

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİSİPLİNLER ARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİNOP İLİNDE MEVCUT YÜKSEK GERİLİM HATLARININ TATLISU
KAYNAKLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YAZAR

Kurtça Emin KAYA

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi Evrim SÖNMEZ

SİNOP – 2019

Kurtça Emin Kaya tarafından hazırlanan “SİNOP İLİNDE MEVCUT YÜKSEK GERİLİM HATLARININ TATLISU KAYNAKLARINA ETKİLERİNİN UYGUN YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma 16.07.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan	Unvanı, Adı ve Soyadı Üniversitesi / Fakültesi	İmza
---------------	---	------

Üye	Unvanı, Adı ve Soyadı Üniversitesi / Fakültesi	İmza
------------	---	------

Üye	Unvanı, Adı ve Soyadı Üniversitesi / Fakültesi	İmza
------------	---	------

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kurtça Emin KAYA

ÖZET

Bu çalışmada Sinop ilinin Erfelek meydan köyü mevkii karasu ırmağı, Ayancık Tevfikiye Köyü mevkii Zindan Çayı, Ayancık Türkeli yol ayrımı mevkii Ayancık Çayı, Durağan Yalnız Kavak mevkii Gökırmak suyu, Durağan-Boyabat Yalnız Kavak mevkii Gökırmak suyu ve Boyabat Sinecan Köyü mevkii Kırkgeçit Çayı'ndan alınan numuneler incelenmiştir. Yüksek gerilim hatlarına yakın ve yüksek gerilim hatlarının uzağında bulunan tatlı sulardan alınan numuneler kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan analiz edilmiştir. Kimyasal açıdan sodyum, potasyum, klor, pH, iletkenlik analizleri, mikrobiyolojik açıdan ise *Escherichia coli* ve *Koliform* bakteri gruplarına karşı test edilmiştir. Elektromanyetik alanın sular üzerine bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Elektromanyetik alanın tatlı sular üzerinde yapısal, mikrobiyolojik veya kimyasal bozulmaların olabileceği beklenmektedir. İnsan vücudundaki su oranının yüksek olması sebebi ile bu değişimlerin neler olduğu belirlenmek istenmiştir. Bu çalışma ile Sinop ilinde bulunan yüksek gerilim hatlarının tatlı su kaynaklarına etkilerinin incelendiği ve anlamlı bir fark bulunmadığı söylenebilmektedir. Alınan su numunelerin pH'sında farklılıklar gözlemlenmiştir. Numunelerin toplanma ve laboratuvara ulaşma saatleri dikkate alındığında sonuçların anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Sodyum, potasyum, klor beklenen seviyelerde iletkenlik ise pH ile doğru orantılı sonuçlar vermiştir. Mikrobiyolojik test sonuçlarında ise *Escherichia coli* ve *Koliform* bakteri üremeleri saptanmış herhangi bir biyolojik bozulma vakasıyla karşılaşılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sinop, Çevre, Çevre Sağlığı, Elektromanyetik, Su, Yüksek Gerilim Hattı

ABSTRACT

In this study, it was examined Erfelek Meydan village locality Karasu River, Ayancık Tevfikiye village locality dungeon, Ayancık Türkeli road separation locality Ayancık creek, Durağan Lonely poplar locality Gökırmak river, Durağan-Boyabat Lonely poplar locality Gökırmak tea and Boyabat Sinecan Village locality in Sinop. Samples taken from fresh water near and close to high-voltage lines were examined in terms of chemical and microbiological aspects. Sodium, potassium, chlorine, pH and conductivity analyzes were performed chemically. Microbiologically tested against *E. coli* and *Coliform* bacteria groups. The effect of electromagnetic field on water was investigated. It is expected that the electromagnetic field may have structural, microbiological or chemical degradation on freshwater. Due to the high rate of water in the human body, it was aimed to determine what these changes are. In this study, the effects of high voltage lines on fresh water sources in Sinop province were investigated and no significant difference was found. Differences were observed in the pH of the water samples taken. Considering the time of collection and access to the laboratory, the results were not significant. Conductivity at the expected levels of sodium, potassium, and chlorine gave results proportional to pH. In the microbiological test results, *Escherichia coli* and *Coliform* bacteria were detected.

Key Words: Sinop, Environment, Environment Health, Water, High-voltage Transmission Line

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Dr. Öğretim Üyesi Evrim SÖNMEZ'e, kıymetli arkadaşlarım Uzm. Dr. Vedat KENDİR, Dr. Ahmet MAMUR, Mehmet IŞIK 'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan başta eşim Dr. İman Adil KAYA'ya, kıymetli abim Mustafa ERCAN'a ve aileme sonsuz teşekkürler ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Suyun Önemi.....	2
1.2. Su Kirliliği.....	3
1.2.1. Kirlenme unsurları	3
1.3. Yüksek Gerilim Hatları	4
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	6
2.1.1. Suyun Fiziksel Özellikleri	6
2.1.2. Suyun Kimyasal Özellikleri.....	10
2.1.3. Suda Anyonlar ve Anyon Kirliliği.....	13
2.2. Elektromanyetik Alan (EMF) Nedir?	16
2.2.1. Vücutta Oluşan Elektrik Akımı	16
2.2.2. Yüksek Gerilim Hatları (YGH) ve Direkleri	17
2.2.3. Yüksek Gerilim Hatları (YGH) 'nın İnsan Vücuduna Etkisi	17
2.2.4. İnsan Vücudundaki Doğal Elektrik Alanları	18
2.3. Su ve İnsan Vücudu	18
2.3.1. Suyun İnsan Yaşamındaki Önemi.....	18
2.4. Elektromanyetik Alanın Su Üzerinde Etkisi.....	19
2.5. Bakteriler	19
2.5.1. <i>Koliform</i> ve <i>Total coliform</i> Bakterileri	20
2.5.2. <i>Escherichia coli</i>	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Numunelerin alınması.....	21
3.2. Kullanılan Cihazlar	25
3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler	25
3.4. Alınan Su Örneklerinin Bakteriyel Analizleri	26
4.BULGULAR.....	27
4.1. Sodyum ve Potasyum Testleri Sonuçları	27
4.2. Klor Tayini Analiz Sonuçları.....	27
4.3. pH ve İletkenlik Sonuçları	28

4.4. Bakteri Ekimi Sonuçları.....	30
5.TARTIŞMA.....	32
6.SONUÇ ve ÖNERİLER	36
7. KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	47
1. KişiselBilgiler.....	47
2. Eğitim Bilgileri	47
3. İş Deneyimi.....	47



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

WHO: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

YGH: Yüksek Gerilim Hatları

ICNIRP: Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu
(International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection)

TCU: Gerçek Renk Birimi (True Color Unit)

Ppm : Milyonda bir

T: Tesla



ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.1. Dünya Nüfusu Artışı Grafiği
- Şekil 1.2. Ülkelere Göre Manyetik Alan Sınır Değerleri ve Yönetmeliklerin Çıkış Tarihleri
- Şekil 2.1. Sularda Geçici Sertlik Reaksiyonu
- Şekil 2.2. Koliform Bakteri (Mikroskop)
- Şekil 2.3. Koliform Bakteri Kolonisi
- Şekil 3.1. 1 ve 2 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar
- Şekil 3.2. 3, 4, 5 ve 6 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar
- Şekil 3.3. 7 ve 8 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar
- Şekil 3.4. 9 ve 10 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar
- Şekil 3.5. Numune Alınan Bölge
- Şekil 3.6. Numune Alınan Bölge
- Şekil 3.7. Numune Alınan Bölge
- Şekil 3.8. Numune Alınan Bölge
- Şekil 3.9. Vakumlu Cam Fanus
- Şekil 4.1. Sodyum Analizi Sonuçları
- Şekil 4.2. Potasyum Analizi Sonuçları
- Şekil 4.3. Klor Tayini Sonuçları Karşılaştırma Tablosu
- Şekil 4.4. pH Sonuçları
- Şekil 4.5. İletkenlik Sonuçları
- Şekil 4.6. *E.coli* Bakterisi Analiz Sonuçları
- Şekil 4.7. *Koliform* Bakterisi Analiz Sonuçları
- Şekil 4.8. *Total koliform* Bakterisi Analiz Sonuçları

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1. Suların Sertlik Derecesi

Çizelge 3.1. Numunelerin Alındığı Noktalar

Çizelge 3.2. Kullanılan Cihazlar ve Kullanım Amacı

Çizelge 3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

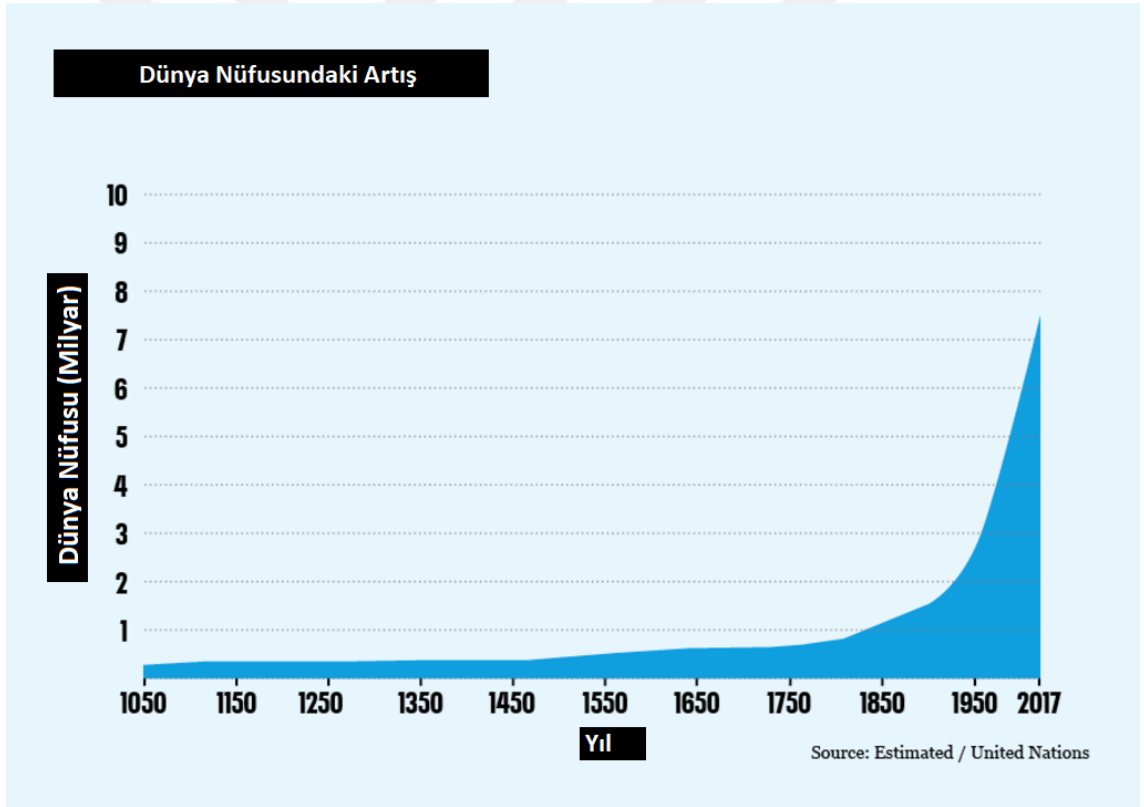
Çizelge 4.1. Su Numunelerine Yapılan Analizlerin Sonuçları



1. GİRİŞ

Su canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir. İnsan organizmasının % 70'ini su oluşturmaktadır. Dünyadaki su kaynaklarının ortalama % 1'inden azı içilebilir özelliktedir (Anonim, 2019a). Su tüm canlıların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan sıvıdır. Yeryüzünün dörtte üçü sularla kaplıdır. Suyun büyük çoğunluğu denizlerde yer alır. Günümüzde dünya nüfusunun hızla artmasının bir sonucu olarak içme ve kullanma suyu ihtiyacı da giderek artmaktadır.

Dünyanın % 40'ını barındıran 80 ülke şimdiden su sıkıntısı çekmektedir. 1940 ile 2017 yılları arasında dünya nüfusundaki artış sebebi ile su kullanımı iki katına çıkmıştır (Anonim, 2019a).



Şekil 1.1. Dünya Nüfusu Artışı Grafiği (Anonim, 2019a).

Şekil 1.1.'de de görüldüğü gibi her geçen gün nüfus artışı görülmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde dünyadaki içilebilir su miktarının her geçen gün azalması, kullanılabilir suyu arıtarak veya dünyanın % 70'ini oluşturan kullanımı uygun olmayan suların içilebilir hale getirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2002; Karakuş, 2014).

Geldiği yer ve içerisindeki kimyasal maddeler açısından sular 4 ana başlık altında toplanabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997);

1. Yağış suları
2. Yeraltı ve kaynak suları
3. Yerüstü suları
4. Maden suları ve sıcak sular

Su coğrafi açıdan çok önemlidir. Eski zamanlardan beri yerleşim yerleri su kaynaklarının yanına kurulmaktadır. Tarım açısından da çok önemlidir. Medeniyetin kaynağı çok yerde suya dayanmıştır. Sanayinin gelişmesinde suyun önemi çok büyüktür. Ülkemizde su açısından zengin bir ülke olmaması sebebi ile elimizde bulunan kaynakların da kirlenmemesi için veya ne oranda kirlendiğini tespit etmek amacıyla bu çalışma amaçlanmıştır.

1.1. Suyun Önemi

İnsan vücudunun % 62-67, hayvan vücudunun % 70'i sudur. Su ve oksijen canlıların yaşamasını sürdürebilmesi için en önemli maddelerdendir. Ayrıca insanlar için önemli olan hava, su, ısı, ışık ve besin maddeleri canlıların yaşaması için gerekli temel unsurlardır (Tofan, 2008). Canlı organizmayı oluşturan hücrelerin yaşam faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. İnsan yemek yemeden yalnız su içerek yaklaşık 5 hafta hayatını sürdürebildiği halde susuzluğa ancak 7-12 gün dayanabilmektedir (Tofan, 2008). Henüz hayatın başlangıcında olan üç aylık bir fetüsün % 95'i sudur. İnsan organizmasındaki suyun 2/3' ü hücre içerisinde, geriye kalan kısmı ise dokular arası sıvıda ve kanda bulunmaktadır (Uçmaklıoğlu, 2011).

Su, besin maddesinin kana verilmesinde ve besinlerin sindirilmesinde temel ortamı oluşturmaktadır. Kandaki metabolizma artıklarının akciğer ve böbreklere taşınıp dışarı atılabilmesi için de suya ihtiyaç vardır. Terleme ile vücuttan buharlaşan su vücut ısısının düzenlenmesini sağlamaktadır. Kısacası vücuttaki bütün fizyolojik olayların yürütülmesinde su ya doğrudan ya da dolaylı olarak metabolik işlemlere katılmaktadır. Kimyasal formülü H_2O 'dur, kütlece % 11.1 hidrojen ve % 88.9 oksijen atomundan meydana gelmektedir. Su oda sıcaklığında sıvı haldedir, uygun atmosfer basıncında suyun kaynama noktası 100 °C'dir. Dielektrik sabiti ve yüzey gerilimi yüksektir. Donma noktası ise düşük olup, donduğunda yoğunluğu azalır. Saf su renksiz, kokusuz ve tatsız bir sıvıdır, 0 °C'de donarak katı hale geçmektedir (Oymak, 2010; Lewis Sr ve ark., 2016).

1.2. Su Kirliliği

1.2.1. Kirlenme unsurları

Yüzeysel sulardaki kirlenme Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Tan, 2006).

a) Suların kirlenmesine sebep olan organizmalar, hayvan ve insan dışkıları ve idrarlarından kaynaklanmaktadır. Bakteriler ve virüsler bu sayede direkt olarak ya da dolaylı olarak atıklar yoluyla bulaşmaktadır. Bu suların içilmesi ve kullanılması uygun değildir.

b) Hayvan ölüleri, bitki atıkları ile tarımda kullanılan kimyasallar da bulunan organik maddeler kirlenmeye sebep olmaktadır. Organik maddeler suda bulunan oksijen miktarını etkiler bu durum mikroorganizmaların üremesi ve gelişmesine uygun ortam sağlamaktadır. Dolayısıyla bu durum suyun kalitesini de etkilemektedir.

c) Toksik atıklar içeren (siyanür, arsenik gibi.) endüstriyel atıklar sebebi ile sularda kirlenme oluşmaktadır.

d) Petrol ve türevi atıklar sebebiyle sularda kirlenme oluşur. Bu tür atıkların kaza sonucu veya kontrolsüz olarak sulara boşaltılması sebebiyle olumsuz etkileri vardır. Yüzeysel sulara karışan yağ ve türevlerin suyun kalitesine etkisi olumsuzdur.

e) Temizlik amacıyla kullanılan fosfat türevi yapay deterjanların yeraltı ve yerüstü sularına karışması kirlenmelere sebep olmaktadır.

f) Nükleer enerji ile enerji üretimi yapılan santrallerde soğutma amacıyla kullanılan deniz suyu, fabrikalardan atılan ya da atılmakta olan eser miktarda radyoaktif madde ile su kirlenmektedir. Kimyasal silah/savaş denemeleri sırasında ve atom bombalarının kullanılması sebebi ile havada biriken radyoaktif madde yağmur suları ile yeraltı ve yerüstü sularında kirlenmeye sebep olmaktadır.

g) Ziraatta kullanılan ilaçlar, zararlı otlar, hayvanlar vb. zararlıların mücadelesinde kullanılır. Pestisit adı verilen bu organik maddelerin uzun süreli kullanılması sonucu zararlı etkileri ortaya çıkmaktadır.

h) İlaç etken maddesi gibi kimyasal yollarda elde edilen organik maddelerin üretimi esnasında doğaya zarar veren birçok kimyasal kullanılmaktadır. Bu kimyasalların üretimi aşamasında ve son aşamasında birçok kimyasal yan ve ana ürün oluşmaktadır. Buradaki atıklar sadece su ile doğaya değil aynı zamanda gaz fazında havaya bırakılmaktadır. Havada asılı parçacıklar halinde bulunan kimyasal maddeler yağmur suları ile yeryüzündeki sulara karışır. Bu durum suların kirlenmesine sebep olmaktadır.

1) Tarımda kullanılan doğal ve yapay özellikteki gübrelerin yeraltı sularına karışması, suların kirlenmesine sebep olmaktadır.

j) Suların tuzlu özellikte olmasını sağlayan ve suda çözünebilen sodyum klorür, kalsiyum nitrat, magnezyum fosfat gibi formlarda bulunur. Bu kimyasalların yüksek dozları kirletici etkiye sahiptir.

k) Sularda çözünmeyen alçı taşı, talk ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), kalsiyum karbonat gibi inert özellikteki maddeler bulanıklığı artırmaktadır.

1.3. Yüksek Gerilim Hatları

Yüksek gerilim hatları, evlerde bulunan lamba, cep telefonu, operatörlerin kullandığı verici ve alıcı sistemler, her türlü elektronik eşya vb. sistemlerden elektromanyetik alan oluşmaktadır.

Bir elektrik yüklü parçacığın başka bir elektriksel yüklü parçacığa yaptığı itme veya çekme etkisine Elektriksel Alan denilmektedir (Jaffe ve Nuccitelli, 1977).

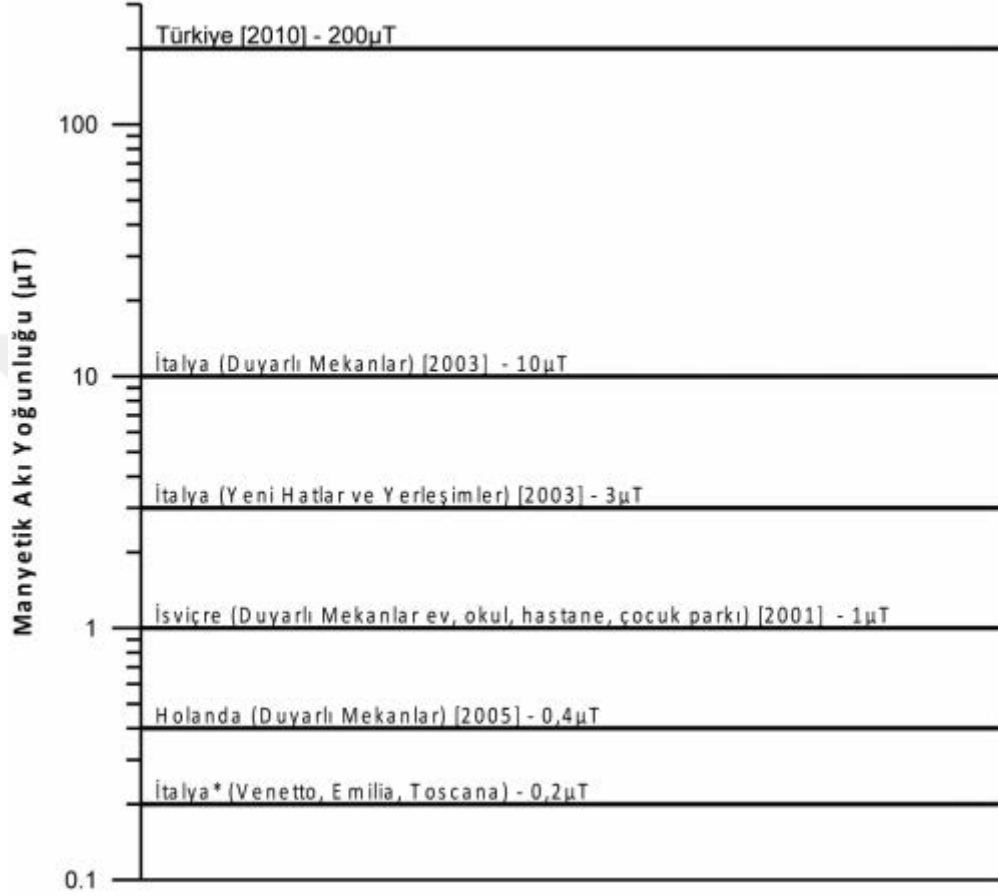
Manyetik Alan şiddeti ise Manyetik alan içinde herhangi bir noktanın alan şiddeti, o noktaya konan birim Kuzey (N) kutbuna etki eden kuvvettir. Manyetik alan şiddeti, mıknatısın kutbuna etki eden kuvvetin mıknatısın kutup şiddetine oranıdır. Manyetik alan şiddeti vektörel bir büyük olup yönü ve doğrultusu vardır (Sarmaşık ve ark., 2012).

Manyetik Akı Yoğunluğu; manyetik alana dik bir birim alandan geçen akı miktarıdır. Manyetik akı B harfi ile gösterilir ve birimi Wb/m^2 veya Tesla'dır (T). Manyetik alan şiddeti H, bir anlamda akımın manyetik alanı meydana getirmek için gösterdiği çabanın bir ölçüsüdür (Sarmaşık ve ark., 2012).

Bu elektromanyetik radyasyondan insanların korunması için her ülke kendi limitlerini belirlemiştir. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa tarafından kullanılan Dünya Sağlık Örgütüne bağlı kanser araştırma ajansı Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyon'unun (ICNIRP) belirlemiş olduğu limitler kullanılır (Ahlbom ve ark., 2000; Greenland ve ark., 2000). Bu kurum tarafından sigaranın da bulunduğu 2B grubuna dahil edilmiştir (Ozen, 2007). Ülkemizde ise Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik resmi gazetede yayınlanmış ve en üst limit baz alınmıştır (27912 sayılı Resmî Gazete, 2011).

Sınır değer olarak ICNIRP'nin yaptığı açıklamaya göre 900 MHz frekansındaki elektrik alan şiddeti için 41.25 V/m ve manyetik alan şiddeti için 0.111 A/m limit değeridir (Bu değerler 2100 MHz frekansı için 61 V/m ve 0.16 A/m'dir) (ICTA, 2018).

Ülkelere göre manyetik alan sınır değerleri ile ilgili yönetmeliklerin çıkış tarihlerini ve limitlerini aşağıdaki tablo 1.2.'den görülebilmektedir.



Şekil 1. 2. . Ülkelere göre Manyetik alan sınır değerleri ve yönetmeliklerin çıkış tarihleri (Türkkan ve ark., 2012).

İyonize olmayan radyasyonun en çok bilinen etkileri : Alzheimer, Parkinson hastalığı ve diğer sinirsel hastalıklar, nöronların ölümü ve beyin hücrelerinin zarar görmesi, kalp ritim bozukluğu, kötü huylu beyin tümörleri, sperm hücrelerinin zarar görmesi, kusurlu doğum ve kısırlık, bunama, gelecek nesillere geçen kalıcı genetik etkiler gibi birçok hastalığa neden olabilmektedir. Bilimsel araştırmalar sonucu uluslararası literatürlerde 0.3µT'nin üzerindeki manyetik alanın 6 yaşına kadar olan çocuklarda kansere yol açabileceği düşünülmektedir (Kheifets ve ark., 2005).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Saf su doğada bulunmaz. Suyun saf hale getirilmesi için bazı kimyasal işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Suda çözülmüş halde bulunan tuzlar, gaz formundaki bileşikler (oksijen (O₂), karbondioksit (CO₂) gibi) ve mikroorganizmalar bulunmaktadır. (Tofan, 2008; Fakir, 2012).

Mikroorganizmalar mikroskopla, kimyasal deneylerle, tat ve kokuları ile teşhis edilebilmektedir. Suyun kullanım amacına bağlı olarak içerisindeki kimyasalların kabul edilebilirliği değişebilmektedir (Tofan, 2008; Fakir, 2012). Örneğin ilaç üretimlerinde saf su kullanılmaktadır. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi), GC (Gaz Kromatografisi) gibi cihazların analiz hazırlık aşamalarında saf sudan faydalanılmaktadır. Buradaki saf suyun minarel açısından en düşük miktarları içerdiği bilinmektedir (Sriamornsak, 2003; Ekmen, 2009).

2.1.1. Suyun Fiziksel Özellikleri

Deniz seviyesinde su 0 °C ve altında katı, 0 °C ve 100 °C arasında sıvı ve yüz santigrat derece üzerinde gaz hallerinde bulunabilmektedir. Tüm sıvılarda kaynama noktası ve donma noktası, bulunulan konumun deniz seviyesinden olan yüksekliğine bağlı olarak değişir. Suyun yoğunluğu sıcaklığa bağlıdır. Fiziksel özelliklerinden olan (Varol ve ark., 2005; Dönderici ve ark., 2010);

- Suyun rengi,
- Suyun kokusu,
- Suyun bulanıklığı,
- Suyun sıcaklığı,
- Suyun lezzeti,
- Su içerisindeki ağır metal içerikleri ve
- Suyun pH'ı önemlidir.

2.1.1.1. Sıcaklık

Suyun lezzetinin, sıcaklığının 7-12 °C aralığında olması belirlemektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Whelton ve Dietrich, 2004). Soğuk suların kullanımı, mide ve bağırsak mukozasını tahriş etmektedir. Bağırsak hareketlerinde yavaşlamaya, sancı oluşumuna sebep olmaktadır. Suyun sıcaklığı birçok kimyasal ve fiziksel reaksiyonu etkilemektedir. (Tofan, 2008; Demir, 2013).

2.1.1.2. Bulanıklık

Bulanıklık bulunan suda havada asılı halde bulunan, koloidal haldeki inorganik ve organik maddeler içermektedir. Organik maddeler arasında patojen mikroorganizmalar bulunabilmektedir. Bu sular şüphe içerir. Berrak görünümün olması içme ve kullanma sularında önemlidir. Bulanık sular, ev işlerinde içilmemesi ve kullanılmaması gerekmektedir. Endüstride ve işletmelerde kullanıldığında, borularda bırakacağı kalsit gibi tortular sebebiyle de kullanılmamalıdır. Klorun ve dezenfektanın etkisi organizmaların askı halinde bulanıklık olan maddeler sebebiyle zorlaşmaktadır. Suyun temizlenmesi için kullanılan dezenfektanın olduğundan fazla harcanmasına sebep olmaktadır (Selek ve Yetis, 2017).

Bulanıklık içme ve kullanma suyu temini için 3 ana nedenle önemlidir;

Estetik: Berrak olması içilen sular için önemlidir. Çünkü bulanıklık, sağlık tehlikesi oluşturabilmektedir. Bulanıklık içme sularında istenmeyen bir kirliliktir (Dayıoğlu ve ark., 2004; Fan ve ark., 2008; Sarcan, 2008).

Filtrasyon: Bulanık sulardaki bulanıklığı gidermek için kum filtreleri kullanılarak askı halindeki kimyasal maddelerin filtre edilip ayrılması sağlanmaktadır. Suyun filtrasyon maliyeti, bulanıklığın artması, suda asılı bulunan maddelerin bulunması sonucu artmaktadır. Bulanıklığın yüksek olması açık kum filtrelerini kullanılamaz hale getirebilmektedir (Salim, 2006; Jenkins ve ark., 2011).

Dezenfeksiyon: Etkili olması için mikroplarla temas sağlanması, dezenfektanın sudaki etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Kanalizasyon atıklarındaki patojenler suda bulunan gözenekli yapıdaki katı maddelerin arasına girerek dezenfektanların etkilerinden kurtulabilmektedirler. Bu gibi nedenlerle içme sularında bulanıklığın düşük olması beklenmektedir (Tofan, 2008).

2.1.1.3. Renk

Suyun renk durumuna karar verebilmek için süzülmesi gereklidir. Suda bulunan koloidal haldeki organik ya da inorganik maddeler sebebi ile suyun rengi meydana gelmektedir.

Endüstri sularında ise suların rengi, kimyasal malzeme atıklarından, yağ atıklarından ve diğer atıklardan meydana gelmektedir.

Su renksizdir. Yalnız çok miktarda bulunan kalın tabaka halindeki sular denizlerdeki gibi mavimsi renktedir. Sularda kollaidal organik maddeler, demir bileşikler, bitkisel kaynaklı maddelerin de bulunması renklenmesine sebep olur. Sarı renkteki sularda demir tuzları (Ferro bileşikler) bulunmaktadır. Esmerimsi renk taşıyan sularda granitli kayalardan gelen sular bulunmaktadır. Ayrıca suda yeşilimsi rengi yosunların ve mikroorganizmaların üremesi vermektedir (Karakuş, 2014).

İnsan sağlığı açısından içme suları hijyenik olmalıdır. İçme suları görünüm bakımından berrak olmalıdır. Renksiz olmalıdır. Beşeri kullanımlarda suyun rengi 15 Gerçek Renk Birimi (TCU) geçmesi istenmemektedir (Samsunlu, 1999). Çünkü insan gözü 15 TCU'dan sonrasını algılamaktadır.

2.1.1.4. Koku

Genellikle içme suları kokusuz olması gereklidir. Su da koku bulunmasının sebepleri (Suffet ve ark., 1996; Angulo ve ark., 1997; Güler ve Çobanoğlu, 1997; Tofan, 2008) :

- İnsan ve hayvan dışkıları,
- Organik maddeler,
- Endüstriyel atıkların ve çeşitli atıkların sulara karışması suların kokularını değiştirmektedir.

Ek olarak;

- Yeraltı sularında hidrojen sülfür, sülfürik asi gibi kükürtlü atıklar,
- Çeşitli mikroorganizmalar,
- Algler,
- Suların taşınmasında kullanılan metal borulardan kaynaklı sular kötü koku içerebilmektedir.

Koku muayene analizi için kapalı kap açılarak hemen koklanması gerekir.

- Dezenfeksiyonda kullanılan klor ve iyot gibi çeşitli kimyasallar suya kendilerine has kokularını vermektedir.

2.1.1.5. Tat

Suyun tadı (Ayotte ve ark., 1999; Uçmaklıoğlu, 2011) ,

- Sudaki çözünmüş oksijen miktarına,
- İçerdiği karbondioksit miktarına,
- Sıcaklığına,
- Soğukluğuna göre değişim göstermektedir.

Suyun tadı doğal olmalıdır.

İçme suyunun tadında olmaması gerekenler:

- Acı,
- Tuzlu,
- Ekşi,
- Midede de şişkinlik hissi oluşturmamalıdır.

İçme sularının tadı, içerdiği oksijen ve karbondioksit gazı miktarına bağlı olarak değişmektedir. Sular kaynatılırsa içinde bulunan gazlar buharlaşır. Bu sebeple tatsız bir lezzeti olmaktadır. Kalsiyum, magnezyum, demir gibi minerallerin suda konsantrasyonunun artması suların içilmez durma gelmesine sebep olabilmektedir.

Sudaki tat ve kokunun istenilen seviyeye gelmesi için kullanılan yöntemler (Güler ve Çobanoğlu, 1994; Tan, 2006) :

- Suların açık havada havalandırılması,
- Kimyasal işleme tabi tutularak klorlanması ve ozonlanması,
- Yabancı maddelerin çökmesinin sağlanarak ayrıştırılması,
- En iyi absorblama özelliğine sahip olan aktif kömür ile minerallerin tutulması ve asılı haldeki organik maddelerin tutunması,
- Mikro filtrelerden süzülmesi gibi yöntemlerdir.

2.1.1.6. İletkenlik

Genel olarak sular elektriği içerisindeki minerallerin bulunmasından dolayı iletir. Elektriksel iletkenliğin ölçü birimi $\mu\text{ohm/cm}$ 'dir. İletkenlik, 1 cm^3 suyun 25 °C'deki iletkenliğini ifade etmektedir (El-Shintinawy ve ark., 2004; Tofan, 2008).

Suların iletkenliği içerdiği mineral miktarları ile orantılı olarak artmaktadır. Ultra saf sularda iletkenlik en düşük seviyede iken saf sularda daha yüksektir. İçme sularında iletkenlik değeri tuzlu ve kirli sulara göre çok düşüktür. Tatlı sularda iletkenliğin 10 ile 1000 $\mu\text{ohm/cm}$ arasında olması beklenmektedir (Lee ve ark., 2001; Tofan, 2008).

2.1.1.7. pH

Suyun pH değerleri asitlik ve baziklik derecelerinin bir göstergesidir. Doğal sularda pH sonuçları içerdikleri kimyasal madde miktarlarına göre değişmektedir. Bu durum suyun hangi bölgelerden geçtiğine göre de değişmektedir. Asitliğin sebebi suda karbondioksit olabilmektedir. Yalnız diğer kimyasalların olması suların asiliğinin artmasına ve korosif özelliklerinin artmasına sebep olur. Su, nötr ya da hafif bazik olmalıdır. Doğal kaynak sularında pH 7.0-8.5 aralığında olması gerekirken, içme ve kullanma sularında pH değeri 6.5-8.5 aralığında olmalıdır (Mahajan ve ark., 2006; Shyamala ve ark., 2008; Tofan, 2008).

2.1.2. Suyun Kimyasal Özellikleri

Sularda kimyasal analiz, çözülmüş gaz miktarları, sertlik olarak bilinen kalsiyum ve magnezyum miktarları, arıklardan gelen organik madde miktarı, deterjan gibi atıklar ve gübre gibi tarımsal ilaçlarda bulunan amonyak, nitrat miktarları, klorür tayini gibi başlıklarda incelenmektedir. Suların durumuna göre radyoaktif madde kontrolü, demir, kurşun gibi özel durumlarda araştırılabilinmelidir (Watanabe ve Olsen, 1965; Tofan, 2008).

2.1.2.1. Çözülmüş Oksijen

Çözülmüş oksijen 1 L suda çözünen oksijenin mg (mg/L) cinsinden değeri olarak ifade edilmektedir (Cao ve Prior, 1999; Hınıs, 2007).

Oksijen, çözülmüş halde hava ile temas halinde bulunan sularda bulunmaktadır. Suda bulunan oksijen miktarı (Demirci ve Doğan, 2010):

- Çürümüş maddelerin bulunup bulunmadığına,
- Suyun yüzeysel olarak geniş alanda bulunmasına,
- Sıcaklığına,
- Bulunan madensel tuzlara,
- Havada ki basınca,
- Suda yaşayan canlı maddelere
- Suyun dalgalı durumda olmasına göre değişmektedir.

Sular, genellikle aktıkça ve dalgalanma arttıkça havadan oksijen alırlar. Bu sularda genellikle oksijen miktarının az olması çürümüş maddeler bulunması sonucu oksijenin bu maddeler tarafından azalmasının sebebidir (Demirci ve Doğan, 2010).

Hiçbir kirlilik olmadığı halde yeraltı sularının hava ile temas etmemelerinden dolayı oksijen miktarı litrede 6-7 mL'ye düşebilir (Tofan, 2008). Derinden gelen sularda ise hiç yoktur. Oksijen miktarındaki bu düşüklük kirlilik anlamını ifade etmemektedir. Bu sular yeryüzünde hava ile teması halinde bir miktar oksijen almaktadır. İçme sularında oksijen bulunmasının sağlık üzerine etkisi yoktur. Suyun lezzetini etkilediğinden dolayı bir miktar oksijen bulunması gerekmektedir.

2.1.2.2. Çözülmüş Karbondioksit

Karbondioksit suda çok az bulunur. Bunun sağlığa bir zararı yoktur. Fakat suyun lezzeti üzerine etkisi vardır. Karbondioksiti uzaklaştırmak için ısıtma işlemi yapılması suları lezzetsiz yapar. Karbondioksit oranı genel olarak olabildiğince az olması istenmektedir. Aksi halde suda bazı maddelerin fermentasyonu sonucu kokuşma belirtisidir. Karbondioksitin kabul sınırı 5 mg/L'dir (Gedik ve ark., 2010; Çiçek ve Ertan, 2012).

Karbondioksit oranının en fazla olduğu sular derinlerden çıkarılan gazlı maden sularıdır. Litrede yaklaşık olarak 2-3 mg karbondioksit içerir. Bu durumun kokuşma ve fermentasyonla ilgisi yoktur. Karbondioksitin fazla miktarda olması halinde suyun pH'ını düşürür ve fazla bir asidik ortam oluşmaktadır. Asidik pH'ya sahip sular korozif özellik kazandıklarından dolayı boruları, bulundukları kapları aşındırırlar. İçme suları kurşun, bakır, çinko gibi madenleri de içermektedirler (Asri ve Sönmez, 2006; Tofan, 2008). Sonuçta ağır metal zehirlenmelerine sebep olabilirler (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

2.1.2.3. Sertlik

Su sertliği, içerisinde çözünmüş halde bulunan +2 değerliğine sahip kalsiyum, magnezyum, demir ve mangan gibi iyonların çözünmesi sonucu oluşur. Kalsiyum ve magnezyum gibi iyonların doğada fazla miktarda bulunması sebebi ile sertlik bu iki elementin toplamı olarak hesaplanır (Boysan ve Şengörür, 2009; Tepe, 2009).

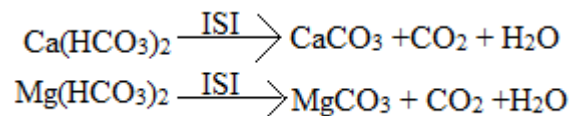
Vücutta, kalsiyum magnezyum iyonlarının eksiği suyla tamamlanabilir. Yalnız bu iyonlarının suda konsantre halde bulunması tatlarında bozulmaya yol açmaktadır. İçilemez duruma gelebilir.

Su da kalsiyum ve magnezyum miktarlarının fazla olması temizlik kimyasallarını olumsuz etkilemektedir. Çünkü kalsiyum ve magnezyum, sabun gibi temizlik kimyasallarında bulunan uzun karbon zincirine sahip yapılarla reaksiyona girerek çökmelerine sebep olmaktadır. Bu sebeplerle sertlik ölçüleceğinde sabunlaşma reaksiyonuna verdiği tepkiye bakılmaktadır. Bu iyonlar dışında bulunan alüminyum, bakır, demir, çinko gibi elementlerde kompleks yapıda olduğu için suda sertliğe fazla katkı oluşturmazlar (Tofan, 2008).

Sertlik iki grupta incelenir. Bunlar;

- Geçici sertlik
- Kalıcı sertliktir.

Geçici sertlik; Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının hidrojen karbonat tuzlarından meydana gelir. Su kaynatıldığında karbonat kısmındaki karbondioksit sudan ayrılacağından dolayı bunlara başka bir ifadeyle karbonat sertliği adı verilmektedir. Geçici sertliğin reaksiyonu şekil 2.1. de gösterildiği gibidir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).



Şekil 2.1. Sularda geçici sertlik reaksiyonu

Kalsiyum klorür, magnezyum sülfat gibi karbonat içermeyen sertliğe kalıcı sertlik denir. Karbonat içermedikleri için karbonatsız sertlik ismi de verilmektedir. Kalıcı sertlik ve kalıcı sertliğin toplamına, toplam sertlik ismi verilmektedir (Samsunlu, 1999). Su sertlik derecesine göre, Çizelge 2.1.'deki gibi sınıflandırılabilir:

Çizelge 2.1. Suyun Sertlik Dereceleri (Tofan, 2008).

Toplam Sertlik (mg CaCO ₃) /L)	Alman sertlik derecesi	Fransız sertlik derecesi	İngiliz sertlik derecesi	Sınıflandırma
0-72	0-4	0-7	0-5	Yumuşak su
72-145	4-8	7-14	5-10	Orta sertlikte su
145-215	8-12	14-22	10-15	Sert su
215-325	12-18	22-32	15-23	
325-545	18-30	32-42	23-38	
545'in üzeri	30'un üzeri	42'nin üzeri	38'in üzeri	Çok sert su

Sertlik, Fransız, İngiliz ve Alman sertlik dereceleri olarak ifade edilir. (Pagenkopf, 1983). 1 Fransız sertliği 1 L suda 10 mg kalsiyum karbonat bulunduğunu, 1 İngiliz sertliği 1 L suda 14.3 mg kalsiyum karbonat çözündüğünü, 1 Alman sertliği ise 1 L suda 17.8 mg kalsiyum karbonat çözündüğünü ifade eder. Sertlik artışı, sudaki iyon miktarını artırdığından dolayı iletkenliğinde artmasına yol açmaktadır. Sularda sertlik giderilirse temizlik amacıyla kullanılan sabun, deterjan gibi kimyasalların sarfıyatı azalmış olur (Büyüksağış, 2007; Tofan, 2008). Deterjan ve sabun gibi kimyasallarda, temizliğin çok iyi dereceye ulaşması için, kalsiyum ve magnezyum iyonlarını bağlayacak kimyasallar (etilendiamintetraasetikasit gibi) kullanılmaktadır.

2.1.2.4. Suda Organik Madde İçeriği

Organik maddeler sulara bitkiler, insan ve hayvanların sebep olduğu atıklar ile karışmaktadır. Bitkilerden suya gecen organik maddeler zararsızdır.

Suların hijyeni bakımından insan ve hayvanların atıklarından doğaya karışan maddeler suyu kirletir. Bu sulardaki organik maddeler yakmak için tüketilen oksijen miktarı ile bulunmaktadır. Suda çözünen organik maddeler karbon molekülünün hidrojen, oksijen, azot, kükürt ve fosfor gibi moleküllerle yapmış olduğu bileşiklerdir. Organik maddeler suda kolloidal yapıda asılı halde bulunmaktadır (Tisdall ve Oades, 1982).

Akarsulara dışarıdan gelen kirlilikleri önlemek amacıyla, akarsuya karışan suların arıtılması gerekmektedir. Organik madde miktarı tayini, kullanılan oksijen miktarı ile hesaplanır. Türk Standartları 2789 numaralı metoduna göre kimyasal oksijen ihtiyacı litrede 3.5 mg Organik madde içeren sular kirlidir (TS2789/T1, 2010).

2.1.3. Suda Anyonlar ve Anyon Kirliliği

2.1.3.1. Azot Bileşikleri

Periyodik tabloda 14 molekül kütlesine sahip azot canlılar için önemli bir moleküldür. Çünkü, canlı yapısında bulunan bütün aminoasitler ve aminler azotlu organik bileşiklerdir. Amonyakın açığa çıkması, biyolojik metabolizmanın çalışması esnasında ara ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı bir suda organik azot ve amonyak bulunması, o suyun kısa bir süre önce atık sularla kirlenmiş olduğu anlamına gelmektedir (Tofan, 2008). Suda, aerobik bakteriler sayesinde organik azot nitrat ve nitrite yükseltgenmektedir. Organik azotla kirlenme süresi tün azotların nitrata dönüşmüş olması ile anlaşılmaktadır. Suda nitrat oranının fazla amonyak miktarının ise az olması kirlenmenin çok uzun zaman önceden başladığının işaretidir (Gündüz, 1994).

2.1.3.1.2. Amonyak (NH_3)

Amonyak'ın hidrojen ile iyonize olmuş (NH_4^+) haline amonyum denir. Amonyak bu bağı molekül yapısında bulunan serbest elektronlar sayesinde oluşturmaktadır. Sularda amonyak maksimum % 25 oranında bulunur. Bu çözelti halinde bulunduğu için amonyum çözeltisi halinde isimlendirilmektedir. Amonyak, su içerisinde kimyasal reaksiyonlar, mikroorganizmaların faaliyetleri ile oluşabilmektedir. Amonyak miktarının 0.5 ppm'den büyük olması sudaki kirliliğinin göstergesidir (Tofan, 2008).

2.1.3.1.3. Nitrit (NO_2^-) ve Nitrat (NO_3^-)

Nitrit ve nitrat doğada, metal tuzları halinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu gruplar amonyak gruplarının yükseltgenmesi sonucu oluşmaktadır. Azotlu gübrelerin tarımda yaygın olarak kullanılması endüstriyel atıklar ve kimyasal atıklar, insan ve hayvan atıkları; nitrit ve nitrat miktarının artmasına dolayısıyla toprak, su, bitkilerde azot seviyesinin artmasına sebep olmaktadır (Kaya ve ark., 1998; Durmaz ve ark., 2007).

Ülkemizde içme sularının büyük bir kısmı yeraltı su kaynaklarından temin edildiği ve bu suların sanayi tesislerinden yapılan atıklar, tarımda kullanılan gübrelerin ve hayvancılıktan kaynaklı atıklar ile barajların çevresinde oluşturulan yapılaşma ve katı atık depolama tesislerinden sızıntılar sonucu kimyasal, mikrobiyolojik açıdan kirlenmeye maruz kaldığı bildirilmektedir (Soyer, 2014).

Nitrit ve nitrat kalıntısı yüksek miktarda olan gıdaların tüketilmesi, bu ürünleri tüketenler açısından kısa süreli veya sürekli olarak zehirlenme ihtimalleri söz konusudur (Bayraktar ve ark., 1998).

İçme sularıyla vücuda alınan yüksek miktardaki nitrat, özellikle bebeklerde nitrite indirgendiğinden dolayı oluşan nitrit kandaki demir (Fe^{+2}) molekülünü oksitleyerek demir (Fe^{+3}) yapısına yükseltir. Oksijen molekülünü taşıyamayan methemoglobine dönüştürdüğü bilinmektedir (Selek ve Yetis, 2017). Methemoglobinin sonucu olarak ağız ve göz çevrelerinde mavi yapılar görülmektedir (Altıntaş Ö., 2004). Methemoglobin konsantrasyonu, normal hemoglobinin % 10'una ulaştığında klinik olarak siyanoze ve daha yüksek konsantrasyonda ise asfiksiye neden olabilmektedir (Durmaz ve ark., 2007).

Ayrıca nitrozaminlerin oluşumunda nitritin rol aldığı bildirilmektedir. Nitrozaminler kanserojen özelliğe sahip olarak bilinmektedir (Bassir ve Maduagwu, 1978; Durmaz ve ark., 2007).

Birçok ülkede, nitrit ve nitrat miktarlarını minimum düzeye indirmek veya ortadan kaldırmak için çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'de kullanma sularında bulunabilecek nitrat miktarı maksimum 50 mg/L ve nitrit miktarı maksimum 0.50 mg/L olarak bildirilmiştir (Durmaz ve ark., 2007).

2.1.3.2. Fosfat (PO_4^{-3})

Kimyasal olarak fosfat molekülü ile kalsiyum molekülü biyolojik mekanizmada birlikte incelenmektedir. Fosfat molekülü de diğer moleküller gibi canlı vücudu için vazgeçilmezdir. Kalsiyum vücudumuzda bulunan kemiklerde ağırlıklı olarak yer almaktadır. İşlem görmemiş sularda organik yapıda fosfat grupların bulunabileceği gibi inorganik yapılarda fosfat grupları bulunur. Fosfat yeterli olmayan topraklarda bitkilerin gelişimi için ek fosfatlı bileşiklerle gübreleme yapılmaktadır. Hayvanlar içinde fosfat çok önemlidir. Çünkü kalsiyumla birlikte bulunduğundan dolayı kemiklerin yapısını oluşturmaktadır. Sulara maden yataklarından geçebildiği gibi kullanılan gübreler, fabrika atıklarından da geçebilmektedir. Fosfat miktarının çok az miktarda olması dahi alglerin artmasını sağlamaktadır. Bu durum suda tat ve koku değişimine yol açmaktadır. Akarsularda fazla miktarda bulunan fosfat azotla birlikte alglerin çoğalmasına sebep olmaktadır (Güler, 1997).

2.1.3.3. Sülfat (SO_4^{-2})

Sülfat molekülü ortamda kalsiyum, magnezyum, sülfürik asit gibi türevleri ile bulunmaktadır. Toprakta ve maden yataklarında sülfatlı bileşiklerin olması akarsular veya yağmur suları sayesinde taşınmasına sebep olmaktadır. Akarsuların geçtiği veya aktığı

göllerde bu durumda sülfat miktarı açısından az veya çok miktar içerebilmektedir. Sülfür (S^{2-}) bileşikleri, çok kötü kokuya sahiptir. Bu kokusu gaz kaçaqlarının tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sularda ve kimyasal anlamda toksik maddedir. Kirletici özelliğe sahiptir. Suda yüksek sülfat miktarı; sertlikte yükseklik, sodyum miktarındaki fazlalık ve asitlikteki yüksekliktir. Sodyum sülfat ve magnezyum sülfat, insanlarda müshil etkisi gösterdiklerinden üst sınır olarak verilen limit litrede bulunması gereken sülfat miktarı 250 mg, hayvanlar için ise bu sınır litrede 1000 mg sülfat olarak belirlenmiştir. Sülfatlar suya acı tadı vermektedirler (Topal ve Topal, 2012).

Kalsiyum sülfat ve magnezyum sülfat çökelti oluşturduğu için çok düşük miktarda sularda bulunmalıdır. Yüksek miktardaki sülfatlı bileşikler çökelti oluşturmaktadır. Sulu ortamlarda bulunan sülfatlı bileşikler anaerobik koşulların etkisi ile kükürtün -2 yüklü iyonu (S^{2-}) oluşumu gözlenmektedir. Gaz formunda bulunan Hidrojen sülfür kanal da üst kısmında toplanmaktadır ve gaz halindeki su ile birleşerek sülfürik asit oluşumuna sebep olmaktadır. Sülfürik asit borularda korozyona sebep olur. Sülfatlar kalsiyum ve magnezyum gibi bileşikler oluşturduğunda kristalleşen bu bileşikler büyük bir yapının oluşmasına sebep olmaktadır. Bu kristallerin üst üste gelip kristalleşmesi sonucu su borularının patlaması gözlenebilmektedir. İçme sularının litresinde 100-250 mg sülfat korozif etkiye sebep olmaktadır (Tofan, 2008; Pınarkara, 2011).

2.1.3.4. Florür (F^-)

Sularda florürün bulunması molekül yapısı ve miktarına göre zararlı ve yararlı özellikte olabilmektedir. İçme suyunda bulunması gereken değer litrede maksimum 1 mg florür içermesi beklenmektedir. Bu miktarlardaki florürün dişler için yararları vardır. Bunun yanı sıra yüksek konsantrasyonda florür içeren sular, hidrojen florür oluşması ihtimal dâhilindedir. Söz konusu olan bu durum insan sağlığına zarar verir. Örnek vermek gerekirse; 9 yaşın altındaki çocuklarda yapılan bir araştırma da litrede 2 mg flor molekülü içeren sular, dişlerde kahverengi lekeler bıraktığı gözlenirken. Litrede 4 mg flor molekülü içeren suyun ise kalsiyum molekülü ile oluşturduğu yapıdan dolayı kemiğin yapısında problemlere sebep olduğu araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre litrede 1 mg' dan fazla florür bulunan sular arıtılma işlemine tabi tutulmalıdır (Tofan, 2008).

2.1.3.5. Klorür (Cl^-)

Klor suya topraktan veya kimyasal atıklardan karışmaktadır. Yağmur suları ve akarsular yardımı ile durgun haldeki sulara klorlu bileşikler karışmaktadır. Toksik elementlerin tuzları halinde bulunan klor molekülüleri sağlık açısından zararlıdır. Su da toprakta oran olarak yüksek bulunan potasyum, sodyum gibi moleküllerin klorlu bileşikleri

görülmektedir. Yeteri miktarda klor bulunan su tatlıdır. Litrede 250 mg'dan yüksek klorür içermesi suya tuzlu bir tat vermektedir. Bu sebeple evlerde kullanılan suda limit litrede 250 mg'dır (Samsunlu, 1999).

2.2. Elektromanyetik Alan (EMF)

Elektromanyetik alan, dalgalar halinde yayılır. Bu dalgalar sayesinde etki ettiği alan fiziksel koşullara göre ve sinyal şiddetine göre değişir. Işık hızı ile hareket eden dalgalardan olan elektromanyetik dalgalar, elektrik alan (EA) ve manyetik alandan (MA) oluşur. Günlük hayatta kullanılan elektronik aletlerden olan radyo ve telefon gibi sinyaller ile bağlantı kuran her alanda elektromanyetik dalgalara maruz kalmaktayız. Yüksek voltaj sebebi ile yüksek gerilim hatlarında elektromanyetik alan oluşmaktadır (Türkkan ve Kayıhan, 2009).

Uzak bölgelere elektrik ulaştırılabilmesi için en az ısı kaybı ile taşınması gerekmektedir. Bunun için yüksek voltajlarla yüksek gerilim hatları ile elektrik taşınmaktadır. Ev ve iş yerlerinde kullanılabilir duruma getirilmesi için yüksek gerilim hatları ile taşınan elektrik kentlerin çeşitli yerlerine kurulan trafolar yardımıyla 400-220 volt arasındaki değerlere indirilerek kullanılabilir duruma getirilmektedir. Evlere ulaşan kablolardaki elektrik 50 hertz frekansına sahiptir. Trafolar yardımıyla 220 voltluk yüksek akım ile evlere ulaştırılır (Gürsu ve İnce, 2007).

2.2.1. Vücutta Oluşan Elektrik Akımı

Elektromanyetik alan oluşumunun sebepleri arasında yüksek gerilim hatları (YGH) ve trafolardır. Trafoda devir halinde bulunan elektriğin manyetik alanı mevcuttur. Trafo ile ev arasında bağlantıyı sağlayan kablolarında manyetik alan etkisi vardır. Bu tür elektromanyetik alanlar insan vücudundaki elektrik yüklü parçacıkları harekete geçirerek bir elektrik akımı oluşturabilmektedir.

Trafoların ve ev-işyeri ile transfer görevi gören kabloların, elektrik akımıyla insan vücudunun dış kısmındaki elektronlara aktarması sonucu vücut içerisini etkilemesi zayıf bir ihtimaldir. Bu nedenle trafolardan kaynaklanan elektrik alanlarının vücuda gösterdiği etki çok az olmaktadır. Trafo sebebiyle oluşan elektrik akımı sayesinde insan vücudunun dış yüzeyi elektrik alandan etkilenir. Dış yüzeyinde etkilenecek enerjisini kaybetmeden hücrelere elektrik akımının ulaşması yüklü parçacıkların harekete geçmesine sebep olur. Buna alternatif (değişken) elektrik akımı sebep olmaktadır. Bu değişken elektrik akımı da değişken manyetik alan yaratmaktadır (Türkkan ve Kayıhan, 2009).

Trafo kabloları yardımıyla taşınan elektriğin, akım şiddetinin anlık değişimlerle manyetik alanın akı yoğunluğunda değişim göstermektedir. Yüksek gerilim hatları gibi kabloların

yanında bulunan kişilerin sağlığını etkileyebilmektedir. Yüksek gerilim hatlarına yakın yaşayan kişilerin bazı araştırmalarda da kanıtlandığı üzere kanser olma ihtimalleri de söz konusudur (Feychting ve Alhbom, 1993).

Kablolar evlerin çok yakınında ise bunların etkileri, daha uzaktaki trafolardan daha çok olmaktadır. Uluslararası ilgili kurumun (ICNIRP), bugüne kadar yapılan birçok bilimsel araştırmaya dayanarak belirlediği sınır değer aşılmadığı sürece, trafolardan ve YGH'dan vücutta oluşacak elektrik akımının insana zararlı olma riskinin çok düşük olacağı bilimsel yayınlarda ve yönetmeliklerde yer alır (Feychting ve Alhbom, 1993; 2011, Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji Dergisi).

Trafolar kurulma aşamasında yakın çevresinin bu değerler altında olmasına özen gösterilmelidir. Trafodan birkaç metre uzaklıkta manyetik akım yoğunluğu düşer. Bir binanın içinde trafo bulunuyorsa yakın çevresinin sınır değerleri aşmasının önüne geçilmesi gerekmektedir (İncekara, 2008).

2.2.2. Yüksek Gerilim Hatları ve Direkleri

Trafo ile yüksek gerilim hatlarının yakınında bulunan bir insanın vücudunu etkileme ihtimali olan elektromanyetik radyasyon sebebiyle kalp pili gibi elektronik cihaz kullanan kişileri olumsuz etkileyebilmektedir. Vücudun manyetik alan sebebi ile etkilenmesi büyüklüğü, manyetik akım yoğunluğu ve maruz kalma süresi ile açıklanmaktadır. Örneğin trafo ya da kabloların oturma ya da yatak odalarına yakın olması sonucu olarak maruz kalma süresi artacağından dolayı, vücudun alacağı dozun da artması beklenecektir. Bu nedenle, trafoya giren kabloların ve trafodan çıkan kabloların çok yakınında bulunan evlerin manyetik alan ölçümlerinin yapılması ve çıkan sonuçlara göre önlemler alınması gerekmektedir. Ölçüm sonuçları, maruz kalma süreleride değerlendirilerek yapılacak analizler sonunda, önlem alınmamasına karar verilebilir ya da trafonun zırhlanması, evin duvarlar üzerine yapılacak kaplama ile manyetik alanın önlenmesinden odaları değişikliğe gidilmesine kadar çeşitli yollara başvurulabilir (Türkkan ve Kayıhan, 2009).

2.2.3. Yüksek Gerilim Hatları'nın İnsan Vücuduna Etkisi

Bu aşamaya kadar anlatılanlar temel olarak kentlerde 10-15 M yüksekliğe konumlandırılan yüksek gerilim hatları (örneğin 36.000 Volt'luk) için geçerlidir. Yüksek gerilim hatlarının çevresinde elektromanyetik alan genel olarak sınır değerlerin altındadır. Bazı bölgelerde kabloların deforme olması sonucu daha yüksek elektromanyetik alan değerleri görülebilmektedir. Bu sebeple, halkın yoğun olarak kullandığı dinlenme ve eğlence, piknik, oyun alanları, okul ve hastane bahçelerinin yakınlarından yüksek gerilim hatları geçirilmesine dikkat edilmelidir. Böyle yerlerin olması durumunda, bu alanlarda elektrik

alan ölçümleri yapılmalıdır. Çıkan sonuçlara göre, bu alanlara halkın girmesi engellenmeli veya önlemler alınmalıdır. Yeni yapılacak olan yüksek gerilim hatlarının bu alanlardan geçmemesine özen gösterilmelidir. Atakan Yüksel'in yaptığı çalışmalarda görülmüştür ki YGH'nın 5 m kadar altında yaptığı bazı ölçümlerde elektriksel alan şiddeti 500 V/m ile 1000 V/m arasında kalmıştır (Yüksel, 2016). Yüksel yaptığı bu çalışmada 20-50 m kadar uzakta elektriksel alan şiddeti 10 kat azalmaktadır (Yüksel, 2016).

2.2.4. İnsan Vücudundaki Doğal Elektrik Alanları

Tüm canlılarda olduğu gibi insan vücudunda da elektrik yüklü tanecikler bulunur. Elektrik alan ve akımı insan vücudundaki elektrik yüklü parçacıkların hareket etmesi sonucu oluşmaktadır. Hücrelerdeki madde alışverişi de elektrik yüklü parçacıkların yer değiştirmesi sonucu oluşmaktadır. Vücudumuzun oluşturduğu bir elektromanyetik alanda mevcuttur (Sarmaşık ve ark., 2012).

Vücut dışından gelen etkilerden olan manyetik alan sebebi ile vücutta elektrik akımı oluştururlar. Bu durumda akımlar sebebi ile sinir ve kas hücrelerinde tahribata yol açar. Manyetik alan şiddeti arttıkça sinir istemi bozulmasına ve kalp ritim bozukluğuna sebep olmaktadır (Tynes ve Haldorsen, 1997).

2.3. Su ve İnsan Vücudu

İnsan vücudunda ortalama su miktarı 38-46 L'dir. Kanın % 92'si, kemiklerin % 22'si, beynin ve kasların % 75'i sudur. İnsan sağlığının sürekliliği için oksijenden sonra en elzem ihtiyaç sudur (Demirci ve ark., 2007). Su, genel bir çözücü ve taşıyıcıdır, bu nedenle insan vücudundaki bütün biyolojik işlemlerin temelinde su vardır. Su aynı zamanda vücut ısısının ayarlanmasına da yardımcı olmaktadır. İnsanlar için vücut ısısının belirli bir düzeyde kalması hayati önem taşır. Hayatımızı düşündüğümüzde yemek yemeden 6 hafta yaşayabilirken su içmeden bir haftadan fazla yaşamamız mümkün değildir. İnsan vücudunda bulunan suyun % 10'unun kaybolmasıyla yaşamları tehlikeye girer, vücuttaki su miktarının % 20'sinin kaybolmasıyla ölüm kaçınılmaz olmaktadır (Diler, 2008).

2.3.1. Suyun İnsan Yaşamındaki Önemi

İnsan vücudunun büyük bir oranı sudur. Yaşamımız boyunca vücudumuzdaki su oranı değişmektedir. Yaşlandıkça su oranı % 75'lerden % 50'lere inmektedir. Yetişkin bir insan, günde 2-3 L suya ihtiyaç duymaktadır (Kahraman, 2007).

Suyun insan vücudundaki işlevleri (Koçak ve ark., 2011);

- Suyun çözücü özelliğe sahip olmasından kaynaklı vitamin ve minerallerin çözünmesini ve hücrelere taşınmasını sağlamaktadır,
- Vücut sıcaklığının düzenlenmesini sağlamaktadır ,

- Toksinlerin atılmasında ve vücutta bulunan zararlı maddelerin atılmasında önemli bir göreve sahiptir,
- Böbreklerin çalışmasını kolaylaştırmaktadır,
- Kasların dengesini sağlamaktadır ,
- Sindirimi kolaylaşmasını sağlamaktadır,
- Atık ürünlerin taşınarak böbreklerden atılmasına yardımcı olmaktadır,
- Ağız, göz ve burun gibi dokuların nem dengesini korumaktadır,
- Bağışıklık sisteminin verimli çalışmasında rol almaktadır,
- Vücutta ödemin oluşmasının önlenmesinde önemli etkisi vardır.

2.4. Elektromanyetik Alanın Su Üzerinde Etkisi

Son yirmi yıldır yapılan çalışmalarda manyetik alanlardan oluşan dalgaların insan sağlığına zararlı etkilerinin olup olmadığı bazı araştırmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır. Çeşitli araştırmalar sonucunda enzimlerin yapı ve fonksiyonlarının, hücredeki organellerin ortamdan kaynaklı frekans dalgalarının sebebiyle bozulduğu düşünülmektedir. Bazı çalışmalarda kanser riskinin artması maruz kalınan manyetik alan sonucu arttığı görülmüştür (Feychting ve Alhbolm, 1993; Verkasalo ve ark., 1993).

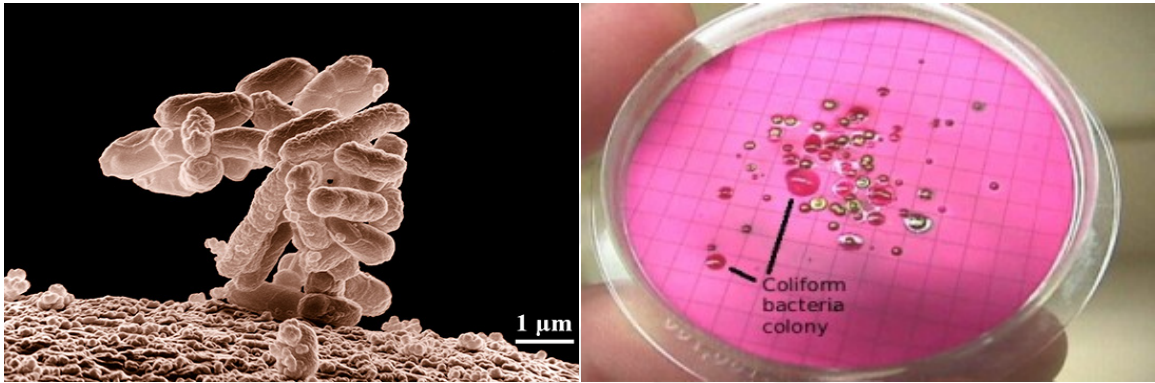
2.5. Bakteriler

Bakteri, tek hücreli canlı hücrelere denir. Hücre yapısı, hücre duvarı, hücre zarı ve sitoplazmadan oluşur. Bakterilerin üremesi eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki şekilde gerçekleşmiştir. DNA eşleşmesinden sonra ikiye bölünen bakteriler eşeysiz üreme göstermektedirler. DNA iplikliğinin diğer bakteri hücrelerine aktarılmasına eşeyli üreme denmektedir. Bu duruma konjugasyon denmektedir. Bakterilerin farklı şartlarda yaşayan türleri vardır. Örneğin, çok soğuk ortamlarda yaşayan bakteri çeşitlerinin yanı sıra sıcak ortamlara dayanıklı olan bakteri çeşitleri de vardır. Bakterilerin bazıları çevre şartlarının uygun olmaması durumunda kendini korumaya aldığı bir yapıya dönüşmektedir. Bakterilerin aşırı su kaybedip, metabolizma hızlarının en düşük seviyesinde bulunduğu bu duruma endospor denmektedir (Jafarian ve ark., 2005).

Bakteriler türleri bakımından yararlı ve zararlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Enfeksiyonun sebebi insanda solunum, dolaşım ve boşaltım sistemlerine olumsuz etki eden bakterilerdir. Menenjit, tifo, tüberküloz gibi birçok hastalığın sebebidir. Bu bakterilere patojen adı verilmektedir. Faydalı olan bakteriler ise; insanların ve hayvanların kalın bağırsağında bulunan, doğada madde döngüsünü sağlayan ve yoğurt, sirke, turşu gibi besin maddelerinin yapımında kullanılan bakterilerdir (Şimşek, 2016).

2.5.1. *Koliform* ve *Total Koliform* Bakterileri

Gıdaların ve suların sağlığa zararlı olup olmadığının ölçüldüğü bakterilerdir. Bazı sıcakkanlı hayvanların mide ve bağırsak kanalında bulunurlar. *Koliform* bakterilerinin gözlenmesi ortamdaki diğer bakterilerin de varlığı hakkında bilgi vermektedir. Bu bakterilerin kirlilik kaynağı çok geniştir. Bu kaynaklar: lağım suyu bulaşmış bitkiler, hayvan dışkısı gibi örnek verilebilmektedir. (Gooch, 2011b). Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’ de *koliform* bakteri türlerine ait şekiller verilmektedir..



Şekil 2.1. *Koliform* Bakteri (mikroskop) Şekil 2.2. *Koliform* Bakteri kolonisi
(Anonim, 2019c) (Anonim, 2019b)

2.5.2. *Escherichia coli*

Enterobacteriaceae familyası içinde bulunmaktadır. Genellikle boyu 2-4 µm, eni 0.4-0.8 µm'dir. Uç kısımları yuvarlak, çomakçık görünümündedir. Hareketlidir. Gram negatif bir bakteridir. Bununla beraber boyutları ve morfolojisi üretildiği ortam bakımından değişiklik gösterebilmektedir. (Uzunoğlu, 1985).

E. coli, Theoder Escherich tarafından 1885 yılında dışkının izole edilmesi ile bulunmuştur. Bugün mikrobiyolojik açıdan üzerinde çalışma yapılmış, genetik yapısı en iyi bilinen canlıdır (Gooch, 2011a).

E. coli yaşanan hastalıkların nedeni olarak gösterilebilmektedir. Birçok türü vardır. Hastalık belirtileri türden türe değişiklik gösterir. Laboratuvar tarafından özel araştırmalarla bu cinsleri tespit edilebilmektedir. (Kathiresan ve ark., 2010)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın evreni ve örnekleme, hipotezlerine, veri toplama yöntemi ve araçlarına, araştırmanın varsayımları, sınırlılıklarına ve verilerin analiz yöntemine yer verilmektedir.

Sinop İlinin akarsu yüzeylelerinin toplam alanı 1220 HA' dır. Sinop İlinde bulunan akarsuların bir miktarı Karadeniz'e bir miktarı ise Kızılırmak nehrine bağlanır. Sinop ilinin en büyük akarsuyu Kastamonu ilinden çıkmaktadır. Birçok kolu batıdan doğuya doğru akar. Durağan'ın güneyinde Kızılırmak nehrine bağlanan Gökırmak'tır. Vadi boyu uzun olan bu ırmak Boyabat ve Taşköprü Ovalarını sulamaktadır. Gökırmak'ın ortalama debisi 25 m³/s'dir. Batıdan doğuya akan çaylar Karadeniz'e dökülür. Kırkgeçit ve Sarımsak Çayları, Erfelek ve Celevit Çayları önemli akarsuların birçok kolu kolları olarak Çatalzeytin ve Ayancık Çayları verilebilmektedir (Anonim, 2017).

Sinop ilinin içme suyu; Karasu Çayı üzerine yapılmış olan Erfelek Barajı üzerinden yılda 22.83 hm³ su kullanılmaktadır. Bu içme suyu kaynağından 33 köy, Erfelek ve Gerze ilçeleri ile birlikte Sinop ili de kullanılmaktadır. Sinop ili içme suyu ihtiyacı için 2050 yılı nüfusu tahmin edilerek günde 54000 m³ kapasiteli arıtma tesisi inşa edilmiş olup su temini sağlanmaktadır. Sinop Gerze ilçesi için İçme suyu Temini Sinop ilinde kurulmuş olan su arıtma tesisinden faydalanılmıştır. Sinop Türkeli ilçesi için; Zımarı Deresi üzerine yapılacak olan Sinop Türkeli Zımarı Göleti ile çevre köy ve beldelere su temini sağlanılmıştır. Sinop Boyabat ve Durağan ilçelerine su temini için, Çarsak Çayı'na yapılan Dodurga Barajı kullanılmıştır (Anonim, 2018).

Elektromanyetik alanın etkisini anlamak için insan organizmaları veya hayvan organizmaları kullanılmadan araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Numuneler Sinop ilinde bulunun çeşitli yüksek gerilim hatları yakınından geçen akarsulardan ve elektromanyetik alan dışında olan akarsulardan alındı. Numuneler Eskişehir Halk Sağlığı Laboratuvarında mikrobiyolojik olarak incelenmiştir.

3.1. Numunelerin alınması

Numune alınmadan önce temizlenmiş olan numune kapları (100 mL, Simax) bakteriyel açıdan otoklavlandı (Biobase BKQ-Z30I). Numuneler yüksek gerilim hattının bulunmadığı bölgeden ve yüksek gerilim hattına yakın olan 10 noktadan numune alındı. Bu 10 noktanın koordinatları Çizelge 3.1.'deki gibidir.

Çizelge 3.1. Su Numunelerin Alındığı Noktalar

Numune Noktaları	Mevki adı	Koordinatlar
1	Sinop Erfelek Meydan Köyü Mevkii Karasu Irmağı	41.878401,34.837901
2	Sinop Erfelek Meydan Köyü Mevkii Karasu Irmağı	41.881023,34.821234
3	Sinop Ayancık Tevfikiye Köyü Mevkii Zindan Çayı	41.891297,34.569742
4	Sinop Ayancık Tevfikiye Köyü Mevkii Zindan Çayı	41.879938,34.556676
5	Sinop Ayancık Türkeli yol ayrımı mevkii Ayancık Çayı	41.897743,34.578089
6	Sinop Ayancık Türkeli Yol Ayrımı Mevkii Ayancık Çayı	41.938397,34.587908
7	Sinop Durağan Yalnız Kavak Mevkii Gökırmak Suyu	41.412570,35.013073
8	Sinop Durağan-Boyabat Yalnız Kavak Mevkii Gökırmak Suyu	41.421750,34.963109
9	Sinop Boyabat Sinecan Köyü Mevkii Kırkgeçit Çayı	41.797447,35.027627
10	Sinop Boyabat Sinecan Köyü Mevkii Kırkgeçit Çayı	41.803136,35.032428

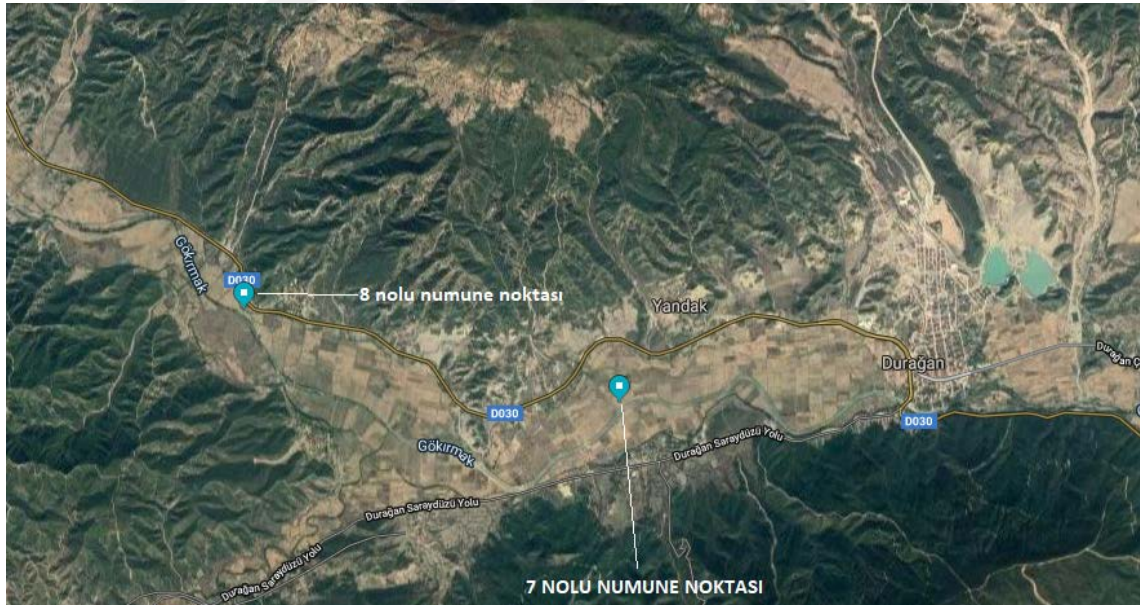
Numunelerin alındığı noktaların harita üzerinden gösterimi aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 3.1. 1 ve 2 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar (GoogleMaps, 2019).



Şekil 3.2. 3, 4, 5 ve 6 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar (GoogleMaps, 2019).



Şekil 3.3. 7 ve 8 No'lu Numunelerin Alındığı Noktalar (GoogleMaps, 2019).



Şekil 3.4. 9 ve 10 No’lu Numunelerin Alındığı Noktalar (GoogleMaps, 2019).

Numune alınan noktalardan çekilen görseller ise şekil 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Numune Alınan Bölge



Şekil 3.6 Numune Alınan Bölge



Şekil 3.7 Numune alınan bölge



Şekil 3.8 Numune Alınan Bölge

1,3,5,7,9 No'lu numuneler yüksek gerilim hatlarının yakınından geçtiği bölgelerden alınan numunelerdir.

2,4,6,8,10 No'lu numunler ise yüksek gerilim hatlarının uzağından alınan numunelerdir. Numune alımı için kullanılan numune kabı şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.9. Vakumlu Cam Fanus (100 mL)

3.2. Kullanılan Cihazlar

Kullanılan cihazlar ve kullanım amaçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kullanılan Cihazlar ve Kullanım Amacı

Cihazın Adı/ Modeli	Kullanım Amacı
Thermo Orion 4 Star	pH ve iletkenlik için kullanılmıştır
Deiyonize ultra-saf su cihazı / Elga	Saf su elde etmek için kullanılmıştır.
Analitik terazi / ANT marka	Tartımlar 0,0001 g duyarlıkta analitik terazide yapılmıştır.
Manyetik karıştırıcı / Wise Stir	Numunelerin homojen karıştırılması amacıyla kullanılmıştır.

3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kullanılan kimyasal maddeler ve bilgileri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kullanılan Kimyasal Maddeler	Temin Edildiği Firma	Safılık Derecesi
Etil Alkol	Sigma-Ald.	% 99.8
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	% 100
<i>T.coliform</i>	Merck-Millipore	% 100
MuellerHintonAgar CE	Merck	% 100

3.4. Alınan Su Örneklerinin Bakteriyel Analizleri

Alınan su örneklerinin antibakteriyel olarak incelenmesi amacıyla *E. coli*, *koliform* ve *T. koliform* bakterilerine karşı antibakteriyel etkinlikleri 24 saat ölçüldü. Bu işlem Eskişehir Halk Sağlığı Laboratuvarında yaptırılmıştır.



4. BULGULAR

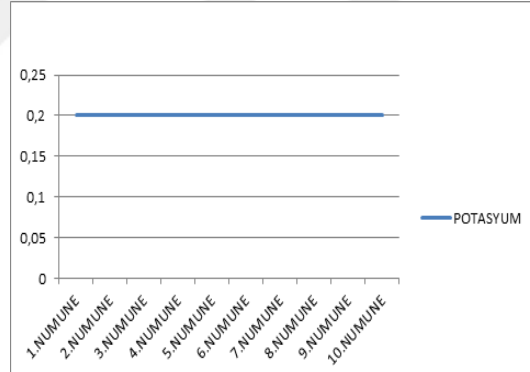
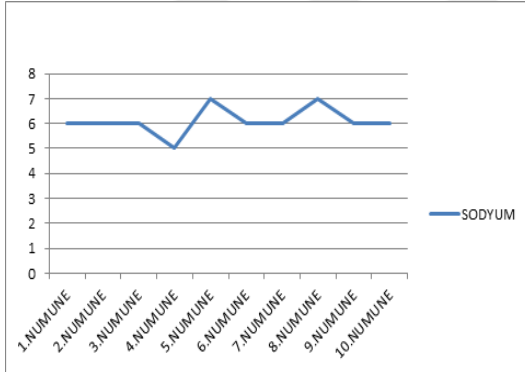
Numunelerin analizi sonucu elde edilen sodyum, potasyum, klor, pH, iletkenlik ve bakteri durumları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Su Numunelerine Yapılan Analizlerin Sonuçları

SIRA NO	SODYUM	POTASYUM	KLOR	pH	İLETKENLİK	<i>E. coli</i>	KOLİFORM	<i>T. koliform</i>
1.NUMUNE	6	0.2	4	7.61	361	2.200	1.200	3.400
2.NUMUNE	6	0.2	4	7.77	370	2.150	1.000	3.150
3.NUMUNE	6	0.2	4	7.83	368	2.300	1.050	3.350
4.NUMUNE	5	0.2	4	7.86	370	2.250	1.100	3.350
5.NUMUNE	7	0.2	5	7.87	374	2.400	1.100	3.500
6.NUMUNE	6	0.2	4	7.89	376	2.500	1.050	3.550
7.NUMUNE	6	0.2	4	7.89	374	2.350	1.150	3.500
8.NUMUNE	7	0.2	5	7.90	369	2.150	1.400	3.550
9.NUMUNE	6	0.2	4	7.91	371	2.100	1.100	3.200
10.NUMUNE	6	0.2	4	7.90	374	2.050	1.250	3.300

4.1. Sodyum ve Potasyum Testleri Sonuçları

Sodyum ve potasyum değerleri şekil 4.1. ve şekil 4.2’de verilmiştir.



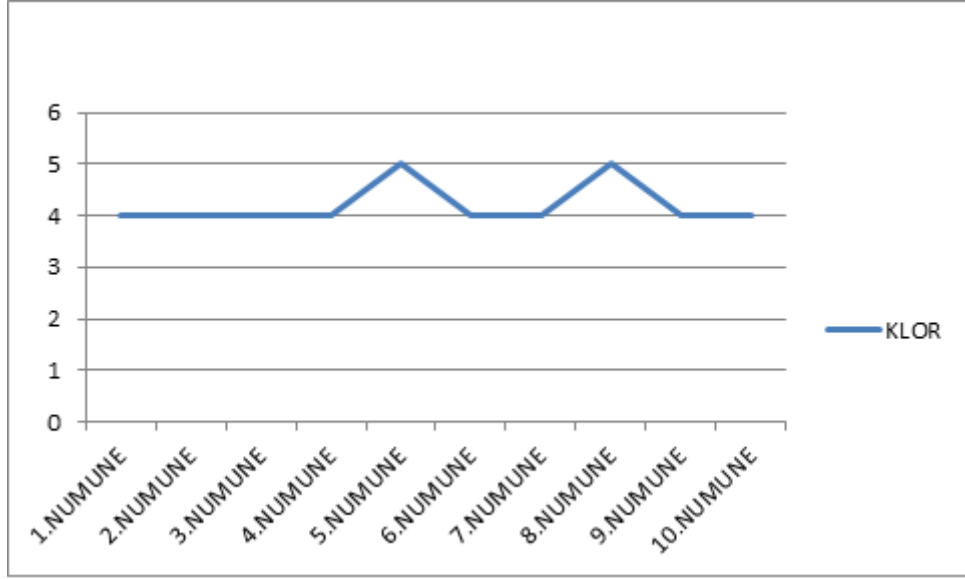
Şekil 4.1. Sodyum Analizi Sonuçları

Şekil 4.2. Potasyum Analizi Sonuçları

Sodyum analizi sonuçlarına göre 1., 2., 3., 6., 7., 9., 10. numunelerde herhangi bir değişkenlik olmazken 4. numunede bir birim düşüş, 5. ve 8. numunede de bir birimlik yükseliş gözlemlenmiştir. Potasyum analizi sonuçlarına göre de 10 numunenin tamamında bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

4.2. Klor Tayini Analiz Sonuçları

Karşılaştırmalı olarak klor analizi sonuçları şekil 4.3’de verilmiştir.

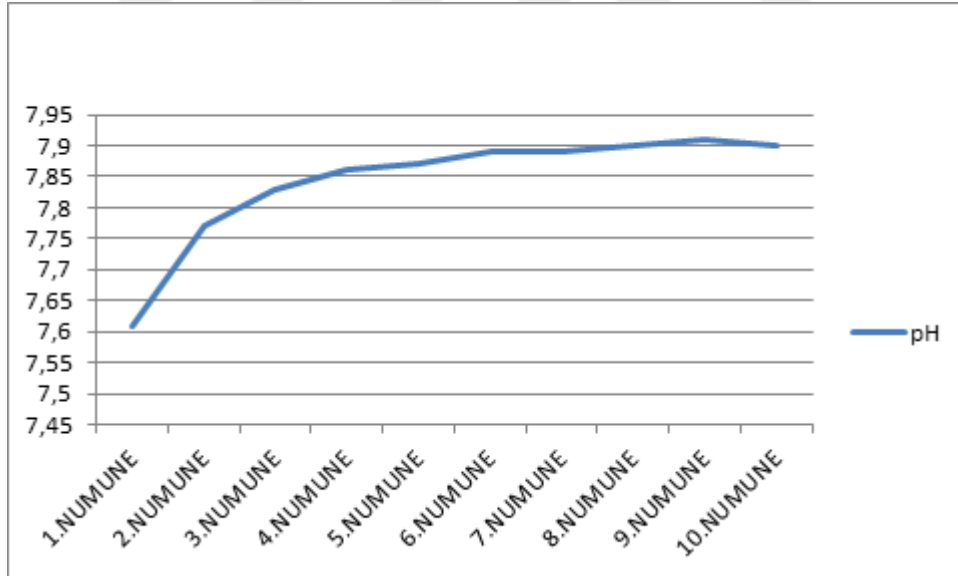


Şekil 4.3. Klor Analizi Sonuçları

Klor analizi sonuçlarına göre 1., 2., 3., 4., 6., 7., 9., 10. numunelerde bir değişim gözlenmemiştir. 5. ve 8. numunelerde bir birimlik yükselme gözlenmiştir.

4.3. pH ve İletkenlik Sonuçları

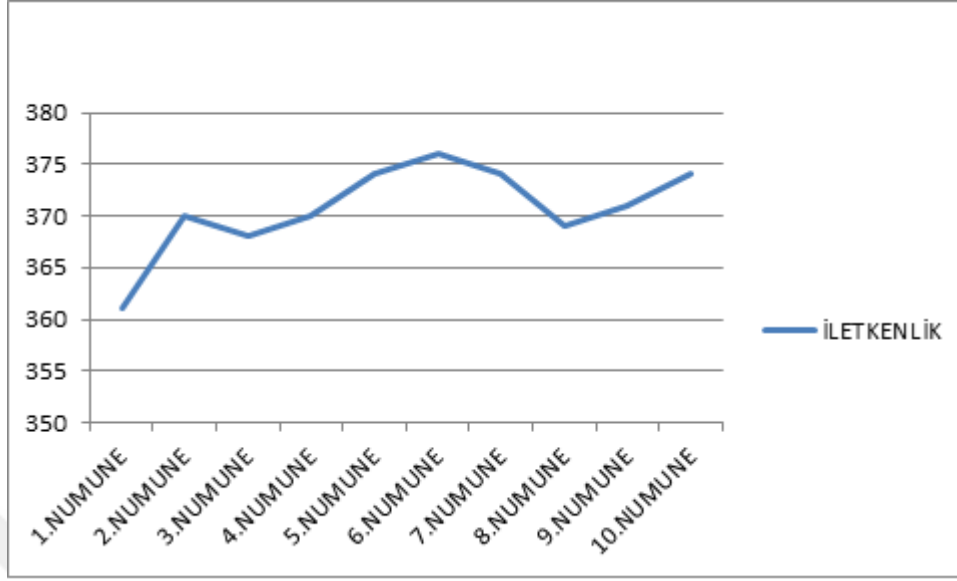
pH değerleri şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. pH Analizi Sonuçları

pH analizi sonuçlarına göre 1. ve 10. numune arasında yükselen bir grafik gözlemlenmiştir. Numunelerin alım süreleri göz önünde bulundurulduğunda anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

İletkenlik değerleri şekil 4.5’de verilmiştir.

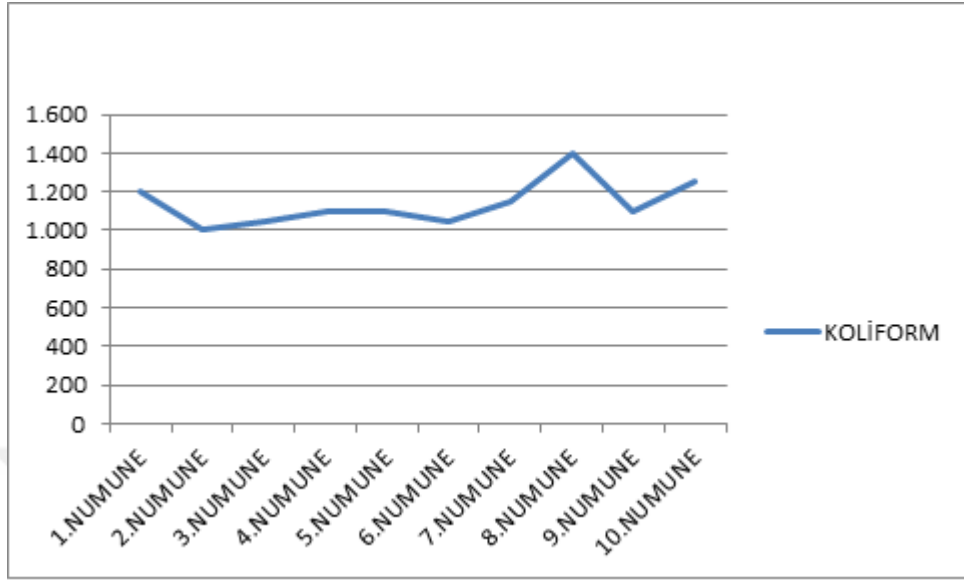


Şekil 4.5. İletkenlik Analizi Sonuçları

İletkenlik analiz sonuçlarına göre 1. numune ile 2. numune arasında 9 birimlik bir fark olduğu, 2., 3., 4. numuneler arasında benzer sonuçlar olduğu, 5. ve 6. numunelerde 1. numuneye göre 13 ve 15 birimlik yükseliş olduğu, 7. ve 8. numunelerde 2. numuneye yakın sonuçlar olduğu, 9. ve 10. numunelerde ise 1.numuneye göre 10 ve 13 birimlik yükselme tespit edilmiştir. Numune sonuçları pH sonuçları ile orantılı olduğundan anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir.

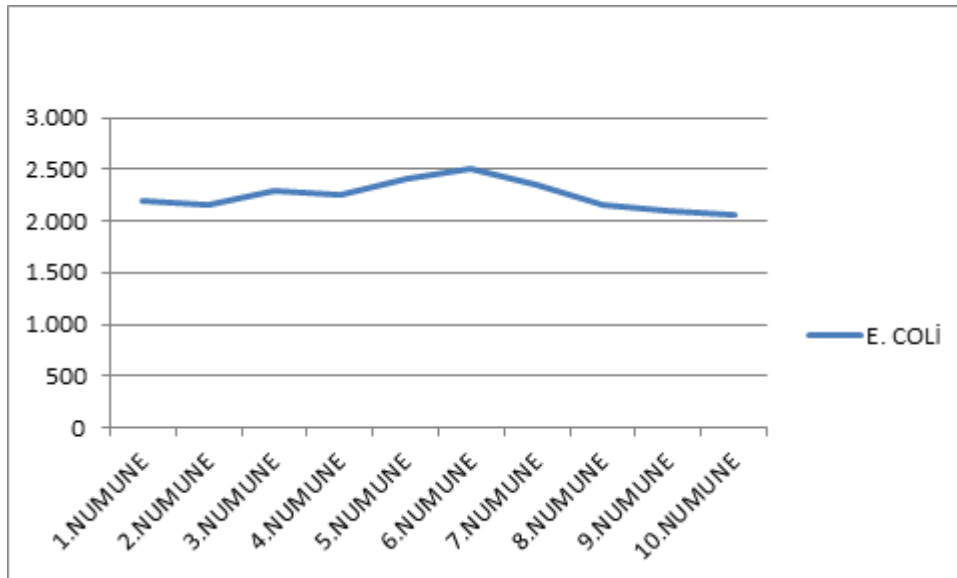
4.4. Bakteri Ekimi Sonuçları

Alınan numunelerin ekilmesi ile bakteri üreme sonuçları Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8’de verilmiştir.



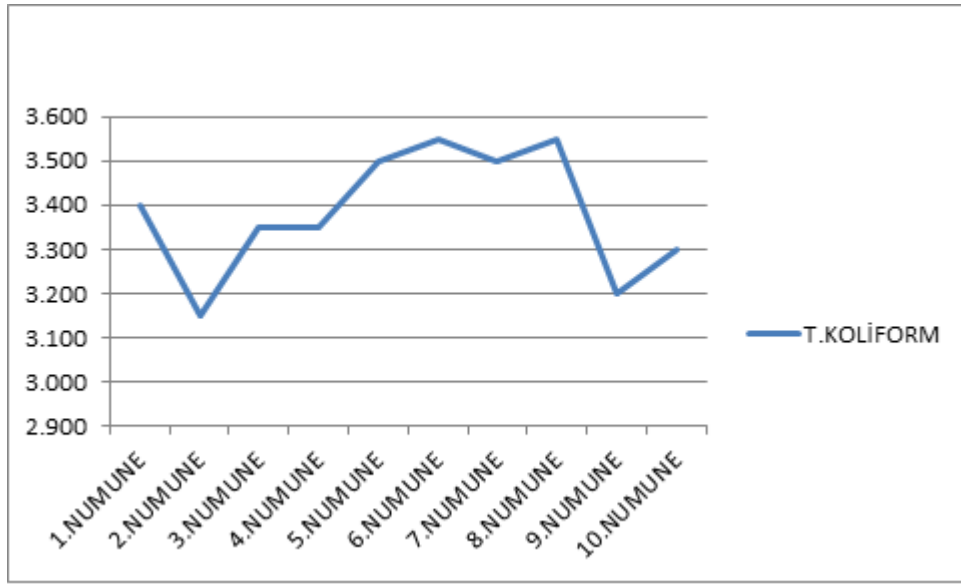
Şekil 4.6. *Koliform* Bakteri Üreme Sonuçları

Koliform bakterisi analiz sonuçlarına göre 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. numunelerde 1000 ve 1400 arası *Koliform* bakterisi görülmüştür.



Şekil 4.7. *Escherichia coli* Bakterisi Üreme Sonuçları

E.coli bakterisi analiz sonuçlarına göre 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. numunelerde 1050 ile 1400 arası *E. coli* bakterisi görülmüştür.



Şekil 4.8. *Total koliform* Bakterisi Üreme Sonuçları

T. koliform bakterisi analiz sonuçlarına göre 2. numunede 3150 *T. koliform* ile en düşük, 6. ve 8. numuneler 3550 *T. koliform* ile en yüksek verilere rastlanmıştır.

5. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre Sinop ilinde bulunan yüksek gerilim hatlarının tatlı su kaynakları üzerine etkisi kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan benzer bulunmuştur. Şekil 4.1. ve 4.2.'de görüldüğü gibi potasyum ve sodyum bakımından numunelerin tamamının sonuçlarının benzer olduğu saptanmıştır. Klor içerikleri bakımından da numuneler arasından benzer sonuçlara varılmıştır (Şekil 4.3.). Şekil 4.5.'de alınan su numunelerinin pH değerleri verilmiştir. pH değerleri arasında ilk numuneden son numuneye doğru artan bir grafik gözlemlendiği, bu durumun suda çözünmüş karbondioksit oranının azalmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu pH sonuçları içilebilir sularda bulunması gereken pH değerini sağlamaktadır ve iletkenlik tablosu (Şekil 4.5.) ile birlikte incelendiğinde, pH değerleri ile orantılı olduğu görülmüştür. Elektromanyetik frekansın su içindeki hidrojen peroksit oluşumunu ve dolaylı olarak oksijen oluşumunu etkilediği, ancak bu oluşumun sıcaklık, aydınlatma gibi çevresel koşullardan etkilendiği de saptanmıştır (Baghdasaryan ve ark., 2012). Ayrıca 50 hertz manyetik alanların kanda plazma elektrolitlerinden kalsiyum, sodyum, magnezyum gibi konsantrasyonların artışına; çinko, potasyum gibi konsantrasyonlarda da azalmaya neden olduğunu saptanmıştır. Beyinde bazı iyon seviyelerinde de artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Sırav, 2013).

Alınan su numunelerinde aranılan bakterilerin (*E. coli*, *Koliform*, *Total Koliform*) suda var olduğu ve ilk numune ile yaklaşık aynı oranda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6., 4.7. ve 4.8.). Su numunelerinin alındığı çay ve derelerin etrafında herhangi bir yerleşim yeri bulunmamaktadır. Dolayısıyla şehir kanalizasyonunun yeraltı sularına, dere ve çaylara herhangi bir şekilde karışması mümkün değildir. Sudaki bu bakterilerin varlığı tamamen doğal hayatta bulunan ve köylünün otlatmak için getirdiği büyükbaş hayvan atıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir ve mikrobiyolojik açıdan bu suların içilmesinin uygun olmadığı söylenebilir. Nascimento ve ark., (2003)'nın yaptığı bir çalışmada laboratuvar ortamında elektromagnetik alana maruz kalmış *E. coli* bakterisinin büyüme oranında ve glukoz tüketiminde anlamlı bir artış görülmüştür. Model organizma olarak bakteriler (*E. coli*, *Bacillus subtilis*), nematod (*Caenorhabditis elegans*), salyangoz (*Helix pomatia*), kurbağa (*Xenopus laevis*) ve meyve sineğinin (*Drosophila melanogaster*) kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Kullnick 1995; Mirabolghazmi ve Azernia 2002; Pomerai ve ark., 2002; Bu ve ark., 2005). Fakat şimdiye kadar yapılan araştırmalar laboratuvar ortamlarında

ve sınırlı frekansta yapıldığı için elektromanyetik alanların canlı organizmalar üzerinde etkisi konusunda kesin bir şey söylemek mümkün değildir (Redlarski ve ark., 2015).

Ayrıca elektromanyetik dalgaların bitkiler, domuzlar, inekler, böcekler, virüsler ve kuşlar üzerinde de olumsuz etkileri olabileceği bilinmektedir (Lee ve ark., 1989). Yapılan çalışmalarda ineklerde süt veriminde azalma, yağsız süt, inek ve domuzlarda nefes alıp vermede problem, domuzlarda doğum anomalilikleri, doğum oranlarında azalma, köpeklerde ve kedilerde deforme olmuş yavrular, ölü doğumlar, lenf kanseri vb. hastalıklara neden olduğu tespit edilmiştir (Balaji, 2015). İnsan sağlığı üzerinde ise kısa dönemde baş ağrısı, yorgunluk, anksiyete, uykusuzluk, deride yanma, kas ağrısı gibi yakınmalara neden olabileceği, uzun dönemde ise nörodejeneratif hastalıklar, düşük, Alzheimer, DNA hasarı, kanser ve lösemi vb. hastalıklara neden olabileceği belirtilmiştir (Feychting ve Alhbom 1993; Hafner ve ark., 1997; Draper ve ark. 2005; Kroll ve ark., 2010).

Manyetik alanın bitki ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkileri ile ilgili az sayıda çalışma mevcut olmasına rağmen insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma mevcuttur (Yakıncı, 2016). Bu nedenle bu bölümde araştırma bulgularını değerlendirirken elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar seçilmiştir. Örneğin Reichmanis ve ark. (1979), İngiltere'nin Midlands bölgesinde intihar oranlarının çok yüksek çıkmasını yüksek gerilim hatları ile ilişkilendirmişlerdir. Feychting ve Alhbom (1993), İsveç'te 220 ve 400 kV elektrik hatlarının 300 m yakınında bulunan evlerde yaşayan 16 yaşın altındaki çocuklar üzerinde yaptıkları bir çalışmada; yüksek voltajlı elektrik hatları tarafından oluşturulan manyetik alanlara maruz kalmanın çocuklarda kanser oranını arttırabileceğini belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada Hafner ve ark. (1997) İsveç'te yetişkinlerde lösemi ve merkezi sinir sistemi tümörleri insidansını arttırdığı hipotezini test etmek için elektrik hattına 300 metre mesafede yaşayan insanları incelemişlerdir. Kronik lenfatik lösemi ve merkezi sinir sistemi tümörleri için göreceli risk tahminleri yayınlanmış olan değerlerin yakınında veya altında bulunmuştur. Verkasalo ve ark. (1993) yaptıkları bir çalışmada yüksek gerilim hatlarının yakınında yaşayan (500 m) 0.01 mikrotessladan fazla manyetik alana maruz kalan 0-19 yaş arası 68.300 erkek ve 66.500 kız çocuğunu incelemişlerdir. Toplamda 140 kanser vakası tespit edilmiştir. Lösemi ve lenfomada istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmadığı, yüksek gerilim hatlarından kaynaklı manyetik alanların, çocukluk çağı kanseri ile ilgili önemli bir halk sağlığı problemi teşkil etmediği bulunmuştur. Yine Verkasalo ve ark. (1996), 1970-89 yılları arasında yüksek voltajlı elektrik hatlarına yakın yerlerde yaşayan Finli yetişkinlerde, konut

manyetik alanı ile sinir sistemi tümörleri, lenfoma, lösemi ve meme kanseri arasındaki ilişkinin doğrulanamadığını belirtmişlerdir.

Elektromanyetik alanının en önemli özelliği gözle görülemeyişi, etkisinin doğrudan hissedilemeyişi ve etkisinin uzun zaman sonra görülmesidir. Bu nedenle elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin incelendiği çalışmalar uzun yıllara veya dönemlere yayılmaktadır. Kleinerman ve ark. (2000), çocukluk çağı akut lenfoblastik lösemisinin (1989-1993) vaka kontrol çalışmasında, elektrik hatlarına yakın evlerde, 40 m ev içinde iletim ve üç fazlı birincil dağıtım hatlarına olan mesafeyi analiz etmişlerdir. Aynı zamanda çoklu elektrik hatlarının uzaklık ve kuvvet maruziyet endeksini oluşturmuşlardır. Ne mesafe ne de maruz kalma indeksi çocukluk çağı akut lenfoblastik lösemi riski ile ilişkili olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer olarak Tynes ve Haldorsen (1997) Norveç’de, elektromanyetik alanlara maruz kalmanın 0-14 yaş arası çocuklarda kanser insidansını arttırdığı hipotezini test etmek için yaptıkları bir çalışmada, manyetik alanlara maruz kalma ile kanser, beyin tümörleri, lenfoma veya lösemi arasında bir ilişki bulunamamıştır.

İlginç olarak Draper ve ark. (2005) İngiltere ve Galler’deki yüksek voltajlı elektrik hatlarına yakın ve uzak evlerde doğan çocuklarda lösemi ve diğer kanserlerin görülme sıklığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışmada (408 vaka); çocukluk çağı lösemisi ile ev adresinin, yüksek voltajlı elektrik hatlarına yakınlığı arasında bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Çocukların yaklaşık % 4’ünün yüksek gerilim hattına 600 m mesafede yaşadığı saptanmıştır. Kanser vakalarının yaklaşık % 1’ine bu yüksek gerilim hatlarına yakın yerde yaşamının neden olabileceğini öne sürmüşlerdir. Ancak sonuçlar arasında istatistiksel olarak bir ilişkinin bulunmamasından dolayı, yüksek gerilim hatlarına yakın yerde yaşamının ve kanser ilişkisinin şans veya karışıklıktan kaynaklanıyor olabileceğini vurgulamışlardır. Benzer olarak Kroll ve ark. (2010), doğum ve doğum sonrası manyetik alanın çocukluk çağı kanseri riskine ilişkin yaptıkları vaka çalışmasında (28.968 çocuk, 1962-1995) İngiltere ve Galler’de doğan ve 15 yaşın altındaki çocuklarda yüksek gerilim hatları ile kanser riskinin ilişkili olabileceğini ama sonuçlar arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık tespit edilmediğini belirtmişlerdir.

Elektromanyetik dalga etkilerinin toplum sağlığı açısından çok ciddi sağlık riskleri oluşturabileceğini, bu olumsuzlukların ortaya konmasının uzun yıllar alabileceği değerlendirilmektedir (Yakıncı, 2016). Yukarıda bahsedildiği gibi elektromanyetik dalgaların etkilerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri yönünden kesin ve tutarlı kanıtlar göstermemektedir. Bu nedenle yapılan araştırmalar her geçen süre içerisinde artmakta ve

önem kazanmaktadır. Bu konuda daha kapsamlı bilimsel araştırmaların yapılması, toplumun olası etkilere karşı uyarılması gerekmektedir.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Sinop ilinde bulunan yüksek gerilim hatlarının tatlı su kaynaklarına etkilerinin incelendiği ve anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

➤ Bu tür çalışmalarda incelenmesi gereken ağır metal analizlerinin yapılması önerilebilir. Ağır metal analizleri araştırmalarda kurşun, bakır, arsenik gibi ağır metal analizleri yapılabilir. Koku ve tat testlerinin yapılması ve alınan bölgedeki tüm numunelerin karşılaştırılması gereklidir.

➤ Çalışmada saf su, ultra saf su, günlük çeşmeden alığımız su ve içilebilir su örnekleri de ayrı ayrı çalışılması uygun olacaktır. Kıyaslama yapacağımız numune miktarını artıracak ve bizi en doğru sonuca taşıyacaktır.

➤ Bir deney ortamında direkt olarak su içerisinde elektrik akımı geçirilerek temizleyici etkisi olup olmadığı tartışılabilmektedir.

➤ Bir laboratuvar ortamında elektromanyetik alan oluşturulduktan sonra bu su numunesine birçok kimyasal test yapılması düşünülebilmektedir.

➤ Ülkemizde su kaynaklarının az olması ve dünyada da su kaynaklarının hızla azalıyor olması sebebi ile suların arıtılması, temizlenebilmesi en önemli konulardan biri olmuştur. Tekrar içilebilir suyun kullanıma kazandırılması önemli hale gelmiştir. Bu konu her geçen gün önem arz etmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Ahlbom, A., Day, N., Feychting, M., Roman, E., Skinner, J., Dockerty, J., Linet, M., McBride, M., Michaelis, J. ve Olsen, J., 2000, A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia, *British Journal of Cancer*, 83 (5), 692.
- Altıntaş Ö., 2004, Sulardan Nitrat İyonunun Uzaklaştırılması, *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Semineri.
- Angulo, F. J., Tippen, S., Sharp, D. J., Payne, B. J., Collier, C., Hill, J. E., Barrett, T. J., Clark, R. M., Geldreich, E. E. ve Donnell Jr, H. D., 1997, A community waterborne outbreak of salmonellosis and the effectiveness of a boil water order, *American Journal of Public Health*, 87 (4), 580-584.
- Anonim, 2002, Safe Drinking Water: The Need, the Problem, Solutions and Action Plan. www.twas.org, Third World Academy of Sciences.
- Anonim, 2017, Sinop İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu, *Çevre Yönetimi ve Denetiminden Sorumlu Şube Müdürlüğü*.
- Anonim, 2018, Sinop İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, *ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü*.
- Anonim, 2019a, Dünya'nın Nüfusu, <http://worldpopulationreview.com/>: (Erişim Tarihi: 06.03.2019)
- Anonim, 2019b, Fecal Coliform Bacteria, <http://sustainabilityprojectjrj.weebly.com/fecal-coliform-bacteria.html>: (Erişim Tarihi: 06.03.2019)
- Anonim, 2019c, Coliform Bacteria, https://en.wikipedia.org/wiki/Coliform_bacteria: (Erişim Tarihi: 06.03.2019)
- Arslan, G., Sargin, I. ve Kaya, M., 2019, Hexavalent chromium removal by magnetic particle-loaded micro-sized chitinous egg shells isolated from ehippia of water flea, *International Journal of Biological Macromolecules*, 129, 23-30.
- Asri, F. Ö. ve Sönmez, S., 2006, Ağır Metal Toksisitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri *Derim*, 23 (2), 36-45.
- Ayotte, J. D., Nielsen, M. G., Robinson Jr, G. R. and Moore, R. B., 1999, Relation of arsenic, iron, and manganese in ground water to aquifer type, bedrock lithogeochemistry, and land use in the New England Coastal Basins, *Water Resources Investigations Report*, 99, 4162.
- Baghdasaryan N, Mikayelyan Y, Barseghyan S, Dadasyan E, Ayrapetyan S (2012). The temperature dependency of dark and low background radiation effects on water

- and water solutions properties. *Electromagnetic Biology and Medicine* 31(1):87–100.
- Balaji, A. 2015. Effect of High Voltage Transmission Lines on Human Health, Plant Life, and Animal Activity. *International Research Journal of Engineering and Technology* Volume: 02 Issue: 03, 441-446.
- Bassir, O. ve Maduagwu, E. N., 1978, Occurrence of nitrate, nitrite, dimethylamine, and dimethylnitrosamine in some fermented Nigerian beverages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26 (1), 200-203.
- Bayraktar N., Gökçe R. ve Ö, E., 1998, Gıdalarda Nitrat Nitrit Kalıntıları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(1), 51-54.
- Boysan, F. ve Şengörür, B., 2009, Su Sertliğinin İnsan Sağlığı İçin Önemi, *Sakarya University Journal of Science*, 13 (1), 7-10.
- Bu, D., Liu, Y., Zhou Y., 2005, Inactivation effects of electrostatic field on *Bacillus subtilis*, *Journal of Electrostatics*, vol. 63, no. 6– 10, pp. 847–852.
- Büyüksağış, A., 2007, Afyonkarahisar Jeotermal Isıtma Sisteminde Oluşan Kabuklaşma ve Korozyon, *Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31 (32(1), 9-24.
- Cao, G. ve Prior, R. L., 1999, Measurement of oxygen radical absorbance capacity in biological samples, In: *Methods in enzymology*, Eds: Elsevier, p. 50-62.
- Çağlarırnak, N. ve Hepçimen, A. Z., 2010, Ağır metal toprak kirliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi, *Akademik Gıda*, 8 (2), 31-35.
- Çiçek, N. L. ve Ertan, Ö., 2012, Köprüçay Nehri (Antalya)’nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji*, 21 (84), 54-65.
- Dayıoğlu, H., Özyurt, M. S., Bingöl, N. ve Yıldız, C., 2004, Kütahya İli İçme Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özellikleri, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* (007), 71-90.
- Aylin Tan, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi
- Demir, D. R., 2013, Silifke Ovası seracılık işletmelerinde, su kaynaklarının kalite yönünden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Demirci, A. D. T. G. M., Demirci, A., Gümüş, T. ve Demirci, M., 2007, Damacana suların mikrobiyolojik kalitesi üzerine pompa temizliğinin etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (3), 271-275.

- Demirci, Ş. ve Doğan, K. H., 2010, Asfiksi türleri ve asfiksi olgularında ölü muayenesi, *Birinci Basamakta Adli Tıp. Koc S, Can M. Eds, İstanbul*, 38-56.
- Diler, Ö., 2008, Suyun Fiyatlandırma Politikası Çerçevesinde Sanal Su Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı*.
- Dönderici, Z. S., Dönderici, A. ve Başarı, F., 2010, Kaynak Sularının Fiziki ve Kimyasal Kaliteleri Bir Araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 167.
- Draper, G., Vincent, T., Kroll, M. E. ve Swanson, J., 2005, Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study, *British Medical Association*, 330 (7503), 1290.
- Durmaz, H., Ardic, M., Aygün, O. ve Genli, N., 2007, Şanlıurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 51-54.
- Ekmen, M., 2009, Hidroksiapatit kristallerinin kontrollü ilaç salımında kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi*.
- El-Shintinawy, F., Ebrahim, M., Sewelam, N. ve El-Shourbagy, M., 2004, Activity of photosystem 2, lipid peroxidation, and the enzymatic antioxidant protective system in heat shocked barley seedlings, *Photosynthetica*, 42 (1), 15-21.
- Fakir, Y., 2012, Denizli içme suyu şebekesindeki su kalitesi parametrelerinin zamana ve konuma göre değişiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Fan, L., Zhou, Y., Yang, W., Chen, G. ve Yang, F., 2008, Electrochemical degradation of aqueous solution of Amaranth azo dye on ACF under potentiostatic model, *Dyes and pigments*, 76 (2), 440-446.
- Feychting, M. ve Alhbolm, M., 1993, Magnetic Fields and Cancer in Children Residing Near Swedish High-voltage Power Lines, *American Journal of Epidemiology*, 138 (7), 467-481.
- Gazete, R., 2011, Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, *Kontrolü Ve Denetimi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik* (29497), 9.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioğlu, S., 2010, Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 19 (76), 25-35.

- Gooch, J. W., 2011a, Enterohemorrhagic Strain of *Escherichia Coli*, In: Encyclopedic Dictionary of Polymers, Eds: Gooch, J. W., New York, NY: Springer New York, p. 890-890.
- Gooch, J. W., 2011b, Coliform Bacterium, In: Encyclopedic Dictionary of Polymers, Eds: Gooch, J. W., New York, NY: Springer New York, p. 883-883.
- GoogleMaps, 2019, <https://goo.gl/maps/EdPh8SmDxxSeT7pK9>: (Erişim Tarihi: 05.03.2019)
- Greenland, S., Sheppard, A. R., Kaune, W. T., Poole, C., Kelsh, M. A. ve Group, C. L.-E. S., 2000, A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia, *Epidemiology*, 11 (6), 624-634.
- Güler Ç., 1997, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 43, T.C.Sağlık Bakanlığı (Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara), 92. (Erişim Tarihi: 07.05.2019)
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1994, Su kirliliğı, *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 12.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997, Su kalitesi, TC Sağlık Bakanlığı, p. 34-39.
- Gündüz T., 1994, Çevre Sorunları, Ankara, Bilge Yayıncılık, p. 132-169.
- Gürsu, B. ve İnce, M., 2007, Genetik algoritmalar ile yüksek gerilim istasyonlarında optimum topraklama ağı tasarımı, *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Fırat Üniversitesi*, 19 (4).
- Hafner, J., Aredes, M. ve Heumann, K., 1997, A shunt active power filter applied to high voltage distribution lines, *IEEE Transactions on Power Delivery*, 12 (1), 266-272.
- Helsel, D. R. ve Hirsch, R. M., 1992, Statistical methods in water resources, Elsevier, p.
- Hınıs, M., 2007, Aksaray ili içme suyu kaynaklarının arıtma öncesi organik madde miktarı bakımından incelenmesi ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- ICTA, 2018, (Information Technologies and Communications Authority), Regulation on the amendment of the regulation on the determination, control and supervision of the exposure limit values of electromagnetic field intensity from electronic communication devices by international standards,” Official Gazette Issue: 30394, 17 April 2018.
- İncekara, N. G., 2008, Yüksek ve Orta Gerilim İletiminde İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7(2), 359-369.
- Jafarian, H., Azari, T. G., Kamalı, A. A., Soltani, M. and Habibi, R. M., 2005, The bioencapsulation of *Artemia urmiana* with five strains of probiotic endospor-

- forming Gram-positive Bacillus, *Journal of Marine Science and Technology Bulletin*, 4(12), 11-21.
- Jaffe, L. F. ve Nuccitelli, R., 1977, Electrical controls of development, *Annual review of Biophysics and Bioengineering*, 6 (1), 445-476.
- Jenkins, M. W., Tiwari, S. K. ve Darby, J., 2011, Bacterial, viral and turbidity removal by intermittent slow sand filtration for household use in developing countries: Experimental investigation and modeling, *Water Research*, 45 (18), 6227-6239.
- Kahraman, Ü. C., 2007, Konya garnizon birliklerindeki kuyu suları ile şehir şebeke sularının su kalitesi ve ağır metaller yönünden karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Karakuş, E., 2014, Bireylerin su tüketimi tercihlerine etki eden faktörler: Edirne ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi*.
- Kathiresan, K., Alikunhi, N. M., Pathmanaban, S., Nabikhan, A. and Kandasamy, S., 2010, Analysis of antimicrobial silver nanoparticles synthesized by coastal strains of *Escherichia coli* and *Aspergillus niger*, *Canadian Journal of Microbiology*, 56 (12), 1050-1059.
- Kaya S, Pirinççi I ve A, B., 1998, Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji, *Medisan Yayın Serisi*, 35.
- Kheifets, L., Repacholi, M., Saunders, R. and Van Deventer, E., 2005, The sensitivity of children to electromagnetic fields, *Pediatrics*, 116(2), 303-313.
- Kleinerman, R. A., Kaune, W. T., Hatch, E. E., Wacholder, S., Linet, M. S., Robison, L. L., Niwa, S. and Tarone, R. E., 2000, Are Children Living Near High-Voltage Power Lines at Increased Risk of Acute Lymphoblastic Leukemia?, *American Journal of Epidemiology*, 151 (5), 512-515.
- Koçak, N., Güleç, M. ve Tekbaş, Ö. F., 2011, Suyun Sertlik Derecesi ve Sağlık Etkileri, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 10 (2).
- Kroll, M., Swanson, J., Vincent, T. ve Draper, G., 2010, Childhood cancer and magnetic fields from high-voltage power lines in England and Wales: a case-control study, *British Journal of Cancer*, 103 (7), 1122.
- Kullnick, U., L'uthe, L.C., and Wolff, H.G. 1995. "Do weak, low pulsed frequency, high-frequency electromagnetic or magnetic fields alter the basic bioelectrical parameters of nerve cells in vineyard snails (*Helix pomatia* L.)? : II. Magnetic fields," *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, vol. 37, no. 1, pp. 39-45.

- Lee, Jr. (Chair), Chartier L. M., Hartmann D. P., Lee G. E., Pierce K. S., Shon F. L., Stearns R. D., Zeckmeister M. T. 1989. Electrical and biological effects of transmission lines: a review. US. Department of Energy Bonneville Power Administration Portland, Oregon. p. 114.
- Lee, H., Chen, G. ve Yue, P., 2001, Integration of chemical and biological treatments for textile industry wastewater: a possible zero-discharge system, *Water Science and Technology*, 44 (5), 75-83.
- Lewis Sr, R. J., Lewis, R. A. and Hawley, G. G., 2016, Hawley's condensed chemical dictionary, John Wiley & Sons, p.
- Mahajan, R. K., Walia, T., Lark, B. ve Sumanjit, 2006, Analysis of physical and chemical parameters of bottled drinking water, *International Journal of Environmental Health Research*, 16 (2), 89-98.
- Mirabolghasemi, G., ve Azarnia, M. 2002, Developmental changes in *Drosophila melanogaster* following exposure to alternating electromagnetic fields, *Bioelectromagnetics*, vol. 23, no. 6, pp. 416–420.
- Mohanakrishna, G., Al-Raoush, R. I., Abu-Reesh, I. M. ve Aljaml, K., 2019, Removal of petroleum hydrocarbons and sulfates from produced water using different bioelectrochemical reactor configurations, *Science of The Total Environment*, 665, 820-827.
- Nascimento, L. F. C., Botura Jr. G., and Mota P. R. 2003. Glucose Consume and Growth of *E. Coli* Under Electromagnetic Field. The Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, (Journal of the São Paulo Institute of Tropical Medicine). 45(2):65-67.
- Okuda, T. ve Ali, E. N., 2019, Application of *Moringa oleifera* plant in water treatment, In: water and wastewater treatment technologies, Eds: Springer, p. 63-79.
- Olsen, J. H., Nielsen, A. and Schulgen, G., 1993, Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children, *British Medical Association*, 307 (6909), 891-895.
- Oymak, O. F., 2010, Aydın ilinde tüketilen şişelenmiş suların mikrobiyolojik kalitesi üzerine bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Ozen, S., 2007, Low-frequency transient electric and magnetic fields coupling to child body, *Radiation Protection Dosimetry*, 128 (1), 62-67.

- Pagenkopf, G. K., 1983, Gill surface interaction model for trace-metal toxicity to fishes: role of complexation, pH, and water hardness, *Environmental Science & Technology*, 17 (6), 342-347.
- Pınarkara, D., 2011, 3. Organize Sanayi Bölgesi'nde (Konya) yeraltısuyu kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Pomerai, D. I., Dawe, A., Djerbib, L., Allan, J., Brunt, G., and Daniells, C., 2002, Growth and maturation of the nematode *Caenorhabditis elegans* following exposure to weak microwave fields *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 30, no. 1, pp. 73–79.
- Reichmanis, M., Perry, F. S., Marino, A. A. ve Becker, R. O., 1979, Relation between suicide and the electromagnetic field of overhead power lines, *Physiological Chemistry and Physics*, 11 (5), 395-403.
- Redlarski, G., Lewczuk, B., Arkadiusz, G., Koncicki, A. Krawczuk, M., Piechocki, J., KazimierzJ., Tojza, P., Jaworski, J., Ambroziak, D., Skarbek, A., and Gradolewski D., 2015, The Influence of Electromagnetic Pollution on Living Organisms: Historical Trends and Forecasting Changes, *BioMed Research International*, Article ID 234098, 18 pages, review article.
- Salim, S., 2006, Bir anaerobik atıksu arıtma prosesinin PLC ve SCADA kullanarak otomasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi*.
- Samsunlu A, 1999, Çevre Mühendisliği Kimyası, *Sam-Çevre Teknolojileri Yayınları* (4. Baskı), 373.
- Sarcan, A., 2008, Konya ili Hadim ilçesi kullanım sularının kalitesinin belirlenmesi ve dezenfeksiyon yönteminin etkinliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Sargın, İ., Arslan, G. ve Kaya, M., 2016, Efficiency of chitosan–algal biomass composite microbeads at heavy metal removal, *Reactive and Functional Polymers*, 98, 38-47.
- Sarmaşık, G., Durusoy, R. ve Özkurt, A., 2012, Bilgisayar Laboratuvarlarında Maruz Kaldığımız Elektromanyetik Alanların Zararları ve Çözüm Önerileri, *XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Uşak Üniversitesi*, 1-3.
- Selek, Z. ve Yetis, A. D., 2017, Assessment of nitrate contamination in a transnational groundwater basin: a case study in the Ceylanpınar Plain, Turkey, *Environmental Earth Sciences*, 76 (20), 698.

- Severini, M., Bosco, L., Alilla R., et al., 2010, "Metamorphosis delay in *Xenopus laevis* (Daudin) tadpoles exposed to a 50 Hz weak magnetic field," *International Journal of Radiation Biology*, vol. 86, no. 1, pp. 37-46.
- Shaheen, S. M., Niazi, N. K., Hassan, N. E., Bibi, I., Wang, H., Tsang, D. C., Ok, Y. S., Bolan, N. ve Rinklebe, J., 2019, Wood-based biochar for the removal of potentially toxic elements in water and wastewater: a critical review, *International Materials Reviews*, 64 (4), 216-247.
- Shyamala, R., Shanthi, M. ve Lalitha, P., 2008, Physicochemical analysis of borewell water samples of Telungupalayam area in Coimbatore District, Tamilnadu, India, *Journal of Chemistry*, 5 (4), 924-929.
- Soyer, G., 2014, Aydın ili süt sığırcılığı işletmelerinde gübre yönetim uygulamaları ve bitkisel üretimde gübre kullanım olanaklarının geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi*.
- Sriamornsak, P., 2003, Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review, *Silpakorn University International Journal*, 3 (1-2), 206-228.
- Suffet, I., Corado, A., Chou, D., McGuire, M. J. ve Butterworth, S., 1996, AWWA taste and odor survey, *Journal American Water Works Association*, 88 (4), 168-180.
- Sırav B., 2013, Çok düşük frekanslı elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığına etkileri, 2. Elektromanyetik alanlar ve etkileri sempozyumu. 131.
- Şimşek, Ö., 2016, Uşak tarhanasının organik asit içeriğinin ve laktik asit bakteri çeşitliliği ile ilişkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Tan, A., 2006, Atık sularda bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Tepe, Y., 2009, Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji Dergisi*, 18 (70).
- Tisdall, J. M. ve Oades, J. M., 1982, Organic matter and water stable aggregates in soils, *Journal of Soil Science*, 33 (2), 141-163.
- Tofan, S., 2008, Konya bölgesindeki içme sularında metal tayini, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Topal, M. ve Topal, E. I. A., 2012, Elazığ İlinde Bir Maden Sahasından Kaynaklanan Sızıntı Sularının Maden Çayına Etkisi: II. Diğer Parametreler, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (1), 15-19.

- TS2789/T1, 2010, Su kalitesi - Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini. TS 2789/T1. tse.net, tse. TS2789/T1.
- <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?053107106111065067115113049116090107100056052055108081090071086075069085047110067109075073081116103090081086073108065117084119102066066053105049073050056107100108097053071111081089107081073112>
- Türkkan, A. ve Kayıhan, P., 2009, Çok düşük frekanslı elektromanyetik radyasyon ve sağlık etkileri, *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 14 (2).
- Türkkan, A., Çerezci, O. ve Pala, K., 2012, Elektromanyetik Kirlilik, *Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri*, 1, 1-132.
- Tynes, T. ve Haldorsen, T., 1997, Electromagnetic Fields and Cancer in Children Residing Near Norwegian High-Voltage Power Lines, *American Journal of Epidemiology*, 145 (3), 219-226.
- Uçmaklıoğlu, S., 2011, Aydın'da içme suyu nitrit ve nitrat düzeylerinin yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (YBSK) ile belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Uzunoglu, S., 1985, Farklı gruplardan antibiyotiklerin klinikten izole edilen *Escherichia coli*'lerin üs cinsinden üremelerine etkileri, *Dokuz Eylül Üniversitesi*.
- Varol, F., Bellitürk, K. ve Sağlam, M., 2005, Tekirdağ ili sulama sularının özellikleri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (4).
- Verkasalo, P. K., Pukkala, E., Hongisto, M. Y., Valjus, J. E., Järvinen, P. J., Heikkilä, K. V. ve Koskenvuo, M., 1993, Risk of cancer in Finnish children living close to power lines, *British Medical Association*, 307 (6909), 895-899.
- Verkasalo, P. K., Pukkala, E., Kaprio, J., Heikkilä, K. V. ve Koskenvuo, M., 1996, Magnetic fields of high voltage power lines and risk of cancer in Finnish adults: nationwide cohort study, *British Medical Association*, 313 (7064), 1047-1051.
- Watanabe, F. ve Olsen, S., 1965, Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from soil 1, *Soil Science Society of America Journal*, 29 (6), 677-678.
- Whelton, A. J. ve Dietrich, A. M., 2004, Relationship between intensity, concentration, and temperature for drinking water odorants, *Water research*, 38 (6), 1604-1614.
- Yakıncı Z.D., 2016: Elektromanyetik alanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. T.C. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi Cilt 4 Sayı 2-44.

Yüksel, A., 2016, Trafo ve yüksek gerilim hatlarının yaydığı elektromanyetik radyasyonun sağlığınıza etkisi nedir?

<https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/saglik/yakinimizdaki->

elektromanyetik-radyasyonun-cevresine-etkisi-ne. (Erişim Tarihi: 07.05.2019)



ÖZGEÇMİŞ

1. Kişisel Bilgiler

Ad Soyad	KURTÇA EMİN KAYA
Doğum Tarihi	05.11.1988
Doğum Yeri	MERZİFON
E-posta Adresi	kurtcaemin@gmail.com

2. Eğitim Bilgileri

Önlisans	19 Mayıs Üniversitesi SMYO (Anestezi)
Lisans &	Anadolu Üniversitesi İBF (KAMU YÖNETİMİ)

3. İş Deneyimi

Haziran 2006-2017	Sağlık Bakanlığı Sağlık Teknikeri (Anestezi)
Aralık 2017-	Sağlık Bakanlığı Hastane Müdürü