

**T.C.  
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİLİS İÇME SUYU KAYNAKLARINDA FEKAL KOLİFORM DÜZEYİNİN  
BELİRLENMESİ VE ÇOKLU ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİ**

**FİGEN ŞAHİN**

**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi AYŞENUR ÖZŞAVLI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**AĞUSTOS 2018**

**KİLİS**

## TEZ ONAYI

Yrd. Doç. Dr. Ayşenur ÖZŞAVLI danışmanlığında, Figen ŞAHİN tarafından hazırlanan **“Kilis İçme Suyu Kaynaklarında Fekal Koliform Düzeyinin Belirlenmesi ve Çoklu Antibiyotik Dirençliliği”** adlı tez çalışması ...../...../2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından ..... ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

<b>Jüri Üyeleri</b>	<b>Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)</b>	<b>İmza</b>
<b>Başkan</b>	Prof. Dr. Sevil TOROĞLU (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Biyoloji ABD)	
<b>Üye</b>	Dr.Öğr. Üyesi Ayşenur ÖZŞAVLI (Kilis 7 Aralık Üniv. Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD)	
<b>Üye</b>	Dr. Öğr. Üyesi Rima ÇELİK MISIRLI (Kilis 7 Aralık Üniv. Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD)	

Bu tezin kabulü, Fen bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ...../...../2016 tarih ve ...../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No: .....

**Dr.Öğr. Üyesi Hülya DEDE**  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KİLİS İÇME SUYU KAYNAKLARINDA FEKAL KOLİFORM DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ VE ÇOKLU ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİ

Figen ŞAHİN

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur ÖZŞAVLI

Yıl: 2018

Sayfa: 54

Bu çalışmada, Kilis ili halka açık 6 farklı içme suyu kaynaklarında fekal kirlilik araştırılmıştır. Mevsimsel (Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz) olarak alınan örneklerde En Muhtemel Sayı yöntemi ile total koliform bakteri aranmış, bu bakterilerin identifikasyonları ve antibiyotik dirençlilikleri belirlenmiştir. İçme suyu olarak kullanılan bu kaynaklarda tespit edilen toplam koliform sayısı 3-1100</100 mL arasında değişmekle birlikte, Temmuz ayında alınan örneklerde kirliliğin arttığı (%83) saptanmıştır. Fekal kirlenmenin belirlenmesi için, MacConkey Agar kullanılarak sürdürülen analizde *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* identifiye edilmiştir. İzole edilen bu suşların antibiyotik dirençlilik profilleri belirlenmiştir. Amoksisilin (%77.5), Ampisilin (%100), Sefazolin (%65) ve Sefoksitin (%65) antibiyotiklerine karşı dirençlilik belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre araştırılan içme suyu kaynaklarındaki suyun dezenfekte edildikten sonra kullanılması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** İçme suyu, Fekal koliform, Antibiyotik dirençliliği, Kilis.

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### DETERMINATION OF FECAL COLLIFORM LEVELS IN KILIS DRINKING WATER RESOURCES AND MULTIPLE ANTIBIOTIC RESISTANCE

Figen ŞAHİN

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşenur ÖZŞAVLI

Year: 2018

Page: 54

In this study, fecal pollution was investigated in 6 different sources of drinking water in Kilis. In the samples taken as seasonal (October, January, April and July), total coliform bacteria were searched with the Most Probable Number method, and identifications and antibiotic resistances of these bacteria were determined. The total number of coliforms detected in these sources used as drinking water ranged from 3-1100 </ 100 ml, but pollution increased in samples taken in July (83%). For the determination of faecal contamination, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* were identified. Antibiotic resistance profiles of these isolates were determined. Resistance to amoxicillin (77.5%), Ampicillin (100%), Cefazolin (65%) and Cefoxitin (65%) antibiotics was determined. According to these results, it was done after the disinfection of the water source investigated.

**Key words:** Drinking water, Fecal coliform, Antibiotic resistance, Kilis

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, konunun belirlenmesinden bitimine kadar, teorik ve deneysel hemen her aşamada öneri, destek ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın hocam Dr.Öğr. Üyesi Ayşenur ÖZŞAVLI'ya

Tez çalışması döneminde ilgi ve alakalarını gördüğüm Feridun KOÇER'e ve değerli dostum Mehtap SADAK'a

Ayrıca tez çalışmaları esnasında sabır gösteren sevgili eşim Samet Şahin'e ve değerli aileme teşekkürlerimi arz ederim.

Figen ŞAHİN  
Kilis, Ağustos 2018

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. İçme Suyu Kaynakları.....	2
1.2. Mikrobiyolojik Kirlenme.....	3
1.2.1. Enterobacteriaceae.....	7
1.2.2. Fekal (Termotoleran) Koliformlar.....	8
1.2.3. Sularda fekal kirlenmeyi gösteren bakteriler.....	9
1.3. Kaynak Özetleri.....	9
<b>2. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>13</b>
2.1. Materyal.....	13
2.1.1. Kullanılan Besiyerleri ve Çözeltiler.....	13
2.1.1.1. LST Broth.....	13
2.1.1.2. Mac Conkey Agar.....	13
2.1.1.3. Nutrient Agar.....	14
2.1.1.4. LB Broth.....	14
2.1.1.5. TBE (Tris-Borik asit-EDTA) Tamponu.....	15
2.1.1.6. Agaroz Jel Yükleme Boyası.....	15
2.1.1.7. Ethidium Bromid Çözeltisi.....	16
2.1.1.8. Boyayı Geri Alma Solüsyonu.....	16
2.1.2. Kullanılan Antibiyotikler.....	16
2.1.3. İstasyonlardan Su Örneklerinin Alınması.....	17
2.1.4. Su Örneklerinde Toplam Koliform Bakteri Aranması.....	19
2.1.5. İdentifikasyon ve Antibiyotik Duyarlılık Testinin Yapılması.....	20
2.1.7. Çoklu Antibiyotik Direnci (ÇAD) İndeksinin Belirlenmesi.....	21

2.1.8. Plazmid DNA İzolasyonu.....	20
2.1.8. Örneklerin AgaroZ Jel Elektroforezi.....	21
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>23</b>
3.1. Su Örneklerinde Toplam Koliform Bakteri Sayısı.....	23
3.2. Koliform Bakterilerin İdentifikasyonu.....	25
3.3. Antibiyotik Dirençlilikleri Testi.....	25
3.4. Çoklu Antibiyotik Dirençliliği.....	33
3.5. Plazmid İzolasyonu Sonuçları.....	33
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>34</b>
<b>5. KAYNAKLAR.....</b>	<b>38</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>44</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µm	: Mikrometre
°C	: Santigrat derece
CFU	: Colony Forming Unit (koloni oluşturan ünite)
CLSI	: Clinical and Laboratory Standards Institute
ÇAD	: Çoklu Antibiyotik Dirençliliği
EDTA	: Etilendiamin tetraasetik asit
EMB	: Eozin Metilen Blue
EMS	: En Muhtemel Sayı
FDA	: Food and Drug Administration
G	: Gram
LB	: Luria-Bertani
LST	: Lauryl Sulfate Broth
MIK	: Minimum İnhibitör Konsantrasyonu
sp.	: Tür
spp.	: Türler
TBE	: Tris Borik asit EDTA
V/cm <sup>2</sup>	: Volt/Santimetrekare
w/v	: Ağırlık/Hacim
µL	: Mikrolitre



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Musluktan bakteriyolojik amaçlı su örneği alma.....	18
Şekil 2.2. VITEK 2 cihazının genel görünümü.....	20
Şekil 2.3. Agaroz Jel Elektroforezi Ekipmanları.....	22
Şekil 3.1. LST brothda üreyen bakterilerin gaz oluşumu.....	24
Şekil 3.2. Mac Conkey Agarda üreyen bakteri koloniler.....	24
Şekil 3.3. Toplam izolatların antibiyotik duyarlılıkları.....	32
Şekil 3.4. İzolatların tür düzeyinde antibiyotik duyarlılıkları.....	33

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Başlıca içme suyu kaynakları.....	3
Çizelge 1.2. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre kaynak suyu, içme suyu ve içme-kullanma suyu kalite standartları.....	6
Çizelge 2.1. LST Broth içeriği.....	13
Çizelge 2.2. Mac Conkey Agar içeriği.....	14
Çizelge 2.3. Nutrient Agar içeriği.....	14
Çizelge 2.4. LB Broth içeriği.....	15
Çizelge 2.5. TBE tamponu içeriği.....	15
Çizelge 2.6. Yükleme boyası içeriği.....	15
Çizelge 2.7. ID kartlarındaki antibiyotikler.....	16
Çizelge 2.8. İstasyonlar ait genel bilgiler.....	17
Çizelge 2.9. EMS yöntemi değerlendirme tablosu.....	19
Çizelge 3.1. Mevsimsel olarak toplam koliform sayıları (/100mL).....	23
Çizelge 3.2. Su örneklerinde tanımlanan bakteri türleri.....	25
Çizelge 3.3. 1 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları.....	26
Çizelge 3.4. 3 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları.....	27
Çizelge 3.5. 4 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları.....	28
Çizelge 3.6. 5 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları.....	29
Çizelge 3.7. 6 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları.....	30
Çizelge 3.8. İzolatların antibiyotik duyarlılıklarının karşılaştırılması.....	31

## 1. GİRİŞ

En hayati ihtiyacımız olan su, bütün toplumsal faaliyetlerimizi yürütmemiz açısından kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca insan sağlığı açısından en önemli çevresel etkenlerden birisidir. Öte yandan su, yaşam ortamının oluşmasında temel öğelerden biri olduğu gibi aynı zamanda kendisi bir yaşam ortamıdır. Yaşam için olmazsa olmaz ön koşullardan biri olması nedeniyle, suyun yaşam ortamında bulunması ve kalitesi son derece önemlidir (Akın ve Akın 2007; Güler, 1997).

İnsanlar, yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için suyu hidrolojik çevrimden alırlar ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu işlemler sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek, "su kirliliği" olarak adlandırılan olguyu ortaya çıkarırlar. Su kirliliğine neden olan etmenler genel olarak evsel ve endüstriyel kökenli atık sular şeklinde sınıflandırılabilirse de, su kirlenmesi çok daha karmaşık bir karaktere sahiptir (Kolören ve ark. 2011).

Suların mikrobiyolojik kirliliği kısa vadeli riskleri oluşturmaktadır, yani enfeksiyon ajanına bir defa bile maruz kalınması durumunda ağır hastalıklar oluşabilir ve ciddi travmalara sebep olabilir. Dünyada ve ülkemizde görülen bulaşıcı hastalıklar arasında suyla bulaşan hastalıklar önemli bir yer tutmaktadır. Sularla bulaşan hastalıklarla mücadelenin etkin olarak yürütülebilmesi ve alınacak tedbirlerin belirlenmesi için bu hastalıkların iyi bilinmesi önem arz eder (Berberoğlu, 2012).

Uluslararası seyahatlerin yaygınlaşması, insanların demografik ve davranış özelliklerinin değişmesi, ekolojik değişiklikler, halk sağlığı çalışmalarının yetersizliği ve mikroorganizmalardaki yapı ve davranış değişiklikleri, su ile bulaşan enfeksiyonların sıklığını etkileyen faktörlerdir (Irmak 2006)

Gelecekte yaşam süresi giderek artan nüfusun bağışıklık sistemi, nüfusun artan yaş düzeyiyle azalacağından mikrobiyolojik riskler çok daha fazla önem kazanacaktır (Berberoğlu, 2012). Yüzeysel suları (dere, nehir, baraj, göl, gölet, çeşitli havuzlar) özellikle kontaminasyona çok açıktır. Tarımsal kullanım ve lağım-insan aktiviteleri kaynaklı atık su deşarjının artışı ile suların mikrobiyolojik kalitesinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Suların mikrobiyolojik kirlenmesine neden olan bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar, genellikle hastalıklı veya portör

(hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkılarından kaynaklanır. Bazı hayvanların idrarlarının ve kalıntılarının suya karışmasıyla da zoonotik hastalıklar meydana gelebilir. Bulaşıcı etki ya bu atıklarla doğrudan temasla veya bu atıkların karıştığı sulardan dolaylı olarak gerçekleşir. Dışkı kirlenmesinin yanında sular, doğada bulunan (toprakta ve bitkilerde) diğer mikroorganizmalarla da kontamine olabilirler. Bu mikroorganizmalara patojen gözü ile bakılmaz ancak bazen fırsatçı enfeksiyonlara sebep olabilirler (Irmak, 2006).

### **1.1. İçme Suyu Kaynakları**

Su; insan hayatı için olduğu kadar tabiat ve diğer canlılar için de en temel ihtiyaçtır. Yeryüzünün büyük bir bölümü sularla kaplı olmasına rağmen, sadece %2.5'i tatlı sudur. Bu suların da 2/3'si buzul ya da daimi kar örtüsü şeklindedir. Şu anki dünya nüfusunun üçte biri önemli derecede su sıkıntısı çekmekte, 2025 yılına kadar bu oranın, özellikle kalkınmakta olan ülkelerde daha üst sınırlara yükselmesi beklenmektedir (Anonim, 2003). Yeryüzünün 3/4'ünün sularla kaplı olması, dünyada su bolluğu olduğu görünümü veriyorsa da, içilebilir nitelikteki su oranı kısıtlıdır. Yeryüzündeki suların % 97'si okyanusları, yani bütün denizleri oluşturur, tüm tatlı suların oranı % 3'tür (Akın ve Akın, 2007). Tüm tatlı suların % 79'u buzullar, % 20'si yer altı suları, % 1'de ulaşılabilir sulardır. Ulaşılabilir suların % 52'si göller, % 38'i yeryüzündeki nem, % 8'i atmosferdeki su buharı, % 1'i canlıların organizmalarındaki sular, % 1'i nehirler ve kaynaklardır. Kullanılabilecek kaynaklarda bu miktarın bir bölümünü oluşturur (Akın ve Akın, 2007).

Su kirliliği; genel anlamda insan etkileri sonucunda kullanımı kısıtlayan ya da engelleyen, ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri şeklinde tanımlanmaktadır (Munsuz ve Ünver, 1995). Gelişen dünyada tüm hastalıkların yaklaşık %80'inin güvenilir su ve temizlik koşullarının yetersizliğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Her yıl yarıdan fazlasını çocukların oluşturduğu 5 milyondan fazla kişi, su kirliliğine bağlı olarak hayatını kaybetmektedir (Anonim, 2007).

İnsanların içme ve kullanma sularını aldığı / elde ettiği başlıca su kaynakları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Akdur ve ark. 1998; Güler ve ark. 2006; Güler ve ark. 2008).

**Çizelge 1.1.** Başlıca içme suyu kaynakları

Yerüstü Suları	Yeraltı Suları	Meteor Suları
Akarsular	Kaynaklar	Kar
Göller	Kuyular	Yağmur
Barajlar		Dolu
Denizler		

Ancak bu ayırım yapaydır. Doğada sürekli bir su döngüsü mevcuttur. Güneş enerjisi ile buharlaşan su atmosferden yağmur, kar şeklinde yeryüzüne döner. Yağışların bir kısmı doğrudan yüzeysel su akıntılarına ve su kitlelerine karışırken, bir kısmı toprağın derinliklerine inerek yeraltı sularına ulaşır buna “hidrolojik çevrim” adı verilir (Akdur ve ark. 1998; Güler ve ark. 2006).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Avrupa Birliği (AB) gibi uluslararası kuruluşlarca içme ve kullanma suları ile ilgili belirlenen standartlar birçok ülke tarafından kabul edilmiştir. Ülkemizde de yapılan son değişikliklerle içme suları ile ilgili standart ve yönetmelikler, bu kuruluşlarla uyumlu hale getirilmiştir. Son zamanlarda büyük şehirlerimizdeki şebeke suları, mikrobiyolojik kaliteleri yanı sıra fizikokimyasal özellikleri yönünden de sorgulanır olmuştur. Sağlık Bakanlığı verilerine göre; ülke genelinde il merkezlerinden alınan şebeke sularının %17'si, kaynak sularının %31.4'ü, ilçelerden alınan şebeke sularının %36.6'si, kaynak sularının ise %36.3'ü standartlara uygunluk göstermemiştir (Anonim, 2004). Ayrıca, değişik bölgelerdeki su kaynaklarının hijyenik kalitesinin incelendiği çalışmalarda (Kıvanç ve ark., 1996; Arısoy ve ark., 1999; Keven, 2002), örneklerin birçoğu standartlara uygun bulunmamıştır.

## **1.2. Mikrobiyolojik Kirlenme**

Çevre kirlenmesi unsurlarından biri olan su kirlenmesi “Sularda insan etkisi sonucu ortaya çıkan ve kullanımlarını kısıtlayan veya tamamen engelleyen dolayısıyla ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri” şeklinde tanımlanır (Kocataş, 1992). Su kirliliği kaynakları; akarsular, göller, baraj gölleri, yeraltı suları ve denizler olarak sıralanabilir (Türkman, 1993).

Sularda bulunabilen ve insan sağlığı açısından zararlı biyolojik etkenler arasında patojen bakteriler, virüsler ve parazitler gelmektedir (Lawa, 1998). Suların neden olduğu enfeksiyöz etkenler, hastalar ve portörler tarafından çevreye yayılmaktadır. Yörenin coğrafi konumu, alt yapı tesisleri, atık maddelerin gördüğü işlem, toplumun sosyo-ekonomik yapısı gibi birçok faktöre bağlı olarak, patojen bakteriler ve diğer mikroorganizmalar dışkı ve benzeri yollarla sulara ulaşmaktadır. İçme suyu, oral-fekal enfeksiyon zincirinin en önemli halkasıdır. Suyla geçen enfeksiyonların önüne geçilmesi, büyük ölçüde suyun bakteriyel kirliliğinin önlenmesi, suyun dezenfekte edilmesi ile olasıdır. Bilim adamları ve sağlık kuruluşları temiz su elde etmek için çalışmakta, su standartları geliştirmekte, içilebilir ve kullanılabilir özellikte olan sular için belirli kriterler ortaya koymaktadır. Türkiye’de gıda tüzüğü ve su ile ilgili standartlarda suların içilebilirliğine koliform grubu bakterilerin varlığı/yokluğu esasına göre karar verilmektedir. Su kalitesi, onu belirleyen kirlenici unsurların;

a) İnsan sağlığı ve canlı hayatı üzerindeki tanımlanabilir etkilerini,

b) Kirlilik parametrelerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik konsantrasyonları ve bunların ne tür zararlar oluşturabileceğini,

c) Kirlilik etkenlerinin biyolojik yaşam ile birlikte çevre ve doğaya verebileceği zararları belirleyen bilgilerdir (EPA, 1986).

Su kalite kontrolünün yapılabilmesi ve gerekli standartların tesis edilebilmesi için her şeyden önce su kaynaklarının hangi maksatlar için kullanılacağının bilinmesi gereklidir. Daha sonra bu maksatları sağlayacak kalite kriterleri tespit edilir ve standartlar konur. Bundan sonra bu standartların mümkün olabilmesi için kanuni düzenlemeler devreye girer (Twort, 1974).

Su kaynaklarının yönetim ve planlanmasında değişik maksatlar için ihtiyaçlar ve kullanılabilir kaynaklar arasındaki dengenin sağlanması esastır. Su kaynaklarının ekonomik bir şekilde kullanılmasının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle evlerde kullanılan suların israfını önleyici tedbir almak, endüstride suların geri dönüşümlü olarak tekrar kullanımını sağlamak gerekir. Taşkın kontrolü, kurak mevsim debilerinin arttırılması amaçlı depolama çalışmalarının yapılması yeraltı sularının suni olarak beslenmesi su kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalardır. Su kaynaklarında kirlenmenin önlenmesi konuyla ilgili idare ve teşkilatın kurulması ile başlar (Karpuzcu, 2005).

Su kaynağının korunması, içme ve kullanma sularında güvenilirliğin temininin sağlanması maksadıyla yapılacak ilk girişim, kirlilik standartlarının belirlenmesidir. Standart belirlemedeki amaç su ortamlarında çeşitli kirletici unsurların derişimleri için, alt ve üst limitlerin saptanmasıdır. Böylece bilimsel ve teknolojik bileşenlerle birlikte konunun ekonomik ve yasal bileşenleri içinde objektif ölçütlerin getirilmesi mümkündür. Dünya içme ve alıcı ortam sularıyla ilgili çalışmalar yapan ve bu konuda standart geliştiren başlıca kuruluşlar;

- 1- U.S Public Health Service (USPHS)
- 2- American Water Works Association (AWWA)
- 3- Water Pollution Control Federation (WPCF)
- 4- World Health Organization, Avrupa
- 5- World Health Organization, Uluslararası (WHO-I)
- 6- Official Journal of the European Communities (EEC)

Sağlık Bakanlığının 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete de yayınlanarak yürürlüğe giren İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik esaslarına göre ve TS 266'ya göre içme ve içme-kullanma sularında aranan mikrobiyolojik parametreler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Ülkemizde yürürlükte olan su yönetmeliğine göre suyun kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiş, gereken kontrollerin işletmeciler tarafından nasıl ve ne sıklıkla yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Olması gereken değerler Çizelge 1.2'deki gibidir (Anonim, 2005).

**Çizelge 1.2.** İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre kaynak suyu, içme suyu ve içme-kullanma suyu kalite standartları

<b>İçme-Kullanma Suları</b>	
<b>Parametre</b>	<b>Parametrik değer sayısı/100 mL</b>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	0/100 mL
Enterokok	0/100 mL
Koliform bakteri	0/100 mL
<b>İçme Suları (İmlahannede)</b>	
<b>Parametre</b>	<b>Parametrik değer sayısı/ mL</b>
<i>Escherichia coli ( E. coli )</i>	0/250 mL
Enterokok	0/250 mL
Koliform bakteri	0/250 mL
<i>P. aeruginosa</i>	0/250 mL
Fekal koliform bakteri	0/250 mL
<i>Salmonella</i>	0/100 mL
<i>Clostridium perfringens</i>	0/50 mL
Patojen Stafilocoklar	0/100 mL
22 °C’de koloni sayısı	100/mL
37 °C’de koloni sayısı	20/mL
Parazitler	0/100 mL
Diğer mikroskobik canlılar	0/100 mL
<b>Kaynak Suları</b>	
<b>Parametre</b>	<b>Param.değ. sayısı/ mL</b>
<i>Escherichia coli ( E. coli )</i>	0/250 mL
Enterokok	0/250 mL
Koliform bakteri	0/250 mL
<i>P. aeruginosa</i>	0/250 mL
Fekal koliform bakteri	0/250 mL
Patojen Mikroorganizmalar	0/100 mL
Anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler	0/50 mL
Patojen Stafilocoklar	0/100 mL
<b>Kaynaktan alınan numunede maksimum</b>	
22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin kar. kol. sa.	20/mL
37 °C’de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	5/mL
<b>Ambalajlanmış sularda</b>	
22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin kar. kol.sa.	100/MI
37 °C’de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	20/mL
Parazitler	0/100 MI
Diğer Mikroskobik Canlılar	0/100 MI



Sular, patojenik organizmaları ihtiva etmemelidir. Suların tam bir mikrobiyolojik analizini yapmak gerekirse, yukarıdaki Çizelgeye ek olarak patojenler içinde deney yapılmalıdır. Bu patojenler;

*Salmonella*, Patojenik stafilokok, Fekal bakteriofaglar, Entero-virüsler

Sular; Parazitler, Algler, Mikroskopla görülebilecekler gibi diğer organizmalar ihtiva etmemelidir.

Yeterli sayıda numunenin deneye tabi tutulması şartıyla (%95 uyumlu sonuçlar).

Toplam bakteri sayısı;

1) Dezenfekte sular için karşılık gelen bu değerler, suyun işleme tesisinden ayrıldığı noktada önemli ölçüde düşük olmalıdır.

2) Ardışık numune alma sırasında, bu değerlerden herhangi birisi devamlı olarak aşıyorsa bir kontrol yapılmalıdır.

3) Müsaade edilebilecek maksimum değerleri, kapalı kap içerisinde sabit sıcaklıkta muhafaza edilen numune 12 saat içerisinde ölçülmelidir.

Avrupa İçme Suyu Standartlarına göre;

a) İçme suyu şebekesine girişlerden alınan 100 mL numunelerde koliform grubundan herhangi bir bakteri bulunmamalıdır.

b) İçme suyu şebekesinden alınan 100 mL'lik numunelerden %95'inde koliform grubundan herhangi bir bakteri olmamalıdır. Bu 100 numune tahlil edildiği zaman en fazla 5 numunede koliform grubu bakterilerin bulunmasına müsaade edilebileceği manasına gelir. Buna göre "En muhtemel sayı" EMS=0.5/L'dir. Avrupa içme suyu standardı koliform bakterileri için EMS<0.5/L'dir.

### **1.2.1. *Enterobacteriaceae***

*Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalar, bitkiler, toprak, insan vs. hayvan bağırsaklarında yaygın olarak bulunur. İnsanlarda abse, pneumoni, meningitis ve septisemi ile intestinal sistem, üriner sistem ve yara enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Kelly ve ark., 1985; Uğur ve ark., 2001). *Enterobacteriaceae* familyasına ait tanımlanmış cinsler şunlardır: *Alterococcus*, *Aranicola*, *Arsenophonus*, *Averyella*, *Azotivirga*, *Blochmannia*, *Brenneria*, *Buchnera*, *Budvicia*, *Buttiauxella*, *Candidatus*, *Ishikawaella*, *Candidatus*, *Phlomobacter*, *Cedecea*, *Citrobacter*, *Cronobacter*, *Dickeya*,

*Edwardsiella, Enterobacter, Erwinia, Escherichia, Ewingella, Grimontella, Hafnia, Klebsiella, Kluyvera, Leclercia, Leminorella, Margalefia, Moellerella, Morganella, Obesumbacterium, Pantoea, Pectobacterium, Photorhabdus, Plesiomonas, Pragia, Proteus, Providencia, Rahnella, Raoultella, Salmonella, Samsonia, Serratia, Shigella, Sodalis, Tatumella, Thorsellia, Tiedjeia, Trabulsiella, Wigglesworthia, Xenorhabdus, Yersinia, Yokenella* (MacFaddin, 1980, Phan ve dig., 2003).

### 1.2.2. Fekal (Termotoleran) Koliform

Fekal kirlenme ile daha yakın ilişkide olan fekal koliformlar toplam koliformların alt grubunu oluşturur. Bu bakteriler, aerop ve fakültatif anaerop, gram negatif, spor formu olmayan, 36°C’de 24-48 saatte laktozdan gaz ve asit üreten kokobasil bakteriler olarak tanımlanan toplam koliformların tüm özelliklerine sahip olmasının yanında, 44°C’de üreyerek laktozdan gaz ve asit oluşturur. Bu sebepten fekal koliform yerine “termotoleran koliform” terimi daha doğrudur ve termotoleran koliform tanımı taksonomik kriterlere dayanmaz. Termotoleran koliformlarda gelişmiş sıcaklık fenotipinin fizyolojik temeli, termotoleran uyum proteini olarak açıklanır. Termotoleran koliformlar *Klebsiella* ve *Escherichia* cinsinin türlerini içerir. Bazı *Enterobacter* ve *Citrobacter* türleri de termotoleran koliform için tanımlanan şartlarda üreyebilir. Fakat *E.coli* hemen her zaman fekal kökenli olan Enterobacteriaceae ailesinin tek biyotipidir.

Bu sebeple, termotoleran koliform terimi kullanılacağı zaman fekal kirliliğin göstergesi olarak *E.coli* bunun yerini rahatlıkla alabilir. Fekal koliform terimi pek çok ülkede tartışma konusudur ve örneğin İngiltere’de, su mikrobiyolojisi terminolojisinde fekal koliform bakterileri *E.coli* olarak değerlendirilmektedir (Berberoğlu, 2012).

Tüm bunların yanında pek çok çalışma, uygun fekal gösterge olarak *E.coli* ve termotoleran koliform grubun her ikisinin kullanımında bazı sınırlamaların olduğunu göstermiştir. Pek çok termotoleran *Klebsiella* türleri açıkça fekal kirlilik olmadığında da karbonhidrat seviyeleri yüksek çevresel şartlardan izole edilmiştir. Benzer şekilde, termotoleran koliformların diğer üyeleri de, *E.coli* dahil, içme suyu dağıtım sistemlerinde yeniden üremeye ilişkili olarak temiz alanlarda tespit edilmiştir. Tüm bunlardan yola çıkarak, sularda bir gösterge olarak kullanılan bu mikroorganizmaların dezavantajları; fekal kontaminasyon olmadan başka çevrelerden tespit edilmeleri ve

fekal patojenler ile kıyaslandıklarında su çevrelerinde düşük yaşam kapasitelerine sahip olmaları şeklinde özetlenebilir (Berberoğlu, 2012).

### 1.2.3. Sularda Fekal Kirlenmeyi Gösteren Bakteriler

Yağışlarla beslenen kaynak, yeraltı ve yüzey sularına mikroorganizmalar; hava, toprak ve organik maddelerden geçer. Sulardan izole edilen bakteriler, genellikle *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Alcaligenes* ve *Flavobacterium* cinslerindedir. Sularda bulunan küfler ve mayalar, *Torulopsis*, *Rhodotorula*, *Mucor* ve *Aspergillus* cinslerindedir ( Özçelik, 1998).

İçme sularında fekal kirlenmeyi gösteren indikatör mikroorganizmalar başta koliform bakteriler olmak üzere, mezofil ve termofil mikroorganizmalar, *Proteus mirabilis*, *P.vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterokoklar*, *Clostridium perfringenes*, enteroviruslar ve bakteriyofajlardır.

Koliform bakteriler; Enterobacteriaceae familyasına giren, optimum gelişme sıcaklığı 37°C olan, laktozu asit ve gaz oluşturarak parçalayan, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* ve *Klebsiella* cinsinden olan bakterilerdir. Bazı kaynaklarda yalnızca *Escherichia* ve *Enterobacter* cinslerinden olanlar, koliform bakteriler olarak tanımlanmaktadır. Koliform bakteriler, insan, hayvan vb. sıcakkanlıların bağırsağında ve toprakta bulunurlar. (Özçelik, 1998).

### 1.3. Kaynak Özetleri

Ağaoğlu ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, Van ve yöresinde bulunan kaynak suları incelenmiştir. Çalışmada mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri yönünden incelenmiştir. Çalışmada 15 kaynaktan toplam 30 adet su örneği alınmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerde genel mikroorganizma sayısı 0-9.4x10<sup>4</sup> kob/ mL (ort.2.7x10<sup>3</sup> ± 0.2x10<sup>1</sup>) arasında saptanmıştır. İncelenen kaynak sularının % 33.3'ünde koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiştir. Sonuç olarak, analizleri yapılan kaynak sularının mikrobiyolojik yönden % 40'ı GMT'ye uygunluk göstermediği bildirilmiştir.

Anar ve Günşen (2000) tarafından yapılan çalışmada Bursa'da içme sularının hijyenik kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında su numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam aerob bakteri ve toplam koliform grubu bakteri sayıları belirlenmiştir. Çalışmada içme ve kullanılan suların % 7 'sinde koliform grubu bakteri belirlenirken % 0.78' inde 500'den fazla aerob bakteri olduğu bildirilmiştir.

Aydın ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, Konya ilinde bulunan içme suyu şebekesinden 23 ayrı noktadan alınan numunelerin ve pınar suyu şebekesinden 52 ayrı noktadan alınan numunelerin bakteriyolojik analizleri yapılmıştır. Alınan numunelerde bakiye klor, toplam bakteri sayısı, koliform, *E. coli*, *Staphylococcus* ve *Salmonella* ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda içme suyu ve pınar suyu şebekelerinde araştırılan bakterilerin bazı dönemlerde izin verilen miktarların üzerinde sayılarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Dişli, ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada Şanlıurfa balıklıgöl suyunun fiziksel parametreler yönüyle değerlendirilmesi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında iki aylık peryotlarda örneklemeler yapılmıştır. Su kaynaklarının fiziksel parametrelerinin belirlenmesinin içerisinde yaşayan canlıların ve suyun kullanım amaçları açısından yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinin önemi vurgulanmıştır. Bu parametrelerin bilinmesi mikroorganizmaların yaşama toleranslarının belirlenmesinde önemli olacağı düşünülmektedir.

Ashbolt, (2004) Gelişmekte olan bölgelerdeki içme suyu kaynaklarının fakir sanitasyon imkanlarına sahip olması ve ihtiyaç duyulan stratejilerin uygulanamaması sonucunda içme sularının patojen mikroorganizmaların bulunduğu ana kaynaklar haline geldiğini belirtmiştir. Bu patojen etkenlerin içme sularının dezenfeksiyonu ile kolaylıkla kontrol altında tutulacağını belirtmişlerdir.

Franciska ve ark. (2005) Hollanda'da 2002 -2003 yılları içerisinde 144 tane odaktan özellikle kamp yerleri, hastaneler ve devlet dairelerinden mikrobiyolojik su numuneleri almışlar Fekal indikatörler ve *E. coli* araştırması yapmışlardır. Yerleşim yeri, konumu ve çevresel etkenlerin mikrobiyal kirlilik nedenleri arasında önemli olduğu belirtilmiştir.

Avcı ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Tokat ilindeki içme sularının koliform bakteriler yönünden araştırılmıştır. Çalışmada Halk Sağlığı Laboratuvarına

gönderilen, 2495 içme suyu örneği incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre patojen etken olarak 119'unda (34.7%) ısıya toleran *E.coli* (fokal koliform), 223'ünde (65.3%) total koliform tesbit edilmiştir.

Alışarlı ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, Van bölgesi sularının mikrobiyolojik kirlilik durumları araştırılmıştır. Bu amaçla, merkez ve ilçelerde bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularından alınan toplam 366 adet su örneği materyal olarak kullanılmıştır. Örnekler, mezofil ve psikrofil aerob genel canlı, enterokok, koliform grubu mikroorganizma, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaeroblar yönünden incelenmiştir. Enterokok, koliform grubu mikroorganizma, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaerob sayıları membran filtrasyon yöntemi ile mezofilik ve psikrofilik genel canlı sayıları ise dökme plak metodu ile araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, Van merkezdeki kuyu, kaynak/çeşme ve musluk sularından alınan örneklerin sırasıyla % 36, % 56 ve % 20'si; ilçelerdeki kuyu, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularının ise % 44, % 76, % 82 ve % 77'si koliform grubu mikroorganizmalar yönünden standartlara uygun olmadığı belirtilmiştir.

Süphandağ ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada İstanbul'da tüketilen ticari ve şebeke bazlı içme sularının kimyasal ve spektroskopik profilleri incelenmiştir. Çalışmada, toplam organik karbon (TOK) ve çözülmüş organik karbon (ÇOK) değerleri olmak üzere, sertlik, iletkenlik, pH değerleri incelenmiş her iki kaynağa ait su örnekleri için de, spektroskopik bulguları doğrular nitelikte değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre şebeke suyu ve ticari şişelerde kalite parametrelerinin belirlenmesine yönelik farklı teknikler uygulanarak araştırmalar yapılabileceği belirtilmiştir.

Kolören ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu) Bolaman Çayı Havzası'nda yer alan Gaga Gölü'nün mikrobiyolojik kirlilik seviyesi yüzey ve 5 metre derinlikte ölçülmüştür. Bakteriyolojik kirlilik seviyesinin tespitinde membran filtre yöntemi kullanılmış ve toplam koliform, fokal koliform ve fokal streptokok sayımları yapılmıştır. Yüzey suyunda toplam koliform bakteri sayısı >1000 kob/100 ml, fokal koliform bakteri sayısı >11 ve <26 kob/100 ml, fokal streptokok bakteri sayısı >2 ve <20 kob/100 mL olarak bulunmuştur. 5 m derinlikte ise toplam koliform bakteri sayısı >1000 kob/100 ml, fokal koliform bakteri sayısı >8 ve <24 kob/100 ml, fokal streptokok bakteri sayısı >1 ve <13 kob/100 mL arasında tespit

edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri ile karşılaştırıldığında, Gaga Gölü'nün II. sınıf su kalitesinde, az kirlenmiş su olduğu tespit edilmiştir.

Şavik ve ark. (2012) tarafından Isparta ilinde içme suları ve paketlenmiş suların mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre toplam koliform ve fekal koliform bulunmadığı bildirilmiştir.

Avcı ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada Malatya il genelinden 2012 yılına ait toplam 1502 örnek incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre içme-kullanma sularının %30,2'si içilemez düzeyde bulunmuştur. Ölçümlerde içme-kullanma sularında klorlamaların yetersiz olduğu dönemlerin özellikle yaz ve sonbahar ayları olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Ülkemizin farklı il ve ilçelerinde kaynak ve içme-kullanma sularının mikrobiyolojik içeriklerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar; Ağaoğlu ve arkadaşları tarafından (1999) Van, Arısoy ve arkadaşları tarafından (1999) Keçiören/Ankara, Hasde ve arkadaşları tarafından (2002) Ankara, Türkyılmaz ve Kaya tarafından (2003) Aydın, Avcı ve arkadaşları tarafından (2006) Tokat, Alişarlı ve arkadaşları tarafından (2007) Van ve ilçeleri, gibi farklı bölgelerde örneklerin mikrobiyolojik yönden standartlara uygunluğu incelenmiştir.

Artan su ihtiyacı ve su kaynaklarının yetersiz ekolojik dengeyi etkilemektedir. Su kalitesi, canlı hayatının devamlılığı için gerekli olan en önemli kaynağın kullanılabilirliğinin belirlenmesinde temel teşkil etmektedir. Su kirliliği tüm dünyada önemli bir sorundur. Kirliliğin etkileri ve mekanizması yapılan çalışmalarla ortaya konulmaya devam etmektedir. Özellikle sulardaki koliform bakteriler ve bu bakterilerin taşımış oldukları antibiyotik dirençliliklerinin bilinmesi alınacak tedbirler açısından da önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada;

- 1- Kilis ilindeki halka açık çeşmelerdeki suların bakteriyel kirliliğinin belirlenmesinde koliform bakteri ve fekal koliform yönünden incelenmesi,
- 2- İzole edilecek bakterilerin antibiyotik dirençlilik frekanslarının belirlenmesi,
- 3- Dirençlilik taşıyan bakterilerde plazmid profillerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada Kilis ilinde halka açık içme suyu olarak kullanılan 6 farklı çeşmeden 3'er aylık periyotlarla topladığımız (Ekim 2015, Ocak 2016, Nisan 2016, Temmuz 2016) su örneklerinde fekal koliform düzeyi araştırılmış ve izole edilen koliform bakterilerin antibiyotik dirençliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Kullanılan Besiyerleri ve Çözeltiler

##### 2.1.1.1. LST Broth

Koliform bakteri aranmasında kullanılmıştır.

**Çizelge 2.1.** LST Broth içeriği

Besiyeri İçeriği	g/L
Tryptose	20
Lactose	5
NaCl	5
Sodium Lauryl Sulfate	0.1
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2.75
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2.75
pH	6.8±0.2

pH'sı ayarlanmış hazır besiyeri içeriği (Merck 1.10266) distile su içerisinde çözüldükten sonra içerisinde Durham tüpleri bulunan tüplere 10'ar mL dağıtılmış ve otoklavda 121°C'de 1.2 atm basınçta 15 dak. steril edildikten sonra kullanılmıştır. EMS yönteminde her örnek için 3 tüp besiyeri 2 kat konsantr hazırlanmıştır.

##### 2.1.1.2. Mac Conkey Agar

EMS testinde pozitif sonuç gözlenen tüplerden fekal koliform aranması için Mac Conkey Agara azaltma yapılmıştır.

**Çizelge 2.2.** Mac Conkey Agar içeriği

Besiyeri İçeriği	g/L
Kazein peptonu	17
Et peptonu	3
NaCl	5
Laktoz	10
Safra tuzu	1.5
Nötral kırmızısı	0.03
Kristal viyole	0.001
Agar-agar	13.5
pH	7.1±0.2

Hazır besiyeri içeriği (Merck 1.05465) distile su içerisinde çözüldükten sonra otoklavda 121°C'de 1.2 atm basınçta 15 dak. steril edildikten sonra kullanılmıştır.

#### **2.1.1.3. Nutrient Agar**

Mac Conkey Agarda üreyen bakteri kolonileri antibiyotik dirençlilik testleri ve identifikasyonları için eğik katı kültür şeklinde stoklarının hazırlanmasında kullanılmıştır.

**Çizelge 2.3.** Nutrient Agar içeriği

Besiyeri İçeriği	g/L
Et peptonu	5
Et özütü	3
Agar-agar	15
pH	7.0±0.2

Hazır besiyeri içeriği (Merck 1.05450) distile su içerisinde tamamen çözüldükten sonra eğik katı kültür hazırlanacak tüplere dağıtılmış ve otoklavda 121°C'de 1.2 atm basınçta 15 dak. steril edildikten sonra otoklavdan çıkarılan tüpler eğik katı kültür yapılarak kullanılmıştır.

#### **2.1.1.4. LB Broth**

Plazmid izolasyonu çalışmalarında bakterileri çoğaltmak amacıyla kullanılmıştır.



**Çizelge 2.4.** LB Broth içeriği

Besiyeri İçeriği	g/L
Tripton	10
Maya özütü	5
NaCl	10
pH	7.5±0.2

Hazır besiyeri içeriği (Merck 1.10285) distile su içerisinde tamamen çözüldükten sonra otoklavda 121°C’de 1.2 atm basınçta 15 dak. steril edilerek kullanılmıştır.

#### **2.1.1.5. TBE (Tris-Borik asit-EDTA) Tamponu**

Agaroz elektroforezde jellerin hazırlanmasında ve elektrolit tamponu olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 2.5.** TBE tamponu içeriği

Tampo İçeriği	g/L
Tris	54
Borik asit	27.5
0.5 M EDTA	20 mL
pH	8.0±0.2

İçerik çözüldükten sonra pH’sı 8.0±0.2’ya ayarlanır. Hazırlanan bu stok solüsyon jel hazırlanmasında kullanılmıştır. Yürütme tamponu hazırlanırken stok solüsyon 5 kat sulandırılmıştır.

#### **2.1.1.6. Agaroz Jel Yükleme Boyası**

Agaroz elektroforezde örnekleri jele yükleme aşamasında kullanılmıştır.

**Çizelge 2.6.** Yükleme boyası içeriği

Yükleme boyası içeriği	
Brom fenol mavisi	%0.25
Sükroz	%40 (w/v)

### 2.1.1.7. Ethidium Bromid Çözeltisi

Agaroz elektroforezde jellerin boyanmasında kullanılmıştır. 1µg/mL konsantrasyonda Ethidium bromid hazırlamak için 1mg Ethidium Bromid 1 L saf su içerisinde çözünmüştür.

### 2.1.1.8. Boyayı Geri Alma Solüsyonu

Boyama sonrası EtBr'nin fazlası uygun hacimdeki 1 mM MgSO<sub>4</sub> ile gerialınmıştır.

### 2.1.2. Kullanılan Antibiyotikler

Antibiyotik dirençliliği testleri Vitek 2 Compact (BioMe'rieux, Marcy l'Etoile, France) ile gerçekleştirilmiş olup kullanılan ID kartlarındaki antibiyotikler Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7. ID kartlarındaki antibiyotikler

Antibiyotik	Sınıflandırılması	Kısaltması
Amikasin	Aminoglikozit	AK
Amoksisilin/Klavulanik Asit	Penisilin	AMC
Ampisilin	Penisilin	AMP
Ertapenem	Karbapenem	ETP
Gentamisin	Aminoglikozit	CN
Kolistin	Poliipeptid	CL
Meropenem	Karbapenem	MEM
Piperasilin/Tazobaktam	Penisilin	TZP
Sefazolin	Sefalosporin (I. Kuşak)	CFZ
Sefepim	Sefalosporin (IV. Kuşak)	FEP
Sefoksitin	Sefalosporin (II. Kuşak)	FOX
Seftazidim	Sefalosporin (III. Kuşak)	CAZ
Seftriakson	Sefalosporin (III. Kuşak)	CRO
Sefuroksim	Sefalosporin (II. Kuşak)	CXM
Sefuroksim Aksetil	Sefalosporin(II. Kuşak)	CXA
Siprofloksasin	Kinolon	CIP
Tigesiklin	Tetrasiklin	TGC
Trimetoprim/Sülfametaksazol	Sufonamid	SXT

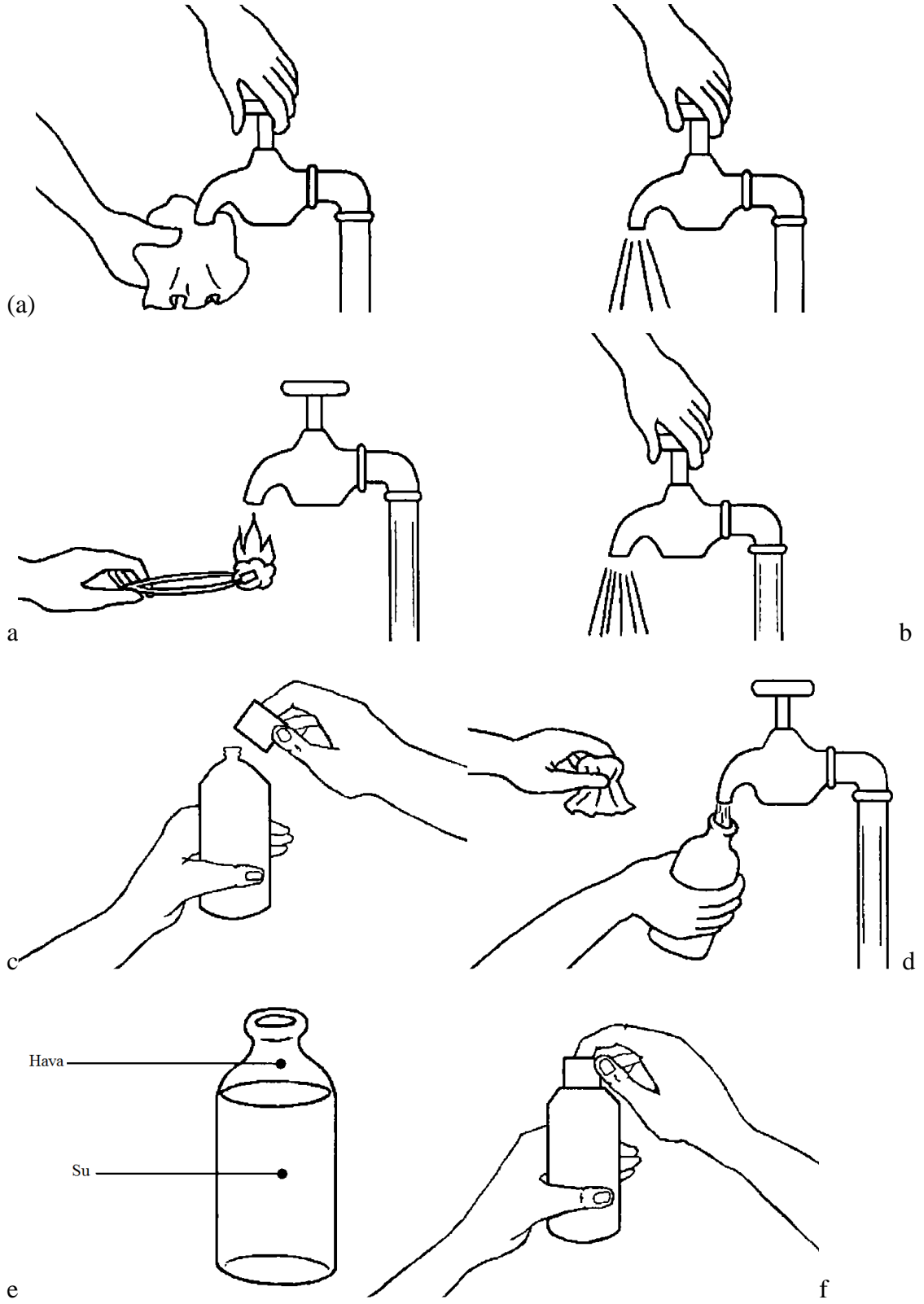
### 2.1.3. İstasyonlardan Su Örneklerinin Alınması

Çalışma kapsamında Kilis ilinde halka açık 6 farklı çeşmeden Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında olmak üzere 4 farklı zamanda steril şişelere su örnekleri alınmıştır. Su numunelerinin alınmasında izlenen prosedür şu şekildedir: örnek alınacak kapalı musluğun ağız kısmı alkollü pamuk ile dezenfekte edilmiş ve alkol ateşle uzaklaştırılmıştır. Steril şişeye örnek almadan önce musluk açılmış, orta hızda 1-2 dakika akması beklenilmiştir (Daha sonra musluğun ayarıyla oynanmamıştır). Steril şişenin kapağı açılmış ve 100 mL su numunesi şişeye doldurulmuştur. Bu işlem yapılırken tapanın ucuna ve şişenin ağzına el değmemesine dikkat edilmiştir (Guidelines for Drinking-Water Quality, 1997). Şişe üzerine çeşmenin adı, adresi, alındığı tarih yazılarak etiketlenmiştir (Şekil 2.1).

Her istasyondan alınan su için bu işlem tekrarlanmıştır. Şişeler soğuk zincirle hızlı bir şekilde laboratuvar ortamına getirilerek +4°C’de analize başlanıncaya kadar muhafaza edilmiştir. İstasyonlara ait bilgiler Çizelge 2. ’de verilmiştir.

**Çizelge 2. 8.** İstasyonlar ait genel bilgiler

İstasyon No	Adres	Enlem (N)	Boylam (E)
1	Kilis Küçük sanayi sitesi karşısı	36°42'27.1"N	37°09'18.5"E
2	7 Aralık Sok. Aşıt Mah.	36°42'59.2"N	37°07'21.4"E
3	Salih Ağa Çeşmesi Sok. Meşetlik Mah. (Salih Ağa Kastali)	36°42'53.5"N	37°07'04.9"E
4	Mercidabık Cad. Kartalbey Mah. (İrfan Yıldırım Hayratı)	36°42'42.1"N	37°06'32.3"E
5	İslahiye Cad. İsmet Paşa Mah. (Nemika Çeşmesi)	36°43'12.9"N	37°06'37.1"E
6	Şevket Bulut Cad. Onurlu Sok. (İhlas Çeşmesi)	36°43'27.2"N	37°06'29.8"E



**Şekil 2.1.** Musluktan bakteriyolojik amaçlı su örneği alma

## 2.1.4. Su Örneklerinde Toplam Koliform Bakteri Aranması

Soğuk zincirle laboratuvara getirilen su örnekleri durham tüpü içeren 10mL'lik LST brotha (3x10 mL, 3x1 mL ve 3x0.1 mL) inoküle edilmiş (10 mL su örneği kullanılan besiyeri çift kuvvetli hazırlanmıştır) ve 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra asit + gaz oluşan tüp sayıları EMS tablosuna göre değerlendirilerek toplam koliform saptanmıştır. Asit + gaz oluşumu gözlenen tüplerden fekalkoliformların varlığının belirlenmesi için MacConkey Agara azaltma ekim yapıp 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 2.9'a göre değerlendirilmiştir (Collins ve Lyne, 1976).

Çizelge 2.9. EMS yöntemi değerlendirme tablosu

Pozitif tüpler			Sayı ve kategori		%95 güvenlik sınırı		%99 güvenlik sınırı	
1 mL	0,1 mL	0,01 mL	EMS	Kategori	Alt	Üst	Alt	Üst
0	0	0	< 0,30	-	0,00	0,94	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,10	3	0,40	3,50	0,20	4,60
1	2	0	1,10	2	0,40	3,50	0,20	4,60
1	2	1	1,50	3	0,50	3,80	0,20	5,20
1	3	0	1,60	3	0,50	3,80	0,20	5,20
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,40	2	0,40	3,50	0,20	4,60
2	1	0	1,50	1	0,40	3,80	0,20	5,20
2	1	1	2,00	2	0,50	3,80	0,20	5,20
2	2	0	2,10	1	0,50	4,00	0,20	5,60
2	2	1	2,80	3	0,90	9,40	0,50	14,20
2	3	0	2,90	3	0,90	9,40	0,50	14,20
3	0	0	2,30	1	0,50	9,40	0,30	14,20
3	0	1	3,80	2	0,90	10,40	0,50	15,70
3	0	2	6,40	3	1,60	18,10	1,00	25,00
3	1	0	4,30	1	0,90	18,10	0,50	25,00
3	1	1	7,50	1	1,70	19,90	1,10	27,00
3	1	2	12,00	3	3,00	36,00	2,00	44,00
3	2	0	9,30	1	1,80	36,00	1,20	43,00
3	2	1	15,00	1	3,00	38,00	2,00	52,00
3	2	2	21,00	2	3,00	40,00	2,00	56,00
3	2	3	29,00	3	9,00	99,00	5,00	152,00
3	3	0	24,00	1	4,00	99,00	3,00	152,00
3	3	1	46,00	1	9,00	198,00	5,00	283,00
3	3	2	110,00	1	20,00	400,00	10,00	570,00
3	3	3	>110,00					

### 2.1.5. İdentifikasyon ve Antibiyotik Duyarlılık Testinin Yapılması

Biyokimyasal parametrelerin ve antibiyogramlarının belirlenmesinde VITEK 2 Compact (BioMe´rieux, Marcy l’Etoile, France), otomatik bakteri tanımlama sistemi kullanıldı. Tanımlamada ID kartları kullanıldı. GN-ID (Gram negatif), GP-ID (Gram pozitif), ASTN325 (Gram negatif enterik antibiyogram) ve ASTN326 (Gram negatif nonenterik antibiyogram) kartlarında Vitek 2 ile tür düzeyinde tanımlamaları ile antibiyogramları yapılmıştır (Şekil 2.1). Antibiyotikler için standart sınır değerlerinde “CLSI (2014)” ve “Food and Drug Administration (FDA)”nın önerdiği zon çapları esas alınmıştır.



Şekil 2.2. VITEK 2 cihazının genel görünümü

VITEK2 sistemi MİK (minimum inhibitör konsantrasyonu) değerini tespit edebilen, kolorometrik, bilgisayar destekli bir yöntemdir. Her kart içerdiği antimikrobialerin farklı konsantrasyonlarını ve kültür besiyeri olarak Mueller Hinton Broth içerir. Bu AST kartları aslında mikrodilüsyon tekniğinin kısaltılmış ve küçültülmüş bir versiyonu ile çift dilüsyon yaparak MİK değerini tespit eder. Bu sistem 18 saat içinde sonuç alınabilen bir yöntemdir.

### 2.1.7. Çoklu Antibiyotik Direnci (ÇAD) İndeksinin Belirlenmesi

Çoklu antibiyotik dirençliliği (ÇAD) indeksi; bir bakterinin dirençli olduğu antibiyotik sayısının, toplam denenen antibiyotik sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Hesaplanan ÇAD indeksi sonucu 0.2'den büyükse birkaç antibiyotiğin kullanıldığı ortam kökenli suşların varlığını gösterir (Ehinmidu, 2003).

### 2.1.8. Plazmid DNA İzolasyonu

Stok örnekler çalışma için besiyerinde tazelenerek üreyen kolonilerden plazmid DNA izolasyonu yapılmıştır. Ticari olarak satışı yapılan ZYPHY PLASMİD MİNİPREP KİT ile izolasyon işlemi yapılmıştır. Firmanın önerdiği prosedüre göre işlemler sırasıyla uygulanmıştır.

#### *Buffer hazırlanması*

1. 6 mL wash buffer 24 mL %100 etanol (veya 26 mL %95 ethanol) ile hazırlanmıştır. Nötralizasyon buffer 4-8 °C'de saklanmıştır. 7X Lysis buffer prosipite olmuşsa 30-37 °C'de 10- 20 dak inkübe edilerek çalkalanmıştır. 15-30 °C'de oda ısısında prosedür takip edilmiştir.

LB (Laktozlu Broth) besiyerinde üretilmiş 600 µL bakteriyel kültür 1,5 mL santrifüj tüplere aktarılmıştır. Yeterli üreme olmayan örnekler için yoğunlaştırma işlemi uygulanmıştır. 3 mL bakteri kültüründen alınarak 30 sn santrifüj edilerek üst kısım atılmıştır. Dipteki pellet 600 µL TE veya su ile süspanse hale getirilmiştir.

2. 100 µL 7X Lysis buffer eklenmiştir. Tüp 4-6 kez alt üst edilerek karıştırılmıştır. 1-2 dak inkübe edilmiştir.

3. 3-350 µL soğuk nötralizasyon buffer eklenmiştir. Doğruca alt üst ederek karışması sağlanmıştır.

4. 11000 rpm'de 2 ile 4 dak santrifüj edilmiştir.

5. Spin kolon toplama tüpüne yerleştirilmiştir. 4. basamaktaki süpernatant bunun içine aktarılmıştır. 6-15 sn 11000 rpm'de santrifüj edilmiştir.

6. Filtre de akan kısım toplama tüpünden uzaklaştırılmıştır.

7. 200 µL endo wash bufferi kolona eklenmiş ve 11000 rpm'de 30 sn santrifüj edilmiştir.

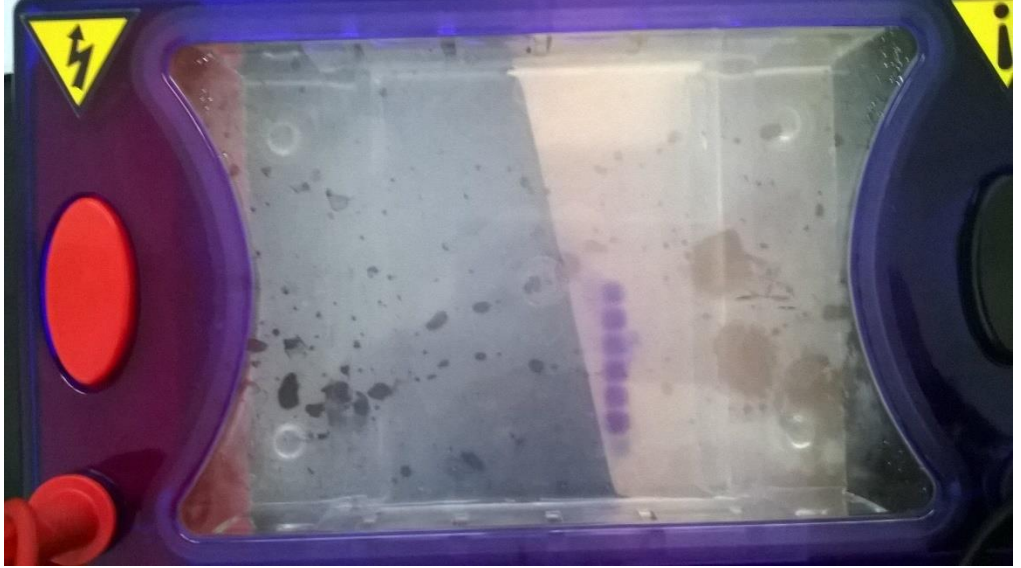
8. 400 µL zippy wash bufferi kolona eklenmiş, 11000 rpm'de 1 dak santrifüj edilmiştir.

9. Kolonu temiz bir 1.5 mL mikro santrifüj tüpüne transfer edilmiştir. Üzerine 30 mL elüsyon buffer eklenerek oda ısısında 1 dak inkübe edilmiştir.

10. 11000 rpm'de 30 sn santrifüj edilerek plazmitler hazırlanmıştır.

### 2.1.8. Örneklerin Agaroz Jel Elektroforezi

Çalışma kapsamında elde edilen plazmitlerin kontrolü ve görüntülenmesi için agaroz jel elektroforezi kullanılmıştır. %0.7'lik jelde 10 V/cm<sup>2</sup> voltaj uygulanarak yürütme işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 2.3. Agaroz Jel Elektroforezi Ekipmanları



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Su Örneklerinde Toplam Koliform Bakteri Sayısı

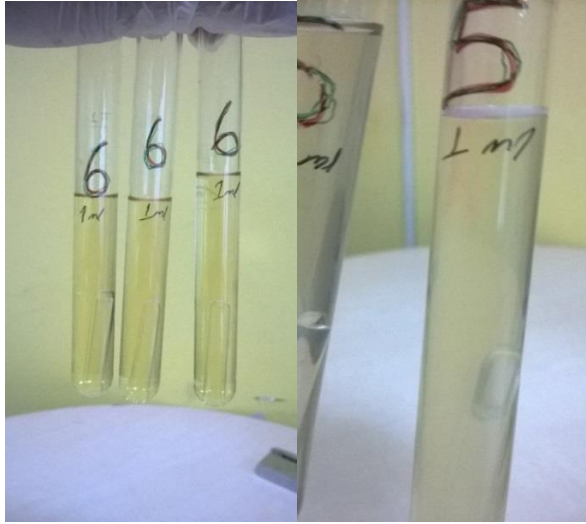
Su ile bulaşan hastalıklar günümüzde de önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Normal koşullar altında hastalık etkenlerinin kesinlikle bu sulara bulunmaması gereklidir. Suyun bakteriyolojik analizleri spesifik hastalık etkenleri yerine koliform organizmaların suda aranması şeklinde gerçekleştirilir. Kilis ilinde halkın içme ve kullanma suyu olarak kullandığı altı farklı çeşmeden dört farklı ayda (Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz) alınan su örneklerinde EMS yöntemiyle toplam koliform bakteri sayısı belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Mevsimsel olarak toplam koliform sayıları (/100mL)

İstasyon No	Ekim	Ocak	Nisan	Temmuz
1	23	9	0	42
2	0	0	0	0
3	240	460	1100	1100<
4	460	39	240	3
5	1100	1100<	0	1100<
6	0	0	1100<	19

LST brothlarda asit + gaz oluşturan tüplerin sayısı EMS tablosuna göre değerlendirildiğinde örnek alınan altı istasyonda da farklı aylarda toplam koliform sayıları 3-1100</100 mL arasında değişmekle birlikte en çok koliform bakteri 3, 4 ve 5 no’lu istasyonlarda tespit edilmiştir. Nisan ayında 1, 2 ve 3 no’lu çeşmelerden alınan örneklerde koliform bakteri belirlenmemiştir. 6 no’lu çeşmeden ise Ekim ve Ocak aylarında alınan örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. 2 no’lu çeşmeden alınan tüm örnekler koliform bakteri yönünden temiz çıkmakla birlikte diğer beş çeşmeden alınan örnekde farklı aylarda koliform bakteri tespit edilmiştir. Çalışmada örnek alınan ve doğrudan halkın kullanımına açık olan çeşmelerdeki su herhangi bir arıtım yapılmadan direkt kullanıma sunulan sondaj kuyularından temin edilmiştir. Örnek alınan çeşmelerden sadece 2 no’lu istasyonun suyu içme ve kullanma sularının

bakteriyolojik standartlarına uygunluk göstermektedir. LST broth ISO 4831 ve ISO 5541 ile AOAC, APHA, BAM, EPA ve SMWW yönergelerine uygun olarak standart mikrobiyolojik analizlerde koliform grup bakterilerin EMS yolu ile sayılması için önerilen selektif sıvı besiyeridir. İnkübasyon sonunda gelişme saptanan tüplerde gaz çıkışı Durham tüplerinde gaz birikmesi ile belirlenmiştir. Şekil 3.1’de LST brothta üreyen bakterilerin durham tüpünde gaz oluşumu gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.** LST brothda üreyen bakterilerin gaz oluşumu

LST brothda gaz oluşumu gözlenen tüplerden Mac Conkey Agara özeyele azaltma yapılarak tek koloni elde edilmiştir. Oluşan koloniler morfolojik olarak değerlendirildikten sonra identifikasyonları gerçekleştirilmiştir. Mac Conkey Agarda üreyen bakteri kolonilerinin görüntüsü Şekil 3.2’de verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Mac Conkey Agarda üreyen bakteri koloniler

### 3.2. Koliform Bakterilerin İdentifikasyonu

Mac Conkey Agarda inkübasyon sonrası petrilere tek tip koloni morfolojisi gözlenmiştir. VITEK 2 Compact otomatik bakteri tanımlama sistemi ile identifikasyonları gerçekleştirilen bakteri türleri Çizelge 3.2’de de gösterildiği gibi *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes* ve *Klebsiella pneumoniae* ssp olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Su örneklerinde tanımlanan bakteri türleri

İstasyon No	Ekim	Ocak	Nisan	Temmuz
1	<i>C. freundii</i>	<i>C. freundii</i>	-	<i>C. freundii</i>
2	-	-	-	-
3	<i>E. aerogenes</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>E. aerogenes</i>
4	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>
5	<i>C. freundii</i>	<i>C. freundii</i>	-	<i>C. freundii</i>
6	-	-	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>	<i>K. pneumoniae</i> ssp <i>pneumoniae</i>

Çizelge 3.2’de de gösterildiği gibi bakteri türleri aynı çeşmenin farklı aylarda alınan örnekleri için değişmemiştir. 1 ve 5 no’lu istasyonlardan farklı aylarda alınan örneklerde *Citrobacter freundii* izole edilirken, 4 ve 6 no’lu istasyonlarda ise izole edilen bakteriler *K. pneumoniae* ssp *pneumoniae* olarak tanımlanmışlardır. 3 no’lu çeşmeden izole edilen bakterilerin identifikasyon sonucu *Enterobacter aerogenes* oldukları belirlenmiştir.

### 3.3. Antibiyotik Dirençlilikleri Testi

İdentifikasyonları gerçekleştirilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri VITEK 2 sisteminde antibiyogram kartları ile değerlendirilmiştir.

1 ve 3 no’lu çeşmelerden alınan su örneklerinden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’te gösterilmiştir.

**Çizelge 3.3.** 1 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları

<b>Antibiyotikler</b>	<b>E1</b>	<b>O1</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Amikasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Amoksisilin/Klavulanik Asit</b>	+	+	+	+	+
<b>Ampisilin</b>	+	+	+	+	+
<b>Ertapenem</b>	-	-	-	-	-
<b>Gentamisin</b>	-	-	-	-	-
<b>Kolistin</b>	-	-	-	-	-
<b>Meropenem</b>	-	-	-	-	-
<b>Piperasilin/Tazobaktam</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefazolin</b>	+	+	+	+	+
<b>Sefepim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefoksitin</b>	+	+	+	+	+
<b>Seftazidim</b>	-	-	-	-	-
<b>Seftriakson</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim Aksetil</b>	-	-	-	-	-
<b>Siprofloksasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Tigesiklin</b>	-	-	-	-	-
<b>Trimetoprim/Sülfametaksazol</b>	-	-	-	-	-

1 no'lu çeşmeden Ekim, Ocak ve Temmuz aylarında alınan su örneklerinden izole edilen toplamda 5 adet *Citrobacter freundii* bakterilerinde Ampisilin, Amoksisilin/Klavulanik Asit, Sefazolin ve Sefoksitin antibiyotiklerine karşı dirençlilik gözlenmiş diğer antibiyotiklere herhangi bir direnç gelişimi gözlenmemiştir.

Çizelge 3.4. 3 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları

Antibiyotikler	E2	E3	E4	O2	O3	O4	N1	N2	N3	T4	T5	T6
Amikasin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoksisilin/Klavulanik Asit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ampisilin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ertapenem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentamisin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kolistin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meropenem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piperasilin/Tazobaktam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefazolin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sefepim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefoksitin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Seftazidim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seftriakson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefuroksim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefuroksim Aksetil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siprofloksasin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tigesiklin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trimetoprim/Sülfametaksazol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Benzer şekilde 3 no'lu çeşmeden Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında alınan su örneklerinden izole edilen *Enterobacter aerogenes* bakterilerinde antibiyotik dirençlilikleri Ampisilin, Amoksisilin/Klavulanik Asit, Sefazolin ve Sefoksitin antibiyotikleri için belirlenmiştir. İzole edilen 12 bakterinin diğer antibiyotiklere karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.5.** 4 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları

Antibiyotikler	E5	E6	O5	O6	N4	N5	N6	T7	T8
Amikasin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoksisilin/Klavulanik Asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ampisilin	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ertapenem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentamisin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kolistin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meropenem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piperasilin/Tazobaktam	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefazolin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefepim	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefoksitin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seftazidim	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seftriakson	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefuroksim	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sefuroksim Aksetil	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siprofloksasin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tigesiklin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trimetoprim/Sülfametaksazol	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4 no'lu çeşmeden alınan su örneklerinde Ekim, Nisan ve Temmuz aylarında koliform bakteri izole edilmiş olup izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri sonuçları Çizelge 3.5'te verilmiştir. Buna göre *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* olarak izole edilen 9 izolatın tamamı sadece Ampisillin antibiyotiğine dirençlilik göstermiş, diğer antibiyotiklere karşı hassas olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 3.6. 5 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları**

<b>Antibiyotikler</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>O7</b>	<b>O8</b>	<b>O9</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>
<b>Amikasin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Amoksisilin/Klavulanik Asit</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Ampisilin</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Ertapenem</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gentamisin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kolistin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Meropenem</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Piperasilin/Tazobaktam</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sefazolin</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Sefepim</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sefoksitin</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Seftazidim</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Seftriakson</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim Aksetil</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Siprofloksasin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tigesiklin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trimetoprim/Sülfametaksazol</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5 no'lu çeşmeden Ekim, Ocak ve Temmuz aylarından alınan su örneklerinden izole edilen toplam 9 *Citrobacter freundii* bakterilerinde Ampisilin, Amoksisilin/Klavulanik Asit, Sefazolin ve Sefoksitin antibiyotiklerine karşı dirençlilik tespit edilmiştir. Diğer antibiyotiklere karşı bu izolatların hassas oldukları belirlenmiştir. 5 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerle ilgili antibiyotik duyarlılık sonuçları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** 6 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılıkları

<b>Antibiyotikler</b>	<b>N7</b>	<b>N8</b>	<b>N9</b>	<b>T12</b>	<b>T13</b>
<b>Amikasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Amoksisilin/Klavulanik Asit</b>	+	+	+	+	+
<b>Ampisilin</b>	+	+	+	+	+
<b>Ertapenem</b>	+	+	+	+	+
<b>Gentamisin</b>	-	-	-	-	-
<b>Kolistin</b>	-	-	-	-	-
<b>Meropenem</b>	-	-	-	-	-
<b>Piperasilin/Tazobaktam</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefazolin</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefepim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefoksitin</b>	-	-	-	-	-
<b>Seftazidim</b>	-	-	-	-	-
<b>Seftriakson</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim Aksetil</b>	+	+	+	+	+
<b>Siprofloksasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Tigesiklin</b>	-	-	-	-	-
<b>Trimetoprim/Sülfametaksazol</b>	-	-	-	-	-

6 no'lu çeşmeden izole edilen bakterilerin antibiyotik duyarlılık sonuçları Çizelge 3.7'de verilmiştir. 6 no'lu çeşmeden Nisan ve Temmuz ayında alınan su örneklerinde *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* olarak izole edilen toplam 5 bakterin Ampisilin, Amoksisilin/Klavulanik Asit, Ertapenem ve Sefuroksim Aksetil antibiyotiklerine karşı dirençli oldukları belirlenmiş olup diğer antibiyotikler için herhangi bir dirençlilik tespit edilmemiştir.

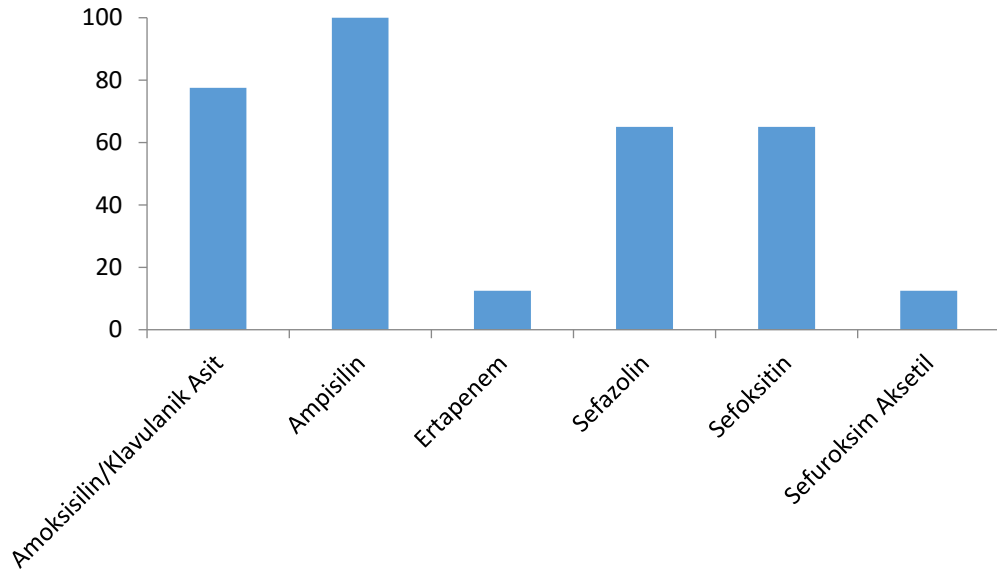


**Çizelge 3.8. İzolatların antibiyotik duyarlılıklarının karşılaştırılması**

	1 no'lu çeşme	3 no'lu çeşme	4 no'lu çeşme	5 no'lu çeşme	6 no'lu çeşme
	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>
<b>Amikasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Amoksisilin/ Klavulanik Asit</b>	+	+	-	+	+
<b>Ampisilin</b>	+	+	+	+	+
<b>Ertapenem</b>	-	-	-	-	+
<b>Gentamisin</b>	-	-	-	-	-
<b>Kolistin</b>	-	-	-	-	-
<b>Meropenem</b>	-	-	-	-	-
<b>Piperasilin/Tazo baktam</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefazolin</b>	+	+	-	+	-
<b>Sefepim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefoksitin</b>	+	+	-	+	-
<b>Seftazidim</b>	-	-	-	-	-
<b>Seftriakson</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim</b>	-	-	-	-	-
<b>Sefuroksim Aksetil</b>	-	-	-	-	+
<b>Siprofloksasin</b>	-	-	-	-	-
<b>Tigesiklin</b>	-	-	-	-	-
<b>Trimetoprim/ Sülfametaksazol</b>	-	-	-	-	-

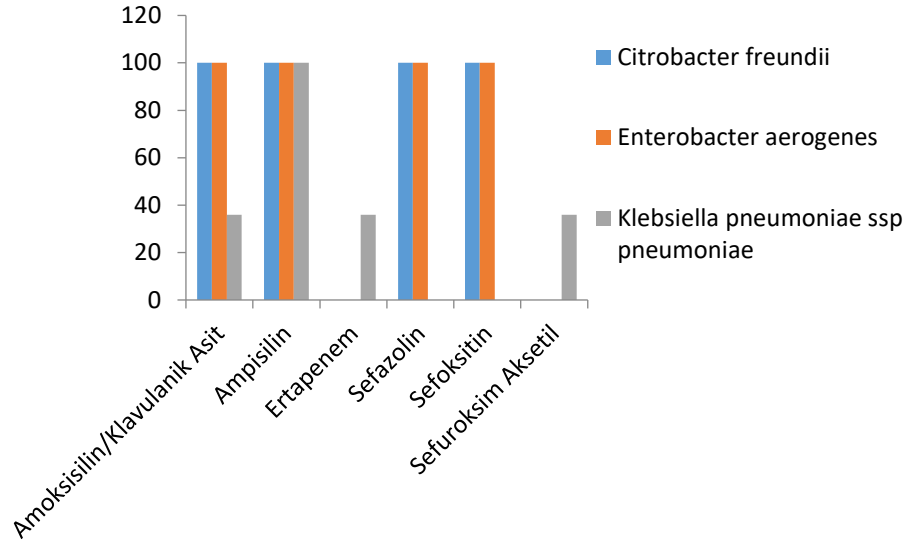
1 ve 5 no'lu istasyonlardan Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında alınan örneklerden izole edilen ve *Citrobacter freundii* olarak tanımlanan bakterilerin dirençli oldukları antibiyotikler benzerlik göstermektedir. 3 no'lu çeşmeden izole edilen ve tanımlama sonucu *Enterobacter aerogenes* oldukları belirlenen bakterilerde de antibiyotik duyarlılık testi sonucu aynı antibiyotiklere karşı dirençli oldukları belirlenmiştir. 4 ve 6 no'lu istasyonlarda ise izole edilen bakteriler *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* olarak tanımlanmışlar ve antibiyotik duyarlılık testi sonucu 4 no'lu çeşmenin su örneklerindeki *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* bakterilerinin 6 no'lu çeşmenin su örneklerindeki *Klebsiella pneumoniae ssp*

*pneumoniae* bakterilerinden farklı olarak sadece Ampisilin dirençliliği taşıdıkları gözlenmiştir. Ayrıca 6 no'lu çeşmenin su örneklerindeki *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* bakterilerinde diğer tüm izolatlardan farklı olarak Ertapenem ve Sefuroksim Aksetil dirençliliği belirlenmiştir. Şekil 3.3'te toplam izolatların antibiyotik dirençlilik yüzdeleri verilmiştir. Buna göre tüm izolatlarda (%100) Ampisillin dirençliliği tespit edilmiş olup ikinci en yüksek antibiyotik dirençliliği %78 ile Amoksisilin/Klavulanik Asit'e olduğu belirlenmiştir. En düşük dirençlilik ise %12.5 ile Ertapenem ve Sefuroksim Aksetil antibiyotikleri için gözlenmiştir.



**Şekil 3.3.** Toplam izolatların antibiyotik duyarlılıkları

Tür düzeyinde antibiyotik dirençlilikleri Şekil 3.4'te karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.



**Şekil 3.4.** İzolatların tür düzeyinde antibiyotik duyarlılıkları

### 3.4. Çoklu Antibiyotik Dirençliliği

İzolatların çoklu antibiyotik dirençlilik indeksleri hesaplanmış, toplamda denenen antibiyotiklerden çoklu antibiyotik dirençliliği indeks değeri 0.2 olarak belirlenmiştir. Bu değer izolatların antibiyotiğe çok sık maruz kalmadığını göstermektedir

### 3.5. Plazmid İzolasyonu Sonuçları

Çalışmada izole edilen bakterilerde plazmid izolasyonu protokole uygun olarak denenmiş ancak agaroz elektroforez sonuçlarında herhangi bir bantlaşma gözlenmemiştir. Bunun üzerine yeniden aynı protokolle plazmid izolasyonu denenmiştir. İkinci tekrarda da herhangi bir plazmid izolasyonu gerçekleştirilmemiştir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yetersiz sanitasyon nedeniyle mikrobiyel patojenlerin en büyük kaynağı içme suyudur. Sudan kaynaklanan enfeksiyöz ishale bağlı olarak her yıl dünyada 1.7 milyon kişi ölmekte ve bunların onda dokuzunu çocuklar oluşturmaktadır (Ashbolt, 2004). Son yıllarda sığınmacılara ev sahipliği yaparak aşırı nüfus artışının yaşandığı Kilis'teki su kaynakları, evsel ve lağım atıklarla ciddi bir kirlenme ile karşı karşıyadır. Bakteriyel kirlilik suda bulunabilecek diğer kirleticilerle kıyaslanamayacak kadar büyük tehdit oluşturmaktadır. Özellikle fekal kirlilik parametresi olarak kabul edilen bakteriler suyun tüketiciye ulaşmasına kadar ki herhangi bir aşamada doğrudan veya dolaylı olarak kanalizasyon bulaşması ile temasını işaret etmektedir. T.C Sağlık Bakanlığı'nın, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliği'nde içme suyu olarak kullanılacak sulardaki bakteriyolojik parametreye göre içme suyunun 250 mL'sinde koliform bakteri bulunmamalıdır (Anonim, 2005). Kilis ilinde, içme suyu olarak çoğu zaman herhangi bir arıtım yapılmadan direkt kullanıma sunulan sondaj kuyularının suyu kullanılmaktadır. Çalışmada örnek alınan ve doğrudan halkın kullanımına açık olan çeşmelerdeki su da sondaj kuyularından temin edilmektedir. Bu çeşmelerdeki toplam koliform sayıları 3-1100</100 mL arasında değişmekle birlikte mevsimsel farklı sonuçlar elde edilmiştir. En çok koliform bakteri 3, 4 ve 5 no'lu istasyonlarda tespit edilmiştir. Çalışmada süresince alınan toplam örneklerin %66.7'si fekal koliform bakteriler yönünden pozitif olarak değerlendirilmiştir. Ekim ve Ocak aylarında toplanan suların %66.7'sinde, Nisan ayında %50'sinde ve Temmuz ayında %83.3 oranında kontaminasyon belirlenmiştir. Kontaminasyon yoğunluğu görülen Ocak ve Nisan ayları ile diğer aylar arası farkın önemli olduğu bulunmuştur. Nisan ayında fekal koliform bakteriye daha az rastlanması suyun bu dönemde daha az kontamine olduğunu ya da bu bakteriler için örnek alınan dönemde üremek için uygun koşulların yetersizliğini gösterebilir. 2 no'lu istasyondan alınan su örneklerinde herhangi bir bakteriyel kirlilik belirlenmemiştir. Hasde ve ark. (2002), yaptıkları bir çalışmada Ankara'da bulunan kuyu sularının %50'sinde *E. coli* bulunduğunu belirlemişlerdir. Massa ve ark. (2001), İtalya'da bir kuyu suyunda yaptıkları çalışmada; kuyu suyunun 49-1609 kob/250 mL düzeyinde aeromonas türleriyle kontamine olduğunu bulmuşlardır. Selçuk (2011) çalışmasında 10 kuyu suyu numunesinden 4'ünde koliform bakteri tespit etmiştir. İçme sularının bakteriyolojik kalite düzeyleri ile ilgili

farklı yer ve zamanlarda yapılan çalışmalarda içme ve kullanma suyu olarak uygun olmayan su kaynakları tespit edilmiştir. Tokat ilindeki içme sularında yapılan bir çalışmada su kaynaklarının %14'ünün içmek için uygun olmadığı bulunmuştur. Bunların %65'inde total koliform, %35'inde ise ısıya toleran *E.coli* olduğunu tesbit etmişlerdir (Avcı ve ark., 2006). Bitlis ili içme sularında yapılan başka bir çalışmada örneklerin %12'sinin koliform yönünden standartlara uygunluk göstermediği belirlenmiştir (Alemdar ve ark., 2009). Kilis ili için yapılan bu çalışmada örneklerin %83'ü koliform bakteri içerdiğinden muhtemel sağlık sorunu büyük bir önem arz etmektedir. Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada koliform bakteriye rastlanmamıştır (Gemci, 2010). Bununla birlikte Van ve yöresinde bulunan kaynak sularında yapılan bir çalışmada incelenen kaynak sularının % 33.3'ünde (Ağaoğlu ve ark., 1999), Bursa'da içme sularının hijyenik kalitesinin belirlenmesinin amaçlandığı başka bir çalışmada içme ve kullanılan suların % 7'sinde koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiştir (Anar ve Günşen, 2000). Suların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği çalışmalarda koliform bakteri bulguları değişiklik gösterebilmektedir.

Su ile bulaşan hastalıklar günümüzde de önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. *Enterobacteriaceae* üyeleri halk sağlığı bakımından öneme sahiptir. Normal koşullar altında hastalık etkenlerinin kesinlikle bu sularda bulunmaması gereklidir. Suyun bakteriyolojik analizleri spesifik hastalık etkenleri yerine koliform organizmaların suda aranması şeklinde gerçekleştirilir. İnsan ve memeli hayvanların bağırsak sisteminde bulunan ve çevresel değişikliklere hızla uyum sağlayabilen *Enterobacteriaceae* üyeleri sucül ekosistemlerde de değişikliklere sebep olabilmektedirler. Bu nedenle çevresel kirlilik ve ani değişimlerde "alarm belirtileri" olarak değerlendirilebilmektedirler. Çalışmada tanımlanmış üç tür de insan ve sıcakkanlı hayvanların doğal bağırsak florasında bulunmasından dolayı fekal kontaminasyon göstergesidir. MacConkey Agara yapılan ekimlerde toplamda 40 koliform bakteri izole edilmiştir. Bu bakteriler VITEK II tanımlama sistemiyle *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* (%35), *Enterobacter aerogenes* (%30) ve *Citrobacter freundii* (%35) olarak tanımlanmıştır. İzolatların beş tanesi 1 no'lu çeşmeden, 12 tanesi 3 no'lu çeşmeden, dokuz tanesi 4 no'lu çeşmeden, dokuz tanesi 5 no'lu çeşmeden ve beş tanesi de 6'no'lu çeşmeden farklı mevsimlerde izole edilmiştir.

*Klebsiella* türleri arasında en sık rastlanılan hastane kaynaklı enfeksiyon etmeni *Klebsiella pneumoniae*'dir (Çetinkaya ve ark. 2005).

*Enterobacteriaceae* üyelerinin çevresel değişikliklere kolay uyum özellikleri, geliştirilen her yeni antibiyotiğe direnç geliştirebilmelerine de yol açmakta antibiyotiklere direnç sorunu ortaya çıkmaktadır. (Vahaboglu, 2004). Antibiyotiğe duyarlı bir suşun çeşitli direnç mekanizmalarından biri ile dirençli hale gelmesi olarak tanımlanan antibiyotik direnci ve enfeksiyonlarla savaşta en önemli engeldir. Bu durum evsel ve hastane atıklarının doğal ortamlara ulaşması ile ilgilidir. Antibiyotik dirençli suşlar, sucul çevrelere veterinerlikte, hayvan gübrelerinde antimikrobiyal madde kullanımı ve arıtılmamış kanalizasyon suları yoluyla bulaşmaktadır (Teuber 2001; Messi et al., 2005; Reinthaler et al., 2003). İdentifiye edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri incelenmiş olup denenen antibiyotikler içerisinde en çok Ampisillin (%100) dirençliliği tespit edilmiştir. İzolatların tamamında Ampisillin dirençliliğinin gözlenmesinin yanı sıra Amoksisilin (%77.5), Sefazolin (%65) ve Sefoksitin (%65) dirençliliklerinin de yüksek oranlarda olduğu belirlenmiştir. Ertapenem ve Sefuroksim aksetil dirençliliği %12.5 olarak daha az gözlenmiştir. Suudi Arabistan'da da, su kaynakları büyük ölçüde hem içme hem de tarım için kullanılan yeraltı suları ile sınırlıdır. Bu kaynaklar muhtemelen atık sular, tarım faaliyetleri ve yabani kuşların yanı sıra kuyulara ve kaynaklara erişimi olan amfibiler ve sürüngenler aracılığıyla kirlenmesi söz konusudur. Alzahrani ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada su kaynaklarından izole edilen *E. coli* suşlarının %57.74'ünün birden fazla antibiyotiğe dirençli olduğunu belirlemişlerdir. En fazla dirençlilik sırasıyla ampisilin (%76.9), streptomisin (65.4), kloromfenikol (%53.8) ve tetrasiklin (%50) için gözlenmiştir.

Antibiyotik ve antibiyotik son yarım yüzyıl boyunca antibiyotiklerin insanlarda enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ve çok sayıda insan kaynaklı olmayan uygulamalarda (tarım, hayvan yetiştiriciliği ve balık çiftlikleri) artmıştır. Yüksek ÇAD değerleri yoğun antibiyotik kaynaklı kirliliğe maruz kaldığının bir göstergesidir (Toroğlu ve Toroğlu, 2009, Akturk ve ark., 2012) ve insan faaliyetlerinden önemli derecede etkilenir (Tao ve ark., 2010). Toplamda denenen antibiyotiklerden çoklu antibiyotik dirençliliği indeks değeri 0.2 olarak hesaplanmıştır. Bu değer izolatların antibiyotiğe çok sık maruz kalmadığını göstermektedir (Krumperman, 1983).

Sonuç olarak; örnek alınan çeşmelerden sadece 2 no'lu istasyonun suyu içme ve kullanma sularının bakteriyolojik standartlarına uygunluk göstermektedir. Diğer çeşmelerdeki sular belirtilen standartlara uygun değildir. Kilis İlinde de yeraltı suyu kalite gözlem istasyonu bulunmadığından kirlilik sınıfına göre oluşturulmuş yeraltı suyu haritası mevcut değildir. İlde genel olarak su sıkıntısı çeken halkın içme ve kullanma suyu ihtiyacını kendi imkanları ile açtığı kuyulardan temin ettiği göz önüne alındığında rastgele sondajla çıkarılan kuyu sularının kullanımı başlıca bir tehlike oluşturmaktadır. Çalışmada ortaya çıkan kirliliğin önemli bir kısmının yer altına sızan kirleticilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Su kaynaklarının sızıntı sularından etkilenmemesi için evsel katı atıkların uygun şekilde toplanıp depolanmasının sağlanması gerekmektedir. Evsel atıkların toplandığı sistemlerle bağlantılı olabilecek su kaynaklarında gerekli tedbirlerin alınması önemlidir. Yüzeysel su kirleticilerinin kuyu sularına ulaşmasını önlemek için akıntıların yönleri değiştirilmelidir. Su basıncının düşük olduğu durumlarda su boruları içine kirli atık suların sızmasını önlemek için hem su borularının sağlam olması, hem de kanalizasyon borularının daha alt seviyede döşenmiş olması gereklidir. Halkın kullanımına açık çeşmelerden alınan bu örneklerden alınan sonuçlar, bu suların dezenfekte edildikten sonra kullanılması gerektiğini göstermektedir. Tüm bunların gerçekleştirilebilmesi için de merkezi yönetim kurumların gerekli yasal tedbirleri ve zorunlulukları oluşturarak uygulanmasını sağlaması gerekir, aksi takdirde içme ve kullanma suyu olarak tüketilen bu suların içerdiği bakteriyel kirlilik insanlar için ciddi sağlık sorunları oluşturacak düzeye gelecektir.

## 6. KAYNAKLAR

Ağaoğlu, S., Ekici, K., Alemdar, S., Dede, S., 1999. Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. Van Tıp Dergisi, 6(2), 30-33.

Akdur R., Çöl M., Işık A., İdil A., Durmuşoğlu M., Tunçbilek A. 1998. Çevre Sağlığı, Halk Sağlığı Ankara.

Akın M, Akın G, 2007. Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi Dergisi 47(2), 105-118.

Akturk S., Dincer S., Toroglu, S., 2012. Determination of microbial quality and plasmid-mediated multidrug resistant bacteria in fountain drinking water sources in Turkey. Journal of Environmental Biology, 33, 1127-1136.

Alemdar S., Kahraman T., Ağaoğlu S., Alişarlı M., 2009. Bitlis İli İçme Sularının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri. Ekoloji, 19(73), 29-38.

Alişarlı M., Ağaoğlu S., Alemdar S., 2007. Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi. YYÜ Vet Fak Derg., 18(1), 67-77.

Anar, Ş., Günşen, U., 2000. Bursa İl Merkezindeki İçme ve Kullanıma Sularının Hijyenik Kalitesi. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 7(1), 31-33.

Anonim, 2003. National Primary Drinking Water Standards, EPA 816-F-03-016, Washington DC, US Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/mcl.pdf>

Anonim, 2004. Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Sağlık İstatistikleri, Sağlık Bakanlığı, Ankara.

Anonim, 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, Resmi Gazete Tarih: 17/02/2005 ve Sayı: 25730



Anonim, 2006. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, T.C. Sağlık Bakanlığı, Resmi Gazete, Tarih: 15.09.2006, Sayı: 26290, Ankara.

Anonim, 2007. Water Quality Outlook. UNEP Global Environment Monitoring System (GEMS)/Water Programme Office, [http://esa.un.org/iys/docs/san\\_lib\\_docs/water\\_quality\\_outlook.pdf](http://esa.un.org/iys/docs/san_lib_docs/water_quality_outlook.pdf).

Arısoy, M., Ateş, S., Piyal, B., Dalgıç, N., Yıldız, A., 1999. Keçiören ilçesi şebeke suyunun koliform bakteri yönünden analizi, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 56(3), 115-120.

Ashbolt, N.J., 2004. Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. Toxicology, 198, 229-238.

Avcı S. Bakıcı MZ. Erandaç M. 2006. Tokat İlindeki İçme Sularının Koliform Bakteriler Yönünden Araştırılması. C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, 28(4), 107-112.

Avcı, H.H, Pehlivan, E., Avcı, S., Selcuk, E.B., 2014. Evaluation of results of control monitoring in drinking water from aspect of public health in Malatya province. J Turgut Ozal Med Cent. 21, 21-6.

Aydın, M., Özcan, S., Sarı, S., 2001. Konya İçmesularında Dezenfeksiyon Etkinliğinin Araştırılması Çevre ve İnsan Dergisi s. 11-15.

Berberoğlu U., Su Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları El Kitabı (Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara, 2012).

Collins C., Lyne M.P., 1976. Microbiological Methods. 4<sup>th</sup> Edition. Butterworth & Co Publishers Ltd. London. 0-408-70716-X

Çetinkaya, Z., Çiftçi, İ.H., Aktepe, O.C., Şafak, B., Altındış, M., 2005. Klinik örneklerden izole edilen *Klebsiella* izolatlarının antibiyotiklere duyarlılıkları, ANKEM Dergisi, 19: 1-4.

Dişli, M., Akkurt, F., Alicılar, A., 2003. Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Fiziksel Parametreler Yönüyle Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4), 81-88.

Ehinmidu, J.O., 2003. Antibiotics Susceptibility Patterns of Urine Bacterial Isolates in Zaria, Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2(2), 223-228.

EPA., 1986. Quality Criteria for Water,440/5-86/001.

Gemci, E., 2010. Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.

Guidelines for Drinking-Water Quality, 1997. Volume 3, Second Edition, WHO, Geneva.

Güler, Ç., 1997. Su Kalitesi (Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, Ankara).

Güler, Ç., Benli, D., Vaizoğlu, A.S., 2006. Su Kirliliği, Halk Sağlığı Temel Bilgiler, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Güler, Ç., 2008. Kuyular ve Kuyusuyu Sağlığı, Özgür Doruk Güler Çevre Dizisi :22 Yazıt Yayıncılık Ankara,

Hasde, M., Ogur, R., Tekbas, Ö.F., 2002. Ankara il merkezinde bulunan askeri birliklerdeki kuyu sularının polimeraz zincir reaksiyon sistemi ile mikrobiyolojik analizlerinin yapılması. *Gülhane Tıp Derg.*, 44(4), 373-377.

Irmak H., 2006. Sularla İlişkili Hastalıklar (Sinem Matbaacılık, Ankara).

Karpuzcu, M., 2005. Su Temini ve Çevre Sağlığı. İTÜ İnş.Fak.Çev Müh.Böl., Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, s. 427 .

Kelly, M.T., Brenner, D.J., and Farmer, J.J., 1985. *Enterobacteriaceae*, In „Manual of Clinical Microbiology“, Editors, EH Lennette, A Ballows, WJ Hausler, HJ Shadomy, American Society for Microbiology, Washington, DC, 263–277.

Keven, F., 2002. Elazığ içme sularının yedi yıllık periyottaki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimi, *Gıda Dergisi*, 27(5), 407-410.

Kıvanç, M., Kunduhoğlu., B, Atik, S., Malkoçoğlu, B., 1996. Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliği, *Ekoloji*, 19, 19-21.

Kocataş, A., 1992. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s. 564.

Koloren, Z., Taş, B., ve Kaya, D., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bil. Derg.*, 2(3), 74-85.

Krumperman PH. 1983. Multiple antibiotics resistance indexing *Escherichia coli* to identify risk sources of faecal contamination of foods. *Applied Environmental Microbiology*, 46, 165-170.

Lawa, 1998. *Bewertung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland chemische Gewässergüteklassifikation*. Berlin: Kulturbuchverlag Berlin GmbH, pp. 51-54.

Macfaddin, J.F., 1980. *Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria*, Williams & Wilkins, p 441. 552 pp. Baltimore, U.S.A.

Massa, S., Altieri, C., and Angela, A., 2001. The occurrence of *Aeromonas* spp. in natural mineral water and well water. *International Journal of Food Microbiology*, 63, 169–173.

Messi, P., Guerrieri, E., Bondi, M., 2005. Antibiotic resistance and antibacterial activity in heterotrophic bacteria of mineral water origin. *Science of the Total Environment*, 346, 213-219.

Munsuz, N., Ünver, I., 1995. *Su Kalitesi*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1389, Ders Kitabı No: 403, Ankara.

Özçelik, S., 1998, *Genel Mikrobiyoloji Uygulama Kılavuzu*, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fak., Yayın No:2, Isparta.

- Phan, Q.H., Pilbout, S.F., Fleischmann, A.W., Bairoch, A., 2003. NEWT, a new taxonomy portal. *Nucleic Acids, Res.* 31(13), 3822–3823. Oxford University Press.
- Reinthal, F.F., Posch, J., Feierl, G., Wüst, G., Haas, D., Ruckebauer, G., Mascher, F., Marth, E., 2003. Antibiotic resistance of *E. coli* in sewage and sludge. *Water Research*, 37, 1685-1690
- Schets, F.M., During, M., Italiaander, R., Heijnen, L., Rutjes, S.A., van der Zwaluw, W.K., de Roda Husman, A.M., 2005. *Escherichia coli* O157:H7 in drinking water from private water supplies in the Netherlands. *Water Research*, 39(18), 4485-4493
- Selçuk, Z.T., 2011. Van ve Yöresi İçme Sularında *Aeromonas* spp., Koliform, *Escherichia coli* Varlığının Araştırılması ve İzole Edilen *Aeromonas* Türlerinin Antimikrobiyel Maddelere Dirençliliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Süphandağ, Ş.A., Uygun, C.S., Bekbölet, M., 2010. İstanbul'da tüketilen ticari ve şebeke bazlı içme sularının kimyasal ve spektroskopik profilleri. *İTÜDERGİSİ/e*, 17(2), 23-35.
- Şavik, E., Demer, S., Memiş, Ü., Doğuç, D. K., Çalışkan, T. A., Sezer, M. T., Özgür, N., 2012. Isparta Ve Civarında Tüketilen Suların İçerik Ve Sağlık Açısından Değerlendirilmesi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(3); 92-102.
- Tao, R., Ying, G.G., Su, C.H., Zhou, W.H., Sidhu, S.P.J., 2010. Detection of antibiotic resistance and Tetracycline resistance genes in *Enterobacteriaceae* isolated from The Pearl Rivers in South China. *Environment Pollution*, 158, 2101-2109.
- Teuber, M., 2001. Veterinary use and antibiotic resistance. *Current Opinion Microbiology*, 4, 493-9.
- Toroglu, E., Toroglu, S., 2009. Microbial pollution of water in Golbasi Lake in Adiyaman, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(1), 33-38.
- Türkman, A., 1993. Çevremiz ve Biz. DEÜ, Çevre Müh. Böl., İzmir, s. 151.

Türkyılmaz, S., Kaya, O., 2003. Aydın'da tüketilen içme sularının toplam bakteri ve koliform grubu bakteriler yönünden incelenmesi. Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg., 34(1-2), 27-31.

Twort, A.C., 1974. Water Supply. Edward Arnold Ltd., London, pp. 112.

Uğur, M., Nazlı, B., ve Bostan, K., 2001. Gıda Hijyeni. Teknik Yayınevi, İstanbul.

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı** : Figen ŞAHİN  
**Doğum Yeri** : Mersin  
**Doğum Tarihi** : 21/06/1990  
**E posta** :fgn.akkus33@gmail.com  
**Yabancı Dili** : İngilizce

### **Eğitim Durumu (Okul, mezuniyet yılı, şehir) \_\_\_\_\_ :**

Orta Öğretim :19 Mayıs Lisesi, Mersin  
Lisans :Kilis 7 Aralık Üniversitesi, 2013, Kilis