

Orjinal Araştırma Makalesi/ Original Paper

Van Yöresinde Bulunan Çeşitli Su Kaynaklarından *Escherichia Coli*, Koliform Bakteri ve *Arcobacter Spp* İzolasyonu

Isolation of *Escherichia Coli*, Coliform Bacteria and *Arcobacter Spp*. From Various Water Resources In Van Region

Elif AYDIN^{1*}

¹ Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tavşanlı Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Dezenfeksiyon, Sterilizasyon ve Antisepsi Teknikerliği Programı, Kütahya, TÜRKİYE.

* Sorumlu yazar: Elif AYDIN; E-mail: elif.aydin@ksbu.edu.tr.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Van ve çevresindeki içme- kullanma suları ile çevresel (göl, dere, çay) sularda *Arcobacter spp.* ve *Escherichia coli* ile koliform prevalansının belirlenmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot: Bu amaçla 28 adet göl, 17 adet içme-kullanma suyu, 7 adet çay ve 3 adet dere örneği olmak üzere toplam 55 numune incelendi. *E.coli* ve koliform bakteri izolasyonu membran filtrasyon yöntemi ile *Arcobacter spp.* izolasyonu ise konvansiyonel kültürel yöntemler ile yapıldı.

Bulgular: İncelenen 55 adet su numunesinin 19 'unda (% 34,54) *E.coli*, 43 tünde ise (% 78,18) koliform bakteri izole edildi. İncelemeye alınan 55 numunede *Arcobacter spp.* izole edilemedi.

Sonuç: Su örneklerinde fekal indikatör bakterilerin varlığı fekal bir kontaminasyonu gösterdiğinden, bu durumun su kaynaklı enfeksiyonlara yol açabileceği ve bu suların tüketiminin çocuklarda, hasta ve yaşlılar ile bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde potansiyel sağlık riski oluşturabileceği düşünülmektedir. İncelenen su örneklerinde *Arcobacter* türleri izole edilememiştir. Bu durumun suların kimyasal özelliklerine bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Atıf Yapmak İçin: Aydın E. Van yöresinde bulunan çeşitli su kaynaklarından *Escherichia coli*, koliform bakteri ve *Arcobacter spp* izolasyonu . *Van Sag Bil Derg* 2021, 14,(3) 264-273. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.908357>.

Geliş Zamanı:02/04/2021

Kabul Zamanı:21/05/2021

Basılama Zamanı:30/12/2021

Anahtar Kelimeler: *Arcobacter*, *Escherichia coli*, Koliform bakteri, İçme ve kullanma suyu, Çevresel sular.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out to determine the prevalence of *Arcobacter spp.* and *Escherichia coli* and coliforms in drinking / potable water and environmental waters (lake, streamlet, stream water) in Van and around.

Material and Method: A total of 55 samples including, 28 lake water, 17 potable water, 7 streamlet water and 3 streams water, were examined. Isolation of *E.coli* and coliform bacteria was done with membrane filtration method and *Arcobacter spp* isolation was done with conventional cultural methods.

Results: *E.coli* was isolated in 19 (34.54%) and coliform bacteria were isolated in 43 (78.18%) of 55 water samples investigated. *Arcobacter spp.* were not isolated in the 55 samples taken into cultural analysis in the study.

Conclusion: Since the presence of fecal indicator bacteria in water samples indicates a fecal contamination, it is thought that this may lead to water-borne infections and the consumption of these waters may pose a potential health risk in children, patients, elders, and people with suppressed immune systems. *Arcobacter* species could not be isolated in the water samples. It was thought that this situation may be due to the chemical properties of the waters.

Keywords: *Arcobacter*, *Escherichia coli*, Coliform bacteria, Drinking and utility water, Environmental water.

GİRİŞ

Yirminci yüzyılda dünya nüfusu önceki yüzyıla oranla üç kat artış gösterirken; su tüketimi ise altı kat yükselmiştir. İçme suyu ile kullanım amaçlı tüketilen su miktarı Dünya'da kullanılan tüm su rezervlerinin yaklaşık %0,25' ine karşılık gelmektedir (O' Connor ve ark., 2014). Su insan sağlığı için vazgeçilmezdir. Bir canlının yaşamını sürdürmesi susuz mümkün olmamakla birlikte suyun düzenli aralıklarla kontrolü

ve halkın bu konuda bilinçlendirilmesi insan sağlığı açısından önem taşımaktadır.

E. coli ve koliform bakteriler insan sağlığını tehdit eden patojen mikroorganizmaların en önemlilerindedir (Rıfaat ve ark., 2014). Sularda koliform bakteri sayısının fazla bulunması öncelikle çocuklarda enterik patojenlere yakalanma riskini artırmaktadır (Nwachuku ve Gerba 2004). Her yıl yaklaşık 3,4 milyon insanın su kaynaklı enfeksiyonlar sonucunda öldüğü bildirilmektedir (Gümüş, 2011).

İlk kez 1991 yılında gıda ile ilişkili bir enteropatojen ve zoonoz etkeni olan *Arcobacter* türleri izole edilmiş ve *Campylobacteraceae* familyasının ikinci bir soyu olarak bildirilmiştir. 1992 yılında ise enteritli hayvanlar ve aborte sığır ve koyun fötüslerinden, mastitisli sığırların sütlerinden *A. skirrowii* izole edilmiştir (Vandamme ve ark., 1991; Vandamme ve ark., 1992; Houf ve ark., 2004). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda toplam 15 tür izole edilmiş olup (Tablo 1), *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri* patojen türleri arasında

yer almaktadır (Figueras ve ark., 2011a; Colladove ark.,2011; Smet ve ark.,2011; Son ve ark., 2007; Levican ve ark, 2012; Anadut ve Gümüşsoy, 2005; Quinones ve ark., 2007). *Arcobacter* türleri; Gram negatif, spor oluşturmeyen, eni 0.2-0.9 µm, boyu 1-3 µm boyutunda olup, çoğunlukla kıvrımlı, S veya helikal görünüme sahip, flagellumları ile aktif hareketli, mikro aerofilik bakterilerdir (Ho ve ark., 2006; Irkin ve Korukluoğlu, 2008).

Tablo 1: *Arcobacter* cinsinde yer alan türler, izole edildikleri ortamlar ve ilişkili oldukları hastalıklar (Collado, 2011; Smet, 2011; Figueras, 2011b).

Türler		İlişkili olduğu hastalık	
		İnsan	Hayvan
<i>A. nitrofigilis</i>	Bitki kökü	Bilinmiyor	Domuz, sığır, koyun ve atlarda abortus, sığırlarda mastit
<i>A. cryaerophilus</i>	Atık sığır fötüsü	Gastroenterit, septisemi	Domuz, sığır ve primatlarda gastroenterit, domuzlarda abortus
<i>A. butzleri</i>	Tavuk eti	Gastroenterit, septisemi	Koyun ve sığırlarda gastroenterit, domuz ve sığırlarda abortus
<i>A. skirrowii</i>	Atık sığır, domuz ve koyun fötüsleri	Gastroenterit	-
<i>A. cibarius</i>	Tavuk eti	-	-
<i>A. halophilus</i>	Tuzlu göl suyu	-	-
<i>A. mytili</i>	Midye, tuzlu su	-	-
<i>A. thereius</i>	Atık domuz fötüsü, domuz sindirim sistemi, ördek sindirim sistemi	-	-
<i>A. marinus</i>	Deniz suyu, deniz yıldızı, deniz yosunu	-	-
<i>A. trophiarum</i>	Domuz karkası	-	-
<i>A. defluvi</i>	Lağım suları	-	-
<i>A. molluscorum</i>	Midye, istiridye	-	-
<i>A. ellisii</i>	Midye, yumuşakça	-	-
<i>A. bivalviorum</i>	Midye, deniz tarağı	-	-
<i>A. venerupis</i>	Midye, deniz tarağı	-	-

Arcobacter'ler daha düşük sıcaklıklarda ve oksijenli ortamda büyüme yetenekleriyle *Campylobacter* spp'den farklılık gösterirler (Vandamme ve ark., 1992). *Arcobacter*'ler aminoasitleri ve bazen organik asitleri karbon kaynağı olarak kullanırlar (Tablo 2).

Oksidaz ve katalaz enzimlerine sahiptirler. Triple sugar iron (TSI) agar'da H₂S, Voges Proskauer (VP), Metil red (MR), eskülünü hidroliz, jelatin hidroliz, indol oluşumu, üreaz ve hippurat hidrolizi negatiftir.

Tablo 2: *Arcobacter* cinsinde yer alan türlerin fenotipik özellikleri.

Özellik	<i>A. nitrofigilis</i>	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. skirrowii</i>	<i>A. cibarius</i>	<i>A. halophilus</i>	<i>A. mytili</i>	<i>A. thereus</i>	<i>A. marinus</i>	<i>A. trophiarum</i>	<i>A. defluvi</i>	<i>A. molluscorum</i>	<i>A. ellisii</i>	<i>A. bivalviorum</i>	<i>A. venerupis</i>
Üreme															
37°C,aerob	d	d	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-
37°C,CO ₂	-	d	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
%1 Glisin	-	-	-	-	-	+	+	+	+	d	-	-	-	-	-
%4NaCl	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-
MkConkeyagar	-	d	+	+	+	-	+	d	-	d	+	+	d	-	+
Minimal medium	-	d	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+
CCDA	-	+	+	+	d	-	-	d	-	+	+	-	+	-	+
%1 safra	-	+	d	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Sefaperozanadirenç(64 mg/l)	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	d	+	-	-	-
Enzim aktivitesi															
Katalaz	+	+	d	+	d	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Üreaz	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	d	-	+
Nitrat redüksiyon	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
İndoksil asetat hidrolizi	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+

+: pozitif-: negatif d: değişken

Türlere göre, DNA hidrolizi, nitrat redüksiyonu, %1 glisin, %1,5-3.5 NaCl ve %8 glukozda üremeleri değişkenlik göstermektedir. Türlerin büyük bir kısmı nalidiksik aside duyarlıdır (Vandamme ve ark., 1992). *Arcobacter* türleri, koyun, kaz, tavuk, sığır ve hindilerin sindirim sistemlerinde bulunurlar (Vandamme ve ark., 1992; Aydın ve ark., 2007). Bu hayvanlar rezervuar olduklarından dışkılarıyla su ve çevre kontaminasyonuna neden olurlar (Vandamme ve ark., 1992). Yapılan çalışmalar *Arcobacter* türlerinin, içme suyu kaynaklarında, kirli kanal ve akarsularda, su dağıtım hatlarının yüzeylerinde bulunabileceğini saptamıştır (Rice ve ark., 1999; Borch ve ark., 2002; Ho ve ark., 2006; Gugliandolo ve ark., 2008). Ayrıca yüksek tuz konsantrasyonlarındaki deniz sularında, aerobik koşullarda ve düşük sıcaklıklarda

gelişebilmektedirler. Fransa, Güney Afrika ve Belçika gibi ülkelerde diyareli hastaların dışkılarından izole edildiği ve İspanya'da da deniz şehir ve doğal su kaynaklarından çalışılan 205 örneğin %55,1'inde *Arcobacter* türlerine rastlandığı bildirilmektedir (Collado ve ark., 2008). Ohio eyaletinde yeraltı suları ile yapılan çalışmada, Tayland'da kanal sularında, Almanya'da içme sularında, İtalya'da ise ırmak sularında *Arcobacter* türleri tespit edilmiştir (Fera ve ark., 2003, Fong ve ark., 2007).

Türkiye 'de Akdeniz'in kıyısız çevresinde yapılan bir çalışmada, *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'nin izole edildiği ve bu çalışmanın insan ve hayvan hastalıklarıyla ilişkili olan *Arcobacter* ile ilgili ilk çalışma olduğunu da bildirilmiştir (Fera ve ark., 2004). Kars ili ve çevresindeki çay, dere, gölet ve içme suyu örnekleri üzerinde yapılan çalışmada ise 113 su

örneğinin %12,4'ünde *Arcobacter* izole etmişlerdir (Çelik ve Ünver, 2015).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda *Arcobacter* prevalansı dünyada birçok ülkede izole edilmiş olup, su ve gıda kaynaklı patojen olarak bildirilmiştir (Lee ve ark., 2012, Hsu ve Lee 2015). Yapılan çalışmalar; kirlenmiş su, hayvanlarda ve insanlarda olası enfeksiyon kaynaklarından biri olduğundan (Ho ve ark 2006), atık su (Collado ve ark., 2008; González ve ark., 2007; Merga ve ark., 2014), deniz suyu (Collado ve ark., 2008; Fera ve ark., 2010; Ghane, 2014), göller ve nehirler (Collado ve ark., 2008; Collado, 2010), içme suyu (Ertas ve ark., 2010; Jalava ve ark., 2014), yeraltı suyu (Fong ve ark., 2007) ve rekreasyon suyunda (Lee ve ark., 2012), *Arcobacter* spp. varlığı tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmada da çeşitli su kaynaklarında *Arcobacter* türleri tespit edilmiştir (Collado ve ark., 2008; Ertas ve ark., 2010).

E.coli ve koliform yönünden ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Adana 'da *E. coli* ve koliform bakterisine rastlanmadığı (Özaslan 2009), Bitlis'de *E. coli* ve koliform bakterisinin her ikisine de %7 (Alemdar ve ark., 2009), Kars ve Sarıkamış 'ta *E. coli* %30 (Kireççi ve ark., 2006), Mersin'de koliform bakteri %11.8, Bursa *E. coli* %2.5, koliform bakteri %12.6 (Kurt ve ark., 2009), Kahramanmaraş'ta ise *E.coli* %79 (Kireççi ve ark., 2017) oranlarında rapor edilmiştir.

Arcobacter enfeksiyonu insanlarda risk faktörü olduğu göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizde çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada Van'da bulunan çeşitli su kaynaklarından *Arcobacter* spp., *E. coli* ve koliform grubu bakteriyel etkenlerin izolasyonu amaçlanmıştır.

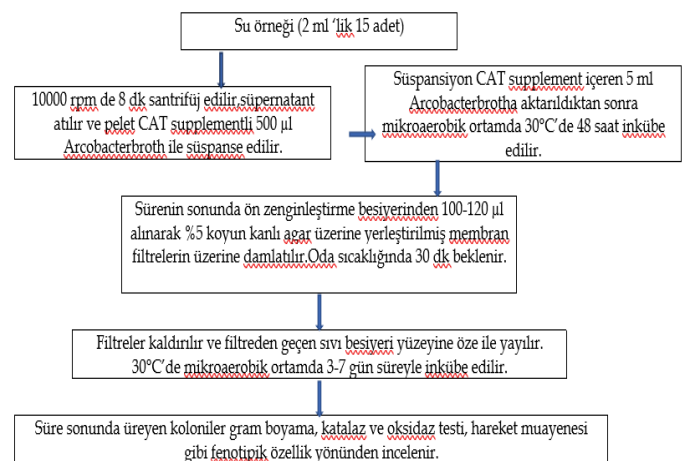
MATERYAL ve METOT

Su örnekleri

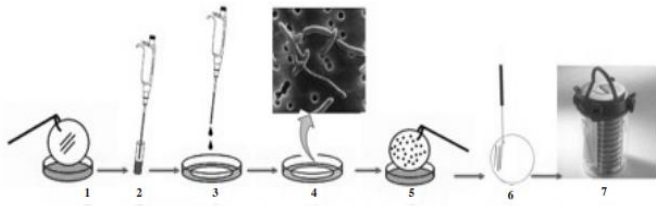
Bu çalışmada Temmuz 2018-Ekim 2018 tarihleri arasında Van ilinde bulunan bazı çay, dere, göl ve içme suyu kaynaklarından steril su numune şişelerine toplanan 28 adet göl, 17 adet içme suyu, 7 adet çay ve 3 adet dere örneği içeren toplam 55 adet su örneği analiz edildi.

Arcobacter spp. izolasyonu

İzolasyon ve identifikasyon literatür rehberliğinde yapıldı (Atabay ve Aydın 2001). Bu doğrultuda *Arcobacter* Broth'a (Oxoid, CM965), Cefoperazone-amphtotericin-teicoplanin (CAT) supplement (Oxoid, SR174E) eklenerek sıvı besiyerleri hazırlandı. Her su numunesi 2 ml 'lik 15 adet steril endorff tüplerine aktarıldı. Ependorflor8 dk süre ile 10000 rpm de santrifüj edildi ve santrifüj sonrası süpernatant atıldı. Dipte kalan pelet CAT supplementli 500 µl *Arcobacter* broth ile karıştırıldı. Süspansiyon içerisinde 5 ml CAT supplementli *Arcobacter* broth bulunan tüplere aktarıldı. Mikroaerobik ortama bırakılan tüpler 48 saat süre ile 30°C'de inkübe edildi. Süre sonunda süspansiyondan 100-120 µl alınarak %5 koyun kanlı (Liofilchem) agar üzerine yerleştirilmiş 0.45 µm çaplı gözenekli steril nitro selülöz membran filtrelerin (Sartorius) üzerine damlatıldı. Oda sıcaklığında 30 dk bekletildikten sonra filtreler alındı ve filtreden geçen sıvı steril öze yardımı ile besiyeri yüzeyine yayıldı. Petriler 30°C'de mikroaerobik ortamda 3-7 gün inkübe edildi. Bu süreçte kontrol edilen besiyerleri üzerinde yuvarlak, gri-beyaz renkte, konveks yapıda olan, 2-4 mm çapında koloniler *Arcobacter* spp. şüpheli olarak kabul edilerek Gram yöntemiyle boyandı ve mikroskopta incelendi (Şekil 1-2).



Şekil 1. *Arcobacter* türlerinin izolasyon işlemi.



Şekil 2. *Arcobacter* türlerinin izolasyonunda kullanılan membran filtrasyon metodu (López ve ark., 1998; Vandenberg ve ark; 2004; Aydın F ve ark; 2007; Houf ve ark; 2007).

1. 0,45 µm gözenek boyutuna sahip steril sellüloz asetat membran filtre, antibakteriyel madde içermeyen bir besiyerine (% 5 koyun kanlı Mueller-Hintonagar) yerleştirilir.
2. Santifüj sonrası pelet CAT supplementli 500 µl *Arcobacter*broth ile süspansiyon edilir. Süspansiyon CAT supplement içeren 5 ml *Arcobacter*brothta aktarıldıktan sonra mikroaerobik ortamda 30°C'de 48 saat inkübe edilir.
3. Bu süspansiyondan 100-120 µl alınarak filtre üzerine damlatılır.
4. Oda ısısında 30 dakika beklenir (Bu süre içerisinde arkobakterler filtreyi geçerek agar yüzeyine ulaşır).
5. Steril bir pens ile membran filtre agar yüzeyinden kaldırılır.
6. Filtre edilmiş sıvı besiyerine yayılır.
7. Ekim yapılan besiyeri 30°C'de 3-7 gün, mikroaerobik ortamda inkübe edilir. Süre sonunda üreyen koloniler, Gram boyama, katalaz testi, oksidaz testi ve hareket muayenesi gibi fenotipik testler ile *Arcobacter*spp. yönünden değerlendirilir.

E. coli ve koliform bakteri izolasyonu

Numune, homojen hale getirmek için alt üst edilerek karıştırıldı. Su numunesinden 100 ml alınarak, 0.45 µm' lik membran filtreden süzülde ve Chromogenic Coliform Agar (CCA, Oksoid) besiyeri üzerine yerleştirildi. Besiyerleri 36±2°C de 21±3 saat süresince inkübe edildi. Besiyerinde pembe-kırmızı renk oluşturan tüm koloniler koliform şüpheli bakteri, mavi-

mor renk oluşturan tüm koloniler ise *E.coli* kabul edildi. Şüpheli koloniler Triptone Soya Agar (TSA, Merck) besiyerine ekilerek doğrulamaya alındı. 36±2 °C 'de 21±2 saat inkübe edildi ve sonra oksidaz testi yapıldı. Yaklaşık 30sn içerisinde mavi-mor rengin görülmesi pozitif (+) olarak kabul edildi ve toplam koliform bakteri olarak kayıt altına alındı (TS EN ISO 9308).

BULGULAR

Çalışma kapsamında değerlendirilen 28 adet göl, 17 adet içme suyu, 7 adet çay ve 3 adet dere örneğinden *Arcobacter* spp. izole edilemedi. Çalışmamızda alınan örneklerde üreme oranları incelendiğinde, göl suyu numunelerinin, % 10.71'inde *E. coli*, %89.28'sinde koliform bakteri, içme-kullanma suyu numunelerinin %41.17'sinde *E.coli*, %52.94'ünde koliform bakteri, çaylardan alınan numunelerin % 85.71, derelerden alınan numunelerin ise tamamında hem *E. coli*, hem koliform bakteriler izole edildi. Tüm numuneler ele alındığında ise % 34.54 ünde *E. coli*, % 78.18'inde koliform bakteri üremesi görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen örneklerde bakteriyel etkenlerin izolasyon oranları.

Numune türü	<i>E.coli</i> n (%)	Koliform n (%)	<i>Arco-</i> <i>bacter</i> n (%)
Göl Suyu (28)	3 (%15.78)	25 (%58.13)	0
İçme -Kullanma Suyu (17)	7 (%36.84)	9 (%20.93)	0
Çay (7)	6 (%31.57)	6 (%13.95)	0
Dere (3)	3 (%15.78)	3 (%6.97)	0
Toplam (55)	19 (%34.54)	43 (%78.18)	0

TARTIŞMA

Arcobacter, insanlarda ve hayvanlarda önemli enfeksiyonlara neden olan gıda kaynaklı ciddi bir zoonotik patojendir (Ramees ve ark., 2017). Gıda kökenli önemli bir patojen olduğu için bulaşabilecek gıdalar ve içme suları için tüm önlemlerin alınması gerekmektedir. *Arcobacter* etkenli hastalıklar ve mortal etkilerinin varlığı veya yokluğu ile ilgili bilgiler yetersizdir. Ayrıca, daha önce, birkaç türün kültürünü kolaylıkla yapılabilirken (örn. *A. butzleri*), bazı türlerin kültüre edilmesinin daha zor olduğu veya bugüne kadar belirlenemediği belirtilmiştir (Fisher ve ark., 2014). Yalnızca kültüre dayalı yöntemler, bazı *Arcobacter* türlerini izole edememe riski taşır. Bu patojeni engelleyebilecek ciddi önlemlerin alınması şart olup, son zamanlarda tespit edilmeye başlanmış *Arcobacter*'e bağlı zehirlenmelerin engellenmesi açısından son derece önemlidir. *E. coli* ve koliform bakterileri ile kontamine olan suların kullanılması sonucu meydana gelen hastalıklar nedeniyle insan sağlığını korumak amacı ile su kaynaklarında bu patojenin mevcudiyetinin araştırılmasına yönelik çalışmalara önem verilmektedir.

Yürütülen bu çalışmada, Van yöresinden farklı kaynaklardan alınan numunelerin % 34,54'ünde *E. coli*, % 78,18'inde koliform bakteri izole edilmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda *E. coli* ve koliform bakteri oranları sırası ile, %10 ve %17,5 (Ekici ve ark., 2010), %34,7 ve %65,3 (Avcı ve ark., 2006), %2 ve %5 (Köksal ve ark., 2007), %8 ve %12 (Alemdar ve ark., 2009), %100 ve %93,75 (Akkan ve Çolaker, 2020), olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen *E. coli* izolasyon oranı, Avcı ve arkadaşları ile Akkan ve arkadaşlarının tespit ettiği *E. coli* oranlarından daha düşük, Köksal ve arkadaşları, Alemdar ve arkadaşları ile Ekici ve arkadaşlarının değerlerinden daha yüksektir. Sunulan çalışmada koliform izolasyon oranı ise Akkan ve arkadaşlarının belirlediği koliform oranlarından daha düşük, Avcı ve arkadaşlarının, Köksal ve arkadaşlarının, Alemdar ve arkadaşları ile Ekici ve arkadaşlarının değerlerinden daha yüksektir. Diğer çalış-

malara göre gözlenen yüksek mikrobiyolojik bulaşmanın, yörenin yağmur, sıcaklık gibi iklimsel sebepler ve nüfusun ve endüstrinin yoğun olduğu bölgelerde konutlar, sanayi kuruluşları gibi kuruluşlardan kaynaklanan kanalizasyon ve atık suların çevreye verilmesi ile mikrobiyal kirliliğine yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Farklı kaynaklardan alınan 55 su numunesinin incelenmesinde *Arcobacter* izole edilememiştir. Dünyada bu oran %15-93 arasındaki oranlar arasında en düşük olarak görülmüştür (Çelik ve Ünver, 2015).

Su örneklerinden izole edilen *Arcobacter*ler ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, 60 su numunesi üzerinde yapılan bir çalışmada 4'ünden *A. butzleri*'nin (Diergaardt ve ark., 2003), İspanya'da 205 su numunesinde 113'ünden *A. Cryaerophilus* ve *A. Butzleri* (Collado ve ark., 2008), Almanya'da 56 su numunesinin 29'undan *A. Butzleri* (Jacob ve ark., 1993), deniz suyu ile yapılan bir çalışmada *Arcobacter* türlerinden sadece *A. butzleri* (Fera ve ark., 2004), yapılan başka bir çalışmada ise 113 su numunesinin 14'ünde *Arcobacter* spp. (Çelik ve Ünver, 2015), İtalya'da 18 ırmak suyunda da tespit edilmiştir (Fera ve ark., 2003).

İçme sularında *Arcobacter* varlığını belirlemeye yönelik Kars (Çelik ve Ünver, 2015) ve Kayseri'de (Aydın ve ark., 2007) yapılan çalışmalarda incelenen su numunelerinde *Arcobacter* spp. varlığının belirlenemediği bildirilmiştir. Mevcut çalışmada, incelemesi yapılan içme suyu örneklerinden *Arcobacter* spp. izole edilememiş olması Van Bölgesi için içme-kullanma sularının *Arcobacter* hijyeni yönünden iyi kalitede olduğunu göstermektedir.

İnsan ve hayvan bağırsak mikrobiyomlarında *Arcobacter* izolasyonuna yönelik araştırmalar, bu cinsin genel olarak toplam mikrobiyal dağılımının %0.001'inden daha azını oluşturduğunu göstermektedir (Gevers ve ark., 2012). Doğal deniz ve tatlı su ortamlarında, *Arcobacter* spp. genellikle düşük miktarlarda (%1'in altında) ortaya çıkar (Lee ve ark., 2012), ancak insan ve hayvan atık akımlarından etkilenen ortamlarda izolasyon oranı artabilir. Deniz organizmalarında *Arcobacter* spp. tespiti rapor edilmiş

olsa da kıyı deniz ortamlarının yüzey sularında bu *Arcobacter* türlerinin kökeni, dağılımı ve kalıcılığı zayıf bir şekilde karakterize edilmiştir (Figueras ve ark., 2011a; Figueras ve ark., 2011b; Fisher ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda *A.butzleri*'nin klor iyonuna karşı hassasiyet gösterdiği, klorsuz içme sularında *Arcobacter*'lerin 16 günden fazla canlılığını sürdürerek diyareye neden olduğu, yapılan klorlama işlemi ile yaklaşık 5 dakika içerisinde yok olduğu bildirilmiştir (İrkin ve Korukluoğlu, 2008).

Sonuç

Sonuç olarak, su kaynaklarından fekal indikatör göstergesi olan bakterilerin ve *Arcobacter* spp. varlığının belirlenmesi insan-hayvan sağlığı açısından risk oluşturabilen bu etkenlerin ekolojisini ve epidemiyolojisini daha iyi anlama açısından önemlidir. Yapılan çalışmada çeşitli kaynaklarda *E.coli* ve koliform izolatlarının tespit edilmiş olması bölgedeki su kaynaklarının bu etkenler yönünden kontamine olduğunu ve insanlara bulaş ve gıdaların kontaminasyonu açısından risk oluşturduğunu göstermektedir. Su kaynaklarında bulaş olan noktalarının belirlenmesi, bu bulaş etkenlerinin ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi, hayvanlar ve insanların temas ettikleri su kaynaklarının kontrolü, hijyen kontrolünün sağlanması, hastalıkların önlenmesi, hayvancılık ile uğraşanların hijyen kurallarını uygulamaları, risk gruplarını koruma ve korunmasına yönelik yapılabilecek en önemli uygulamalar olarak düşünülmektedir.

Bu çalışmada *Arcobacter* spp. izole edilememesini literatür bilgilerine de dayanarak, bakterinin düşük sayıda olması veya yörenin içme-kullanma ve göl sularının kimyasal yapısı itibari ile bakterinin üreme ve yaşamını sürdürebilmesi için uygun ortam olamayabileceği ihtimali düşündürmektedir. Yörede fazla sayıda daha geniş çaplı çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır. İleriki çalışmalarda daha fazla su kaynağı noktasından daha fazla numune alınarak, moleküler yöntemler başta olmak üzere farklı izolasyon yöntemlerinin uygulanması ve çeşitli klinik örnekler üzerinde de izolasyon çalışmalarının yapılması, izole edilen suşların biyolojik ve genetik

karakterizasyonunun gerçekleştirilmesi *Arcobacter*lerin epidemiyolojisi ve ekolojisinin daha detaylı anlaşılmasına yön verecektir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.

Etik Onay

Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu, 24.05.2018 tarihli 2018/09 Sayılı Karar

KAYNAKLAR

- Akkan T, Çolaker F. Determining the level of bacteriological pollution level in Gelevera Creek, Girsun. JAES 2020; 5:691-5.
- Alemdar S, Kahraman T, Ağaoğlu S, Alişarlı M. Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. Ekoloji 2009;9:29-38.
- Anadut FO, Gümüşsoy KS. Kayseri'de tüketime sunulan kanatlı etlerinden *Arcobacter* spp'nin izolasyonu. Sağ Bil Derg 2005;14:125-32
- Atabay HI, Aydın F. Mast antimikrobik rezisto tiplendirme metodunun broylerlerden izole edilen *Arcobacter butzleri* suşlarına uygulanması. Vet Bil Derg 2001;17(1):149-52.
- Avcı S, Bakıcı MZ, Erandaç M. Tokat ilindeki içme sularının koliform bakteriler yönünden araştırılması. Cumhuriyet Üniv Tıp Fak Derg 2006;28(4):107-12.
- Aydın F, Gümüşsoy KS, Atabay HI, Iça T, Abay S. Prevalence and distribution of *Arcobacter* species in various sources in Turkey and molecular

- analysis of isolated strains by ERIC-PCR. *J Appl Microbiol* 2007; 103, 27-35.
- Borch E, Arinder P. Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat Meat products, as well as control measures. *Meat Sci* 2002;62:381-90.
- Collado L, Figueras MJ. Taxonomy, epidemiology and clinical relevance of the genus *Arcobacter*. *Clin Microbiol Rev* 2011;24:174-92.
- Collado L, Inza I, Guarro J, Figueras MJ. Presence of *Arcobacter* spp. in environmental waters correlates with high levels of fecal pollution. *Env Microbiol* 2008;10(6):1635-40.
- Collado L, Kasimir G, Perez U, Bosch A, Pinto R, Saucedo G, Huguet JM, Figueras MJ. Occurrence and diversity of *Arcobacter* spp. along the Llobregat River catchment, at sewage effluents and in a drinking water treatment plant. *Water Res* 2010;44:3696-702.
- Çelik E, Ünver A. Isolation and identification of *Arcobacter* spp. by multiplex PCR from water sources in Kars region. *Curr Microbiol* 2015;71:546-50.
- Gevers D, Knight R, Petrosino JF, Huang K, McGuire AL, Birren BW et al. The Human Microbiome Project: a community resource for the healthy human microbiome. *PLoS Biol* 2012;10(8):e1001377.
- Diergaardt SM, Venter SN, Chalmers M, Theron J, Brozel VS. Evaluation of the Cape Town protocol for the isolation of *Campylobacter* spp. from environmental waters. *Water SA* 2003;29(2):225-9.
- Ekici K, Körkoca H, Sancak YC, Atalan E. Van ve yöresi içme sularında koliform ve *E. coli* araştırılması. *Uludağ Univ J Fac Vet Med*, 2010;29(2):21-5.
- Ertas N, Dogruer Y, Gonulalan Z, Guner A, Ulger I. Prevalence of *Arcobacter* species in drinking water, spring water, and raw milk as determined by multiplex PCR. *J Food Prot* 2010;73:2099-102.
- Fera MT, Gugliandolo C, Lentini V, Favalaro A, Bonanno D, La Camera E. Specific detection of *Arcobacter* spp. in estuarine waters of Southern Italy by PCR and fluorescent in situ hybridization. *Lett Appl Microbiol* 2010;50:65-70
- Fera MT, Maugri TL, Giannone M, Gugliandolo C, La Camera E, Blandino G, Carbone M. *In vitro* susceptibility of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* to different antimicrobial agents. *Int J Antimicrobiol Agents* 2003;21:488-91.
- Fera MT, Maugeri TL, Gugliandolo C, Beninati C, Giannone M, La Camera E et al. Detection of *Arcobacter* spp. in the coastal environment of the Mediterranean Sea. *Appl Environ Microbiol* 2004;70(3):1271-6.
- Figueras MJ, Collado L, Levican A, Perez J, Solsona MJ, Yustes C. *Arcobacter molluscorum* sp. nov., a New species isolated from Shell fish. *Syst Appl Microbiol* 2011a;34(2):105-9.
- Figueras MJ, Levican A, Collado L, Inza MI, Yustes C. *Arcobacter ellisii* sp. nov., isolated from mussels. *Syst Appl Microbiol* 2011b;34:414-8.
- Fisher JC, Levican A, Figueras MJ, McLellan SL. Population dynamics and ecology of *Arcobacter* in sewage. *Front Microbiol* 2014;5:1-9.
- Fong TT, Mansfield LS, Wilson DL, Schwab DJ, Molloly SL, Rose JB. Massive microbiological Ground water contamination associated with a water borne outbreak in Lake Erie, South Bass Island Ohio. *Environ Health Perspect* 2007;115:856-8.
- Ghane FG. Isolation of *Arcobacter butzleri* from Caspian Sea's water. *J Appl Environ Microbiol* 2014;2:61-4.
- González A, Botella S, Montes RM, Moreno Y, Ferrús MA. Direct detection and identification of *Arcobacter* species by multiplex PCR in chicken and waste water samples from Spain. *J Food Protect* 2007;70:341-7.
- Gugliandolo C, Irrera GP, Lentini V, Maugeri TL. Pathogenic *Vibrio*, *Aeromonas* and *Arcobacter* spp. associated with copepods in the Straits of

- Messina (Italy). Baseline/Marine Poll Bull 2008;56:580-606.
- Gümüş D. Kullanma ve içme sularında EHEC, EREC ve ETEC suşlarının varlığının ve antibiyotiklere duyarlılıklarının araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2011, İstanbul.
- Ho HTK, Lipman LJA, Gaastra W. Arcobacter, what is known and unknown about a potential food-borne zoonotic agent. Vet Microbiol 2006;115:1-13.
- Hoof K, Devriese LA, Haesebrouck F, Vandenberg O, Butzler JP, Hoof JV et al. Antimicrobial Susceptibility patterns of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* strains isolated from humans and broilers. Microbial Drug Resist 2004;10(3),243-7.
- Hoof K, Stephan R. Isolation and characterization of the emerging food-born pathogen Arcobacter from human stool. J Microbiol Meth 2007;68:408-13.
- Hsu TT, Lee J. Global Distribution and prevalence of arcobacter in food and water. Zoonoses and Public Health. 2015;62:579-89.
- Irkin R, Korukluoğlu M. Gıda kaynaklı bir patojen: Arcobacter. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Jacob J, Lior H, Feuerpfeil I. Isolation of *Arcobacter butzleri* from a drinking reservoir in Eastern Germany. Zbl Hyg 1993;193:557-62.
- Jalava K, Rintala H, Ollgren J, Maunula L. Novel microbiological and spatial statistical methods to improve strength of epidemiological evidence in a community-wide water borne outbreak. PLoS One 2014;9: e104713.
- Kireççi E, Savaşçı M, Uslu H. Kars ve Sarıkamış çevresindeki içme suyu kaynaklarından membran filtrasyon yöntemi ile *Escherichia coli* izolasyonu. Atatürk Üni Vet Bil Derg 2006;1(1-2):29-32.
- Kireççi E, Uğuz M T, Aral M. Kahramanmaraş ilindeki içme, kullanma ve çevresel suların mikrobiyolojik niteliğinin membran filtrasyon sistemi ile belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil Derg 2017;20(1):20-4.
- Köksal F, Oğuzkurt N, Samast M. İstanbul içme sularının bakteriyolojik yönden incelenmesi: Aeromonas sorunu. Türk Mikrobiyol Cem Derg 2007;37:164-8.
- Kurt AÖ, Şaşmaz T, Buğdaycı R, Öner S, Kızılok A. Mersin ili içme kullanma suyu numunelerinin bakteriyolojik yönden değerlendirilmesi. Türk Halk Sağ Derg 2009;7(1):23-31.
- Lee C, Agidi S, Marion JW, Lee J. *Arcobacter* in Lake Erie Beach Waters: an emerging gastrointestinal pathogen linked with human-associated fecal contamination. Appl Environ Microbiol 2012;78(16): 5511-9.
- Levican A, Collado L, Aguilar C, Yustes C, Diéguez AL, Romalde JL et al. *Arcobacter biovalvorum* sp. nov. and *Arcobacter venerupis* sp. nov., new species isolated from Shell fish. Syst Appl Microbiol 2012; 35,133-8.
- López L, Castillo FJ, Clavel A, Rubio MC. Use of a selective medium and a membrane filter method for isolation of campylobacter species from spanish pediatric patients. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1998;17:489-92.
- Merga JY, Royden A, Pandey AK, Williams NJ. Arcobacter spp. isolated from untreated domestic effluent. Lett Appl Microbiol 2014; 59,122-6.
- Nwachuku N, Gerba CP. Microbial risk assessment: don't forget the children. Curr Opin Microbiol 2004;7:206-9.
- O'Connor C, Fitzgibbon M, Powell J, Barron D. A commentary on the role of molecular technology and automation in clinical diagnostics. Bioengineered 2014;5(3):155-60.
- Özaslan A. Adana İçme Suyunda Fekal Koliform Düzeninin Belirlenmesi ve Antibiyotik Dirençlilik Frekansı. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 2009, Adana.
- Quinones B, Parker CT, Janda JM, Miller WG. Detection and genotyping of Arcobacter and Campylobacter isolates from retail chicken samples by

- use of DNA oligo nucleotide arrays. *Appl Env Microbiol* 2007;73(11):3645-55.
- Ramees TH, Dhama K, Karthik K, Rathore RS, Kumar A, Saminathan M et al. *Arcobacter*: an emerging food-borne zoonotic pathogen, its public health concerns and advances in diagnosis and control—a comprehensive review. *Vet Quarter* 2017;37:136-61.
- Rıfaat EA, Tekiner İH, Özpınar H. Halk sağlığı açısından içme ve kullanma sularında koliform ve fekal koliform bakterilerin varlıklarının klasik ve MASS spektrometresi yöntemleriyle incelenmesi. *GTED*. 2014; 9 (2),20-32.
- Rice EW, Rodgers MR, Wesley IV, Johnson CH. Isolation of *Arcobacter butzleri* from ground water. *Lett Appl Microbiol* 1999;28:31-5.
- Smet S, Vandamme P, De Zutter L, On SL, Doudiah L, Houf K. *Arcobacter trophiarum* sp. nov., isolated from fattening pigs. *Int J Syst Evol Microbiol* 2011;61:356-61.
- Son I, Englen M D, Berrang ME, Fedorka-Cray PJ, Harrison MA. Antimicrobial resistance of *Arcobacter* and *Campylobacter* from broiler carcasses. *Int J Antimic Agents* 2007;29:451-5.
- TSE. (Türk Standartları Enstitüsü) TS EN ISO 9308-1. Su kalitesi – *Escherichia coli* ve Koliform Bakterilerin Tespiti ve Sayımı – Bölüm 1: Membranla Süzme Yöntemi. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara,(2011).
- Vandamme P, Falsen E, Rossau R, Hoste B, Segers P, Tytgat R et al. Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter*, and *Wolinella* taxonomy: emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. *Int J Syst Bacteriol* 1991;41:88-103.
- Vandamme P, Vancanneyt M, Pot B, Mels L, Hoste B, Dewettinck D et al. Polyphasic taxonomic study of the emended genus *Arcobacter* with *Arcobacter butzleri* comb. nov. and *Arcobacter skirrowii* sp. nov., an *Aerotolerant bacterium* isolated from veterinary specimens. *Int J Syst Bacteriol* 1992;42:344-56.
- Vandenberg O, Dediste A, Houf K, Ibekwem S, Souayah H, Cadranel S et al. *Arcobacter* species in humans. *Emerg Infect Dis* 2004;10:1863-7.