

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ŞANLIURFA BÖLGESİNDE TÜKETİLEN AMBALAJLI SULARIN
KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yaşar KOÇER

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ	1
1.1. Ambalajlı Su Türleri	3
1.2.Ambalajlı Su Sektörü.....	4
1.3.Türkiye’de Ambalajlı Su Sektörü	6
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1.Materyal.....	14
3.1.1.Çalışma Alanı	15
3.2.Yöntem	17
3.2.1.Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Analizi	17
3.2.2.İstatiksel Analizler.....	17
3.3.3. Haritalar.....	18
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	19
4.1.İncelenen Kalite Parametrelerine Ait Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi.....	19
4.1.1.pH	19
4.1.2. Elektriksel İletkenlik (EC).....	20
4.1.3. Kalsiyum (Ca^{+2}).....	21
4.1.4. Magnezyum (Mg^{+2})	23
4.1.5. Sodyum (Na^{+}).....	24
4.1.6. Potasyum (K^{+})	26
4.1.7. Bikarbonat (HCO_3^{-}).....	27
4.1.9. Klorür (Cl^{-})	29
4.1.10.Amonyum (NH_4^{+}).....	31
4.1.11. Nitrit (NO_2^{-}).....	32
4.1.12. Nitrat (NO_3^{-}).....	33
4.1.13. Florür (F^{-})	35
4.1.14. Koliform Bakteri.....	36
4.1.15. <i>Escherichia Coli</i> (<i>E. coli</i>)	37
4.1.16. <i>Pseudomonasaeruginosa</i>	38
4.2.Parametrelerin İstatiksel Analizleri.....	39

4.2.1.pH	39
4.2.2.Elektriksel İletkenlik(EC).....	39
4.2.3.Kalsiyum (Ca^{+2}).....	40
4.2.4. Magnezyum (Mg^{+2})	40
4.2.5. Sodyum (Na^{+}).....	41
4.2.6. Potasyum (K^{+})	41
4.2.7. Bikarbonat(HCO_3^{-})	42
4.2.8. Sülfat (SO_4^{-2})	42
4.2.9. Klorür (Cl^{-})	43
4.2.10. Amonyum (NH_4^{+}).....	43
4.2.11. Nitrit (NO_2^{-}).....	44
4.2.12. Nitrat (NO_3^{-})	44
4.2. 13. Florür (F^{-})	45
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	46
5.1. Sonuç	46
5.2.Öneriler	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	54

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ŞANLIURFA BÖLGESİNDE TÜKETİLEN AMBALAJLI SULARIN KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Yaşar KOÇER

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Yıl: 2021, Sayfa: 54**

Su insan yaşamı ve gelişimi için en temel maddelerden biridir. Sağlık ve hijyen konularında farkındalığın artmasıyla beraber sağlıklı ve güvenli su konusu halk arasında önem kazanmıştır. Son yıllarda, musluk suyundan daha güvenli ve lezzetli olduğu düşünüldüğü için ambalajlı su tüketimi önemli derecede arttı. Ambalajlı suların kaliteleri üretildikleri kaynakların kirliliğe maruz kalması, taşıma ve saklama koşullardan dolayı değişebilmektedir. Bu çalışmada, söz konusu şartların ambalajlı suyu kalitesindeki değişimlerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Şanlıurfa ilinde satışa sunulan ambalajlı sulardan Şubat 2020 – Ağustos 2020 tarihlerinde 10 farklı markadan 20 örnek alınmıştır. Alınan örneklerde örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} , HCO_3^{-} , SO_4^{-2} , Cl^{-} , NH_4^{+} , NO_2^{-} , NO_3^{-} , F^{-} , *koliform bakteri*, *Escherichiacoli (e. coli)* ve *pseudomonasaeruginosa* analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar İTASHY, TS266, WHO (2011) ve USEPA (2018) değerlerine göre karşılaştırma yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, mikrobiyolojik parametrelerde uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Fiziko-kimyasal parametrelerden nitrit ve nitrat uygunsuzluğu tespit edilmiştir. Dört örnekte (%20) nitrit, yedi örnekte (%35) nitrat tespit edilmiştir. Nitrit uygunsuzluklarında üç örneğin İTASHY ve TS266, bir örneğin ise İTASHY, TS266 ve USEPA (2018) değerlerine uygun olmadığı, nitrat uygunsuzluklarında yedi örneğin USEPA (2018) değerlerine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Ambalajlı su, şişelenmiş su, içme suyu, su kalitesi, Şanlıurfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF QUALITY OF PACKAGED WATER CONSUMED IN SANLIURFA AREA

Yaşar KOÇER

Harran University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Year: 2021, Page: 54

Water is one of the most essential substances for human life and improvement. With the increase in awareness on health and hygiene issues, the issue of healthy and safe water has gained importance among the public. In recent years, packaged water consumption has increased significantly as it is considered safer and tastier than tap water. The quality of packaged water can change due to the pollution of the sources they are produced, transportation and storage conditions. In this study, it is aimed to reveal the changes in the quality of packaged water under these conditions. 20 samples were taken from 10 different brands between February 2020 and August 2020 from the packaged waters offered for sale in Sanliurfa. pH, EC, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{+2} , Cl^- , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , F^- , coliform bacteria, *E. coli* and *Pseudomonas Aeruginosa* analyzes were made in the samples taken. According to the analysis results, no inappropriate was detected in microbiological parameters. Nitrite and nitrate inappropriate was determined in physico-chemical parameters. Nitrite was detected in 4 samples (20%) and nitrate was detected in 7 samples (35%). Nitrite nonconformities, it has been determined that 3 samples do not comply with ITASHY and TS266, 1 sample does not comply with ITASHY, TS266 and USEPA (2018) values. In nitrite nonconformities, It has been determined that 3 samples do not comply with ITASHY, and TS266 values 1 sample does not comply with ITASHY, TS266 and USEPA (2018) values with, and in nitrate nonconformities. 7 samples do not comply with USEPA (2018).

KEYWORDS: Packaged water, bottled water, drinking water, water quality, Sanliurfa.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans döneminde teşvik eden, yönlendiren ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR'a,

Lisans, Yüksek lisans dönemlerinde ve iş hayatında desteğini esirgemeyen şube müdürüm Sayın Dr. İbrahim Bayhan'a,

Tezden oluşturduğumuz yayında katkı sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ'e, tez yazım aşamasında yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Benan YAZICI KARABULUT'a,

Numunelerin analiz sürecinde sundukları çalışmalardan dolayı Şanlıurfa Halk Sağlığı Laboratuvarı ve Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanlarına,

Numuneleri alma süresinde yardım eden arkadaşlarım Sayın Arif ALTINTAŞ'a ve Sayın Cemil AKBAŞ'a,

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan aileme şükranlarımla.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Ambalajlı Suların Üretildiği İller	14
Şekil 3.2. Su örnekleri alımı görüntüleri	15
Şekil 3.3. Çalışma Alanı.....	16
Şekil 4.1. pH değerlerinin mevsimsel karşılaştırması	20
Şekil 4.2. Elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	21
Şekil 4.3. Ca değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması.....	23
Şekil 4.4. Mg değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	24
Şekil 4.5. Na değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	25
Şekil 4.6. K değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	27
Şekil 4.7. HCO ₃ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	28
Şekil 4.8. SO ₄ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması.....	29
Şekil 4.9. Cl değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	30
Şekil 4.10. NH ₄ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	32
Şekil 4.11. NO ₂ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	33
Şekil 4.12. NO ₃ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	34
Şekil 4.13. F değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. 2014-2019 yılları arasında önde gelen ülkelere göre kişi başı tüketim (Beverage Marketing Corporation)	6
Çizelge 1.2. Bölgelere göre izinli ambalajlı su sayısı.....	8
Çizelge 1.3. Genel yapı ve rakamsal büyüklük (Suder,2020)	9
Çizelge 3.1. Parametrelerin analizlerinde kullanılan cihazlar	17
Çizelge 4.1pH'ın ulusal ve uluslararası standart değerleri	19
Çizelge 4.2. Elektriksel iletkenliğin ulusal ve uluslararası standart değerleri	21
Çizelge 4.3. Na'nın ulusal ve uluslararası standart değerleri	25
Çizelge 4.4. SO ₄ 'ün ulusal ve uluslararası standart değerleri.....	29
Çizelge 4.5. Cl'in ulusal ve uluslararası standart değerleri	30
Çizelge 4.6. NH ₄ 'ün ulusal ve uluslararası standart değerleri	31
Çizelge 4.7. NO ₂ 'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri	33
Çizelge 4.8. NO ₃ 'ün ulusal ve uluslararası standart değerleri	34
Çizelge 4.9. F'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri.....	36
Çizelge 4.10. <i>Koliform</i> bakteri'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri.....	37
Çizelge 4.11. <i>E. coli</i> 'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri.....	38
Çizelge 4.12. <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> 'nın ulusal ve uluslararası standart değerleri.....	39
Çizelge 4.13. pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları	39
Çizelge 4.14. Elektriksel iletkenlik parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.15. Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları	40
Çizelge 4.16. Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları	41
Çizelge 4.17. Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları	41
Çizelge 4.18. K parametresi istatistiksel analiz sonuçları	42
Çizelge 4.19. Bikarbonat parametresi istatistiksel analiz sonuçları	42
Çizelge 4.20. SO ₄ parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.21. Cl parametresi istatistiksel analiz sonuçları	43
Çizelge 4.22. NH ₄ parametresi istatistiksel analiz sonucu	44
Çizelge 4.23. NO ₂ parametresi istatistiksel analiz sonuçları	44
Çizelge 4.24. NO ₃ parametresi istatistiksel analiz sonuçları	45
Çizelge 4.25. F parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....	45

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klorür
EC	: Elektriksel İletkenlik
F	: Florür
HCO ₃	: Bikarbonat
İTASHY	: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
NH ₄	: Amonyum
NO ₂	: Nitrit
NO ₃	: Nitrat
SO ₄	: Sülfat
TS	: Türk Standartları
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USEPA	: Amerika Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)

1. GİRİŞ

Su dünyadaki en önemli doğal kaynaktır (Bates, 2000). Dünyadaki suyun tamamı insanların kullanımına uygun değildir. Okyanus ve denizlerde toplam suyun %97.6'sı tuzlu su olarak bulunmaktadır. %1.9'luk kısım ise kutuplar ve buzullarda bağlıdır. Buna göre, insanların toplam sudan kullanabileceği oran sadece %0.5'tir (Güler, 2012). Yaşamsal vücut olaylarının devam edebilmesi için su vazgeçilmez bir maddedir (Güler, 2012). İnsan vücudunun yaklaşık %70'i sudan oluşmaktadır. Kemikler %22, kan %75 ve hücre %90 su içermektedir (Gremezescu ve Holban, 2019). Günlük su ihtiyacı bayanlar için 2 litre erkekler için ise 2.5 litredir (EFSA,2010).

Dünya genelinde arta nüfus artışı ile meydana gelen çevre sorunları sebebiyle doğal denge bozulmakta ve su kaynakları olumsuz yönde etkilenmektedir (Demirer, 1995). Kimyasal bileşenler ve radyonüklitler ile kirlenmiş su tüketimi sağlık riskleri ortaya çıkarılabilir. Su kaynaklı hastalıklar küresel hastalıkların %80'ini oluşturur ayrıca dünyanın birçok yerinde çocukların ölüm nedenidir (Haseena, 2017). Sağlığın korunması açısından düzenli olarak yeterli miktarda su tüketimi çok önemlidir (EFSA, 2010). Bununla beraber, içme suyunun güvenliği ile kalitesinin sağlanması ve sürdürülmesi gereklidir. Bu içme sularının insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilen mikroorganizmalar, toksik maddeler, fiziksel ve kimyasal zehirli maddeler ihtiva etmemesi anlamına gelir (CODEX, 2001).

İnsan sağlığı ve gelişimi için kaliteli içme suyu çok önemlidir (Krachler ve Shotyk, 2009). İçme suyunun kalitesi ve güvenliği hakkında sağlık ve hijyen konularında farkındalığın artmasıyla beraber endişe oluşmuştur. Sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu endişeye karşılık olarak ambalajlanmış su ortaya çıkmıştır. Ambalajlı suyun önemli bir maliyeti olmasına rağmen tat, rahatlık ve moda gibi çeşitli sebeplerle beraber güvenlik ve olası sağlık faydaları nedenleriyle tüketiciler satın almaktadır (Mahajan ve ark, 2007).

Kaynaklardan, zeminden, yüzey ve musluk sularından ambalajlı su elde edilmektedir. Sağlık üzerine ayrıca bir faydası olmadığı halde musluk sularından ambalajlı su üretilmektedir (Ikem, 2010). Ambalajlı su dünya genelinde tüketiciler tarafından içme suyu ana kaynağı olarak kullanılmaktadır (Aris, 2013). Ambalajlı sular içme suyu olarak kullanılmasının yanında, bebek maması hazırlamada, yiyeceklerin yeniden yapılandırılmasında, kontakt lens temizliğinde, cilt bakımında ve nemlendiricilerin doldurulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kermanshahi ve ark., 2010). Seyahat eden ve sağlık hizmeti gören tüketiciler tarafından ambalajlı sular sıkça tüketilmektedir. Doğal afetler gibi acil durumlarda da güvenli su temini için ambalajlı sular yaygın olarak kullanılmaktadır (Penland ve Wilhelmus, 1999).

Ambalajlı sular, dünyanın birçok bölgesinde içme sularının kimyasallarla dezenfeksiyonu sağlanamadığından belediye suyuna alternatif olarak sıklıkla tüketilmektedir (Diduch ve ark., 2011). İçme sularının klor ile dezenfekte edildiği bazı ülkelerde ise klorun ağızda kalan tadı neticesinde tüketiciler musluk suyunu tüketmez. Bu gibi durumlarda ozon ile arıtılan ambalajlı su musluk suyuna alternatiftir (Tukur, 2011). Yağış, havza, akiferlerin mineralojisi, iklim ve topografya gibi birçok faktöre bağlı olarak doğal suyun kimyasal bileşimi değişmektedir (Güler ve ark., 2002). Ambalajlı suların kalitesinin belirlenmesinde su kaynağı yerinin önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu faktörlere bağlı olarak her ambalajlı suyun kendi fiziksel ve kimyasal özellikleri vardır (Aris ve ark., 2013).

Tüketicilerin ambalajlı suyu musluk suyuna göre sağlıklı bir alternatif olarak algılaması nedeniyle son zamanlarda ambalajlı su tüketiminde dünya genelinde ciddi bir artış olmuştur (Semerjian, 2020). Dünya genelinde 141 milyon ton ambalajlı su tüketilmektedir (Netflix,2019). 2019 senesinde Türkiye’de yıllık kişi başıtüketilen ambalajlı su miktarı 140 L’dir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2015 yılından bu yana kişi başı tüketilen ambalajlı su miktarı giderek artmaktadır (Suder, 2020).Ambalajlı su tüketimi dünya genelinde önemli derecede artışı, tüketicilerin su kirliliği konusunda artan endişeleriyle, belediye su kaynaklarından gelen klor, bakteriyel bulaşma gibi rahatsızlık veren tat ve kokulara itirazlarıyla bağlantılıdır (Saleh ve ark., 2001).

Ambalajlı sular, musluk suyunun kalitesi ve güvenliğinin belirsizliği, kullanılabilirliği, pazarlama yöntemleri, moda ve düzenli olarak içmenin faydaları hakkında tüketici bilinci artırmak gibi faktörler neticesinde popülerlik kazanmıştır (De Beaufort, 2007). Ambalajlı suyun artan popülaritesi, sadece içeriğini değil aynı zamanda kirletici içeriğini analiz etmenin önemli olduğu anlamını taşır. Bu açıdan ambalajlı sular özel bir durumdur. Çünkü, üretildikleri kuyudan kaynaklı organik kimyasal kirleticiler haricinde, güneş ışığı ve yüksek sıcaklık gibi uygun olmayan koşullarda arıtma , depolama veya taşıma sırasında ikincil buluşmaları her zaman mümkündür (Diduch ve ark., 2013).Günümüzde her yaş grubundan tüketici, çeşitli sebeplerden dolayı sıklıkla ambalajlı su içmektedir. Bu sebepten dolayı dünyanın birçok bölgesinde insan beslenmesinde önemli bir faktör olarak kabul edilir. Bir dizi besleyici ve potansiyel toksik elementlerin alımında ambalajlı sular rol oynar (Nkono ve Asubiojo, 1997).

Bu çalışma, Şanlıurfa bölgesinde satışa sunulan ambalajlı suların fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (İTASHY), TS 266, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerika Çevre Koruma Ajansı (USEPA)” içme-kullanma suyu kriterlerine uygunluğunu elde edilen bulgular ışığında değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

1.1. Ambalajlı Su Türleri

Türkiye’de ambalajlanarak satışa sunulan 3 tür su vardır. Bunlar kaynak suyu, içme suyu ve doğal mineralli sulardır. Bu suların açıklamaları İTASHY ile Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilmiştir.

“Kaynak Suyu: Jeolojik koşulları uygun jeolojik birimlerin içinde doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla çıkış noktasından yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan ve kaynak sularına kendisine karakteristik özellik veren önemli elementlere ilişkin suyun kaynağındaki niteliğini değiştirmemek kaydıyla uygulanan, muhtemelen oksijenlenmeyi takiben demir ve kükürt gibi kalıcı olmayan

elementlerin filtrasyon ve boşaltma yoluyla ayrıştırılması, ozonla zenginleştirilmiş hava kullanılarak demir, mangan, kükürt ve arseniğin ayrıştırılması, aktif alüminyum kullanılarak florürün ayrıştırılması ve tamamen fiziksel yollarla serbest karbondioksitin kısmen veya tamamen ayrıştırılması işlemleri ile kaynak suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini değiştirmeyecek tarzda suda asılı kalan çözülmemiş partikülleri uzaklaştırmaya yönelik filtrasyon işlemleri dışında herhangi bir işlem uygulanmayan, yönetmelikte belirtilen parametre değerlerini taşıyan, etiketleme gerekliliklerini karşılayan ve satış amacı ile ambalajlanarak piyasaya arz edilen yer altı suları'' şeklinde ifade edilmiştir (İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik,2021).

“İçme Suyu: Jeolojik koşulları uygun jeolojik birimlerin içinde doğal olarak oluşan, bir çıkış noktasından sürekli akan veya teknik usullerle çıkarılan ve kurumca uygun görülen dezenfeksiyon, filtrasyon, çöktürme, saflaştırma, benzeri işlemler uygulanabilen ve parametre değerlerinin eksilmesi veya artırılması suretiyle yönetmelikte belirtilen parametre değerleri elde edilen, etiketleme gerekliliklerini karşılayan ve satış amacı ile ambalajlanarak piyasaya arz edilen yer altı suları” şeklinde ifade edilmiştir (İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik,2021).

“Doğal Mineralli Su: Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde uygun jeolojik şartlarda doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla kaynaktan yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskine karşı korunmuş, mikrobiyolojik yönden uygun ve yönetmelikte belirtilen özellikleri haiz olup yönetmeliğe göre onaylanan sular” şeklinde ifade edilmiştir (Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik,2021).

1.2.Ambalajlı Su Sektörü

Ambalajlı su üretimi ilk başta tıbbi ürün olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk ambalajlı su markası Poland Springs'dir. 18. Yüzyılın son dönemlerinde JabezRicker, Maine'de konaklama amaçlı su kaynağına yakınında arazi satın

almıştır. Kaynaktan su içenlerin rahatsızlıklarının kalmadığı ve tedavi edici özelliği konuşulmaya başlanmıştır. Ricker, suyu şişeleyp pazarlayarak bu fırsatı değerlendirmiştir. Fakat bir süre sonra iflas etmiş ve şirket başkalarına geçmiştir. Ambalajlı su, 19. Yüzyılın yarısına kadar çoğunlukla kaplıca tesislerinde bulunup, belli kesim tarafından tüketilirken yaygın tüketilmesi hedefi oldukça yenidir (Foote, 2011).

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ambalajlı su kaplıca tesislerinde tüketilmeye başlanmıştır. 19. yüzyılda kaplıca tesisleri doğal kaynak suların etrafında inşa edilmeye başlamıştır. Ambalajlı suyu şu veya bu hastalığın tedavisinde kullanıyor söylemleriyle pazarlamışlardır. Tıp o dönemde hastalıkların sebeplerini bilmiyordu. Halk sağlığı ve mühendislik alanında çalışmalar gelişmiş ve az bir klorun suya ilave edilerek suyu içilebilir hale getirildiği keşfedilmiştir. Bu keşfin neticesinde ABD'de ambalajlı suya ihtiyaç kalmamıştır. Daha sonra Perrier markası, ABD sinemasında kaynak suyunun sağlıklı, faydalı ve çağın mükemmel içeceği içerikli reklam oynatarak ABD pazarına girmiştir. Perrier markası, 1976 yılında 3 milyon, 1979 yılında 200 milyon satış gerçekleştirip ABD popüler su kaynaklarına yetişmiştir (Netflix, 2019).

Tüketicilerin, tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişimlerle beraber ambalajlı su sektörü içecek sektörü arasında en hızlı büyüyen ve hareketli bir pazar haline gelmiştir (Anonim, 2012). Günlük yaşamın bir parçası olan ambalajlı su günümüzde dünya genelinde hızla büyüyen bir pazar niteliği kazanmıştır. Dünyanın en uç noktalarında bile önemli bir mal halindedir (Anonim, 2012). Genel olarak mahalli markaların etkili olduğu ambalajlı su sektöründe ABD ambalajlı su sektörü küresel ölçekte büyümesinde etkili olmuştur (Anonim, 2012).

Çizelge 1.1.'de dünyada ambalajlı su tüketiminde önde gelen ülkelerin tüketim miktarları 2014-2019 karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Meksika dünyada ambalajlı su tüketiminde birinci sırada yer almaktadır. Orta doğu pazarında Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan ilk 20 ülkenin arasında olup küresel ortalamanın üzerinde su tüketmektedirler. Avrupa, 2019 yılı itibariyle hacim olarak en üst sırada

yer almasa da ambalajlı su tüketiminin en fazla 20 ülkenin yaklaşık yarısını Avrupa ülkeleri oluşturmaktadır. Asya ülkeleri arasında fazla nüfus ile öne çıkan Çin kişi başı en yüksek tüketime sahip değildir. Çin 2019 yılında küresel ortalamanın üzerine çıkmış olsa da bu durum standarttır. Amerika ise 2019 yılında kişi başı tüketimde 4. sırada İtalya ve Fransa'nın arasında yer almaktadır.

Çizelge 1.1. 2014-2019 yılları arasında önde gelen ülkelere göre kişi başı tüketim (Beverage Marketing Corporation)

Sıra	Ülkeler	Birim	2014	2019
1	Meksika	Galon	64.2	73.7
2	Tayland	Galon	49.1	61.4
3	İtalya	Galon	47.4	53.3
4	ABD	Galon	33.6	43.7
5	Fransa	Galon	36.3	38.7
6	Almanya	Galon	37.0	38.1
7	BAE	Galon	29.2	36.3
8	İspanya	Galon	31.1	36.3
9	Belçika Lüksemburg	Galon	34.8	35.8
10	Macaristan	Galon	30.3	34.3
11	Endonezya	Galon	23.9	33.0
12	Suudi Arabistan	Galon	28.3	31.7
13	Kore Cumhuriyeti	Galon	22.5	30.6
14	Brezilya	Galon	25.2	30.3
15	Çin, Hong Kong	Galon	27.3	30.3
16	Polonya	Galon	23.2	29.8
18	Yunanistan	Galon	23.8	27.1
19	Uruguay	Galon	21.3	26.9
20	Portekiz	Galon	22.7	26.3
Küresel Ortalama		Galon	11.3	14.4

1.3.Türkiye’de Ambalajlı Su Sektörü

Ambalajlı su pazarı Türkiye’de 1990’lardan günümüze kadar hızla büyümüştür. Türkiye’de 1992-1994 yıllarından itibaren ambalajlı su tüketimini ciddi oranda artıran önemli bir içme suyu problemi yaşamaya başladı. Bu problemin sebepleri su dağıtım sistemlerinden yeterli miktarda su temin edilemeyişi, musluk

suyunun tadı, kokusu ve temizliği konusunda ki endişeler ve düzensiz göçtür (Çelik, 2003).

Türkiye’de yaşanan hızlı kentleşme süreci sonucunda özellikle nüfus yoğunluğu fazla olan illerde içme suyu ihtiyacı şebeke suyu ile karşılanması güç hale gelmiştir (Koçer ve ark., 2020). Bunun neticesinde günün koşullarına bağlı olarak yapılan su ticareti yeniden şekillenmiştir. Cam damacanayla yapılan ticaret, zamanla gelişmiş ve su istasyonları meydana gelmiştir. Bir diğer sektör ise genellikle yurtdışından ithal edilen özellikle fazla gelir gruba ait kesimin kullanmaya başladığı arıtma sistemleridir (Tosun, 2005).

Su istasyonları ve arıtma sistemleri kişilerin su ihtiyaçlarını karşılayamamıştır. Ayrıca okullar, oteller vb. toplu alanlarda ambalajlı su ihtiyacı meydana gelmiştir. Yıllar boyunca hijyenik şartlarda olmayan geri dönüşümlü cam şişelerde satışı sunulan sular, ihtiyacı karşılayamaya çalışsa da güven ve hijyen sorunları farklı çözümlerin ortaya çıkarılmasını zaruri kılmıştır. Bu süreci değerlendiren Yaşar Grubu, piyasaya Pınar Su ile girmiştir. Daha sonra Sabancı Grubu Hayat Su ve Asil Nadir Grubu da Niksar Ayvaz Su ile piyasaya dâhil olmuştur (Tosun, 2005).Sektöre ilk giren firmaların kuruluş felsefesi Ortadoğu pazarına yönelik satışı. Fakat satışların istenilen seviyeye ulaşmaması sebebiyle iç pazara dönmek zorunda kalmıştır (Tosun, 2005).

Türkiye’de yıllarca su ticareti hijyenik şartların tartışıldığı yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. 1980-1997 yılları arasında ambalajlı su üretiminde yasal düzenlemelerdeki eksiklik ve belirli standartların olmayışı sebebiyle az sayıda firma tarafından üretim yapılmıştır. 1997 yılında yayımlanan ve sonrasında revize edilen “Doğal Kaynak Maden ve İçme Suları ve Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik” maddeleri gereğince açıkta su satışı engellenmiş ve ambalajlı su üretiminden satışına kadar standartlar belirlenmiştir. Yönetmeliğin yayımlanması sonucunda ambalajlı içme suyu sektörü hızla gelişmiştir. Ambalajlı su sektörü günümüzde büyük işletmelerin ve farklı uluslu işletmelerin yatırım yaptığı veya isteklerinin olduğu üretim kolu haline ulaşmıştır(Anonim, 2012).

Türkiye’deki şişelenmiş su sektörü, alkolsüz içecek pazarının büyük bir bölümünü meydana getirmektedir. Ambalajlı su tüketimi bilhassa kentsel alanlarda artış göstermektedir. Bölgeler arasında Marmara bölgesi, Ege bölgesi ve İç Anadolu bölgesi tüketimin en fazla olduğu bölgelerdir (Ayabakan ve ark., 2007).

Bölgesel firmaların doğal kaynak suyuna odaklandığı Türkiye’de ambalajlı su endüstrisi çok dinamik ve rekabetçi bir pazardır. Küçük firmalar aile ile belediyelere ait olup asırlıktır. Büyük firmalar ise çok uluslu içecek firmalarının kontrolü altındadır (Güler, 2007).İTASHY hükümleri gereğince Türkiye’de yüzeysel suların satılması yasaktır. Türkiye’de ambalajlı su endüstrisinin kullandığı kaynakları, kuyulardan çekilen yeraltı suyu ve serbest akışlı kaynaklardan gelen sular oluşturmaktadır. Ambalajlı su endüstrisi tarafından mevcut kaynakların sadece % 20’si kullanılmaktadır (Güler, 2007).

Türkiye’de sağlık bakanlığı tarafından izin verilen ambalajlı su sayısı 369 adettir. İzinli ambalajlı suların 249’u doğal kaynak suyu, 86’sı doğal mineralli su ve 34’ü içme suyudur. Ambalajlı suların bölgelere göre izinli ambalajlı su sayısı Çizelge 1.2.’de belirtilmektedir. Ambalajlı suların üretildiği bölgeler incelendiğinde içme suyu ambalaj türünde Marmara bölgesi ambalajlı su üretiminde önde, Güneydoğu Anadolu bölgesi ise sonda yer almaktadır. Kaynak suyu ambalaj suyu türünde Marmara bölgesini önde yer alırken son sırada İç Anadolu bölgesi yer almaktadır. Mineralli su türünde Marmara bölgesi ön sıradayken Güneydoğu Anadolu bölgesi son sırada bulunmaktadır. Toplam ambalaj su üretimine bakıldığında Marmara bölgesi birinci sıradayken son sırada Güneydoğu Anadolu bölgesi son sıradadır (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,2021).

Çizelge 1.2. Bölgelere göre izinli ambalajlı su sayısı

Bölgeler	İçme Suyu	Kaynak Suyu	Mineralli Su
Marmara Bölgesi	16	111	38
Ege Bölgesi	6	45	10
Karadeniz Bölgesi	3	17	15
İç Anadolu Bölgesi	4	14	14
Akdeniz Bölgesi	2	29	7
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1	16	-

Çizelge 1.2. (devam)

Doğu Anadolu Bölgesi	2	17	2
Toplam	34	249	86

Çizelge 1.3.'de 2014-2019 genel yapı ve rakamsal büyükler belirtilmiştir. Çizelge incelendiğinde ambalajlı su toplam üretiminin 2018 yılına kadar artış gösterdiği 2019 yılında ise azaldığı görülmüştür. Damacana üretiminde önemli bir değişiklik olmadığı, 6.4–6.5 milyar litre arasında olduğu görülmektedir. Pet/Cam üretiminin 2018 yılına kadar artış gösterdiği 2019 yılında ise azaldığı görülmektedir. Pazar büyüklüğünün sürekli arttığı görülmektedir. Kişi başı tüketimin 2018 yılına kadar artış gösterdiği 2019 yılında ise azaldığı görülmektedir. Büyüme yüzdelik oranlarının 2018 yılına kadar dalgalanma gösterdiği 2019 yılında küçülme olduğu görülmektedir. Toplam ihracatın dalgalanma görüldüğü ve 2015 yılında 264.813 ton olan ihracat %66 artarak 2019 yılında 440.038 ton gerçekleşmiştir. İhracatın dolar cinsinden değeri 61.578.457 dolar olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 1.3. Genel yapı ve rakamsal büyüklük (Suder,2020)

Yıllar	Toplam Üretim (Milyar L)	Damacana Üretim (Milyar L)	Pet/Cam Üretim (Milyar L)	Pazar Büyüklüğü (Milyar L)	Kişi Başı Tüketim/Yıl	Büyüme %	Toplam İhracat (Ton)	Toplam İhracat(Dolar)
2015	10.9	6.4	4.5	4.9	144	2.5	264 813	41 850 959
2016	11.3	6.4	4.9	5.4	148	4.0	407 571	64 184 317
2017	11.7	6.4	5.3	5.7	149	3.1	424 988	66 297 121
2018	12.1	6.5	5.6	7.1	150	3.7	417 023	62 328 152
2019	11.6	6.4	5.3	7.7	140	-4.0	440 038	61 578 457

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mahajan ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan çalışmada Amritsar'da tüketilen 17 farklı ambalajlı suyu analiz ederek WHO ve USEPA kriterlerine göre değerlendirmiştir. Analiz sonuçlarında mikrobiyolojik analizler açısından suların güvenli olduğu fakat ağır metal analizlerinde sadece 7 numunenin kurşun yönünden uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Baba ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin farklı yerlerinde bulunan maden sularının kalitesi belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, 9 farklı ilden toplanan 15 maden suyu örneği, içeriklerini mevcut ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırmak amacıyla 30 değişken analiz edilmiştir. Sonuç olarak Türkiye'deki 15 şişelenmiş maden suyunun 28 element için analizi, su kaynaklarındaki jeolojik farklılıklar nedeniyle bu elementlerin çoğu için bileşimde geniş bir yayılım olduğu tespit edilmiştir.

Saleh ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan çalışmada, ABD'de 35 farklı şişelenmiş su markasından 3 adet numune alarak kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel değerlendirmesini yapmıştır. Elde edilen sonuçlar, Şişelenmiş su birliği, Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç idaresi, USEPA ve WHO içme suyu standartlarına göre değerlendirilmiştir. 35 markanın 4'ünde bakteriyel kirlenme tespit edilmiştir. Öte yandan iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde miktarını yansıtan farklı su türleri arasında büyük ölçüde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin 8 farklı ilinden 70 şişelenmiş su markası başlıca ve iz element bileşenlerinin insana uygunluğu saptamak için analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, 98/83/EC sayılı Avrupa Topluluğu Konseyi Direktifi tarafından belirlenen parametrik değerler ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen kılavuz değerler ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, incelenen markaların fiziko-kimyasal kalitesi, muhtemelen, doğal çevre,

kaynak suyu kompozisyonu ve üretim sırasında uygulanan arıtma teknikleri olduğu belirtilmiştir. Su kimyasallarında ek değişiklikler, özellikle şişeler doğrudan güneş ışığına maruz kaldığında, depolama ve nakliye sırasında meydana gelebileceği ifade edilmiştir. Bazı şişelenmiş su numuneleri, düşük pH ve EC değerleri ile WHO içme suyu standartlarını aşan yüksek konsantrasyonlarda elementlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Birke ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmanın ana amacı, 908 Alman şişelenmiş su örneğinin 71 element / parametre için analiz yaparak, şişelenmiş suyun jeokimyasal özelliklerini ve ana hidrojeokimyasal süreçleri ve kimyasal içeriği kontrol eden etkileri araştırmaktır. Çalışmanın bir başka amacı da şişelenmiş su ve musluk suyunda element konsantrasyonlarının doğal değişimini ve bu değişimlerin bölgesel dağılımının sebeplerini belirlemektir. Bu çalışma için toplam 908 Alman şişelenmiş su numunesi ve 164 çeşme suyu numunesi analiz edilmiştir. Şişelenmiş su numuneleri, iyonik içeriğe en az 20% katkıda bulunan katyonların ve anyonların toplamına dayanarak 23 farklı su tipine sınıflandırılabilceğini ve şişelenmiş sudaki element konsantrasyonlarının mevcut Alman maden suyu yönetmelikleri ile karşılaştırılmasında 908 şişelenmiş su numunesinin yalnızca 42'sinin hareket seviyesini geçmediğini tespit etmişlerdir.

VarerKutunis (2010), tarafından yapılan çalışmada, Trabzon'da satışa sunulan 6 farklı ambalajlı su markasından örnekler alarak mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmiştir. Örnekleri 3 ay güneş ışığında ve 6 ay süreyle 20°C sıcaklıkta kuru yerde muhafaza ederek her ay analiz yapmıştır. Analizler neticesinde ambalajlı suların başlangıçta temiz olduğu ancak saklama koşulları ve tüketim sürelerine bağlı olarak mikrobiyolojik konsantrasyonun arttığını tespit etmiştir.

Oymak (2011), tarafından yapılan çalışmada, Aydın ilinde satışa sunulan şişelenmiş sulardan 5 farklı markaya ait 300 örnek toplamıştır. Örnekleri 22 ve 37°C'de toplam heterotrofik bakteri (HTB), toplam koliform, *pseudomonas* spp. sayıları ile *e.koli* ve *salmonella* spp varlığı yönünden araştırmıştır. Analizler neticesinde HTB

sayıları yüksek çıkmıştır. Yüksek çıkmasını, büyük ihtimalle tüketim süresi ve olası kirlenmeyle şekillendiğini tespit etmiştir.

Ghrefat ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı Suudi Arabistan'da en yaygın satılan içme suyu şişelenmiş su markalarının etiketlerinde basılı parametreler ile fiziko-kimyasal özelliklerini karşılaştırmaktır. Bu amaçla 54 farklı marka su çok değişkenli yöntem kullanılarak tanımlanmıştır. Analiz sonuçları, Suudi Arabistan Standartlarına göre içme suyu organizasyonu, Uluslararası Şişelenmiş Su Birliği, Gıda ve İlaç İdare ve Dünya Sağlık Örgütü limitleri dâhilinde çıkmıştır.

Akhan (2014), tarafından yapılan çalışmada piyasada satışa sunulan kaynak sularından 200 adet ve doğal mineralli sulardan 200 adet olmak üzere toplam 400 adet numune toplayıp ağır metal kalıntılarını araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlarda kaynak sularının 13 tanesinde, doğal mineralli suların 72 tanesinde limit seviyelerinin üzerinde ağır metal kalıntıları saptamıştır.

Yılmaz ve arkadaşları (2017), tarafından yapılan çalışmada, Düzce'de satışa sunulan şişe suları ile musluk sularından örnekler toplayarak ağır metal düzeylerini USEPA, WHO ve Sağlık Bakanlığı önerilerine göre değerlendirmiştir. Sonuçlarda ağır metal düzeylerinin uygun değerlerde olduğunu tespit etmiştir.

Zarei ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada, zaman ve saklama koşullarının mikrobiyal kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. İran'ın Gonabadşehrinde 15 marka sudan 9 farklı marka seçilmiştir. Numuneler 4 farklı koşulda incelenmiştir. Mikrobiyal örnekler 2 ay saklanırken haftada bir kez yapılmıştır. En yüksek bakteri konsantrasyonu güneş ışığına maruz kaldığında gözlenmiştir. Ayrıca suların fiziksel ve kimyasal parametreleri de incelenmiştir ve etiketleriyle uyumlu olduğunu göstermiştir.

Dippong ve arkadaşları (2020) tarafından çalışmada, Romanya'da 14 şişelenmiş suyun kalitesini fiziko-kimyasal parametre inceleyip, içme suyu kalite endeksi, ağır metal kirlilik endeksi, ağır metal değerlendirme endeksi, kontaminasyon

derecesi ve insan sağlığı risk endekslerine göre değerlendirmiştir. Bu suları tüketenlerin alüminyum, klorür ve nitrat potansiyel risk sunduğu tespit edilmiştir.

Alzaridi (2020) tarafından yapılan çalışmada Kastamonu ilinde tüketilen 21 farklı ambalajlı su ile 31 adet musluk suyu örneklerinin element içeriği ile doğal ve yapay radyonüklit konsantrasyonlarını incelemiştir. Elde edilen sonuçları uluslararası kuruluşların kriterlerine göre değerlendirmiştir ve suların tüketilmesi ile radyolojik bakımdan herhangi bir sağlık riski oluşturmayacağı neticesini elde etmiştir.

Pantolon ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan çalışmada Nepal Dharan belediyesinde 76 musluk suyu ile 24 ambalajlı su olmak üzere 100 numunenin bakteriyolojik kalitesi ve pH parametresini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre musluk suyu örneklerinin hepsi ambalajlı su örneklerinin %87,5'inin heterotrofik bakterilerle kontamine olduğu tespit edilmiştir. Toplam koliform yönünden musluk suyu örnekleri %55.3'ü, ambalajlı suların %25'i pozitif. Fekalkoliformlar ve *fekalstreptokok* ile kontamine olan musluk suları sırasıyla %21.1 ve %14.5 oranında kontamine olduğu, ambalajlı suların pozitif olmadığı tespit edilmiştir. pH analizlerinde ise musluk sularının tamamı ve ambalajlı suların %54.2'si uygun aralık değerlerinde bulunmuştur.

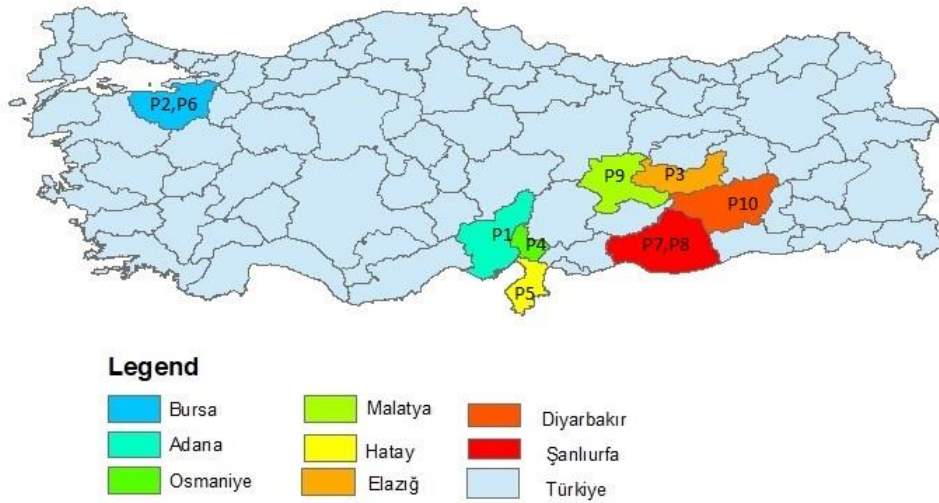
Dirican (2019) yaptığı çalışmada Sivas ilinde tüketilen 18 farklı ambalajlı su örneğinin fiziko-kimyasal kalitesini incelemiştir. Elde sonuçları uluslararası kriterler ışığında değerlendirmiş olup bütün örneklerin kabul edilebilir standartlar içerisinde olduğunu tespit etmiştir.

Singla ve arkadaşları (2014) tarafından Delhi'de pazarlanan 16 adet ambalajlı su ve 4 adet poşet suyunun fiziko-kimyasal ve bakteriyel değerlendirilmesi yapılmıştır. Poşet sularının ortalama selenyum ve kurşunun standart değerleri aştığı, ambalajlı suların ise ortalama bakır değerleri ile kurşun değerleri standart değerleri aştığı tespit edilmiştir. Koliform sayımı ambalajlı sular için ortalama değer 0, poşet suları için 16.75 olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, Şanlıurfa’da ilinde satışa sunulan 10 farklı markadan kış (Şubat 2020) ve yaz (Ağustos 2020) döneminde bayilerinden, marketlerden ve bakkallardan su örnekleri alınmıştır. Ambalajlı su alımlarında, pet şişe içerisindeki suların kalitelerinin dış etkilere (güneş ışığı, yüksek sıcaklık) etkilene ihtimali olduğundan kış ve yaz dönemleri seçilmiştir. Toplamda 20 adet örnek alınmıştır. Ambalajlı suların hacimleri 1 ile 19 litre arasında değişmekte olup, marka isimlerini gizli tutmak amacıyla her bir markaya kod verilmiştir. Aşağıda şekil 3.1.’de ambalajlı suların üretildiği iller gösterilmiştir. Şekil 3.2.’de su örnekleri alımı görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 3.1. Ambalajlı Suların Üretildiği İller



Şekil 3.2. Su örnekleri alımı görüntüleri

3.1.1.Çalışma Alanı

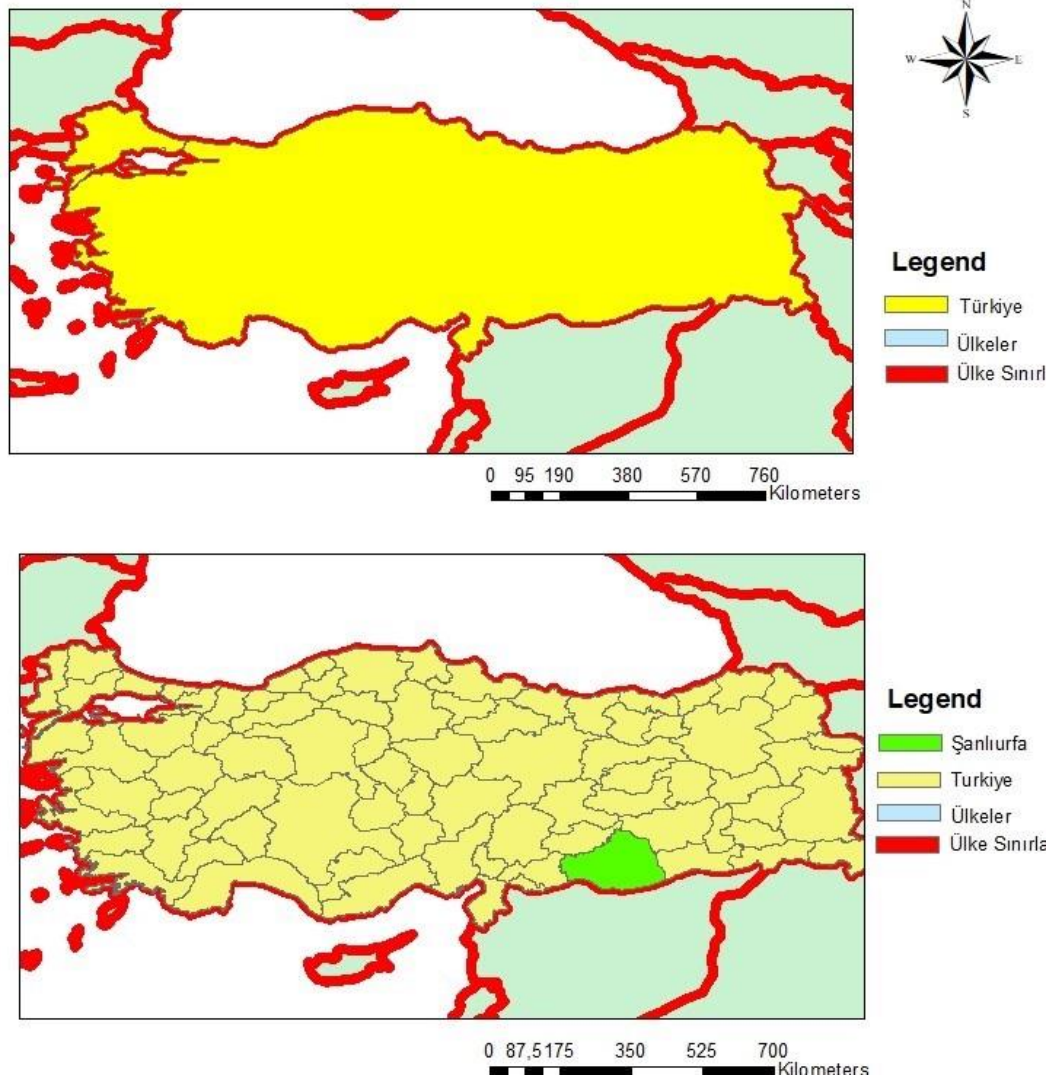
Çalışma alanı Şekil 3.2.'de gösterildiği gibi Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Şanlıurfa'dır. Şanlıurfa ili doğuda Mardin ili, kuzeydoğuda Diyarbakır ili, kuzeybatıda Adıyaman ili, batıda Gaziantep ili ve güneyde Suriye topraklarıyla çevrilmiştir (Harran Üniversitesi,2021). 2020 TÜİK verilerine göre Şanlıurfa 3 merkez ilçesinde 1 006 013 kişi yaşamaktadır (TÜİK,2021).

Yüz ölçümü büyüklüğünde 7. sırada yer alan Şanlıurfa'nın yüzölçümü 18.765 m²'dir. Şanlıurfa yüzölçümünün %60.4'ü platodan, %22'si dağlık alandan, %16.3'ü

ovadan ve %1.3'ü yayladan oluşmaktadır. Şanlıurfa'nın merkez rakımı 518 m'dir (Şanlıurfa Valiliği,2021).

Şanlıurfa karasal iklim karakteri gösterir. Yaz mevsimi çok kurak ve sıcak, kış mevsimi bol yağışlı, oldukça ılımlı geçmektedir. Deniz etkisinden ırak bir alanda bulunmaktadır. Bu nitelik sıcaklık ve yağış konularında kendini göstermektedir (Yatırım Destek Ofisi Şanlıurfa,2021).

ÇALIŞMA ALANI



Şekil 3.3. Çalışma Alanı

3.2.Yöntem

3.2.1. Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Analizi

Mikrobiyolojik parametreler Şanlıurfa Halk Sağlığı Laboratuvarında gerçekleştirildi. Mikrobiyolojik parametre analizlerinde membran filtre yöntemi kullanılmıştır. Fiziko-kimyasal parametreler “Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde” yaptırılmıştır. pH ve iletkenlik analizleri Thermo Scientific Orion 3 Star ölçüm cihazı, anyon ve katyon analizleri Shimadzu Hic-20A iyon kromatografisi ve bikarbonat analizi titrasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.1.’de parametrelerin analizleri için kullanılan cihazlar verilmiştir.

Çizelge 3.1. Parametrelerin analizlerinde kullanılan cihazlar

Adı ve Modeli	Kullanım amacı
SHIMADZU HIC-20A İyon Kromatografisi cihazı	Anyon ve katyon analizleri
ThermoScientific Orion 3 Star Cihazı	pH ve iletkenlik analizleri
Membran Filtre	Mikrobiyolojik parametre analizleri
Titrasyon	Bikarbonat Analizi

3.2.2. İstatiksel Analizler

Parametrelerin istatiksel analizleri için SPSS 20 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Parametrelerin en düşük, ortalama, en yüksek değerleri, standart sapma değerleri tespit edilmiştir. Parametrelerin normallik analizleri de yapılmıştır. Normallik analizleri neticesinde, bazı parametrelerin normal dağılım gösterdiği bazı parametrelerin ise normal dağılmadığı saptanmıştır. Normal dağılım gösteren parametrelerde iki grubun ortalamaları karşılaştırılarak, ortalamalar arasındaki farkın istatiksel olarak anlamlı olup olmadığını test eden Bağımsız örnekleme TTesti uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde ise iki grubun ortancalarını karşılaştırarak, iki ilişkisiz örneklemden saptanan değerlerin birbirlerinden anlamlı bir şekilde fark gösterip göstermediğini tespit eden Mann-

Whitney U Testi uygulanmıştır. Bu testler ile parametrelerin mevsimsel karşılaştırılmaları yapılmıştır.

3.3.3. Haritalar

Çalışma alanına ait haritalar ile ambalajlı suların üretildiği illere ait haritalar ArcGIS Arc Map 10.3.1 kullanılarak oluşturulmuştur.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1.İncelenen Kalite Parametrelerine Ait Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi

4.1.1. pH

Çözeltilerin asit veya baz şiddetini belirten pH çözeltilerde mevcut olan H^+ iyonunun konsantrasyonunun bir ifade şeklidir. Suda gerçekleşen kimyasal ve biyolojik olayları pH etkilemektedir (Demir-Yetiş, 2013). pH insan sağlığı üzerine direkt bir etkiye sahip olamamakla beraber su kalitesi bakımından önemli bir parametredir (Dombaycı, 2009).

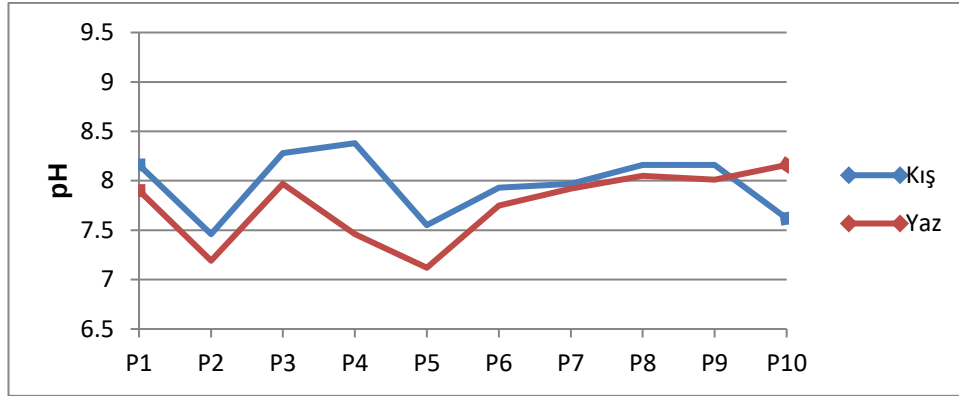
Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde pH değerleri en düşük değer P5 kodlu ambalajlı suda yaz döneminde 7.12, en yüksek pH değeri ise P4 kodlu ambalajlı suda kış döneminde 8.38 olarak ölçülmüştür.

Dönderici ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışma neticesinde en düşük pH değeri 6.71 en yüksek pH değeri 8.21 tespit edilmiş olup çalışmamla benzerlik göstermektedir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel pH değişimleri Şekil 4.1.'de verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda pH değerlerinin aşağıdaki Çizelge 4.1.'de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. pH'nın ulusal ve uluslararası standart değerleri

pH	İTASHY	TS266	WHO(2011)	USEPA (2018)
	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-8,5



Şekil 4.1. pH değerlerinin mevsimsel karşılaştırması

4.1.2. Elektriksel İletkenlik (EC)

Suyun elektrik iletebilme özelliği elektriksel iletkenlik olarak tanımlanır. Elektriksel iletkenlik ölçülerek suyun içerisindeki toplam çözünmüş tuz veya çözünebilir tuz miktarı tespit edilir (Çullu, 2011). Klorür gibi inorganik çözünmüş katıların varlığı, nitrat, sülfat ve fosfat gibi anyonlar veya sodyum, magnezyum, kalsiyum, demir ve alüminyum gibi katyonlar sudaki iletkenliği etkileyebilir (Spellman, 2003).

Su içerisindeki yağ, fenol, alkol ve şeker gibi organik maddeler elektrik akımını iyi iletmediklerinden dolayı suyun iletkenliği düşürmektedir. İletkenlik sıcaklıktan da etkilenmektedir. Sıcaklık arttıkça iletkenlikte artmaktadır (Spellman, 2003).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde iletkenlik değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirirsek en düşük değer kış döneminde P5 kodlu ambalajlı su örneğinde $56.6 \mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer ise yaz döneminde P8 kodlu ambalajlı su örneğinde $845.7 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Tüm örneklerde yaz dönemi elektriksel iletkenlik değerleri kış dönemi değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Dirican (2019) tarafından yapılan çalışma neticesinde elektriksel iletkenliğin en düşük değeri 15.64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en yüksek değeri 371 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmamla benzerlik göstermektedir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel elektriksel iletkenlik değişimleri Şekil 4.2.'de verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda elektriksel iletkenlik değerlerini aşağıdaki Çizelge 4.2.'de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Elektriksel iletkenliğin ulusal ve uluslararası standart değerleri

Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	2500	2500	-	-



Şekil 4.2. Elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.3. Kalsiyum (Ca^{+2})

Kayaların ve toprağın ana elementlerinden biri olan kalsiyum yer kabuğunun yaklaşık %3.4'lük kısmını oluşturur (Holban ve Grumezescu, 2019). Yeraltı sularında kalsiyumun kaynağı kalsit, aragonit, dolomit ve anhidrittir. Evriminin büyük bir bölümünü yeraltında geçiren kalsiyum çoğunlukla hareketli ve hafif tuzlu

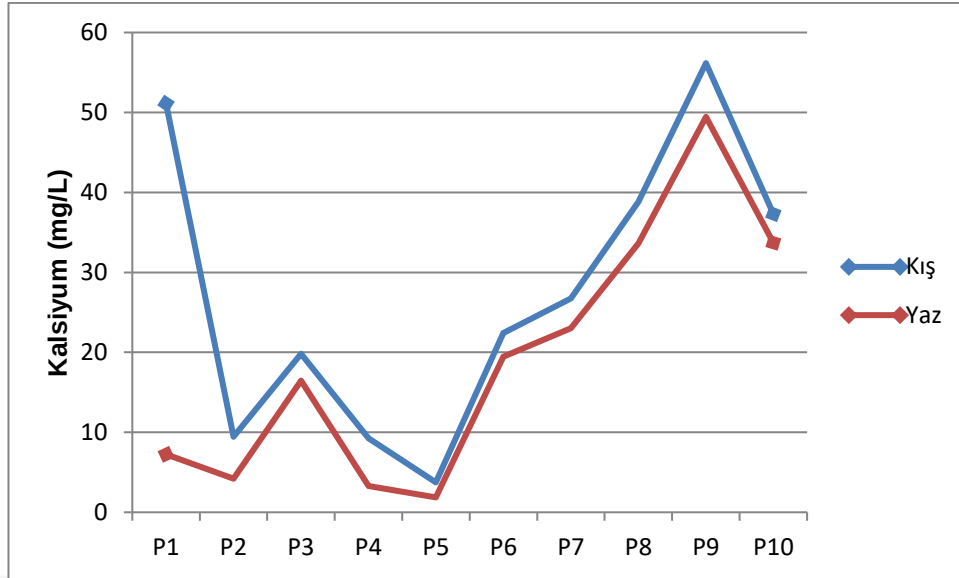
sularda fazla miktarda bulunmaktadır. Sudaki kalsiyum miktarı atmosfer basıncının ve sıcaklığın artması ile artmaktadır (Bayındır, 2006). Suyu sertlik özelliğini kazandıran en önemli iyon kalsiyumdur (Güler, 1997).

İnsan vücudunda en yoğun bulunan katyon kalsiyumdur ve biyolojik öneme sahiptir (Güler, 1997). Kalsiyumun %99'undan fazlası yapısal olarak işlev gördüğü kemiklerde ve dişlerde bulunmaktadır. Kalsiyum insan vücudunda vasküler kasılma, kas kasılması, kan pıhtılaşması ve sinir iletimi gibi işlevleri yerine getirir. Osteoporoz, böbrek taşları, kolorektal kanser, hipertansiyon, felç, koroner arter hastalığı, insülin direnci ve obezite hastalıkları kalsiyumun yetersiz alınması ile ilişkilendirilir (Costruvo ve Bartram, 2009).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde kalsiyum değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirilerek en düşük değer yaz döneminde P5 kodlu ambalajlı su örneğinde 1.863 mg/L, en yüksek değer ise kış döneminde P9 kodlu ambalajlı su örneğinde 56.162 mg/L olarak ölçülmüştür.

Şavik ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışma neticesinde en düşük kalsiyum değeri 0.20 mg/l en yüksek kalsiyum değeri 52.76 mg/l tespit edilmiş olup çalışmamla benzerlik göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartlarında kalsiyum için herhangi bir değer aralığı belirtilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel kalsiyum değişimleri Şekil 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Ca değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.4. Magnezyum (Mg^{+2})

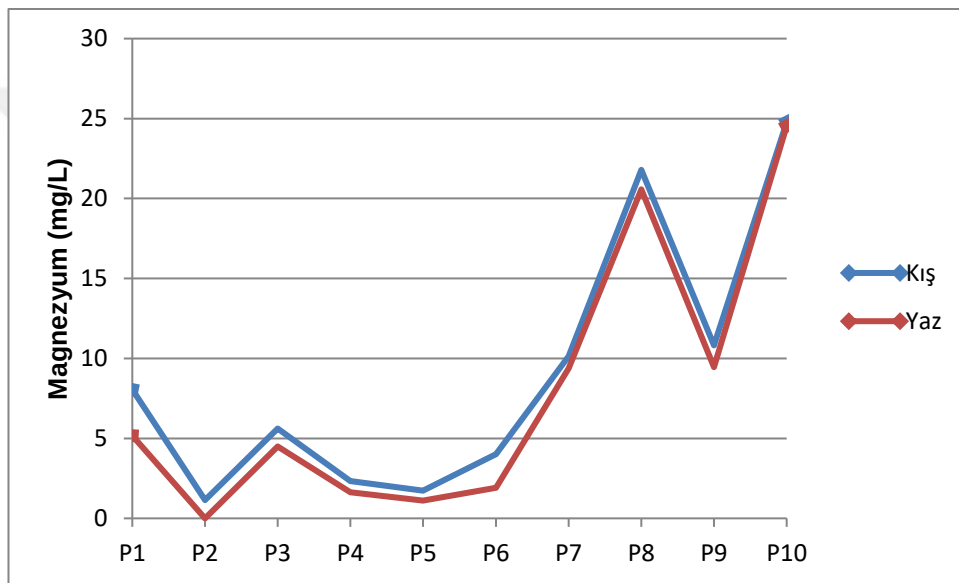
Yer kabuğunun %1.9'unu oluşturan magnezyum toprak ve kayalarda temel bir elementtir. Suda magnezyum oluşumu temel kayaya ve fiziksel ile kimyasal maddeye bağlıdır (Holban ve Grumezescu, 2019). Suda sertliği oluşturan iyonlardan biri magnezyumdur. Sıcak sularda hassas kabuk meydana getirir(Güler, 1997).

Magnezyum insan sağlığı için gerekli olan minerallerden biridir. İnsan vücudunda kas, kemik ve sinirsel dokularda bulunur. Günlük yetişkin bir insanın 50 mg/L magnezyuma ihtiyacı vardır (Güler, 1997). Hipertansiyon ve koroner kalp hastalığı düşük magnezyum ile ilişkilendirilir(Costruvo ve Bartram, 2009).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde magnezyum değerleri mevsimsel değişiklikleri değerlendirirsek P2 kodlu ambalajlı su örneğinde yaz döneminde tespit edilmediği, en yüksek değer olarak kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 24.773 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm örneklerde magnezyum değerlerinin mevsimsel açıdan çok fark göstermediği tespit edilmiştir.

Şavik ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışma neticesinde en düşük magnezyum değeri 0.02 mg/l en yüksek magnezyum değeri 8.93 mg/l tespit edilmiş olup çalışmamla benzerlik göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartlarında magnezyum için herhangi bir değer aralığı belirtilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel magnezyum değişimleri Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Mg değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.5. Sodyum (Na^+)

Yer kabuğunun %2,6'lık kısmını oluşturan sodyum toprak ve kayalarda ana bir elementtir. Bolluk sıralamasında göre elementler arasında altıncı sırada yer almaktadır (Holban ve Grumezescu, 2019). Alkali metaller arasında doğada en yaygın bulunan alkali metal sodyumdur. Yeraltında mineral cinsine ve oranına, pH'ya, bozunum zamanına, yeraltı su akım hızına, ortamda mevcut olan kalsiyum iyon derişimine, suni ve doğal kirlenme gibi şartlara bağlı olarak sodyum bulunur (Şahinci, 1991).

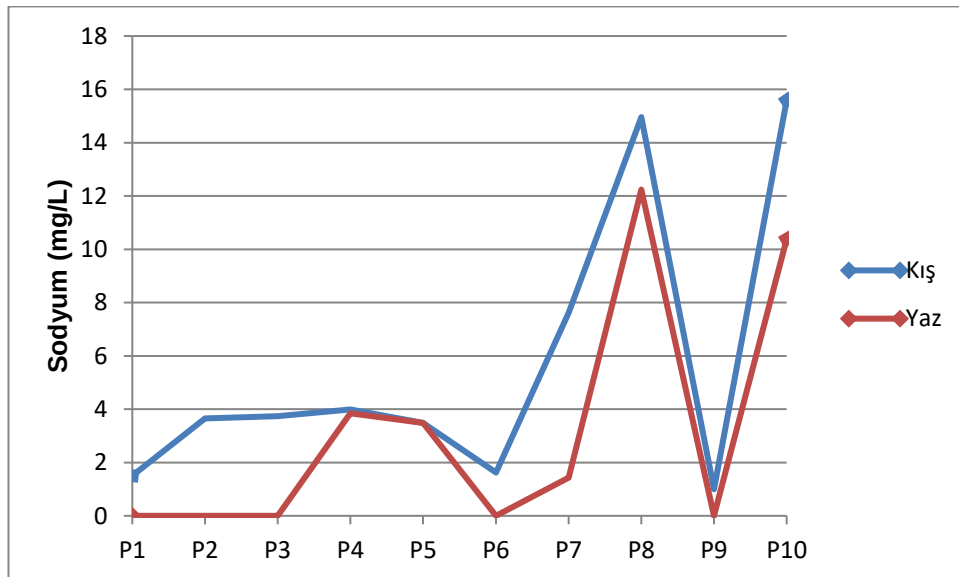
Sodyum hücre dışı sıvılarda (kan plazması) en fazla miktarda bulunur ve dağılımı düzensizdir. Ozmotik basıncın korunmasına yardımcı olur. Glikoz ve amino asitlerin hücre zarlarından taşınmasına katılır (Toužín, 2008). Asit baz dengesini korur. Sodyum eksikliği anoreksi, dehidratasyon, kasılmalar ve düşük tansiyona sebep olur (Herman, 2015).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde sodyum değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirirsek P1, P2, P3, P6 ve P9 kodlu ambalajlı su örneklerindeki yaz döneminde tespit edilmemiştir. En yüksek değere bakacak olursak kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 15.586 mg/L olarak ölçülmüştür.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel elektriksel iletkenlik değişimleri Şekil 4.5.'te verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda sodyum aşağıdaki Çizelge 4.3.'te yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Na'nın ulusal ve uluslararası standart değerleri

Na (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	200	200	-	-



Şekil 4.5. Na değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

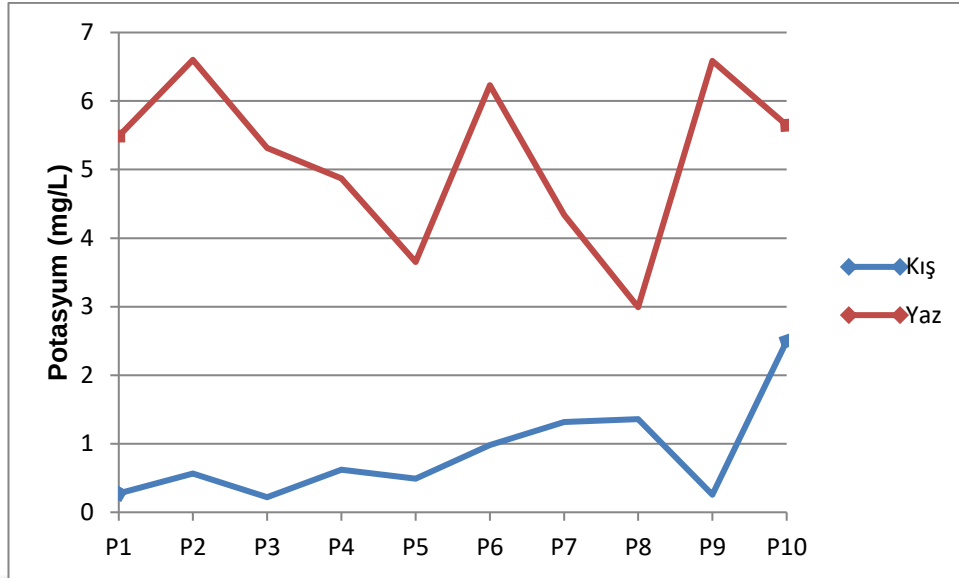
4.1.6. Potasyum (K^+)

Temel olarak feldspatodlerde, mikalarda ve kil minerallerde bulunan (Şahinci, 1991) potasyumyer kabuğunun %2,4'lük kısmını oluşturur (Holban ve Grumezescu, 2019).Duyarlı potasyum minerallerinin meydana gelmesine, iyon değişimi ve gözenek sularının yeraltı sularını desteklemesine bağlı olarak yeraltı sularında potasyum miktarı değişmektedir. Yeraltı sularında sodyum, kalsiyum ve magnezyumun tersine fazla miktarda potasyum mevcut değildir (Bayındır, 2006). Doğada oldukça fazla mevcut olmasına rağmen doğal sularda çoğunlukla birkaç mg/L seviyesinde bulunur. Orta seviyedeki potasyum miktarı suların kullanımını olumsuz anlamda etkilemez. İçme sularında fazla veya düşük miktarlarda bulunmaları insan sağlığı üzerine doğrudan bir etkisi yoktur (Şahinci,1991).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde potasyum değerleri mevsimsel değişiklikleri değerlendirirsek en düşük değer P3kodlu ambalajlı su örneğinde kış döneminde 0.220 mg/L, en yüksek değer olarak yaz döneminde P2 kodlu ambalajlı su örneğinde 6.601 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm örneklerde yaz dönemi potasyum değerleri kış dönemi değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Mahajan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışma neticesinde en düşük potasyum değeri 0.3 mg/l en yüksek potasyum değeri 10 mg/l tespit edilmiş olup çalışmamla benzerlik göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartlarında potasyum için herhangi bir değer aralığı belirtilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel potasyum değişimleri Şekil 4.6.'daverilmiştir.



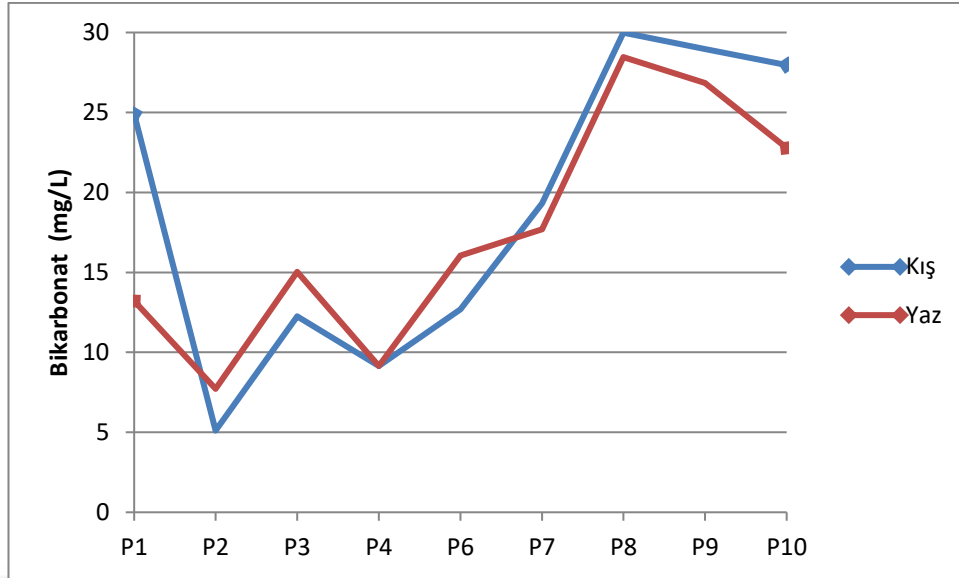
Şekil 4.6. K değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.7. Bikarbonat (HCO_3^-)

Atmosfer ve topraktaki CO_2 ve karbonatlı kayaçların erimesiyle sularda bikarbonat meydana gelmektedir (Varol ve ark., 2008). Doğal sularda bikarbonat miktarı pH ve CO_2 'ye bağlı olarak miktarı değişmektedir (Samsunlu, 2005).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde bikarbonat değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirirsek en düşük değer kış döneminde P2 kodlu ambalajlı su örneğinde 5.11 mg/L, en yüksek değer ise yaz döneminde P3 kodlu ambalajlı su örneğinde 29.99 mg/L olarak ölçülmüştür.

Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartlarında bikarbonat için herhangi bir değer aralığı belirtilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel bikarbonat değişimleri Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. HCO_3^- değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.8. Sülfat (SO_4^{2-})

Sülfat tüm doğal sularda değişen miktarda bulunur. Yeraltında mevcut olan sülfat genellikle jips ve anhidrit kaynaklıdır. Bunun yanında piritin oksidasyonu ile de meydana gelebilir. Suda mevcut olan sülfat miktarı diğer iyonların miktarları ile karşılaştırıldığında çok az ise, sülfat indirgenmesi meydana geldiği neticesi çıkarılabilir. Sülfat indirgenmesi sülfür kokusu mevcut ve CO_2 fazlaysa kuvvetle olasıdır (Doğan, 1981). Suda fazla sülfatın olması, fazla sertlik, fazla sodyum tuzu ve fazla asidite anlamına gelmektedir. Sülfatlar suya acımsı tat vermektedir (Tofan,2008).

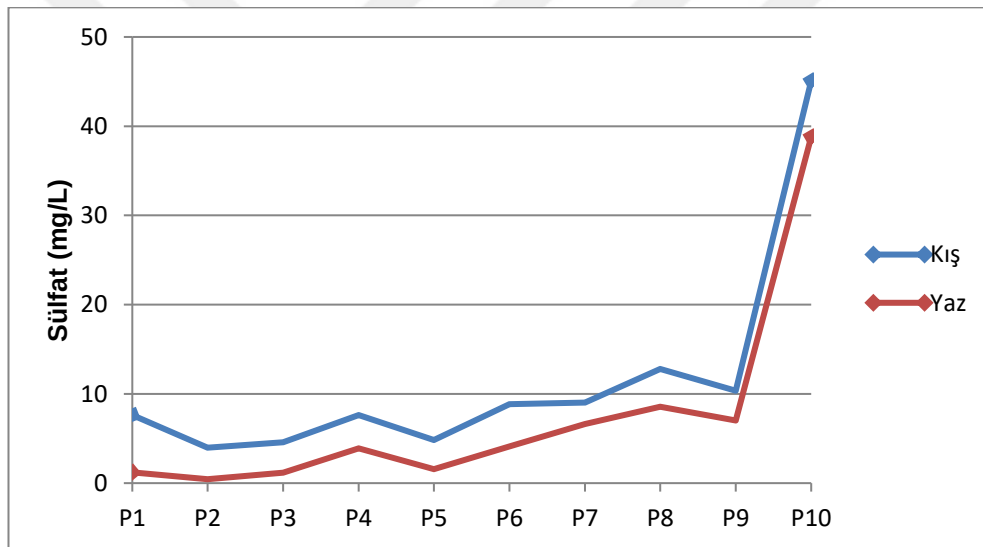
Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde sülfat değerleri mevsimsel değişiklikleri değerlendirirsek en düşük değer P2 kodlu ambalajlı su örneğinde yaz döneminde 0.441 mg/L, en yüksek değer olarak kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 45.082 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm örneklerde kış dönemi sülfat değerleri yaz dönemi değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada sülfat değerleri 0 – 62 mg/l arasında bulunmuş olup çalışmamla benzer sonuç elde etmişlerdir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel sülfat değişimleri Şekil 4.8.’de verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda sülfat aşağıdaki Çizelge 4.4.’de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. SO₄’ün ulusal ve uluslararası standart değerleri

SO ₄ (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	250	250	250	250



Şekil 4.8. SO₄ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.9. Klorür (Cl⁻)

Tüm doğal sularda çeşitli konsantrasyonlarda klorür bulunmaktadır (Samsunlu,1999). Yeraltı sularında klorür miktarı bölgenin yağış durumuna göre değişmektedir. Yağışlı alanlarda az, kurak alanlarda ise fazladır. Klorür genellikle evaporitler ve sedimanter kayalarda mevcuttur. (Varol ve ark, 2008). Klorür iyonu sularda, hidrolojik döngü anında iyi korunabilen özelliğinden iyi bir izleyici olarak

bilinmektedir (Yeşilnacar ve ark., 2007). Klorürün fazla miktarlarının tuz tadı meydana getirdiği bilinmektedir (WHO,2011).

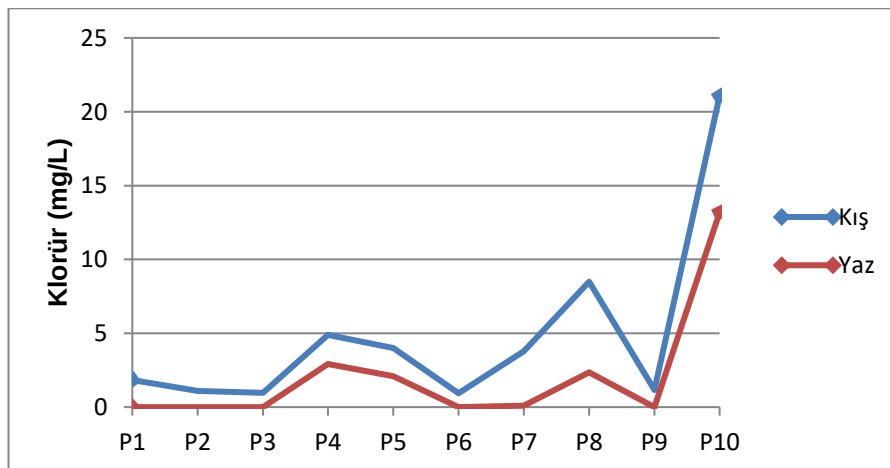
Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde klorür değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirirsek P1, P2, P3, P6 ve P9 kodlu ambalajlı su örneklerinde yaz döneminde tespit edilmemiştir. En yüksek değere bakacak olursak kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 21.058 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm örneklerde kış dönemi klorür değerleri yaz dönemi değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada sülfat değerleri 0 – 23.3 mg/l arasında bulunmuş olup çalışmamla benzer sonuç elde etmişlerdir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel klorür değişimleri Şekil 4.9.'da verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda klorür aşağıdaki Çizelge 4.5.'de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Cl'in ulusal ve uluslararası standart değerleri

Cl (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	250	250	250	250



Şekil 4.9. Cl değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.10.Amonyum (NH_4^+)

Amonyum, azot döngüsünde bir geçiş aşamasıdır. Amonyaklaşma sırasında meydana gelir. Amonyum bitkiler için besin maddesi olarak tüketilir ve aynı zamanda kemoototrof organizmalarca önce nitrite sonra nitrata yükseltgenir (Bayındır,2006).

Amonyumun suda bulunması, suyun atık sularla kirlendiğinin belirtisi ve kirliliğin yeni olduğunun göstergesidir (Gemci, 2016).

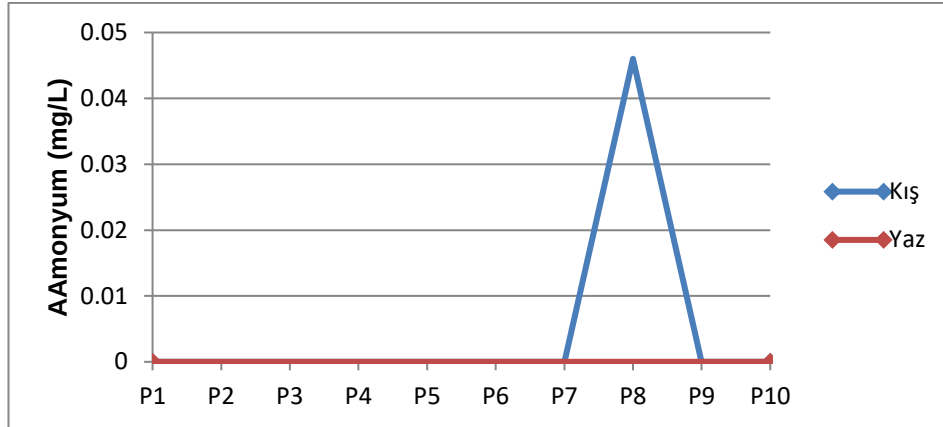
Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel amonyum değişimleri Şekil 4.10.'da verilmiştir. Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde amonyum değerleri mevsimsel değişiklikleri değerlendirirsek yaz döneminde tüm ambalajlı su örneklerinde ve kış döneminde ise P1, P2,P4,P5 ve P6 kodlu ambalajlı su örneklerinde de amonyum tespit edilmemiştir. En yüksek değere bakacak olursak kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 0.059 mg/L olarak ölçülmüştür.

Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada sülfat değerleri 0.10 – 0.21 mg/l arasında bulunmuş olup çalışmamla benzer sonuç elde etmişlerdir.

Araştırma yapılan ambalajlı sularda amonyum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.6.'da yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6. NH_4 'ün ulusal ve uluslararası standart değerleri

NH_4 (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	0.50	0.50	-	-



Şekil 4.10. NH_4 değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.11. Nitrit (NO_2^-)

Sularda nitrit oldukça yaygın olarak bulunmasına rağmen nitrata oranla düşük miktardır. Oksijenli ortamlarda kararsız halde bulunduğu için olaylarında nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarında geçiş formu olarak bulunur. Nitrat güneş ışığı ve bazı bakteriler tarafından nitrit haline getirilmektedir. Nitrit nitrata oranla insan ve hayvanlar için daha fazla zehirleyicidir (Şahinci, 1991).

Yeraltı sularının evsel ve hayvansal atıklarla yeni ve taze kirlendiğinin işareti nitritin sularda bulunmasıdır (Demir-Yetiş, 2013).

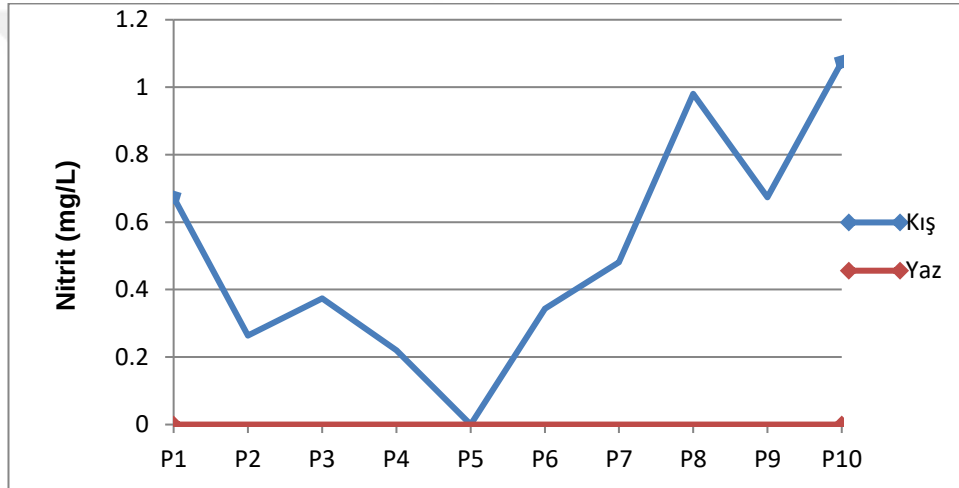
Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada nitrit değerleri 0 – 0.07 mg/l arasında bulunmuş olup çalışmamla farklı sonuç elde etmişlerdir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel nitrit değişimleri Şekil 4.11.'de verilmiştir. Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde nitrit değerleri mevsimsel değişimleri değerlendirirsek yaz döneminde tüm ambalajlı su örneklerinde ve kış döneminde P5 kodlu ambalajlı su örneğinde nitrit tespit edilmemiştir. En yüksek değer kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 1.075 mg/L olarak ölçülmüştür.

Araştırma yapılan ambalajlı sularda bazı nitrit değerlerinin aşağıdaki Çizelge 4.7.'de yer alan standart değerlere uygun olmadığı tespit edilmiştir. P1, P8 ve P9 kodlu ambalajlı su örnekleri İTASHY ve TS266 standart değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. P10 ambalajlı su örneği ise İTASHY, TS266 ve USEPA standart değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. NO₂'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri

NO ₂ (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	0.50	0.50	3	1



Şekil 4.11. NO₂ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.12. Nitrat (NO₃⁻)

Nitrat önemli bir bitki maddesi olup çevrede doğal olarak bulunur. Azot döngüsünün bir parçasıdır olan nitrat tarımsal çalışmalar neticesinde yeraltı ve yüzey sularına ulaşabilir (WHO, 2011).

Nitrat sularda genellikle kabul edilebilir değer aralığındadır. Ancak gübre kullanımı ve atıksu deşarjı gibi durumlarda kirleticilerin içeriğine bağlı olarak yeraltı sularında yüksek konsantrasyonlarda nitrat tespit edilmektedir. Nitrat hemoglobinle

birleşerek hücrelere oksijen taşınımını olumsuz etkileyerek, genellikle bebeklerde mavi bebek sendromuna sebep olur (Kahraman, 2015).

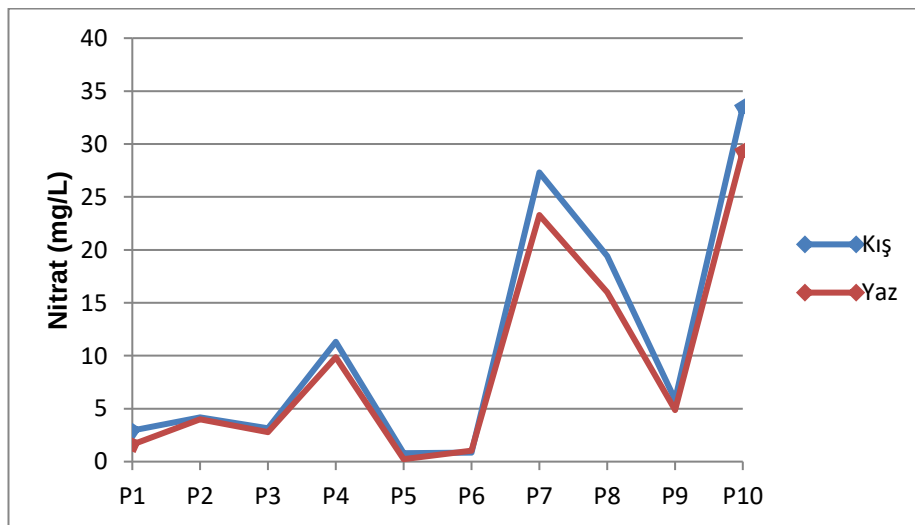
Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel nitrat değişimleri Şekil 4.12.'de verilmiştir. Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde nitrat mevsimsel değişimleri değerlendirirsek en düşük değer yaz döneminde P5 kodlu ambalajlı su örneğinde 0.235 mg/L, en yüksek değer ise kış döneminde P10 kodlu ambalajlı su örneğinde 33.477 mg/L olarak ölçülmüştür.

Güler ve Alpaslan (2009) tarafından yapılan çalışmada nitrat değerleri 0.9 – 14.2 mg/l arasında bulunmuş olup çalışmamla farklı sonuç elde etmişlerdir.

Araştırma yapılan ambalajlı sularda bazı nitrat değerlerinin aşağıdaki Çizelge 4.8.'de yer alan standart değerlere uyyun olmadığı tesipt edilmiştir. P4 kodlu ambalajlı su örneği sadece kış dönemi, P7, P8 ve P10 kodlu ambalajlı su örneklerinde kış ve yaz dönemi nitrat değerleri USEPA standart değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. NO₃'ün ulusal ve uluslararası standart değerleri

NO ₃ (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	50	50	50	10



Şekil 4.12. NO₃ değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.13. Florür (F⁻)

Kimyasal elementler arasında en elektronegatif olan element florürdür. Yer kabuğunun yaklaşık %0.06–0.09'luk kısmını oluşturur ve element bolluğunda 17. Sırada yer alır(Yeşilnacar ve ark,2016). Doğal sularda florür çoğunlukla düşük konsantrasyonda bulunur. Doğal sularda volkanik kayalar, mika mineraller ve termal kaynaklar florür miktarının artmasına yol açmaktadır. Derin yeraltı suları veya sıcaklığı daha fazla olan kaynak suları florit, kriyolit, florapatit ve turmalin gibi florürce zengin olan minarelerle temas ettiğinde florür miktarı artış göstermektedir. Akiferin jeolojik şartlarına, sıcaklığa, kimyasal ve fiziksel niteliklerine, kaya ve toprakların asidite ve porozitesine, öbür kimyasal elementlerin davranışına ve kuyuların derinliğine bağlı olarak yeraltı sularında florür miktarı değişmektedir (Yeşilnacar ve ark, 2011; Yeşilnacar ve ark, 2012).

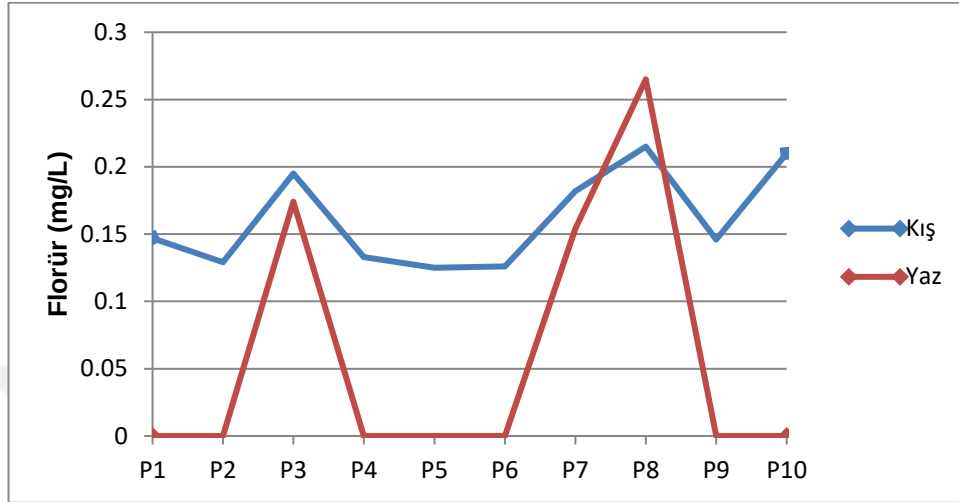
Florür diş sağlığı açısından önemli bir elementtir ve çoğunlukla florür araştırmaları diş sağlığı üzerine yapılmıştır. 0.5–1.5 mg/L arasındaki flor diş sağlığına faydalıdır. <0.5 mg/L'den düşük olduğunda diş hassaslığına neden olabilmektedir. 1.5–4 mg/L değerlerinde dentalflorosis hastalığına, 4 mg/L'den çok ise diş ve iskelet sistemlerinde florosis hastalıklarına neden olabilmektedir (Yeşilnacar ve ark., 2012). Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde florür değerleri mevsimsel değişiklikleri değerlendirirsek P1, P2, P4, P5, P6, P9 ve P10 kodlu ambalajlı su örneklerinde yaz döneminde tespit edilmemiştir. En yüksek değere bakacak olursak yaz döneminde P8 kodlu ambalajlı su örneğinde 0.265 mg/L olarak ölçülmüştür.

Aydın ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada florür değerleri 0-0.029 aralığında olup çalışmamla benzer sonuç tespit etmişlerdir.

Tüm ambalajlı su örneklerinin mevsimsel florür değerleri karşılaştırılması Şekil 4.13.'te verilmiştir. Araştırma yapılan ambalajlı sularda florür değerleri aşağıdaki Çizelge 4.9.'da yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. F'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri

F (mg/L)	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	1.5	1.5	1.5	2



Şekil 4.13. F değerlerinin mevsimsel karşılaştırılması

4.1.14. Koliform Bakteri

Koliform bakteri, *enterobacteriaceae* ailesine ait 36°C sıcaklıkta laktozlu seçici besiyerinde 48 saat zaman dilimi içerisinde laktozu fermente ederek asit oluşturan gram negatif, oksidaz (-) bir bakteridir (Berberoğlu, 2013).

Su kalitesi belirlemelerinde *koliform* bakteriler suda kolayca tespit edilebildiği ve sayılabildiği için mikrobiyal indikatör olarak kullanılmaktadır (Avcı, 2006).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde kış ve yaz dönemlerinde *koliform* bakteri tespit edilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinde *koliform* bakteri değerleri aşağıdaki Çizelge 4.10.'da yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir. Ambalajlı su örneklerinde *koliform* bakteri tespit edilmediği için mevsimsel karşılaştırma yapılmamıştır.

Varer, (2011) tarafından yapılan çalışmada ambalajlı suların 3 ay güneş altında ve 6 ay serin yerde muhafaza edilerek her ay yapılan analizlerinde 2. aydan

sonra numunelerde *Total coliform (T.coliform)* üremesi görüldüğü tespit etmiştir ve çalışmamla farklı sonuç elde etmiştir.

Çizelge 4.10. *Koliform* bakteri'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri

<i>Koliform</i>	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
Bakteri	0/250 ml	0/250 ml	0/100 ml	0

4.1.15. *EscherichiaColi(E. koli)*

E. koli, 44.5°C'de 24 saatlik zaman dilimi içerisinde triptofandanindol meydana getiren ve β -Glukuronidaz enzimine sahip fekal koliformlardır. Laboratuvar *e.koli*, canlıların kalın bağırsaklarında yaşamaktadır. Dışkı yoluyla su kirliliğine neden olmaktadır. Hayatta kalma süreleri çevre şartlarına göre değişmekte olup 4-12 haftadır (Değirmenci, 2019).

Fekal bir kirliliğin bir göstergesi olan *E. koli*, içme sularında araştırılarak suların mikrobiyolojik kalitesi kontrol edilir. *E. koli* varlığı yeni fekal kirliliğin kesin kanıtıdır (Berberoğlu, 2013).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde kış ve yaz dönemlerinde *E. koli* tespit edilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinde *E. koli* değerleri aşağıdaki Çizelge 4.11.'de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir. Ambalajlı su örneklerinde *E. koli* tespit edilmediği için mevsimsel karşılaştırma yapılmamıştır.

Varer, (2011) tarafından yapılan çalışmada ambalajlı suların 3 ay güneş altında ve 6 ay serin yerde muhafaza edilerek her ay yapılan analizlerinde 2. aydan sonra numunelerde *E. koli* üremesi görüldüğü tespit etmiştir ve çalışmamla farklı sonuç elde etmiştir.

Çizelge 4.11. *E. coli*'nin ulusal ve uluslararası standart değerleri

<i>E. coli</i>	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	0/250 ml	0/250 ml	0/100 ml	0

4.1.16. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonasaeruginosa hareket edebilen, sporsuz, gram negatif ve çoğunlukla kapsülsüz mikroorganizmadır (Dindar, 2019).

İçme sularının hijyenik kalitesinin saptanmasında *pseudomonasaeruginosa* doğrulayıcı bir rol üstlenir. Dağıtım sisteminin temizliği hakkında ve ambalajlı suların hijyenik kalitesi üzerine önemli ipuçları vermektedir (Geldreich, 1981; Edberg ve ark., 1997). Ambalajlı sularda *pseudomonasaeruginosa*, şişelenme sırasında bulaşma olduğunun bir göstergesidir (Rosenberg, 2003).

Pseudomonasaeruginosa fekal kirliliğin belirtisi olarak kullanılmaz (Berberoğlu, 2013). İnsan için *pseudomonas aeruginosa* fırsatçı patojen bir organizmadır. Çoğunlukla yaşlı hastalarda enfeksiyona neden olabilir. Bu nedenle, içme suları, yüzme havuzları, şişelenmiş sular ve hastanede tüketilen sularda *pseudomonasaeruginosa* içermemelidir (Berberoğlu, 2013).

Çalışma alanında alınan ambalajlı su örneklerinde kış ve yaz dönemlerinde *Pseudomonas aeruginosa* tespit edilmemiştir. Tüm ambalajlı su örneklerinde *pseudomonas aeruginosa* değerleri aşağıdaki Çizelge 4.12.'de yer alan standart değerler arasında olduğu görülmektedir. Ambalajlı su örneklerinde *pseudomonas aeruginosa* tespit edilmediği için mevsimsel karşılaştırma yapılmamıştır.

Aydın ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada *pseudomonas aeruginosa* tespit edilmemiştir ve çalışmamla benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. *PseudomonasAeruginosa*'nın ulusal ve uluslararası standart değerleri

<i>Pseudomonasaeruginosa</i>	İTASHY	TS266	WHO (2011)	USEPA (2018)
	0/250 ml	0/250 ml	0/100 ml	0

4.2. Parametrelerin İstatiksel Analizleri

4.2.1. pH

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.38, en düşük değer 7.12 ortalama değer 7.86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13.). Mevsimler ile pH değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.183 > 0.050$).

Çizelge 4.13. pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	20	7.86	0.3540740	7.12	8.38
t-test for Equality of Means					
t	1.384				
df	18				
Sig. (2-tailed)	0.183				

4.2.2. Elektriksel İletkenlik(EC)

Elektriksel iletkenlik değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 845.70, en düşük değer 56.60 ortalama değer 380.06 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14.). Mevsimler ile elektriksel iletkenlik değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.14. Elektriksel iletkenlik parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Elektriksel iletkenlik	20	380.06	220.79257568	56.60	845.70
t-test for Equality of Means					
t	-4.219				
df	18				
Sig. (2-tailed)	0.001				

4.2.3. Kalsiyum (Ca^{+2})

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 56.162, en düşük değer 1.86 ortalama değer 23.35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15.). Mevsimler ile Ca değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.292 > 0.050$).

Çizelge 4.15. Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	20	23.355150	17.0597131	1.8630	56.1620
t-test for Equality of Means					
t	1.085				
df	18				
Sig. (2-tailed)	0.292				

4.2.4. Magnezyum (Mg^{+2})

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 24.77, en düşük değer 0, ortalama değer 8.43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16.). Mevsimler ile Mg değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.450 > 0.050$).

Çizelge 4.16. Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	20	8.434200	8.1598153	0.00	24.7730
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Mg
Mg	Kış	10	11,50	Mann-Whitney U	40
	Yaz	10	9,50	Wilcoxon W	95
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.450

4.2.5. Sodyum (Na⁺)

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 15.58, en düşükdeğer 0, ortalama değer 4.42 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17.). Mevsimler ile Nadeğeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.068 > 0.050$).

Çizelge 4.17. Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	20	4.4254000000	5.02824151955	0.00	15.5860
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Na
Na	Kış	10	12.90	Mann-Whitney U	26
	Yaz	10	8.10	Wilcoxon W	81
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.068

4.2.6. Potasyum (K⁺)

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 6.60, en düşük değer 0.22, ortalama değer 3.015 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18.). Mevsimler ile K değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0 < 0.050$).

Çizelge 4.18. K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	20	3.015100	2.4161417	0.22	6.6010
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		K
K	Kış	10	5.50	Mann-Whitney U	0
	Yaz	10	15.50	Wilcoxon W	55
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0

4.2.7. Bikarbonat(HCO_3^-)

HCO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 29.99, en düşük değer 5.11 ortalama değer 16.905 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19.). Mevsimler ile HCO_3 değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.751 > 0.050$).

Çizelge 4.19. Bikarbonat parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
HCO_3	20	16.905	8.7472898	5.11	29.99
t-test for Equality of Means					
t	0.322				
df	18				
Sig. (2-tailed)	0.751				

4.2.8. Sülfat (SO_4^{2-})

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 45.08, en düşük değer 0.44, ortalama değer 9.40 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20.). Mevsimler ile SO_4 değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.028 < 0.050$).

Çizelge 4.20. SO₄ parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO ₄	20	9.407550	11.6512999	0.4410	45.0820
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		SO ₄
SO ₄	Kış	10	13.40	Mann-Whitney U	21
	Yaz	10	7.60	Wilcoxon W	76
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.028

4.2.9. Klorür (Cl)

Cl değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 21.05, en düşük değer 0, ortalama değer 3.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21.). Mevsimler ile Cl değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.048 < 0.050$).

Çizelge 4.21. Cl parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl	20	3.442550	5.29333006792	0.00	21.0580
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Cl
Cl	Kış	10	13.10	Mann-Whitney U	24
	Yaz	10	7.90	Wilcoxon W	79
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.048

4.2.10. Amonyum (NH₄⁺)

NH₄değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.265, en düşük değer 0, ortalama değer 0.11005 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22.). Mevsimler ile

NH₄ değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p = 0.013 < 0.050$).

Çizelge 4.22. NH₄parametresi istatistiksel analiz sonucu

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH ₄	20	0.00735	0.01660461255	0.00	0.059
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO ₂
NH ₄	Kış	10	13	Mann-Whitney U	25
	Yaz	10	8	Wilcoxon W	80
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.013

4.2.11. Nitrit (NO₂⁻)

NO₂ değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 1.075, en düşük değer 0, ortalama değer 0.25 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23.). Mevsimler ile NO₂ değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0 < 0.050$).

Çizelge 4.23. NO₂ parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO ₂	20	0.25430	0.35085431075	0.00	1.0750
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO ₂
NO ₂	Kış	10	15	Mann-Whitney U	5
	Yaz	10	6	Wilcoxon W	60
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0

4.2.12. Nitrat (NO₃⁻)

NO₃ değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 33.48, en düşük değer 0.24, ortalama değer 10.11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24.). Mevsimler ile

NO₃ değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.705 > 0.050$).

Çizelge 4.24. NO₃ parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler					
Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO ₃	20	10.114950	10.7702666	0.2350	33.4770
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO ₃
NO ₃	Kış	10	11	Mann-Whitney U	45
	Yaz	10	10	Wilcoxon W	100
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.705

4.2. 13. Florür (F⁻)

F değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0,265, en düşük değer 0, ortalama değer 0,11005 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25.). Mevsimler ile NO₂ değeri arasında kıyaslama yapılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p = 0.031 < 0.050$).

Çizelge 4.25. F parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F	20	0.11005	0.089509	0.00	0.265
Ranks				Mann-Whitney U Testi	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Cl
F	Kış	10	13.30	Mann-Whitney U	22
	Yaz	10	7.70	Wilcoxon W	77
				Asymp. Sig. (2-tailed)	0.031

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yerel yönetimlerin yeterli miktarda kaliteli su temin edemeyişi, musluk suyunun tat, koku ve hijyeni konusunda endişelerin artması ve ambalajlı suların daha sağlıklı olarak algılanması sebebiyle ambalajlı su tüketiminde artış göstermektedir.

Bu çerçevede Şanlıurfa merkez ilçelerinde satışa sunulan ambalajlı sular tespit edilmiştir. Satışa sunulan 10 farklı markadan mevsimsel örnekler alınarak fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Şanlıurfa ilinde ambalajlı suların kalitesine yönelik yapılan ilk çalışmadır.

5.1. Sonuç

Alınan ambalajlı su örneklerinde pH, EC, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} , Bikarbonat, SO_4^{-2} , Cl^{-} , NH_4^{+} , NO_2^{-} , NO_3^{-} , F^{-} , *koliform bakteri*, *e. coli* ve *pseudomonas aeruginos* analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar İTASHY, TS266, WHO (2011) ve USEPA (2018) değerlerine göre karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak, nitrit ve nitrat uygunsuzluğu tespit edilmiştir. 4 örnekte (%20) nitrit, 7 örnekte (%35) nitrat tespit edilmiştir. Nitrit uygunsuzluklarında 3 örneğin İTASHY ve TS266, 1 örneğin ise İTASHY, TS266 ve USEPA (2018) değerlerine uygun olmadığı, nitrat uygunsuzluklarında 7 örneğin USEPA (2018) değerlerine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

5.2.Öneriler

Ambalajlı suların üretildiği kaynaklara kirleticilerin karışmasını engelleyecek tedbirlerin alınması,

Tüketimi giderek artan ambalajlı suların daha sık aralıklarla ve düzenli olarak analiz edilmesi,

Ambalajlı suların üretiminden tüketiciye kadar olan sürecin takip edilmesi,

Tüketicilerin ambalajlı su alırken dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında bilgilendirme faaliyetlerinde bulunması,

Ambalajlı su satış yerlerinde ambalajlı suların kalitesini etkileyebilecek durumların (güneş ışığı, toz, duman, ısı ve açık alanda satılması) kontrol altında tutulması amacıyla denetimlerin artırılması,

Ambalajlı suların taşındığı araçlarda suyun yapısını etkileyebilecek petrol ve petrol ürünleri, kimyasal maddeler malzemelerle taşınmasının engellenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- AKHAN, M., 2014. Piyasada Satışa Sunulan Kaynak Suları ve Doğal Mineralli Sularda Ağır Metal Kalıntılarının Araştırılması. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 75s.
- ALZARIDI, F. M.N.S., 2020. Kastamonu’da Tüketilen Musluk ve Şişe Sularının Radyometrik ve Element Analizleri. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu, 92s.
- ANONİM, 2012. Ambalajlı İçme Suyu Sektörü. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı, Erzurum, 18s.
- ARİS, A.Z., KAM, R, C, Y., LİM, A.P., and PRAVEENA, S. M., 2013. Concentration of ions in selected bottled water samples sold in Malaysia. Applied Water Science, 3: 67-75.
- AVCI, S., BAKICI, M. Z., ve ERANDAÇ, M., 2006. Tokat İlindeki İçme Sularının Koliform Bakteriler Yönünden Araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 28 (4): 107-112.
- AYABAKAN, S., ÇELİK, A., ERDOĞAN, E., KARAKAN, C., KOÇAK, S., KONUR, D., ve YAMAN, H., 2007. Damacana Su Pazar Analizi ve Dağıtım Ağı Tasarımı. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 18 (3): 2-12.
- AYDIN, N., TANVIVERDİ, M., ÖZÇIRPICI, B., CÜCE, Ç., ALBEN, F., ERCEYLAN, S., ve TAŞ, M., 2018. Microbiological and physico-chemical properties of packaged, residential treatment device and tap water drinking water and their possible effects on human health. Journal of Water, Sanitation and Hygienefor Development, 8 (4): 767–776.
- BABA, A.,Ereeş,F.S., HIÇSÖNMEZ, Ü., ÇAM, S., ÖZDİLEK., H.G., 2008. An assessment of the quality of various bottled mineral water marketed in Turkey. Environ Monit Assess. 139, 277-285.
- BATES, A. J., 2000. Water as Consumedand Its Impact on the Consumer-do weUnderstandtheVariables?. Food and Chemical Toxicology, 38(Ek 1): 29-36.
- BAYINDIR, Y., 2006. Harran Ovası Serbest Akiferinin Kirlilik Potansiyelinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 93s.
- BERBEROĞLU, U., 2013. Su Mikrobiyolojisi ve Uygulamalı El Kitabı. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara, 49s.
- BİRKE, M., RAUCH, U., HARAZİM, B., LORENZ, H., GLATTE, W., 2010. Major and trace elements in German bottled water, their regional distribution, and accordance with national and international standarts. Journal of Geochemical Exploration. 107, 245-271.
- CODEX, 2001. Recommended International Code of Practice -Number 48 Cade of HygienicPracticeforBottled/ Packaged Drinking Waters.
- COTRUVO, J.,and BARTRAM, J., 2009. Calcium and Magnesium in Drinking-water Public health significance. Would Health Organizator, Geneva, 170s.

- ÇELİK, P. (2003). Milliyet Business: İlk suçumuz Hamidiye'ydi. Link accessed October 2004./http://www.milliyet.com.tr/2003/09/01/business/bus06.html#S (in Turkish) 22.02.2021
- ÇULLU, M. A., 2011. Toprak Tuzlaşması, Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, GAP Eylem Planı.
- DE BEAUFORT, I. D., 2007. The camel syndrome. *Journal of Public Health*, 15: 407-412.
- DEĞİRMENCİ, E., KALOĞLU, A. H., GÜVEN, E., DURAK, S., ve ORBUK, H., 2019. İçme Sularında Bulunan E. Coli Bakterilerinin Görüntü İşleme Yöntemleriyle Tespiti. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34 (3): 235-246.
- DEMİR YETİŞ, A., 2013. Ceylanpınar Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana*, 137s.
- DEMİRER, M.A., 1995. Su Hijyeni. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara*.
- DİDUCH, M., POLKOWSKA, Z., and NAMİESNİK, J., 2011. Chemical Quality of Bottled Waters: A Review. *Journal of Food Science*, 76 (9): 178-196.
- DİDUCH, M., POLKOWSKA, Z., and NAMİESNİK, J., 2013. Factors Affecting the Quality of Bottled Water. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 23: 111-119.
- DİNDAR, E., 2019. İçme Suyu Kaynaklarında Hidrodinamik Kavite Yöntemi ile Mikrobiyal Kirlilik Giderimi. *Toprak Su Dergisi*, 8 (1): 39-45.
- DİPPONG, T., HOAGHIA, M.A., MIHALI, C., CICAL, E., and CALUGARU, M., 2020. Human health risk assessment of some bottled waters from Romania. *Environmental Pollution*, 267.
- DİRİCAN, S., 2019. A Study on Physico chemical Quality of Bottled Natural Spring Waters Consumed in Sivas, Turkey. *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 7 (6): 11-16.
- DOĞAN, L., 1981. Hidrojeolojide Su Kimyası. *DSİ Jeoteknik ve Yeraltı Suları Daire Başkanlığı, Ankara*, 178s.
- DOMBAYCI, K., 2009. Erzurum İli İçme Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Kalite Parametreleri Bakımından İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum*, 86s.
- DÖNDERİCİ, Z.S., DÖNDERİCİ, A., ve BAŞARI, F. (2010). Kaynak Sularının Fiziksel ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Çalışma. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(4): 167-172.
- EDBERG, S. C., KOPS, S., KONTRICK, C., and ESCARZAGA, M., 1997. Analysis of Cytotoxicity and Invasiveness of Heterotrophic Plate Count Bacteria (HPC) Isolated from Drinking Water on Blood Media. *Journal of Applied Microbiology*, 82: 455-461
- EFSA, 2010. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). *EFSA Journal*, 8(3): 1459.
- FOOTE, M. L., 2011. Examining : A Case Study in Pensacola, Florida. *University of South Florida, Department of Geography, Environment and Planning*

- College of Arts and Sciences University of South Florida, Graduate School, Florida, 105s.
- GELDREICH, E. E., 1981. Current status of microbiological water quality criteria. *ASM News*, 47: 23-27.
- GEMCİ, E., 2016. Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 70s.
- GHREFAT, H.A., 2013. Classification and Evaluation of Commercial Bottled Drinking Waters in Saudi Arabia. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 5(4), 210-218.
- GRUMEZESCU, A. M., and HOLBAN, A. M., 2019. Bottled and Packaged Water. Woodhead Publishing, United Kingdom, Cilt 4: 464s.
- GÜLER C., 2007. Characterization of Turkish Bottled Waters Using Pattern Recognition Methods. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 86 (1): 86-94.
- GÜLER, C., ALPASLAN, M., 2009. Mineral Content of 70 bottled water brands sold on the Turkish market: Assessment of their compliance with current regulations. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22, 728-737.
- GÜLER, C., THYNE, G.D., MCCRAY, J. E., and TURNER, A.K., 2002. Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data. *Hydrogeology Journal*, 10: 455-474.
- GÜLER, Ç., 1997. Su Kalitesi. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 91s.
- GÜLER, Ç., 2012. Çevre Sağlığı (Çevre ve Ekoloji Bağlantılarıyla). Yazıt Yayıncılık, Ankara, Cilt 1: 992s.
- HASEENA, M., MALİK, M. F., JAVED, A., ARSHAD, S., ASİF, N., ZULFIQAR, S., and HANİF, J., 2017. Water Pollution and Human Health. *Environ Risk Assess Remediat*, 1 (3): 16-19.
- HERMAN, V., 2015. Stanovení Mikro a Makro Prvků v Balených Vodách Technickou ICP-OES. Institute of Food Science and Biotechnology, Yüksek Lisans Tezi, Brno, 50s.
- IBWA (International Bottled Water Association), 2020. <https://bottledwater.org/statistics/> (Erişim Tarihi: 08.07.2020).
- IKEM, A., 2010. Measurement of volatile organic compounds in bottled and tap waters by purge and trap GC-MS: Are drinking water types different?. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23 (1): 70-77.
- KAHRAMAN, N., 2015. Harran Ovası Serbest Akiferinde Nitrat Kirlenmesinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 107s.
- KERMANSHAHİ, K. Y., TABARAKİ, R., KARİMİ, H., NIKORAZM, M., and ABBASİ, S., 2010. Classification of Iranian bottled waters as indicated by manufacturer's labellings, 120 (4): 1218-1223.
- KRACHLER, M., and SHOTYK, W., 2009. Trace and ultratrace metals in bottled waters: Survey of sources World wide and comparison with refillable metal bottles. *Science of the Total Environment*, 407 (3): 1089-1096.
- KOÇER, Y., BAYHAN, İ., DEMİR YETİŞ. A., ve YEŞİLNACAR., M.İ., 2020. Şanlıurfa Bölgesinde Tüketilen Ambalajlı Suların Kalitesinin

- Araştırılması: İlk Bulgular. 2. Uluslararası Endüstriyel ve Çevresel Toksikoloji Kongresi, 18-25 Kasım, s. 232-234.
- MAHAJANI, R. K., WALIA T. P. A., LARK, B. S. and SUMANJIT., 2007. Analysis of physical and chemical parameters of bottled. International Journal of Environmental Health Research, 16 (2): 89-98.
- OYMAK, O., 2011. Aydın İlinde Tüketilen Şişelenmiş Suların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Çalışma. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 63s.
- PANTOLON N. D., POUDYAL, N., and BHATTACHARYA, S. K., 2016. Bacteriological quality of bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. Journal of Health, Population and Nutrition, 35 (17).
- PENLAND, R. L., and WILHELMUS, K. R., 1999. Microbiologic analysis of bottled water: Is it safe for use with contact lenses?. Ophthalmology, 106 (8): 1500-1503.
- ROSENBERG, F. A., 2003. The Microbiology of bottled water. Clinical Microbiology Newsletter, 25 (6): 41-44.
- SALEH, M. A., ABDEL-RAHMAN, F. H., WOODARD, B. B., CLARK, S., WALLACE, C., ABOABA, ZHANG, W., and NANCE, J. H. (2008). Chemical, microbial and physical evaluation of commercial bottled waters in greater Houston area of Texas. Journal of Environmental Science and Health Part A. 43(4): 335-347.
- SALEH, M.A., EWANE, E., JONES, J., and WILSON B. L., 2001. Chemical Evaluation of Commercial Bottled Drinking Water from Egypt. Journal of Food Composition and Analysis, 14 (2): 127-152.
- SAMSULU, A., 2005. Çevre Mühendisliği Kimyası. Birsan Yayınevi, İstanbul, 396s.
- SAMSUNLU, A., 1999. Çevre Mühendisliği Kimyası. Sam-Çevre Kimya Teknolojileri Merkez Yayınları, İstanbul, 396s.
- SEMERJIAN, L., İBRAHİM, M. M., and ALKHATERİ B. M., 2020. A comparative study of microbial contamination between public institutional and private residential bottled water dispensers . Environ Monit Assess, 192 (259).
- SINGLA, A., KUNDU, H., B. P., SINGH, S., SINGH, K., and JAİN, S. 2014. Physico-chemical and bacterial evaluation of packaged drinking water marketed in Delhi-potential public health implications. Journal of clinical and diagnostic research, 8(3): 246-250.
- SPELLMAN, F. R., 2003. Handbook of Water and Waste water Treatment Plant Operations. Lewis Publishers, Amerika Birleşik Devletleri, 653s.
- SUDER (Ambalajlı Su Üreticileri Derneği), 2020. <https://suder.org.tr/ambalajli-su/istatistik/> (Erişim Tarihi: 10.11.2020).
- ŞAHİNCİ, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası. Reform Matbaası, İzmir, 548s.
- ŞAVİK, E., DEMER, S., MEMİŞ, Ü., KUMBUL DOĞUÇ, D., ÇALIŞKAN, T.A., SEZER, M. T., GÜLTEKİN, F., ve ÖZGÜR, F. (2012). Isparta ve civarında tüketilen suların içerik ve sağlık açısından değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 19(3): 92-102.
- TOFAN, S., 2008. Konya Bölgesindeki İçme Sularında Metal Tayini. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 77s.
- TOSUN, M. (2005). İçme ve Maden Suyu Sektör Araştırması, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Ankara, 64s.

- TOUŽÍN, J., 2008. Stručný přehled chemie prvků. Masarykova univerzita, Brno, 225s.
- TUKUR, A., 2011. Antimony and acetaldehyde migration from Nigerian and British PET bottles to water and soft drinks under typical use conditions. Concentration of migrants and some trace elements in polyethylene terephthalate and in bottled contents. Bradford Üniversitesi, School of Engineering, Desingand Technology University of Bradford, Doktora Tezi, Bradford, 214s.
- VARER KUTANİS, V., 2010. Trabzon Bölgesinde Satışa Sunulan Ambalajlı Suların Mikrobiyolojik Analizi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 63s.
- VAROL, S., DAVRAZ, A., VAROL, E., 2008. Yeraltı suyu Kimyası ve Sağlığa Etkisinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi. TAF Preventive Medicine Bulletin, 7(4): 351-356.
- WEB, 2021. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Web Sitesi. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cevre-sagligi/1-su-guvenligi/Guncel_Izinli_Ambalajli_Sular_Listesi/FirmaListe_YapistirBicimleWebdeYayinlarkenTarihYazYenisistem_V5yayin08202021.pdf (Erişim Tarihi: 12.04.2021)
- WEB, 2021. Harran Üniversitesi web sitesi (Erişim Tarihi 17. 04. 2021) <http://web.harran.edu.tr/tarih/tr/makaleler/sanliurfa-tarihi/>
- WEB, 2021. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik; (Erişim Tarihi: 05.07.2021)
- WEB, 2021. Netflix web sitesi (Erişim Tarihi 14.05.2021) <https://www.netflix.com/watch/80990445?trackId=13752289&tctx=0%2C0%2C6b0d235a7c51cd2fa07ad00dc363105000fcaad2%3A382423a95d7fc7fa027cdcee201e0dfbd4b68a4f%2C6b0d235a7c51cd2fa07ad00dc363105000fcaad2%3A382423a95d7fc7fa027cdcee201e0dfbd4b68a4f%2Cunknown%2C>
- WEB, 2021. Şanlıurfa Valiliği web sitesi (Erişim Tarihi 17.04.2021) <http://www.sanliurfa.gov.tr/genel-bilgiler>
- WEB, 2021. Yatırım Destek Ofisi Şanlıurfa web sitesi (Erişim Tarihi 17.04.2021) <https://www.investsanliurfa.com/sanliurfa/turkiye--402>
- WHO, 2011. The Guidelines for Drinking-Water Quality, fourth edition, WHO, India.
- YEŞİLNACAR M.İ., DEMİR YETİŞ, A., DÜLGERGİL, Ç.T., KUMRAL, M., ATASOY, A. D., RASTGELDİ DOĞAN, T., TEKİNER, S. İ., BAYHAN, İ., ve AYDOĞDU, M., 2016. Geomedical assessment of an area having high-fluoride groundwater in South eastern Turkey. Environ Earth Sci, 75:162.
- YEŞİLNACAR, M. İ., DÜLGERGİL, Ç. T., DEMİR, A., ATASOY, A.D., TEKİNER, S. İ., BAYHAN, İ., KUMRAL, M. ve AYDOĞDU, M., 2012. Yeraltı Sularında Yüksek Florür Ve Dental Florozisin Tıbbi-Jeoloji Açısından Cbs İle Değerlendirilmesi: Şanlıurfa Örneği. 1.Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetimi Sempozyumu, 29-30 Kasım, İstanbul.
- YEŞİLNACAR, M. İ., RASTGELDİ, D. T., KUMRAL, M., 2011. "The effect of high fluoride in groundwater on human health: Initial findings and recommendations of a case study from Sanliurfa". International

- Symposium on Environmental Biogeochemistry, September 27-30, Istanbul.
- YEŞİLNACAR, M.İ., DEMİR, F., UYANIK, S., YILMAZ, G., DEMİR, T., 2007. Harran Ovası Yeraltı Suyu Kalitesi ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi, TUBİTAK Proje Kodu: 104Y188 (ÇAYDAG).
- YILMAZ, M., KARA, İ. H., POYRAZ, B., ve MAYDA, A. S., 2014. Konuralp Beldesinde İçme Sularının Elementer Analizi ve İçerdiği Ağır Metaller: Şebeke Suyu, Doğal Kaynak Suyu ve Zembem Suyunun Karşılaştırılması. Konuralp Tıp Dergisi, 6 (3): 54-58.
- ZAREİ, A., MOHAMMADZADEH, A., AFSHARNİA, M., QASEMİ, M., SHAMS, M., 2019. Chemical and microbial quality of bottled drinking water in Gonabad city, Iran: Effect of time and storage conditions on microbial quality of bottled waters. MethodsX. 6, 273-277.

