

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAĞLIDERE ÇAYI (GİRESUN)'NIN
BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK DÜZEYİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sultan MEHEL

Enstitü Anabilim Dalı : Biyoloji

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tamer AKKAN

Aralık 2017

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAĞLIDERE ÇAYI (GİRESUN)'NIN
BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK DÜZEYİNİN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sultan MEHEL

Enstitü Anabilim Dalı

:

Biyoloji

Bu tez 22/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr.
Savaş YILMAZ
Jüri Başkanı

Doç. Dr.
Cengiz MUTLU
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Tamer AKKAN
Üye

Prof. Dr.
Başak TAŞELİ
Enstitü Müdürü

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Sultan MEHEL

22/12/2017

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında değerli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan ayrıca lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince desteğini ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Tamer AKKAN' a teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan hiçbir yardımı esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Cengiz MUTLU' ya teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca her konuda desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan başta babam Selahattin MEHEL ve annem Hayriye MEHEL olmak üzere tüm aile fertlerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1.Su Kirliliği ve Mikrobiyolojik Su Kalitesi.....	6
1.2. Koliform Bakteriler.....	10
1.2.1. <i>Escherichia coli</i>	12
1.2.2. <i>Salmonella sp.</i>	13
1.2.3. <i>Shigella sp.</i>	13
BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ	15
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Çalışma Alanı.....	19
3.2. Yüzey Suyu Numunelerinin Toplanması	21
3.3. Sediment Numunelerinin Toplanması.....	21
3.4. Su Numunelerinin Analizi.....	21
3.4.1.Toplam Koliform Bakteri Sayısı Tespiti.....	21
3.4.2. Fekal Koliform Bakteri Sayısı Tespiti	22
3.4.3. <i>E. coli</i> Sayısı Tespiti	22
3.4.4. Fekal Streptokok Bakteri Sayısı Tespiti.....	22
3.4.5. 37°C ve 22°C'deki Bakteri Sayısı Tespiti	23
3.5. Kullanılan Besiyerleri	23
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	24

4.1. Yaz Mevsimi Analizleri	24
4.2. Sonbahar Mevsimi Analizleri	27
4.3. Kış Mevsimi Analizleri	30
4.4. İlkbahar Mevsimi Analizleri	33
BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	49



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

EMS	: En Muhtemel Sayı
cfu	: Koloni oluşturan birim
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
TS	: Türk Standartları
İTASHY	: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.Çalışma alanı (Google Earth'den düzenlenmiştir).....	20
Şekil 3. 2. <i>E. coli</i> Tespiti	22
Şekil 4. 1. Yaz mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı	25
Şekil 4. 2. Yaz mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı	25
Şekil 4. 3.Yaz mevsimi aylarında 37°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı	26
Şekil 4. 4. Yaz mevsimi aylarında 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı.....	26
Şekil 4. 5. Sonbahar mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı	28
Şekil 4. 6. Sonbahar mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı	28
Şekil 4. 7. Sonbahar mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı	29
Şekil 4. 8. Sonbahar mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı	29
Şekil 4. 9. Kış mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı	31
Şekil 4. 10. Kış mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı	31
Şekil 4. 11. Kış mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı.....	32
Şekil 4. 12. Kış mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı.....	32
Şekil 4. 13. İlkbahar mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı	34
Şekil 4. 14. İlkbahar mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı	34
Şekil 4. 15. İlkbahar mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı	35
Şekil 4. 16. İlkbahar mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı	35

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3. 1. Kullanılan Besiyerleri	23
Tablo 4. 1. Yaz Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu	24
Tablo 4. 2. Sonbahar Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu	27
Tablo 4. 3. Kış Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu	30
Tablo 4. 4. İlkbahar Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu	33
Tablo 5. 1. Bakteriyolojik Kalite Parametreleri	40

YAĞLIDERE ÇAYI (GİRESUN)'NIN BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Yağlıdere Çayı'nın bakteriyolojik su kalitesi ve kirlilik düzeyinin araştırılmasıdır. Bu amaç için Haziran 2013 ve Mayıs 2014 tarihleri arasında 5 farklı istasyondan aylık olarak su ve sediment örnekleri toplanmıştır.

Bakteriyolojik olarak su ve sediment örneklerinden: 22°C ve 37°C'deki toplam bakteri sayısı, su örneklerinden: toplam koliform bakteri sayısı, fekal koliform bakteri sayısı, fekal streptokok sayısı ve *E. coli* sayısının tespiti gerçekleştirilmiştir. Bütün bu analizler standart metotlara göre gerçekleştirilmiştir.

Yağlıdere Çayı'nın bakteriyolojik su kalitesi ve kirlilik düzeyi ulusal ve uluslararası kriterlere göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Yağlıdere Çayı su ve sediment yapısındaki bakteriyolojik kirlenmenin ekosistemdeki dengeyi tehdit eder düzeyde olduğu söylenebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Yağlıdere Çayı, Bakteriyolojik Kirlilik, Su Kalitesi

DETERMINATION OF BACTERIOLOGICAL POLLUTION LEVEL OF YAĞLIDERE STREAM (GİRESUN)

SUMMARY

The aim of this study is to investigate the bacteriological water quality and pollution level in Yağlıdere Stream, Giresun. For this purpose, the surface water and sediment samples were collected monthly, from 5 stations between June 2013 and May 2014.

Bacteriologically, water, and sediment samples: 22 °C and 37 °C total viable bacteria counts, water samples: total coliform bacteria, fecal coliform bacteria, fecal streptococcus, *E. coli*, analysis were done. All of these analyses were performed according to standard methods.

Water quality and pollution level in Yağlıdere Stream were assessed in accordance with Turkish legislation and international criteria. As a result of, bacteriological pollution level of surface water and sediment structure of Yağlıdere Stream can be said to threaten to disrupt ecosystem balance.

Keywords: Yağlıdere Stream, Bacteriological Pollution, Water Quality

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Su hayatın kaynağı ve canlıların temel yapı taşıdır. Tüm canlıların hayati önemde yarar sağladığı doğal kaynak, sudur [1]. Su çoğu canlının yarıdan fazlasını oluşturur ve canlıların dengesini sağlar. Su canlı yaşamının devam etmesine en büyük etkendir [2]. Var olan en ilkel ve en üst düzeydeki yaşamların vazgeçilmez gereksinimi sudur. Deniz, göl, ırmak sularından alınan bir yudum su mikroskopik olarak incelendiğinde yüzlerce değişik canlıya rastlanılabilir [3]. Bütün canlıların yaşamlarını devam ettirmeleri suya bağlıdır. Hücreler bütün işlevlerini su içerisinde yapmaktadır [4].

Su canlıların hayatı için vazgeçilmez bir unsurdur. İnsan vücudunda doku ve organların büyük bir kısmı sudur.

- Kemiklerin %25'ini, kasların %75-80'ini, kanın %91'ini su oluşturmaktadır.
- Besin maddeleri su vasıtasıyla doku ve hücrelere iletilmektedir.
- Hücreler içindeki metabolizma olayları su ortamında gerçekleşmektedir.
- Metabolizma atıkları su ile dışarı atılmaktadır.
- Hormonların, salgıların büyük bir kısmını su oluşturmaktadır.
- Vücutta ısı dengesi su ile sağlanmaktadır. Bu maddeler suyun insan hayatındaki önemini gösteren birkaç örnektir [5].

Halen dünyanın azımsanamayacak derecede bir bölümü su sorunu yaşamaktadır. İlerki yıllarda bu oranın daha da artacağı görülmektedir [6]. Gelişmekte olan dünyada su kullanımını her geçen gün artmaktadır. Bu artış sucul ortamların sürekli kullanımına, ayrıca kirlenen su ortamlarının tekrar temizlenmemesinden dolayı oluşan büyük sorunlara sebep olmaktadır. Gelişimini henüz tamamlayamamış ve gelişimi

devam eden toplumlarda kirlenmiş su ekolojileri hiçbir arıtma işleminden geçirilmeden akarsulara bırakılmaktadır. Bu da akarsuların kirlilik seviyesinin aşırı derecede yükselmesine ve akarsulardan tam verim alınamamasına sebep olmaktadır [7]. Akarsulardan verim alabilmek için ve doğal hallerini bozmadan sürekliliklerini sağlamak için biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin en iyi şekilde araştırılması gerekmektedir [8].

Dörtte üçü sularla çevrili olan dünyanın, kullanılan ve içilen su miktarı oldukça düşüktür. Bir su kaynağının var olması içilebilir ya da kullanılabilir olduğunu göstermez. Faydalanılacak bir su kaynağı kullanılacak alana bağlı durumda yeri ve zamanı bilinen, kalitesi ve miktarı gerektiği kadar olandır. Dünya nüfusunun 1/3'ü temiz su kaynakları olmaması nedeniyle çeşitli salgın hastalıklar, açlık ve ölümlerle karşı karşıya gelmektedir. Yapılan araştırmalara göre susuzluğa bağlı olarak her gün binlerce çocuk ishal, kolera gibi hastalıklar sebebi ile ölmektedir [9]. Su geçmişten günümüze kadar en önemli unsur olarak hayatımızda yer almıştır. Medeniyetlerin sulara yakın yerlerde kurulması ve su için yapılan savaşlar buna en büyük örneklerdir. Gelecekte de bu durum artarak devam edecektir.

Canlılar su ihtiyaçlarını sığ sulardan ve yeraltı sularından karşılamaktadır. Kullanılabilir bu sular da yeraltında ve buzullarda yer almaktadır. Buzullarda bulunan suların kullanımı doğal dengeyi bozacağından bu suları kullanmak mümkün değildir [10]. Birleşmiş Milletler açıkladığı raporda; gelişmekte olan ülkelerde 1,2 milyar insanın kullanabileceği suyun olmadığı tespit edilmiştir. Yaşadığımız yüzyılda dünya nüfusunun 2 katına yükseldiği, su kullanımının ise 6 kat oranında arttığı açıklanmıştır. Bu raporda ayrıca çok büyük bir oranda atığın su kaynaklarına atıldığı belirtilmiştir. Bu kaynakların bir an önce kaliteleri tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Suların miktarının yanı sıra kalitesi de büyük önem arz eder. Su kalitesi; suyun kullanımına potansiyel yönden yarar sağlayan fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerin tamamı olarak açıklanabilir [11]. Suyun kullanım alanlarını, kalitesi belirler [7]. Su kalitesi açısından su kaynakları; yüksek kaliteli sular, az kirlenmiş sular, kirlenmiş

sular ve çok kirlenmiş sular olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır [12]. Suyun kalitesinin düşmesi ve bulunduğu yerde uyumunun tamamen tükenmesi suyun kirlendiğini gösterir. Sucul ortamların kullanıldığı alanlar kalite seviyesinin düşük ya da yüksek olduğunu gösterir. Eğer birçok alanda kullanılıyorsa bu durum suyun kalitesi ile doğru orantılıdır. İçme ve kullanma suyu olarak fayda sağlanan bu basit moleküler yapı, canlı sağlığına zarar verecek unsurları, hastalığa sebep olan zararlı organizmaları içerisinde barındırmamalıdır, kötü koku ve tat içermemeli, evlerde suyun kullanıldığı araç ve gereçlere herhangi bir olumsuz etki göstermeyecek özellikler taşımalıdır. Bunun yanı sıra bazı alanlarda suyun kullanımı alanın özelliklerine göre değişebilmektedir [13].

Doğada bulunan suyun nicelikleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak 3'e ayrılarak açıklanabilir. Suyun fiziksel özellikleri; sıcaklığı, tadı ve kokusu, rengi, toplam katı maddesi, askıda katı maddesi, çökebilir katı maddesi, elektriksel iletkenliği, radyoaktivitesi, yoğunluğu ve viskozitesi olarak açıklanabilir. Suyun kimyasal özellikleri; pH değeri, oksidasyon değeri, suyun sertliği, çözülmüş oksijen miktarı, biyolojik ve kimyasal oksijen ihtiyaçları olarak sıralanabilir [14].

Sular fiziksel ve kimyasal özellikleri yanı sıra içerisinde buldukları organizmalar nedeniyle mikrobiyolojik özelliklere de sahiptir. Sularda bulunan bu organizmaların canlılara zarar verenleri ve yarar sağlayanları vardır. Sularda bulunan organizmaları üç başlıkta toplayabiliriz. Suda kendiliğinden bulunan mikroorganizmalar: 25°C' ye kadar olan ortamlarda üreyebilen Spirillum, Pseudomonas, Vibrio gibi türler ile toprak kökenli olup yağmurlar ile topraktan suya karışan Streptomyces ve Bacillus türleri 25°C ve daha düşük sıcaklıklarda üreyebilirler. Bir diğer grup ise insan ve hayvan kökenli mikroorganizmalar olup: *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus faecalis* ve diğer bağırsak patojenleri bu gruba girer.

Atmosferdeki su belirli şartlar altında yoğunlaşarak sıvı halde yağmur, katı halde kar ve dolu olarak yeryüzüne ulaşır. Kar ve buzulların erimesi ile yağmur sularının oluşturduğu su, yeryüzü sularını oluştururken, gerekli şartların meydana gelmesi ile yeraltına ulaşan sular da yeraltı sularını oluşturur [15]. Toprağın alt

katmanlarından gelen kaynak suları süzülerek yeryüzüne ulaştığından dolayı mikrobiyal açıdan güvenilirdir. Fakat bu sular fekal atıkların bulunduğu bölgelerden elde edilmesi sonucunda ya da depo ve dolun tesislerindeki hijyen yetersizlikleri, personelin hijyen hataları vb. durumların etkisiyle bakteriyel kirlilik ortaya çıkarabilir [16].

Bütün canlı varlıklar organik ve inorganik maddelerin bulunduğu belli bir ortamda yaşamlarını devam ettirirler ve bu ortamın öğeleri ile karşılıklı etkileşim halindedirler. Çevrenin genel tanımı “yaşanılacak ortamın biyolojisi, kimyası ve fiziki yapısının tamamıdır” olarak tanımlanmıştır [17]. İnsana göre çevre kavramı insanı etkileyen her şeyi içine alır (hava, su, toprak, bitki örtüsü, hayvanlar, gezegen vb.) [18]. Ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan olumsuz durumlar yaşam alanlarında arzu edilmeyen sonuçlar doğurur. Büyük bir oranını insanların gerçekleştirdiği bu olumsuzluklar bulunan çevrenin verimli kullanılmamasına sebep olur. Bu durum ‘çevre kirliliği’ olarak adlandırılır.

Geçmişten beri her an çevre sorunları ile karşılaşmıştır. Fakat hangi unsurlara bağlı olduğunu anlamak uzun zaman almıştır. Bu unsurlar; suyun, havanın, toprağın, ses ve gürültünün kirlenmesi ayrıca erozyon, plansız kentleşme ve yeşil alanların tüketilmesi olarak sıralanabilir. Gün geçtikçe artan nüfus, kişi başına düşen kullanılan maddelerin artmasına neden olmuştur, buna bağlı olarak da insanların eylemleri sonucunda meydana gelen kirleticilerin cins ve miktarları çoğalarak farklı yollar ile çevreye bırakılmıştır. Zaman ilerledikçe küçük ama etkili kirleticiler olan mikro kirleticiler dikkat çekmektedir. Çevre kirliliğine sebep olan insan aynı şekilde çözümünü de bulma yolunda bu konuyu ulusal ve uluslararası gündeme taşıyarak kirlenmeyi önce kontrol altına almak daha sonra da insanları bilinçlendirip yasalarla da destek vermek için büyük çaba göstermelidir [19]. ABD su kirliliği açısından en çok kirliliğe sahip ülkedir. Yapılan araştırmalara göre ülkenin su havzaları yüksek oranlarda kirlenmiş olarak tespit edilmiştir [20].

Suyun niteliğinin ve kendine öz yapısının bozulması su kirliliğine neden olur. Suyun kullanıldığı alanlar tarım, endüstriyel ve evsel alanlardır. Suyun kullanımını niteliği belirler. Endüstri ve tarımda kullanılan suyun kalitesi amaca göre değişiklik içerir [13]. Su kirliliği; denizlerde, göllerde, akarsularda, yeraltı sularında

görülmektedir. Yerüstü ve yeraltı suları olarak adlandırabileceğimiz su kaynaklarında yerüstü sularını deniz, göl ve akarsular oluşturmaktadır. Su kaynakları çoğalmamakta, buna karşın insan nüfusu çoğalmaktadır. Bu yüzden su kaynakları iyi ve doğru kullanılmalıdır. Suyun hayatımızdaki önemini kavrayarak suyu gerektiği zaman gerektiği kadar kullandığımızda hem tükenmesinin hem de kirlenmesinin önüne geçebiliriz. Ülkemizin üç tarafının denizlerle kaplı olması, birçok su kaynağına sahip olmamız önemli niceliklerdir. Fakat yapılan yanlış kullanımlar ve tüketimler suyun kirlenmesine sebep olmaktadır. Birçok yerüstü su kaynağımız bilinçsiz kullanımlar sebebiyle kirlenmektedir. Artılmayan atıkların büyük çoğunluğunun oluşturduğu kirlenmenin gerekli tedbirler alınarak azaltılması gerekmektedir.

Günümüzün çağı olan sanayi ve teknoloji çağı getirdiği güzel gelişmelerin yanı sıra çevreye verdiği zararlarla da göz ardı edilemez. Sanayi alanlarında yapılan çalışmalar bulunduğu alana kimi zaman olumsuz etkiler yansıtmaktadır. Bu olumsuzluklar çoğu zaman toprağa ve bitki örtüsüne zarar vermektedir. Bu gelişmeler kırsal alanlardan göçleri arttırmış ve düzensiz yerleşmeye de sebep olmuştur. Tarımda kullanılan ilaçların hem yapım aşamasında fabrikaların oluşturduğu zararlar hem de bu ilaçların kullanım alanlarında kullanılması ile oluşan zararlar çevrenin en çok da suların kirlenmesine sebep olabilmektedir. Ayrıca verimi arttırmak için kullanılan gübre türü yapıların gereğinden fazla kullanılması verimi arttırmaktan çok azaltmakta ve toprak altına inerek yer altı sularına da zarar vermektedir.

Akarsular belli bir kirlilik düzeyine kadar kendini temizleme özelliğine sahiptir. Fakat bu seviyenin üstü kirliliğe sebep olmaktadır. Akarsular; derelerden, kaynak sularından, yağmur ve kardan beslenmektedir. Bu yüzden yağmur ve yüzey sularını kirleten atıklar dolaylı olarak akarsuları da kirletmektedir. Akarsuların kirlenmesi demek onun içerisinde ve çevresinde yaşayan canlıların da olumsuz açıdan etkilenmesi demektir. Akarsular, kanalizasyon atık sularının barındırdığı patojen mikroorganizmalar yüzünden büyük oranda kirlenme eğilimi gösterir. Bununla birlikte suların biyolojik kirlenmesinde etkili diğer etmenler; mezbahane, mandıra, şeker fabrikaları olarak örnek verilebilir [7].

Sığ sular; yapısı değişken, mineral içeriği az, bulanıklık seviyesi yüksek, renkli, mikroorganizma oranı fazla, sertlik seviyesi düşük, demir ve mangan yönünden fakir ve koku oluşturabilecek unsurlar yönünden zengindir. Sığ suların mikrobiyolojik açıdan kirlilik gösterme nedenlerinden birkaçı şöyle sıralanabilir:

- Evsel ve endüstriyel atık suların arıtılmadan sulara bırakılması,
- Sıvı olmayan katı atıkların düzensiz olarak ortama atılması,
- Havada asılı olan organizmaların birçok hava olayı ile sığ sulara karışması,

Sığ suların belirli bir sınıra kadar kirliliği arıtma özelliği vardır. Bu sınır aşıldığında suda yüksek oranda kirlilik ve bozulma görülür. Buna bağlı olarak suda var olan ekolojik denge değişir ve suda bulunan canlılar üzerinde olumsuz sonuçlar doğurur.

Doğada yaşıyan her canlı suya ihtiyaç duyar. Bu ihtiyacını da yine yaşadığı doğanın su kaynaklarından temin eder. Yeryüzünün şekli itibari ile sular hep bir eğim ile akmaktadır. Akarsular yeryüzünü şekillendirmede büyük önem taşımaktadır. Akarsularda derelerin birleşmesiyle çay, çay ve derelerin birleşmesiyle ırmaklar meydana gelir. Akarsuların oluşturduğu suların miktarı; yağış ve sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterir. Ayrıca içinde bulunan mikroorganizmaların da buna bağlı olarak yoğunlukları artar ya da azalır.

1.1. Su Kirliliği ve Mikrobiyolojik Su Kalitesi

Yaşadığımız dünyanın büyük bir kısmını meydana getiren su güneş enerjisi ile devamlı bir döngü içerisinde. Canlılar gereksinimleri ve yaşamsal faaliyetleri için suyu bu döngüden alıp, kullanıp tekrar bu döngüye verirler. Gerçekleşen bu döngü sırasında su içerisine giren maddeler, suyun yapısını negatif yönde etkiler ve böylece su kirliliği ortaya çıkar [15].

Suyun fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerinin suyun kullanımını engelleyecek şekilde değişmesi su kirliliği olarak adlandırılır. Kirlenme bir eylem olarak görülmez. Kirlenme suya fazla miktarda kirleticinin girmesi ile oluşur [21]. Bir ortamın kirlenmesi direkt ya da dolaylı yönden kirleticiler tarafından gerçekleştirilir. Akarsular gibi bazı su kaynaklarının içerisine giren kirleticiler bu tür kaynakların doğal yapısına zarar vermektedir, bu da sularda kirlenmeye sebep olmaktadır. Bu durum canlı yaşamını olumsuz etkiler ve hatta yok olmasına sebep olur [22].

Çevre kirliliğinin büyük bir kısmını oluşturan su kirlenmesi; suya hiçbir arıtma işleminden geçmeden bulaşan atık sular ve bu atık suların içinde bulunan zarar veren mikroorganizmalardan dolayı olur. Suyun kirlenmesi demek içinde bulunan ve çevresinde yaşam alanı oluşturmuş tüm canlılara zarar vermesi demektir. Dolayısıyla da burada bulunan canlıların türlerinin yok olma tehlikesinin artması kaçınılmazdır [23]. Suyun kalitesinin bozulması zararlı unsurların gereğinden fazla suyun içinde bulunması ile olur. Bazen doğal durumlar ve olaylar suyun kirlenmesine sebep olur. Toprak erozyonu, yanardağ patlamaları, olması gerekenden fazla alg üremesi, aşırı şiddetli rüzgârlar ve zarar verecek kadar sarsıntı gerçekleştiren depremler örnek olarak verilebilir. Tabii asıl kirleticiler; sanayi atıkları, tarım ilaçları, santraller gibi insan kaynaklı kirlenmelerdir. Bu kirlenmenin sebebi insanlar olduğu gibi çözümü de yine insanlardır.

Suyun kirlenmesi dünyanın küresel açıdan hiç de küçük sayılamayacak bir sorundur. Salgın hastalıkların ve bazen bu salgın hastalıklar sonucu gerçekleşen ölümlerin sebebi suların kirlenmesinden dolayı olmaktadır [24]. Günde 14,000 insan su kirliliğinin neden olduğu hastalıklar sonucunda yaşamını kaybetmektedir [25]. Su kirliliği genelde insanoğlunun sebep olduğu kirlenmedir. Fakat bazen bu durum bir türe ait canlıların yaşam dengelerinin bozulması sonucu oluşan kirlenmenin diğer canlılara zarar vermesidir.

FAO'ya göre su kirliliği; canlı kaynaklara zarar veren, insanların sağlığı için tehlikeli olan, balıkçılık gibi faaliyetlerin yapılmasını engelleyen ve su kalitesinde olumsuz etkiler yapabilen maddelerin sulara atılması ile su ortamlarındaki aktivitede

değişiklik yapan, suyun içme suyu kalitesini bozan ve tatlılığını azaltan faktörlerin tümüdür.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre sığ suları kirleten yani su kirliliğine sebep olan birkaç unsur; endüstriyel atıklar, pestisitler, tarımsal gübreler, atık ısı, bazı kimyasal maddeler, hastalık yapıcı organizmalar olarak söylenebilir. Dünyada hızlı nüfus artışına karşı kirlenmemiş alanların azalmasından dolayı sucul ortamlar etkilenmektedir. Kirleticilerin arıtma işleminden geçirilmemesi kirliliğin fazlasıyla artmasına neden olmaktadır.

Su kirliliğinden en fazla zarar gören canlılar su içerisinde yaşamını sürdüren canlılardır. Örneğin bu kirlenmelerde meydana gelen yağ ve benzeri maddeler balık solungaçlarını tıkayarak ölümlerine yol açmaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesi sonrasında temizlenmesi çok büyük maddi kayıplara yol açmaktadır. Bundan dolayı kirlenmeden önce gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bunun için gerekli olan bütün teknolojik yöntemler kullanılmalıdır [26]. Su kirliliğini etkileyen unsurlar; fiziksel, kimyasal, biyolojik ve bakteriyolojik kirlenme olmak üzere 4 ana başlık altında özetlenebilmektedir.

Fiziksel Kirlenme; su içerisine yabancı maddelerin girmesi ile oluşan olumsuz değişim suyun fiziksel kirlenmesi olarak adlandırılır [27]. Kimyasal kirlenme; günümüzde sanayinin gelişmesi ve tarımda kullanılan ilaçların artması su kirliliğini ve bundan dolayı da çevre kirliliğini ortaya çıkarmıştır. Kimyasal atıklar su yapısını büyük oranda bozmakta ve su canlılarının yaşamlarına zarar vermektedir[14]. Biyolojik Kirlenme; dışarıdan herhangi bir etki olmadan su içerisinde bulunan bazı canlı grupların diğer canlı gruplarına göre dengesiz bir şekilde artışı ile oluşur [14].

Kaynak suları süzülerek yeryüzüne geldiği için mikrobiyal yönden temiz su kaynaklarıdır. Yalnız kaynak sularının bulunduğu yerde fekal atıkların bulunması, hijyen yetersizliği, çalışan dikkatsizliği ve benzeri etkiler yüzünden bakteriyolojik kirlilik görülebilir [15, 28, 29]. Ortamdaki su, tüm su kaynaklarını barındırır. Yağışlarla beraber yüzey akışları farklı büyüklüklerdeki akarsular yardımıyla daha büyük su yatakları olan denizlere geçer. Sığ suların yapısında oluşacak değişim, bu değişime uygun olan mikroorganizmaların türünü açığa çıkartır [30].

Yüzey suyunda ve atık sularda görülen canlı yapıların büyük kısmı hastalıklara sebep olan organizmalardır. Toprak, hava ve suyun mikroorganizmalarla kirlenmesi, mikrobiyal kirlenme olarak adlandırılır. Örnek olarak; tarım alanlarının sulanmasında kanalizasyon suyunun kullanılması ya da kanalizasyon sularının akarsu, göl ve denizlere karışması ile kanalizasyon sularında var olan patojen mikroorganizmaların toprağa, suya ve atmosfere geçmesiyle mikrobiyolojik kirlenmesine yol açması verilebilir [31]. Yağmur suyu yeryüzüne indiğinde kirlilik oranı artar. Mikroorganizmalar ve bazı oluşan hayvansal ve bitkisel atıklar yer altı sularına geçer. Topraktan süzülerek yer altı kaynak sularına geçecek olan suların bünyesine topraktan da cinsine bağlı olarak organizmalar geçer. Askıda bulunan maddeler topraktan geçerken gerçekleşen süzülme ile uzaklaşmaktadır. Sonuç olarak küçük organizmalar yüksek oranda azalma gösterirken sudaki karbondioksit oranı artmakta, oksijen oranı azalmaktadır [32].

Su kaynaklarından yeraltında bulunanların mikrobiyal açıdan kirlenmesi ev ve sanayi atıkları gibi kirliliğe sebep olan atıkların hiçbir arıtma işleminden geçmeden yer altı kaynak sularına sızması ile gerçekleşir. Genellikle yaz aylarında daha fazla olan bu durum ölüm ile sonuçlanan ve bulaşıcı olan hastalıklara neden olabilir [33]. Mikrobiyolojik kirlenme; bakteri, virüs ve parazitlerin neden olduğu kirlenmedir. Bu canlı yapılar sularda bulunur ve insan sağlığına zarar verir [34]. Doğal yaşam ortamlarının mikrobiyal yapısının bozulması mikrobiyolojik kirliliğe sebep olmaktadır. Örnek olarak; kanalizasyon sularının denizlere geçmesi sonucu oluşan kirlenme verilebilir. Kanalizasyon sularının içinde bulunan mikroorganizmalar bu kirlenmeye sebep olan etkenlerdir. Bazı mikroorganizmalar suların kirlenmesine neden olur. Bu mikroorganizmalar hastalıkla ya da hastalık taşıyan insan ve hayvan dışkı ile eylemi gerçekleştirir. Bu kirlenme mikroorganizmaların doğrudan ya da dolaylı yönden suya karışması ile gerçekleşir. İnsanların suda gerçekleştirdiği bazı faaliyetlerin yapılabilmesi için suyun bakteriyolojik kalitesine bakılmalıdır. Su kalitesi uygunsa yüzme, dalma gibi faaliyetler gerçekleştirilebilir. Barsak hastalıklarının bazıları suya bulaşmış dışkı ile geçer. Hastalığa sebep olan etkenler; protozoalar, parazit kurtlar, bakteriler olarak söylenebilir. Suların bakteriyel kalite yönü değerlendirildiğinde koliform bakteriler ele alınır. Koliform bakteri değerleri

incelenir. Bunun sebebi diğerk etmenlerin kısa sürede araştırılıp incelenememesidir [35].

Sulardan bulaşan hastalıklar bazı etmenler ile çevreye geçer. Hastalık yapan bakteriler coğrafik konum, alt yapı, ekonomik durum gibi birçok faktöre bağılı olarak sulara karışır. Su aracılığı ile geçen hastalıkların engellenmesi için önce suların bakteriyolojik kirliliğinin önleminin alınması gerekmektedir. Bir suyun içilebilir ya da içilemez olmasını belirleyen unsur, koliform bakteri bulundurup bulundurmaması ile belirlenir [36].

Suyun kullanılacağı yere göre kriterleri farklılık gösterir. İçme suyu, tarla sulama suyu gibi su kullanım yerlerinin farklı farklı kriterleri vardır. Bu kriterler tespit edildikten sonra standartlar oluşturulur ve düzenlenir. En son olarak da bu standartların mümkün olabilmesi için kanuni düzenlemeler belirlenir [37]. Çevre Koruma Ajansı ve Dünya Sağlık Örgütü mikrobiyolojik su kalitesi ölçmek için toplam koliform ve fekal koliform değerlerini kabul eder [38]. Koliform bakteriler insan ve hayvan dışkılarındaki bakterilerin büyük bir kısmını oluşturur. Tifo ve diğerk su enfeksiyonları sulara genellikle dışkı ile geçer. Bir suya dışkı geçerse suda patojen bakteriler veya virüslerle birlikte koliformlar da var demektir. Bir suyun temiz olması için içerisinde koliform bakteri bulunmaması gerekir. Eğer suda belirli sayıdan fazla koliform bakterisi bulunursa o suyun çok yüksek düzeyde sakıncalı olduğu söylenebilir [39].

1.2. Koliform Bakteriler

Enterobacteriaceae ailesinin üyesi olan koliform bakteriler; *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* gibi cinslere sahiptir [40-41]. *Enterobacteriaceae* familyasına ait olan koliform grup bakteriler çubuk şeklinde olup, fakültatif anaerob grup negatif spor oluşturmaz. Fakat 35°C'de 48 saat içerisinde laktozdan, gaz ve asit oluşturmaktadır [40]. Bu gruba ait olan; *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* gibi birçok organizma gıda mikrobiyolojisinde önemli bir yere sahiptir.

Mikroorganizmalardan koliform grubu bakterileri oluşturanlar birçok gıda ham maddesinde bulunurlar. Bunlardan bazıları, sebzeler, yumurta, süt, etler ve koliform bakteri yönünden sayıca fazla suların alınan su ve deniz ürünleri olarak verilebilir.

Koliform grup bakterilerin hepsi dışkı kökenli olmamaktadır. Bu grupta *E. coli* doğrudan bağırsak kökenli, grubun diğer türleri ise toprak ve bitki kökenli olarak sınıflandırılabilir. *E. coli* veya fekal koliform çoğu zaman insan sağlığı için tehlikeli olan hastalıklara neden olurken, bu bakterinin bazı türleri hafif hastalıklara, bazı türleri de su kaynaklı hastalıklara neden olur. Bakterilerin görülmesi, direkt ya da dolaylı olarak dışkı bulaşmış olduğunun ve bağırsak kökenli Salmonella ve Shigella gibi patojenlerin olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Bunun yanı sıra bazı gıda maddelerinde belirli sayıda koliform bakteri olmasına izin verilmektedir.

İnsan ve hayvan vücudunda bu bakteriler sindirimde ve B, K vitaminlerinin sentezinde görev alır. Patojen olmayan total koliformlar eğer ortamda bulunuyorsa dış etkenli bir kontaminasyon var olduğunu ve patojen bakterilerin de ortamda bulunduğunu belirtmektedir. Sularda dezenfeksiyonun doğru yapıp yapılmadığı koliform bakterilerinin varlığını ya da yokluğunu belirlemektedir.

Fekal koliformlar; 44 ± 2 °C'de, 48 saatlik inkübasyon sonucu triptofandan indol ve laktozdan fermente sonucu asit ve gaz meydana getirir. 44 °C'de gaz oluşturan koliform basilleri fekal koliformlardır [42]. Yaşam alanları insanların ve sıcakkanlı hayvanların sindirim sistemleridir. Fekal koliform bakteri türlerinin birçoğu hayvan vücudu dışında yaşamını devam ettiremez. Suların doğrudan ya da dolaylı yoldan insan ve hayvan dışkısı ile kirlenmesi bu sulara fekal koliform olduğunu belirtmektedir. Böyle kirlenmelerin görüldüğü sularda bakteri, virüs ve bazı patojen organizmalar da görülebilmektedir.

1.2.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli; koli basili olarak da adlandırılır. Kalın bağırsakta canlılığını devam ettiren bakteri türlerindendir. Memeli hayvanların kalın bağırsağında görülür. *Escherichia coli* çevresel sularda görülürse kirlenme olur. Bu bakteri türü bağırsakta yaşadığı için bu kirlenmenin sebebi dışkıdır.

Escherichia coli Gram-negatif bir bakteridir bu sebeple endospor oluşturmaz, pastörizasyon veya kaynatma ile yok olur. *Enterobacteriaceae* familyasının önemli bir kısmını *Escherichia coli* oluşturmaktadır. Enterik bakteriler içinde bulunan *Escherichia coli* normal bağırsak florasına ait bir bakteridir. 1885 yılında ilk defa Theodor Escherich bebek dışkısından izole etmiştir. Boyutları 1-2 mikrometre uzunluğunda ve çapı 0,1- 0,5 mikrometre arasında olan gram negatif çubuk şeklinde bakterilerdir. Memeli hayvanların bağırsaklarında büyüdüğü için en iyi vücut sıcaklığında çoğalır [43].

Gıda maddelerinde *Escherichia coli* bulunması demek o maddelerin kullanılmaz olduğunu gösterir. Bunun sebebi; *E. coli*'nin bağırsak kökenli olmasıdır. *E. coli* fekal kirlilik indikatörüdür. Herhangi bir örnekte *E. coli*'nin var olması Salmonella ve Shigella gibi patojenlerin de bu örnekte olabileceğini gösterir.

Escherichia coli genetiği en iyi bilinen ve çalışmalarda çok tercih edilen bir bakteridir. *E. coli* tüm dünyada en çok araştırılan canlı türlerindendir. Genetik araştırmalarda kullanılma sebebi genetik yapısının çok iyi bilinmesidir. Ayrıca gıda mikrobiyolojisinde lokal kirliliği belirlemede çok büyük önem taşır. Çabuk gelişme göstermesi de çalışmalarda kullanılmasına sebep olan bir diğer unsurdur. Patojen suşlarının yanı sıra patojen olmayan suşları da bulunmaktadır. *E. coli*'nin patojen suşları menenjit, ishal, septisemi, hemolitik üremik sendrom gibi çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir. Bazen bu patojenlerin neden olduğu hastalıklar ölüm ile sonuçlanmaktadır [44].

Su kalitesi tespitlerinde kullanılan *E. coli* çok özel fekal koliform bakteridir. Araştırılan sularda fekal koliform bakteriye rastlanılmış ise *E. coli* araştırması yapılmalıdır [45]. Kontamine olmuş sularda daha çok rastlanılır.

Escherichia coli suşları 6 ayrı patojen gruba ayrılmaktadır. Bunlar; *Enterotoksijenik E. coli* (ETEC), *Enteroinvazif E. coli* (EIEC), *Enteroaggregatif E. coli* (EAEC), *Enteropatojenik E. coli* (EPEC), *Enterohemorajik E. coli* (EHEC), ve *Diffusely Adheran E. coli*(DAEC)'dir [46-47]. Bazı ilerlemekte olan ülkelerde yıl içerisinde yaklaşık bir milyar ishal olayı ile karşılaşmaktadır. Büyük çoğunluğu ölüm ile sonuçlanan bu vakaların sebebi *Escherichia coli* suşu; *E.coli* O157:H7'dir [48].

Eğer incelenen örnekte *E. coli* bulunmuyorsa ve fekal streptokok bulunuyorsa bu örnekte az da olsa Fekal koliformların bulunduğu söylenebilir [49,50]. Fekal koliform/fekal streptokok oranı (FK/FS) kirlilik nedeninin insan ya da hayvan kaynaklı olup olmadığını belirlemede kullanılmaktadır.

1.2.2. *Salmonella sp.*

Gram negatif, fakültatif anaerob ve çubuk şeklinde olan *Enterobacteriaceae* ailesinin bir üyesidir. Eğer ortam sıcaklığı 37°C ve pH 7 ise optimum üremesi gerçekleşir. Yaşam aralığı bulunduğu yere göre farklılık gösterir. Atık sularda daha kısa yaşam süresi gösterirken, toprakta daha uzun yaşayabilmektedirler [51].

Salmonella sp.'nin neden olduğu bazı hastalıklar ölüm ile sonuçlanabilir. Bu yüzden kullanılacak su veya besinlerde bulunmaması gerekmektedir. Bulunması durumunda canlı yaşamı tehlikeye girebilmektedir.

1.2.3. *Shigella sp.*

Hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, gram negatif bir bakteridir. *Enterobacteriaceae* ailesine üyedir. İnsanlar için patojen bir bakteridir. Sadece bir türü hareketlidir. Hareketsiz olmalarıyla *Salmonella* türlerinden ayırt edilebilir.

Su kaynaklarının korunması ve yapılarının bozulmadan gelecek nesillere aktarılması gerekmektedir. Aksi halde, meydana gelen kirlilik bulunduğu çevreye ve su içerisindeki canlılara zarar vermektedir. Özellikle bakteriyolojik kirlenme sonuçları itibarı ile halk arasında salgın oluşturma potansiyeli ile ciddi risk taşımaktadır. Dolayısıyla mevcut durumun bilinmesi ileriye yönelik alınacak tedbirler için de bir ön hazırlık niteliği taşımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en çok yüzey suyu hacmine sahip illeri arasında yer alan Giresun'un, Espiye ilçesinden Karadeniz'e deşarj olan Yağıldere Çayı'nın mevcut bakteriyolojik su kalite düzeyinin araştırılması amaçlanmıştır.



BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Düzel (1999), Ege bölgesi göl sularında yaptığı araştırmada izole edilen koliform grubu bakterilerin ve enterokokların tespitini yapmıştır. Araştırma yapılan her üç gölün de ‘az kirli sular’ sınıfında olduğu; insanlar, sıcakkanlı hayvanlar ve balıklar açısından tehdit edecek derecede patojen bakteri bulundurduğu ancak belirli arıtma aşamalarından sonra kullanılabilir seviyeye gelebileceğini tespit etmiştir [52].

Aydın ve ark. (2001), Konya içme suyu ve pınar suyu üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, birçok yerden alınan su örneklerinin bakteriyolojik incelenmesi yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda bazı dönemlerde olması gereken miktarın üstünde bakteri tespit edilmiştir [53].

Brick ve ark. (2004), Hindistan’ın güneyinde bir kasabada gerçekleştirdikleri çalışmada içme sularının izlediği yol boyunca kirlilik düzeyini araştırmışlardır. Sonuç olarak kaynakta temiz olan suların kanallarda mikrobiyal yönden kirlendiğini tespit etmişlerdir [54].

Franciska ve ark. (2005), yaptıkları araştırmada Hollanda’da 144 noktadan aldıkları su örneklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada fekal indikatör ve *E. coli* araştırmışlardır. Farklı yerlerden alınan bu örneklerde mikrobiyal kirlilik tarım arazilerinde ve otlaklardan alınan su örneklerinde görülmüştür [55].

Toroğlu ve ark. (2006), Aksu Çayı (Kahramanmaraş)’nda yapmış oldukları çalışmada şehir çevresinde çay ve kollarının sularında evsel, endüstriyel ve zirai atıklar nedeniyle kabul edilebilir değerlerin üzerinde kirlenmenin olduğunu tespit etmişlerdir [7].

Erkan ve Vural (2006), Dicle Nehri (Diyarbakır)'nde yaptıkları araştırmada inceledikleri tüm suların önemli derecede kirlendiğini ve insan sağlığı yönünden tehlike oluşturduğunu tespit etmişlerdir [56].

Acehan (2007), yaptığı araştırmada Adana'da belirli noktalardan su örnekleri olarak bakteriyolojik kirlilik düzeyini tespit etmiştir. Numunelerin bir kısmında bakteriyolojik kirlilik belirlenmiştir [57].

Alışarlı ve ark. (2007), Van Bölgesi içme ve kullanım sularının mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada kuyu ve derelerin yerleşim yoğunluğuna bağlı olarak daha fazla kirlendiği sonucuna varmışlardır [58].

Elmacı ve ark. (2008), diğer tatlı su kaynaklarımızın mikrobiyolojik özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışma sonucunda göl sularına giren kirlilik yükü ve sıcaklığın toplam koliform bakteri sayısını önemli düzeyde arttırarak gölün mikrobiyolojik kalitesinin değişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir [59].

Balcı ve ark. (2008), Seyhan Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada total koliform, fekal koliform ve fekal streptokok sayılarında farklı zamanlarında ciddi artışlar tespit etmişlerdir [60].

Demir (2009), Sarısu Deresi'nde yapmış olduğu araştırma sonucu yüksek oranda organik madde ve bakteriyolojik kirlilik tespit etmiştir [61].

Özaslan (2009), Adana içme suyu numunelerinde yaptığı çalışmada toplam koliform, toplam aerob bakteri ve fekal koliform bakterileri sayılarını tespit edip izolatların yaygın kullanılan antibiyotiklere karşı dirençlilik düzeylerini tespit etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Adana içme suyunda *E. coli*'ye rastlanmamıştır. Halkın ortak olarak kullandığı eşmelerde *Pseudomonas sp.*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Shigella sp.* gibi bakteriler ise tespit edilmiştir [62].

Okan (2010), Haroğlu kaynak sularında yapmış olduğu mikrobiyolojik çalışmalarda suların koliform ve *E. coli* değerlerinin yüksek düzeyde olduğunu bulmuştur [63].

Ekici ve ark. (2010), Van ve yöresi içme sularında yapmış oldukları çalışma sonucunda, numunelerinde *E. coli* tespit etmelerinin halk sağlığı açısından potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturduğu sonucunu ileri sürmüşlerdir [64].

Bulut ve ark. (2010), Karanfilliay Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada bakteriyolojik parametrelerden; toplam aerobik bakteri, koliform grubu bakteri, *Escherichia coli* düzeylerinin sucul kültürü olumsuz etkilemeyecek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir [65].

Altınoluk (2011), Edirne Tunca Nehri'nde yapmış olduğu çalışmada toplam ve fekal koliform bakteri gözlemlemiştir. Ayrıca dışkı kökenli *E. coli* de gözlemlemiştir [66].

Yıldız ve Değerimenci (2012), Sivas 4 Eylül Barajında yapmış oldukları çalışmada barajı besleyen derelerin su kalitelerini araştırarak bakteriyolojik yönden bir kirliliğin olduğunu belirtmişlerdir [67].

Uzun (2012), Riva Deresi'nde yaptđđ çalışmada toplam koliform, fekal koliform ve streptokok oranlarının kurak mevsimde oldukça yüksek, ilkbaharın sona erdiği ve yağışlı mevsimlerde hemen hemen aynı oranda olduğunu tespit etmiştir [68].

zşahin (2013), Cevizli Dere Havzası'nda (Tekirdağ) yapmış olduğu çalışmada havza alanında bulunan yeraltı sularının orta kalitede olduğunu tespit etmiştir. Buna benzer çalışmalarda CBS yöntemlerinin kullanılabilirliğini göstermiştir [69].

Bulut ve Akçimen (2015), Karamusa Deresi'nde (Burdur) yapmış oldukları çalışmada *E. coli* tespit edememişken, toplam koliform ve toplam bakteri değerlerinde zaman zaman artış gözlemlemişlerdir [70].

Bulut ve ark. (2016), Eğirdir Gölü'nde yaptıkları mikrobiyolojik çalışmada; Eğirdir gölünün mikrobiyolojik su kalitesinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışmanın yapıldığı alanların çoğunda koliform bakteri tespit edilmemiştir [71].

Tunçsiper (2017), Kızılca (Karasu) Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada derenin fekal koliform bakteri açısından III. sınıf kalitede olduğu tespit edilmiştir [72].



BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Yağlıdere Çayı ülkemizin Doğu Karadeniz bölümünde Giresun iline bağlı olan Yağlıdere ilçesinde yer almaktadır. Yağlıdere merkezi sahile 14 km uzaklıktadır, yüzölçümü yaklaşık olarak 350km²'dir. Espiye ilçesi kuzeyde ve doğusunda, Alucra ve Şebinkarahisar, güneyinde, Keşap ve Dereli ilçeleri ise batısında bulunmaktadır.

Yağlıdere Çayı Yağlıdere'nin tek akarsuyudur. Diğerleri bu çayı besleyen küçük derelerdir. İlkbaharda yağışın fazla olmasından dolayı çay, bazen taşkınlara yol açabilmektedir. Güneydeki Alucra ilçesi, Kurtbeli Yaylasından çıkan Tohumluk Deresi ile Erimez Yaylasından çıkan Kılıçlar Deresinin Çakrak Yaylası; Üçköprü mevkiinde birleşmesiyle oluşan çay bu adı almıştır. Denize dar bir vadi boyunca uzanarak Espiye İlçesinin batısından dökülmektedir. Yağlıdere Çayı 65 km uzunluğundadır.

Karadeniz iklimini birebir yaşayan ilçe; yazları serin, kışları bol yağışlıdır. Yağışlar, her mevsimde görülmektedir. En soğuk ay şubat en sıcak ay ağustos ayıdır. Bütün yıla bakıldığında ortalama sıcaklık 14 derece olarak görülür. Ortalama nem ise %70'e ulaşır.

Fındık bahçeleri, meyve ağaçları, kestane, kızılğaç, meşe, kavak ağaçları ile oluşan orman yapısı ve taflan (karayemiş), ormangülü ve şimşir gibi makiler gibi orman altı bitkileri mevcuttur. Daha da yükseklerde sakız, köknar ve sarıçamdan oluşan ormanlık bitki örtüsü bulunmakta ve bunların bulunduğu yüksekliğin üzerinde ise yayla ve otlaklar mevcuttur.

Bu çalışmada Yağlıdere Çayı'nın Karadeniz'e deşarj olduğu noktaya kadar 5 farklı noktadan su ve sediment numunesi toplama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı (Google Earth'den düzenlenmiştir)

3.2. Yüzey Suyu Numunelerinin Toplanması

Bakteriyolojik analizler için koyu renkli cam özellikteki su numune şişeleri steril edildikten sonra su örnekleri, akarsu yüzeyinin 20 cm aşağısından steril şekilde toplanmış (250 mL) ve yine soğuk zincir korunarak 4 saat içerisinde laboratuvara getirilerek analizleri standart metotlara göre gerçekleştirilmiştir [73].

3.3. Sediment Numunelerinin Toplanması

Yüzey sedimenti örnekleri her bir istasyondan sediment kepçesi yardımıyla steril poşetlere alınmıştır. İşlemden önce sediment kepçesinin tüm yüzeyi %70'lik alkol ile temizlenmiş ve hemen steril saf su ile en az 3 defa yıkanmıştır. Soğuk zincir altında laboratuvara 4 saat içerisinde getirilen sediment örneklerinden 1 gr alınarak 9 ml steril saf suyla homojenize edilmiştir. Ardından seri sulandırma ile PCA ve EMB besiyerine ekim yapılmış ve petriyer uygun süre ve sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır.

3.4. Su Numunelerinin Analizi

3.4.1. Toplam Koliform Bakteri Sayısı Tespiti

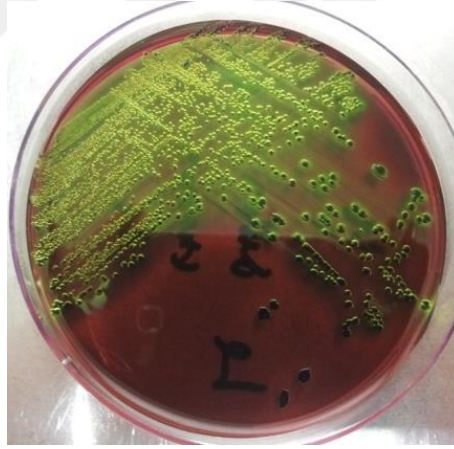
Toplam koliformların belirlenebilmesi için laktozlu besi yeri kullanılarak çoklu tüp metodu gerçekleştirilmiştir. Steril edilmiş 10 mL'lik laktozlu buyyon besi yerlerine su örneklerinden 3 adet 10 mL, 3 adet 1 mL, 3 adet 0,1 mL hazırlanarak yapılmıştır. 0,1 ve 1 mL numuneler için tek güçlü laktoz buyyonu, 10 mL'lik numuneler için ise çift güçlü laktoz buyyonu kullanılmıştır. İnoküle edilen numuneler 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra asit + gaz oluşmuş tüpler, EMS (En Muhtemel Sayı) tablolarına göre 100 mL'deki toplam koliform bakteri sayısı belirlenmiştir.

3.4.2. Fekal Koliform Bakteri Sayısı Tespiti

Toplam koliform bakteri miktarının tespit edilebilmesi için yapılan EMS yöntemindeki pozitif sonuç gösteren tüpler EC Broth besiyerine ekim yapılmıştır. Ekim 45,5°C’de 24 saat bekletildikten sonra durham tüplerinde gaz oluşturan tüpler fekal koliform pozitif olarak değerlendirilmiştir. EMS (En Muhtemel Sayı) yöntemine göre 100 mL’deki toplam fekal koliform sayıları tespit edilmiştir.

3.4.3. *E. coli* Sayısı Tespiti

İçerisinde asit ve gaz oluşturmuş laktozlu tüplerden alınan örnekler EMB agara ekim yapılmıştır. 18 saat inkübe sonucu metalik yeşil ışığa gösteren koloniler tespit edilmiş ve sayılmıştır (Şekil 2. 2).



Şekil 3. 2. *E. coli* Tespiti

3.4.4. Fekal Streptokok Bakteri Sayısı Tespiti

5 mL sodyum azidli besi yerine 1 mL su örneği eklenip 24-48 saat 37°C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda bulanıklık gösteren tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.4.5. 37°C ve 22°C'deki Bakteri Sayısı Tespiti

Alınan örnekler belirli oranda steril su ile seyreltilmiş ve baget yardımıyla Plate Count Agar (PCA)'a yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. 37°C ve 22°C'de 24 saat inkübasyon sonrası belirli sayıda koloni bulunduran 2 petri sayılarak ortalaması alınmış ve toplam aerob bakteri sayısı belirlenmiştir.

3.5. Kullanılan Besi Yerleri

Araştırma boyunca bakterilerin sayımı, izolasyonu, stok kültürlerinin hazırlamasında kullanılan besiyerleri Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1. Kullanılan Besiyerleri

Besi yeri	Kullanım Amacı	Kaynak
Plate Count Agar (PCA)	Su ve sediment numunelerinde toplam aerobik mikroorganizma sayısını tespit etmek için	60
Laktozlu Buyyon	Koliform grubu bakterilerin tespiti için	61
Çift Laktozlu Buyyon	Koliform grubu bakterilerin tespiti için	62
EMB Agar	Gram negatif <i>Enterobacteriaceae</i> ailesi içinde yer alan enterik bakterilerin tespit edilmesi ve izolasyonu için	61
Nutrient Agar	İzole edilen bakterilerin stok kültür olarak saklanması için	63
Azid Dekstroz Broth	Su numunelerinde <i>Streptococcus faecalis</i> tespiti için	64
LB (Luria-Bertoni) Buyyon	İzole edilen bakterilerin zenginleştirilmesi için	64
İMVİC Testi ve Uygun Besiyerleri	<i>E. coli</i> sayısının tespiti amacıyla	65

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

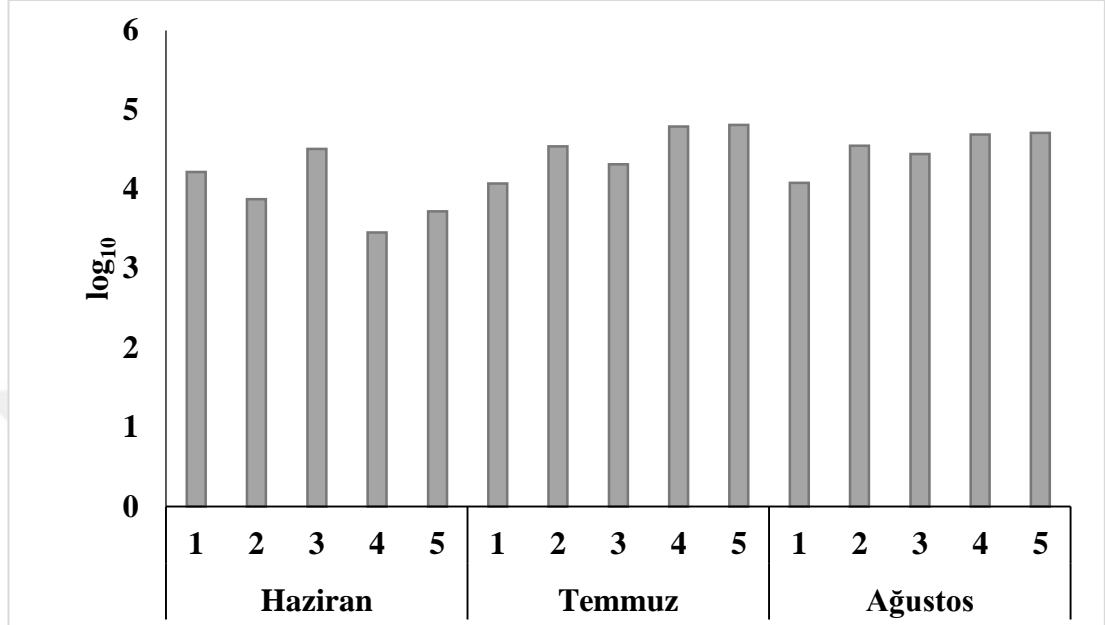
4.1. Yaz Mevsimi Analizleri

Haziran ayı su numunelerinde total koliform bakteri sayısı 460->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 5 istasyonda da >240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 240->240 EMS/100 mL olarak saptanmıştır. *E. coli* sayısındaki değişim 80-240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. Temmuz ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 11-290 EMS/100 mL fekal koliform bakteri sayısı 19->240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısı 80-120 EMS/100 mL arasında bir değişim göstermiştir. Ağustos ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 28-120 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 9->240 EMS/100 mL fekal streptokok bakteri sayısı 9-95 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 18-120 EMS/100 mL arasındadır.

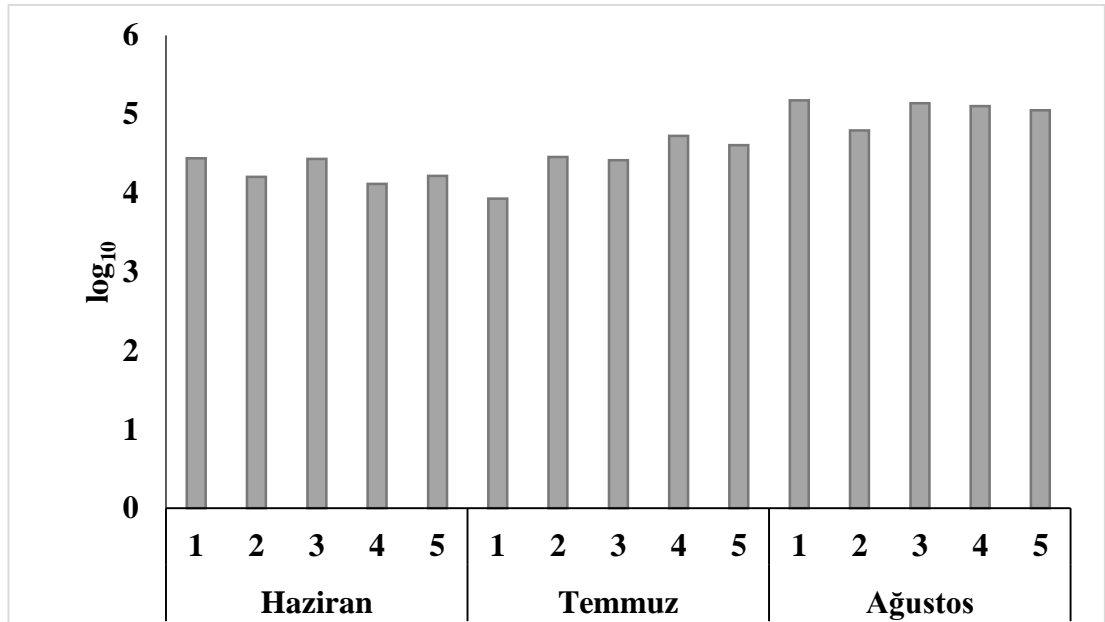
Tablo 4. 1. Yaz Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu

Aylar	İstasyon	Bakteri Sayımları (EMS/100 mL)			
		Toplam Koliform	Fekal Koliform	<i>E. coli</i>	Fekal Streptokok
Haziran	1	>1100	>240	80	240
	2	>1100	>240	240	240
	3	>1100	>240	120	>240
	4	460	>240	200	240
	5	1100	>240	240	>240
Temmuz	1	290	19	80	23
	2	120	>240	96	>240
	3	20	>240	120	>240
	4	75	>240	80	240
	5	11	240	120	>240
Ağustos	1	43	9	80	95
	2	75	240	18	95
	3	28	>240	120	23
	4	120	240	90	95
	5	120	240	120	9

Yaz mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki suda bulunan bakteri sayısı değişimi Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'deki gibi tespit edilmiştir.

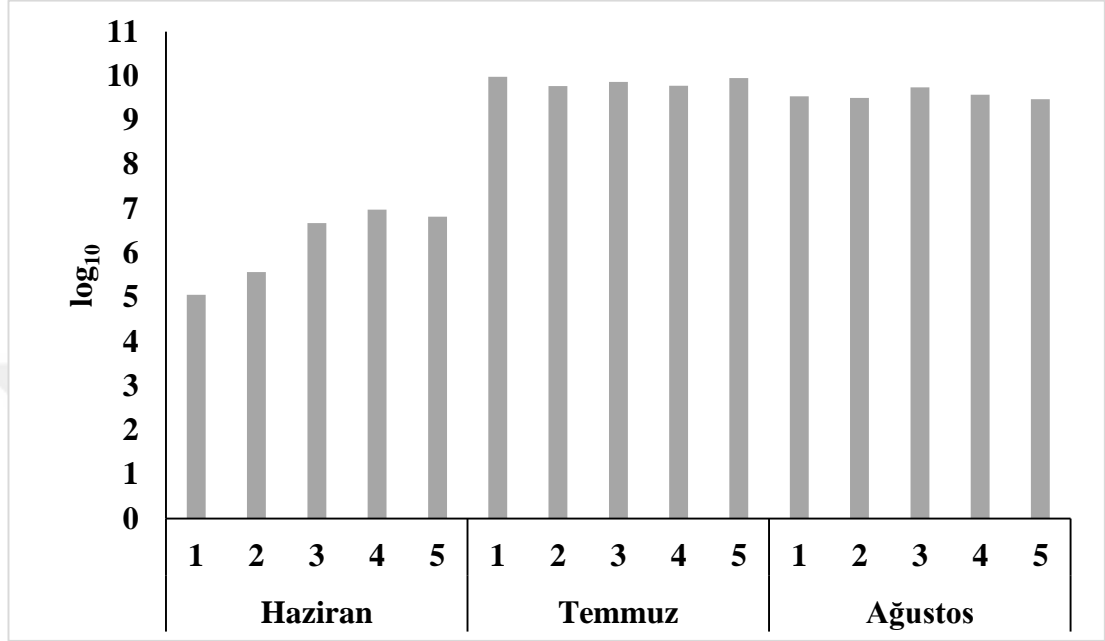


Şekil 4. 1. Yaz mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı

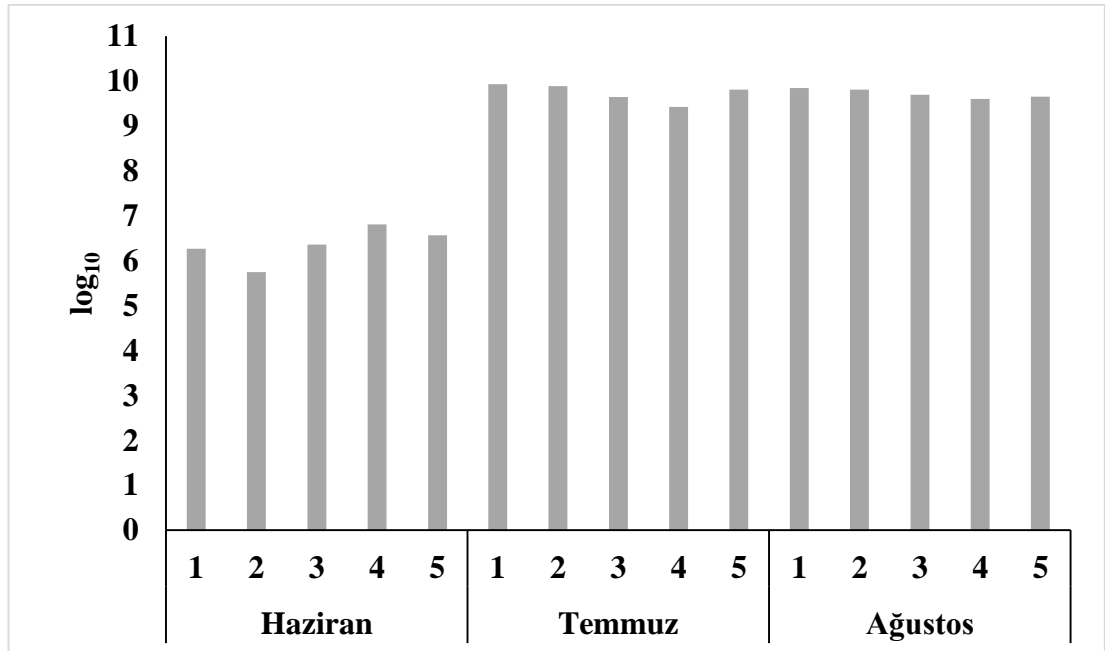


Şekil 4. 2. Yaz mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı

Yaz mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı değişimi Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'deki gibi tespit edilmiştir.



Şekil 4. 3.Yaz mevsimi aylarında 37°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı



Şekil 4. 4. Yaz mevsimi aylarında 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı

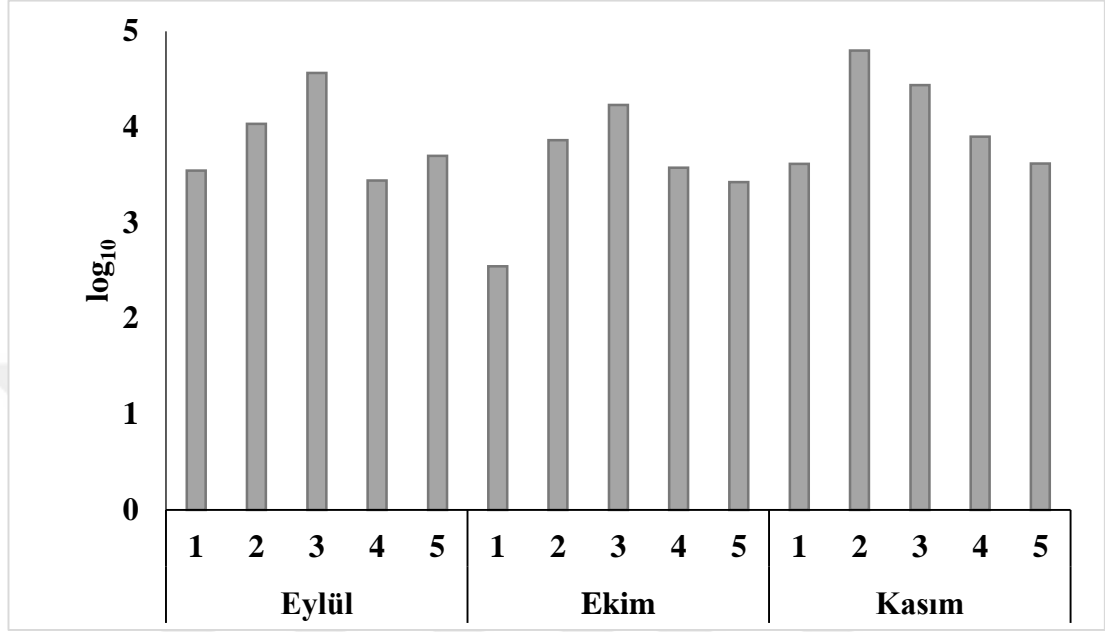
4.2. Sonbahar Mevsimi Analizleri

Eylül ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 29->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 5 istasyonda da >240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim ise 72-200 EMS/100 mL'dir. Ekim ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 75->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 0-240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 0-20 EMS/100 mL'dir. Kasım ayı su örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı 16->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 9-240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim ise 0-3 EMS/100 mL'dir.

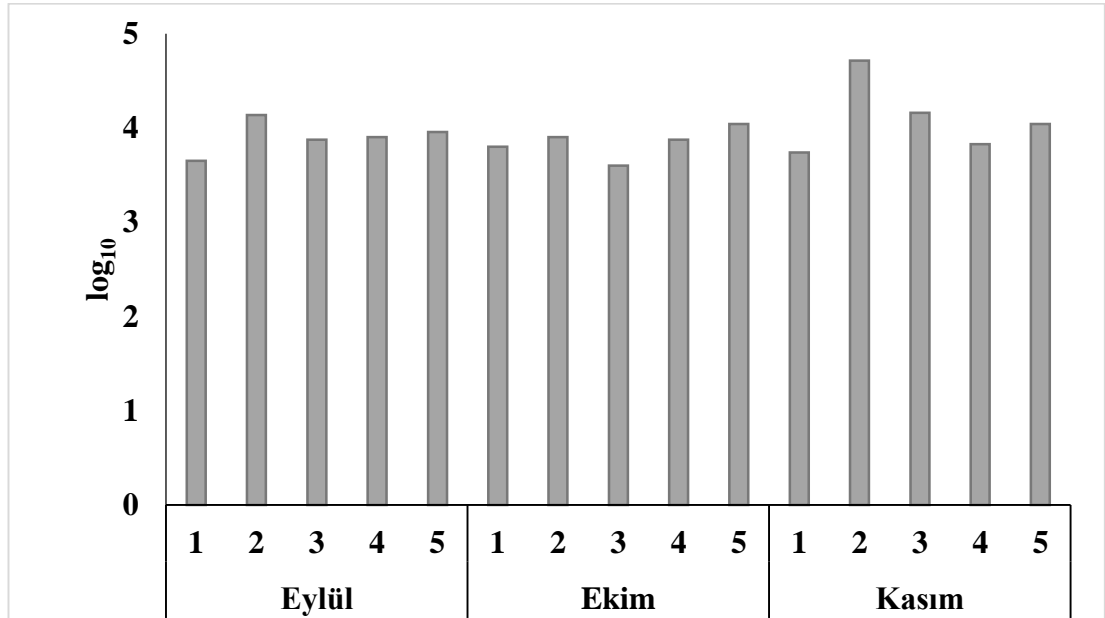
Tablo 4. 2. Sonbahar Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu

Aylar	İstasyon	Bakteri Sayımları (EMS/100 mL)			
		Toplam Koliform	Fekal Koliform	<i>E. coli</i>	Fekal Streptokok
Eylül	1	>1100	>240	120	>240
	2	>1100	>240	134	>240
	3	>1100	>240	120	>240
	4	29	>240	72	23
	5	1100	>240	200	23
Ekim	1	1100	0	0	240
	2	>1100	240	20	>240
	3	>1100	23	3	>240
	4	75	0	0	23
	5	>1100	0	0	240
Kasım	1	>1100	9	0	23
	2	16	240	3	240
	3	240	19	2	>240
	4	>1100	19	0	>240
	5	20	19	2	23

Sonbahar mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki suda bulunan bakteri sayısı Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'daki gibi kayıt edilmiştir.

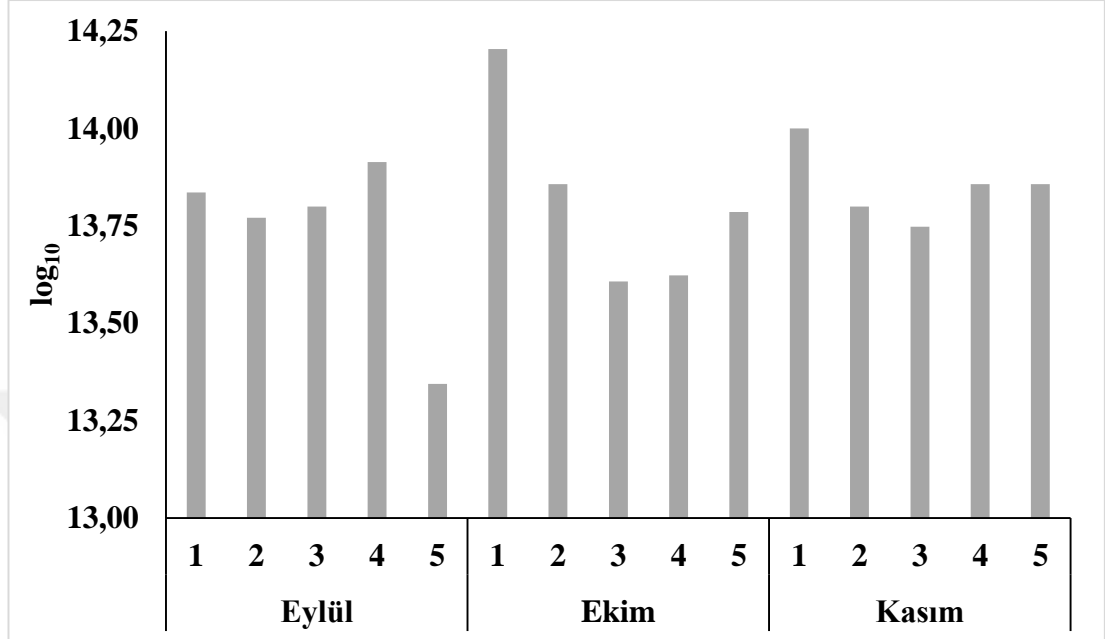


Şekil 4. 5. Sonbahar mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı

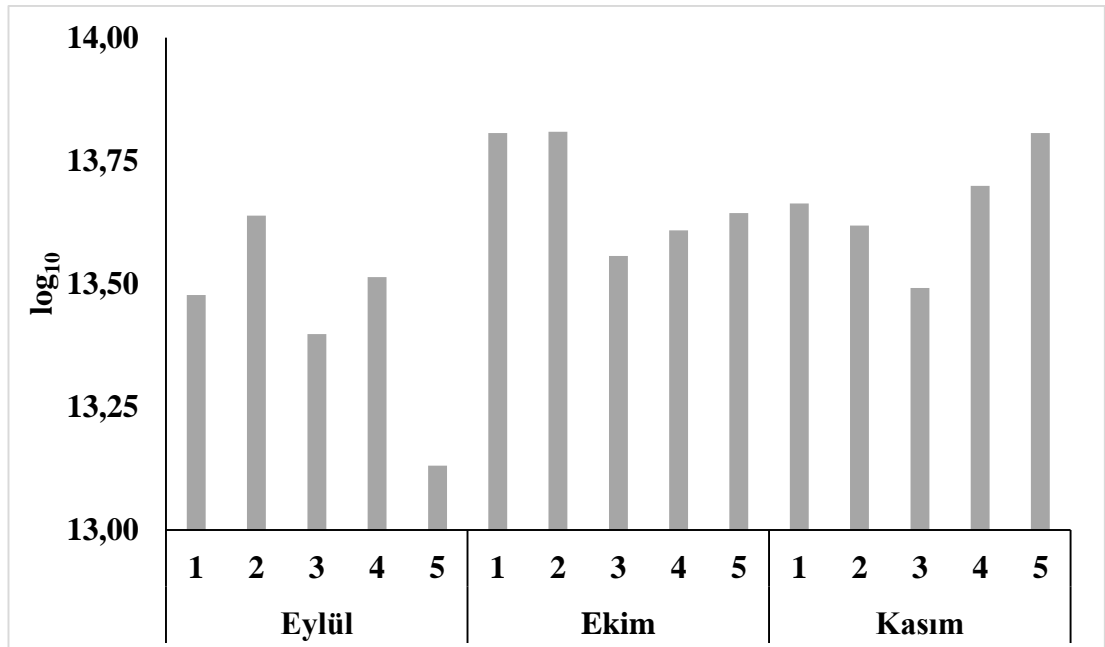


Şekil 4. 6. Sonbahar mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı

Sonbahar mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'deki gibi kayıtl edilmiştir.



Şekil 4. 7. Sonbahar mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı



Şekil 4. 8. Sonbahar mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı

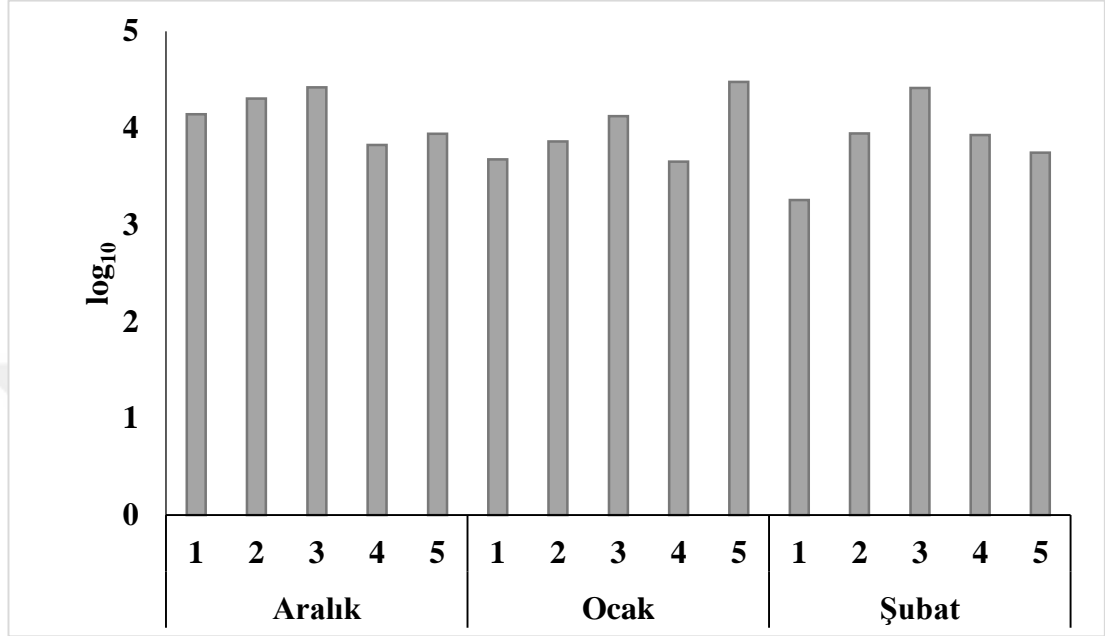
4.3. Kış Mevsimi Analizleri

Aralık ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 1100->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 240->240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 18-47 EMS/100 mL'dir. Ocak ayı su örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı 11->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 0-120 EMS/100 mL'dir. Şubat ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 28-210 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 240->240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 9->240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısı 0-3 EMS/100 mL'dir.

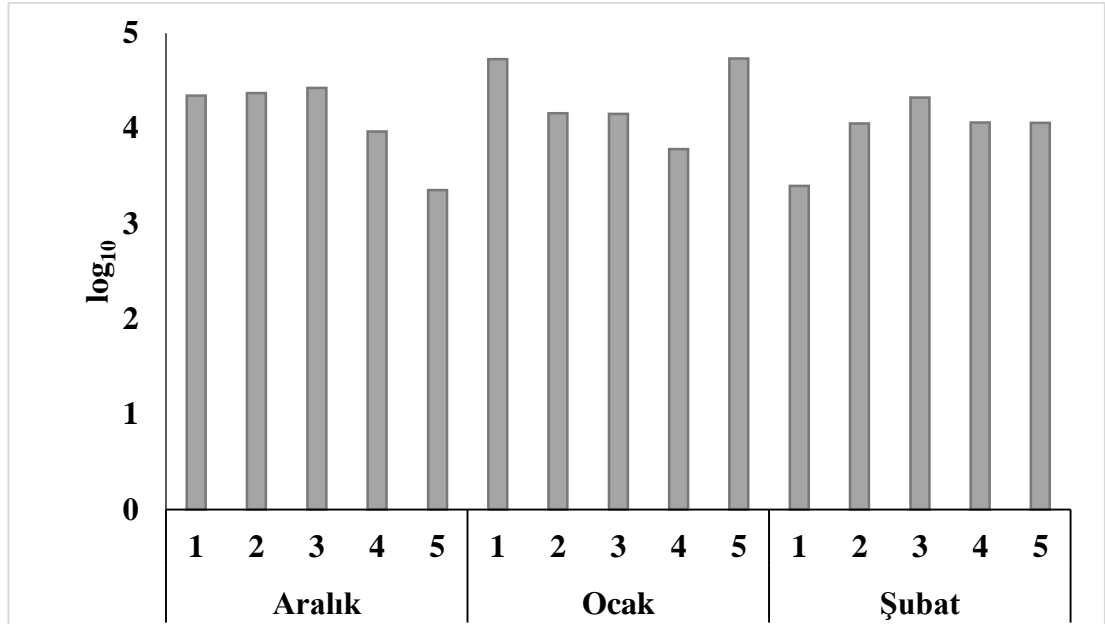
Tablo 4. 3. Kış Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu

Aylar	İstasyon	Bakteri Sayımları (EMS/100 mL)			
		Toplam Koliform	Fekal Koliform	<i>E. coli</i>	Fekal Streptokok
Aralık	1	1100	240	20	>240
	2	>1100	>240	40	>240
	3	>1100	>240	20	>240
	4	>1100	240	18	240
	5	1100	>240	47	23
Ocak	1	150	>240	0	240
	2	>1100	>240	120	>240
	3	>1100	>240	72	>240
	4	11	23	69	95
	5	15	0	0	23
Şubat	1	28	19	2	>240
	2	1100	9	3	240
	3	1100	0	0	23
	4	290	0	0	19
	5	210	0	0	9

Kış mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki suda bulunan bakteri sayısı Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'daki gibi tespit edilmiştir.

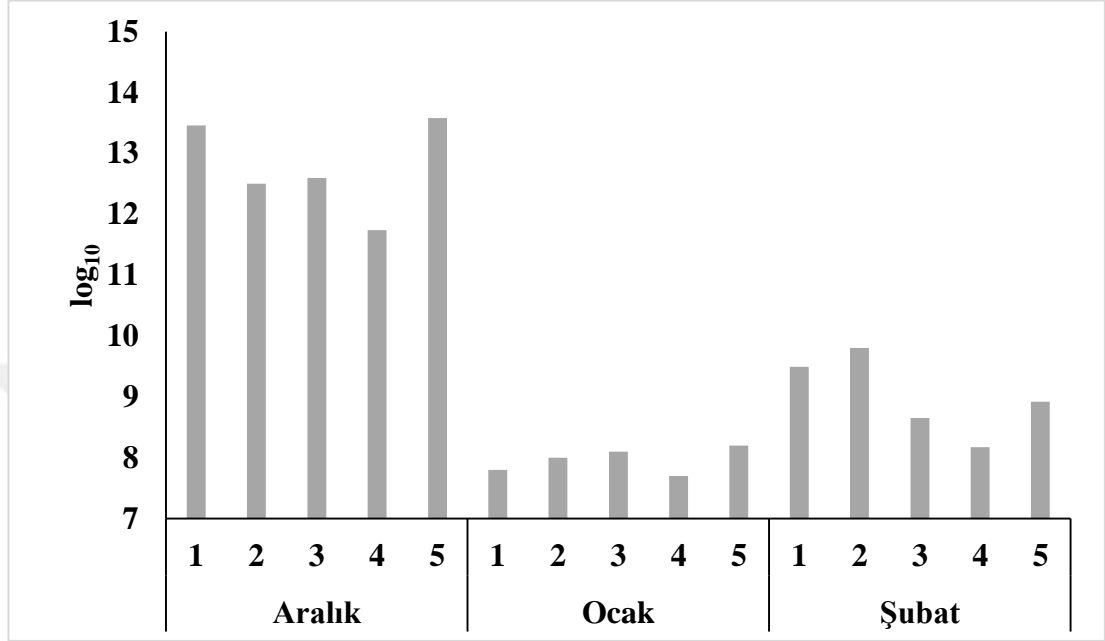


Şekil 4. 9. Kış mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı

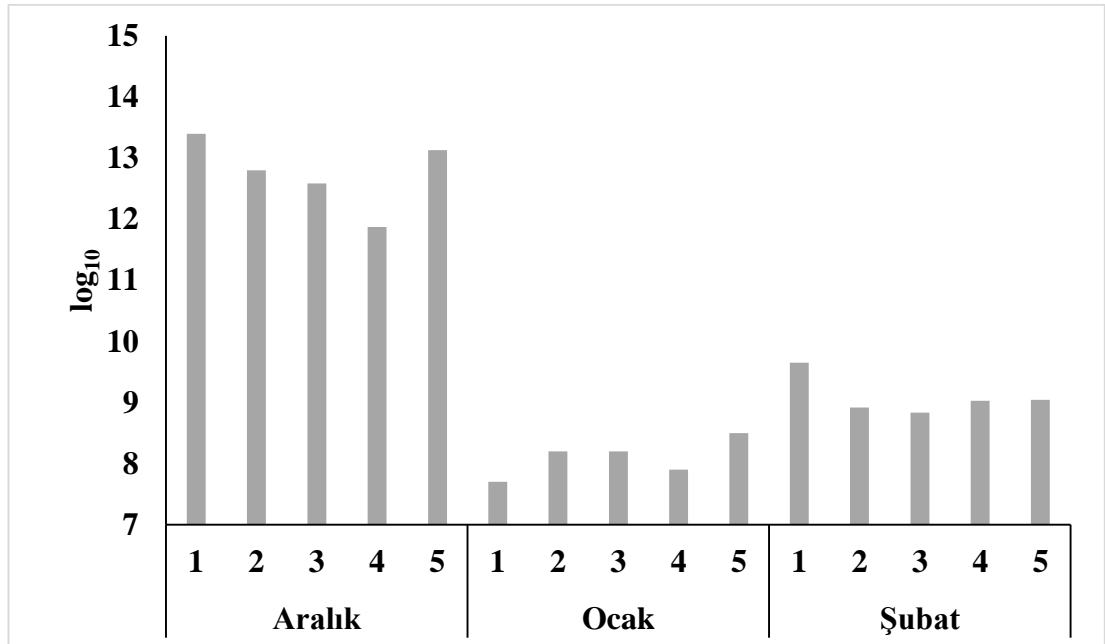


Şekil 4. 10. Kış mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı

Kış mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'deki gibi tespit edilmiştir.



Şekil 4. 11. Kış mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı



Şekil 4. 12. Kış mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı

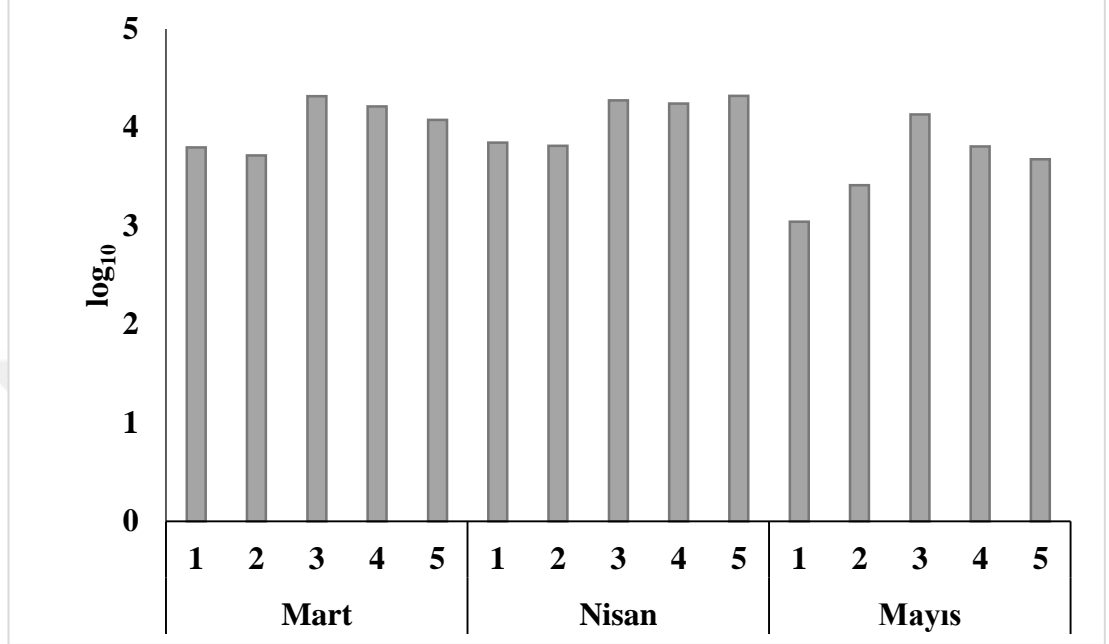
4.4. İlkbahar Mevsimi Analizleri

Mart ayı su numunelerinde toplam koliform bakteri sayısı 16->1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 5 istasyonda da >240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 0-240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 45-120 EMS/100 mL'dir. Nisan ayı su örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı 15-210 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 5 istasyonda da 240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 23-240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 24-240 EMS/100 mL'dir. Mayıs ayı su örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı 16-1100 EMS/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 240->240 EMS/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı 0-240 EMS/100 mL olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısındaki değişim 48-180 EMS/100 mL'dir.

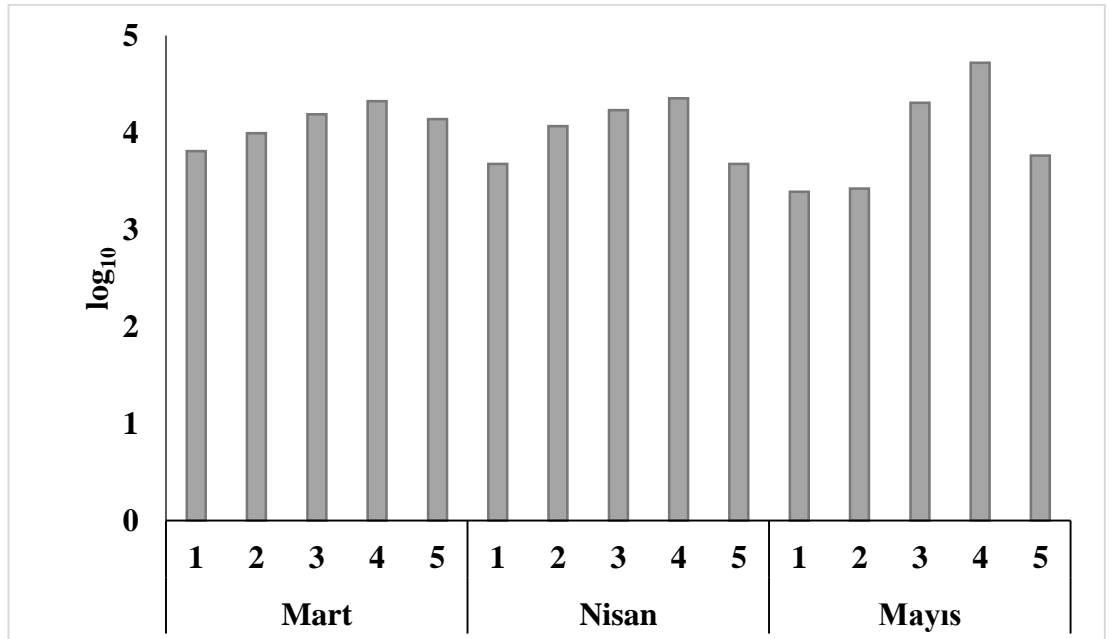
Tablo 4. 4. İlkbahar Mevsiminde Aylara Göre Bakteriyolojik Kalite Sonuç Tablosu

Aylar	İstasyon	Bakteri Sayımları (EMS/100 mL)			
		Toplam Koliform	Fekal Koliform	<i>E. coli</i>	Fekal Streptokok
Mart	1	16	>240	45	0
	2	>1100	>240	120	9
	3	290	>240	73	23
	4	>1100	>240	72	240
	5	>1100	>240	108	9
Nisan	1	28	240	24	23
	2	29	240	120	240
	3	93	240	48	23
	4	15	240	240	240
	5	210	240	240	240
Mayıs	1	93	240	48	0
	2	1100	>240	105	240
	3	120	>240	77	240
	4	16	>240	140	23
	5	150	240	180	23

İlkbahar mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki suda bulunan bakteri sayısı Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'deki gibi kayıt edilmiştir.

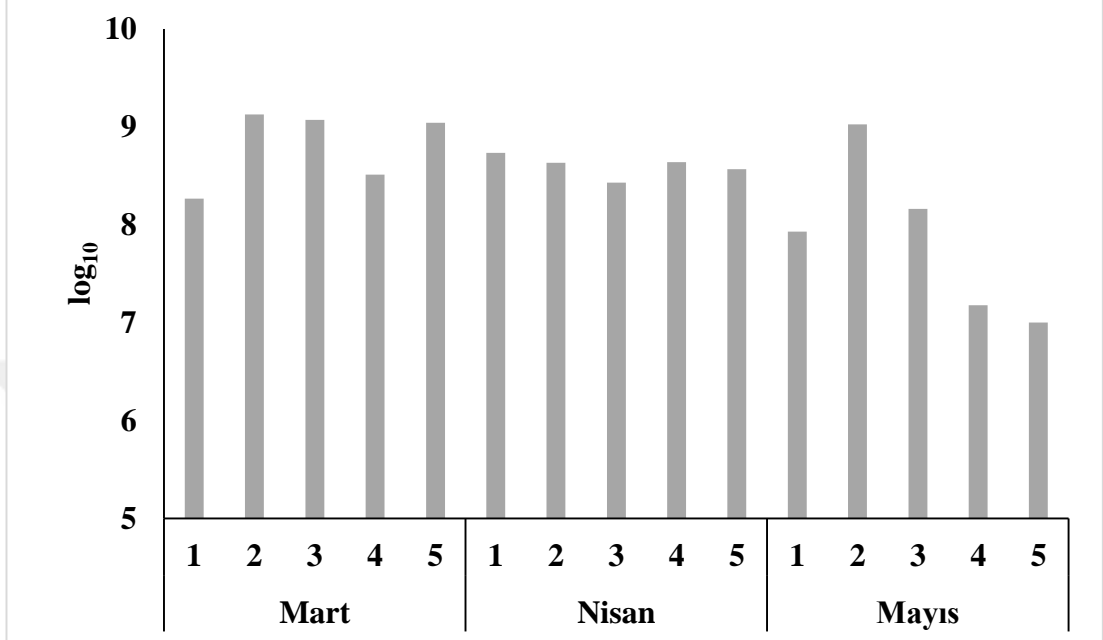


Şekil 4. 13. İlkbahar mevsimi aylarında 37°C'de suda bulunan bakteri sayısı

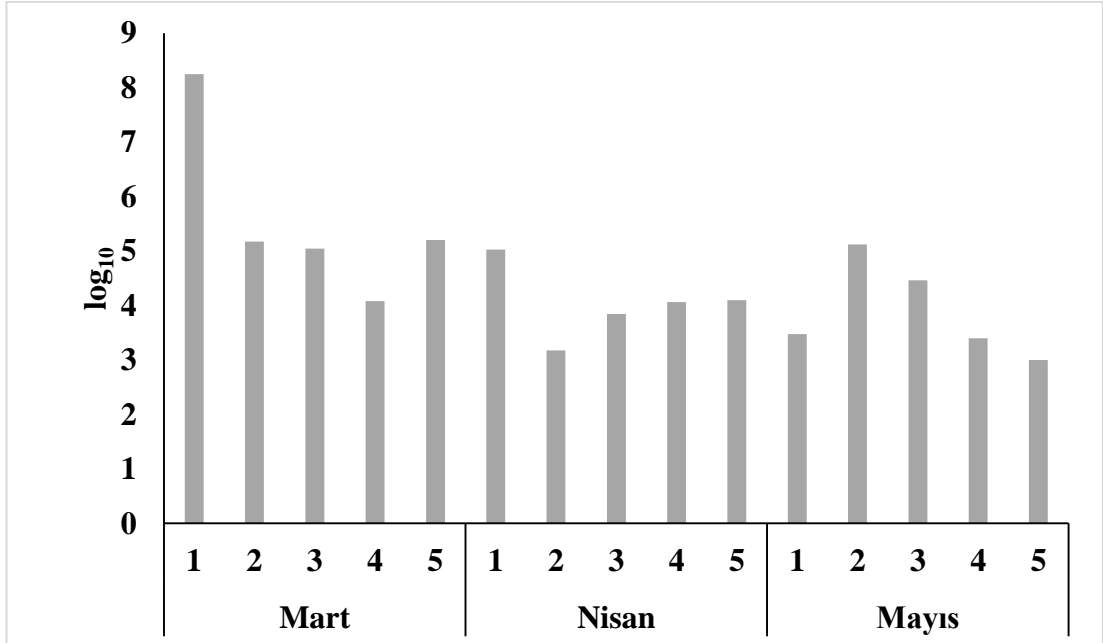


Şekil 4. 14. İlkbahar mevsimi aylarında 22°C'de suda bulunan bakteri sayısı

İlkbahar mevsiminde aylara göre 37°C ve 22°C'deki sedimentte bulunan bakteri sayısı Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'daki gibi kayıt edilmiştir.



Şekil 4. 15. İlkbahar mevsimi aylarında 37°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı



Şekil 4. 16. İlkbahar mevsimi aylarında 22°C'de sedimentte bulunan bakteri sayısı

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Giresun ilinin Yağlıdere ilçesinde bulunan Yağlıdere Çayı'nda bakteriyolojik kirlilik düzeyinde yapılan bu ilk çalışma 12 ay boyunca toplanan toplam 60 yüzey suyu numunesinin TK, FK ve FS bulunma oranları sırasıyla %45, %71,66 ve %56,66 olarak tespit edilmiştir. Çalışma süresince hemen hemen her mevsimde *E. coli* ile birlikte floradaki diğer bakterilerin de yüksek oranda ürediği gözlemlenmiştir. Bütün mevsimlere bakıldığında kış dahi olmak üzere toplam koliform bakteri sayısı 1100 ulaşmış hatta bazı aylarda bu oran >1100 olarak tespit edilmiştir. Sadece nisan ayı verilerinde bu oran düşüş göstermiştir. Ayrıca şubat ayı hariç her ayda neredeyse istasyonların tamamında fekal koliform bakteri sayısının 240 olduğu tespit edilmiştir. Fekal streptokok bakteri sayısı araştırılması sonucunda 0->240 aralığındaki değişim belirlenmiştir.

Guilemin ve ark. (1991), Burkina Faso Sahelian bölgesinde kırsal su bölgelerinden aldıkları çok sayıda numuneyi membran filtre yöntemi ile incelemişlerdir. Sonuç olarak; %7,7 oranında kirlilik tespit etmişlerdir [74].

Diler vd. , 1997 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada Eğirdir (Isparta) Gölü'ndeki toplam heterotrofik bakteri sayısının $2-18,5 \times 10^3$ kob/mL arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Bakteri sayısında görülen artışın yağışlarla beraber arttığını yani mevsimlere bağlı artış görüldüğünü belirtmiş ve toplam koliform sayısının (KMS/100 mL) $2-18 \times 10^2$ aralığında değiştiğini, yağışın görülmediği sıcak aylarda arttığını tespit etmiştir. *E. coli* ise 9 ay boyunca Köprü avlağı istasyonunda gözlemlenmiştir [75].

Diler vd. (1999), Kovada Kanal (Eğirdir Gölü ve Kovada Gölü'nü birleştiren kanal)'nda yapmış olduğu bakteriyolojik çalışmayı 7 istasyonda gerçekleştirmiştir. Tüm istasyonlarda fekal streptokok ve koliform bakteri üremesi yüksek miktarda

gözlenmiştir. Taştepe istasyonunda *E. coli* miktarının en yüksek olduğu ve bu kanalın enfeksiyon hastalıklar açısından tehdit oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kanalda görülen fekal bakteri varlığının Kovada Gölü'nü de doğrudan etkilediğini gözlemlenmiştir [76].

Alkan vd. (1999), Uluabat Gölü'nde yapmış oldukları çalışmada fekal koliform sayısını ortalama 3800 kob/100 mL (minimum: 400 kob/100 mL, maksimum: 14700 kob/100 mL) olarak tespit etmişlerdir. Uluabat Gölü'nün doğu kısmında (Gölyazı, Akçalar) 7 ayrı yerde gerçekleştirdikleri çalışmada, toplam koliform sayısını ortalama 16.700/100 mL (minimum: 700/100 mL, maksimum: 71.000/100 mL) olarak belirlemişler. Sonuç olarak Uluabat Gölü'nün toplam koliform bakteri açısından çok kirlenmiş su (IV. Sınıf) olarak belirlendiği, gölün balık yaşamı, hayvan besini, sulama amaçlı ve içme suyu olarak kullanılamayacağı, yani kullanımının tehlikeli olduğu rapor edilmiştir [77].

Albert ve ark. (1999), Bangladesh'de yapılan çalışmada, çocuklarda görülen ishale içme sularının sebep olduğu ve bu sulara patojen olarak; rota virüs, *Enterotoksijenik E. coli*, *Enteropatojenik E. coli* izole edilmiştir [78].

Kimiran (2002), Ayamama Deresi'nde yapmış olduğu araştırmada yaz aylarında yoğun bir şekilde indikatör bakteri tespit etmiş. Yıllık yapılan çalışmada ortalama bakteri sayılarını 34×10^3 kob/100 total koliform, 97×10^2 kob/100ml fekal koliform ve 14×10^4 kob/100 mL fekal streptokok olarak belirlemiştir [79].

Kireççi ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada Kars ve Sarıkamış askeri birliklerinde kullanılan içme/kullanma sularından alınan 1469 adet numunenin % 30'unda *E. coli* izole edilmiştir [80].

Erkan ve Vural 2006 yılında Dicle Nehri'nde gerçekleştirdikleri araştırmada, su örneklerindeki koliform bakteri sayısı % 100 ve *E. coli* sayısı ise %90 olarak rapor edilmiştir ve bu araştırmanın sonucuna göre bu örnekler halk sağlığını tehdit etmektedir [81].

Ayık ve ark. (2006), Sapaca Deresi balık üretim çiftliği ve yerleşim yeri yakınlarında su örneklerinde $10^5/100$ mL *E. coli* tespit etmiş ve çalışma yapılan alanda bakteriyolojik kirlilik olduğunu belirlemişlerdir [82].

Toroğlu ve ark. (2006), Aksu Çayı ve kollarındaki kanalizasyona bağlı kirliliğin tespit edilmesi için yapılan araştırmada, toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri sayısı 460->1100 oranında tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada toplam aerob bakteri sayısı 1×10^3 - 1×10^7 aralığında değişim göstermiştir [7].

Mohammadian ve ark. (2007), İran' da yaptıkları bir araştırma sonucu köylerde su kaynaklarının %30,2 oranında kontamine olduğunu tespit etmişlerdir [83].

Demir H. (2009), 4 Eylül Barajı (Sivas) ve bu baraja bağlı olan; Kolluca deresi, Dörtşinar deresi, Eskiköy deresi, Soğuk Çermik deresi ve diğer derelerin koliform bakteri sayısını >23 ile >240 arasında belirlemişlerdir [61].

Ekici ve ark. (2010), Van ve yöresinde yaptıkları çalışmada birçok kaynaktan alınan su örnekleri incelendiğinde 2'sinde koliform ile birlikte *E. coli* ve 176 şehir şebeke suyunun 24'ünde koliform ve 18'inde ise koliform ile birlikte *E. coli* bulunduğunu rapor etmişlerdir. Toplanan su örneklerinden %13,6'sının koliform ve % 18,5'inin *E. coli* içerdiğini belirtmişlerdir [84].

Koloren vd. 2011 yılında Gaga Gölü (Ordu)'nde yapılan araştırmada, toplam koliform bakteri sayısı >1000 MF/100 mL, 5 m derinlikte ise toplam koliform bakteri sayısı >1000 MF/100 mL olarak saptanmıştır. Fekal koliform bakteri sayısı >11 ve <26 kob/100 mL, 5 m derinlikte ise fekal koliform bakteri sayısı >8 olarak tespit edilmiştir [85].

Yelekçi ve ark. (2012), Kilis ili şebeke sularında gerçekleştirdikleri araştırmada 90 su numunesinin 2 tanesinde koliform bakteriye rastlamışlardır. Ağustos 2009 döneminde *Escherichia coli* bakteri değeri 0-6 adet aralığında rapor edilmiştir. Şubat 2010 döneminde ise *Escherichia coli*'ye rastlanılmadığı rapor edilmiştir [86].

Gürün ve Altuğ (2013), yaptıkları çalışmada, Güllük Limanı ve Sarıçay Deresi'nde aşırı miktarda bakteriyolojik kirlilik tespit etmişlerdir. Yaz numunelerindeki istasyonda bakteri sayısı neredeyse %90'a ulaşmıştır [87].

Bulut ve ark. 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada Eğirdir (Isparta) Gölü'nde toplam koliform sayısını 0 ile 34 aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Yapılan çalışmada istasyonlara bakıldığı zaman toplam koliform sayısının en yüksek olduğu istasyon 7. istasyon en düşük olduğu ise 2. istasyon olarak belirlenmiştir. Toplam koliform bakteri sayısı yüzey sularında suyun kirlenme seviyesini ve mikrobiyolojik açıdan kalitesini belirlemektedir. Çalışmada Eğirdir Gölü'nde toplam koliform bakteri sayısı kış ve ilkbaharda daha düşük, yaz ve sonbahar da ise daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yaz aylarında toplam koliform sayısı diğer mevsimlere göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Sıcaklığın yaz aylarında artması ile beraber su içerisinde organik etkinliğin yükselmesi ve gerekli besin unsurlarının var olması toplam koliform bakterinin artmasına sebep olmaktadır. Fekal koliform bakteri yaz mevsiminde 4. istasyonda, sonbahar mevsiminde 7. ve 9. istasyonda rapor edilmiştir, bu istasyonlar dışında kalan istasyonlarda fekal koliform gözlenmemiştir. İstasyonların hiçbirinde *E. coli* saptanmamıştır [68].

Gemci ve ark. (2016), mikrobiyolojik yönden yapmış oldukları çalışmada klor bulunma miktarı 0,5 ppm olduğu için Ayvalı yüzey suyunda, Pınarbaşı ve Karasu kaynaklarında koliform bakteri gözlemleyemediklerini belirtmişlerdir [88].

Tunçsiper (2017), Akkaya Barajına bağlı Kızılca Deresinde yapmış olduğu bakteriyolojik çalışmada gölün çok kirlenmiş su yani IV. sınıf olduğu buna bağlı olarak; gölün içme suyu temini, rekreasyon, balık üretimi, hayvan üretimi, sulama suyu gibi hayati gereçlerde kullanımının tehdit oluşturacağı tespit edilmiştir. Numune alımlarının gerçekleştiği istasyonlarda bütün mevsimlerde fekal koliform sayısı aynı oranda saptanmıştır [70].

Kireççi ve ark. 2017 yılında yaptıkları çalışma sonucunda Kahramanmaraş ilinde farklı su kaynaklarından alınan numunelerin üreme sonucundan elde edilen bakterilerin %79'unun *E. coli* olduğunu tespit etmiştir [89].

Ülkemiz su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla yapılmış olan düzenlemelerde birçok eksiklik bulunmakla birlikte, kurumlarımız arasındaki koordinasyon yetersizlikleri nedeni ile suların kalite parametreleri tek ve net bir referans aralıkta ifade edilememektedir. Yine, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nin içeriğinde yer alan kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflandırılması esaslı kalite değişkenleri değerlerinde bakteriyolojik parametreler aranması gereken değerler arasında yer almakta iken, 2016 yılında revize edilen Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde maalesef rekreasyon amaçlı kullanılan kıyı ve geçiş suları hariç diğer su kütlelerinde bakteriyolojik parametrelerin aranma zorunluluğu bulunmamaktadır.

Yağlıdere Çayı konumu itibarı ile içme, kullanma, sulama suyu gibi birbirinde farklı amaçlı kullanımlara sahip bir tatlı su kaynağımız olup ulusal ve uluslararası referans değerler ile mevcut bakteriyolojik su kalite değerlerimizi karşılaştırdığımızda her ay en az 1 istasyonda referans aralıkların anormal düzeyde aşıldığı tespit edilmiştir (Tablo 5.1). Özellikle fekal orjinli bakteri popülasyonundaki yoğunluk referans aralıkların çok üzerinde seyretmekle birlikte su kaynaklı salgınlara da davetiye çıkarmaktadır. EPA ve WHO gibi uluslararası kuruluşların su kaynaklarındaki aranması gereken referans değerlerin çok üzerinde seyreden bir tablo ile karşılaşılması; Yağlıdere Çayı'nın mutlak suretle ön işleme tabii tutulmadan içme suyu, kullanma suyu ve sulama suyu gibi direkt ve endirekt hastalık taşımına yol açan zincire dâhil edilmemesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 5. 1. Bakteriyolojik Kalite Parametreleri

	İTASHY, 2013	TS266	EPA, 2009	WHO, 2017
<i>E. coli</i>	0/250 ml	0/250 ml	0	0
Enterokok	0/250 ml	0/250 ml	0	
Koliform bakteri sayısı	0/250 ml		0	0
Fekal koliform bakteri sayısı			0	0
22 °C'de koloni sayımı	20/ml*	100/ml*		
37 °C'de koloni sayımı	5/ml*	20/ml*		

* Kaynaktan alınan numunede maksimum

Literatür çalışmaları ile de mevcut araştırma bulguları mukayese edildiğinde birçok çalışmada belirtildiği gibi özellikle sıcak mevsim aylarında Yağlıdere Çayı'nın bakteriyolojik kirlilik yükünün arttığı tespit edilmiştir. Fekal koliform, fekal streptokok ve *E. coli*'nin yılın hemen hemen her ayında birden çok istasyonda tespit edilmiş olması akarsu hattının yoğun bir şekilde kanalizasyon türevi atıklara maruz kaldığını göstermektedir. Özellikle Yağlıdere ilçe merkezinde birçok evsel atığın, kanalizasyon atığının hatta mezbahane atıklarının doğrudan akarsuya deşarj ettiği de gözlemlenmiştir. Akarsu hattının su ve sediment florasındaki bakteri sayısı da irdelendiğinde mevcut popülasyonun birim alandaki sayı olarak hatırı sayılır düzeyde olması derenin organik yükünün fazla olduğunun diğer bir göstergesidir.

Sonuç olarak, 12 ay boyunca 5 farklı istasyondan toplanan su ve sediment örneklerinin bakteriyolojik yönden analiz edilmesi ile Yağlıdere Çayı'nın bakteriyolojik yönden kirliliği belirlenmiştir. Mevcut durumdaki en büyük katkının akarsu hattına kontrolsüz bir şekilde verilen evsel ve hayvan kesim merkezi atıklarının neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gerekli tedbirlerin alınamaması durumunda yöre halkı tarafından içme ve sulama suyu olarak kullanılan Yağlıdere Çayı yüzey suyunun, su kaynaklı salgın hastalıklara sebep olabilecek potansiyelde olduğu da öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Aksungur, N., Firidin, Ş., Su Kaynaklarının Kullanımı ve Sürdürülebilirlik, Yunus Araştırma Bülteni, 8(2), 9-11, 2008.
- [2] Buğdaycı, R., Doğan kent Sağlık Eğitim Araştırma Bölgesinde Kuyu Sularının Fiziksel Kimyasal ve Bakteriyolojik İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 1992.
- [3] Duman, E. 2008. TavsiyeEdiyorum.com, Makale Kütüphanesi; Suyun İnsan Yaşamındaki Önemi. Erişim Tarihi: 11.12.2017.
- [4] Şimşek, Ç., Silivri Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Fiziksel ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, 1999.
- [5] Demirer, A. Su Hijyeni, Teksir, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1995.
- [6] Anonymous, Water for People Water for Life. The United Nations World Water Development Report, 2003.
- [7] Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F., Aksu Çayı'nda (Kahramanmaraş) Akarsu Kirliliği. Coğrafi Bilimler Dergisi, 4(1), 93-103, 2006.
- [8] Çetinkaya, O., Sarı, M, Şen, F., Arabacı, M., Duyar, H.A., Van Gölüne Dökülen Karasu Çayının Limnolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 151-168, 1994.
- [9] Anonim, Türkiye'de İçme Suyu Sektörü, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası Yayın No:56, 1999.
- [10] Çevre Notları. TC Çevre Bakanlığı Çevre Eğitimi ve Yayın Dairesi Başkanlığı, 1998.
- [11] Boyd, C. E., Water Ouality in Ponds for Aquaculture. Auburn Universty, Alabama Agricultural Experiment Station, 1990.
- [12] Güler, Ç., Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:43, Ankara, 1997.
- [13] Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K., Kurt, F., Düzenli, S., Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara s.268, 2004.
- [14] Tebbut, T.H.Y., 'Principles of Water Quality Control, University of Birmingham, England, 1997.
- [15] Sönmez, A.Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., Aras, M.S., Sular Bilgisi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008.

- [16] Aksu, H., ve Vural, A., İçme Suyu Kaynaklı Mikrobiyolojik Risklerin Değerlendirilmesi. Sempozyum, İstanbul ve Su. İstanbul, (33-44), 2004.
- [17] Kocataş, A., Ekoloji ve Çevre Biyoloji, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s.564, 1992.
- [18] Karpuzcu, M., Su Temini ve Çevre Sağlığı. İTÜ İnş. Fak. Çev Müh. Böl. Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, s.427, 2005.
- [19] Yüzer, E., ve Karagüzel, R., Yeraltı Sularının ve Çevrenin Zararlı Atıklardan Korunmasında Hidrojeolojik ve Jeoteknik Çalışmalar. Göller Bölgesi Tatlı Su Kaynaklarının Korunması ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Isparta, (62-65), 1991.
- [20] EPA, Washington, DC. The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002 Reporting Cycle - A Profile. October, EPA 841-F-07-003, 2007.
- [21] Karpuzcu, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Gebze Yüksek Teknolojisi Çevre Mühendisliği Bölümü, Kubbealtı Neşriyatı Yayınları, 9- 92,1996.
- [22] Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D., Kirlilik ve Karadeniz, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 8(1), 2008.
- [23] Uslu, O., Türkman, A., Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Eğitim Yayınları Dizisi 1, 1987.
- [24] Tan, A., Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [25] Url-1: <https://www.thoughtco.com/water-pollution-causes-effects-and-solutions-1140786>. Erişim Tarihi: 10.12.2017.
- [26] SKKY, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. Sayı:25687, Aralık 2004.
- [27] Yanık, T., Atamanalp, M., Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:226, Erzurum, 2001.
- [28] Bostan, K., Aksu, H., Bir Kaynak Suyu Şişeleme Tesisinde Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynakları Üzerine Bir Araştırma, Gıda Dergisi, 20(6), 347-351, 1995.
- [29] Nazlı, B., Çetin, Ö., Gıda İşletmelerinde Tehlike Analizleri Çalışmaları. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 25(1), 23-32, 1999.
- [30] Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., Su Kirliliği, Aydoğdu Ofset, Ankara, 1994.
- [31] Muslu, Y., Atık Suların Arıtılması, 2. Baskı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1994.

- [32] Kumbur, H., Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sisteminin Uygulanması Çevre ve İnsan Dergisi, Sayı:3, 32-33, 1997.
- [33] Anonymous, Drinking Water and Health, Nat. Res. Council, Nat. Academy Press, Washington,79-83, 1980.
- [34] Lawa, (Landerarbeitsgemeinschaft Wasser, Ed.) Bewertung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland chemische Gewässergüteklassifikation. Berlin: Kulturbuchverlag Berlin GmbH, 51-54, 1998.
- [35] Muslu, Y., Su Temini ve Çevre Sağlığı, Cilt I ve II, I. Ü. Yayınları, İstanbul, s. 500 , 1985.
- [36] EPA, Quality Criteria for Water, 440/5-86/001, 1986.
- [37] Twort, A.C., Water Supply. Edward Arnold Ltd. London, s. 112, 1974.
- [38] Hurst, C.J., Toranzus, G.A., Water Microbiology in Public Health. In: Hurst CJ (ed) Manual of Environmental Microbiology. ASM Press, Washington, D.C. , s. 133–242, 1997.
- [39] Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., Malkoçoğlu, B., Eskişehir İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyolojik Kirliliği, Ekoloji, 19(19-21), 1996.
- [40] Kılıçturgay, K., Gökırmak, F., Töre, O., Gedikoğlu, S., Göral, G., Helvacı, S., Klinik Mikrobiyoloji, Bursa Güneş ve Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, (2) 402s, 1994.
- [41] Ünlütürk, A.,Turantaş, F., Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basım Evi, İzmir, 605s, 1998.
- [42] Collins, C.H., Lyne, P.M., Grange, J.M., Collins and Lyne's Microbiological Methods. Great Britain, 7, 493, 1998.
- [43] Nataro, J.P., Kaper, J.B., Clinical Microbiology Reviews, American Society for Microbiology, 11 :142-201, 1998.
- [44] Chaslus, D.E., Lafont, J.P., Guillot, J.F., Inc Groups Among Plasmids Harboredby *Escherichia coli* of Avian Origin. Ann. Microbiol., 203-206, 1980.
- [45] Anonymous, Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Tübitak. Gebze, Kocaeli, Yayın No:124, 1993.
- [46] Kaper, J.B.,Mellies, J.L., Nataro, J.P., Pathogenicity Island and other Mobile Genetic Elements of Diarrheagenic *Escherichia coli*. In: Kaper, J.B., Hacker, J., (eds), Pathogenicity Island and other Mobile Virulence Elements, Washington DC, ASM Press, 33-58, 1999.

- [47] Sertel, D., Epinefrin ve Norepinefrinin *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aerous* Suşlarının Antibiyotiklere Duyarlılıkları Üzerine Olası Etkileri, İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008.
- [48] Sanchez, J., Holmgren, J., Virulence Factors, Pathogenesis and Vaccine Protection in Cholera an ETEC Diarrhea, *Currentopinion in Immunology*, 17, 388-398, 2005.
- [49] EPA, Improve Denumeration Methods for the Recreational Water Quality Indicators: *Enterococci* and *Escherichia coli*, 1998.
- [50] Bitton, G., Waste Water Microbiology, 3thed, John Wiley&Sons, Hoboken, New Jersey, IO-471-65071-4, 2005.
- [51] Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K., Besin Hijyeni. İstanbul. İ.Ü. , Veteriner Fakültesi Masaüstü Yayıncılık Ünitesi. s. 61,62,63,65, 82, 311, 1999.
- [52] Düzel, S., Ege Bölgesi Göl Sularının Bakteriyolojik Yönden Araştırılması, *Bornova Vet. Kont. Araşt. Enst. Derg.*, 24(38), 41-47, 1999.
- [53] Aydın, M., Özcan, S., Sarı, S., Konya İçme Sularında Dezenfeksiyon Etkinliğinin Araştırılması *Çevre ve İnsan Dergisi*, 11-15, 2001.
- [54] Brick, T., Primrose, P., Chandrasekhar, R., Roy, S., Muliyl, J., Kang, G., Water Contamination in Urban South India: Household Storage Practices and their Implications for Water Safety and Enteric Infections, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 207(5), 473-480, 2004.
- [55] Schets, F.M., During, M., Italiaander, R., Heijnen, L., Rutjes, S.A., Van der Zwaluw, W.K., Husman, A.M., *Escherichia coli* O157:H7 in Drinking Water from Private Water Supplies in the Netherlands. *Water Research*,39, 4485-4493, 2005.
- [56] Erkan, M.E., Vural. A., Dicle Nehrinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Dicle Tıp Dergisi*, 33(4), 2006.
- [57] Acehan, G., İçme Suların Mikrobiyolojik Kirlenme Potansiyelinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- [58] Alisharlı, M., Ağaoğlu S., Alemdar, S., Van Bölgesi Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*,18(1), 66-77, 2007.
- [59] Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F.O., Özengin, N., Başkaya, H.S., Uluabat Gölü'nün Mikrobiyolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişiminin İzlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 13(1), 93-103, 2008.

- [60] Balcı, R.S., Seyhan Baraj Gölü'nün Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi ve *Enterobacteriaceae* Üyelerinde Antibiyotik Dirençliliği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- [61] Demir, H., Sarısu Deresi ve Karadeniz'e Birleşme Noktasında Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlilik Seviyesinin Saptanması. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009.
- [62] Özasan, A., Adana İçme Suyunda Fekal Koliform Düzeyinin Belirlenmesi ve Antibiyotik Dirençlilik Frekansı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2009.
- [63] Okan, Ö.Ö., Haroğlu Kaynak Alanının Kirlilik Açısından Değerlendirilmesi ve Korunma Alanlarının Belirlenmesi, Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22(1), 45-53, 2010.
- [64] Ekici, K., Korkoca, H., Sancak, Y.C., Atalan, E., Van ve Yöresi İçme Sularında Koliform ve *E. coli* Araştırılması, Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med., 29(2), 21-25, 2010.
- [65] Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükpara, R., Savaşer, S., Karanfilliçay Deresi Suyunun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi ve Akua kültür Açısından Değerlendirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21, 1-7, 2010.
- [66] Altınoluk, P., Tunca Nehri'nin Bakteriyolojik Özellikleri ve Fizikokimyasal Faktörlerle İlişkisinin Belirlenmesi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- [67] Yıldız, S., Değirmenci, M., Sivas 4 Eylül Barajı ve Kollarındaki Su Kalitesinin İncelenmesi. DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(2), 2012.
- [68] Uzun, H.İ., Riva Deresi Su Kalitesinin Belirlenmesi ve İstatistiksel Analizi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- [69] Özşahin, E., Şarköy Deresi (Şarköy)-Bağlar Deresi (Marmara Ereğlisi) Arasındaki Marmara Denizi Akaçlama Havzasının (Tekirdağ) Jeomorfolojik Özellikleri, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(10), 360-393, 2015.
- [70] Bulut, C., Akçimen, U., Burdur Karamusa Deresi'nde Gökkuşuğu Alabalığı İşletmesinin Dere Üzerine Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Etkisi, Yunus Araştırma Bülteni, 15(1), 45-58, 2015.
- [71] Bulut, C., Kubilay, A., Akçimen, U., Yener, O., Eğirdir Gölü Mikrobiyoloji Kalitesinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(1), 50-53, 2016.

- [72] Tunçsiper, B., Akkaya Barajını Besleyen Kızılca (Karasu) Deresindeki Bakteriyolojik Kirlenmenin İncelenmesi ve Kirliliğin Azaltılması İçin Çözüm Önerileri, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1), 28-37, 2017.
- [73] APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th ed. APHA, Washington, DC, 1992.
- [74] Guillemin, F., Henry, P., Uwechue, N., Monjour, L., Faecal Contamination of Rural Water Supply in the Sahelian area. Water Research, 25, 923, 1991.
- [75] Diler, Ö., Altun, S., Atay, R., Eğirdir Gölü Su Kalitesi, Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik Parametreleri, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 5, 1-34, 1997.
- [76] Diler, Ö., Işıklı, B.I., Altun, S., Aybal, N.Ö., Eğirdir Gölü Kovada Kanalının Bakteriyolojik Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6, 207-219, 1999.
- [77] Alkan, U., Çalışkan, S., Mescioğlu, Ü., Uluabat Gölü'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi, Ekoloji, 9(33), 3-5, 1999.
- [78] Albert, M.J., Faruque, A.S.G., Faruque, S.M., Sack, R.B., Mahalanabis, D., Case-Control Study of Enteropathogens Associated with Childhood Diarrhoea in Dhaka. Bangladesh. J. Clin. Microbiol., 37(11), 3458-346, 1999.
- [79] Kimiran, A., Assesment of Bacteriological Quality of the Coastal Waters of Istanbul. University of Istanbul Journal of Biology, 65, 61-76, 2002.
- [80] Kireççi, E., Savaşçı, M., Uslu, H., Kars ve Sarıkamış Çevresindeki İçme Suyu Kaynaklarından Membran Filtrasyon Yöntemi ile *Escherichia coli* İzolasyonu. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 1(1-2), 29-32, 2006.
- [81] Erkan, E., Vural, A., Dicle Nehrinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, Dicle Tıp Dergisi, 33(4), 205-209, 2006.
- [82] Ayık, Ö., Atamanalp, M., Kocaman, M., Kocaman, B., Sapaca Deresi (Erzurum, Uzundere) Üzerinde Kurulan Alabalık Üretim Çiftliklerinin Dere Suyu ve Çevreye Etkileri Üzerine Bir Araştırma, I. Balıklandırma Ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, (501-508), 7 - 9 Şubat 2006, Antalya, 2006.
- [83] Sadeghi, G.H., Mohammadian, M., Nourani, M., Peyda, M., Eslami, A., Microbiological Quality Assessment of Rural Drinking Water Supplies in Iran, Journal of Agriculture & Social Sciences, 3, 31-33, 2007.

- [84] Ekici, K., K rkoca, H., Sancak, Y.C., Atalan, E., Van ve Yöresi  me Sularında Koliform ve *E. coli* Araştırılması. Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med., 29(2), 21-25, 2010.
- [85] Koloren, Z., Taş, B., Kaya, D., Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'n n Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(3),74-85, 2011.
- [86] Yelekçi, S., Acemioğlu, B., Avcı, H., Kilis İl Merkezi  me Sularının Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2), 77-81, 2012.
- [87] G r n, S., Altuğ, G., Güllük Körfezi Bakteriyolojisi, TÜBİTAK Proje  alıştayı, Güllük, Muğla Güllük Körfezi'nde Bakteriyolojik Kirlilik ve Metabolik Olarak Aktif Bakteri Düzeyi, Mayıs, 2013.
- [88] Gemci, E., Akarsu, S., Zıba, C.A., Dolaz, M., Kahramanmaraş'taki Ayvalı Yüzey Suyu, Pınarbaşı ve Karasu Kaynaklarının  me Suyu Kalitesinin Araştırılması, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(1), 21-24, 2016.
- [89] Kireççi, E., Uğuz, T.M., Aralı, M., Kahramanmaraş İlindeki  me, Kullanma ve  evresel Suların Mikrobiyolojik Niteliğinin Membran Filtrasyon Sistemi İle Belirlenmesi, Kahramanmaraş KS  Doğa Bil. Dergi., 20(1), 20-24, 2017.

ÖZGEÇMİŞ

Sultan Mehel 1987 yılında Almanya/Solingen’de doğdu. İlk ve ortaokulu Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu’nda, liseyi Ünye Mustafa Rakım Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2008 yılında başladığı Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü 2012 yılında bitirdi. 2012 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

