



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİNDE BULUNAN TURİZM TESİSLERİNDEKİ İÇME VE
KULLANMA SULARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rişan Elif NURAL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Mayıs 2024

**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİNDE BULUNAN TURİZM TESİSLERİNDEKİ İÇME VE
KULLANMA SULARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZ

Rişan Elif NURAL

(22434983612)

ORCID: 0000-0002-6073-890X

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nadide SEYHUN

ORCID: 0000-0002-0086-8374

Mayıs 2024

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 22434983612 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Rişan Elif NURAL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ANTALYA İLİNDE BULUNAN TURİZM TESİSLERİNDEKİ İÇME VE KULLANMA SULARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN İNCELENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Nadide SEYHUN**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rasim Alper ORAL**
Bursa Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mutlu ÇELİK
Gebze Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi : 24 Mayıs 2024



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Rişan Elif NURAL

İmzası:

X X X X X

ÖNSÖZ

Öncelikle tez konumu seçerken, isteklerimi ve şartlarımı göz önünde bulundurup bana yardımcı olan; tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen; yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmaya katkılarını sağlayan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Nadide SEYHUN ve Prof. Dr. Rasim Alper ORAL'a,

Bu tez çalışmasına laboratuvar ve cihazların kullanımını sağlayan Alanya Çevre Laboratuvarı Mühendislik TİC. LTD. ŞTİ.'ne,

Tez çalışmamın tüm aşamalarında inanılmaz desteği ile her zaman yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2024

Rişan Elif NURAL
(Gıda Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1 İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri.....	3
2.1.1 İçme ve kullanma sularının fiziksel parametreleri.....	3
2.1.1.1 Suyun sıcaklığı	4
2.1.1.2 Suyun tat ve kokusu	4
2.1.1.3 Suyun rengi	5
2.1.1.4 Suyun bulanıklığı	5
2.1.1.5 Suyun asidik ve bazik özelliği (pH).....	5
2.2 İçme ve Kullanma Sularının Kirliliği.....	6
2.2.1 İçme ve kullanma sularının kirlenmesinin çeşitleri	6
2.2.1.1 Endüstriyel kirlenme	6
2.2.1.2 Evsel kirlenme.....	7
2.2.1.3 Tarımsal kirlenme	8
2.2.1.4 Isı kirlenmesi (termal kirlenme).....	8
2.2.2 İçme ve kullanma sularının kirlenmesinin etkileri.....	8
2.2.3 İçme ve kullanma sularının kirlenmesini engellemek için alınması gereken önlemler	9
2.3 İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Parametreleri.....	10
2.3.1 Mikrobiyolojik su kalitesi	10
2.3.2 Mikrobiyolojik analizler	12
2.3.2.1 İndikatör mikroorganizmalar	12
2.4 Literatür Çalışmaları	14
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1 Materyal	19
3.1.1 İçme ve kullanma suyu numune alma.....	19
3.1.2 Numune alma noktalarının seçimi	20
3.2 Metot	20
3.2.1 Besiyerinin hazırlanması.....	20
3.2.2 İçme ve kullanma sularında toplam koliform ve <i>E. coli</i> analizi	21
3.2.3 Doğrulama testleri.....	22
3.2.3.1 Oksidaz testi	22
3.2.3.2 İndol testi.....	22
3.2.4 Hesaplama	23

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ.....	53



KISALTMALAR

CCA	: Chromogenic Coliform Agar
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
EMS	: En muhtemel sayım
EN	: Avrupa Normları (European Norm)
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı (International Organization for Standardization)
kob	: Koloni oluşturan birim
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İçme ve kullanma suyu kontrol izleme parametreleri.	11
Çizelge 4.1 : A otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	25
Çizelge 4.2 : B otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	26
Çizelge 4.3 : C otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	28
Çizelge 4.4 : D otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	30
Çizelge 4.5 : E otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	32
Çizelge 4.6 : F otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	33
Çizelge 4.7 : G otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	34
Çizelge 4.8 : H otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	36
Çizelge 4.9 : I otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	37
Çizelge 4.10 : K otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	39
Çizelge 4.11 : L otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	40
Çizelge 4.12 : M otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin <i>E. coli</i> ve toplam koliform sayıları.....	42

ANTALYA İLİNDE BULUNAN TURİZM TESİSLERİNDEKİ İÇME VE KULLANMA SULARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Su, hayvanlar, bitkiler ve insanlar için temel bir gereksinimdir. İçme ve kullanma suları; içme, yemek yapma, temizlik ve gıda maddelerinin hazırlanması, işlenmesi, saklanması gibi amaçlarla kullanılır. Su kaynaklarının mikrobiyal güvenliğini sağlamak ve kirlenmeyi önlemek esastır. Suyun mikrobiyal güvenliği su kaynaklarının korunması ve dağıtım sistemlerinin yönetimi gibi faktörlere bağlıdır. Dağıtım sistemlerinin kötü tasarım, yanlış kurulumu ve yetersiz bakımı su kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Su kalitesini belirlemek için içme ve kullanma sularında toplam koliform ve *Escherichia coli* gibi indikatör mikroorganizmaların varlığı ölçülmektedir. Bu mikroorganizmalar suyun mikrobiyolojik olarak kontamine olup olmadığını gösterir. Koliform bakteriler ve özellikle *E. coli* dışkı kirlenmesini ve potansiyel patojenik bakterilerin varlığını işaret etmektedir.

Bu çalışmada turizm tesislerindeki su hijyeni seviyesini ortaya koymak amacıyla Antalya'da bulunan bazı otellerde kullanılan içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Çalışma kapsamında farklı tesislerden ve tesislerin farklı noktalarından alınan su örnekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. İçme ve kullanma sularının kalitesini belirlemek amacıyla toplam koliform ve *E. coli* analizleri için TS EN ISO 9308-1:2004 standart metoduna uyularak çalışmalar yapılmıştır. Analizler membran filtrasyon yöntemi kullanılarak çalışılmıştır. 0,45 µm gözenek aralığına sahip membran filtrasyon kağıdı ile süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Filtreleme işlemi, bakterilerin filtre üzerinde eşit dağılımını sağlamak amacıyla 10 ml numune veya seyreltmeleri kullanılarak yapılmıştır. Süzülen numunelerin filtre kağıtları CCA besiyeri üzerine yerleştirilerek 36 ± 2 °C'de 21–24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda numunelerde oluşan koyu pembe ve mavi-koyu menekşe rengi gözlemlenen koloniler doğrulanmıştır.

2022 yılında yapılan çalışmada 270 adet numune alınarak toplam koliform bakteri ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. 2022 yılında turizm tesislerinin 8 tanesinde farklı aylarda ve 29 farklı noktada toplam koliform, 1 tesiste ise sebze yıkamak için kullanılan suda *E. coli* üremesi görülmüştür. 2023 yılında aynı turizm tesislerinin aynı noktalarından 270 adet örnek alınarak toplam koliform ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. 2023 yılında turizm tesislerinin 11 tanesinde farklı aylarda ve 53 farklı noktada toplam koliform üremesi, 3 turizm tesisinin ikisinin buz makinelerinde, diğer tesisin ise havuz bar kullanma suyunda *E. coli* tespit edilmiştir. Bu noktalarda elde edilen değerlerin yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: *E. coli*, Koliform, Mikrobiyolojik su kalitesi, Su hijyeni, Turizm tesisleri.

INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF POTABLE WATER IN TOURISM FACILITIES IN ANTALYA PROVINCE

SUMMARY

Water is a basic requirement for animals, plants and humans. Drinking and potable water is used for drinking, cooking, cleaning and the preparation, processing and storage of foodstuffs. It is essential to ensure the microbial safety of water resources and prevent contamination. Microbial safety of water depends on factors such as protection of water resources and management of distribution systems. Poor design, improper installation and inadequate maintenance of distribution systems can adversely affect water quality. To determine water quality, the presence of indicator microorganisms such as total coliforms and *Escherichia coli* are measured in drinking and potable water. These microorganisms indicate whether the water is microbiologically contaminated. Coliform bacteria and especially *E. coli* indicate fecal contamination and the presence of potentially pathogenic bacteria.

In this study, the microbiological quality of drinking and utility water used in several hotels in Antalya was examined in order to reveal the level of water hygiene in tourism facilities. Within the scope of the study, studies were carried out on water samples taken from different establishments and different points of the establishments. In order to determine the quality of drinking and utility water, studies were carried out in accordance with TS EN ISO 9308-1: 2004 standard method for total coliform and *E. coli* analyzes. Analyses were performed using the membrane filtration method. Filtration was performed with membrane filtration paper with a pore size of 0.45 µm. Filtration was performed using 10 ml of sample or its dilutions to ensure even distribution of bacteria on the filter. The filter papers of the filtered samples were placed on CCA medium and incubated at 36 ± 2 °C for 21-24 hours. At the end of incubation, dark pink and blue-dark violet colonies were confirmed.

In the study conducted in 2022, 270 samples were taken and total coliform bacteria and *E. coli* were analyzed. In 2022, total coliforms were observed in 8 of the tourism facilities in different months and at 29 different points, and *E. coli* growth was observed in the water used for washing vegetables in 1 establishment. In 2023, 270 samples were taken from the same points of the same tourism facilities and total coliform and *E. coli* analyzes were performed. In 2023, total coliform growth was detected in 11 of the tourism facilities in different months and at 53 different points, and *E. coli* was detected in the ice machines of two of the 3 tourism facilities and in the pool bar water of one other facility. It was revealed that the values obtained at these points exceeded the legal limit of 0 cfu/100 ml.

Keywords: *E. coli*, Coliform, Microbiological water quality, Water hygiene, Tourism facilities.

1. GİRİŞ

Su insan, hayvan ve bitkilerin yaşayabilmesi için en temel maddelerden biridir. Normal sıcaklık ve basınç altında sıvı halde bulunan su; her molekülü iki hidrojen ile bir oksijen atomundan oluşan kokusuz, tatsız ve renksiz bir maddedir (Özsoy, 2009). Suyun canlıların tüm metabolik olayları ile doğrudan etkileşim halinde olduğu bilinmektedir. Gıda maddelerinin ve artıklarının dönüştürülmesi ve bu maddelerin vücutta kullanılıp atılması suyla sağlanmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Temiz içme suyu temin etmek, sağlıklı bir yaşam sürdürmek için hayati öneme sahiptir. Güvenli içme suyuna erişimin iyileştirilmesi sağlığa fayda sağlamaktadır. Mümkün olduğunca güvenli içme suyu elde etmek için her türlü çaba gösterilmelidir. Güvenli içme ve kullanma suları yemek yapma, içme, temizlik ve gıda maddeleri ile diğer insani tüketim amaçlı maddelerin hazırlanması, işlenmesi, saklanması, pazarlanması gibi durumlarda kullanılan, gerekli parametre değerlerini sağlayan ve ticari amaçlı satışa arz edilmeyen sulardır (Anonim, 2005).

Gıda işletmelerinde ve gıda üretimine yönelik tarım alanlarının sulanması için kullanılan suların da bu nitelikte sular olması gerekmektedir. Şebeke suyu sağlıklı olmalıdır. Hastalık yapan organizmaları ve insan sağlığına sakıncalı olabilecek kimyasalları içermemelidir (TSE, 2014b).

İçme suyu kaynakları genellikle doğal su kaynaklarından veya yüzey sularından elde edilir ve farklı çevresel koşullara maruz kalabilirler. İklim, kentsel atıklar, tarımsal faaliyetler ve endüstriyel kirlilik gibi faktörler su kaynaklarında mikrobiyal kirlenmeye neden olabilir. Bu kaynakların mikrobiyal güvenliğini sağlamak, içme suyunun kirlenmesini önlemek veya kirlenmeyi sağlığa zarar vermeyecek seviyelere indirmek için havzadan tüketiciye kadar çok sayıda bariyer kullanılmalıdır. Su kaynaklarının korunması için bir dizi arıtma adımının da uygun şekilde seçilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Arıtılmış su kalitesini sürdürmek ve korumak için dağıtım sistemlerinin (borulu veya başka türlü) yönetimi dahil olmak üzere birden fazla koruyucu sağlanmalıdır (WHO, 2022).

Su mikrobiyolojisi, içme ve kullanma suyu kaynaklarındaki mikroorganizmaların çeşitliliğini ve sayılarını belirleyerek, içme suyu kaynaklarının ne ölçüde kirlendiğini ve suyun insan sağlığı açısından güvenli olup olmadığını değerlendirmeye yardımcı olur. Su kalitesi değerlendirilmesi; bir suyun güvenli kullanımını amaçlayan ve suyun kalitesini değiştiren maddeler üzerinde konulan kalitatif ya da kantitatif sınırlamalardır. Su kalitesi standardıysa bu kriterlerle birlikte belirli kullanım amaçlarını ve su kalitesini sağlayacak şekilde planlanmış arıtmalar ile denetim yollarıdır. Standartlar içme ve kullanma suyu kullanımlarında ve atık uzaklaştırılmasında uyulması gereken kuralları içerir. Halk arasında içme ve kullanma sularının farklı olduğuna dair bir kanı vardır. Fakat kullanma ve içme suyu özellik olarak birbirinin aynısıdır. Kullanma sularının temizlikte, çamaşırdaki, bulaşıktaki kullanılırken sağlığı tehlikeye atmayacak şekilde olması sağlanmalıdır (Sünter, 2009).

Yaptığımız çalışma ile seçili turizm tesislerinde kullanılan içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesi belirlenerek yasal limitlere uymayan noktalarda gerekli önemlerin alınması ve takibinin önemi vurgulanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri

İçme suları, toplumun içme ve kullanma gereksinimleri için kullanılan; şehir şebekeleri, çeşme, kuyu ve yine aynı amaçlarla kullanılmak üzere teknik usullerle arıtılmış nehir, dere, göl ve baraj suları ile kaynak sularıdır (Anonim, 2005).

Suyun sahip olduğu kalite; atmosferde buhar iken yağmur damlası, dolu veya kar olarak yeryüzüne düşerken oluşmaktadır. Suyun akış diyagramında yağışla birlikte gelen birçok bakteri ve kirlilikler suyu kirleten etkenlerdir. Yeryüzündeki sular birbiriyle etkileşim halinde olduğu için herhangi bir yerdeki kirlilik, ekosistemdeki etkileşimle bir bölgeden başka bir bölgeye taşınabilmektedir. Su, toprağa nüfuz ederken filtrasyon ile birlikte içinde bulunan bakterilerden, diğer mikroorganizmalardan ve asılı maddeler de dahil kısmen ya da tamamen temizlenir; toprakta olan madensel tuzlar eriyerek suya geçer. Bu sebep ile yeraltı sularının içinde yüzeysel sulara göre çok daha yüksek miktarda mineral bulunmaktadır. Bazı minerallerin bir kısmının suda bulunması gerekmektedir. Kalsiyum ve flor bu duruma örnek verilebilir. Hiçbir toksik maddenin suyun içerisinde bulunmaması gerekmektedir (MEGEP, 2011).

2.1.1 İçme ve kullanma sularının fiziksel parametreleri

Suyun fiziksel karakteristikleri arasında sıcaklık, berraklık, renk, tat, koku ve pH seviyesi önemlidir. Fiziksel analizler, suyun sıcaklığını, görünüşünü (berrak ya da bulanık olma durumu), rengini, kokusunu, tadını ve lezzetini incelemeyi içerir. Bu özelliklerin bazıları basit ölçüm cihazlarıyla ölçülebilirken diğerleri insan duyularıyla kontrol edilmektedir. Suyun insan duyularıyla değerlendirilen özellikleri organoleptik özellikler olarak adlandırılır. Sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH seviyesi, çözülmüş oksijen miktarı, tuzluluk, berraklık ve debi gibi parametrelerin arazi koşullarında ölçülmesi önemlidir. Ayrıca, aşırı derecede bulanık, renk değişimi gösteren, kötü koku ve tat içeren tüm sular içilebilir su niteliği taşımayan sular olarak kabul edilmelidir. Su

niteliği taşımayan sular olarak kabul edilen sular sağlık kuruluşları tarafından tam bir analizden geçirilmeden kullanılmamalı ve içilmemelidir (MEGEP, 2011).

2.1.1.1 Suyun sıcaklığı

Suyun sıcaklığı, lezzet, viskozite, çözünürlük, koku ve sindirim sağlığı açısından oldukça önemli bir unsurdur. Çoğu insan 10-15 °C sıcaklıkta olan suyu lezzetli bulmaktadır (Omer, 2019). Endüstriyel kullanma sularında sıcaklık önemli değilken içme suyu için ideal sıcaklık aralığı önemlidir. Sıcaklık, biyolojik ve kimyasal süreçleri etkileyen önemli bir faktördür. Biyolojik aktivite sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Suda sıcaklık yükseldikçe moleküllerin kinetik enerjisi yükselir ve bu da reaksiyonların daha hızlı gerçekleşmesine neden olur. Katı maddelerin suda çözünme ve ayrışma hızı da sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir (MEGEP, 2011).

2.1.1.2 Suyun tat ve kokusu

Doğal haliyle su kokusuzdur. İçme ve kullanma sularının kalitesinde önemli bir gösterge olan tat ve koku suyun içindeki maddelerden, ortam koşullarından etkilenmektedir. Sudaki istenmeyen tat ve koku organik maddeler, inorganik bileşikler veya çözünmüş gazlar gibi yabancı maddelerden kaynaklanmaktadır. Bu maddeler doğal, evsel veya tarımsal kaynaklardan gelebilmektedir (Omer, 2019).

Tat ve kokudaki herhangi bir sapma depolama veya dağıtım sistemlerinde bir tür kirliliğin veya arızanın göstergesi olabilir. Suda oluşan kokular organik madde, klor, sanayi atıkları, sabun ve deterjan karışımaları, çözünmüş gazlar, korozyonun metalik ürünleri, canlı mikrobiyal faaliyetler, yüksek mineral konsantrasyonları gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Suyun tadı ise çeşitli etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Bu etkenlerden bazıları çürümüş bitkiler ve organik maddeler, klorlama, fenolik bileşikler, çözünmüş gazlar, ve sıcaklıktır.

Tadın algılanması aslında koku, tat ve sıcaklığın bir bileşimidir. Bu yüzden suyun tadı ağızda hissedilen bir tat duygusu olarak ifade edilirken aslında suyun kokusu, tadı ve sıcaklığından kaynaklanan bir deneyimdir. Bu faktörlerin bir araya gelmesi suyun tat algısını şekillendirmektedir (MEGEP, 2011).

2.1.1.3 Suyun rengi

İçme ve kullanma suları renksiz olmalıdır. Renk hem görsel açıdan hem de suyun ışığı geçirgenliğini azaltması bakımından istenmeyen bir parametredir. Ayrıca suyun rengi, içinde olabilecek kirleticilerin bir göstergesi olarak önem taşımaktadır. Suyun rengi, bitki parçalarının çürümesi, toprak bileşimi, endüstriyel ve evsel kirlenme sonucu değişebilmektedir.

Az miktardaki su renksiz iken daha yoğun halde bulunan su doğal olarak mavimsi renktedir. Ancak demir bileşikleri, organik ve inorganik maddeler ile bitkisel kaynaklı maddeler su içinde bulduklarında suya renk verebilirler. İçinde demir tuzları olan sular sarı renktedir. Havalandırma işlemi yapıldığında kırmızımsı çökelti verirler. Granitli kayalardan çıkan sular hafif kahverengi bir renge sahiplerdir. Ayrıca suda mikroorganizmaların üremesi ve yosunlarında bulunması suya yeşilimsi bir renk vermektedir (Tofan, 2008).

2.1.1.4 Suyun bulanıklığı

Bulanıklık suyun ışık geçirgenliğini etkileyen bir ölçüdür. Sudaki bulanıklığın nedeni çamur, kum, silis, kil ve diğer parçacıklı maddeler gibi askıda kalan maddelerden kaynaklanabilir. Askıda kalan parçacıklar cıva, krom, kurşun gibi ağır metaller ve pestisit gibi birçok tehlikeli organik madde için adsorpsiyon ortamı sağlar. İçme ve kullanma suları genellikle berrak olmalıdır ve bulanık sular kesinlikle içilmemelidir (Omer, 2019).

Kuyulardan kentlere su taşındığı bölgelerde ya da su dağıtım sistemlerinde bakım yapıldığında suyun bulanık hale gelmesi sıkça görülmektedir. Bulanık su içme suyu kalitesini olumsuz etkilemekte ve sağlık açısından risk taşımaktadır. Bu nedenle suyun berraklığının ve kalitesinin korunması için su kaynaklarının düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir. Su temini sistemlerinin bakımının yapılması önemlidir (MEGEP, 2011).

2.1.1.5 Suyun asidik ve bazik özelliği (pH)

pH, su kalitesinin en önemli parametrelerinden biridir. Hidrojen iyonu (H⁺) konsantrasyonunun negatif logaritması olarak tanımlanır. Aslında suyun pH'ı suyun ne kadar asidik/bazik olduğunun bir ölçüsüdür. Asidik su fazladan hidrojen iyonları (H⁺),

bazık su ise fazladan hidroksil (OH-) iyonları içerir. pH 0 ile 14 arasında değişir ve 7 nötrdür. Saf su nötrdür ve 25 °C'de pH'ı 7,0'a yakındır (Omer, 2019).

İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelikte pH değerlerinin $\geq 6,5$ ve $\leq 9,5$ olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2005). pH'ı 6,5'ten düşük olan sular asidiktir. Genellikle CO₂ (karbon dioksit) ve HCO₃ (karbonat) iyonları baskındır. Bu tür sular aşındırıcı etkiye sahip olabilir ve borulardaki bazı toksik metalleri çözebilirler. Yani, düşük pH'lı sular tesisatlara zarar verebilir. Öte yandan pH'ı yüksek sularda (bazık sularda), pH'ı artıran kimyasalların zararlı olup olmadığını belirlemek önemlidir. pH'sı 9,5'ten yüksek olan sularda tat problemi olabilir ve suya sabunumsu bir his verebilir. Suyun pH seviyesinin yüksek veya düşük olması genellikle endüstriyel kirlilikten kaynaklanır. Organik maddelerin suyun içinde çözünmesi sonucunda suyun pH değeri değişebilir. Örneğin, CO₂ (karbon dioksit) ve H₂S (hidrojen sülfür) oluşumu pH düşürebilirken, NH₃ (amonyak) oluşumu, pH'ı yükseltebilir. pH seviyesinin kontrol edilmesi ve düzenlenmesi suyun güvenliği ve kullanımını açısından büyük önem taşır (MEGEP, 2011).

2.2 İçme ve Kullanma Sularının Kirliliği

Dünya nüfusunun çoğalması, kentleşme ve endüstriyel gelişmeler ile suyun doğal yapısı bozulmaktadır. Su kirliliği herhangi bir suyun fiziksel, biyolojik ve kimyasal maddelerden olumsuz yönde etkilenmesinden oluşur. Suyun kirliliğini etkileyen en önemli özelliklerden biri suyun çözücü özelliğidir. Yağışlar sırasında atmosferde erimiş şekilde bulunan çeşitli gazlar, inorganik maddeler ve radyoaktif elementler suya geçebilir. Endüstriyel atıklar, yüzey suları, tarım ilaçları ve böcek ilaçları gibi maddeler suya karışarak suyun kalitesi bozulur. İnsan ve hayvan sağlığını etkileyebilecek su kirlilikleri meydana gelir (Tan, 2006).

2.2.1 İçme ve kullanma sularının kirlenmesinin çeşitleri

2.2.1.1 Endüstriyel kirlenme

Bazı endüstriyel tesisler, atıklarını arıtmadan doğrudan deniz, göl, akarsu gibi su kaynaklarına verirlerse bu su kaynaklarında canlı yaşamı olumsuz hale gelebilir. Aynı zamanda bu atıkların toprağa atılması yağış ve sızıntılarla yeraltı sularının

kirlenmesine sebep olabilir. Bu tür atıkların bir kısmı çözücüler, toksik bileşikler ve tuzlar içerebilirler (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Enerji santralleri, çelik fabrikaları, kağıt fabrikaları, rafineriler ve otomobil fabrikaları gibi endüstriyel tesislerin sebep olduğu kimyasal kirlilik, sulara bulunan organik ve anorganik maddelerden oluşan kirliliktir. Organik kirliliğe en çok yağlar, proteinler, gıda maddeleri ve karbonhidratlar neden olurken inorganik kirliliğe sentetik deterjanlar neden olmaktadır. Endüstriyel atık suları azotlu maddeler bakımından yoğun olduğu için kötü koku oluşturmaktadır ve bu durum fizyolojik kirliliğe neden olmaktadır. Endüstri atık sularının ve kanalizasyon sularının arıtma işlemi yapılmadan sistemden uzaklaştırılması ile sulara patojenik bakteri, alg, mantar, gibi biyolojik kirlilikler artmakta ve insanlarda birçok hastalığa sebep olmaktadır. Nükleer santrallerin atıkları olan radyoaktif maddeler sulara karışmakta ve bitkilerce absorbe edilmektedir. Radyoaktif maddeleri absorbe eden bitkileri tüketen insanlarda sağlık sorunları oluşmaktadır (Tan, 2006).

2.2.1.2 Evsel kirlenme

Evsel kirlenme, kanalizasyon ve atık sistemlerinin yeterince gelişmemiş olması sebebiyle lağım ve çöp atıklarının suya karışmasıyla meydana gelir. Evlerde kullanılan atık su borularının kanalizasyon bağlantılarıyla akarsu, göl ve denizlere arıtılmadan boşaltılmaları suları kirletmektedir (MEGEP, 2013).

Evlerde kullanılan deterjanlar genellikle fosfat ve nitrat içerir. Bu fosforlu maddeler suda alglerin aşırı büyümesine neden olmaktadır. Böylece sucul ekosistemlerdeki biyolojik denge bozulmaktadır. Dengenin bozulması ile su ortamındaki besin miktarı azalır ve aşırı büyüyen algler bile ölebilmektedir.

Su kirliliği insan sağlığı için büyük bir tehdit oluşturur. Lağım suları ile kirlenmiş sulara bakteri ve virüs miktarı artar. Bu da tifo, hepatit, dizanteri, kolera gibi bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olabilir. Bu hastalık etkenleri su kaynaklarına karıştığında salgın hastalıklara yol açabilmektedir. Kırsal bölgelerde kuyu suları sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat bu kuyuların sağlık standartlarına uygun olmayan şekilde inşa edilmesi, yağmur suları ve diğer kirleticilerin kuyu suyuna karışmasıyla kırsal bölgelerde hastalıklara yol açabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.2.1.3 Tarımsal kirlenme

Tarımda verimliliği artırmak için kullanılan kimyasal gübreler, bitki hastalıklarını önlemek amacıyla kullanılan pestisitler, hayvan ve bitki atıkları gibi her türlü tarımsal çalışmayla oluşan kirlilikler yağmur suları ile topraktan yer altı sularına karışmaktadır. Bu kimyasal maddeler akıntılarla akarsulara taşındığında akarsulardaki canlı yaşamı tehlikeye girmektedir. Kimyasal gübreleme ile su kirliliğine sebep olan azot ve fosforun kullanım miktarlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Hayvan idrarı ve dışkı atıklarının oluşturduğu kirlilik yağışla birlikte yüzey sularına karışmakta ve fekal kirlilik oluşturmaktadır (Tan, 2006).

2.2.1.4 Isı kirlenmesi (termal kirlenme)

Elektrik santralleri ve diğer endüstriyel tesislerde kullanılan makinelerin soğutulması için su kullanılmaktadır. Bu sular herhangi bir biyolojik kirlilik olmadan diğer su kaynaklarına geri verildiğinde suyun sıcaklığı artmaktadır. Bu durum sulardaki canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir.

Birçok biyolojik etki ısı kirlenmesinden etkilenmektedir. Oksijen çözünürlüğü sıcak sularda daha düşüktür. Suda yaşayan canlıların vücut sıcaklığı dış ortama bağlı olarak değişmektedir. Isı kirlenmesi sonucu metabolik reaksiyonlar hızları ve oksijen ihtiyaçları değişmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.2.2 İçme ve kullanma sularının kirlenmesinin etkileri

Suyun kirlenmesi genellikle endüstriyel, evsel atıkların arıtılmadan suya karışması ve tarımda kullanılan ilaçların yağmurla suya geçmesi ile gerçekleşir. Kirlenmiş olan suların çevre ve insanlarda zararları bu suyun tüketilmesi veya çeşitli amaçlarla kullanılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Hastalık taşıyan mikroorganizmalar ve zehirli maddeler içeren kirli sular ilk kullanımda sağlığı etkilemektedir (MEGEP, 2013).

İçme ve kullanma suyunun hijyenik açıdan kirliliğine sebep olan mikroorganizmalar genellikle insan ve hayvan dışkılarından kaynaklanmaktadır. Dışkı (fekal) kontaminasyonunun değerlendirilmesi ve içme ve kullanma suyunun mikrobiyal güvenliğinin doğrulanması için *E. coli* gibi indikatör organizmaların test edilmesi gerekmektedir (WHO, 2018). *E. coli*, insan ve hayvanların bağırsaklarında bulunmaktadır. Eğer *E. coli* su kaynaklarına karışıyorsa bu suyun içine insan veya hayvan dışkısı karıştığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle sağlık kuruluşlarının

düzenli aralıklarla su örneklerini kontrol etmeleri gerekmektedir. Bu kontroller suyun güvenli ve sağlıklı olmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.2.3 İçme ve kullanma sularının kirlenmesini engellemek için alınması gereken önlemler

Su, canlılık ortamını oluşturan en temel taşlardan biridir. Kendine özgü kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikleri sayesinde bir yaşam ortamı oluşturması nedeniyle bu ortamın kalitesi son derece önemlidir. Günümüzde nüfus yoğunluğunun artışı, tarımsal faaliyetlerin artışı ve sanayinin gelişmesine ek olarak suya olan talep de artmaktadır. Bu talep artışına karşı su kaynaklarının azalması ve kirliliği söz konusudur.

Bu duruma karşı alınabilecek bazı önlemler ise su kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi, suyun etkili ve tasarruflu kullanılması, sulama amacıyla düşük kaliteli sular ile su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanılması önerilebilir. Bu yüzden su ve su kaynaklarına yapılacak her türlü müdahalenin sürdürülebilir olması ve koruma prensibi doğrultusunda yapılması sağlanmalıdır. Su ve su kaynaklarının sürdürülebilir olması yaşam için önemlidir. Çünkü su kaynaklarından çeşitli alanlarda (sulama, içme, sanayi) fayda sağlanmaktadır. Bu sebep ile bu kaynaktan yararlanma geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de sorunsuz olarak devam etmelidir (Menteşe, 2017). Su ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği için kullanılan tarım ilaçları yetkililerin önerdiği şekilde kullanılmalıdır. Kullanılan kimyasalların türleri ve uygulama yöntemleri de su ve su kaynaklarının kirlenme riskini önemli ölçüde etkilemektedir. Endüstriyel ve evsel atıkların arıtılmadan akarsular ve diğer su kaynaklarına karışması engellenmelidir. Su kaynakları hayvanların ve insanların girmesini engelleyecek şekilde korunmalıdır. Su kaynaklarının beslenme bölgelerine mandıralar ve çiftlikler, endüstriyel tesisler gibi potansiyel kirlilik kaynaklarının kurulması engellenmelidir. Kaynak suları birkaç noktadan yeryüzüne çıkabilmektedir. Bu çıkış yerlerine göre koruma tünelleri ve depolar inşa edilmelidir. Yapılan tünel ve depoların üstü su geçirmez bir malzeme ile kapatılmalı veya gerekli güçlendirmeler yapılmalıdır. Böylece su ve su kaynaklarının kirlenmesi önlenmiş ve sürdürülebilirliği sağlanmış olur (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3 İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Parametreleri

Suda bitkiler (yosunlar ve tek hücreli organizmalar), mikroorganizmalar ve hayvanlar (solucanlar, kabuklular ve protozoalar) bulunabilmektedir. Bu canlılardan patojenik mikroorganizmalar hariç diğerlerinin belli miktarda bulunmasında bir zarar yoktur. Fakat aşırı miktarlarda bulunmaları halinde suda koku, tat ve filtrelerin tıkanması gibi sorunlara neden olabilirler. Özellikle açık su kaynakları, barajlar, göller, denizler, sanayi bölgelerine yakın su kaynakları ve bozuk kanalizasyon sistemleri insan sağlığına zararlı mikroorganizmaların üremesi ve yayılmasına elverişli ortam sağlamaktadır. Bu nedenle suda hastalık yapıcı patojenlerin bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla indikatör organizmaların varlığı araştırılmaktadır (MEGEP, 2011).

İndikatör mikroorganizma olarak koliform bakteriler geleneksel olarak laktozdan asit üretme yetenekleri veya 35-37 °C'deki laboratuvar ortamında β-galaktosidaz enziminin varlığını gösterme yetenekleriyle tanımlanan geniş bir bakteri yelpazesini içermektedir. Koliform bakterileri hem kanalizasyonda hem de doğal sularda bulunmaktadır. *E. coli* gibi bazı türleri insanların ve diğer hayvanların dışkılarıyla atılmaktadır. Bununla birlikte koliform bakteri grubu su ve tesisat sistemlerinde hayatta kalabilen ve büyüeyebilen organizmaları içermektedir. Ayrıca standartlarda sınırlı bir değere sahiptirler. Bu yüzden koliform bakterileri dağıtım sistemlerinin temizliğini ve bütünlüğünü değerlendirmek için kullanılmaktadır. Çünkü bu mikroorganizmaların varlığı suda kirliliğin yeniden oluşmasını, toprak veya bitki materyali dahil olmak üzere yabancı maddelerin girişi ile suyun kirlendiğini göstermektedir. Ayrıca dezenfeksiyondan hemen sonra ortaya çıkmaları yapılan işlemin yetersiz olduğunu göstermektedir. İçme suyu kaynağı dezenfekte edilmezse koliform bakterileri düzenli olarak tespit edilebilmektedir. *E. coli* insanların ve diğer sıcakkanlı hayvanların dışkılarıyla büyük miktarlarda atılmakta ve çoğu patojenik olmasa da bazı türleri akut ishale neden olabilmektedir. *E. coli* dışkı kontaminasyonunun ve ilgili patojenlerin varlığının önemli bir göstergesi olmaya devam etmektedir (WHO, 2018).

2.3.1 Mikrobiyolojik su kalitesi

İçme ve kullanma sularının kaynakları bazı istisnalar hariç doğrudan kullanıma uygun değildir. Bu tarz içme ve kullanma sularının arıtma işleminden geçmesi

gerekmektedir. İçme ve kullanma suyu için ulusal ve uluslararası sağlık kuruluşlarının belirlediği standartlar ve sınırlar doğrultusunda suyun arıtma işlemleri gerçekleştirilir. İçme suyu kalitesinin değerlendirilmesinde bazı koşulların sağlanması gerekmektedir.

- Patojen mikroorganizmalardan arındırılması
- Kokusuz, renksiz ve berrak olması
- Zararlı kimyasalları içermemesi
- Belli sıcaklıklarda içiminin hoş olması
- Belirli sertlik ve yumuşaklık derecesinde olması
- Vücudumuz için gerekli bazı metal tuzları içermesi
- Fazla aşındırıcı olmaması gibi kalite değerlerinin yanında suyun miktarının fazla olması gerekmektedir (MEGEP, 2012a).

Mikrobiyolojik su kalitesinin değerlendirilmesi için öncelikle suyun kirlenmekten korunması gerekmektedir. Su kirlenmesinin önüne geçilmesi için kontrol ve değerlendirme işlemleri düzenli olarak yapılmalıdır. İlk olarak içme ve kullanma suyu kaynaklarından, su arıtma tesisleri ve dağıtım ağlarından numuneler alınmalıdır. Numuneler farklı zaman ve farklı noktalardan alınarak test edilmelidir. Mikrobiyolojik analizler ile içme ve kullanma suyu numuneleri parazitler, bakteri ve virüs gibi mikroorganizmalar açısından test edilir (MEGEP, 2011).

Çizelge 2.1 : İçme ve kullanma suyu kontrol izleme parametreleri.

	İçme ve kullanma suları	Parametrik değer
Mikrobiyolojik parametreler	<i>E. coli</i>	0 /100 ml
	Enterokok	0 /100 ml
	Koliform bakteri	0/ 100 ml

İçme ve kullanma suları için yapılan mikrobiyolojik analizlerde koliform grubu bakteri (0 kob/100 ml), *E. coli* (0 kob/100 ml) ve enterokok (0 kob/100 ml) bakılmaktadır (Anonim, 2005). Elde edilen değerlendirme sonuçları içme suyu kalite standartları ve sınırlarla karşılaştırılır (Çizelge 2.1). Eğer analizi yapılan su belirlenmiş sınırlar içerisindeyse içme suyu olarak kabul edilir, aksi takdirde gerekli önlemler alınır. İçme suyu kalitesi sürekli olarak izlenmeli ve düzenli periyotlarda test edilmelidir. Böylece olası problemlerin erken tespit edilmesi sağlanır ve hızlı müdahalelerle içme suyu kalitesi korunur (MEGEP, 2011).

2.3.2 Mikrobiyolojik analizler

İçme ve kullanma suyu kalitesini değerlendirmek amacıyla mikrobiyolojik analizler yapılmaktadır. Bu analizler suların içinde bulunabilecek patojenik organizmaların varlığını, miktarını ve özelliklerini belirlemektedir. Tüm mikrobiyolojik testlerin temel amacı numunede bulunan mikroorganizmaların varlığını ve sayısını doğru bir şekilde tespit etmektir. Su mikrobiyolojisinin temel hedefleri ise sularda hastalık yapabilen mikroorganizmaların varlığını ve suyun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesidir.

Su mikrobiyolojisi için çeşitli analiz teknikleri mevcuttur ve genellikle mikroorganizma arama veya sayma yöntemleri olarak sınıflandırılabilir. Bu kapsamda önemli analiz yöntemleri şunlardır:

1. **Var/Yok Testleri:** Bu testler belirli bir hacimde belirli bir mikroorganizmanın varlığını araştırmaktır. Genellikle patojenlere karşı kullanılan bir yöntemdir ve zenginleştirme işlemleri ile birlikte uygulanır.
2. **Sayım:** Mikroorganizmaların varlığını belirli sınırlar içinde izin verilen mikroorganizmalar için sayma yöntemidir. Bu yöntemde mikroorganizmaların sayısı tespit edilir.
3. **Diğer Testler:** Bu kategori mikroorganizmaları tanımlama gibi çeşitli testleri içerir. En yaygın uygulanan yöntemler arasında katı besiyerinde koloni sayımı ve en muhtemel sayı (EMS) yöntemi bulunmaktadır.
4. **Membran Filtrasyon Sistemi:** Su mikrobiyolojisi alanında yoğun bir şekilde kullanılan bir analiz tekniğidir. Membran filtrasyon yöntemi ile gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde daha büyük miktarlarda numunenin analizi mümkündür. Bu özellik sayesinde ürünün mikroorganizma içeriğinin çok az olması durumunda bile mikroorganizma yükünü doğru bir şekilde tespit etme imkanı sağlamaktadır (MEGEP, 2011).

2.3.2.1 İndikatör mikroorganizmalar

İnsan vücudu açısından hastalık yapıcı mikroorganizmalar oldukça önemlidir. Hastalığa neden olan organizmaların tespiti bakteriyolojik olarak zor olabilmektedir. Bu nedenle indikatör (gösterge) organizmalar kullanılmaktadır (MEGEP, 2011). Su kalitesinde sık kullanılan gösterge mikroorganizmaları şunlardır:

- Toplam koliform bakteri içme ve kullanma sularının genel olarak mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmede kullanılmaktadır.
- *Escherichia coli* içme ve kullanma sularının fekal kirlenmesinin göstergesi olarak kullanılmaktadır.
- Fekal koliform bakteri içme ve kullanma sularının olası fekal kirlenmesinin göstergesi olarak kullanılmaktadır (Boyraz ve diğ, 2019).

Koliform bakterilerin sularda bulunması arıtma, depolama veya dağıtım kaynaklı sistemlerde eksikliklere işaret etmektedir. Sularda *E. coli* varlığı fekal kontaminasyonun açık bir göstergesidir (Karahan, 2019).

Koliform grubu bakteriler

Koliform grubu bakteriler aerobik veya fakültatif anaerobik, sporsuz, laktozdan asit ve gaz üretebilen, oksidaz negatif özelliklere sahip Gram negatif enterik, çubuk şeklinde mikroorganizmalardır. Kültür ortamında gelişirken içerdikleri β -galaktosidaz enzimi substratıyla reaksiyona girerek pembe-kırmızı renk oluştururlar. Optimum üreme sıcaklığı genellikle 35-37 °C'dir. *E. coli*, koliform bakteri grubuna ait olması nedeniyle toplam koliform sayımına dahil edilmektedir. Koliform bakteriler toprakta ve çürüyen bitkilerde yaygın, organik besin açısından zengin sularda bulunan mikroorganizmalardır. Özellikle su dağıtım sistemlerinde arıtımın ve dezenfeksiyonun yetersiz olduğu durumlarda içme ve kullanma suyunda bulunabilirler (Karahan, 2019).

Escherichia coli (*E. coli*)

Koliform veya fekal koliformla karşılaştırıldığında, *E. coli*'nin taksonomik bir temeli mevcuttur. Koliform ve fekal koliform grupları sadece *Escherichia spp.*'ye ait olanları içerir. *E. coli* suşları, genel koliform grupları için belirlenen özelliklerle uyumludur. Pozitif β -D-galaktosidaz ve β -D-glucuronidaz reaksiyonu veren koyu maviden menekşe rengine renk ile gözlemlenen koloniler *E. coli* olarak sayılır (TSE, 2014b).

Biyokimyasal olarak, *E. coli* triptondan indol üretimi, glukozdan asit üretimi sonucu metil kırmızısı indirgenmesi, Voges-Proskauer reaksiyonu (glukozdan asetil-metil karbinol üretimi) ve C kaynağı olarak sitrat kullanımı (IMViC) reaksiyon sonuçları ile diğer koliformlardan ayrılır. Tip I *E. coli* ++-- IMViC reaksiyonunu göstermektedir. Tip II *E. coli* -+-+ reaksiyon sonuçları göstermektedir. Koliform grubu veya fekal

koliform grubu için test edilen izolatlarla IMViC testleri uygulanabilmektedir (Temiz, 2016).

2.4 Literatür Çalışmaları

Literatürde turizm konaklama tesislerinde müşterilerin tüketimine sunulan gıda numunelerinin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Yıldırım ve Bıçakçı, 2018). Hijyenik açıdan güvenilir gıda üretilebilmesi için turizm tesislerinde hammadde, işletme ve personel hijyeni kadar su hijyeni de önemlidir.

Literatür çalışmalarında Türkiye’de bulunan turizm konaklama tesislerinin içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili yapılan bir adet poster çalışmasına rastlanmıştır. Yıldırım ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada Antalya ilinde bulunan 15 farklı otelde kullanılan toplam 88 adet su örneği değerlendirmeye alınmıştır. Su örneklerinde 22 °C ve 37 °C’de toplam aerobik bakteriler ile koliform grubu bakterilerin analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda örneklerin 5 tanesi (%5,68) koliform grubu bakteriler, 17 tanesi (%19,31) toplam aerobik bakteriler (37 °C’de gelişen), 2 tanesi (%2,27) toplam aerobik bakteriler (22 °C’de gelişen) yönünden yasal limitlere uygun bulunmamıştır.

Literatür taramasında içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik su kalitesini belirlemek için bazı çalışmalara rastlanmıştır. Brezilya’da PE, Jabotão dos Guararapes belediyesinin altıncı bölgesindeki otellerin yemek servisinde kullanılan suyun virülans faktörlerine göre *E. coli* suşları değerlendirilmiş olup 15 otel denetlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz için 31 su örneği incelenmiştir. Oteller büyük ve orta olarak gruplandırılmıştır. Toplam ve ısıya dayanıklı koliformların analizleri yapılmıştır. Sonuçlarına bakıldığında, büyük otellerin %75,0 oranında kuyu suyu ve %25,0 oranında kuyu suyu ve şehir şebekesi kullandığı görülmüştür. Küçük otellerin %18,2’sinin şebeke suyu, %81,8’inin kuyu sularını kullandığı görülmüştür. Hem büyük oteller hem de küçük oteller olmak üzere tüm kuruluşların bir depolama sistemi bulunmaktadır. Kuyu suyu toplam koliform ve ısıya dayanıklı koliformlar için sırasıyla büyük oteller ve küçük oteller için %44,4 ve %55,5 arası kirlilik göstermiştir (Souza ve diğ, 2021).

Kırklareli ilinde yapılan bir çalışma ile gıda üretimi yapan işletmelerin kullandıkları suların mikrobiyolojik kalitesiyle ilgili bilgi sahibi olunması ve mevcut durumun

değerlendirilerek daha sağlıklı, güvenilir gıda maddelerinin üretilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Kullanılan suların mikrobiyolojik kalite açısından incelenmesi yaz ve kış dönemleri ile birlikte değerlendirilmiştir. 83 numunenin %84,3'ünün koliform bakteri, %37,3'ünün toplam aerobik mezofilik bakteri, %27,7'sinin psikrofil bakteri, %10,8'inin ise *E. coli* için belirlenmiş yasal limit değerlerin üzerine çıktığı tespit edilmiştir. İncelenen numuneler için işletmelerinin sularında fekal kirlilik indikatörü olan mikroorganizmaların tespit edilmesi ile olası bir kontaminasyon durumunun olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda klorlama işlemlerinin düzenli ve tekniğine uygun yapılmadığı düşünülmüştür (Çetin ve diğ, 2016).

Kireççi ve diğ. (2006) Kars ve Sarıkamış askeri birliğinde kullanılan içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için fekal indikatörlerin membran filtrasyon yöntemi ile çalışmaları yapılmıştır. Sonuç olarak 1469 tane içme ve kullanma suyu numunesinin %30'unda *E. coli* tespit etmişlerdir. İçme sularındaki *E. coli* varlığı fekal kontaminasyonun göstergesi olduğu için bu suların kullanımının su kaynaklı enfeksiyonlara yol açabileceğini ortaya koymuşlardır.

Demirci ve diğ. (2007) Tekirdağ ilinde tüketimi yapılan 20 tane damacana içme suyundan 3 farklı zamanda numuneler alarak mikrobiyolojik su kalitesindeki değişiklikleri gözlemlenmişlerdir. Yapılan analizlerin sonuçlarına bakıldığında; başlangıçta toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $8,36 \times 10^1$ kob/ml olarak tespit edilmişken, daha sonra damacanalara takılan pompa ile bu miktarın artarak ortalama $3,43 \times 10^3$ kob/ml seviyelerinde olduğu gözlemlenmişlerdir. Koliform bakteri başlangıçta hiçbir örnekte görülmemişken takılan pompa ile numunelerin %60'ında koliform bakteri görülmüştür.

Bir başka çalışmada ise Sivas ilinde bulunan ve içme suyu olarak tercih edilmekte olan iki markanın her birinden altı farklı yerden 42 adet su numunesi alınmıştır. Numuneler 3 farklı zamanda alınmış ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Alınan su numunelerine mezofilik aerobik bakteri, psikrofilik aerobik bakteri ve toplam koliform bakteri analizleri uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; damacanalarda tüketiciye ulaştığı ilk anda ve kullanılmaya başlanıldığı ilk zamanlarda alınan örneklerde koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir. Ancak damacanalarda kullanım süreleri artıkça, numunelerde koliform bakteri tespit edilmiştir. Bu iki çalışmaya göre tüketime sunulan damacana içme sularının mikrobiyolojik olarak güvenilir olduğu fakat takılan

pompa hijyeni, kullanım koşullarına ve tüketim süresine göre mikrobiyolojik kontaminasyonun arttığını belirlemiştir (Güler ve diğ., 2022).

Diğer çalışmalarda ise genellikle farklı iller ve merkezlerindeki içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Giresun ili içme ve kullanma sularının kalitesini belirlemek için toplam ve fekal koliformlar ile toplam aerob ve fekal streptokok bakteri seviyeleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda en fazla kontaminasyonun Mayıs'ta olduğu belirlenmiştir. Alınan örneklerin %31'inde toplam koliform, %20'sinde ise fekal koliform bakteri sayılarının referans aralığını aştığını gözlemlemişlerdir. Numunelerin 20'sinde *E. coli* tespit etmişlerdir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tespit edilen kontaminasyon yoğunluğu Mayıs ayına kıyasla azalmış olup Eylül ayında kontaminasyon bulgusuna rastlanmadığı bildirilmiştir (Yıldız, 2016).

Alemdar ve diğ. (2009) Bitlis merkez ve ilçelerindeki içme ve kullanma sularının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini değerlendirmiştir. Sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde bölgede bulunan musluk ve depo sularından alınan 164 örnek incelenmiştir. Genel mikroorganizma sayımında dökme plak yöntemi; koliform, enterokok, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaerob bakterilerin tespitinde membran filtrasyon yöntemi çalışılmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucunda %12'si koliform, %30'u enterokok, %8'i *E. coli* ve %24'ü sülfid indirgeyen anaerob bakteriler yönünden numuneler standartlarda belirlenmiş kriterlere uygunluk göstermemiştir.

Van ve çevresinde bulunan çevresel sular ile içme ve kullanma sularında *Arcobacter* spp. ve *E. coli* ile koliform bakteri belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında değerlendirilen 28 adet göl, 7 adet çay, 17 adet içme ve kullanma suyu ve 3 tane dere örneğinden *Arcobacter* spp. izole edilememiştir. Çalışılan örneklerde üreme miktarları incelendiğinde; göl suyu numunelerinin %89,28'sinde koliform bakteri, %10,71'inde *E. coli*, içme ve kullanma suyu numunelerinin %52,94'ünde koliform bakteri, %41,17'sinde *E. coli*, çaydan elde edilen numunelerin %85,71 *E. coli*, derelerden elde edilen numunelerin hepsinde hem *E. coli* hem de koliform bakteriler izole edilmiştir (Aydın, 2021).

Bir başka çalışmada ise Van ve yöresinde bulunan içme ve kullanma sularındaki *E. coli* ve koliform yönünden incelemeler yapılmıştır. Bu amaçla 176 şebeke suyu ve 24 doğal kaynak suyu olmak üzere farklı yerlerden elde edilen 200 su örneği toplanmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen su örneklerinin %13,6'sının koliform, %18,5'inin ise *E. coli* içerdiği belirlenmiştir (Ekici ve diğ., 2010).

Sivas ilinde içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi için koliform grubu, *E. coli* bakterisi O157:H7 serotipi yönünden analizler yapılmıştır. Sivas ili ve ilçelerinde bulunan farklı noktalardan 200 tane içme ve kullanma suyu numuneleri toplanmıştır. Su örnekleri koliform bakteri ve *E. coli* analizleri membran filtrasyon yöntemi ile çalışılmıştır. Analiz sonrası içme ve kullanma suyu numunelerinde %33 *E. coli* ve %40 koliform bakteri bulunmuştur. *E. coli* O157:H7 serotipi bulunmamıştır. Çalışılan numunelerde *E. coli* O157:H7 serotipi bulunmasa da *E. coli* ve diğer koliform bakterilerin bulunmuş olması fekal bir kontaminasyonun olduğunu göstermektedir (Aslan ve Sümer, 2021).

Aydın ve Atakav (2018) Adana'nın Seyhan ilçesindeki apartmanlarda bulunan su depolarının mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kalitesinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu yüzden 53 apartmanın depo çıkışı, depo giriş ve 1. kat olmak üzere toplam 159 tane su numunesi incelenmiştir. Su numunelerinden fizikokimyasal özellikler olarak koku, tat, bulanıklık, pH, toplam bakiye klor ölçümü ve sertlik yapılmışken, mikrobiyolojik özelliklerden enterokok, 37 °C koloni sayımı, *E. coli*, toplam koliform bakterilerin varlığı araştırılmıştır. Şebekelerden alınmış olan su numunelerinde %0,63 oranında toplam koloni, %1,89 oranında toplam koliform bakteri ve %0 *E. coli* uygunsuzluğuna rastlanmıştır. Çıkış sularında ise %14,5 toplam koloni, %0,63 enterokok, %5 toplam koliform ve %0 *E. coli* bakteri tespit edilmiştir.

Bursa ili ve ilçelerinde farklı kaynaklardan elde edilen içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi için çalışmalar yapılmıştır. Böylece 119 şebeke suyu ve 81 artezyen kuyu suyu dahil toplam 200 tane su örneği toplanmış ve incelenmiştir. Numunelerde membran filtrasyon yöntemiyle *E. coli*, koliform, *S. aureus*, enterokok ve *Salmonella* bakterilerinin olup olmadığı araştırılmıştır. Artezyen kuyu suyu numunelerinde koliform %72,8 (59/81), *E. coli* %48,1 (39/81) ve enterokok %40,7 (33/81) kontaminasyon oranları saptanmıştır. Şebeke sularında enterokok ve *E. coli* kontaminasyonu %2,5 (3/119) iken, koliform bakteri varlığı %12,6 (15/119) olarak belirlenmiştir. Sadece 1 tane artezyen kuyu suyu numunesinde koagülaz pozitif *S. aureus* bulunurken, örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir (Muş ve Çetinkaya, 2017).

Gökçen ve Atasever (2019) Erzurum’da bulunan çeşmelerin ve şebeke sularının mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini incelemiştir. Su numunelerindeki bulanıklık, renk ile tat ve koku değerlerinin tüketiciler tarafından kabul edilebilecek sınırlarda olduğunu belirlemişlerdir. Toplamda alınan 1403 su örneğinin 117 tanesinde (%8,33) *E. coli* ve koliform grubu bakterilerin ürediği görülmüştür.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

İçme ve kullanma sularının temini için Antalya ilinde bulunan 12 farklı turizm tesisi seçilmiştir. Bu turizm tesislerden 1 tanesi Manavgat bölgesi, 2 tanesi Side bölgesi, 3 tanesi Türkler bölgesi, 1 tanesi Avsallar bölgesi, 3 tanesi Konaklı bölgesi ve kalan 3 tanesi ise Alanya bölgesinde bulunmaktadır. Turizm tesislerinin kapasitesi 60-490 oda arasında değişmektedir. Turizm tesislerinin kapasitesi göz önünde bulundurularak bir otelde çalışılacak numune sayıları belirlenmiştir. Analizleri yapılacak içme ve kullanma suyu numuneleri turizm tesislerinden 2022 ve 2023 yıllarının Haziran-Eylül ayları dahil toplamda 4 ay olacak şekilde mutfak bölümlerinden gerekli önlem ve kurallara uyularak temin edilmiştir.

3.1.1 İçme ve kullanma suyu numune alma

İçme ve kullanma suyu numunelerinin fiziksel, bakteriyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemede güvenilir sonuçlar elde etmek için analiz yöntemleri kadar su örneklerini uygun bir yöntemle alınması da oldukça önemlidir.

Mikrobiyolojik parametrelerde kullanılacak numuneler için polietilen, borosilikat cam veya polipropilenden üretilmiş kaplar kullanılmış ve aynı türdeki kapaklarla hava ile teması kesilecek şekilde kapatılmıştır. Steril numune kapları ve kapakları hava boşluğu bırakılmayacak şekilde 500 ml doldurulmuştur. Etiketle şu bilgiler yer almıştır: Suyun adı, suyun alındığı yerin adı, su numunesinin alındığı saat ve tarih, numune kapları üzerinde gerekli kodlamalar (MEGEP, 2012b).

Tüm içme ve kullanma suyu numuneleri güneş ışınlarından korunarak ve birbirlerine bulaşmalarını önleyecek şekilde özenle alınmıştır. Numuneler, alındıktan sonra en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmış ve 4 ± 3 °C'de saklanmıştır.

3.1.2 Numune alma noktalarının seçimi

Numune alma noktasının seçimindeki temel prensip, toplam su kütlesini tam anlamıyla temsil edebilecek bir noktanın belirlenmesidir. Dağıtım sistemleri, kuyular, çeşmeler vb. yerler numune alma yerleri olarak seçilebilmektedir. Numune alma yerlerindeki musluklardan numune alınacağı zaman musluk çevresi önce alkolle temizlenmiş ve ardından ateşle sterilizasyonu yapılmıştır. Musluktan 3-5 dakika süreyle kuvvetle su akıtılmış ve musluğun bağlı olduğu boru hattı temizlenmiştir. Ardından suyun akış hızı ayarlanmıştır. Suyun klorsuz veya klorlu olmasına bağlı olarak seçilen numune şişesi açılmış, şişe ağzı en dipten tutularak tekrar ateşten geçirilmiştir. Şişe kapağının iç kısmına el değmeden numune şişeye doldurularak ağzı özenle kapatılmış ve saklanmıştır (MEGEP, 2012b).

3.2 Metot

3.2.1 Besiyerinin hazırlanması

Chromogenic Coliform Agar (CCA) ISO formülasyonu, içme ve kullanma suyu, dezenfekte edilmiş havuz suyu ve arıtma tesislerinde kullanılan sular gibi içerisinde toplam 100'den az koloni olacak düşük mikroorganizma sayısına sahip sular için kullanılmaya uygundur. Bakteri sayısı düşük su örneklerinden β -glukuronidaz-pozitif *E. coli* ve β -D-galaktosidaz pozitif koliform bakterilerin eşzamanlı belirlenmesi ve sayımı için seçici, diferansiyel bir besiyeridir.

CCA besiyerinin içeriği; Enzymatic digest of casein 1 g/L, Yeast extract 2 g/L, Sodium chloride 5 g/L, Sodium dihydrogen phosphate x 2H₂O 2,20 g/L, Di-sodium hydrogen phosphate 2,70 g/L, Sodium pyruvate 1 g/L, Sorbitol 1 g/L, Tryptophane 1 g/L, Tergitol®7 0,15 g/L, Salmon- β -D-galactoside 0, 20 g/L, X- β -glucuronide CHX salt 0,10 g/L, Isopropyl- β -D-thiogalactopyranoside (IPTG) 0,10 g/L, Agar 10,60 g/L şeklindedir. Besiyeri içeriğinde bulunan sorbitol ve sodyum piruvat hızlı bakteri üremesini teşvik eder ve stresli hücrelerin canlanmasına yardımcı olur. Tergitol®7 Gram-pozitif bakterilerin büyümesini orta derecede engelleyen seçici bir madde görevi gören bir yüzey aktif maddedir.

CCA (Biolife, İtalya) besiyerinin hazırlanması için litrede 27,1 g/L soğuk saf suda süspanse edilmiş ve tamamen eriyene kadar sık karıştırarak kaynama noktasına kadar ısıtılmıştır. Otoklavlama yapılmadan ve aşırı ısıtmadan kaçınarak 47-50 °C'ye

soğutulmuştur. Steril petri kaplarına (60 mm) en az 4 mm derinliğe kadar dağıtılmıştır (Url-1). Sterilizasyon sonrası soğumaya bırakılan besiyerleri oda sıcaklığına ulaştığında kullanılabilecek kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. CCA agar besiyeri kontrolleri için Alanya Çevre Laboratuvarından doğrulanmış koliform grubu bakteri ve doğrulanmış *E. coli* suşu temin edilmiştir. Doğrulanmış koliform grubu bakteri suşundan steril öze yardımıyla tek koloni ekim yöntemi kullanılarak çalışmada kullanılacak CCA besiyerlerinden bir tanesine ekim yapılmıştır. Etüvde 36 °C'de 24 saat inkübasyon sonucunda CCA besiyerinde pembe kırmızı kolonilerin gözlemlenmesi besiyerimizin doğru çalıştığını göstermiştir. Aynı zamanda temin edilen doğrulanmış *E. coli* suşundan steril öze yardımıyla tek koloni ekim yöntemi kullanılarak çalışmada kullanılacak CCA besiyerlerinden bir tanesine ekim yapılmıştır. Etüvde 36 °C'de 24 saat inkübasyon sonucunda CCA besiyerinde mor-menekşe kolonilerin görülmesi besiyerinin doğru çalıştığını göstermiştir. Ayrıca çalışmada kullanılacak CCA besiyerlerinden bir tanesi ekim yapılmadan 36 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda hiçbir üreme görülmemiş olması besiyerlerimizin sterilite kontrolü açısından güvenli olduğunu göstermiştir (TSE, 2014a).

3.2.2 İçme ve kullanma sularında toplam koliform ve *E. coli* analizi

Temin edilen içme ve kullanma suyu numuneleri laboratuvarında uyulması gereken steril ortam koşullarında membran filtrasyon yöntemi kullanılarak membran filtrasyon sistemi ile (Sartorius T. Rocker 500, Almanya) 0,45 µm gözenek aralığına sahip membran filtreden (Membrane Solutions, ABD) süzülmüştür. Numunenin 100 ml'sini veya diğer belirtilen hacimleri membran filtre kullanarak filtrelenmiştir. Filtreleme için minimum hacim, bakterilerin membran filtre üzerinde eşit dağılımını sağlamak amacıyla 10 ml numune veya bunun seyreltileri olarak çalışılmıştır.

Analiz için kullanılan membran filtrasyon sistemi bek alevinden geçirilerek sterilizasyon işlemi yapılır. Huni kapağı alevden geçirilerek kapatılır. Membran filtre hunisinin alt kısmı bek alevinden geçirildikten sonra yerine oturtulur. Filtre tutucusu açılarak tekrardan alevden geçirilir. Filtre, bek alevinden geçirilmiş steril pens ile tutularak üzerindeki sarı koruyucu tabaka ile filtre alt kısmına yerleştirilir. Filtre üzerinde bulunan sarı koruyucu tabaka alınır. Huni tekrar yerleştirilir ve numune huni içerisine konulur. Numune 0,45 µm gözenek aralığına sahip membran filtreden

süzülür. Numunenin süzüldeğü membran filtre, bek alevinden geçirilmiş pens yardımı ile CCA besiyeri üzerine altta hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilir. Petri ters çevrilerek 36 ± 2 °C inkübatörde (Mikrotest, Türkiye) 21-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Analiz de kullanılan numunelerinden kalan sular sonuçlar çıkana kadar +4 °C'de saklanmıştır (TSE, 2014b).

3.2.3 Doğrulama testleri

İnkübasyon sonrasında petrideki membran filtreler incelenmiş ve pozitif β -D-galaktosidaz reaksiyonu veren (pembeden kırmızıya renk veren) koloniler şüpheli koliform bakterileri olarak sayılmıştır. Pozitif β -D-galaktosidaz ve β -D-glucuronidaz reaksiyonu veren (koyu maviden menekşe rengine renk veren) koloniler de *E. coli* olarak sayılmıştır. Şüpheli koliform bakterilerinin pembeden kırmızıya renk veren kolonileri doğrulamak için bir oksidaz testi (Mediko Kimya, Türkiye) yapılmıştır. Membran filtre üzerinde çok sayıda koloni gelişmişse veya diğer kolonilerin yanında olası bir koloni bulunuyorsa oksidaz testinin saf kültürlerle yapıldığından emin olmak için olası kolonilerin alt kültürlerinin hazırlanmıştır.

3.2.3.1 Oksidaz testi

Oksidaz testi için hazır test şeritleri kullanılmıştır. Koloni platin öze ile alınıp test bölgesine sürülmüştür. 20-60 saniye içinde mavi menekşe renk oluşumu pozitif (+) olarak kabul edilmiştir. Oksidaz reaksiyonu pozitif (+) sonuç veren koloniler koliform bakteri olmadığından dolayı dikkate alınmamıştır. Oksidaz reaksiyonu negatif (-) sonuç veren tüm koloniler koliform bakteri olarak sayılmıştır. Kullanılan besiyerinde *E. coli* kolonileri şüphesi varsa ek bir doğrulama olarak indol testi kullanılmıştır (TSE, 2014b).

3.2.3.2 İndol testi

İndol testi, bakterilerin triptofan içeren besiyerinde triptofandan indol üretip üretmediklerini belirlemek için kullanılır. Bu test için triptofan içeren Peptone water (Biolife, İtalya) besiyerine bakteri kültürü ekimi yapılmıştır. Tüp, uygun sıcaklıkta (37 °C) 2-7 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından kültüre 0,5 ml Kovac's ayırıcı eklenmiş ve tüp çalkalanmıştır. Kültür sıvısının üst kısmında kiraz kırmızısı renkte bir tabakanın oluşumu, testin pozitif (+) olduğu; sarı renkte bir tabakanın oluşumu ise negatif (-) olduğu kabul edilmiştir (Temiz, 2016).

3.2.4 Hesaplama

Membran filtrede sayılan doğrulanmış kolonilerin sayısı, 100 ml numunede (veya diğer filtrelenmiş hacimde) bulunan *E. coli* ve koliform bakteri sayısına göre hesaplanmıştır. Toplam koliform sayısı için tüm oksidaz negatif pembe ile kırmızı kolonilerin toplamı artı indol pozitif tüm koyu mavi ile mor koloniler ile toplanarak hesaplanmıştır. *E. coli* sayısı için indol pozitif tümü koyu mavi ile mor koloni sayısı hesaba katılmıştır (TSE, 2014b).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Antalya ilinde bulunan 12 adet turizm tesisinden 2022 ve 2023 yıllarının Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında 270 adet farklı noktadan toplamda 540 numune alınarak toplam koliform ve *E. coli* analizleri yapılmıştır.

Çizelge 4.1 A oteline ait Haziran – Eylül (2022 ve 2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan alınan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin sonuçlarını göstermektedir.

A otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerinde 2022 yılında kahvaltı bölümü kullanma suyunda 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemişken 2023 yılında yapılan analizlerde soğuk bölümü kullanma suyunda 20 kob/100 ml ve buz makinesi - restoran bar numunesinde 40 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında kahvaltı bölümü kullanma suyunda 40 kob/100 ml ve buz makinesi - snack bar numunesinde 250 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde pastane bölümü kullanma suyunda 60 kob/100 ml, kahvaltı bölümü kullanma suyunda 80 kob/100 ml, buz makinesi - servis bar numunesinde 240 kob/100 ml ve buz makinesi - snack bar numunesinde 200 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında buz makinesi - servis bar numunesinde 30 kob/100 ml, lobby bar kullanma suyunda 60 kob/100 ml ve snack bar kullanma suyunda 190 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde pastane bölümü kullanma suyunda 100 kob/100 ml, buz makinesi - servis bar numunesinde 130 kob/100 ml, buz makinesi - lobby bar numunesinde 540

kob/100 ml, lobby bar kullanma suyunda 70 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Çizelge 4.1 : A otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

A OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	60	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi	0	0	0	0
Buz makinesi - restoran bar	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	20
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - restoran bar	0	0	0	40
Snack bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	60
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	40	0	80
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	240
Buz makinesi - snack bar	0	250	0	200
Snack bar kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	100
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	30	0	130
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	540
Lobby bar kullanma suyu	0	60	0	70
Snack bar kullanma suyu	0	190	0	0

A otelinde 2022 yılında Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında 6 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüşken 2023 yılında 10 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur (Çizelge 2.1). Brezilya'da yapılan bir çalışmada otellerin yemek servisinde kullanılan suyun *E. coli* suşları değerlendirilmiş olup 15 otel denetlenmiştir. Bu otellerden mikrobiyolojik analiz için 31 su örneği

incelenmiştir. Toplam ve ısıya dayanıklı koliformların analizleri yapılmıştır. Büyük otellerin %75,0 oranında kuyu suyu ve %25,0 oranında kuyu suyu ve şehir şebekesi kullandığı görülmüşken, küçük otellerin %18,2'sinin şebeke suyu ve %81,8'inin kuyu sularını kullandığı görülmüştür. Kuyu suyu toplam koliform ve ısıya dayanıklı koliformlar için büyük oteller için %44,4 ve küçük oteller için %55,5 arası kirlilik göstermiştir (Souza ve diğ, 2021).

B oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneği analiz sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 : B otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

B OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Durulama kullanma suyu - sebze hazırlık	0	0	0	0
El yıkama kullanma suyu - sebze hazırlık	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Kazan yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Personel yemekhanesi kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - sahil bar	0	0	0	280
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sebze yıkama kullanma suyu	0	130	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	60
Buz makinesi - rouf bar	0	0	0	0
Sebze hazırlık kullanma suyu	0	30	0	0
Buz makinesi - sahil bar	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Buz makinesi -lobby bar	0	0	0	60
Buz makinesi - roof bar	0	0	0	0
Buz makinesi - sahil bar	0	0	0	2000
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	0
Buz makinesi - roof bar	0	0	0	0
Buz makinesi- sahil bar	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0

B otelinde Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - sahil bar numunesinde 280 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında sebze yıkama kullanma suyunda 130 kob/100 ml ve sebze hazırlık kullanma suyunda 30 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - lobby bar numunesinde 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerden buz makinesi - lobby bar numunesinde 60 kob/100 ml ve buz makinesi - sahil bar numunesinde 2000 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

B otelinin 2022 yılında Haziran - Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında 2 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüşken 2023 yılında 4 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur.

Brezilya yapılan bir çalışmada işleme tesislerinde tüketime hazır sebzelerin üretimi sırasında yıkama uygulamalarının sebzelerin kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla sistemde bulunan musluk suyu kaynağından gelen 10 adet numune, ön yıkama tanklarından gelen 9 adet numune, yıkama-dezenfeksiyon tanklarından gelen 10 adet numune ve durulama tanklarından gelen 5 numunedan toplam 34 su numunesi toplanmış ve bu numunelere fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Sebzelerin işleme öncesi ve sonrası mikrobiyolojik testlerinde test edilen sonuçlara göre işlenmemiş sebzelerin 20'sinde (%55) ve işlenmiş sebzelerin 10'unda (%21) *E. coli* tespit edildiği görülmüştür (Maffaei ve diğ, 2016).

C oteline ait Haziran- Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan alınan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin çalışılan analizlerinin sonuçları Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 : C otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

C OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Snack bar kullanma suyu	0	600	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Ice box - snack bar	0	150	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	2600
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	400
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	0	0	1200
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	100
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sebze yıkama kullanma suyu	800	2600	0	1200
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	800	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Servis bar kullanma suyu	0	300	0	0
Ice box - snack bar	0	600	0	740
Snack bar kullanma suyu	0	200	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze hazırlık kullanma suyu	0	30	0	0
Snack bar kullanma suyu	0	0	0	0
Ice box - snack bar	0	190	0	0
Snack bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0

C otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında snack bar kullanma suyunda 600 kob/100 ml ve ice box - snack bar numunesinde 150 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde soğuk bölümü kullanma suyunda 2600 kob/100 ml, sıcak bölümü kullanma suyunda 400 kob/100 ml, kahvaltı bölümü kullanma suyunda 1200 kob/100 ml ve buz makinesi - servis bar numunesinde 100 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında sebze yıkama kullanma suyunda 800 kob/100 ml *E. coli* ve 2600 kob/100 ml toplam koliform üremesi, soğuk bölümü kullanma suyunda 800 kob/100 ml, servis bar kullanma suyu 300 kob/100 ml, ice box - snack bar numunesinde 600 kob/100 ml, snack bar kullanma suyunda 200 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde sebze yıkama kullanma suyunda 1200 kob/100 ml ve ice box - snack bar numunesinde 740 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında sebze hazırlık kullanma suyunda 30 kob/100 ml ve ice box - snack bar numunesinde 190 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

C otelinin 2022 yılında Haziran – Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında 9 farklı noktada toplam koliform ve 1 noktada *E. coli* üremesi görülmüşken 2023 yılında 6 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. Elde edilen değerler koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur.

Adana'nın Seyhan ilçesindeki apartmanlarda bulunan su depolarının mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kalitesinin belirlenmesi amacıyla 53 apartmanın depo çıkışı, depo girişi ve 1. kat olmak üzere toplam 159 tane su numunesi incelenmiştir. Su numunelerinde fizikokimyasal parametreler ve mikrobiyolojik parametrelerden enterokok, 37 °C koloni sayısı, *E. coli*, toplam koliform bakterilerin varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda şebekelerden alınmış olan su numunelerinde %0,63 oranında toplam koloni, %1,89 oranında toplam koliform bakteri ve %0 *E. coli* uygunsuzluğuna rastlanmıştır. Çıkış sularında ise %14,5 toplam koloni, %0,63 enterokok, %5 toplam koliform ve %0 *E. coli* bakteri tespit edilmiştir (Aydın ve Atakav, 2018).

Çizelge 4.4 D oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin sonuçlarını göstermektedir.

D otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerinde 2022 yılında sıcak bölümü kullanma suyunda 200 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde büyük buz makinesi numunesinde 30 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Çizelge 4.4 : D otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

D OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	200	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Ice box - snack bar	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Büyük buz makinesi	0	0	0	30
Küçük buz makinesi	0	0	0	0
Ice box - lobby bar	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	70
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	260
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Büyük buz makinesi	0	0	0	60
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	240
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde soğuk bölümü kullanma suyunda 70 kob/100 ml, sebze yıkama kullanma suyunda 260 kob/100 ml ve büyük buz makinesi numunesinde 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - lobby bar numunesinde 240 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

D otelinde 2022 yılında Haziran - Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında 1 noktada toplam koliform görülmüşken 2023 yılında 5 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konmuştur.

Birleşik Krallık'taki bulunan perakende ve catering işletmelerinden alınan buz örneklerinin incelendiği bir araştırmada içecekleri soğutmak için kullanılan 3.528 adet buz örneği (%81) ve yiyecek vitrinlerinden alınan 144 adet buz örneği (%3) ve 674 adet buz örneğinin (%15) menşei kaydedilmemiş olup toplamda 4.346 adet buz örneği incelenmiştir. İçecekleri soğutmak için kullanılan buzun %9'unda 10^2 kob/ 100 ml'yi aşan koliform, %1'inde *E. coli* ve %1'inde enterokok ve %11'inin 37 °C'de 10^3 kob/ml'yi aşan aerobik plaka sayımı tespit edilmiştir. Yiyecek vitrinlerinde kullanılan buzların %23'ünün 10^2 kob/100 ml veya daha fazla koliform, %5'inin *E. coli* ve %8'inin enterokok içerdiği tespit edilmiştir. Numunelerin %29'un aerobik plaka sayısı 10^3 kob/ml'den yüksektir. Yiyecek vitrinlerinde kullanılan buzların içecekleri soğutmak için kullanılan buzlardan daha kirli olduğu tespit edilmiştir (Nichols ve diğ, 2000).

E oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin analizleri yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

E otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde 434 no'lu oda lavabo - soğuk su numunesinde 450 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde 434 no'lu oda lavabo - soğuk su numunesinde 1900 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında mutfak kullanma suyu-şebeke numunesinde 800 kob/100 ml ve sıcak su kollektör çıkışı numunesinde

300 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Çizelge 4.5 : E otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

E OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0
Mutfak kullanma suyu - şebeke	0	0	0	0
Aritma girişi - kuyu suyu	0	0	0	0
Aritma çıkışı - kuyu suyu	0	0	0	0
434 no'lu oda lavabo - soğuk su	0	0	0	450
525 no'lu oda lavabo - soğuk su	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0
Mutfak kullanma suyu - şebeke	0	0	0	0
Aritma girişi - kuyu suyu	0	0	0	0
Aritma çıkışı - kuyu suyu	0	0	0	0
Sıcak su kollektör çıkışı	0	0	0	0
434 no'lu oda lavabo - soğuk su	0	0	0	1900
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0
Mutfak kullanma suyu - şebeke	0	800	0	0
Aritma girişi - kuyu suyu	0	0	0	0
Aritma çıkışı - kuyu suyu	0	0	0	0
Sıcak su kollektör çıkışı	0	300	0	0
515 no'lu oda lavabo - soğuk su	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Lobby bar kullanma suyu	0	0	0	0
Mutfak kullanma suyu - şebeke	0	0	0	1800
Aritma girişi - kuyu suyu	0	0	0	0
Aritma çıkışı - kuyu suyu	0	0	0	0
Sıcak su kollektör çıkışı	0	0	0	0
506 no'lu oda lavabo - soğuk su	0	0	0	0

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde mutfak kullanma suyu-şebeke numunesinde 1800 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

E otelinin 2022 yılında Haziran - Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında 2 farklı noktada toplam koliform görülmüşken 2023 yılında 3 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılı Haziran ve Temmuz ayında 434 no'lu oda lavabo - soğuk su numunesinde yapılan analizlerle toplam koliform artışı gözlemlenmiştir.

Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri için yasal limit olan 0 kob/100 ml’yi aştığı görülmüştür.

Çetin ve diğ. (2016) Kırklareli ilinde yapmış olduğu çalışmada gıda üretimi yapan işletmelerin kullandıkları suların mikrobiyolojik kalitesiyle ilgili analizler yapılmış ve incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda 83 numunenin %84,3’ü koliform bakteri, %37,3’ü toplam aerobik mezofilik bakteri, %27,7’si psikrofil bakteri, %10,8’i *E. coli* için belirlenmiş yasal limit değerlerin üzerine çıktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6’da F oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 15 farklı noktadan 30 adet içme ve kullanma suyu örneği sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 : F otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

F OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Kazan dairesi - şebeke suyu	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Misafir içme suyu - pool bar	0	0	0	0
Buz makinesi - pool bar	0	0	0	0

F otelinin 2022 ve 2023 yılında Haziran – Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında analizi yapılan numunelerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml’yi aşmadığı görülmüştür.

Van ve yöresinde yapılan bir çalışmada içme ve kullanma sularının *E. coli* ve koliform yönünden incelemeleri yapılmıştır. Bu incelemeler için 176 adet şebeke suyu ve 24

adet doğal kaynak suyu olmak üzere farklı yerlerden elde edilen 200 su örneği toplanmıştır. Toplanan su örneklerinin %13,6'sının koliform ve %18,5'inin *E. coli* içerdiği belirlenmiştir (Ekici ve diğ, 2010).

G oteline ait Haziran- Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin analizlerinin sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 : G otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

G OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	130
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	390
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	170
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	1200
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Misafir içme suyu - restoran	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - pool bar	0	0	0	0
Su sebili - pool bar	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	40
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0

G otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde sıcak bölümü kullanma suyunda 130 kob/100 ml, soğuk bölümü kullanma suyunda 390

kob/100 ml, buz makinesi - lobby bar numunesinde 170 kob/100 ml ve buz makinesi - lobby bar numunesinde 1200 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Temmuz ve Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde havuz bar kullanma suyunda 40 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

G otelinin 2022 yılında Haziran - Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında analizi yapılan numunelerde toplam koliform üremesi görülmemişken 2023 yılında 5 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konmuştur.

Yunanistan'da Epirus bölgesindeki 10 farklı perakende satış noktasından toplanan 100 buz örneği üzerinde mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelerin çalışmaları yapılmıştır. Toplam koliformlar 37 numunede (%37) tespit edilirken, fekal koliformların 25 numunede (%25) tespit edildiği görülmüştür. Pozitif örneklerdeki toplam koliformların 1 ila 97 kob/ 100 ml arasında ve fekal koliformların ise 1 ila 100 kob/100 ml arasında değişmekte olduğu görülmüştür. Numunelerin %15'inde 1 ila 50 kob/100 ml arasında *E. coli* bulunduğu gözlemlenmiştir (Gerokomou ve diğ, 2011).

H oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 15 farklı noktadan 30 adet içme ve kullanma suyu örneği sonuçları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

H otelinin Haziran ve Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında su sebili - restoran bar numunesinde 80 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında misafir içme suyu- restoran numunesinde 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

H otelinin 2022 yılında Haziran - Temmuz - Ağustos ve Eylül aylarında yapılan analizlerinde toplam koliform üremesi görülmemişken 2023 yılında 2 farklı noktada

toplam koliform üremesi görülmüştür. Analizi yapılan numunelerde *E. coli* üremesi görülmemiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri yasal limit olan 0 kob/100 ml’yi aştığı görülmüştür.

Çizelge 4.8 : H otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

H OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Su sebili - personel	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Su sebili - restoran	0	0	0	80
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Personel kullanma suyu	0	0	0	0
Su sebili - restoran	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Misafir içme suyu- restoran	0	0	0	60
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0

Tekirdağ ilinde tüketimi yapılan 20 tane damacana içme suyundan 3 farklı zamanda numuneler olarak mikrobiyolojik su kalitesindeki değişiklikleri incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda başlangıçta toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $8,36 \times 10^1$ kob/ml olarak tespit edilmişken daha sonra damacanalara takılan pompa ile bu miktarın arttığı ve ortalama $3,43 \times 10^3$ kob/ml seviyelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Koliform bakteri başlangıçta hiçbir örnekte görülmemişken takılan pompa ile numunelerin %60’ında koliform bakteri görülmüştür (Demirci ve diğ., 2007).

I oteline ait Haziran- Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneği incelenmiş olup sonuçları Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

I otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerinde 2022 yılında sıcak bölümü kullanma suyunda 140 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde sıcak bölümü kullanma suyunda 50 kob/100 ml, buz

makinesi - servis bar numunesinde 10 kob/100 ml *E. coli* ve 180 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Çizelge 4.9 : I otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

I OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	140	0	50
Buz makinesi - servis bar	0	0	10	180
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	0
Buz makinesi - snack bar	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Misafir içme suyu - restoran	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	900
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sebze bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - lobby bar	0	0	0	850
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - pool bar	0	0	0	0
Misafir içme suyu - restoran	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Buz makinesi - snack bar	0	160	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	90	0	0
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	220	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	140	0	60

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - lobby bar numunesinde 900 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - lobby bar numunesinde 850 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında buz makinesi - snack bar 160 kob/100 ml, sıcak bölümü kullanma suyunda 90 kob/100 ml, kahvaltı bölümü kullanma suyunda 220 kob/100 ml ve buz makinesi - havuz bar numunesinde 140 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - havuz bar numunesinde 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

I otelinin 2022 yılında Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında yapılan analizlerinde 5 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında 5 farklı noktada toplam koliform üremesi ve 1 noktada *E. coli* üremesi görülmüştür. Elde edilen değerlerin koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur.

Kireççi ve diğ. (2006) Kars ve Sarıkamış askeri birliğinde kullanılan içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesini belirlemek çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak 1469 tane içme ve kullanma suyu numunesinin %30'unda *E. coli* tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.10'da K oteline ait Haziran - Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin analizlerinin sonuçları gösterilmiştir.

K otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerinde 2022 yılında buz makinesi - havuz bar numunesinde 800 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında havuz bar kullanma suyunda 160 kob/100 ml ve sıcak bölümü kullanma suyunda 240 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde sıcak bölümü kullanma suyunda 70 kob/100 ml, buz makinesi-havuz bar numunesinde 10 kob/100 ml *E. coli* ve 4000 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde misafir içme suyu - restoran numunesinde 60 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - havuz bar

numunesinde 200 kob/100 ml ve snack bölümü kullanma suyunda 90 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Çizelge 4.10 : K otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

K OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Kahvaltı bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	800	0	0
Mutfak kullanma suyu - şebeke	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Havuz bar kullanma suyu	0	160	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	240	0	70
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	10	4000
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - pool bar	0	0	0	0
Misafir içme suyu- restoran	0	0	0	60
Buz makinesi-snack bar	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Pastane bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	200
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Snack bölümü kullanma suyu	0	0	0	90

K otelinin 2022 yılında Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında yapılan analizlerinde 3 farklı noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında 5 farklı noktada toplam koliform üremesi ve 1 noktada *E. coli* üremesi görülmüştür. Elde edilen değerlerin koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml’yi aştığı gözlemlenmiştir.

Khenifra eyaletinin tamamını kapsayacak şekilde 14 kuyudan toplamda 28 su örneği toplanarak fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak

toplam aerobik mezofilik mikropların sayımı 1 ila 30×10^3 kob/ml, toplam koliformlar 1 ila 3×10^2 kob/100 ml), *E. coli* 1 ila 3×10^2 kob/ 100 ml ve bağırsak enterokokları 1 ila 290 kob/100 ml arasında değiştiği gözlemlenmiştir (El Hammioui ve diğ., 2022).

L oteline ait Haziran- Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneği Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 : L otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

L OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	20	150
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - restoran	0	0	0	1400
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	500
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	300
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - servis bar	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0

L otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde havuz bar kullanma suyunda 20 kob/100 ml *E. coli* ve 150 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - restoran numunesinde 1400 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - servis bar numunesinde 500 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi-havuz bar numunesinde 300 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

L otelinin 2022 yılında Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında yapılan analizlerinde toplam koliform üremesi görülmemişken 2023 yılında 4 farklı noktada toplam koliform üremesi ve 1 noktada *E. coli* üremesi görülmüştür. Elde edilen değerlerin koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konmuştur.

Mako ve diğ. (2014) yapmış oldukları çalışmada üretim tesislerinden 25 adet kapalı buz örneği ve gıda işletmelerinden toplanan 250 adet buz örneği ile toplamda 275 buz örneğini kimyasal ve mikrobiyolojik parametre yönünden araştırma yapmışlardır. Gıda işletmelerinden alınan buz örneklerinin 93'ünde (%37,2) koliform bakteri ve 32'sinde (%12,8) enterokok tespit edilmiştir.

M oteline ait Haziran- Eylül (2022-2023) aylarında toplam 24 farklı noktadan 48 adet içme ve kullanma suyu örneğinin analizlerinin sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

M otelinin Haziran (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - havuz bar numunesinde 350 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Temmuz (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - havuz bar numunesinde 700 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Ağustos (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında sıcak bölümü kullanma suyunda 280 kob/100 ml toplam koliform görülmüştür. 2023 yılında yapılan analizlerde toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir.

Eylül (2022-2023) aylarında yapılan analizlerde 2022 yılında toplam koliform ve *E. coli* üremesi görülmemiştir. 2023 yılında yapılan analizlerde buz makinesi - havuz bar numunesinde 250 kob/100 ml ve buz makinesi - havuz bar numunesinde 200 kob/100 ml toplam koliform üremesi görülmüştür.

Çizelge 4.12 : M otelinden 2022 ve 2023 yılı Haziran – Temmuz – Ağustos – Eylül aylarında alınan örneklerin *E. coli* ve toplam koliform sayıları.

M OTELİ	<i>E. coli</i>	Toplam koliform	<i>E. coli</i>	Toplam koliform
	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)	(kob/100 ml)
	HAZİRAN 2022		HAZİRAN 2023	
Buz makinesi- havuz bar	0	0	0	350
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sebze yıkama kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	TEMMUZ 2022		TEMMUZ 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	700
Restoran bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
	AĞUSTOS 2022		AĞUSTOS 2023	
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	280	0	0
Sebze hazırlık kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	0
	EYLÜL 2022		EYLÜL 2023	
Sıcak bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Soğuk bölümü kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	250
Havuz bar kullanma suyu	0	0	0	0
Buz makinesi - havuz bar	0	0	0	200
Restoran bar kullanma suyu	0	0	0	0

M otelinin 2022 yılında Haziran – Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında yapılan analizlerinde 1 noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılında 4 farklı

noktada toplam koliform üremesi görülmüştür. 2023 yılı Haziran ve Temmuz ayında buz makinesi - havuz bar numunesinde yapılan analizlerle toplam koliform bakteri artışı gözlemlenmiştir. Elde edilen değerlerin koliform bakteri yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur.

2022 yılında yapılan çalışmada 270 adet numune alınarak toplam koliform ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmelikte içme ve kullanma sularındaki koliform bakteri ve *E. coli* miktarının 0 kob/100 ml olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2005). 2022 yılında turizm tesislerinin 8 tanesinde farklı aylarda ve 29 farklı noktada (%10,7) toplam koliform, 1 tesiste ise sebze yıkamak için kullanılan suda (%0,3) *E. coli* üremesi görülmüştür. 2023 yılında aynı turizm tesislerinin aynı noktalarından 270 adet örnek alınarak toplam koliform ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. 2023 yılında turizm tesislerinin 11 tanesinde farklı aylarda ve 53 farklı noktada (%19,6) toplam koliform üremesi, 3 turizm tesisinin ikisinin buz makinelerinde diğer tesisin ise havuz bar kullanma suyunda (%1,1) *E. coli* tespit edilmiştir. Bu noktalarda elde edilen değerlerin koliform bakteri ve *E. coli* için yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konulmuştur.

Yaptığımız çalışma ile turizm tesislerinde içme ve kullanma sularında olması gereken hijyen ve sanitasyonun sağlanmaması durumunda mikrobiyolojik olarak kirliliklerin meydana geldiği görülmüştür. 12 farklı otelde yapılan analizlerimizde kahvaltı bölümü, soğuk bölümü, pastane bölümü, sıcak bölümü, sebze hazırlık bölümü, lobby bar, havuz bar ve snack bar bölümlerinden alınan kullanma sularında görülen üremelerin şebeke suyu kaynaklarına hayvan dışkıları veya kanalizasyon sularının karışması, kullanılan musluk başlarının yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanamaması, sezon yoğunluğunun artması ile personellerin hijyen kurallarına yeterli özeni gösterememiş olmasıyla meydana geldiği düşünülmektedir.

Literatürde bazı il ve ilçelerin içme ve kullanma suları, kafe-barlarda, restoran ve hastanelerde kullanılan içme ve kullanma suları, buzlar, kuyu suları, çeşmeler gibi halka açık yerlerde tüketilen suların mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır.

Alişarlı ve diğ. (2007) Van merkezinde bulunan musluk, kaynak/çeşme ve kuyu sularından alınan 366 adet su örneği incelemiştir. Musluk, kaynak/çeşme ve kuyu suları sırasıyla, %20, %56 ve %36'sı; ilçelerde ise kuyu sularının %44'ü, kaynak/çeşme

sularının %76'sı, musluk sularının %82'si ve depo sularının %77'si koliform grubu bakteri yönünden ilgili standartlara uygun bulunmamıştır.

Erzurum il merkezinde yapılan içme ve kullanma sularının kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalitesi çalışmasında incelenen kullanım suyu numunelerinin dokuz adetinde (%12,85) koliform bakteri üremesi ve kuyu suyundan beslenen bir halk çeşmesinde fekal koliform bakterisi üremesi görülmüştür. Mikrobiyolojik üreme görülen su numunelerinin alınma yerlerinin halk çeşmeleri olduğunu tespit etmişlerdir (Koçak ve Güner, 2009).

Analizlerin yapıldığı 12 farklı otelin 10 tanesinde otellerin farklı alanlarından alınan buzlarda üremeler görülmüştür. Gıda ile temas edecek olan buzların üretiminde kullanılan suyu da içme suyunun sahip olması gereken kimyasal ve mikrobiyolojik kalitede olması gerektiği bildirmiştir (WHO, 2022). Otel barlarında kullanılan buz makinelerinde ve ice boxlarda meydana gelen üremelerin yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanamaması, buz almak için kullanılan buz küreklerinin kürek kabı dışında kirlilik nedeni olabilecek yerlere konulması ve bunun sonucunda kürek kabının hijyeninin ve sanitasyonun sağlanamaması, buz küreğinin kirli ellerle kullanması, buz makinelerinden elde edilen buzların ice boxlara aktarılması sırasında çapraz kontaminasyon meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada ambalajlı paketlenmiş buz örneklerinden 28 adet ve açık buz örneklerinden 32 adet numune analiz edilmiştir. Buz örneklerinin 3'ünde koliform bakteri tespit edilmişken 57 örnekte koliform bakteri tespit edilmemiştir. Koliform bakteri yönünden açık buz örneklerinin 3'ünde (%9,37) koliform bakteri tespit edilmiş iken kapalı buz örneklerinde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Koliform bakteri kafelerden temin edilen 16 açık buz örneğinin 3'ünde (%18,8) tespit edilmiş iken balıkçılardan temin edilen 16 buz örneğinde tespit edilmemiştir. Buz örneklerin 1'inde *E. coli* tespit edilmiştir. Tespit edilen buz örneğinin kafeden temin edildiği ve bu kafenin komşu kafelerin buz tedarikçisi olup komşu kafelerden alınan buz örneklerinde *E. coli* tespit edilmediği gözlemlenmiştir. Bu durum buz servisi sırasında çapraz kontaminasyon riskini gösterdiği düşünülmüştür (Karahan, 2019).

Hampikyan ve diğ. (2017) tarafından İstanbul'da yapılan çalışmada restoranlardan 75 adet, kafe-barlardan 20 adet ve balıkçılardan 10 adet toplamda 105 adet buz örneğinin mikrobiyal parametrelerini araştırmışlardır. Kafe-bar ve restoranlardan toplanan 95

buz örneğinde 47'sinde (%49,5) koliform bakteri, 4'ünde (%4,2) *E. coli*, 8'inde (%8,4) enterokok bakteri tespit edilmiştir. Balıkçılardan alınan buzların 7'sinde (%70) koliform bakteri, 3'ünde (%30) *E. coli*, 5'inde (%50) enterokok bakteri tespit etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada 20 adet ev tipi, 20 adet buzmatik ve 20 adet ticari aromasız buz olmak üzere toplamda 60 adet buz örneği enterik bakteri varlığı yönünden analiz edilmiştir. Buzmatiklerden alınan buz örneklerinin tamamında (%100) koliform bakteri, 12 tanesinde ise (%60) enterokok tespit edilmiştir. Ticari aromasız buzların 8'inde (%40) enterokok bulunmuş, ancak koliform varlığı bildirilmemiştir (Gaglio ve diğ., 2017).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmekte olan ülkelerde yükselen gelir artışı, her geçen gün çoğalan insan nüfusu ve şehirleşme gibi etkenlere dayanan gıda tüketim alışkanlıkları hızla değişmektedir (Sarımehmetoğlu, 2019). İnsanların çoğunun ev dışında, işletmeler tarafından hazırlanan yiyecek ve içecekleri tüketme eğilimi, sosyal faaliyetlerin kişilerin hayatındaki yeri ve önemi sebebiyle dışarıdan yemek yeme bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yiyecek ve içecek hizmeti sunan işletmeler bu açılardan tercih edilmekte ve kalite standartları içinde müşterilerin türlü ihtiyaçlarını karşılayan turizm tesisleri ortaya çıkmaktadır (Kabacık, 2013).

Turizm tesislerinde sunulan hizmetlerin önemli bölümlerinden birini mutfak hizmetleri oluşturmaktadır. Turizm tesislerinin mutfaklarında gıda güvenliğinin sağlanması için gıdaların üretim zincirinin çeşitli aşamalarında kullanılan içme ve kullanma suyu kalitesi büyük önem taşımaktadır. Kaliteli suda hijyen ve sanitasyonun sağlandığının göstergesi olarak içme ve kullanma sularına analizler yapılmaktadır. Bu tesislerde içme ve kullanma sularında patojen mikroorganizmaların varlığını gösteren indikatör mikroorganizmalar aranmaktadır (Sarımehmetoğlu, 2019). Çünkü indikatör mikroorganizmaların içme ve kullanma sularında bulunması bu sulara indirekt ya da direkt olarak fekal bir bulaşmanın göstergesidir. Kullanılan içme ve kullanma suyu kaynaklarına hayvan dışkıları veya kanalizasyon sularının karışması ve su depolama ile dağıtım sistemlerinin hijyen ve sanitasyon işleminin yetersizliği sonucunda analizi yapılan numunelerde koliform bakteri ve *E. coli* üremesi görüldüğü düşünülmektedir. 2022 ve 2023 yılında yapılan çalışmamızda toplamda 540 adet numune alınarak toplam koliform bakteri ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. 2022 yılında turizm tesislerinin 8 tanesinde farklı aylarda ve 29 farklı noktada toplam koliform, 1 tesiste ise sebze yıkamak için kullanılan suda *E. coli* üremesi görülmüştür. 2023 yılında aynı turizm tesislerinin aynı noktalarından 270 adet örnek alınarak toplam koliform ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. 2023 yılında turizm tesislerinin 11 tanesinde farklı aylarda ve 53 farklı noktada toplam koliform üremesi, 3 turizm tesisinin ikisinin buz

makinelerinde diğer tesisin ise havuz bar kullanma suyunda *E. coli* tespit edilmiştir. Bu noktalarda elde edilen değerlerin yasal limit olan 0 kob/100 ml'yi aştığı ortaya konmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda turizm tesislerinin içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik yönden bazı noktalarının ilgili yönetmelik ve standartlara uygun olmadığı görülmüştür.

Turizm tesislerinin içme ve kullanma suyu örneklerinin alındığı noktalarda gerekli hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulması ile bu kirliliklerin önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Başta iç şebeke sistemleri ve sistemde bulunan muslukların uzun yıllar kullanılmasından kaynaklı mikrobiyolojik kirliliklerin olabileceği düşünüldüğünden turizm tesislerinde muslukların mümkün olduğu kadar mikrobiyolojik gelişmeye neden olmayacak malzemelerden yapılması gerekmektedir. Ayrıca musluk başlarına elle temasından kaçınılmalı ve çok uzun süre kullanımda olan muslukların mikrobiyolojik kirlilik bakımından olası bir risk taşıdığı göz ardı edilmemelidir.

Turizm tesislerinin içinde bulunan bar ve restoranlarda kullanılan buz makinelerinden elde edilen buzların buz kürekleri ile manuel olarak alınması sonucu çapraz kontaminasyon oluştuğu düşünülmektedir. Kullanılan buzların servisinde ve ice boxlara aktarılmasında buzmatik dispenser cihazları kullanılmalı ve bu cihazların gıda tesislerinde zorunlu olması çapraz kontaminasyon riskini ortadan kaldıracabileceği düşünülmektedir.

Su kesintilerinin yaşandığı dönemlerde de mikrobiyolojik kirlenme oluşabileceği düşünülmektedir. Bu dönemlerde su kesintisi olan bölgelerde ilgili kurumların gerekli uyarıları yapması alınabilecek başka bir tedbirdir. Su kirliliğinde oluşan ani değişikliklerin belirlenmesinde etkili şebeke ve su izleme sistemleri kurulmalıdır. Yetkili kurumlarca turizm tesislerinin içme ve kullanma sularının analizi periyodik olarak aksatılmadan yapılmalıdır. Ayrıca yönetmelikteki mikroorganizmalar dışında diğer fırsatçı patojen mikroorganizmaların da analizleri yapılmalıdır.

İşletmelerde elde edilen buzların mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için donma sonrası az hasar gören indikatör mikroorganizmaları içecek standartların oluşturulması gerekmektedir. Bu standartlar sayesinde gerekli çalışmalar yapılarak buz kalitesi kontrol edilmelidir. Buz makinelerinin hijyen ve sanitasyonu için

tesislerde belli periyotlarda temizliği sağlanmalı, kayıt altına alınmalı ve denetimlerde kontrole tabi tutulmalıdır.

Suların doğru bir Şekilde dezenfekte edilmesi insan sağlığı açısından önemli bir zorunluluktur. Klorlama ve termal eradikasyon dezenfeksiyon yöntemleri yanında ozonlama ve ultraviyole uygulamaları gibi pahalı dezenfeksiyon işlemlerinin de ülkemizdeki turizm tesislerinin su sistemlerinde uygulanabilirliği değerlendirilmelidir. Su temini sistemlerinin sızıntı sularından etkilenmemesi için evsel atıkların uygun Şekilde toplanarak depolanacağı alanların belirlenmesi ve atıkların bu bölgelerde depolanması sağlanmalıdır. Ek olarak, bu yerlerin kontrol altına alınması gerekmektedir. İnsanların içme ve kullanım sularının önemi ve hijyeni hakkındaki konularda eğitilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alemdar, S., Kahraman, T., Ağaoğlu, S., ve Alışarlı, M.** (2009). Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. *Ekoloji*, 19 (73), 29-38.
- Alışarlı, M., Agaoglu, S., ve Alemdar, S.** (2007). Van bölgesi içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 67-77.
- Anonim.** (2005). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. *T. C. Resmi Gazete*, 25730, 17 Şubat 2005. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/02/20050217-3.htm>
- Aslan, R. ve Sümer, Z.** (2021). İçme ve kullanma Suyu örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin *Escherichia coli O157: H7* serotipi yönünden araştırılması: Sivas ili örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (3), 192-200.
- Aydın, E.** (2021). Van yöresinde bulunan çeşitli su kaynaklarının *E. coli*, koliform bakteri ve *Arcobacter* spp. açısından değerlendirilmesi. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14 (3), 264-273.
- Aydın, R., ve Atakav, Y.** (2018). Adana ili Seyhan ilçesindeki su depolarının bakteriyolojik ve fizikokimyasal açıdan incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 131-142.
- Boyras, Y. K., Demir, L. S., Eken, K., Tabara, M. F., Evcı, R., Durduran, Y., Uyar, M., ve Şahin, T. K.** (2019). Meram ilçesinde ev tipi su arıtma cihazların kullanım sıklığının belirlenmesi ve içme suyu kalitesine etkisi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 76 (2), 149-156.
- Çetin, B., Aloğlu, H. Ş., Harun, U., ve Karabulut, Ş. Y.** (2016). Gıda işletmelerinde kullanılan suların gıda güvenliği yönünden incelenmesi. *Akademik Gıda*, 14 (4), 375-381.
- Demirci, A. Ş., Gümüş, T., & Demirci, M.** (2007). Damacana suların mikrobiyolojik kalitesi üzerine pompa temizliğinin etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (3), 271-275.
- Ekici, K., Körkoca, H., Sancak, Y. C., & Atalan, E.** (2010). Van ve yöresi içme sularında koliform ve *E. coli* araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 21-25.
- El Hammioui, Y., Anarghou, H., Belghiti, M. L., Hachi, T., Elhamdouni, D., Laiboud, C., Essabiril, H., Boumalkhal, O., Khaffou, M., & Abba, E. H.** (2022, October). Evaluation of the metallic and bacteriological quality of well water in Khenifra province (Morocco). In *IOP*

- Gaglio, R., Francesca, N., Di Gerlando, R., Mahony, J., De Martino, S., Stucchi, C., Moschetti, G., & Settanni, L.** (2017). *Enteric bacteria of food ice and their survival in alcoholic beverages and soft drinks. Food Microbiology, 67*, 17-22.
- Gerokomou, V., Voidarou, C., Vatopoulos, A., Velonakis, E., Rozos, G., Alexopoulos, A., Plessas, S., Stravopoulou, E., Bezirtzoglou, E., Demertzis, P. G., & Akrida-Demertzi, K.** (2011). Physical, chemical and microbiological quality of ice used to cool drinks and foods in Greece and its public health implications. *Anaerobe, 17* (6), 351-353.
- Gökçen, H., & Atasever, M.** (2019). Erzurum bölgesindeki içme sularının kalitesinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 14* (2), 159-169.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z.** (1994). Su Kirliliği, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. 1. Baskı, Aydoğdu Ofset, Ankara, Türkiye.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z.** (1997). Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Ankara.
- Güler, Ü. A., Ateş R., & Yavuz, O.** (2022). Damacana İçme Sularının Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisine Eden Faktörlerin Araştırılması. *Teknik Meslek Yüksekokulları Akademik Araştırma Dergisi, 1* (1), 19-21.
- Hampikyan, H., Bingol, E. B., Cetin, O., & Colak, H.** (2017). Microbiological quality of ice and ice machines used in food establishments. *Journal of water and health, 15* (3), 410-417.
- Kabacık, M.** (2013). Dört ve Beş Yıldızlı Otel Mutfaklarında Çalışan Mutfak Personelinin Gıda Güvenliği Konusunda Bilgi Düzeylerinin Saptanması. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 4* (7), 112-120.
- Karahan, S.** (2019). *İnsan tüketiminde kullanılan buzun mikrobiyolojik kalitesi.* (Yüksek lisans tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Kireççi, E., Savaşçı, M., ve Uslu, H.** (2006). Kars ve Sarıkamış çevresindeki içme suyu kaynaklarından membran filtrasyon yöntemi ile *Escherichia coli* izolasyonu. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 1* (2), 29-32.
- Koçak, Ö., & Güner, A.** (2009). Erzurum il merkezindeki içme ve kullanma sularının kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 4* (1), 9-22.
- Maffei, D. F., Alvarenga, V. O., Sant'Ana, A. S., & Franco, B. D.** (2016). Assessing the effect of washing practices employed in Brazilian processing plants on the quality of ready-to-eat vegetables. *LWT-Food Science and Technology, 69*, 474-481.
- Mako, S. L., Harrison, M. A., Sharma, V., & Kong, F.** (2014). Microbiological quality of packaged ice from various sources in Georgia. *Journal of Food Protection, 77* (9), 1546-1553.

- MEGEP.** (2011). Suların Analiz Parametreleri, Çevre Sağlığı, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayınları, 850ck0011, Ankara. Erişim adresi: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sular%C4%B1n%20Analiz%20Parametreleri.pdf
- MEGEP.** (2012a). İçme ve Kullanma Suyu Analizleri, Gıda Teknolojisi, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayınları, 541GI0091, Ankara. Erişim adresi: https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C4%B0%C3%A7me%20ve%20Kullanma%20Suyunun%20Kontrol%C3%BC.pdf
- MEGEP.** (2012b). Sularda Fiziksel Kontroller, Kimya Teknolojisi, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayınları, 524KI0340, Ankara. Erişim adresi: https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sularda%20Fiziksel%20Kontroller.pdf
- MEGEP.** (2013). Sularda Kirlilik Analizleri, Laboratuvar Hizmetleri, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayınları, Ankara. Erişim adresi: https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sularda%20Kirlilik%20Analizleri.pdf
- Menteşe, S.** (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Journal of International Social Research*, 10 (53).
- Muş T., & Çetinkaya, F.** (2017). Bursa'da içme ve kullanma sularında indikatör ve bazı patojen bakterilerin varlığının araştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 6 (1), 1-6.
- Nichols, G., Gillespie, I., & De Louvois, J.** (2000). The microbiological quality of ice used to cool drinks and ready-to-eat food from retail and catering premises in the United Kingdom. *Journal of food protection*, 63 (1), 78-82.
- Omer, N. H.** (2019). Water quality parameters. *Water quality-science, assessments and policy*, 18, 1-34.
- Özsoy, S.** (2009). *Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sarımehmetoğlu, B.** (2019). Su güvenliği. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 141-146.
- Souza, M., Aparecida, M. N., Mendes, E. S., & Alves, L.** (2021). *Escherichia coli* produtora de fatores de virulencia em água utilizada em serviço de alimentação de hotéis. *Escherichia coli* producer of virulence factors in water used in hotels. <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAGRO.0674>
- Sünter, A. T.** (2009). İçme ve kullanma sularının arıtılması ve dezenfeksiyonu. 6. *Ulusal Sterilizasyon Kongresi*, 425-438.

- Tan, A.** (2006). *Atık sularda bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Temiz, A.** (2016). *Genel mikrobiyoloji uygulama teknikleri*. Hatiboğlu Yayınevi.
- Tofan, S.** (2008). *Konya Bölgesindeki İçme Sularında Metal Tayini*. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Türk Standartları Enstitüsü,** (2005). TS-266 Sular, İnsani Tüketim Amaçlı Sular. *Türk Standartları Enstitüsü*.
- Türk Standartları Enstitüsü,** (2014a). *Gıda, hayvan yemi ve su mikrobiyolojisi - Besi yerlerinin hazırlanması, üretimi, muhafazası ve performans deneyi* (ISO 11133: 2014).
- Türk Standartları Enstitüsü,** (2014b). *Su kalitesi- Escherichia coli ve koliform bakterilerin tespiti ve sayımı- Bölüm 1: Düşük bakterili zemin floralı sular için membranla süzme yöntemi* (ISO 9308-1:2014).
- World Health Organization.** (2018). Developing drinking-water quality regulations and standards: general guidance with a special focus on countries with limited resources. World Health Organization. 10 Mayıs 2018. ISBN: 978-92-4-151394-4 (electronic version).
- World Health Organization.** (2022). Guidelines for drinking-water quality: incorporating the first and second addenda. (Fourth edition., ss1-614) World Health Organization. 21 Mart 2022. ISBN 978-92-4-004506-4 (electronic version)
- Yıldırım, İ., ve Bıçakçı, S. İ.** (2018). Antalya’da bulunan turizm konaklama tesislerindeki gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31 (3), 227-233.
- Yıldırım, İ., Uzunlu, S., Altınayak, R., & Tarcan, N.** (2004). Antalya İlinde Bulunan Bazı Otellerin Kullanma ve İçme Sularının Mikrobiyolojik Açıdan Değerlendirilmesi. “*Türkiye 8. Gıda Kongresi*”, 26-28 Mayıs, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü, Poster Bildiri, (38).
- Yıldız, N. E.** (2016). *Giresun içme suları bakteriyolojik kalitesinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Url-1**<<https://gest.joyadv.it/public/cartellina-allegati-schede-certificazioni/schede-tecnico-inglese/TS-4012972.pdf>> erişim tarihi 2022/06

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Rişan Elif NURAL

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Nural R. E. ve Seyhun N.** (2023), Antalya’da bulunan otellerin içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesi. *2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumu*, Mersin/TÜRKİYE: 5-6 Ekim 2023.