köprü)	25
Şekil 3.7 Çalışmada kullanılan su numunelerine ait patikülatların MZN ile boyanması sonucu elde edilen preparata ait görüntülerden biri.....	26
Şekil 3.8 Süzme işlemine ait bir fotoğraf	26
Şekil 4.1 K1 M2 ve M3 noktalarında çıkan Cyclospora cayetanensis' e ait resim.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Karasu ve Murat Irmağı su örneklerinde tespit edilen paraziter etkenler ... 30



1. GİRİŞ

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 etmeninin 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).

Suların mikrobiyolojik ve sıhhi kalitesini değerlendirmek için indeks ve indikatör organizmaların kullanımı iyi kurulmuş ve neredeyse bir asırdır uygulanmaktadır. En yaygın olarak kullanılan göstergeler koliformlar (toplam koliformlar), dışkı veya ısıya dayanıklı koliformlar, *Escherichia coli*, *enterokoklar* (dışkı streptokokları veya bağırsak enterokokları) ve bakteriyofajlardır (Figueras ve Borrego, 2010).

Koliformlar (*Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Citrobacter*, *Kluyvera*, *Leclercia* cinsi ve *Serratia* cinsinin bazı üyelerini içerir), dışkı koliformları (bazı termotolerant koliform bakteriler, *Klebsiella*, *Escherichia coli*), *Escherichia coli*, *Fekal Streptokoklar*, *Enterokoklar* veya *Bağırsak Enterokokları*, *bakteriyofajlar* (*Bacteroides fragilis*) suların mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmede kullanılan indikatör organizmalardır (Figueras ve Borrego, 2010).

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

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

Cryptosporidium türleri insan ve hayvanların gastrointestinal veya solunum yollarını enfekte eden apikompleksan protozodur. İmmünokompetan konakçılarda enfeksiyon tipik olarak akutur ve kendi kendini sınırlar, oysa immünosupresif 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' un fırsatçı bir parazit olarak potansiyeli ve içme suyu kaynaklarının kontaminasyonu nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık ve Avustralya' da büyük kriptosporidiyoz salgınlarına ilişkin son raporlar, *Cryptosporidium'* un önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir (Guyot ve ark., 2001).

Günümüze kadar bildirilmiş olan *Cryptosporidium* türünden en az 8' inin (*C. parvum*, *C. hominis*, *C. meleagridis*, *C. andersoni*, *C. muris*, *C. suis*, *C. canis* ve *C. felis*) ayrıca 40' dan çok genotipten 7' sinin insanları direk, bir kısmı 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 insana bulaştığı tespit edilmiştir (Abd El Kader ve ark., 2012; Xiao ve Feng, 2008).

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda *Cryptosporidium* ookistlerinin; kirlilik oluşturacak kadar çevrede bulunması, *Cryptosporidium* ookist 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).

Kriptosporidiyoz, balıkları, kanatlıları, sürüngenleri ve memelileri de kapsayan 200' den fazla hayvan türünde görülen zoonosis bir hastalıktır. Kriptosporidiyoz enfeksiyonu 10 ookist alımı ile başlar ve inkübasyon süresi 5-28 günler arasında değişmektedir. 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 , dünya çapında su kaynaklı enterik hastalık salgınlarının önde gelen nedenlerini oluşturan parazitik protozodur ve çok çeşitli omurgalı konukçuları enfekte edebilir. Bu cinsler içindeki türler, insan kriptosporidiosisuna neden olarak hem gelişmekte olan hem de gelişmiş dünyada önemli morbidite ve mortalite yaratmaktadır. Bulaşma, kişiden kişiye, zoonotik ve kontamine su ve yiyecek tüketimi dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalarla fekal-oral yolla parazitlerin bulaşıcı aşamalarıyla doğrudan veya dolaylı temasın ardından gerçekleşir. *Cryptosporidium*' un özelliklerini tanımlamak için yüzey suyunun izlenmesi varlığın önemli bir geçmişi vardır ve suda tespit edilmelerine yönelik ilk çalışmalar 1970'lerin başlarında rapor edilmiştir (Efstratiou ve ark., 2017).

Bu amaçla bu tez çalışmasında Muş ilinde bulunan Murat ve Karasu Irmaklarında *Cryptosporidium* varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium' un tüm türleri zorunlu, hücre içi, tek hücreli parazitlerdir. Filumdaki türlerin çoğu için ookist aşaması, parazitin yayılması, hayatta kalması ve bulaşıcılığı için birincil öneme sahiptir (Fayer ve ark., 2000).

1907' de Ernest Edward Tyzzer, laboratuvar farelerinin mide bezlerinde sıkça bulunduğu tek hücreli bir parazitin ve dışkıda bulunduğu ookistlerin yaşam döngüsü aşamalarını tanımlayan ilk kişiydi. 1910' da daha ayrıntılı olarak rapor ederek *Cryptosporidium Muris*' i yeni bir cins ve tip tür olarak önerdi. 1912' de, yalnızca farelerin ince bağırsağında gelişen aşamaları ve *C. muris*' ten daha küçük ookistleri olan başka bir yeni tür olan *C. parvum*' u adlandıran bir rapor yayınladı. Bu cins yaklaşık yarım yüzyıl boyunca nispeten belirsiz kaldı. 1955' te yeni bir tür olan *C. meleagridis* hindilerde bildirildi ve 1971' de *Cryptosporidium*' un ilk olarak sığır ishali ile ilişkili olduğu bildirildi. O zamanlar ikisi de büyük bir ilgi uyandırmış görünmüyordu. 1976'da bağışıklığı zayıflamış insanlarda kriptosporidiyozun ilk iki raporu hemen hemen aynı anda ortaya çıktı. Ancak 6 yıl sonra, ABD Hastalık Kontrol Merkezlerinden, aynı anda kriptosporidiyoz ve AIDS hastası olan 21 erkeğin raporunun ardından, kriptosporidiyozu önemli ilgi uyandırıldı. 1977'de sürüngenlerde *Cryptosporidium*' un ilk eksiksiz raporu, daha sonra çok çeşitli memelilerde, kuşlarda ve sürüngenlerde kriptosporidiyozu tanımlayan raporlar görünmeye başladı (Fayer, 2004).

1912'de Tyzzer başka bir yeni tür olan *Cryptosporidium parvum*' u tanımladı (Tyzzer, 1912).

C. parvum' un sadece deneysel olarak enfekte olmuş evcil laboratuvar farelerinin ince bağırsağında geliştiğini ve *C. parvum*' un ookistlerinin *C. muris*' inkinden daha küçük olduğunu gösterdi. Evrelerin hücre içi mi yoksa hücre dışı mı olduğu konusunda belirsiz kaldı ve faredeki *C. parvum*' a benzer aşamaların tavşanın ince bağırsağında mevcut olduğunu belirtti (Fayer ve Xiao, 2007).

2.1.1 *Cryptosporidium*'un Morfolojisi

Ookist aşaması parazitin tespiti ve tanımlanması için büyük önem taşıyan aşamadır. *Caryospora*, *Cyclospora*, *Eimeria*, *Isospora*, *Sarcocystis* ve *Toxoplasma* gibi cinsler için ookistin benzersiz boyutu ve şekli ile birlikte biyolojik özellikler (konakçı

özgüllüğü dahil) ve sporokistlerden ve sporozoitlerden oluşan iç yapısı, uzmanların çoğu türü tanımlamasına olanak tanır. Bu türlerin çoğunun ookistleri 10 ila 40 µm arasında değişir. Yüksek çözünürlüklü bir mikroskop yardımıyla şekil veya iç yapıdaki farklılıklar görülebilir. Morfometri genellikle iyi bir araç olsa da, türlerin tanımlanmasındaki zorluk, bir türün ookistlerinin boyutu, şekli veya iç yapıları diğerlerinden ayırt edilemediğinde ortaya çıkar. *Cryptosporidium* türlerinin nispeten küçük ookistlerinde durum böyledir (Fayer ve ark., 2000).

2.1.2 *Cryptosporidium*' un Taksonomisi

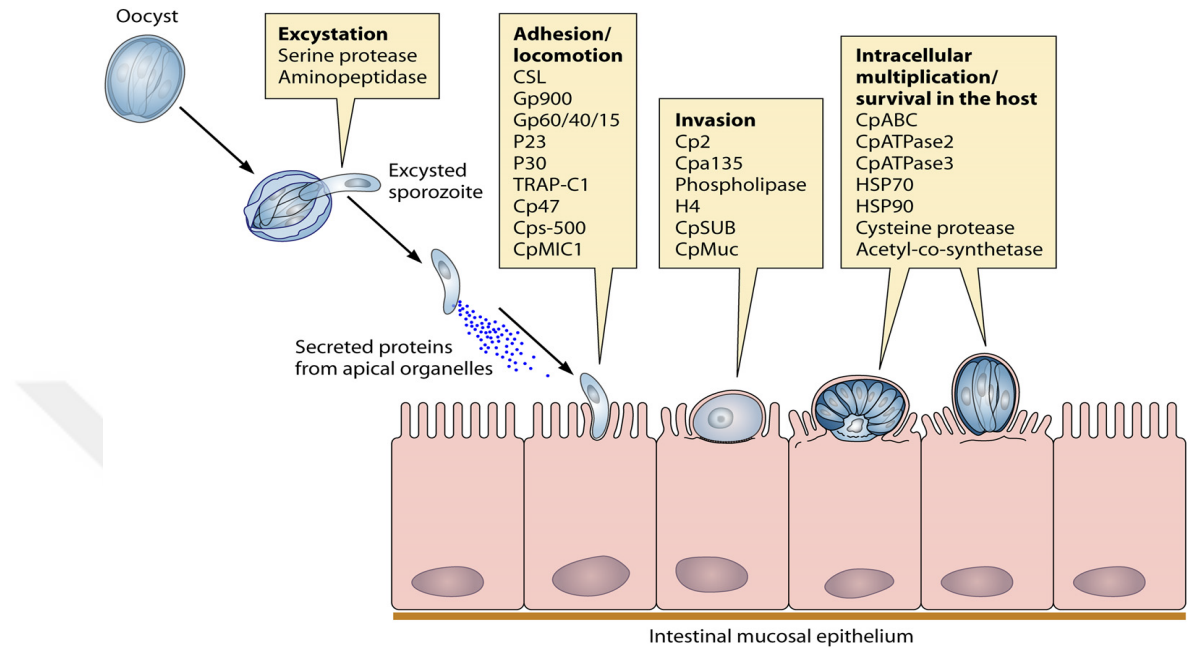
Kriptosporidium cinsinin tüm üyeleri hücre içi parazitlerdir. Ökaryotik protozoalardır yani DNA' larının çoğu çift zarla çevrili bir çekirdek içinde bulunan ve tek hücreli organizmalar şeklinde olan ökaryotik protozoalardır. Bu cins, Apicomplexa filumunda 4800 adlandırılmış türü içeren 300' den fazla türden biridir. *Cryptosporidium* cinsinde geniş genetik varyasyon vardır. Kabul edilen 16 türe ek olarak, hayvanlarda yaklaşık 50 *Cryptosporidium* genotipi tanımlanmıştır ve yeni genotipler sürekli olarak keşfedilmektedir. Son yıllarda iyi bilinen bazı genotipler, diğer biyolojik veriler mevcut hale geldikçe tür statüsüne yükseltilmiştir. Filogenetik olarak, *Cryptosporidium* türler ve genotipler çoğunlukla iki grup oluşturur: esas olarak bağırsakta ve midede bulunurlar (Xiao ve Feng, 2008).

2.1.3 Virulans Faktörler

Kriptosporidium normalde sistemik bir enfeksiyona neden olmaz veya derin dokuya nüfuz etmez; daha ziyade, parazit kendisini bağırsak epitelinin apikal yüzeyinde membrana bağlı bir bölme yerleşir. Bununla birlikte, bağırsağın emilim ve salgılama işlevlerinde önemli anormalliklere neden olur. Bu hasar, konakçı epitel hücrelerinin doğrudan yaralanmasının bir sonucu olabilir veya enfeksiyon bölgesine toplanan enflamatuar hücrelerin ve sitokinlerin etkisi yoluyla dolaylı olabilir. Virulans faktörlerin, parazitin konakçıda enfeksiyonu başlatan ve sürdüren süreçler ve maddeler olduğu düşünülmektedir. Bu faktörler, parazitin vücuda girdiği andan öldürüldüğü veya döngüyü tamamlayıp konakçıdan çıktığı ana kadar yaşam döngüsü boyunca herhangi bir zamanda konakçıyı etkileyebilir. Bu faktörler; tutunma faktörleri, hücresel hasar verenler, ısı şoku proteinleri, contingency genleridir (Bouzid ve ark., 2013).

Kriptosporidium' un putativ majör virulans faktörlerinin; sporozoitlerin bağırsak epitel hücrelerine tutunmasına ve invazyonuna aracılık etmesi ayrıca inaktivasyonunun

invivo ve invitro şartlarda enfeksiyonu önleyebilmesi tüm kriptosporidyumlar için geçerlidir. Virulans faktörler çoğunlukla *C. parvum*' da tanımlanmıştır (Bouزيد ve ark., 2013).



Şekil 2.1. Bugüne kadar açıklanan kriptosporidyum virülans faktörleri ve parazitin yaşam döngüsüne katkıları (Bouزيد ve ark., 2013).

2.1.4 Çevre Şartlarına Dayanıklılık

Kriptosporidium ookistleri uygun koşullarda (yüksek nem ve 20°C üstü sıcaklık) 6 ay kadar canlı kalabilmektedir. Sonrasında ise hızlıca patojenitesini kaybeder. 50° C kadar ısıtma ve dondurma işlemi paraziti tam anlamıyla öldürmemektedir. Ookist çapının küçük ve çökme hızının düşük olması, parazitin su birikintisinde bile uzun süre yaşayabilmesini sağlar (Usluca ve Aksoy, 2006).

Sert bir koruyucu duvarla çevrili dört muz şeklindeki sporozitten oluşan küçük spor benzeri bir gövde olan ookist aşaması, özellikle nehirlerdeki, göllerdeki ve göletlerdeki su sıcaklıklarının düşük ancak donma noktasının üzerinde kaldığı kuzey iklimlerinde, serin ve nemli koşullarda aylarca enfekte kalabilir. Laboratuvar çalışmaları, soğuk, sıcak, ultraviyole radyasyon ve kurumanın ookistlerin hayatta kalması üzerindeki etkilerini değerlendirmeye çalışmıştır. Örneğin, 0, 5, 10, 15 ve 20°C' de deiyonize su içinde süspansiyon edilen *C. parvum* ookistleri, 6 aylık depolamadan sonra fareler için enfektif kalmıştır; 25 ve 30°C'de tutulanlar 3 ay sonra enfeksiyon üretti; 35 °

C' de tutulanlar sadece 1 hafta boyunca bulaşıcı kaldı. 15 ° C' de steril suda tutulan ookistlerin fare ve hücre kültürleri için 7 ay boyunca bulaşıcı kaldığı bulundu (Fayer ve ark., 1998; Jenkins ve ark., 2002).

Ortamdaki *Cryptosporidium*' ların hayatta kalması, ortam neminden de etkilenir. Uzun süre kurutmanın *Eimeria* türlerinin ookistlerini öldürdüğü bilinmektedir. 2 saat boyunca oda sıcaklığında mikroskop lamalarında kurutulan *C. parvum* ookistlerinin sadece %3' ünün canlı kaldığını ve biraz daha uzun sürelerin %100 ölümlle sonuçlandığı bulunmuştur (Robertson ve ark., 1992).

2.1.5 Yaşam Döngüsü ve Patogenez

Cryptosporidium, döngüsünü bağırsak yolunda tek bir konakta tamamlar. Ookistler yutulur ve parazit bağırsak yolunda aseksüel ve cinsel üremeye uğrar. Ookistler üreme sonucu dışkıyla atılır ve son derece dayanıklıdır. Organizma, bu üreme stratejileri aracılığıyla büyük genetik rekombinasyon yeteneklerine sahiptir ve çeşitli memeli konakçılarıyla birlikte evrimleşmiştir. *Cryptosporidium*' un son analizleri, önemli konak adaptasyonu ve genotiplerin konak aralığını genişletme kabiliyetini göstermektedir (Council, 2004).

Zorunlu hücre içi parazit olan *Cryptosporidium*' un tüm türleri konakçı dışında bulunan tek aşaması ookist aşamasıdır. Sütten kesilmiş geviş getiren hayvanlar enfeksiyona özellikle duyarlı görünmektedir. Doğumda alınan ve hemen temiz odalara teslim edilen bazı yeni doğanlar, 3 gün sonra ookistleri salgılamaya başladılar, bu da aşırı derecede düşük maruz kalma dozuna veya utero geçişe duyarlılık olduğunu düşündürdü. Ookist, uygun bir konakçı tarafından yutulduktan sonra, içerik eksisti, esas olarak mide bağırsak yolunda (ve nadiren bağırsak dışı dokularda) epitel hücrelerini istila eden ve parazitleyen dört hareketli sporozoit salgılar. Sonraki gelişim aşamaları, hücre içi ancak ekstra sitoplazmiktir, genellikle epitelyal konak hücrelerin mikrovillar yüzeyinde bulunur. Enfektif ookistlerin yutulmasından yaşam döngüsünün tamamlanmasını takiben ookistlerin atılmasına kadar geçen süre, 3-5 gün gibi kısa bir sürede tamamlanabilir veya 2 haftaya kadar uzayabilir. İmmünokompetan kişilerde veya hayvanlarda, ookistlerin atıldığı süre olan patent süresi, sonraki günlerde sadece aralıklı olarak saptanan ookistlerle 1 ile birkaç hafta sürebilir. Bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler, genellikle birkaç ay süren kronik, uzun süreli enfeksiyon yaşarlar. Enfekte bir kişi tarafından atılan ookistlerin sayısı büyük ölçüde değişebilir. Deneysel olarak, 105 ookist

ile enfekte olan buzağular genellikle 7-10 günlük bir süre içinde 109 ila 1010 ookist salgılar (Fayer, 2004).

Malabsorptif diyareye sebep olan kriptosporidyumlar ve insanlarda protozoal diyarenin en önemli etkenlerindedir. Enfeksiyon oluşumunda sistein proteaz, serin gibi ürünler rol oynar. Sıkı bağlantı proteinlerinin ve hücre iskeletinin bozulması ile ilişkili olarak bağırsak hücrelerinde programlı hücre ölümüne sebep olurlar. Bu durum kriptosporidyum kistinin alınması ile başlar, bununla birlikte ince barsak üst kısmında ekskistasyon ve ekskistositin salınımı ile sürer. Kriptosporidyum proteinazının konak mide-bağırsak proteinazla aktive olan reseptör 1 (PAR-1)'i aktive etmede rol oynadığı düşünülmektedir. Proteinazla aktive olan reseptör 1 (PAR-1) programlı hücre ölümünü düzenler ve bağırsak hücresi geçirgenliğini artırır. *C. parvum*' un neden olduğu diyarenin meydana gelmesi ile ilgili olarak, barsak emilimini ve sindirimini bozan mikrovillöz yüzey hasarı, parazit veya konak tarafından üretilen bir enterotoksin aktivitesi, konak hücreye parazitin tutunmasını sağlayan TRAP-C1 ve CSL gibi tutunma faktörlerini içeren pek çok mekanizma olduğu ileri sürülmektedir (Rota ve Fidan, 2007).

2.1.6 Konakçı Özgüllüğü

Kriptosporidyum, keşfinden bu yana geçen 70 yıl içinde, dört omurgalı sınıfının hepsinde, çoğu sağlıklı olan 20 civarında hayvanın gastrointestinal yolunda seyrek olarak gözlenmiştir (Levine, 1980).

Kriptosporidyum türlerinin çoğu, bazı konakçı özgüllüğüne sahip gibi görünmektedir, ancak kesinlikle konakçıya özgü değildir. Örneğin, görünüşe göre en az konakçıya özgü tür olan *C. parvum* (daha önce Tip 2) farelerde, sığırlarda, insanlarda, atlarda ve diğer birçok memeli konakçıda tanımlanmıştır. Bir zamanlar sırasıyla tavuklar, köpekler, kediler, hindiler ve fareler için konağa özgü olduğu düşünülen *C. baileyi*, *C. canis*, *C. felis*, *C. meleagridis* ve *C. muris* dahil olmak üzere diğerlerinin hepsinin enfekte olduğu bulunmuştur. Bu nedenle de zoonotik olarak kabul edilmelidir. Bir zamanlar sadece insanları enfekte ettiği düşünülen bir *C. hominis* izolatının (daha önce *C. parvum* Tip 1) doğada bir deniz memelisi olan dugongu enfekte ettiği bulunmuştur bu nedenle de zoonotiktir (Fayer, 2004).

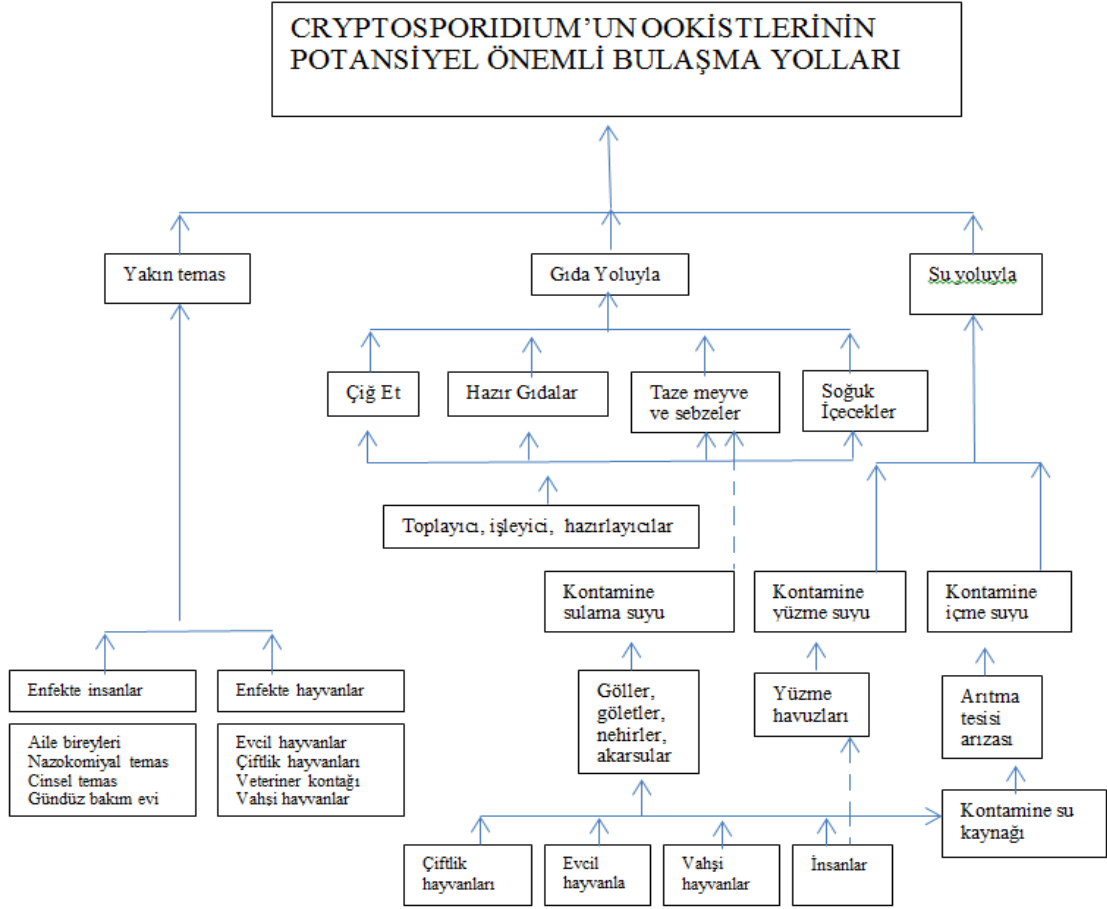
2.1.7 Bulaşma Yolları

İnsanlar, su ürünleri yetiştiriciliği, tarım, rekreasyon ve diğer amaçlar için kullanılan yüzey sularında parazitlerin varlığı ve çoğalması gibi parazit popülasyon

dinamiklerinden güçlü bir şekilde etkilenebilir. Diğer rezervuar konakçılarda, enfeksiyon ve hastalık için insan maruziyet risklerini de etkileyen parazitin epizootik döngüleri olabilir. Örneğin, *Cryptosporidium parvum*' un prevalansı ve agregasyonu muhtemelen konakçı sığırların üreme döngülerinden etkilenir, bu nedenle buzağılama mevsimi, yüksek enfeksiyon oranlarına ve çevreye artan kist ve ookist yüklerine neden olur. Bazı ekosistemlerde ve coğrafi konumlarda, insanların bir parazite maruz kalma risklerinin kapsamı, parazit için kesin konağın popülasyon dinamiklerine bağlı olabilir (Council, 2004).

Bulaşma kaynağı nadiren yiyeceklerden olur. En sık bulaşma etmeni infektif hayvan dışkılarıyla kontamine olan sular ve infektif hayvanlardan insanlara bulaş ile meydana gelmektedir. Hayvandan insana bulaşta sıklıkla *C. parvum*, insan kaynaklı bulaşlarda ise *C. hominis* etkindir. Brezilya' da yapılan bir çalışmada işlem görmemiş atık sularda ve dere sularında *Cryptosporidium* ookist varlığı tespit edilmiştir ve bu varlığın da çevre ve toplum sağlığı açısından büyük risk etmeni olduğu belirtilmiştir (Farias ve ark., 2002).

Ookistlerin dışkıdan ağza geçiş yolları çok çeşitlidir ve birçok bağırsak patojeni için ana bulaşma yollarını yansıtır. Kriptosporidium, vücudun dışında ürememesi ve enfeksiyona neden olmak için gereken düşük bulaşıcı dozu ile *Salmonella* gibi diğer patojenlerden farklıdır (Fayer ve Xiao, 2007).



Şekil 2.2 Kriptosporidyumların önemli potansiyel bulaşma yolları (Fayer ve Xiao, 2007).

2.1.8 Hayvanlardan Bulaşma

Cryptosporidium türünden omurgalılar için bulaşıcı olan *C. baileyi*, *C. canis*, *C. felis*, *C. hominis*, *C. meleagridis*, *C. muris* ve *C. parvum'* un da insanları enfekte ettiği bildirilmiştir. İnsanlar, *C. hominis'* in birincil konakçısıdır ve *C. parvum* hariç insan dışı konakçılar arasında yaygın olan ve en sık bildirilen zoonotik türdür, geri kalan türler öncelikle bağışıklığı baskılanmış insanlarda rapor edilmiştir (Aslan ve ark., 2012).

Sığırlar, 1980' lerden beri zoonotik kriptosporidiyozisin önemli bir kaynağı olarak kabul edilmiştir. Enfekte buzağularla temas, veterinerlik öğrencileri, araştırma teknisyenleri ve tarım kamplarına ve fuarlarına katılan çocuklarda birçok küçük kriptosporidiyoz salgınlarının nedeni olarak gösterilmiştir. Sığır gübresi ile gıda veya suyun kontaminasyonu, gıda kaynaklı ve su kaynaklı birçok kriptosporidiyoz salgınlarının nedeni olarak tanımlanmıştır. Vaka-kontrol çalışmalarında sığırlarla temas,

Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İrlanda ve Avustralya' da insan kriptosporidiyoz için bir risk faktörü olarak gösterilmiştir (Xiao ve Feng, 2008).

Amerika Birleşik Devletleri' nde, en yüksek kriptosporidiyoz insidansının, süt hayvancılığının en yoğun olduğu orta batı eyaletlerinde tespit edildiği bildirilmiştir. Birleşik Krallık' ta, yüksek bir ihtimalle kriptosporidium ookistlerinin gübreden toprağa geçişinin yoğun olduğu bölgelerde kriptosporidiosis vaka sayılarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Gerçekten de, çiftlik hayvanlarının toplu olarak kesilmesi ve şap hastalığı salgınları sırasında çiftlik ziyaretlerinin kısıtlanması, Birleşik Krallık' taki büyük topluluklarda insan *C. parvum* enfeksiyonlarını azaltmıştır. Buna karşılık, az sayıda epidemiyolojik çalışma, koyunları insan kriptosporidiyozisinin bir kaynağı olarak göstermiştir. İnsan Cryptosporidiosis' in bulaşmasında diğer evcil hayvanların rolü daha az önemlidir. Yakın zamanda köpeklerin önemli bir insan kriptosporidiyoz kaynağı olabileceği öne sürülmüştür. Ancak bu, büyük ölçüde *C. parvum'* un buzağılardan insanlara doğrudan geçişinin gözlemlenmesine ve *C. parvum'* un tüm memelilerde kriptosporidiyozdan sorumlu olduğuna dair yanlış inanca dayanıyordu. Amerika Birleşik Devletleri' nde HIV1 kişilerde kriptosporidiyoz ile köpeklerle temas arasında veya Gine-Bissau ve Endonezya' da pediatrik kriptosporidiyoz ile köpekler veya kedilerle temas arasında yalnızca zayıf bir ilişki bulunmuştur (Xiao ve Feng, 2008).

Balıkların, amfibilerin ve sürüngenlerin enfeksiyonu gösterilmemiş olsa da, alttan beslenen balıklar ookistlerini yeni yerlere taşıyabilir (Council, 2004).

Kabuklu deniz ürünleri, yemek için küçük parçacıkları uzaklaştıran muazzam miktarda suyu filtreler. Çeşitli raporlar, Chesapeake Körfezi' nin nehir ağzı kollarındaki istiridyelerde ookistlerin varlığına işaret etmektedir (Fayer ve ark., 1998; Jenkins ve ark., 2002).

C. parvum' un ookistleri İrlanda, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri' nin kıyı sularındaki istiridyeye ve midyelerden de elde edilmiştir (Chalmers ve ark., 1997; Fayer ve ark., 2003; Gomez-Bautista ve ark., 2000).

Nehir sularından nehir ağzı ve deniz sistemlerine taşınan *Cryptosporidium* ookistlerinin, filtre ile beslenen omurgasızlar tarafından alındığı ve tutulduğu gösterilmiştir. Kuzey İrlanda' daki Belfast Lough kıyılarından toplanan denizel filtre ile beslenen midyenin (*Mytilus edulis*) *C. parvum'* un Genotip 1 ookistlerine sahip olduğunu göstermiştir. Böylece, bu filtre ile beslenen omurgasızlar, bu protozoanın çevresel rezervuarları olarak hizmet eder. Bu *Cryptosporidium* rezervuarlarından doğal

salıverilme hızı bilinmemekle birlikte (*Mytilus edulis* insanlar tarafından tüketildiği için), *C. parvum* ekolojisinin bu yönünün doğrudan halk sağlığı sonuçları olabilir (Council, 2004).

2.1.9 Su ile Bulaşma

İlk yayınlanan içme suyuyla ilgili kriptosporidiyoz salgınlarının, Teksas' ta bir topluluk ve Gürcistan' da kirlenmiş bir yüzey suyu kaynağı sağlayan kanalizasyonla kirlenmiş bir kuyu ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir. Salgınlardan elde edilen kanıtlar değişir ve bir algoritma kullanılarak sınıflandırılabilir. İyi uygulanmış bir vaka kontrol çalışması yoksa bu sınıflandırma nispeten kaba bir araçtır ve bir salgına gerçekten de içme suyunun neden olup olmadığı konusunda her zaman bir miktar şüphe vardır (D'antonio ve ark., 1985; Hayes ve ark., 1989).

Wiltshire ve Oxfordshire' da vakaların çoğu çocuk olan 516 vakayla sonuçlanan kriptosporidiyoz salgınında, vakaların coğrafi dağılımı, üç arıtma çalışmasından elde edilen su kaynaklarının dağılımı ile eşleşmiş ve bu işlerde ve arıtılmış suda *Cryptosporidium* ookistleri bulunmuştur. Bu salgında geri yıkama suyunun işlerin başına geri dönüştürülmesi, kaynak sularda ookist konsantrasyonunu artırabilen bir uygulama olarak tanımlanmış ve bu geri dönüşüm, artık kullanılmamaya başlanmıştır (Richardson ve ark., 1991).

İngiltere ve Galler' de, 1989 ve 1990' da içme suyu kaynaklı büyük salgınlar meydana gelmiştir. Bu amaçla uzman bir ekip kurulmuştur. Uzman raporları, içme suyu kaynaklarının kirlenmesi, su temini yönetimi risk faktörleri ve kamusal su kaynaklarından kaynaklanan salgınların nasıl önleneceği ile ilgili bir dizi sorunu tanımlamışlardır. Onların önerileri bugün geçerliliğini korumakta olup su şirketlerinin su arıtma yöntemlerini tasarlama ve çalıştırma şeklini büyük ölçüde etkilemiştir (Fayer ve Xiao, 2007).

1995' te Devon' da meydana gelen bir salgına ve mahkeme yargılamalarının başarılı bir kovuşturma yapılamamasına yanıt olarak, hükümet 1999' da kamu su kaynaklarından kaynaklanan riski değerlendirmek ve azaltmak için ek düzenlemeler getirmiştir. Kriptosporidiyoz vakalarının yalnızca % 8' ini içme suyu salgınları oluştursa da vakaların çoğunda kamu su kaynaklarının rolü net değildir. Bununla birlikte, ilkbaharda yağış miktarı ile seyahatle ilgili olmayan kriptosporidiyoz vakaları arasında güçlü bir ilişki, birçok vakanın yeterince su arıtımından yoksun su kaynakları ile ilgili olabileceği anlamına gelmektedir (Lake ve ark., 2005).

Cryptosporidium' un önemli özelliklerinden biri içme, kullanma sularının dezenfeksiyonu için kullanılan klorla karşı dirençli olmasıdır. Gelişmiş ülkelerde atık sularının tarım alanında sulama amacıyla kullanılması kriptosporidium ookistinin bulaşmasında önemli bir etmen olduğu bildirilmiştir (Aslan ve ark., 2012).

Su alt yapısında problem olan ve şebeke sularının kullanılmakta olduğu bölgelerde kriptosporidium parazitlerine rastlanabilmektedir (Aslan ve ark., 2012).

Yüzey suyu, yeraltı suyu, haliçler ve deniz suyu araştırmaları, kriptosporidium ookistlerinin seyrek olarak ve coğrafi olarak izole yerlerde bulunduğu varsayımını geçersiz kılmıştır. Kuzey Amerika, Birleşik Krallık ve Japonya' da içme suyuyla ilgili çok sayıda kriptosporidiyoz salgınına ilişkin çok sayıda rapor, suyun kriptosporidiyozun bulaşmasında önemli bir araç olduğunu göstermektedir (Fayer, 2004).

Yüzeysel su ile ilgili salgınlarda, en yakın ilişkiler bir önceki ay yağışla ve yeraltı sularıyla ilgili salgınlar için ise 2 ay öncesinden yağışla görülmüştür. Bir çalışma, yüksek etkili hava olayları ile su kaynaklı hastalık salgınları arasındaki ilişkiyi test etmek için Kanada' da 92 su kaynaklı hastalık salgınının 1975 ile 2001 yılları arasında önceki hava koşullarına göre görülme sıklığını ve dağılımını incelemiştir. 0°C' nin üzerindeki toplam maksimum derece günler ve biriken yağış yüzdesi, salgın riskiyle ilişkilendirilmiş, kuraklık, yer altı su akışlarında değişikliklere ve alçaltılmış su tablasının bir sonucu olarak yüzey suyunun yer altı suyuna girmesine neden olabileceği belirtilmiştir. Bir dizi *Cryptosporidium* salgını şiddetli yağmurla sona eren kurak bir dönem takip etmiştir (Bridgman ve ark., 1995; Willocks ve ark., 1998).

Konuyla ilgili ayrıca İngiltere ve Galler' deki bir kriptosporidiyoz çalışması, özellikle ilkbaharda, şiddetli yağışla ilişkili olduğunu göstermiştir (Lake ve ark., 2005).

Nehir suyundaki ookist konsantrasyonları, yağıştan sonra numunelerde diğer numune alma dönemlerine kıyasla daha yüksek ve şiddetli yağıştan sonra yüzey suyu ookist kirlenmesinin kısa süreli ağır kirlenmeye neden olmasının muhtemel olduğu bildirilmiştir (Hansen ve Ongerth, 1991).

Kanalizasyon suyunun içme sularına bulaşması kriptosporidiyoz vakalarının meydana gelmesinde önemli kaynaklardır. Kuzey İrlanda' da bir salgın, kanalizasyonun bir içme suyuna karışmasıyla ilişkilendirilmiştir (Glaberman ve ark., 2002).

Geri akış, arıtılmamış su dağıtıma geçtiğinde bir salgına neden olabilir (Gutteridge ve Haworth, 1994).

İskoçya' daki bir salgın, ookist içeren suyun, şiddetli yağmurdan sonra dağıtım için su içeren bir ön basınç tankına sızmasından kaynaklanmıştır (Smith ve ark., 1989).

Ookistler ayrıca rekreasyon için kullanılan kıyı sularına da bulaşabilir. Kriptosporidium ookistleri, bir kanalizasyon deşarjının yakınında deniz suyunda, yüzey akışından etkilenen kanallarda ve Honolulu, Hawaii kıyılarındaki yüzme plajlarında tespit edilmiştir (Fayer, 2004).

Kriptosporidium' un ookistleri, sulama sularından, bazıları çığ olarak yenebilecek olan mahsullere de bulaşabilir. Yapılan bir çalışmada hem moleküler hem de immünofloresan teknikleri kullanılarak, tüm sulama suyu örneklerinin yüzde 36' sında kriptosporidium ookistleri tespit edilmiştir. Kriptosporidium için ortalama konsantrasyonlar, Orta Amerika' dan alınan örneklerde 100 litre başına 229 ookist ile Amerika Birleşik Devletleri' nde 100 litre başına <19 ookist arasında değişmiştir. Bu araştırmacılar, tarımsal sulama sularının, su kaynaklı protozoonların ve ilgili hastalıkların bulaşması için önemli bir vektör olabileceğini göstermiştir (Council, 2004).

Kirlenmiş yüzey suyu insan popülasyonları için risk teşkil etmektedir. Bu durum halk sağlığı açısından problem teşkil etmektedir. İklim değişikliği, tarımın yoğunlaşması, kıyı bölgelerinin kentsel gelişimi ve azalan tatlı su kaynakları, yüzey sularının kirlenme riskine önemli ölçüde katkıda bulunabilir ve su kaynaklı hastalıkların görülme sıklığını artırabilir. Yüzey suyu kalitesinin izlenmesi, halk sağlığı üzerindeki herhangi bir olumsuz etkiyi en aza indirmek için sorunların erken tespit edilmesini gerektirir (Kotchi ve ark., 2011).

İnsanları enfekte ettiği bilinen yüzlerce farklı enterik mikroorganizma vardır. Enterik mikroorganizmalar, enfekte bireylerin veya hayvanların dışkılarıyla atılır ve insan tüketimine yönelik suyu doğrudan veya dolaylı olarak kirletebilir. İçme suyu tesisleri tarafından dezenfeksiyon uygulamalarının benimsenmesinden bu yana, su kaynaklı hastalıkların görülme sıklığı önemli ölçüde azalmıştır. Bununla birlikte WHO, gelişmekte olan ülkelerde her yıl yaklaşık iki milyon çocuğun kontamine su ile ilişkili bulaşıcı hastalıklardan öldüğünü tahmin etmektedir (Figueras ve Borrego, 2010).

Suların mikrobiyolojik ve sıhhi kalitesini değerlendirmek amacıyla indeks ve indikatör organizmaların kullanımı iyi tasarlanmış ve neredeyse bir asırdır uygulanmaktadır. En yaygın olarak kullanılan göstergeler koliformlar (toplam koliformlar), dışkı veya ısıya dayanıklı koliformlar, *Escherichia coli*, enterokoklar (dışkı streptokokları veya bağırsak enterokokları) ve bakteriyofajlardır (Figueras ve Borrego, 2010).

Her bir patojenin spesifik olarak taranması mümkün olmadığından, yaygın olarak kabul edilen bir uygulama birden fazla gösterge kullanmaktır. Viral, bakteriyel veya protozoan patojenleri içerebilen farklı sulama suyu amaçları için gösterge değerlerinin belirlenmesi de önemlidir (Rusiñol ve ark., 2020).

Bu bakımdan bakteriyel indikatörlerin yanı sıra insan ve hayvan dışkılarındaki kriptosporidium ookistlerinin varlığı yüzey sularının kontaminasyonu açısından potansiyel risk oluşturmaktadır (Pumipuntu ve Piratae, 2018).

Bu nedenle hayvancılık çiftliklerindeki yüksek memeli konsantrasyonları, tarımsal drenaj sularının ookistlerle kontaminasyonu için yüksek bir riski temsil eder (Bodley-Tickell ve ark., 2002).

Warwickshire (Birleşik Krallık) arazisindeki bir hayvan çiftliğini boşaltan yüzey sularında *Cryptosporidium* ookistleri için haftalık testlere dayanan 17 aylık bir araştırma, parazitin yıl boyunca mevcut olduğunu, en yüksek görülme sıklığı ve sonbaharda maksimum konsantrasyonlarla birlikte olduğunu göstermiştir (Bodley-Tickell ve ark., 2002).

Kuzey İrlanda' da 1997–1998 döneminde kriptosporidiyoz insidansında belirgin bir artış tespit edilmiş ve 1998 yılında 100 vaka rapor edilmiştir. 2000 yılında ise yaz sonu ve sonbaharda iki belirgin salgın belirlenmiş ve suyun şüpheli bulaşma yolu olduğu iddia edilmiştir (Lowery ve ark., 2001).

Yaban hayatı, evcil hayvanlar veya gübreli tarlalardan kaynaklanan dışkı, insanların örneğin banyo veya içme suyu tüketimi ile maruz kalabileceği önemli bir zoonotik patojen kaynağı olarak kabul edilir. Yüzey akışındaki artışın ve buna bağlı olarak tarlalardan hayvan dışkısının yıkanmasının, yüksek yağışlı dönemlerde hastalık salgınlarının artmasına katkıda bulunduğu varsayılmaktadır. İklim değişikliğinin yaz aylarında kış yağışlarını ve aşırı yağış olaylarını artırması beklenir, ancak aynı zamanda sıcaklık artışı ve buharlaşmadaki değişiklikler gibi başka etkileri de vardır (Sterk ve ark., 2016).

Cryptosporidium ayrıca evcil hayvan bulunmayan ekilebilir arazideki bir havuzda sıklıkla tespit edilmiş, bu durum da vahşi hayvanların tek başına yüzey sularına ookist katkıda bulunduğunu göstermiştir. İyi yönetilen bir hayvancılık çiftliğinden elde edilen bu sonuçlar, Birleşik Krallık' ın ova tarım ortamının yüzey sularında *Cryptosporidium* ookistlerinin tespit seviyeleri için tipik bir doğal temeli temsil edebilir (Bodley-Tickell ve ark., 2002).

Bununla birlikte *C. parvum'* un yakın zamanda keşfedilen genetik heterojenliği nedeniyle, tarımsal yüzey sularından insan enfeksiyonu riskinin boyutu net değildir (Bodley-Tickell ve ark., 2002)

Hava şartları, protozoaların hem taşınmasını hem de yayılmasını etkileyebilir. Amerika Birleşik Devletleri' nde yürütülen bir çalışma, hem yaban hayatı hem de süt çiftliklerinin, havzadaki kriptosporidium ookistlerine katkıda bulunduğu ve soğuk mevsimleri yüzey sularının ookist kontaminasyonu için yüksek riskli dönemler olarak kabul ettiği benzer sonuçlar göstermiştir. Kış ve sonbaharda yüksek ookist konsantrasyonları, avlanmanın azaldığının göstergesi olabilir. Alternatif olarak, düşük sıcaklıklar aslında ookistleri koruyabilir ve böylece daha sıcak havalarda kaynak sağlayabilir. İrlanda, Dublin yakınlarındaki beş bölgede yapılan zamansal bir araştırmada, maksimum sayıda ookistin, yoğun bir yağış döneminden sonra bulunduğunu göstermiştir. Yağış, kar erimesi ve yüzey akışındaki değişikliklerin tek hücreli parazitlerin taşınmasını nasıl etkilediğinin bilinmesi çok önemlidir. Kriptosporidium ookist ekolojisinin dağılımlarını ve hayatta kalmalarını etkileyebilecek bir diğer önemli yönü de sedimentasyon hızlarıdır. Bu hızlar, yüzey sularında veya rezervuarlarda önemli sedimentasyona neden olmak için çok düşüktür. Bununla birlikte ookistler, sedimentasyon hızlarını büyük ölçüde artıran organik partiküllere kolayca bağlanır. Parçacıklara tutunma, yalnızca tortular üzerindeki birikimi değil, aynı zamanda tüketim potansiyelini de etkileyecektir (Council, 2004).

Monoklonal antikor testi kullanılarak kriptosporidium ookistleri arıtılmış şehir suyu örneklerinde tespit edilmiştir. Kum filtreli ve klorlu su sistemi tüm düzenleyici kurum kalite standartlarını karşılamasına rağmen, optimalin altında topaklaştırma ve filtreleme muhtemelen parazitin içme suyu kaynağına geçmesine izin verdiği düşünülmüştür. Havzadaki sığırlarda düşük seviyeli kriptosporidium enfeksiyonu ve bir kanalizasyon taşması, yüzey suyu tedarikinin kirlenmesine olası katkılar olarak kabul edilmiştir (Fayer ve Xiao, 2007; Hayes ve ark., 1989).

Birkaç çalışma, havzalardaki *Cryptosporidium* ve oositlerinin birincil kaynaklarını belirlemeye çalışmıştır. Tarım ve yaban hayatı kaynaklarını karşılaştıran araştırmalar, kriptosporidiumun en düşük prevalansının yaban hayatında bulunduğunu, en yüksek konsantrasyonların ise sığır dışkısında bulunduğunu göstermiştir. Tarımsal kaynaklardan su havzalarına ve su yollarına potansiyel akış göz önüne alındığında, bu gözlem önemlidir. Bir hayvancılık işletmesini boşaltan yüzey sularında *Cryptosporidium* ookistlerinin 17 aylık bir araştırmasında, parazitlerin sonbahar ve kış

aylarında maksimum konsantrasyon ve en yüksek görülme sıklığı ile yıl boyunca mevcut olduğu tespit edilmiştir. Kriptosporidium ayrıca izole edilmiş bir havuzda tespit edilmiştir; bu durum, vahşi hayvanların tek başına ookistleri yüzey sularına taşıyabileceğini göstermiştir. Su kuşları ayrıca çevrede enfektif *C. parvum*' u yayabilir. Bu bulgu şaşırtıcı olmasa da yaygın kontaminasyon seviyelerini gösterebilir (Council, 2004).

Sonuçta, içme suyu salgınlarının çoğu, kaynak suların hayvan dışkısı veya kanalizasyon ile kirlenmesinden kaynaklanabilir. Kaynak su kirliliğini azaltmak için su toplama havzalarının yönetimi, DSÖ Su Güvenliği Planı yaklaşımının suyla taşınan hastalıkları azaltmaya yönelik önemli bir parçasıdır. Salgınlar, yüzey sularının kanalizasyonla kirlenmesi ile ilişkilendirilmiştir ve kirlenmiş yüzey suyunun yer altı suyunun kirlenmiş görüldüğü en az bir salgın meydana gelmiştir. Bu salgın, içme suyu ve kanalizasyon arasında bir bağlantı olduğu görülen diğer salgınlarla ilişkili bulunmuştur. Arıtma tesisinin yerinin rol oynamış olabileceği bir salgında su-kanalizasyon döngüsü önemli olabilir (Willocks ve ark., 1998; Yamamoto ve ark., 2000).

2.2 Kriptosporidiyoz

Cryptosporidium, balıkları, amfibileri, sürüngenleri, kuşları ve memelileri enfekte eden türlere sahip bir protozoan parazit cinsidir. *Cryptosporidium* türleri 20. yüzyılın başında tanımlanmış olsa da yüzyılın sonuna doğru evcilleştirilmiş çiftlik hayvanları ve kümes hayvanları, evcil hayvanlar ve vahşi yaşamın patojenleri ve halk sağlığına yönelik bir tehdit olarak yaygın bir şekilde tanımlanmıştır. Kontamine içme ve rekreasyon suyunun başlıca bulaşma kaynağı olduğunun kabul edilmesi, enfeksiyonu kontamine dışkı yoluyla konakçıdan konağa aktaran çevresel olarak sağlam ookist aşamasının keşfini takip etti (Fayer, 2004).

Oral fekal yolla bulaşan *Cryptosporidium* parazitin en önemli bulaşma kaynağı yine kontamine olmuş su ve besinlerdir. Gelişmekte olan ülkelerdeki *Cryptosporidium* enfeksiyonu gelişmiş ülkelere kıyasla çok daha yüksektir. Bunun nedeni gelişmiş ülkelerde su dezenfeksiyonu ve sanitasyonu için uygulanan işlemlerin gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha iyi uygulanıyor olmasıdır (Aslan ve ark., 2012).

İnsanlarda kriptosporidiyoz, ağırlıklı olarak, tüm yaş gruplarında ortaya çıkan ve organizmaların gastrointestinal sistemin enterositlerinde hücre içi fakat hücre dışı bir yerde büyüdüğü bir ishal hastalığıdır. Hastalık daha uzundur, şiddetlidir ve doğuştan

gelen veya edinilmiş bağımsıklık yetersizliği olan kişilerde bağırsak dışı b6lgelele etkiler (Hunter ve Nichols, 2002).

Yetersiz beslenme, kızamık ve insan imm6n yetmezlik vir6s6 (HIV) gibi viral enfeksiyonlar ve kanser veya diğer hastalıklar için eksojen imm6noterapi ile ilgili imm6n yetersizlikleri olan kişilerde, hastalığın s6resi ve ciddiyeti h6cresel imm6nite bozukluğunun boyutuna bağlıdır. Genelde CD4 T h6cre sayıları veya işlevi azaldıkça hastalığın Őiddeti artar. Enfeksiyonlar, dehidrasyona yol açan, sık hacimli sulu dışkılarla kronikleşebilir ve yaşamı tehdit edebilir (Fayer, 2004).

Cryptosporidium t6rlerinden insanlarda sıklıkla enfeksiyon oluşturan t6rler *C. parvum* ve *C. hominis*' e ilaveten *C. muris*, *C. canis*, *C. meleagris*, ve *C. felis*' in de enfeksiyon meydana getirdiği bildirilmiştir (eber ve ark., 2005).

G6n6ll6 sağlıklı seronegatif adaylarla yapılmış çalışmada enfektif dozun (ID50) 132 ookist olduğu bildirilmiştir (Fayer ve ark., 2000).

Cryptosporidium cinsi, t6m omurgalı sınıflarının gastrointestinal yolunun mikrovillus sınırındaki epitel h6crelerini enfekte eden tek h6creli parazitlerden oluşur. D6nya çapında bulunurlar. Enfeksiyonun etkileri *Cryptosporidium* t6rlerine g6re değişir. Bazı t6rler patojeniktir, ancak diğer t6rlerin varlığının herhangi bir hastalık belirtisi ile ilişkili olduğu g6sterilmemiştir. Enfeksiyonlar bazen akutur ve kendi kendini sınırlar, bazı durumlarda ise kroniktir. Patojenik t6rlerle enfeksiyonun Őiddeti ve s6resi, enfekte kişinin bağımsıklık durumundan da etkilenir. Bağımsıklığı yeterli olmayan kişiler hafif, orta veya Şiddetli akut hastalığa yakalanabilirken, bağımsıklığı baskılanmış kişiler ciddi kronik hastalıklara ve hatta 6l6me maruz kalabilir (Fayer ve Xiao, 2007).

Kriptosporidiyoz sonucu oluşan ishalin bol, sulu mukuslu olduğu, eritrosit ve l6kosit içermediği ve tedavi olmadan da hastalığın klinik belirtilerinin belli bir s6re (birkaç g6n veya birkaç hafta) sonra azaldığı bildirilmesine karşın imm6n sistem bozukluğu olan kişilerde pankreatit, solunum sistemi enfeksiyonu ve hepatit gibi rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (Akdemir, 2013).

Cryptosporidium ilk olarak farelerde 1907' de tanımlanmış olsa da, insanlarda ishal hastalığı ile bağlantısı 1976 yılında bildirilmiştir. Sağlıklı bireylerde *Cryptosporidium* spp. tipik olarak birkaç g6n ve bazen birkaç hafta s6rebilen karın ağrısıyla birlikte sulu veya mukoid ishale neden olur. İmm6nokompetan kişilerde, kriptosporidiyoz kendi kendini sınırlayan bir hastalıktır, ancak bağımsıklık sistemi

baskılanmış kişilerde enfeksiyon amansız ve ölümcül olabilir (Mac Kenzie ve ark., 1994).

Enfeksiyon çeşitli ortamlarda ortaya çıkar; su kaynaklı *Cryptosporidium* enfeksiyonu salgınları, kontamine artezyen kuyusundan içme suyu ile ilişkili olan, arıtılmamış yüzey suyu ve filtrelenmiş kamu su kaynakları. Kriptosporidiyoz şu anda Birleşik Krallık' ta su kaynaklı hastalıkların en yaygın nedenidir ve içme suyu ve yüzme havuzu teması ile ilişkilendirilmiştir (Hunter, 1997).

Cryptosporidium enfeksiyonu, 3 günlükten 95 yaşına kadar olan kişilerde rapor edilmiştir, ancak veriler küçük çocukların enfeksiyona en duyarlı olduğunu göstermektedir. Yaygın bir insan enfeksiyonu raporu ilk olarak 1982' de Amerika Birleşik Devletleri' nde yeni ortaya çıkan hastalıkla edinilmiş bağışıklık yetersizliği sendromu ya da AIDS ile alakalı erkeklerle ilgili olarak yayınlanmıştır. İki yıl içinde, risk altındaki diğer bir grubun gündüz bakım merkezlerindeki çocuklar olduğu ortaya çıkmıştır. 1986' da ABD Hastalık Kontrol Merkezleri, 19,817 AIDS vakasının % 3,6' sında kriptosporidiyoz olduğunu ve ölüm oranlarının % 61 olduğunu bildirmiştir (Fayer, 2004).

1976' dan beri, insanlarda 58 kriptosporidiyoz vakası rapor edilmiştir; hastaların 18' i normal bağışıklık fonksiyonuna sahipken ve 40' ı çeşitli immünolojik anormalliklere sahip olduğu bildirilmiş, bunlardan en yaygın şekli 33 edinilmiş immün yetmezlik sendromlu (AIDS) hastada belirlenmiştir. Normal immün fonksiyonu olan hastalarda kendi kendini sınırlayan ishal varken, immünolojik anormallikleri olan hastalarda sıklıkla şiddetli, geri döndürülemez diyare gelişmiştir; buna bağlı olarak da 22 hasta ölmüştür. Kriptosporidiyoz teşhisi artık noninvaziv olarak yapılabilmektedir (Navin ve Juranek, 1984).

İnsanlarda klinik enfeksiyonların yanı sıra asemptomatik enfeksiyonlar da rapor edilmiştir (Jokipii ve Jokipii, 1986; Körkoca ve ark., 2013).

Kriptosporidiyozun tedavisi ve kontrolü için stratejiler ve ilaçlar üzerine uzun yıllar süren araştırmalardan sonra ne hayvanlar ne de insanlar için tutarlı bir şekilde etkili, onaylanmış ürünler yoktur. Bazılarının parazit çoğalmasını azaltmak için gerekli dozlarda toksik olduğu kanıtlanmıştır, diğerleri sadece hayvan modellerinde bir miktar etkinlik göstermiştir ve diğerleri hiçbir etkinlik göstermemiştir. Deneysel olarak enfekte buzağular için profilaksi sağlayan paromomisin insanlar için tutarsız bir şekilde

yardımcı oldu; bazı hastalar ookistleri atmaya devam etti ve diğerleri tedavi kaldırıldığında nüks etti (Blagburn ve Soave, 1997; Fayer ve Ellis, 1993).

Bakterilere, protozoalara ve helmintlere karşı geniş bir aktivite spektrumuna sahip bir nitrotyazol benzamid olan nitazoksanit, insan deneklerle yapılan ilk denemelerde etkinlik göstermiştir (Blagburn ve Soave, 1997).

Ancak, üç günlük bir nitazoksanit kürünün HIV seronegatifte ishal ve parazit eradikasyonunu ve ölüm oranını önemli ölçüde iyileştirdiğini ancak HIV seropozitif hastalarda iyileştirmediğini bildirdi. Diğer ilaçlar için de benzer bulgular bildirilmiş olup, bu da immünolojik bir bileşenin nihayetinde iyileşme için gerekli olduğunu düşündürmektedir (Amadi ve ark., 2002).

2.2.1 Korunma

Kriptosporidium enfeksiyonlarından korunmada hijyen şartlarına riayet etmenin yanında daha ziyade su yoluyla bulaştığından buna göre tedbirler ön planda olmalıdır. Bu kapsamda içme suyu için dezenfeksiyon ve filtrasyon stratejileri üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Rose ve ark., 1997).

Yavaş kum filtrasyonu, ookistlerin uzaklaştırılmasında genellikle etkilidir, ancak su kaynaklı salgınlar, yavaş kum filtrasyonunun kullanıldığı (Kuzey İrlanda ve Hull) arıtma çalışmaları ile ilişkilendirilmiş ve operasyonel eksiklikler tespit edilmiştir. Kısmen filtrelerden geçen ookistlerin bir sonucu olarak bir dizi salgın meydana gelmiş gibi görünmektedir. Filtre verimliliği, kullanım döngüsüne göre değişir ve geri yıkamadan hemen önceki ve sonraki dönemler, daha büyük bir ookist yayılma riski oluşturduğu için vurgulanmıştır. Benzer şekilde, optimal altı arıtma ve flokülasyon süreçleri bir faktör olarak öne sürülmüştür (Hayes ve ark., 1989).

Birçok mikroorganizmaya karşı etkili olan klor, *Cryptosporidium'* u yüksek konsantrasyonlarda bile etkilemekte yavaştır, böylece su arıtma tesislerinde ve yüzme havuzlarında belirli koşullar altında kullanılan klor, ookist canlılığı üzerinde çok az etkiye sahiptir veya hiç etkiye sahip değildir (Carpenter ve ark., 1999).

Yüksek kireç veya demir sülfat konsantrasyonlarının, uzun süre boyunca yalnızca yüksek pH seviyelerinde ookist canlılığını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (Robertson ve ark., 1992).

Ozon ve ultraviyole ışığın her biri, ookistleri enfeksiyonsuz hale getirmede etkinlik göstermiştir ve su arıtma tesislerinde *Cryptosporidium* ookistlerinin

dezenfeksiyonu için uygulanabilirliğe sahiptir (Clancy ve ark., 2000; Kanjo ve ark., 2000).

Klor ve monokloramin veya ozon ve monokloramin gibi birden çok kimyasal ile muamelenin, tek bir kimyasala maruz kalmadan daha fazla dezenfeksiyon sağladığı gösterilmiştir (Fayer, 2004).

ABD tavsiyesi İngiliz tavsiyeleri kadar kuralcı değildir, ancak HIV enfeksiyonu olan hastaların 1 dakika suyu kaynatmak veya uygun bir filtre kullanmak isteyebileceklerini önermektedir (Hunter ve Nichols, 2002).

Kriptosporidium enfeksiyonlarından korunmak için uygulanabilecek dezenfeksiyonla ilgili olarak; birçok kimyasal dezenfektan, karışık başarı ile *C. parvum* ookistlerine karşı etkinlikleri açısından test edilmiştir. En etkili ve en toksik olanı, amonyak, etilen oksit, metil bromür ve ozon gibi küçük moleküler ağırlıklı bileşiklerdir. Belki sadece ozonun pratik kullanımı vardır (Fayer ve ark., 1997).

3. MATERYAL 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.



Şekil 3.1 K1 (Karasu Irmağı Hasköy Karakütük Köyü)



Şekil 3.2 K2 (Karasu Irmağı Hasköy Düzkişla Köyü)



Şekil 3.3 K3 (Karasu Irmağı Muş Yeni Stadyum mevkii)



Şekil 3.4 M1 (Murat Irmağı 1. köprü)



Şekil 3.5 M2 (Murat Irmağı 2. köprü)



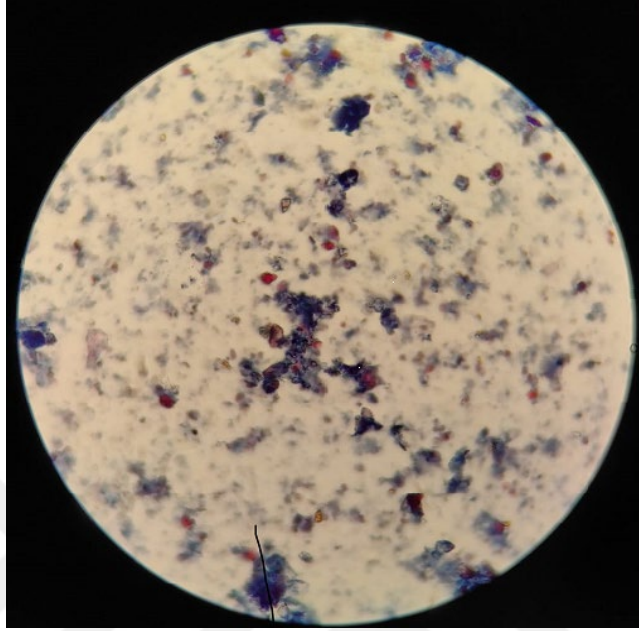
Şekil 3.6 M3 (Murat Irmağı 3. köprü)

Su şişesi, su numunesi alınmadan önce su alınacak noktadaki 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 partikülat 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 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 kurutululan preparatlar 40x objektif lens ile incelendi ve ookistlerin tespiti durumunda ookistlerin varlığı x100 immersiyon objektif ile doğrulandı (Casemore DP, 1991).



Şekil 3.7 Çalışmada kullanılan su numunelerine ait patikülatların MZN ile boyanması sonucu elde edilen preparata ait görüntülerden biri



Şekil 3.8 Süzme işlemine ait bir fotoğraf

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

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

Hayvancılık çiftliklerindeki yüksek hayvan konsantrasyonları, potansiyel olarak, tarımsal drenaj sularının ookistlerle 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 en yaygın parazit olarak rapor edilmiştir. Az gelişmiş ülkelerde yeterli ve erişilebilir su türlerinin olmaması, atık suların, geri kazanılan suların ve atık suların yeniden kullanılmasına yol açmıştır. Bu nedenle, su türünde 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).

Modified-Ziehl Neelsen boyama (MZN) yöntemiyle de *Cryptosporidium* spp. ookistlerini tespit edilebilmektedir (Aghamolaie ve ark., 2016).

Literatür taramalarında, çoğu suyun, arıtılmış atık sularda yüksek (100 litrede 10^1) ve saf sularda düşük (100 litrede 0.1) arasında değişen bir miktar ookist içerdiğini tespit edilmiştir (Rose ve ark., 2002; Rose ve ark., 1997) .

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

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

1990' ların başlarında yapılan araştırmalarda, 14 eyalette ve 1 Kanada eyaletindeki 66 yüzey suyu arıtma tesisi için, ham su örneklerinin yüzde 87' sinin *Cryptosporidium* için pozitif test ettiği bildirildi (LeChevallier ve ark., 1991).

Yüzey sularında kanalizasyon ve hayvanlardan gelen etkiye bağlı olarak incelenen su örneklerinin % 4-100' ünde *Cryptosporidium* ookistlerinin varlığı rapor edilmiştir (Rose ve ark., 2002).

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

Abramovich ve arkadaşları tarafından, rekreasyonel ve içme suyu olarak kullanılan yüzey sularında *Cryptosporidium* 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 ookist/100 l) ve su kaynaklarının %92' sinden (< 20-539 ookist/100 l) *Cryptosporidium* tespit edilmiştir (Abramovich ve ark., 2001).

2019' da kontamine içme suyu ile beslenen bir popülasyon için *Giardia* ve *Cryptosporidium* enfeksiyonunun yıllık olasılığını tahmin etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda örneklerin % 37,5' inde *Cryptosporidium* saptanmıştır (Bataiero ve ark., 2019).

in' de rekreasyonel sularında *Cryptosporidium* oluşumu hakkında bilgi edinmek için haziran ve temmuz aylarında 52 örnek toplanmış ve *Cryptosporidium* açısından incelenmiştir. Sonuçlar örneklerin 43' ünün *Cryptosporidium* ookist 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 yüzey sularında *Cryptosporidium* ookistleri varlığı değerlendirilmiştir. Yüzey suyu örneklerinin % 48' i *Cryptosporidium* ookistleri açısından pozitif bulunmuştur. (Chaidez ve ark., 2005).

İran' ın kuzeyindeki iki nehirden yüzey suyu örnekleri 12 aylık bir süre boyunca toplanmış ve 5/40 örnekte ookistler tespit edilmiştir (Mahmoudi ve ark., 2013).

Kanada' da *Cryptosporidium* spp' nin varlığı 66 yüzey suyu arıtma tesisinin kaynak sularında araştırılmıştır. *Cryptosporidium* spp. ham su lokasyonlarının % 87' sinde bulunmuştur. Genel olarak *Cryptosporidium* spp. ham su örneklerinin %97' sinde tespit edilmiştir. Daha yüksek ookist yoğunlukları, endüstriyel veya kanalizasyon atıklarını alan kaynak suları ile ilişkilendirilmiştir (LeChevallier ve ark., 1991).

Ontario yüzey sularında *Cryptosporidium* konsantrasyonlarını tespit etmek amacıyla araştırma yapılmıştır. Bu amaçla Ontario' daki sekiz içme suyu arıtma tesisinin ham su alımları ookist seviyelerini belirlemek için iki yıl boyunca araştırıldı. Toplam 81 numune alındı. Sonuçta 100 L başına $2,7 \pm 4,8$ ookist ile bunların % 60' ı pozitif (Soo, 2011).

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

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

Ülkemizdeki işlenmemiş sularda *Cryptosporidium* ookistlerinin araştırılması ile ilgili ilk çalışmalar 2002 yılında yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda İstanbul ilindeki belli bölgelerdeki barajlardan 40 işlenmemiş su örneği fitrelerden geçirilerek ve Immuno Floresan Tekniği kullanılarak ookist yönünden incelenmiştir 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* ookisti araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda, içme sularında 5, kullanma sularında 1, deniz suyu örneklerinde 1, atık sularında 4 örnekte *Cryptosporidium* ookisti saptanmıştır (Çeber ve ark., 2005).

Çiçek ve arkadaşları Van ilinde 440 adet içme suyu örneğinde %1,13 oranında *Cryptosporidium* ookisti tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Çiçek ve ark., 2011).

Bu tez çalışmasının bulgusu olarak; iki ırmağa ait üçer noktadan üçer kez, yaklaşık birer ay ara ile toplam 18 defa alınan su örnekleri *Cryptosporidium* spp. ookisti

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.

Tespit edilen paraziter etkenlere ait veriler Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

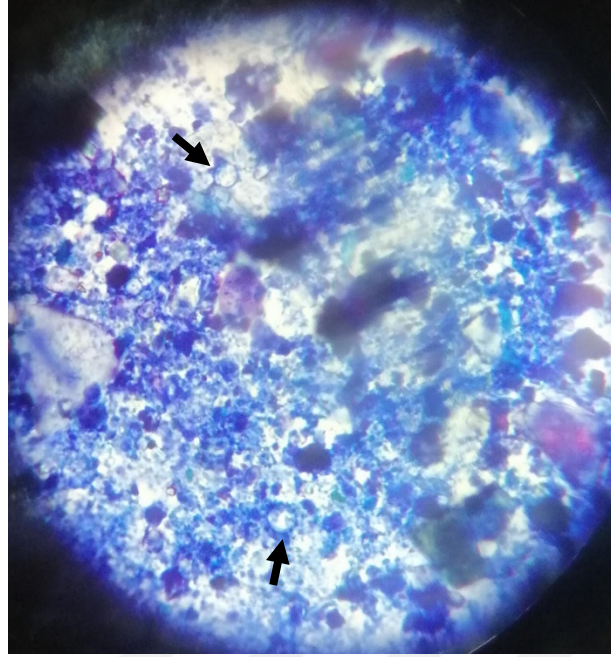
Çizelge 4.1 Karasu ve Murat Irmağı su örneklerinde tespit edilen paraziter etkenler

Tespit Edilen Parazitler						
Numunelerin Alındığı tarih	Karasu Irmağı			Murat Irmağı		
	K1	K2	K3	M1	M2	M3
25/02/2021	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	-	-	-	-	-
29/03/2021	-	-	-	-	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Cyclospora cayetanensis</i>
27/04/2021	-	-	-	-	-	-

Cyclospora cayetanensis, insanlarda bulunan bir koksidiyen patojendir. Siklosporiyaz, hafif ila şiddetli bulantı, iştahsızlık, karın krampları ve sulu ishal ile karakterizedir. Doğrudan veya su yoluyla fekal-oral yol muhtemelen en önemli yol olmasına rağmen, bulaşma yolları hala bilinmemektedir (Ortega ve ark., 1998).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yakın zamanda meydana gelen bir salgın, kontamine meyvelerin yutulması yoluyla *Cyclospora'*nın bulaştığını gösterdi. 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 bağışıklığı baskılanmış hastalar iken, sanayileşmiş ülkelerde *C. cayetanensis* her yaşta insanı etkiler (Almeria ve ark., 2019).



Şekil 4.1 K1 M2 ve M3 noktalarında çıkan *Cyclospora cayentanensis*' e ait resim

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* ookistlerinin tespiti için yeterli olduğu bildirilmekle birlikte, mikroskopik tanıya yaşanabilecek sorunlar nedeniyle, son yıllarda geliştirilen tanı yöntemlerinden polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)'nun duyarlı bir yöntem olduğu ve boyanmada sorun yaşanan olgularda alternatif olarak kullanılacağı bildirilmektedir (Aghamolaie ve ark.,2016; Aslan ve ark., 2012).

Bu nedenle PCR yönteminin de kullanılacağı kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

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.
- Akdemir, C. 2013. Cryptosporidiosis’ in serolojik ve mikroskopik tespiti ve içme sularının ookist yönünden incelenmesi.
- Almeria, S., Cinar, H.N., Dubey, J.P. 2019. *Cyclospora cayetanensis* and cyclosporiasis: an update, *Microorganisms*, 7 (9), 317.
- Amadi, B., Mwiya, M., Musuku, J., Watuka, A., Sianongo, S., Ayoub, A., Kelly, P. 2002. Effect of nitazoxanide on morbidity and mortality in Zambian children with cryptosporidiosis: a randomised controlled trial, *The Lancet*, 360 (9343), 1375-1380.
- 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.
- Barker, I., Carbonell, P. 1974. *Cryptosporidium agni* sp. n. from lambs, and *Cryptosporidium bovis* sp. n. from a calf, with observations on the oocyst, *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 44 (4), 289-298.
- 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.
- Blagburn, B.L., Soave, R. 1997. Prophylaxis and chemotherapy: human and animal, *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*, 111-128.
- 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.
- Bouزيد, M., Hunter, P.R., Chalmers, R.M., Tyler, K.M. 2013. *Cryptosporidium* pathogenicity and virulence, *Clinical microbiology reviews*, 26 (1), 115-134.
- Bridgman, S., Robertson, R., Syed, Q., Speed, N., Andrews, N., Hunter, P. 1995. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply, *Epidemiology & Infection*, 115 (3), 555-566.
- Carpenter, C., Fayer, R., Trout, J., Beach, M.J. 1999. Chlorine disinfection of recreational water for *Cryptosporidium parvum*, *Emerging infectious diseases*, 5 (4), 579.

- 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.
- Chalmers, R., Sturdee, A., Mellors, P., Nicholson, V., Lawlor, F., Kenny, F., Timpson, P. 1997. *Cryptosporidium parvum* in environmental samples in the Sligo area, Republic of Ireland: a preliminary report, *Letters in Applied Microbiology*, 25 (5), 380-384.
- Clancy, J.L., Bukhari, Z., Hargy, T.M., Bolton, J.R., Dussert, B.W., Marshall, M.M. 2000. Using UV to inactivate *Cryptosporidium*, *Journal-American Water Works Association*, 92 (9), 97-104.
- Council, N.R. 2004. Indicators for waterborne pathogens.
- 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. oocistlerinin araştırılması, *Türkiye Parazitol. 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. oocistleri yönünden incelenmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 68 (3): 122-126.
- D'antonio, R.G., Winn, R.E., Taylor, J.P., Gustafson, T.L., Current, W.L., Rhodes, M.M., Gary Jr, G.W., Zajac, R.A. 1985. A waterborne outbreak of cryptosporidiosis in normal hosts, *Annals of Internal Medicine*, 103 (6_Part_1), 886-888.
- 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.
- Erdem Aynur, Z. 2021. *Trichomonas vaginalis* ve *Cryptosporidium parvum* Parazitlerinde Bulunan Sistein Proteaz Genlerinin Klonlanması Ve Rekombinant Olarak Üretilmesi.
- Evans, B. 1999. *Cryptosporidium* in water and the immunocompromised, *Weekly releases (1997-2007)*, 3 (33), 1352.
- Efstratiou, A., Ongerth, J., Karanis, P. 2017. Evolution of monitoring for *Giardia* and *Cryptosporidium* in water, *Water Research*, 123, 96-112.
- Farias, E.W.C., Gamba, R.C., Pellizari, V.H. 2002. Detection of *Cryptosporidium* spp. oocysts in raw sewage and creek water in the city of São Paulo, Brazil, *Brazilian Journal of Microbiology*, 33 (1), 41-43.
- Fayer, R. 2004. *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite, *Veterinary parasitology*, 126 (1-2), 37-56.
- Fayer, R., Ellis, W. 1993. Paromomycin is effective as prophylaxis for cryptosporidiosis in dairy calves, *The Journal of parasitology*, 79 (5), 771-774.

- Fayer, R., Morgan, U., Upton, S.J. 2000. Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification, *International journal for parasitology*, 30 (12-13), 1305-1322.
- Fayer, R., Speer, C., Dubey, J. 1997. The general biology of *Cryptosporidium*, *CRC Press, Boca Raton, USA*,
- Fayer, R., Trout, J., Jenkins, M. 1998. Infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts stored in water at environmental temperatures, *The Journal of parasitology*, 1165-1169.
- Fayer, R., Trout, J., Lewis, E., Santin, M., Zhou, L., Lal, A., Xiao, L. 2003. Contamination of Atlantic coast commercial shellfish with *Cryptosporidium*, *Parasitology Research*, 89 (2), 141-145.
- Fayer, R., Xiao, L. 2007, *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*, *CRC press, New York*, 2-13.
- Figueras, M., Borrego, J.J. 2010. New perspectives in monitoring drinking water microbial quality, *International journal of environmental research and public health*, 7 (12), 4179-4202.
- Glaberman, S., Moore, J.E., Lowery, C.J., Chalmers, R.M., Sulaiman, I., Elwin, K., Rooney, P.J., Millar, B.C., Dooley, J.S., Lal, A.A. 2002. Three drinking-water-associated cryptosporidiosis outbreaks, Northern Ireland, *Emerging infectious diseases*, 8 (6), 631.
- Gomez-Bautista, M., Ortega-Mora, L., Tabares, E., Lopez-Rodas, V., Costas, E. 2000. Detection of infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and cockles (*Cerastoderma edule*), *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (5), 1866-1870.
- Gutteridge, W., Haworth, E. 1994. An outbreak of gastrointestinal illness associated with contamination of the mains supply by river water, *Communicable disease report. CDR review*, 4 (4), R50-1.
- 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.
- Hansen, J.S., Ongerth, J.E. 1991. Effects of time and watershed characteristics on the concentration of *Cryptosporidium* oocysts in river water, *Applied and Environmental Microbiology*, 57 (10), 2790-2795.
- Hayes, E.B., Matte, T.D., O'Brien, T.R., McKinley, T.W., Logsdon, G.S., Rose, J.B., Ungar, B.L., Word, D.M., Wilson, M.A., Long, E.G. 1989. Large community outbreak of cryptosporidiosis due to contamination of a filtered public water supply, *New England Journal of Medicine*, 320 (21), 1372-1376.
- 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.
- Hunter, P., 1997, *Waterborne disease: epidemiology and ecology*, *John Wiley & Sons*,

- Hunter, P.R., Nichols, G. 2002. Epidemiology and clinical features of *Cryptosporidium* infection in immunocompromised patients, *Clinical microbiology reviews*, 15 (1), 145-154.
- Irmak, H., Bakanlığı, S., Mdrlğ, T.S.H.G. 2008. Web: http://beslenme.gov.tr/content/files/arastirmalar/uyelik/beslenme_bilgi_serisi/Kitaplar/b/b_05_sular_la_iliskili_hastaliklar_52.pdf.
- Jenkins, M., Trout, J., Higgins, J., Dorsch, M., Veal, D., Fayer, R. 2002. Comparison of tests for viable and infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts, *Parasitology research*, 89 (1), 1-5.
- Jokipii, L., Jokipii, A.M. 1986. Timing of symptoms and oocyst excretion in human cryptosporidiosis, *New England Journal of Medicine*, 315 (26), 1643-1647.
- 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.
- Kanjo, Y., Kimata, I., Iseki, M., Miyanaga, S., Okada, H., Banno, C., Shimada, Y. 2000. Inactivation of *Cryptosporidium* spp. oocysts with ozone and ultraviolet irradiation evaluated by in vitro excystation and animal infectivity, *Water science and technology*, 41 (7), 119-125.
- Kotchi, S., Turgeon, P., Michel, P., Lavigne, M.-P., Brazeau, S. 2011. Assessing and Monitoring Microbiological Quality of Surface Waters Using Tele-Epidemiology, *Global Bioethics*, 24 (1-4), 65-70.
- 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., Berktas, M. 2013. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in asymptomatic food workers, *Türkiye Parazitolojii Dergisi*, 37 (4), 241.
- Lake, I.R., Bentham, G., Kovats, R.S., Nichols, G.L. 2005. Effects of weather and river flow on cryptosporidiosis, *Journal of water and health*, 3 (4), 469-474.
- 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.
- Levine, N.D. 1980. Some corrections of coccidian (Apicomplexa: Protozoa) nomenclature, *The Journal of parasitology*, 830-834.
- Lowery, C., Moore, J., Millar, B., McCorry, K., Xu, J., Rooney, P., Dooley, J. 2001. Occurrence and molecular genotyping of *Cryptosporidium* spp. in surface waters in Northern Ireland, *Journal of Applied Microbiology*, 91 (5), 774-779.
- MacFarlane, D.E., Horner-Bryce, J. 1987. Kriptosporidiyoz in wellnourished and malnourished children, *Acta Pædiatrica*, 76 (3), 474-477.
- Mac Kenzie, W.R., Hoxie, N.J., Proctor, M.E., Gradus, M.S., Blair, K.A., Peterson, D.E., Kazmierczak, J.J., Addiss, D.G., Fox, K.R., Rose, J.B. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply, *New England journal of medicine*, 331 (3), 161-167.

- 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.
- Meisel, J., Perera, D., Meligro, C., Rubin, C. 1976. Overwhelming watery diarrhea associated with a *Cryptosporidium* in an immunosuppressed patient, *Gastroenterology*, 70 (6), 1156-1160.
- 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.
- Morin, M., Lariviere, S., Lallier, R. 1976. Pathological and microbiological observations made on spontaneous cases of acute neonatal calf diarrhea, *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 40 (3), 228.
- Navin, T.R., Juranek, D.D. 1984. Cryptosporidiosis: clinical, epidemiologic, and parasitologic review, *Reviews of Infectious Diseases*, 6 (3), 313-327.
- Nime, F.A., Burek, J.D., Page, D.L., Holscher, M.A., Yardley, J.H. 1976. Acute enterocolitis in a human being infected with the protozoan *Cryptosporidium*, *Gastroenterology*, 70 (4), 592-598.
- Ortega, Y.R., Sterling, C.R., Gilman, R.H. 1998. *Cyclospora cayetanensis*, *Advances in Parasitology*, 40, 399-418.
- Pumipuntu, N., Piratae, S. 2018. Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern, *Veterinary world*, 11 (5), 681.
- Richardson, A., Frankenberg, R., Buck, A., Selkon, J., Colbourne, J., Parsons, J., Mayon-White, R. 1991. An outbreak of waterborne cryptosporidiosis in Swindon and Oxfordshire, *Epidemiology & Infection*, 107 (3), 485-495.
- Robertson, L., Campbell, A., Smith, H. 1992. Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts under various environmental pressures, *Applied and Environmental Microbiology*, 58 (11), 3494-3500.
- 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., Huffman, D.E., Gennaccaro, A. 2002. Risk and control of waterborne cryptosporidiosis, *FEMS microbiology reviews*, 26 (2), 113-123.
- Rose, J.B., Lisle, J.T., LeChevallier, M. 1997. Waterborne cryptosporidiosis: incidence, outbreaks, and treatment strategies, *CRC Press, Boca Raton*,
- Rota, S., Fidan, I. 2007. Noninflamatuvar ishallerin patogenezi, *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, 37, 234-241.
- Rusiñol, M., Hundesa, A., Cárdenas-Youngs, Y., Fernández-Bravo, A., Pérez-Cataluña, A., Moreno-Mesonero, L., Moreno, Y., Calvo, M., Alonso, J.L., Figueras, M.J. 2020. Microbiological contamination of conventional and reclaimed irrigation water: Evaluation and management measures, *Science of The Total Environment*, 710, 136298.
- 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.
- Shikani, H., Weiss, L.M. 2014. Human Kriptosporidiyoz: a clinical perspective. in: *Cryptosporidium: parasite and disease*, Springer, pp. 383-421.
- 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*,
- Sterk, A., Schijven, J., de Roda Husman, A.M., de Nijs, T. 2016. Effect of climate change on runoff of *Campylobacter* and *Cryptosporidium* from land to surface water, *Water research*, 95, 90-102.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö., Topkara, S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ÜN Bazi Fiziko-Kimyasal Özellikleri, *Journal of Fisheries Sciences. com*, 4 (3), 254-263.
- Thomas, K.M., Charron, D.F., Waltner-Toews, D., Schuster, C., Maarouf, A.R., Holt, J.D. 2006. A role of high impact weather events in waterborne disease outbreaks in Canada, 1975–2001, *International journal of environmental health research*, 16 (03), 167-180.
- Usluca, S., Aksoy, Ü. 2006. Su kaynaklı bir parazit: *Cryptosporidium*, *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 65-74.
- Weisburger, W.R., Hutcheon, D.F., Yardley, J.H., Roche, J.C., Hillis, W.D., Charache, P. 1979. Kriptosporidiyoz in an immunosuppressed renal-transplant recipient with IgA deficiency, *American journal of clinical pathology*, 72 (3), 473-478.
- Willocks, L., Crampin, A., Milne, L., Seng, C., Susman, M., Gair, R., Moulds, M., Shafi, S., Wall, R., Wiggins, R. 1998. A large outbreak of cryptosporidiosis associated with a public water supply from a deep chalk borehole, *Communicable Disease and Public Health*, 1 (4), 239-43.
- Xiao, L., Feng, Y. 2008. Zoonotic cryptosporidiosis, *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 52 (3), 309-323.
- Xiao, L., Singh, A., Limor, J., Graczyk, T.K., Gradus, S., Lal, A. 2001. Molecular characterization of *Cryptosporidium* oocysts in samples of raw surface water and wastewater, *Applied and environmental microbiology*, 67 (3), 1097-1101.
- Xiao, L., Cama, V.A. 2018. *Cryptosporidium* and Cryptosporidiosis. in: *Foodborne parasites*, Springer, pp. 73-117.
- 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.
- Yamamoto, N., Urabe, K.-i., Takaoka, M., Nakazawa, K., Gotoh, A., Haga, M., Fuchigami, H., Kimata, I., Iseki, M. 2000. Outbreak of cryptosporidiosis after contamination of the public water supply in Saitama Prefecture, Japan, in 1996, *Kansenshogaku zasshi. The Journal of the Japanese Association for Infectious Diseases*, 74 (6), 518-526.



ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Şeydanur BAHŞI

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Muş Tobb Anadolu Öğretmen Lisesi, Merkez, Muş	2014
Üniversite	Gümüşhane Üniversitesi, Merkez, Gümüşhane	2018
Yüksek Lisans	Muş Alparslan Üniversitesi, Merkez, Muş	
Doktora		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2019	Gıda Yemek Hizmetleri Gıda Temizlik İnşaat Hayvancılık Kuyumculuk	Gıda Mühendisi

UZMANLIK ALANI : Beslenme ve Diyetetik

YABANCI DİLLER : İngilizce (B2 düzeyi)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR