T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LALAPAŞA İLÇESİ İÇME SUYU KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE SU KALİTE İNDEKSİ KULLANILARAK İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

CAN CANBAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cem TOKATLI

EDİRNE-2022

CAN CANBAZ'ın hazırladığı "**LALAPAŞA İLÇESİ İÇME SUYU KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE SU KALİTE İNDEKSİ KULLANILARAK İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Biyoteknoloji ve Genetik Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad): İmza

Prof. Dr. Cem TOKATLI ……

Doç. Dr. Esengül KÖSE ……

Dr. Öğretim Üyesi Sevil ERDOĞAN ……

Tez Savunma Tarihi: ..... /……/……

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Prof. Dr. Cem TOKATLI

Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

……

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

..... / ..... / .....
Can CANBAZ
İmza

Yüksek Lisans Tezi

Lalapaşa İlçesi İçme Suyu Kalitesinin Mevsimsel Değişimi ve Su Kalite İndeksi Kullanılarak İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoteknoloji ve Genetik Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, Edirne'nin Lalapaşa İlçesi içme suyu kalitesi, bazı limnolojik parametreler ve Su Kalite İndeksi (WQI) kullanılarak ekolojik açıdan ve Faktör Analizi (FA) ve Pearson Korelasyon İndeksi (PCI) kullanılarak istatistiki açıdan değerlendirilmiştir. Bu amaç için, Lalapaşa İlçesinden ve bağlı köylerden (toplam 28 istasyon), 2020 yılı yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde içme suyu örnekleri toplanmıştır. Su numunelerinde çözünmüş oksijen (ÇO), oksijen doygunluğu (%O_2), pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı (TDS), askıda katı madde (AKM), tuzluluk, bulanıklık, nitrat (NO_3), nitrat azotu (NO_3-N) nitrit (NO_2), nitrit azotu (NO_2-N), fosfat (PO_4), fosfor pentaoksit (P_2O_5) ve sülfat (SO_4) olmak üzere toplam 15 su kalite parametresi tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda, Lalapaşa İlçesi ve bağlı köyleri içme sularında azotlu ve fosforlu bileşik içerikler oldukça yüksek olarak kaydedilmesine rağmen tespit edilen WQI değerlerinin, hiçbir istasyonda içme suyu sınırını aşmadığı tespit edilmiştir.

Yıl : 2022

Sayfa Sayısı : 49

Anahtar Kelimeler : Lalapaşa İlçesi, Su Kalite İndeksi, İçme Suyu Kalitesi, Çoklu İstatistiki Teknikler

Master Thesis
Seasonal Change of Drinking Water Quality in Lalapaşa District and Evaluation of Human Health Using Water Quality
Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Biotechnology and Genetics

ABSTRACT

In this study, drinking water quality in Lalapaşa District located in the Edirne Province was evaluated by using some limnological parameters and evaluated ecologically by using Water Quality Index (WQI) and evaluated stattistically by using Factor Analysis (FA) and Pearson Correlation Index (PCI). For this purpose, drinking water samples were collected from Lalapaşa District and its affiliated villages (total of 28 stations) in summer, autumn and winter seasons of 2020. A total of 15 water quality parameters including dissolved oxygen (DO), oxygen saturation (O_2%), pH, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), suspended solids (SS), salinity, turbidity, nitrate (NO_3), nitrate nitrogen (NO3), nitrite (NO_2), nitrite nitrogen (NO_2-N), phosphate (PO_4), phosphorus pentaoxide (P_2O_5) and sulfate (SO_4) were determined in water samples. As a result of our study, it was determined that although the nitrogen and phosphorus contents were recorded as quite high in the drinking water of Lalapaşa District and its affiliated villages, the WQI values determined did not exceed the drinking water limit at any station.

Year : 2022

Number of Pages : 49

Keywords : Lalapaşa District, Water Quality Index, Drinking Water Qality, Multiple Statistical Techniques

TEŞEKKÜR

Tez sürecimin tüm aşamalarında değerli zamanını, bilgi birikimini, anlayış ve sabrını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Cem TOKATLI'ya, yüksek lisans yolculuğumda ufkumu geliştirmede emeği çok olan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Sevil ERDOĞAN'a, yüksek lisans öğrenimimde bakış açımı genişletip hedeflerimi yükseltmeme vesile olan Prof. Dr. Zeynep ERDOĞAN'a, çalışmam boyunca tüm aşamalarında bana maddi ve manevi destek sağlayan arkadaşım Gökhan BEZBAŞ'a, çocukluk yıllarından itibaren her hayalime ortak olan değerli kuzenim Murat PAK'a, yüksek lisans yapma fikrini ortaya atan ve bu süreçte sonuna kadar yanımda olan değerli eşim Kader CANBAZ'a katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TEŞEKKÜR ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **ix**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **x**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xi**

BÖLÜM 1 ..... **1**

GİRİŞ **1**

1.1. Lalapaşa İlçesi **3**

1.2. İlçede Tarım **4**

1.3. Bölgede Önceden Yapılan Çalışmalar **5**

1.4. Çalışmamızın Amacı **6**

BÖLÜM 2 ..... **7**

MATERYAL VE METOD **7**

2.1. Çalışma Alanı ve Örneklerin Toplanması **7**

2.2. Fizikokimyasal Analizler **8**

2.3.Verilerin Değerlendirilmesi **9**

2.4. İstatistiksel Analizler **9**

2.5. Su Kalite İndeksi (WQI) **9**

BÖLÜM 3 ..... **11**

BULGULAR **11**

3.1 Lalapaşa İlçesi İçme Sularında Tespit Edilen Fizikokimyasal Veriler 11

3.2. İstatistiki Analizler 23

3.2.1. Pearson Korelasyon Analizi 23

3.2.2. Faktör Analizi 24

3.3. Su Kalite İndeksi (WQI) 27

BÖLÜM 4 29

TARTIŞMA VE SONUÇ 29

KAYNAKLAR 35

ÖZGEÇMİŞ 38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR	AÇIKLAMA
AKM	Askıda katı madde
Cm	Santimetre
ÇO	Çözünmüş oksijen
EC	Elektrik iletkenliği
FA	Faktör analizi
Km	Kilometre
Km^2	Kilometre kare
L	Litre
Mg	Miligram
m	Metre
m^2	Metrekare
m^3	Metreküp
mm	Milimetre
µS	Mikrosiemens
NO_2	Nitrit
NO2-N	Nitrit azotu
NO_3	Nitrat
NO_3-N	Nitrat azotu
PO_4	Fosfat
NTU	Nephelometric turbidity unit
O_2	Oksijen
TDS	Toplam çözünmüş madde
WQI	Su kalite indeksi
SO_4	Sülfat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Lalapaşa İlçesi haritası ve içme suyu istasyonları 8
Şekil 3.1. İçme sularında tespit edilen ÇO verilerinin mevsimsel değişimi… .....…15
Şekil 3.2. İçme sularında tespit edilen % O_2 verilerinin mevsimsel değişimi 15
Şekil 3.3. İçme sularında tespit edilen pH verilerinin mevsimsel değişimi..... 16
Şekil 3.4. İçme sularında tespit edilen EC verilerinin mevsimsel değişimi 16
Şekil 3.5. İçme sularında tespit edilen TDS verilerinin mevsimsel değişimi 17
Şekil 3.6. İçme sularında tespit edilen tuzluluk verilerinin mevsimsel değişimi..... 17
Şekil 3.7. İçme sularında tespit edilen bulanıklık verilerinin mevsimsel değişimi 18
Şekil 3.8. İçme sularında tespit edilen AKM verilerinin mevsimsel değişimi 18
Şekil 3.9. İçme sularında tespit edilen nitrat verilerinin mevsimsel değişimi 19
Şekil 3.10. İçme sularında tespit edilen nitrat azotu verilerinin mevsimsel değişimi 19
Şekil 3.11. İçme sularında tespit edilen nitrit verilerinin mevsimsel değişimi 20
Şekil 3.12. İçme sularında tespit edilen nitrit azotu verilerinin mevsimsel değişimi 20
Şekil 3.13. İçme sularında tespit edilen fosfat verilerinin mevsimsel değişimi..... 21
Şekil 3.14. İçme sularında tespit edilen P_2O_5 verilerinin mevsimsel değişimi 21
Şekil 3.15. içme sularında tespit edilen sülfat verilerinin mevsimsel değişimi 22
Şekil 3.16. Scree plot grafiği 24
Şekil 3.17. Rotasyondan sonraki bileşen matriksi 25
Şekil 3.18. Rotasyondan sonraki bileşen diyagramı 26
Şekil 3.19. İçme sularında hesaplanan WQI değerlerinin mevsimsel değişimi..... 27
Şekil 3.20. Yaz (a), sonbahar (b) ve kış (c) mevsimlerinde içme sularında hesaplanan WQI değerleri ve parametre yükleri 28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. İçme suyu örneği alınan istasyonların konum bilgisi 7
Çizelge 2.2. WQI için su kalitesi derecelendirmesi 10
Çizelge 3.1.Yaz mevsiminde, Lalapaşa İlçesi içme sularında tespit edilen veriler…….…….. ..12
Çizelge 3.2. Sonbahar mevsiminde, Lalapaşa İlçesi içme sularında tespit edilen veriler 13
Çizelge 3.3. Kış mevsiminde, Lalapaşa İlçesi içme sularında tespit edilen veriler 14
Çizelge 3.4. Lalapaşa İlçesi içme sularında tespit edilen PCI verileri……..... 23
Çizelge 3.5. Lalapaşa İlçesi açıklanan toplam varyanslar 25

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yeryüzü üzerinde bulunan su, hayatın varlığı ve devamlılığı için vazgeçilmez bir kaynaktır. Su, doğada katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç halde (buz, sıvı haldeki su ve su buharı) bulunur. Su; içmede, temizlikte, yıkanmada, sulamada, sanayide, elektrik üretiminde, ulaşımda, taşımada, su ürünleri üretiminde ve sağlık hizmetlerinde (kaplıca) kullanılmaktadır. Canlılar üremeleri, büyümeleri, gelişmeleri ve hastalıklardan korunmaları için suya ihtiyaç duyarlar. İnsan vücudunun yaklaşık %60'ının su olması nedeniyle sağlıklı bir insanın, günde 2 – 3 litre su içmesi gerekmektedir (Akpınar, 2005). Suyun iyonik bileşikler için çok iyi bir çözücü olması, donarken hacminin artmasından dolayı yoğunluğunun azaldığı tek sıvı olması, eski çağlardan beri uygarlıkların gelişmişlik düzeylerinde en önemli etken olması, bize canlılığın devam ettirilebilmesi için sudan daha önemli bir bileşik bulunmadığını gösteriyor (Dağlı, 2005).

Yaşamın temel kaynağını oluşturan su, yeryüzünün %75'ini kaplar. Dünyamızda okyanuslar, akarsular, göller, buzullar ve yer altında bulunan suyun sadece %0,74'ü içilebilir niteliktedir. Dünya nüfusunun artması, sanayi ve teknolojinin hızlı gelişimi, su tüketiminin fazlalaşmasının yanı sıra iklim değişiklikleri ve çevre bilincinin yeterince yerleşememesi içilebilir su miktarının giderek azalmasına sebep olmaktadır (Atalık 2006; Dağlı, 2005; Haviland, 2002). Nüfusun hızlı artması, su kaynaklarının da hızla tükenmesi sonucunda 2030 yılından sonra evrensel bir krize neden olacağı öngörülmektedir (Özgüler, 1997). Bu krizin önüne geçmek için içme sularının kaliteleri düzenli bir şekilde izlenmeli, su kaynakları iyi yönetilmeli ve geniş çapta temizleme yatırımları gerçekleştirilmelidir.

Türkiye, gerek bulunduğu konum itibariyle, gerek yeryüzü şekil ve yapıları kaynaklı yer altı suyu yer üstü suyu bakımından dünya ülkeleri arasında çok iyi bir rezerve sahiptir. Türkiye'de 25 su havzası bulunmaktadır ve her havza kendi içerisinde farklı dinamiklere ve sorunlara sahiptir. Örneğin, Büyük Menderes ve Ergene havzalarında kirlilik çok büyük bir soruna neden olurken, yarı kurak iklime sahip Dicle Havzası ve Konya Kapalı Havzası'nda tarımda aşırı sulama veya havzalar arası su geçişi su kıtlığına neden olmaktadır (Bilgin, 1997).

İçme suyu temininde yer altı suyunun en önemli faktör olduğu bilinmektedir. Yer altı su kaynakları; dünya nüfusunun artması sebebiyle sulama, içme, kullanım ve sanayi suyu rezervleri olarak her geçen gün önem kazanmaktadır. Özellikle yer üstü sularının içme suyu için yeterli veya kullanılır nitelikte olmadığı durumlarda yer altı suları oldukça önemli bir içme suyu kaynağı oluşturmaktadır. Bütün su ihtiyaçlarının nehir ve kaynaklardan karşılanması düşünülemeyeceği gibi, nehir ve kaynaklara uzak olan ihtiyaç yerlerine suyu iletmek de oldukça zordur. Bu sebepten insanlar ihtiyaç duydukları suyu yer altı su kaynaklarından temin yoluna gitmişlerdir (Güngör ve Kırmacı, 2002). Yer üstü suları atmosfere açık olmaları sebebiyle kolayca kirlenmektedir. Bu nedenle yer üstü sularını içme suyu ve özel kullanım suyu temini için arıtmadan geçirmek gerekmektedir. Arıtma işlemleri pahalı uygulamalardır. Durum böyle olunca da içme suyu temininde yer üstü suyu yerine yer altı suyu tercih edilmektedir. Ancak çeşitli nedenlerden dolayı kirlenmiş yer altı sularının hem düşük akış hızına sahip olması hem de yer üstü sularındaki gibi atmosferden oksijen almasının çok zor olması sebebiyle yeniden temizlenmesi çok zordur. Kirlenmeye başlamış bir yer altı suyunu fark etmek oldukça zaman alabilir, bu yüzden su kaynağı tamamen elden çıkmış olabilir (Değirmenci, 2000).

Dünya üzerinde bütün ülkelerde nüfusun artışına bağlı olarak su kaynaklarında oluşan kirlilik, insanların içme suyuna ulaşımını çok aza indirgemektedir. Kirliliğin nüfusa bağlı artması Türkiye'de büyük bir soruna neden olmaktadır. Ülkelerin su miktarları, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı olarak sınıflandırılırlar. Buna göre ülkeler, yıllık kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m^3'ten az ise su fakiri, 1000-2000 m^3 arasında ise su azlığı çeken ve 2000 m^3 'ten çok ise su zengini olarak sınıflandırılır. Türkiye'de nüfusa oranla kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1555 m^3'tür. Ülkemiz yıllık kullanılabilir su miktarıyla su azlığı yaşayan bir ülkedir (Atalık, 2006).

Ülkemizde 1970-2015 yılları arasındaki ortalama yıllık yağış miktarı 624,6 mm olarak belirlenmiştir. Bu değer bölgelere göre farklılık göstermektedir. Ülkemizde yağış miktarı ortalama 501 milyar m^3 suya karşılık gelmektedir. Yağışın 274 milyar m^3'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden buharlaşma yoluyla atmosfere geri döner. Bu suyun 158 milyar m^3 'ü irili ufaklı pek çok akarsuyla deniz ya da göllere taşınmaktadır. Geriye kalan 69 milyar m^3'lük kısmı yer altı suyunu besler. Oluşan yer altı suyunun 28 milyar m^3 'ü kaynak suyu sayesinde yer üstü suyuna katılır. Ayrıca Meriç ve Asi gibi nehirlerle komşu ülkelerden ülkemize yılda ortalama 7 milyar m^3 su gelmektedir. Böylece ülkemizin brüt yer üstü suyu 193 milyar m^3 olmaktadır. Yer altına inerek yer altı suyuna katılan 41 milyar m^3 'lük su da ilave edildiğinde, ülkemizin yenilenebilir brüt su potansiyeli 234 milyar m^3 olarak hesaplanmıştır (Öziş, Durnabaşı ve Özdemir, 1997). Türkiye'de kişi başına düşen su tüketimi artmaktadır. Son yıllardaki sonuca bakılınca, yapılmakta olan su tasarruf çalışmaları ve su konusundaki politikalar sayesinde 2023 yılında kişi başı su tüketiminin 150 litre seviyelerine indirilmesi amaçlanmaktadır (Çakmak ve Gökalp, 2011).

1.1.Lalapaşa İlçesi

Edirne ilinin İlçesi olan Lalapaşa kuzeyinde ve batısında Bulgaristan, doğusunda Süloğlu İlçesi, güneyinde Edirne İli yer almaktadır. Lalapaşa'nın nüfusu 6680 olmakla birlikte bunun 1596 ilçe merkezinde, 4846'si ise kırda yaşamaktadır. İlçenin yüzölçümü 536,7 kilometrekare (536.788), rakımı ise 72 metre olup, Edirne'ye olan uzaklığı 22 kilometredir. İlçe merkez mahalle ve 27 köyden oluşmaktadır. İlçe arazisi genelde düz olmakla birlikte Hudut kesimleri engebelidir. Tepelerin üst kısımlarında aşınma ile oluşmuş sivri dişli granitler bulunmaktadır. Kış yağmurları ile beslenen dereler çok az olmakla beraber ilçedeki Lalapaşa deresi, bir kolu ilçede bulunan Tunca nehrine dökülmektedir (Edirne, 2017). İlçe iklimi karasaldır. İlçeye düşen yıllık yağış miktarı 350–450 mm'dir. İlçe aynı zamanda sınır bölge konumundadır. Türkiye'nin Bulgaristan ile olan sınırının 55.455 metresi Lalapaşa bölgesindedir. Edirne-Lalapaşa-Hamzabeyli hudut devlet yolu ise ilçe sınırları içerisinden geçmektedir (Edirne, 2017). Buğday başta olmak üzere, şekerpancarı, ayçiçeği, mısır, sebze ve meyve başlıca ürün çeşitlerini oluşturmaktadır (Kibaroğlu, 2008). Lalapaşa ilçe ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Tarımsal alanların büyük bir kısmında ayçiçeği ve buğday ekilmektedir.

Lalapaşa geniş bir tarım arazisine sahip olan bir ilçemizdir. İlçenin kuzey kısmında dağlık alanların bulunması, kurak bir iklime sahip olması, sulama kaynaklarının az olması nedeni ile tarımsal verimlilik düşüktür. Kış yağmurları ile beslenen dereler Tunca nehrine dökülmektedir. İlçede birçok derecik olmasına rağmen ilçenin önemli bir akarsuyu yoktur. İlçe sulama açısından da çok geri kalmıştır. Ayrıca asitlik değerinin yüksek, bazik değerinin düşük olması Lalapaşa ilçesinin tarımsal alanlarında önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bununla ilgili olarak Lalapaşa İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü bir proje yürütmektedir. İlçenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik düzeyde arıtma yapabilen belediye atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Günde 300 ton kapasitesi olmakla birlikte 1654 kişiye hizmet vermektedir (Edirne, 2017). Lalapaşa'nın içme kullanma sularının kirli olmasının nedenleri, Edirne ili çevre durum raporuna göre; yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atık suların arıtılmaması, fosseptik çukurların sağlıklı şekilde inşa edilmemesi, fosseptik atıkların vidanjörlerle alındıktan sonra rastgele yerlere boşaltılması, tarım ilaçlarının kullanımı, kimyasal gübre kullanımı olmasıdır (Edirne, 2017).

1.2. İlçede Tarım

İlçe arazisi genellikle irili ufaklı tepelerden oluşmaktadır. En yüksek tepesi Muhiddin Baba Tepesi'dir. Yükselti güneye gidildikçe azalmaktadır. İlçenin ovası Tunca nehri vadi tabanındaki küçük bir düzlüktür. Büyük bir akarsu olan Tunca nehrinin küçük bir bölümü ilçeye az da olsa su taşımakta ve tarımla geçinen halk için büyük öneme sahip olmaktadır.

İlçenin toplam yüzölçümü 55400 hektardır. Bu alanın 26501 hektarı tarım arazisi, 15000 hektarı orman arazisi ve 13000 hektarı çayır-mera arazisi oluşturmaktadır. Tarım dışı alan ise 899 hektardır. Tarımsal alanların büyük bir kısmında ayçiçeği ve buğday ekilmektedir. Bu mahsullerin dışında mısır, arpa, sebze, meyve üretilmektedir. İlçede baraj olmaması ve kuzey kısımlarının ormanlık ve dağlık olması sebebiyle tarımsal verimlilik düşüktür (Edirne, 2017).

1.3. Bölgede Önceden Yapılan Çalışmalar

Trakya Bölgesi'nde, bugüne kadar farklı araştırıcılar tarafından içme sularının kalitesi üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında, Lalapaşa ilçesi içme

suları kalitesinin mevsimsel değişiminin araştırıldığı ve su kalite indeksi kullanılarak yerel halkın sağlığı açısından değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bölgede bugüne kadar yapılan çalışmalardan bazıları kronolojik olarak aşağıda kısaca verilmiştir;

- Yorulmaz (2001) yaptığı çalışmada Edirne ili genelindeki sağlık ocaklarındaki içme suyu kalitesini yıllar içinde nasıl bir seyir izlediğini araştırmıştır.

- Ökten (2004) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, Ergene havzası yer altı suyu kaynaklarının emniyetli ve sürdürülebilir geliştirilmesini ve işletilmesini sağlamak amacıyla, kumlu kompleks akiferin sayısal yer altı suyu modelini oluşturmuştur.

- Tokatlı ve Dane (2013) Trakya Üniversitesi Balkan Kampüsü'nde yer alan Balkan Arboretum Bölgesi'nin içme suyu kalitesini değerlendirmiştir.

- Tokatlı (2014), Aşağı Meriç Havzasında yer alan İpsala İlçesi içme sularının kalitesi üzerine bir araştırma yapmış ve nitrat değerlerinin bölgede oldukça yüksek seviyelerde olduğunu belirtmiştir.

- Arkoç (2016), Doğu Trakya Bölgesi'nde yer altı suyu kalitesini araştırıp coğrafi bilgi sistemi kullanarak su kalitesini belirlemiştir.

- Tokatlı, Baştatlı ve Elipek (2017), Edirne'de bulunan Sultanköy ve Altınyazı barajlarını sulama suyu, Süloğlu ve Kadıköy barajlarını içme suyu bakımından değerlendirmişlerdir.

- Tokatlı (2017), Trakya Üniversitesinin Balkan Kampüsü'nde bulunan Balkan Arboretum Alanı'nın yer altı su kalitesini belirlemiştir. Su kaynaklarında tespit edilen konsantrasyonlar belirlenen kriterlere göre yüksek seviyede çıkmıştır.

- Tokatlı ve Güner (2018), Havsa ilçesinde yer altı sularındaki flor birikimlerini belirleyerek diş sağlığı açısından değerlendirmişlerdir

- Tokatlı (2018a), Ergene havzasındaki köylerin yer altı sularındaki azotlu maddeleri coğrafi bilgi sistemi kullanarak değerlendirmiştir.

- Tokatlı (2018b), Meriç Nehri havzasında yer alan köylerdeki içme suyu kalitesini bazı fiziksel ve kimyasal parametreler kullanarak tespit etmiştir.

- Tokatlı (2018c), Tekirdağ ili Karaidemir baraj gölünü 16 fiziksel, kimyasal, biyolojik parametre kullanarak içme suyu ve sulama suyu açısından değerlendirmiştir.

- Tokatlı ve Titiz (2019), Edirne İli İpsala İlçesindeki Sultanköy barajını bazı parametreler kullanarak su kalitesinin tespitini yapmışlardır.

- Tokatlı (2019a), Ergene havzası içme suyu kalitesini su kalite indeksine göre tespitini yapmıştır.

- Tokatlı (2019b), Tekirdağ Yazır göletinin su kalitesini Ağırlıklı Su Kalite İndeksi kullanarak değerlendirmiştir.

1.3. Çalışmamızın Amacı

Şu ana kadar bölgede su kalitesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olsa da Lalapaşa ilçesi içme sularının kalitesinin mevsimsel olarak değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Lalapaşa ilçesi ve ilçeye bağlı olan köylerde kullanılan içme suyu kalitesi araştırılmış, elde edilen veriler çeşitli ulusal ve uluslararası kalite ölçütleri ile mukayese edilmiş ve Su Kalite İndeksi (WQI) ve Faktör Analizi (FA) kullanılarak değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2

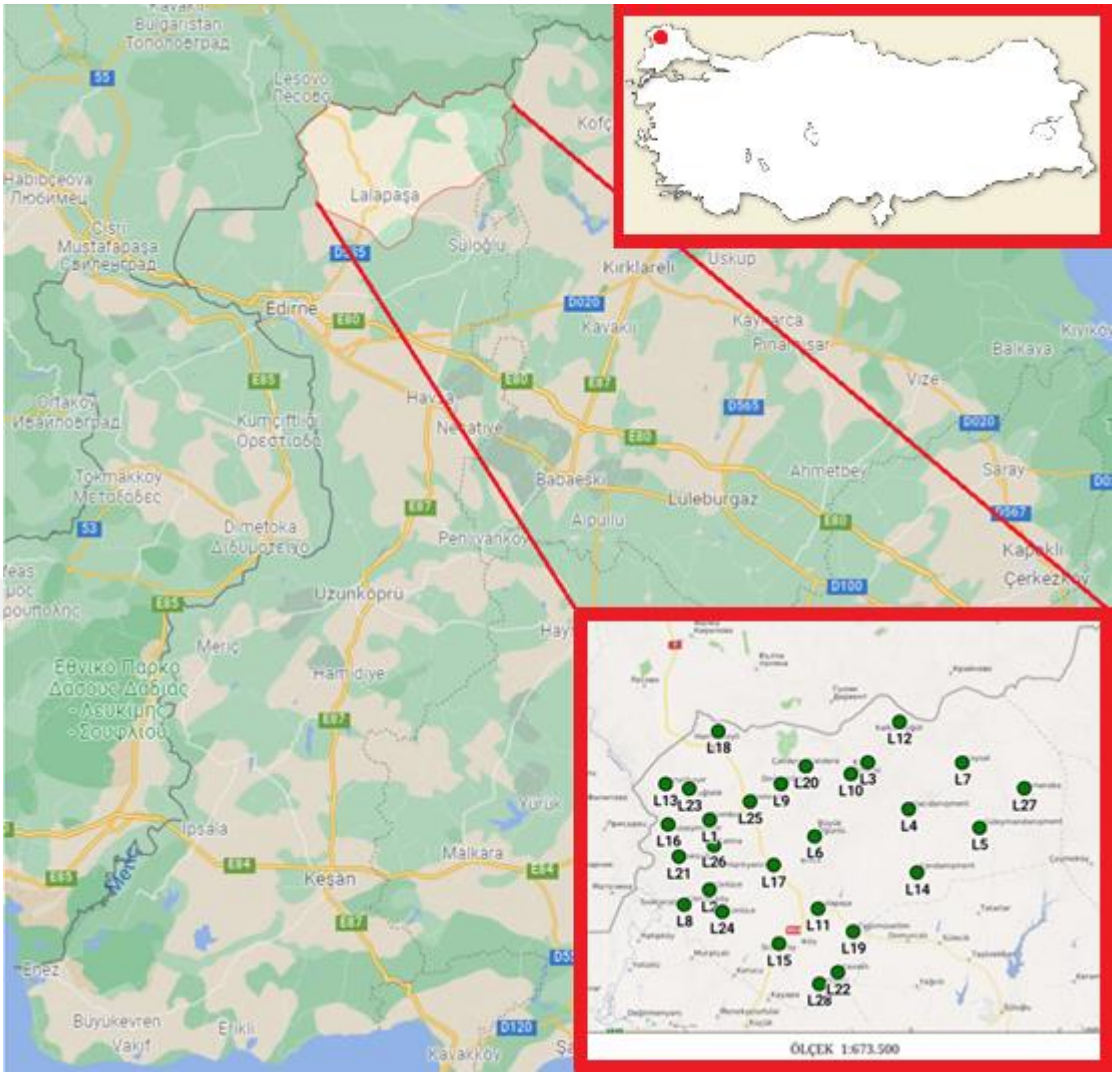
MATERYAL VE METOD

2.1. Çalışma Alanı ve Örneklerin Toplanması

Lalapaşa ilçesi haritası, tespit edilen içme suyu istasyonları Şekil 2.1'de verilmiştir. Ayrıca tüm istasyonlara ait koordinatlar Çizelge 2.1'de verilmiştir. 2020 yılı yaz (Temmuz ayı), 2020 yılı sonbahar (Ekim ayı) ve 2021 yılı kış (Şubat ayı) mevsimlerinde yapılan arazi çalışmalarında, Lalapaşa ilçe merkezi ve ilçeye köylerden içme suyu örnekleri toplanmıştır.

Çizelge 2. 1. İçme suyu örneği alınan istasyonların konum bilgisi.

	Mevki (Köy)	**Kuzey**	**Doğu**		**Mevki (Köy)**	**Kuzey**	**Doğu**
L1	Dombay	41,902	26,631	**L15**	Sinanköy	41,815	26,699
L2	Yünlüce	41,853	26,631	**L16**	Hüseyinpınar	41,921	26,596
L3	Hacılar	41,943	26,783	**L17**	Hanlıyenice	41,870	26,692
L4	Hacıdanişment	41,909	26,822	**L18**	Hamzabeyli	41,964	26,642
L5	Süleymandanişment	41,897	26,891	**L19**	Taşlımüsellim	41,823	26,767
L6	Büyünlü	41,892	26,731	**L20**	Çallıdere	41,943	26,725
L7	Vaysal	41,942	26,875	**L21**	Saksağan	41,877	26,605
L8	Çömlekköy	41,842	26,609	**L22**	Kavaklı	41,794	26,753
L9	Doğanköy	41,926	26,702	**L23**	Tuğlalık	41,924	26,614
L10	Küçünlü	41,934	26,765	**L24**	Çömlekpınar	41,837	26,645
L11	Lalapaşa İlçesi	41,838	26,735	**L25**	Demirköy	41,915	26,669
L12	Kalkansöğüt	41,971	26,814	**L26**	Çatma	41,884	26,637
L13	Uzunbayır	41,927	26,594	**L27**	Ömeroba	41,923	26,930
L14	Sarıdanişment	41,864	26,825	**L28**	Ortakçı	41,785	26,736



Şekil 2. 1. Lalapaşa ilçe haritası ve içme suyu istasyonları

2.2. Fizikokimyasal Analizler

İçme suyu numunelerinde, arazi çalışmaları sırasında, çözünmüş oksijen (ÇO), % oksijen doygunluğu, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı (TDS) ve tuzluluk parametreleri, Hach Lange markalı Multi Parametre Ölçüm Cihazı (HQ40D) ile, bulanıklık parametresi ise Hach Lange markalı Turbidimetre Cihazı (2100Q) ile analiz edilmiştir.

İçme suyu numunelerinde, laboratuvar çalışmaları sırasında, askıda katı madde (AKM), nitrat (NO_3), nitrat azotu (NO_3-N) nitrit (NO_2), nitrit azotu (NO_2-N), fosfat (PO_4), fosfor pentaoksit (P_2O_5) ve sülfat (SO_4) parametreleri Hach Lange markalı Kolorimetre Cihazı (DR 890) ile analiz edilmiştir.

2.3.Verilerin Değerlendirilmesi

Sularda ölçülen veriler; Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde (SKKY, 2015) belirtilen veri limitleri, Türk Standartları Enstitüsünce belirtilen (TS266, 2005) içme ve kullanma suyu veri limitleri, Dünya Sağlık Örgütünce (WHO, 2011) içme suları için belirtilen veri limitleri ve Avrupa Birliği Komisyonunca (EC, 2007) içme suları için belirtilen veri limitleri ile mukayese edilmiştir.

2.4. İstatistiksel Analizler

Ölçümlerin neticesinde ortaya çıkan verilerin birbirleri ile olan ilişkilerinin saptanması için uygulanan Pearson Korelasyon İndeksi (PCI) ve sistem üzerindeki baskı unsurlarının sınıflandırılması için uygulanan Faktör Analizi (FA) "SPSS 17" istatistik programı kullanılarak belirlenmiştir.

2.5. Su Kalite İndeksi (WQI)

Su kalitesi indeksi (WQI), su karakterizasyonu için standart parametrelerin kullanımına dayalı yüzey suyu sınıflandırması için yararlanılan önemli bir indekstir (Tokatlı, 2019). WQI, içme suyu kalitesini değerlendirmede kullanılan önemli bir yöntemdir ve son yıllarda sıkça kullanılmaktadır (Ustaoğlu, Tepe ve Taş, 2020). WQI hesaplanırken aşağıdaki formüller kullanılmıştır. Su kalite indeksi (WQI) aşağıdaki denklem (1) ile hesaplanır.

$$WQI = \sum \left[W_i \times \left(\frac{C_i}{S_i} \right) \times 100 \right] \tag{2.1}$$

$$Wi = \frac{W_i}{\Sigma W_i} \tag{2.2}$$

Burada Wi göreceli ağırlıktır ve Wi değerleri, toksik maddelerin insan sağlığı üzerindeki nispeten önemli etkileri ve potansiyel olarak önemi dikkate alınarak maksimum 5 ve minimum 1 olarak. Ci, suda ölçülen eser toksik element konsantrasyonudur ve Si değerleri, TS266 (2005), EC (2007) ve WHO (2011) tarafından

belirlenen içme suyu için standart değerleri ifade eder. WQI ölçeği Çizelge 2.3.'te verilmiştir (Xiao, Wang, Deng ve Jin, 2019).

Çizelge 2. 2. WQI için su kalitesi derecelendirmesi.

Değer	**Su Kalitesi Değerlendirmesi**	**Kullanım Olanakları**	**Derecelendirme**
< 50	Mükemmel su kalitesi	İçme, sulama, endüstriyel	A
50 – 100	İyi su kalitesi	İçme, sulama, endüstriyel	B
100 – 200	Kötü su kalitesi	Sulama, endüstriyel	C
200 – 300	Çok Kötü su kalitesi	Sulama	D

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1 Lalapaşa İlçesi İçme Sularında Saptanan Fizikokimyasal Değerler

Lalapaşa ilçesi tüm istasyonlarda, yaz mevsiminde elde edilen su kalite parametre değerleri Çizelge 3.1.'de, sonbahar mevsiminde elde edilen su kalite parametre değerleri Çizelge 3.2.'de, kış mevsiminde elde edilen su kalite parametre değerleri ise Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Ayrıca tespit edilen su kalite parametrelerin mevsimsel değişiminin ifade edildiği grafikler Şekil 3.1. – 3.15.'te verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Yaz mevsiminde, Lalapaşa ilçesi içme sularından elde edilen değerler.

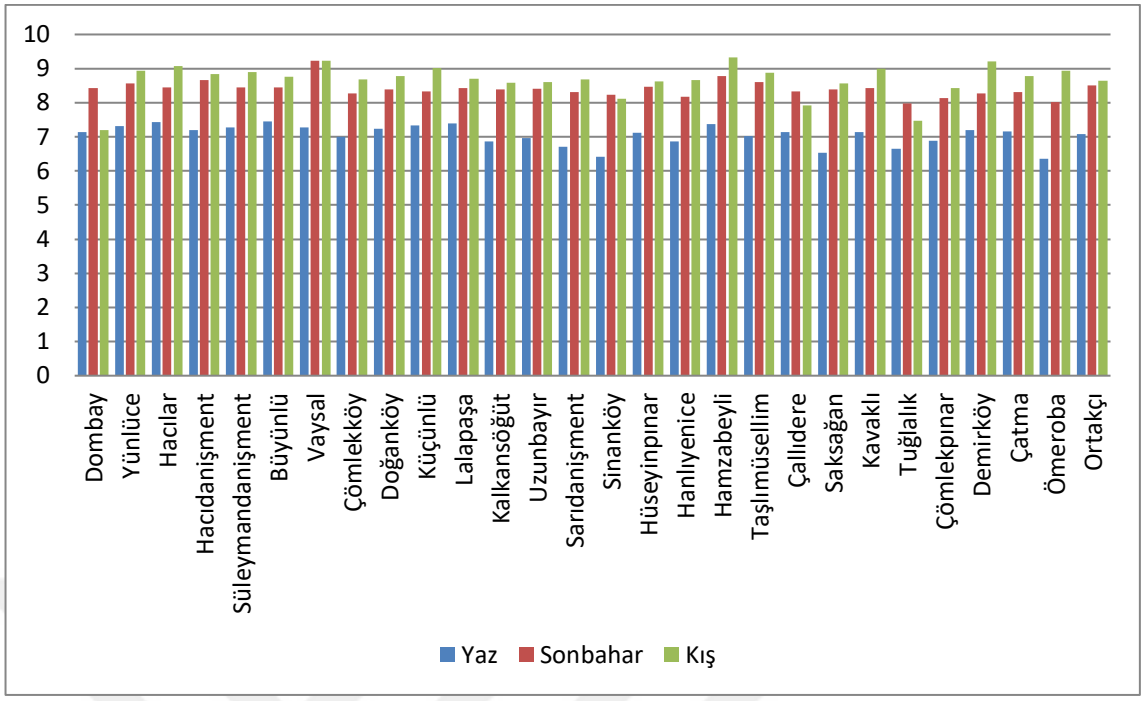
İst	ÇO	%O	pH	EC	TDS	Tuz	Bul	AKM	NO_3	NO_3-N	NO_2	NO_2-N	PO_4	P_2O_5	SO_4
	mg/L	%		µS/cm	mg/L	‰	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
L1	7,130	97,300	8,180	681,000	293,000	0,290	1,580	20,000	10,500	2,400	0,050	0,015	0,660	0,300	35,000
L2	7,310	98,300	8,080	691,000	301,000	0,300	0,530	1,000	24,300	5,500	0,004	0,001	0,410	0,300	10,000
L3	7,430	99,000	7,890	1208,000	540,000	0,540	0,610	9,000	24,300	5,500	0,016	0,005	0,650	0,400	80,000
L4	7,200	95,800	8,060	845,000	373,000	0,370	0,620	8,000	6,100	1,400	0,022	0,007	0,370	0,070	21,000
L5	7,280	97,000	7,750	504,000	220,000	0,220	0,440	7,000	20,900	4,700	0,018	0,005	0,690	0,580	66,000
L6	7,450	99,300	7,670	872,000	385,000	0,410	0,630	9,000	17,900	4,000	0,054	0,017	0,670	0,190	80,000
L7	7,280	97,000	7,830	928,000	411,000	0,410	0,660	0,000	3,900	0,900	0,024	0,007	0,520	0,630	12,000
L8	7,000	95,200	7,600	687,000	296,000	0,290	2,380	4,000	24,300	5,500	0,000	0,000	0,670	0,010	11,000
L9	7,230	97,000	7,930	1189,000	528,000	0,530	0,510	2,000	24,300	5,500	0,025	0,008	0,500	0,220	77,000
L10	7,330	98,300	7,980	1234,000	545,000	0,550	1,340	15,000	24,300	5,500	0,003	0,001	0,480	0,120	7,000
L11	7,390	99,000	8,000	641,000	280,000	0,280	0,500	2,000	21,300	4,800	0,084	0,025	0,180	0,070	80,000
L12	6,860	93,900	7,470	962,000	414,000	0,410	0,290	9,000	24,300	5,500	0,000	0,000	0,740	0,050	16,000
L13	6,690	94,700	7,760	720,000	311,000	0,310	0,720	11,000	15,000	3,400	0,006	0,020	0,390	0,210	13,000
L14	6,700	90,800	7,790	725,000	313,000	0,310	0,550	9,000	7,300	1,700	0,032	0,010	0,510	0,070	11,000
L15	6,410	86,200	7,790	726,000	317,000	0,320	0,620	5,000	7,200	1,600	0,034	0,010	0,400	0,490	18,000
L16	7,120	96,100	7,880	721,000	312,000	0,310	0,580	7,000	13,000	2,900	0,018	0,005	0,400	0,310	16,000
L17	6,870	93,000	8,100	1125,000	491,000	0,490	5,460	2,000	1,600	0,400	0,048	0,015	0,540	0,480	80,000
L18	7,370	100,500	7,930	843,000	362,000	0,360	0,970	4,000	6,300	1,600	0,039	0,012	0,090	0,270	18,000
L19	7,020	95,900	7,550	1057,000	457,000	0,460	0,410	1,000	24,300	5,500	0,045	0,014	0,780	0,520	22,000
L20	7,140	97,200	7,890	1248,000	545,000	0,550	0,480	0,000	24,300	5,500	0,000	0,000	0,260	0,500	39,000
L21	6,530	88,200	7,500	682,000	296,000	0,290	0,510	12,000	15,100	3,400	0,048	0,015	0,840	0,390	10,000
L22	7,140	95,700	7,960	639,000	280,000	0,280	0,550	9,000	18,000	4,100	0,056	0,017	0,010	0,500	16,000
L23	6,650	89,600	7,660	1066,000	467,000	0,470	1,340	0,000	24,300	5,500	0,032	0,010	0,300	0,370	80,000
L24	6,880	92,800	7,900	580,000	251,000	0,250	0,250	4,000	11,600	2,600	0,000	0,000	0,160	0,360	80,000
L25	7,190	96,300	7,850	1211,000	538,000	0,540	0,590	7,000	24,300	5,500	0,010	0,003	0,100	0,130	16,000
L26	7,150	96,000	7,900	719,000	314,000	0,310	0,820	14,000	17,400	3,900	0,018	0,006	0,070	0,550	33,000
L27	6,350	85,100	7,530	981,000	434,000	0,430	0,390	11,000	1,700	0,400	0,000	0,000	0,280	0,290	15,000
L28	7,080	94,300	7,900	637,000	280,000	0,280	0,400	6,000	17,100	3,900	0,000	0,000	0,200	0,380	4,000

Çizelge 3. 2. Sonbahar mevsiminde, Lalapaşa ilçesi içme sularından elde edilen değerler.

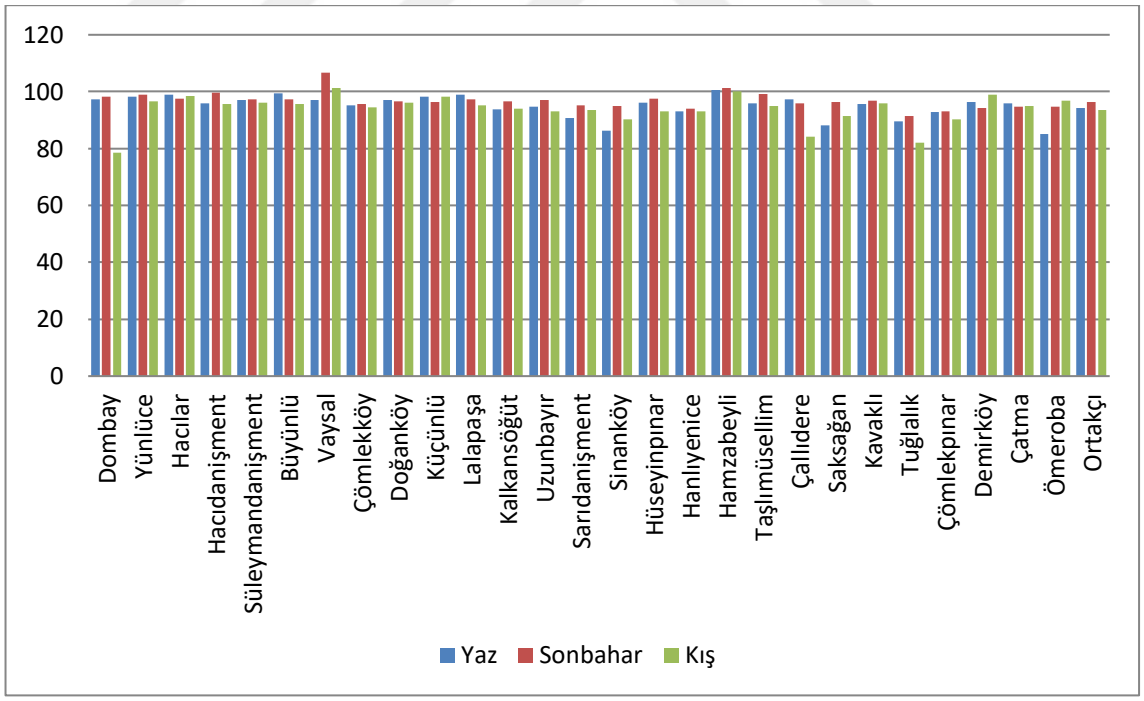
İst	ÇO	%O	pH	EC	TDS	Tuz	Bul	AKM	NO_3	NO_3-N	NO_2	NO_2-N	PO_4	P_2O_5	SO_4
	mg/L	%		µS/cm	mg/L	‰	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
L1	8,430	98,200	7,870	580,000	297,000	0,290	0,580	12,000	21,100	4,800	0,033	0,010	0,120	0,090	15,000
L2	8,560	98,900	8,270	578,000	285,000	0,230	0,940	17,000	24,300	5,500	0,019	0,006	0,100	0,070	18,000
L3	8,440	97,600	7,750	1014,000	523,000	0,520	0,430	1,000	24,300	5,500	0,035	0,011	0,140	0,100	80,000
L4	8,660	99,600	8,320	697,000	357,000	0,360	3,780	6,000	5,500	1,200	0,036	0,011	0,120	0,090	18,000
L5	8,440	97,400	8,260	436,000	220,000	0,220	0,970	7,000	11,700	4,000	0,049	0,015	0,270	0,200	25,000
L6	8,440	97,400	7,910	793,000	407,000	0,410	0,570	4,000	8,900	2,000	0,072	0,022	0,070	0,050	28,000
L7	9,230	106,700	8,030	780,000	399,000	0,400	20,000	27,000	4,700	1,100	1,120	0,034	0,240	0,180	18,000
L8	8,280	95,600	7,500	544,000	277,000	0,270	1,680	0,000	18,400	4,200	0,044	0,013	0,190	0,140	11,000
L9	8,380	96,700	7,740	984,000	507,000	0,510	0,720	1,000	24,300	5,500	0,030	0,009	0,210	0,160	80,000
L10	8,340	96,400	7,830	1055,000	518,000	0,520	2,020	7,000	24,300	5,500	0,031	0,009	0,090	0,070	72,000
L11	8,430	97,200	8,290	548,000	279,000	0,280	0,600	0,000	24,300	5,500	0,027	0,008	0,220	0,160	10,000
L12	8,380	96,700	7,690	733,000	374,000	0,370	0,270	4,000	24,300	5,500	0,021	0,006	0,410	0,300	22,000
L13	8,410	97,000	7,700	630,000	310,000	0,310	0,390	7,000	20,500	4,600	0,030	0,009	0,220	0,160	8,000
L14	8,310	95,300	7,730	641,000	327,000	0,330	0,350	5,000	10,600	2,400	0,041	0,012	0,210	0,150	3,000
L15	8,230	94,900	7,770	617,000	315,000	0,310	0,420	2,000	11,100	2,500	0,018	0,005	0,190	0,140	25,000
L16	8,470	97,500	7,920	604,000	308,000	0,310	0,370	4,000	23,200	5,200	0,038	0,012	0,090	0,070	11,000
L17	8,170	94,100	7,850	950,000	491,000	0,490	1,100	0,000	4,200	1,000	0,074	0,023	0,350	0,260	80,000
L18	8,790	101,300	8,860	695,000	356,000	0,350	0,660	2,000	8,800	2,000	0,026	0,008	0,190	0,140	18,000
L19	8,610	99,100	7,780	913,000	471,000	0,470	0,610	0,000	24,300	5,500	0,030	0,009	1,020	0,760	75,000
L20	8,340	95,800	7,350	1000,000	519,000	0,520	0,250	2,000	24,300	5,500	0,027	0,008	0,150	0,110	69,000
L21	8,380	96,300	8,050	607,000	311,000	0,310	0,440	7,000	19,200	4,300	0,065	0,020	0,170	0,130	11,000
L22	8,430	96,800	8,110	586,000	299,000	0,300	0,520	2,000	23,900	5,400	0,020	0,006	0,120	0,090	5,000
L23	7,980	91,500	7,960	591,000	303,000	0,300	0,730	1,000	20,500	4,600	0,046	0,014	0,250	0,190	13,000
L24	8,140	93,200	8,110	482,000	247,000	0,250	0,390	0,000	18,600	4,200	0,036	0,011	0,140	0,110	4,000
L25	8,270	94,300	8,010	763,000	397,000	0,400	1,390	4,000	24,300	5,500	0,043	0,013	0,280	0,210	46,000
L26	8,310	94,700	7,400	598,000	309,000	0,310	0,700	7,000	24,300	5,500	0,043	0,013	0,210	0,170	6,000
L27	8,010	94,800	7,980	640,000	334,000	0,330	0,630	9,000	6,000	1,400	0,049	0,015	0,060	0,050	10,000
L28	8,510	96,300	7,820	573,000	298,000	0,300	0,390	6,000	23,100	5,200	0,048	0,015	0,140	0,110	9,000

Çizelge 3. 3. Kış mevsiminde, Lalapaşa ilçesi içme sularından elde edilen değerler.

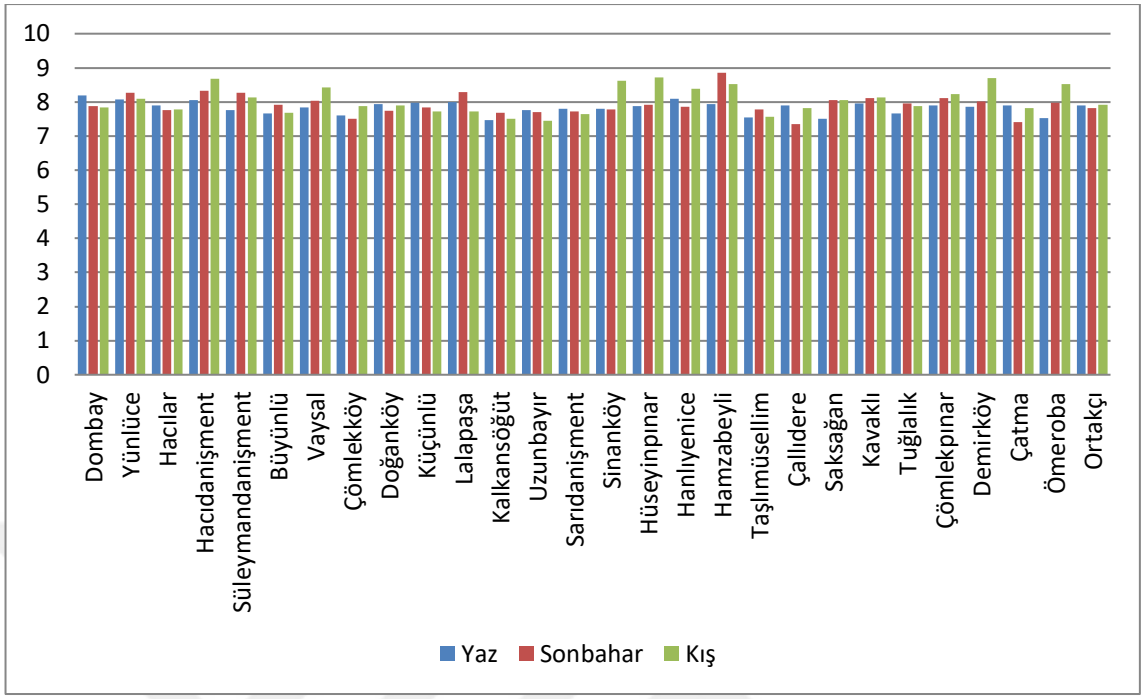
İst	ÇO	%O	pH	EC	TDS	Tuz	Bul	AKM	NO_3	NO_3-N	NO_2	NO_2-N	PO_4	P_2O_5	SO_4
	mg/L	%		µS/cm	mg/L	‰	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
L1	7,200	78,500	7,840	608,000	330,000	0,330	0,700	1,000	15,800	3,600	0,023	0,007	1,140	0,850	21,000
L2	8,930	96,700	8,090	534,000	290,000	0,230	0,730	0,000	24,300	5,500	0,022	0,007	0,530	0,400	12,000
L3	9,080	98,400	7,770	735,000	401,000	0,400	0,680	4,000	24,300	5,500	0,006	0,002	2,750	2,060	49,000
L4	8,840	95,600	8,670	723,000	396,000	0,400	1,720	1,000	3,400	0,800	0,025	0,008	0,700	0,520	11,000
L5	8,900	96,200	8,130	406,000	213,000	0,220	0,480	15,000	11,800	2,700	0,047	0,014	0,930	0,690	24,000
L6	8,770	95,600	7,680	723,000	393,000	0,390	1,160	0,000	10,800	2,400	0,021	0,006	2,750	2,060	35,000
L7	9,230	101,300	8,430	842,000	387,000	0,370	0,920	7,000	2,000	0,400	0,037	0,011	0,990	0,740	16,000
L8	8,680	94,600	7,870	529,000	286,000	0,280	2,200	9,000	12,600	2,800	0,019	0,006	0,840	0,630	50,000
L9	8,780	96,200	7,900	673,000	363,000	0,360	0,910	2,000	7,000	1,600	0,022	0,007	0,470	0,350	14,000
L10	9,020	98,200	7,720	842,000	446,000	0,420	0,810	7,000	24,300	5,500	0,003	0,001	2,750	2,060	46,000
L11	8,700	95,100	7,730	512,000	276,000	0,270	0,690	7,000	17,100	3,900	0,020	0,006	1,280	0,950	14,000
L12	8,590	94,100	7,500	640,000	346,000	0,340	2,430	9,000	21,400	4,800	0,020	0,006	1,580	1,180	20,000
L13	8,600	93,100	7,440	651,000	355,000	0,350	0,360	4,000	24,300	5,500	0,023	0,007	1,320	0,980	23,000
L14	8,680	93,600	7,650	593,000	323,000	0,320	0,800	1,000	4,700	1,100	0,018	0,006	0,320	0,240	5,000
L15	8,120	90,200	8,620	619,000	329,000	0,330	0,660	2,000	4,100	0,900	0,013	0,004	2,250	1,690	35,000
L16	8,630	93,200	8,720	652,000	355,000	0,350	0,640	4,000	16,700	3,800	0,031	0,010	2,750	2,060	23,000
L17	8,660	93,100	8,390	917,000	505,000	0,510	0,840	2,000	2,000	0,400	0,006	0,002	2,750	2,060	80,000
L18	9,330	100,000	8,520	630,000	344,000	0,340	1,270	1,000	4,200	0,900	0,049	0,015	2,750	2,060	17,000
L19	8,880	94,900	7,570	848,000	468,000	0,470	0,510	3,000	24,300	5,500	0,020	0,006	1,360	1,020	78,000
L20	7,930	84,100	7,810	956,000	533,000	0,530	0,750	6,000	9,200	2,100	0,022	0,007	0,840	0,630	77,000
L21	8,560	91,500	8,060	635,000	347,000	0,350	0,540	1,000	17,800	4,000	0,028	0,009	2,750	2,060	22,000
L22	9,000	95,900	8,130	510,000	278,000	0,280	0,560	20,000	8,500	1,900	0,033	0,010	0,700	0,520	6,000
L23	7,480	82,000	7,870	618,000	334,000	0,330	2,760	6,000	24,300	5,500	0,007	0,002	2,750	2,060	20,000
L24	8,430	90,300	8,230	441,000	240,000	0,240	0,520	0,000	19,200	4,300	0,026	0,008	2,750	2,060	6,000
L25	9,220	99,000	8,690	635,000	348,000	0,350	0,440	1,000	15,100	3,400	0,014	0,004	1,030	0,770	37,000
L26	8,780	95,000	7,810	655,000	357,000	0,360	0,400	8,000	15,300	3,500	0,039	0,012	2,350	1,750	23,000
L27	8,940	96,800	8,520	710,000	388,000	0,390	0,270	0,000	2,500	0,600	0,013	0,004	1,100	0,820	11,000
L28	8,640	93,500	7,920	514,000	279,000	0,280	0,350	3,000	11,400	2,600	0,032	0,010	2,750	2,060	9,000



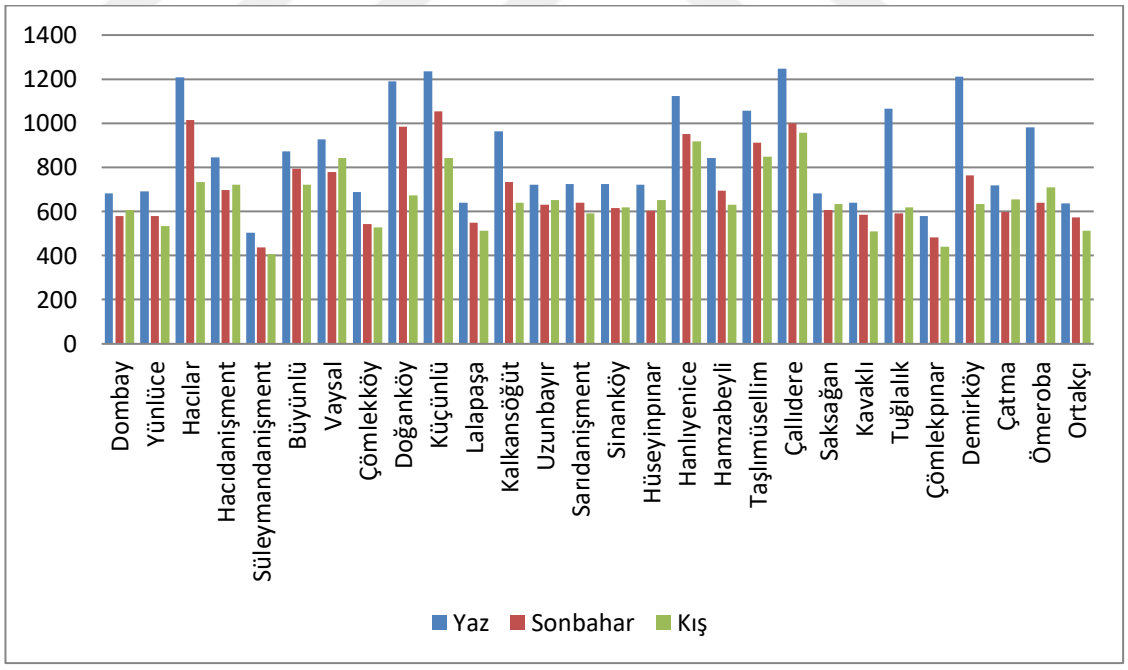
Şekil 3. 1. İçme sularında ölçülen çözünmüş oksijen değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



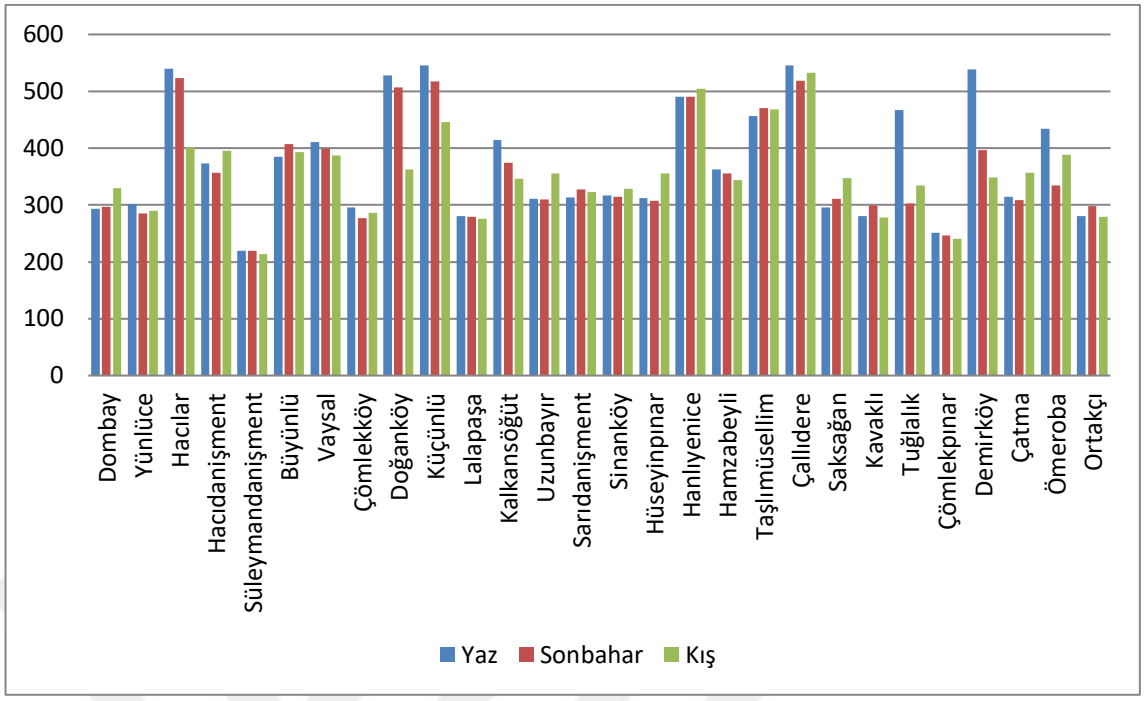
Şekil 3. 2. İçme sularında ölçülen oksijen doygunluğu değerinin mevsimsel değişimi (%).



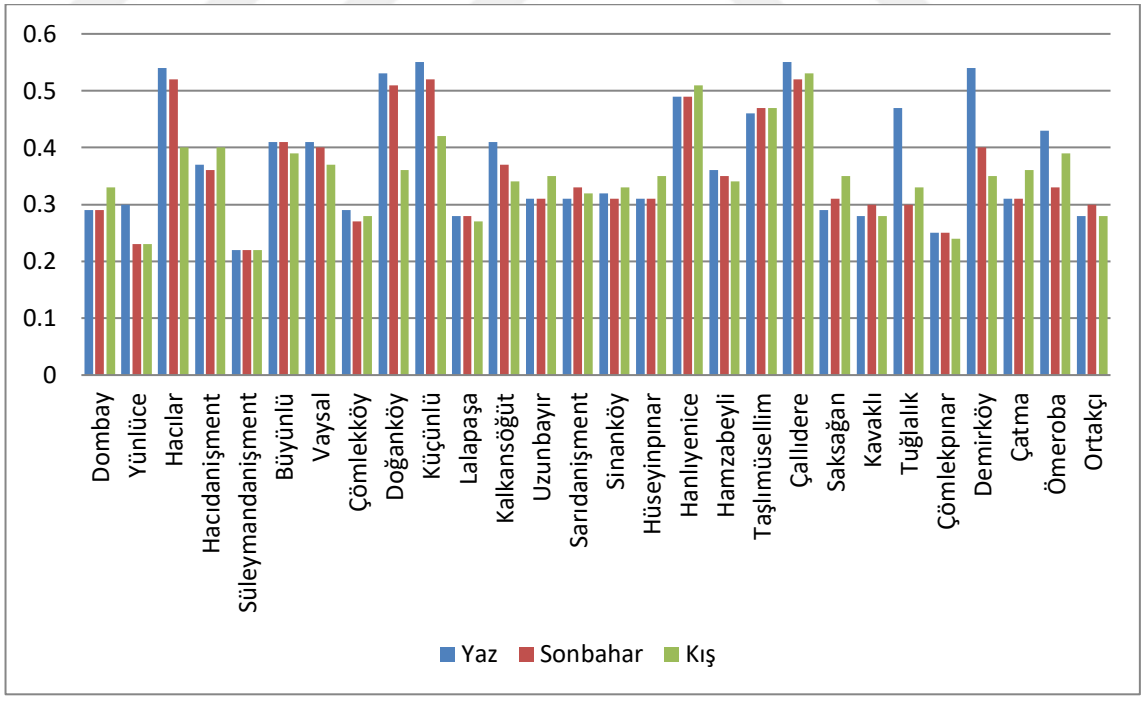
Şekil 3. 3. İçme sularında ölçülen pH değerinin mevsimsel değişimi.



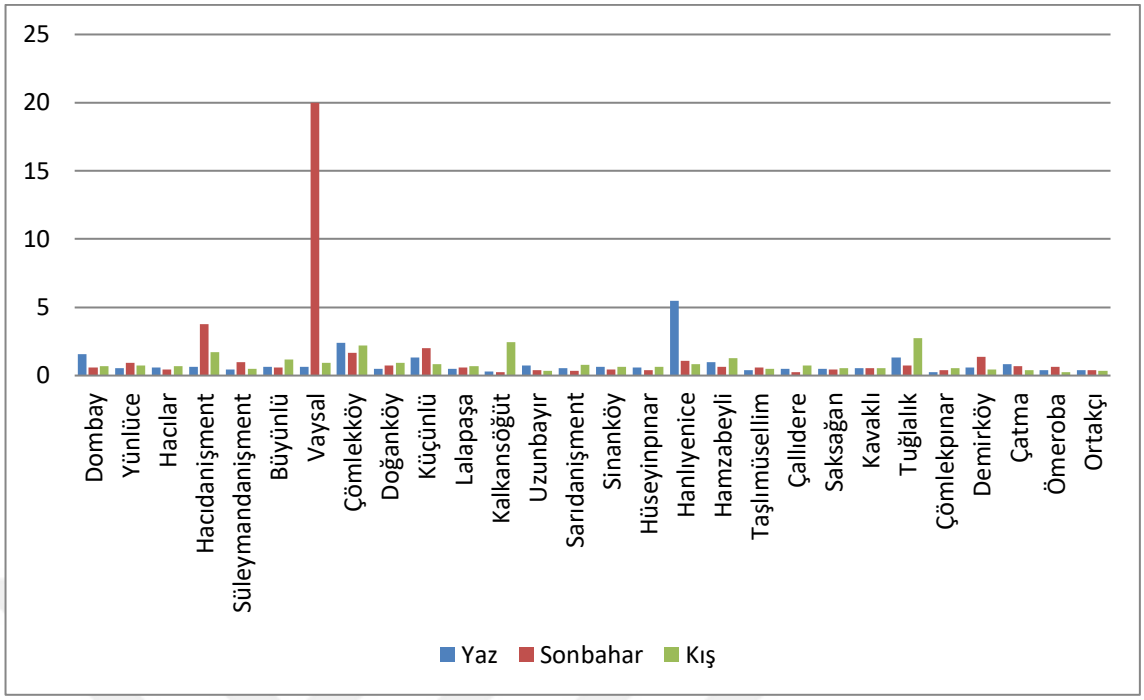
Şekil 3. 2. İçme sularında ölçülen elektriksel iletkenlik değerinin mevsimsel değişimi(mS/cm).



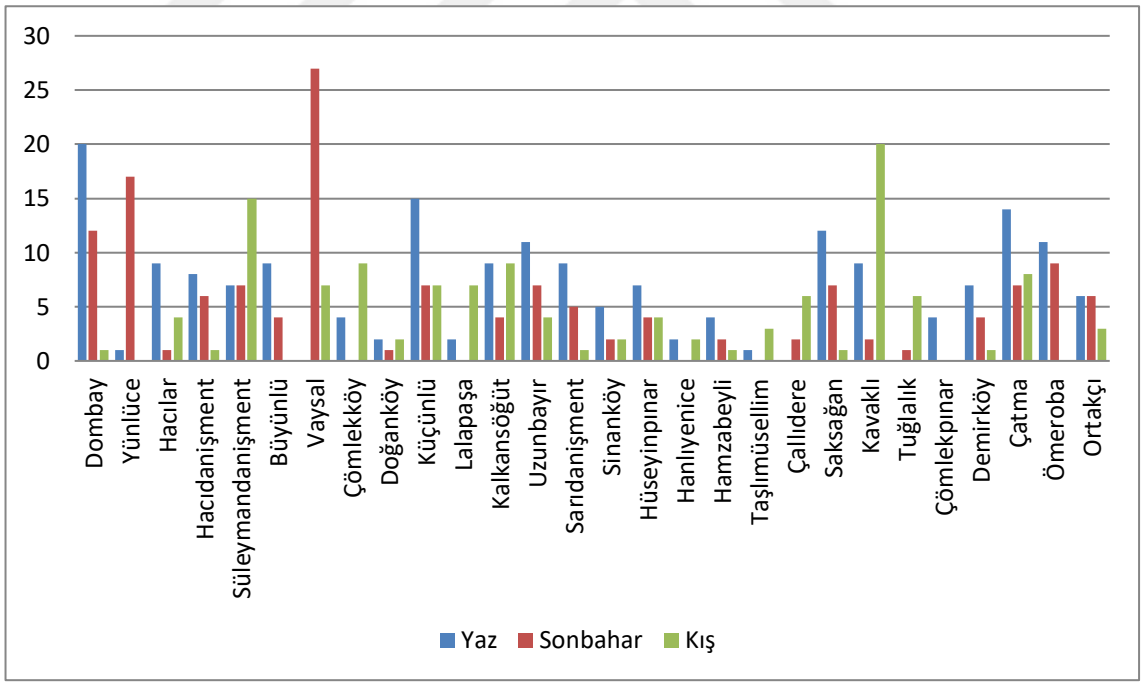
Şekil 3. 3. İçme sularında ölçülen toplam çözülmüş katı madde değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



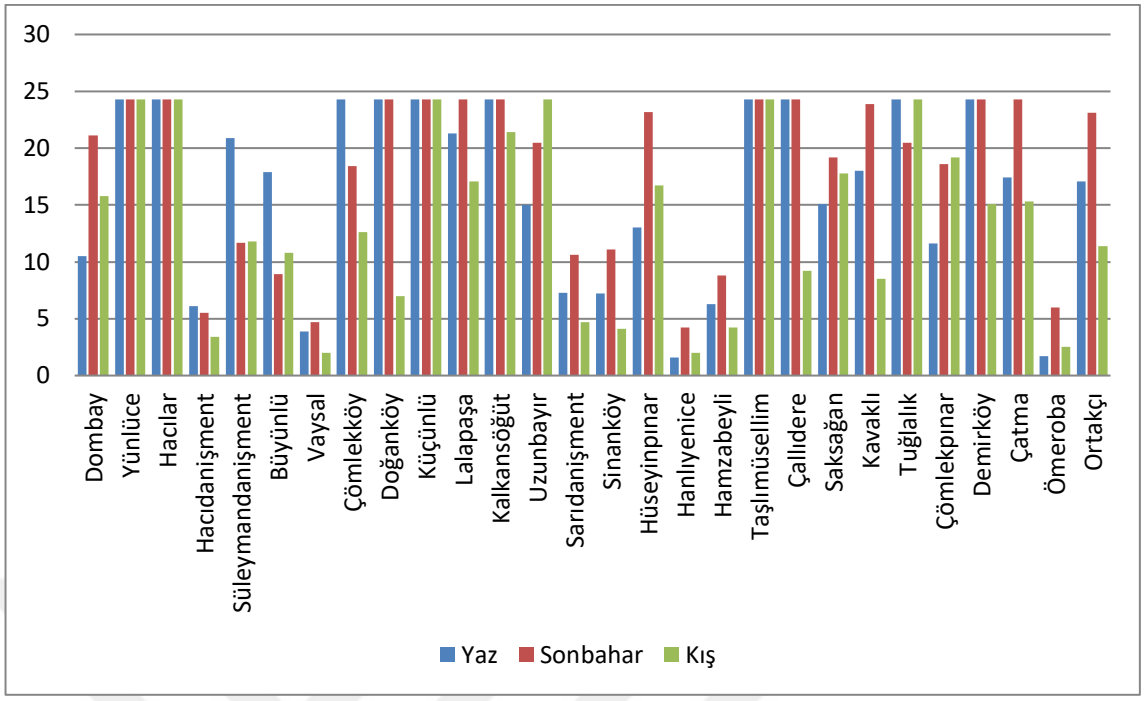
Şekil 3. 6. İçme sularında tespit edilen tuzluluk verilerinin mevsimsel değişimi (‰).



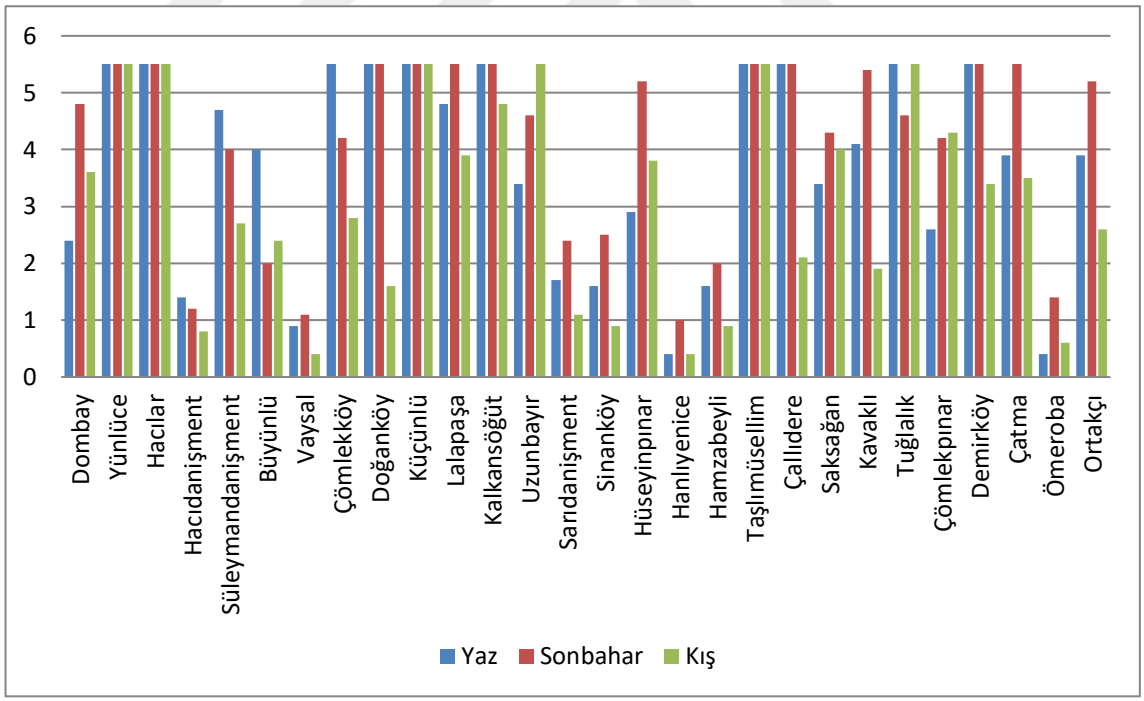
Şekil 3. 7. İçme sularında ölçülen bulanıklık değerinin mevsimsel değişimi (NTU).



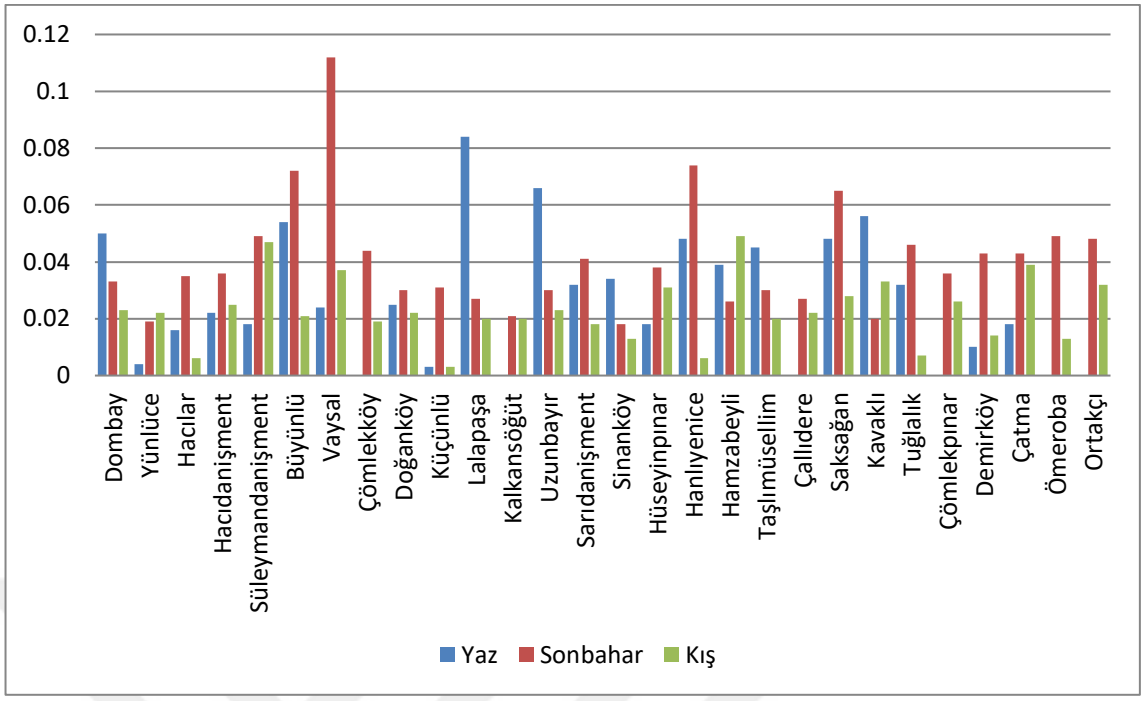
Şekil 3. 8. İçme sularında ölçülen askıda katı madde değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



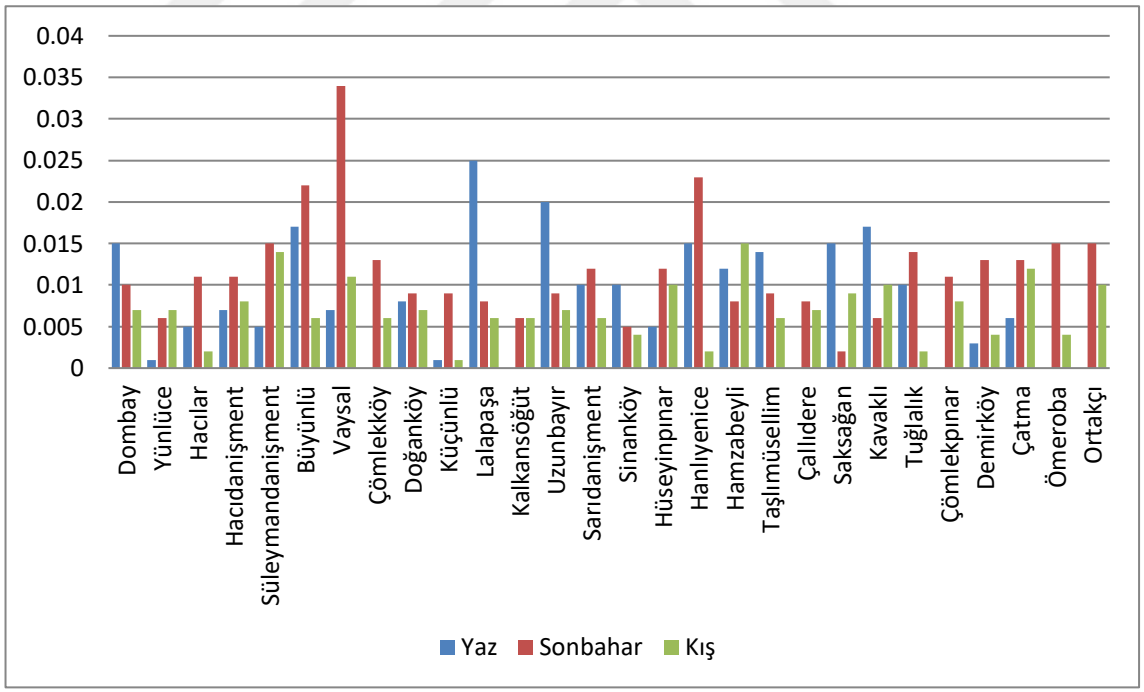
Şekil 3. 9. İçme sularında ölçülen nitrat değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



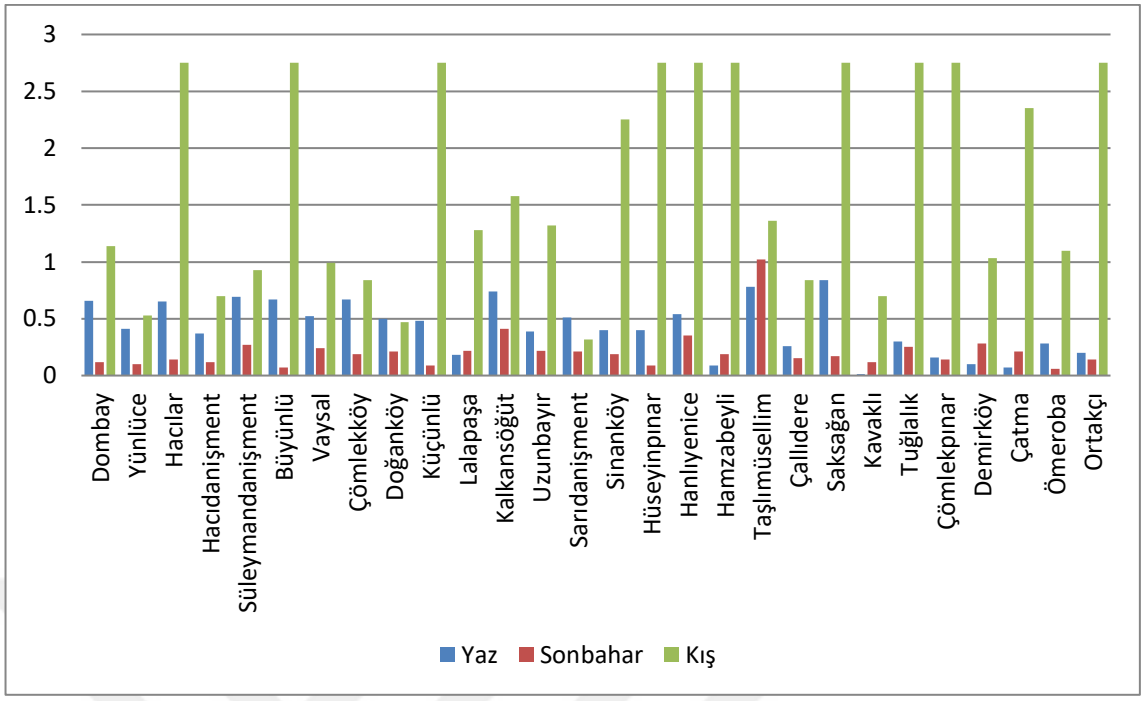
Şekil 3.10. İçme sularında ölçülen nitrat azotu değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



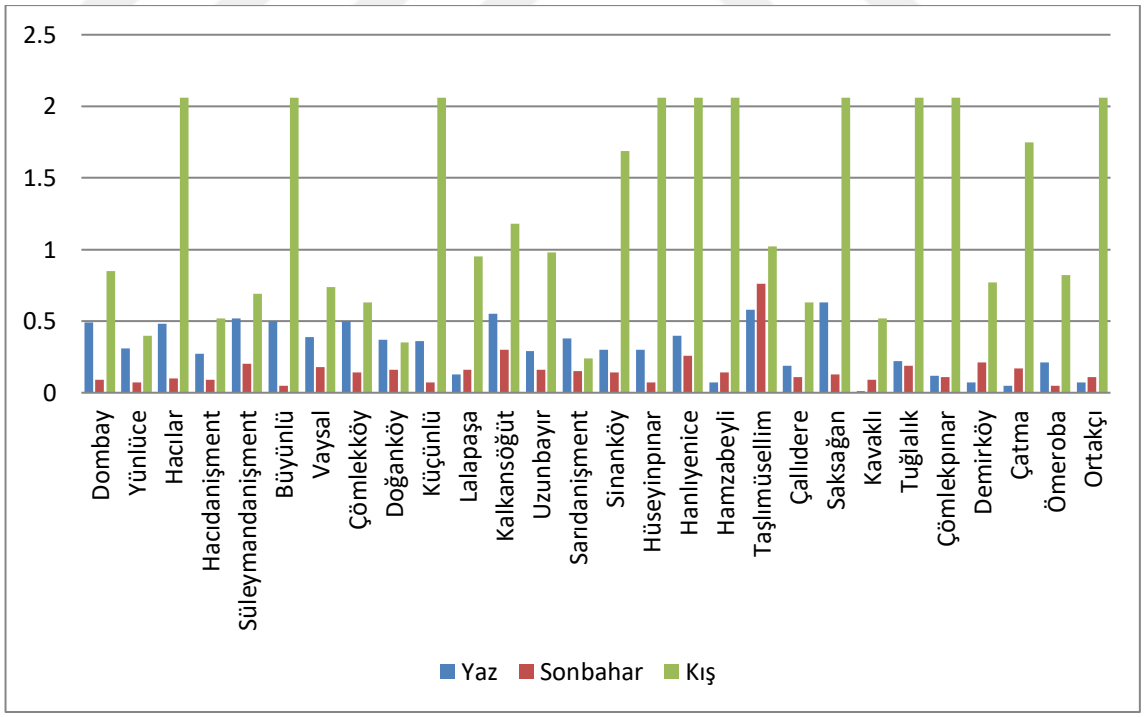
Şekil 3. 11. İçme sularında ölçülen nitrit değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



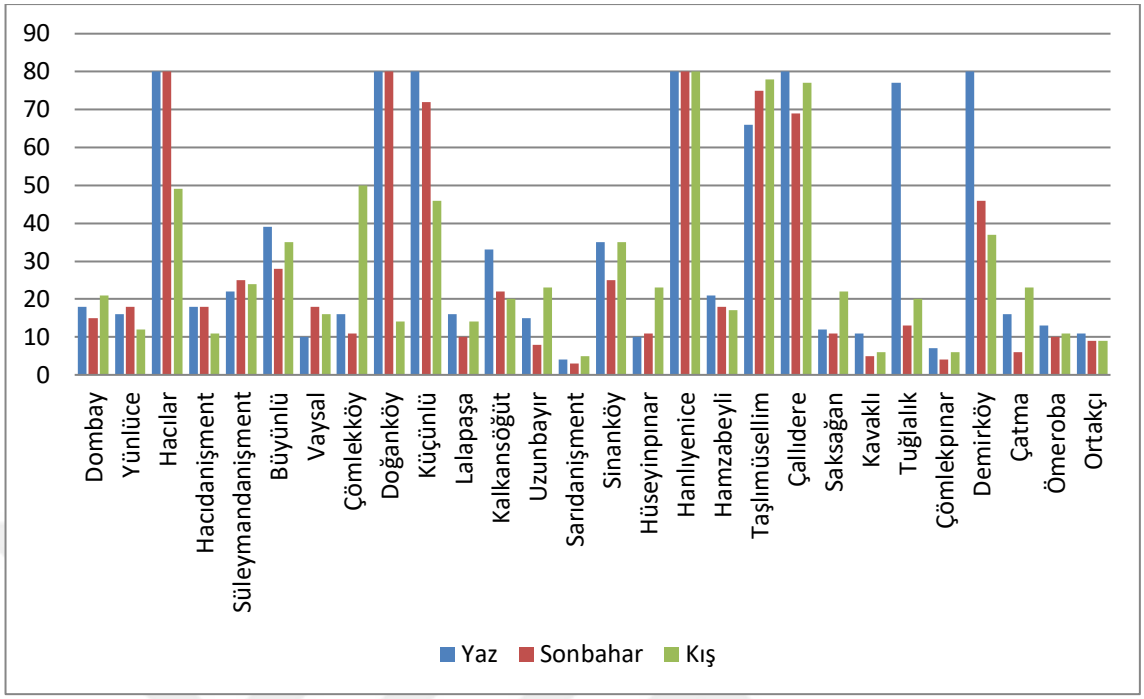
Şekil 3. 12. İçme sularında ölçülen nitrit azotu değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



Şekil 3. 13. İçme sularında ölçülen fosfat değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



Şekil 3. 14. İçme sularında ölçülen fosfor pentoksit verilerinin mevsimsel değişimi (mg/L).



Şekil 3. 15. İçme sularında ölçülen sülfat değerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

3.2.İstatistiki Analizler

3.2.1. Pearson Korelasyon İndeksi (PCI)

Çalışmamız neticesinde tespit edilen fizikokimyasal parametre verileri arasında, $p<0,05$ ve $p<0,01$ düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ilişkileri belirleyebilmek için, Pearson Korelasyon Analizi uygulanmıştır (n = 84). Araştırılan su kalite parametre verileri arasında tespit edilen anlamlı istatistiki ilişkiler ve bunların korelasyon katsayıları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge3.4. Lalapaşa İlçesi içme sularında tespit edilen PCI verileri

	ÇO	%O	pH	EC	TDS	Tuz	Bul	AKM	NO3	NO2	PO4	SO4
ÇO	1											
%O	,405**	1										
pH	,349**	,234*	1									
EC	-,364**	,081	-,212	1								
TDS	-,073	,056	-,155	,934**	1							
Tuz	-,092	,047	-,159	,932**	,994**	1						
Bul	,137	,262*	,064	,067	,085	,085	1					
AKM	-,090	,183	-,063	-,069	-,160	-,166	,432**	1				
NO3	-,060	,065	-,398**	,111	,090	,075	-,210	-,088	1			
NO2	,181	,321**	,040	-,003	,021	,027	,928**	,448**	-,177	1		
PO4	,335**	-,233*	,175	-,147	,012	,010	-,049	-,161	-,068	-,101	1	
SO4	-,084	,020	-,132	,504**	,556**	,562**	,000	-,177	,138	-,040	,041	1

*: korelasyon 0,05 seviyesinde önemli ($p < 0,05$);

**: korelasyon 0,01 seviyesinde önemli ($p < 0,01$);

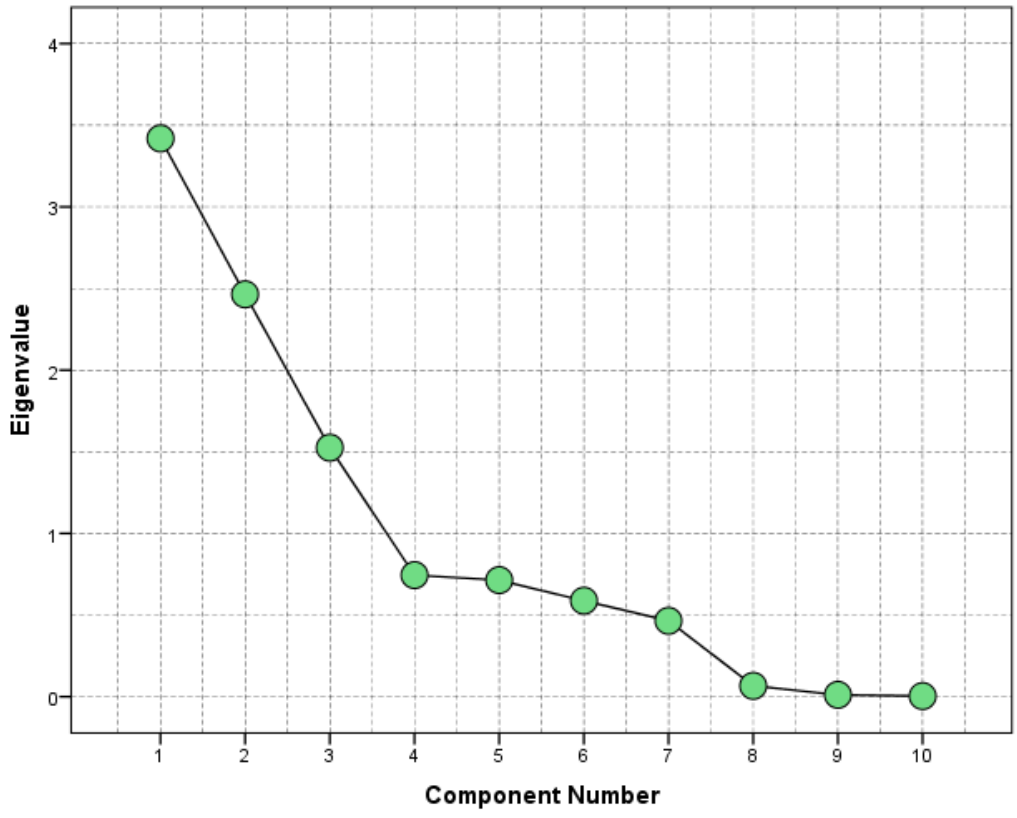
-: istatistiki olarak anlamlı ilişki tespit edilemedi;

ÇO: Çözünmüş oksijen; %O: Oksijen doygunluğu; Tuz: Tuzluluk; Bul: Bulanıklık

3.2.2. Faktör Analizi

Lalapaşa İlçesi içme suları üzerinde etkili değişken faktörlerin belirlenebilmesi için, içme suyu kalitesi üzerinde etkili ve etkileşimli toplam 10 parametre kullanılarak Faktör Analizi uygulanmıştır. Tespit edilen örneklem uygunluk ölçüsüne göre, KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) testi sonucumuz 0,507 olarak kaydedilmiştir. Bu değer, uygulamamızdaki örneklem büyüklüğünün yeterli seviyede olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca uygulamamızda, birden büyük olan özdeğerler (eigenvalue), etkili varyans kaynakları olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.16).

Tespit edilen faktörlere ait yüzde varyans değerleri, kümülatif yüzde varyans değerleri ve rotasyondan önce ve rotasyondan sonra tespit edilen bileşen yükleri Çizelge 3.5'te verilmiştir. Uygulanan Faktör Analizi sonuçlarımıza göre, 3 faktör toplam varyansın %74'ünü açıklamıştır.



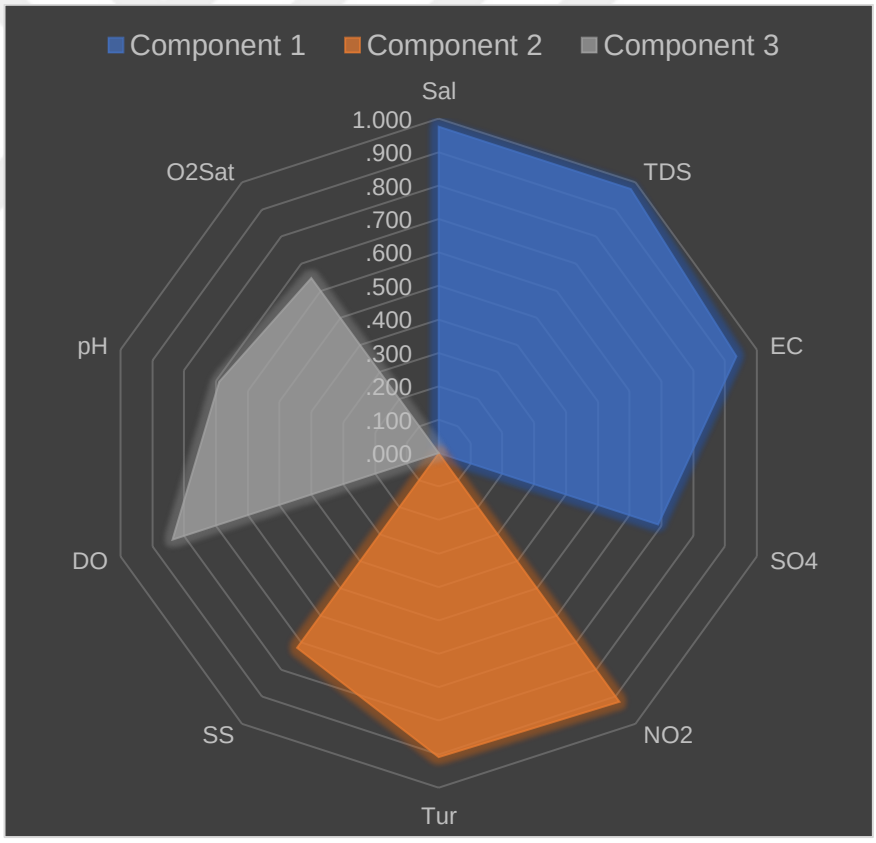
Şekil 3.16. Scree plot grafiği

Çizelge 3.5. Açıklanan toplam varyanslar.

Bileşen	İlk Özdeğerler			Yüklerin Karesinin Ekstraksiyon Toplamları (rotasyondan önce)			Yüklerin Karesinin Rotasyon Toplamları (rotasyondan sonra)		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	3,419	34,194	34,194	3,419	34,194	34,194	3,360	33,600	33,600
2	2,464	24,639	58,833	2,464	24,639	58,833	2,315	23,146	56,746
3	1,525	15,250	74,083	1,525	15,250	74,083	1,734	17,337	74,083

Ekstraksiyon Metodu: Temel Bileşen Analizi

Rotasyondan sonraki, 3 faktör için belirlenen parametre yükleri (bileşen matriksi) Şekil 3.17'de verilmiştir. Ayrıca tespit edilen 3 faktöre ait ilişkili değişkenleri ifade eden bileşen diyagramı Şekil 3.18'de verilmiştir.



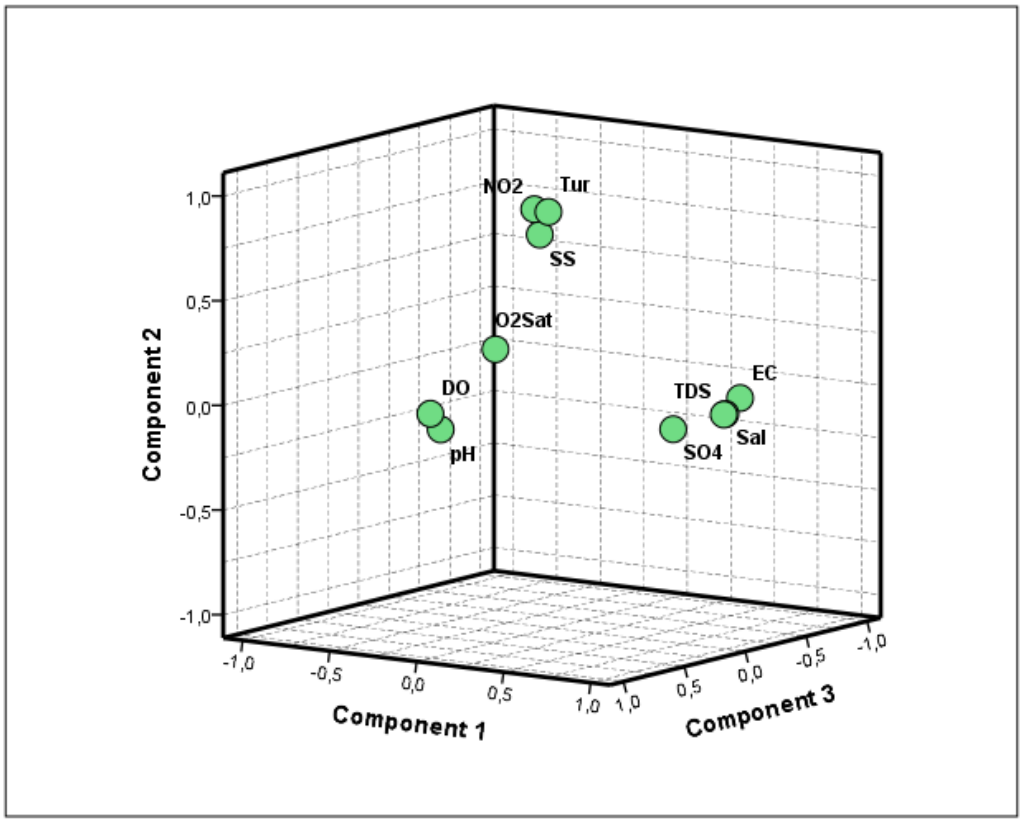
Şekil 3.17. Rotasyondan sonraki bileşen matriksi

"Tuzluluk Faktörü" olarak isimlendirilen birinci faktör, toplam varyansın %33,6'sını açıklamaktadır ve bu faktörü tuzluluk, TDS, EC ve sülfat parametreleri

oluşturmaktadır. Tuzluluk, TDS ve EC parametreler bu faktör için güçlü derecede pozitif yüklü (>0,75) ve sülfat parametresi ise bu faktör için orta derecede pozitif yüklüdür (0,75-0,50).

"Tarımsal Faktör" olarak isimlendirilen ikinci faktör, toplam varyansın %23,1'ini açıklamaktadır ve bu faktörü nitrit, bulanıklık ve AKM parametreleri oluşturmaktadır. Nitrit ve bulanıklık parametreleri bu faktör için güçlü derecede pozitif yüklü (0,75-0,50) ve AKM parametresi ise bu faktör için orta derecede pozitif yüklüdür (0,75-0,50).

"Oksijen Faktörü" olarak isimlendirilen üçüncü faktör, toplam varyansın %17,3'ünü açıklamaktadır ve bu faktörü çözünmüş oksijen, pH ve oksijen doygunluğu parametreleri oluşturmaktadır. Çözünmüş oksijen parametresi bu faktör için güçlü derecede pozitif yüklü (>0,75) ve pH ve oksijen doygunluğu parametreleri ise bu faktör için orta derecede pozitif yüklüdür (0,75-0,50).

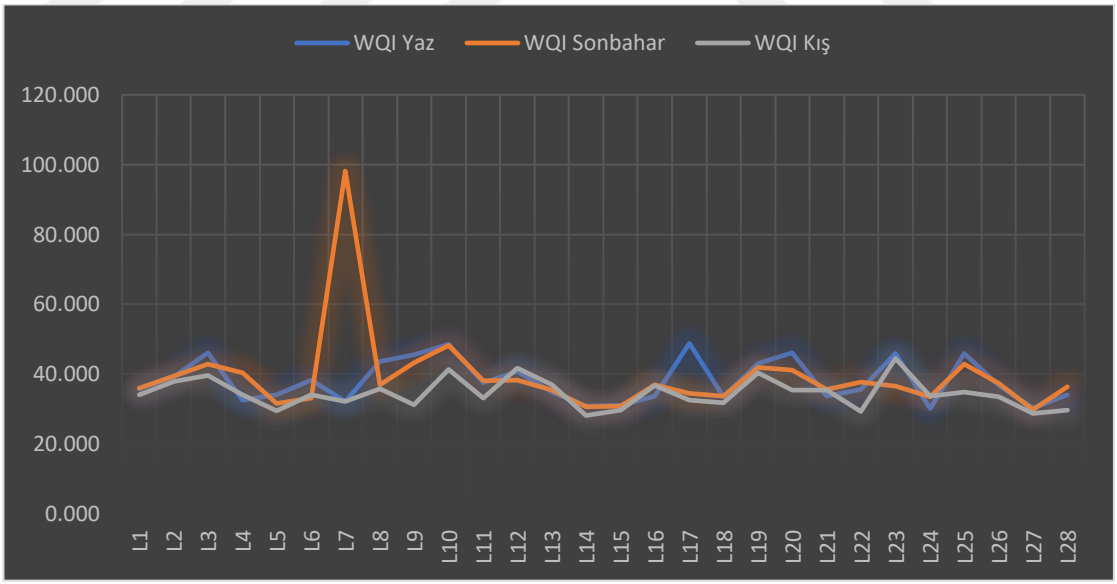


Şekil 3.18. Rotasyondan sonraki bileşen diyagramı.

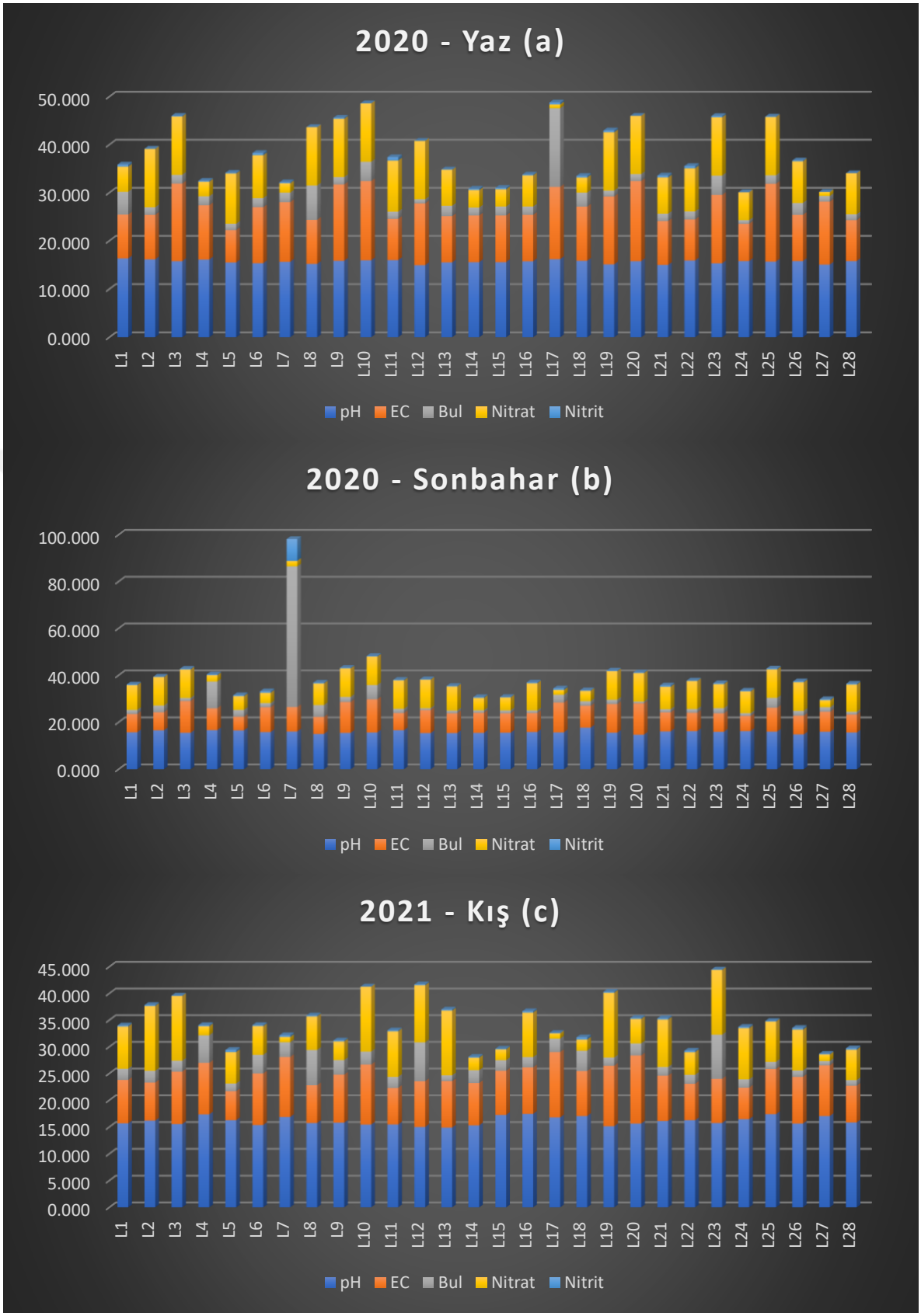
3.3.Su Kalite İndeksi (WQI)

Araştırma sonucu elde edilen verilerin sinerjik etkilerinin ortaya koyulabilmesi için, verilere Su Kalite İndeksi (WQI) uygulanmıştır. Bu amaçla, tüm mevsim ve istasyonlarda belirlenen pH, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, nitrat ve nitrit sonuçları, WQI hesaplamasında kullanılmıştır. Mevsimsel farkların daha kolay anlaşılabilmesi için tespit edilen WQI değerlerinin mevsimsel değişim grafiği Şekil 3.19'da verilmiştir Ayrıca yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde, Lalapaşa İlçesi Köyleri içme sularında tespit edilen WQI değerleri ve parametre yükleri Şekil 3.20'de verilmiştir.

Elde edilen WQI sonuçlarına göre, genel olarak Lalapaşa ilçesi içme sularında tespit edilen WQI değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir (<100). Sonbahar mevsiminde, ilçenin kuzeyinde yer alan Vaysal köyü (L7 istasyonu) hariç (bu mevsimde bu istasyon "B sınıfı – İyi" su kalitesine sahip) Lalapaşa ilçesi içme sularında incelenen tüm istasyonların, her üç mevsimde de "A sınıfı – Mükemmel" su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca içme sularında tespit edilen WQI katsayılarının ortalamaları yaz mevsimde 38,13 olarak, sonbahar mevsiminde 39,30 olarak ve kış mevsiminde 34,46 olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.19. İçme sularında hesaplanan WQI değerlerinin mevsimsel değişimi



Şekil 3.20. Yaz (a), sonbahar (b) ve kış (c) mevsimlerinde içme sularında hesaplanan WQI değerleri ve parametre yükleri

BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bölge sularında ölçümü yapılıp değerlendirilen fizikokimyasal parametre verileri, Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Yönetmeliği'ne (SKKY), Türk Standartları Enstitüsü'nün insani tüketim amaçlı sular tebliğine (TS266), Dünya Sağlık Örgütü'nün içme suları kalitesi tebliğine (WHO) ve yine Avrupa Birliği Komisyonu'nun içme suları direktifine (EC) göre değerlendirilmiştir (SKKY; 2015; TS266, 2005; WHO, 2011; EC, 2007).

Su kalitesi analizlerinde kullanılan önemli parametrelerden biri çözünmüş oksijen değeridir. Suyun çözünmüş oksijen (ÇO) içeriği, su sıcaklığına, arıtmaya ve şebekede gerçekleşen süreçlere bağlı olarak değişmektedir. İçme sularının ÇO konsantrasyonu genellikle yeterli olmaktadır. Suyun derin depolardan çekilmesi, şebekede mikroorganizma gelişiminin olması ya da uzun süreli yüksek sıcaklığa maruz kalması halinde ise içme suyundaki oksijen konsantrasyonları düşebilmektedir (Çiçek, Uylas, Köse, Tokatlı ve Bakış, 2012). Düşük oksijen konsantrasyonlarında istenmeyen anaerobik mikroorganizma gelişimi sebebiyle, suyun estetik kalitesinin kötü etkilenmesinin yanı sıra boru ve tesisatlarındaki korozyon da artış göstermektedir. Çözünmüş oksijen azlığı İnsan sağlığı açısından bir sorun teşkil etmemektedir fakat içme suyunda düşük konsantrasyonlarda olması halinde tat ve koku anlamında kötü sonuçlar alınmaktadır (Çavuş, Atıcı ve Şen, 2017). Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Yönetmeliği'ne göre suyun çözünmüş oksijen (ÇO) içeriği 3mg/L altında olmamalıdır. Lalapaşa ilçesinde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre, yaz mevsiminde alınan örnekler incelendiğinde çözünmüş oksijen parametresi, içme sularının alındığı bütün istasyonlarda 2. sınıf su kalitesinde, sonbahar mevsiminde alınan örneklerde ise L23 istasyonunda 2. sınıf diğer istasyonlarda 1. Sınıf su kalitesindedir. Kış

mevsiminde alınan örnekler incelendiğinde ise L1, L20, L23 istasyonları 2. sınıf diğer istasyonlar 1. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015).

Kalite çalışmalarında en önemli kriterlerden birisi de pH değeridir. Suyun pH değeri içeriğinin asidik veya bazik durumunu ifade eden ölçü birimidir. Suyun pH değeri 0 ile 14 arası değişmektedir. Suyun ölçülen pH'ı 0- 7 değeri arasında ise asidik, 7- 14 değeri arasında ise bazik, 7 değerinde ise nötr su anlamına gelmektedir. İçme sularının pH değerleri içerdikleri maddelere göre oldukça farklılık göstermektedir. TS266 (2005) ve EC (2007) standartlarına göre pH'ın içme sularında içilebilirlik bakımından değerinin 6,5 – 9,5 arasında olması uygun görülmüştür. Yapılan çalışma sonucu elde edilen verilere göre, genel olarak, Lalapaşa İlçesi içme sularının hafif bazik olduğu tespit edilmiştir. İçme sularının her üç mevsimde de içme suyu standartlarını aşmadığı, belirlenmiştir (TS266, 2005; EC, 2007). İçme suyu örneklerinin pH açısından yaz mevsimde tüm istasyonların 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip olduğu, sonbahar mevsiminde L18 istasyonu 3. sınıf diğer istasyonlar 1.-2. sınıf su kalitesine sahip olduğu saptanmıştır. Kış mevsiminde ise L4, L15, L16, L18, L25 ve L27 3. sınıf diğer istasyonların 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015).

Elektriksel iletkenlik (EC) ve toplam çözünmüş katı (TDS) değerleri, içme sularında analiz edilmesi gereken önem derecesi yüksek su kalite parametrelerindendir ve tuzluluk parametresi ile doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (Tokatlı, 2018). Çalışmamızda ölçülen EC, tuzluluk ve TDS parametreleri arasındaki yüksek pozitif korelasyonlar ($p<0,01$), bu literatür bilgisini desteklemektedir. TS266 (2005) ve EC (2007) standartlarına göre içme sularında EC değerinin 2500 mS/cm değerinin üzerine çıkmaması beklenmektedir.

Elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektrik akımını iletme kapasitesidir. İyon konsantrasyonu ile bu iletkenlik artar. Çalışmamız sonucu elde edilen sonuçlara göre, Lalapaşa ilçesi içme sularının, EC parametresi açısından yaz, sonbahar ve kış mevsimde içme suyu standartlarını aşmadığı kaydedilmiştir (TS266, 2005; EC, 2007). Yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre iletkenlik kuraklığa bağlı olarak fazla çıkmıştır. Kuraklık suyun içindeki iyon konsantrasyonunu arttırmaktadır. Ayrıca, içme suyu örneklerinin, genel olarak, EC açısından, kış mevsiminde ve sonbahar mevsiminde 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip iken, yaz mevsiminde 2. – 3. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015).

Toplam Çözünmüş Katılar (TDS) suda çözünmüş olan bütün iyonların miktarını gösteren genel ve kaba bir parametredir. Sulardaki TDS sağlığa zararlı olmasa da 1. kaliteden sonra tuz ve tat yoğunluğu artar ve 2. kaliteden sonra ise ishale sebep olabilmektedir (Akgiray, 2003). Lalapaşa ilçesi içme sularında ölçülen TDS değerlerinin, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde pek fazla değişmediği gözlemlenmiştir. Genel olarak, içme sularının, TDS parametresinin, yaz mevsiminde 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip olduğu, sonbahar mevsiminde 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip olduğu ve kış mevsiminde ise 1.sınıf su kalitesine sahip olduğu kaydedilmiştir (SKKY, 2015).

İçme suyu kalite analizlerinde bir başka önem arz eden parametremiz bulanıklıktır ve su analizlerinde bulanıklık değeri olarak NTU (Nephelometric Turbidity Unit) kullanılmaktadır. Bulanıklık hem görsel açıdan kötü bir görüntüye sahip olmak hem de içerisinde bulunan maddeler insan sağlığı için tehlike oluşturduğundan dolayı çok önemli olmaktadır. Askıdaki katı maddeler ve kolloidlerin, önemli derecede bulanıklığa sebep olduğu bilinmektedir (Dağlı, 2005). TSE266 ve WHO standartlarına göre içme suları 5 NTU değerini aşmamalıdır. Lalapaşa ilçesi içme suyu örneklerinde tespit edilen bulanıklık değerlerinin, yaz mevsiminde L17 İstasyonunda 5,46, sonbahar mevsiminde L7 istasyonunda 20,0 olarak tespit edilen bulanıklık değerleri hariç, tüm içme ve yer altı suyu istasyonlarında, 5 NTU sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir (WHO, 2011; TS 266, 2005).

Çalışmamızda analiz edilen diğer bir önemli parametre ise sülfattır. WHO sülfatta sınır değeri 250 mg/L olarak belirlemiştir. Sülfat içme sularına doğal yollarla karışan en önemli iyonlardan biridir. Çoğunlukla endüstriyel atıklardan sulara katılan fosfat 250 mg/L üstü değerlerde tat, koku değişikliğine metallerde korozyona ve insanlarda ishale neden olabilir (Özgüler, 1997). Çalışmamızda Lalapaşa ilçesine yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde ölçtüğümüz değerler sınırı aşmamış olup içme sularının hepsi 1. Kalitededir (WHO, 2011).

Su kalitesinin ve kirliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan en önemli parametrelerden birisi de nitrat parametresidir. Nitrat çevrede doğal olarak bulunur ve önemli bir bitki besinidir. Tarımsal faaliyetlerden, katı atık sızıntı sularından, endüstriyel deşarjlardan ve atık su deşarjı ile septik tanklar da dahil olmak üzere insan ve hayvan dışkılarındaki azotlu atıkların oksidasyonu sonucu içme sularına ulaşabilir. Yeni çalışmalarda nitrat seviyelerindeki ani artışların yalnızca gübre kullanımındaki artış gibi

sebeplerin değil, fosil yakıtların yanması sonucu salınan azot oksitlerin de sebep olduğu tespit edilmiştir. Lalapaşa ilçesinde nitratın yüksek olmasının nedeni tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan gübre ve ilaç kaynaklıdır. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilere göre içme sularının, yaz mevsiminde incelenen istasyonları genel olarak 2. ve 3. su kalitesindedir. İçme suları istasyonlarının yaklaşık olarak %35'inin laboratuvarda kullandığımız kolorimetre nitrat kitinin ölçüm sınırı olan 24,3 mg/L değerini aştığı belirlenmiştir (4. sınıf su kalitesi). L7 ve L27 istasyonlarındaki içme suyu nitrat parametreleri ise 1. sınıf su kalitesindedir. Sonbahar mevsiminde incelenen istasyonların %35'inin ölçüm sınır değerlerini aşmış olup 4. sınıf su kalitesindedir. L7 ve L27 istasyonundaki değerler 1. sınıf su kalitesinde, diğer istasyonlar ise 2. ve 3. sınıf su kalitesindedir. Kış mevsiminde incelenen istasyonların ise yaklaşık olarak %20'sinin bildirilen sınır değerinin üzerinde olduğu ve bu suların nitrat parametresi açısından 4. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. L4, L7, L14, L15, L17, L18 ve L27 istasyonlarının ise 1. sınıf su kalitesine diğer istasyonlar ise 2.- 3. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015).

Nitrit, azot döngüsünde ara ürün olarak bilinir ve su kalite çalışmalarında incelenen çok önemli parametreler arasında yer almaktadır. Mikroorganizmalar amonyumu oksitleyerek önce nitrit (NO_2) ve daha sonra nitrat (NO_3) formuna çevirir (Tokatlı, 2014). İçme suları için nitrit sınırı 0,5 mg/l olarak bildirilmiştir (TS266, 2005). Çalışmamızda, içme sularında ölçülen nitrit değerleri, yaz ve kış mevsimlerinde bütün istasyonlarda, sonbaharda ise sadece L7 istasyonu hariç diğer bütün istasyonlarda bildirilen içme suyu sınırlarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre, Lalapaşa ilçesi içme sularının, nitrit açısından, genel olarak her mevsimde 1. – 2. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir (SKKY, 2015).

Bir diğer önemli su kirliliği parametresi fosfattır. Fosfat, doğada fosfat kayalarında bulunur. Yeryüzünde birçok kullanım alanına sahip olan ve gün geçtikçe kullanımı daha da artan fosfatın kullanım alanlarının başında, yaklaşık %90'lık bir oranla gübre sanayi gelmektedir (De Zuane, 1990). İçme sularında fosfat genellikle, evsel atıklardan ve tarım arazilerinde kullanılan fosfatlı gübreden kaynaklanmaktadır (Tokatlı, 2019). Çalışmamızda, yaz mevsiminde incelenen istasyonların yaklaşık olarak %75'nin, sonbahar mevsiminde incelenen istasyonların yaklaşık olarak 60'ı kış mevsiminde incelenen istasyonların ise tamamı 3. – 4. kalitede bulunmuştur (Uslu ve Türkman, 1987).

Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Yönetmeliği'ne (SKKY), Türk Standartları Enstitüsü'nün insani tüketim amaçlı sular tebliğine (TS266), Dünya Sağlık Örgütü'nün içme suları kalitesi tebliğine (WHO) ve yine Avrupa Birliği Komisyonu'nun içme suları direktifine (EC) göre Edirne iline bağlı Lalapaşa ilçesi içme sularında incelenen tüm istasyonların, Vaysal köyü hariç her üç mevsimde de "A sınıfı – Mükemmel" su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Bölgede yapılan bir çalışmada, Edirne ilindeki köylerden alınan 10 adet yer altı suyu örneğinin Ağırlıklı Aritmetik Su Kalitesi İndeksine (WAWQI) göre su kaliteleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, bölgedeki yer altı suyunun kalitesi 1. – 2. sınıf olarak bulunmuştur. Ayrıca araştırılan bölgenin bazı köylerinde bazı kirlilik parametreleri oldukça yüksek seviyelerde olmasına rağmen WAWQI değerlerinin izin verilen limitler (<100) arasında olduğu ve bölgede yer altı suyunun kalitesi "A sınıfı" olduğu tespit edilmiştir (Tokatlı, 2020). Bölgede yapılan başka bir çalışmada, 2019 yılı Meriç nehri havzasında bulunan Enez ve Süloğlu İlçelerinde yer alan, toplam 22 köyden içme suyu örnekleri toplanmış ve su kaliteleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, araştırılan hiçbir parametrenin içme suyu için izin verilen değerleri aşmadığı tespit edilmiştir (Tokatlı ve Güner, 2020). Ergene havzasında yapılan çalışmada ise 30 köyden alınan içme suyu örnekleri incelenmiş ve numunelerin kalitesi içme suyu açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, incelenen tüm istasyonlara ait içme sularının sınır değerleri aşmadığı tespit edilmiştir (Tokatlı, 2019). 2013 yılında, İpsala İlçesinde yapılan bir çalışmada, merkez ve bağlı köylerin içme suyu kalitesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, bölgenin içme suyu kaynaklarındaki nitrat değerlerinin oldukça yüksek olduğu ve içme suyu kalitesini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Tokatlı, 2014). Yine İpsala İlçesinde, 2020 yılında yapılan başka bir içme suyu kalitesi araştırmasında, sonuçların değerlendirilmesinde WQI uygulanmış ve sularda bazı nütrient içeriklerinin biraz yüksek olmasına rağmen elde edilen WQI değerlerinin, genel olarak kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu (<100) tespit edilmiş. Ayrıca WQI sonuçlarına göre İpsala İlçesi ve bağlı köylerinin içme sularının "A sınıfı – Mükemmel" su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Titiz, 2020). Muğla ilinin Bodrum ilçesi, Çamköy'de yapılan bir araştırmada ise yeraltı suyu kuyularının ve Mumcular ve Geyik barajlarının su kaliteleri araştırılmış ve mevcut çalışma verilerimizin aksine, incelenen suların kalitelerinin "Çok Zayıf" nitelikli olduğu tespit edilmiştir (Koç, 2018).

Lalapaşa ilçesi içme suların oldukça yüksek kaliteye sahip olma nedenleri arasında endüstriyel baskının bölgede az olması, ormanlık alanların yoğunluğu, ilçenin sınır Türkiye – Bulgaristan sınırında yer alması, kaynak sularının tarımsal faaliyetlerin olduğu yerden kısmen uzak olması gibi faktörler sıralanabilir. Bölgenin geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olmasına rağmen akarsuların oldukça çok az olması, karasal iklimin hâkim olması ve ilçede baraj olmaması nedeniyle yüzey sularının sınırlı olması, tarımsal faaliyetlerin de daha sınırlı bir şekilde yürütülmesine neden olmaktadır. Bölgenin yeraltı ve yüzey tatlısu kaynaklarının korunmasında, sürdürülebilir polikültür tarımsal faaliyetlerin önemi oldukça fazladır. Yerel halk bu konuda bilgilendirilmeli ve tarımsal faaliyetlerde monokültür uygulamalar yerine münavebenin hem toprak hem de su kalitesi üzerinde olumlu etkileri açık bir şekilde anlatılmalıdır.

KAYNAKLAR

Akgiray, Ö. (2003). *İçme Suyu ve Su Arıtımı*. 22 Mart Dünya Su Günü: Suyumuzun Geleceği ve Türkiye Su Politikaları Paneli, Su Vakfı.

Akpınar, K. (2005). *Dünyada ve Türkiye'de Suyun Kullanımı ve Geleceğimiz İçin Önemi*. Yalova: Sağlık Bakanlığı Hizmet İçi Eğitimi.

Arkoç, O. (2016). Application of Water Quality Index with Aid of Geographic Information System in Eastern Thrace to Assess Groundwater Quality. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 40* (2), 189-207.

Atalık, A. (2006). Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya, 139*, 18-21.

Bilgin, R. (1997). Türkiye'de su sorunları ve çözüm önerileri. *Meteoroloji Mühendisliği TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*. Sayı *2*, 18.

Çakmak, B. & Gökalp, Z. (2013). Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* Sayı *4*, 1-11.

Çavuş, A., Atıcı, A. & Şen, F. (2017). Van-Merkez İçme Sularının Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27*, 326-336.

Çiçek, A., Uylas, M., Köse, E., Tokatlı, C. & Bakış, R. (2012 Ocak). Boron Levels In Drinking Water Around Borate Deposits (Eskisehir-Turkey). *International Conference on Social Sciences, Management, Biotechnology & Environment Engineering, Dubai, UAE*, 354-358.

Dağlı, H. (2005). İçme suyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri, bizim İller, *İller Bankası Aylık Yayın Organı, 3*, 16-21.

Değirmenci, M. (2000). Kentsel Su Temininde Yer altı Su Kaynaklarının Önemi, Kirlenme Riskleri ve Türkiye'deki Genel Durum. *Çevre Bilim Ve Teknoloji Dergisi.* Sayı *1*, 34-48.

De Zuane, J. (1990). *Handbook of Drinking Water Quality. (2nd edition).* ABD: John Wiley & Sons Inc.

European Communities. (2007). *European Communities (drinking water)*. Regulations. S.I. No, 278.

Edirne Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. (2017). *Edirne İl Çevre Durum Raporu*. Edirne.

Güngör, M. & Kırmacı, A. (2001). *Yer altı Sularının İçme suyu Olarak Kullanımı ve Denizli Örneği*. III. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu konferansı. III. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı bildiri kitapçığı, Eskişehir, 263-273.

Haviland, W. A. (2002) *Kültürel Antropoloji*, İstanbul: Kaknüs Yayınları.

Kibaroğlu, A. (2008). Meriç Nehir Havzası Sınıraşan Su Politikaları. *5. Dünya Su Forumu, Türkiye Bölgesel Su Toplantıları*: Taşkın Konferansı, Edirne.

Koç, C. (2018). Water Quality Index For Measuring Drinking Water Quality Of Bodrum Penınsula-Turkey. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* Cilt 7, Sayı *2*, 694-702.

Ökten, Ş. (2004). *Ergene Havzası Kumlu Kompleks Akifer Sisteminin Emniyetli Ve Sürdürülebilir Verimlerinin Araştırılması*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Özgüler, H. (1997). Su, su kaynakları ve çevresel konular. *Meteoroloji Mühendisliği. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*, Ankara, Türkiye. No:*2*, s 57-63.

Öziş, Ü., Baran T., Durnabaşı, İ. & Özdemir, Y. (1997). Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli. Meteoroloji Mühendisliği. TMMOB *Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*. Sayı *2*, 40-45.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY). (2015, 15 Nisan). *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. Yayımlandığı Resmi Gazete: Sayı: 259327.

Titiz, A. M. (2020). *Su Kalitesi İndeksi ve Bazı Çoklu İstatistiki Teknikler Kullanılarak İpsala İlçesi İçme Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi.* Trakya Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Tokatlı, C. (2014). Drinking Water Quality Of A Rice Land in Turkey by a Statistical And Gis Perspective: İpsala District. *Polish Journal of Environmental Studies, 23* (6), 2247-2258.

Tokatlı, C. (2018a). Use of Geographic İnformation System (GIS) to Evaluate the Nitrogenous Compounds in Groundwater of Ergene River Basin. *SETSCI, Volume 3,* 440-442.

Tokatlı, C. (2018b). Drinking Water Quality Assessment In Vıllages Located In Meriç River Basın. *Sigma J Eng & Nat Sci 36* (3), 871-886.

Tokatlı, C. (2018c). Water Quality Assessment of Karaidemir Dam Lake (Tekirdağ,Turkey): In Terms of Agricultural Irrigation and Drinking Water Supply. *SETSCI ,Volume 3,* 425-428.

Tokatlı, C. (2019a). Drinking Water Quality Assessment of Ergene River Basin (Turkey) by Water Quality Index:Essential and Toxic Elements. *Sains Malaysiana 48* (10), 2071-2081.

Tokatlı, C. (2019b). Water Qualıty Assessment of Yazır Pond (Tekirdağ, Turkey): An Application of Water Quality Index. *BIDAB ,12* (1), 26-29.

Tokatlı, C. (2020). Use Of Water Quality Index To Asses The Pollution Levels Of Anadere Stream Basın (Thrace Region, Turkey). *Unitech 2020,* Gabrovo, Bulgaristan, 20-21, 321-324.

Tokatlı C. & Dane, F. (2013). Water Quality of Different Freshwater Ecosystems in Balkan Campus of Trakya University. *Unitech 2013 Gabrova Conference,* 379-382.

Tokatlı, C. & Güner, Ş. (2018). Fluorine Accumulation in Drinking Water of Havsa District (Edirne,Turkey) and Assessment of Water Quality in Terms of Teeht Health. *Sigma J Eng & Nat Sci 36* (3), 887-894.

Tokatlı, C. & Güner, Ş. (2020). Fluoride Levels in Drinking Water and Assessment of Water Quality in Terms of Teeth Health in a Significant Watershed in Thrace Region: Ergene River Basin. *Acta Aquatica Turcica 16*, 238-245.

Tokatlı, C. & Titiz, A. M. (2019). Water Quality of Sultanköy Dam Lake (Ipsala / Edirne): A Preliminary Assessment Study. *Ijmsıt* No. *2*, 233 – 235.

TS266. (2005). *Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular*, Türk Standartları Enstitüsü, ICS 13.060.20.

Uslu, O. & Türkman, A. (1987). *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi I, Ankara.

Ustaoğlu, F., Tepe, Y., Aydın, H. & Akbaş, A. (2017). Investigation of water quality and pollution level of lower Melet River, Ordu, Turkey. *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, 32 (1), 69-79. https://doi.org/10.28955/alinterizbd.319403.

Yorulmaz, F. (2001). 1988-1998 Arası Edirne Bölge Hıfzısıhha Müdürlüğü İçme Kullanma Suyu İnceleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi,* Cilt58, no.*1,* 21-26.

World Heath Organization. (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality*, World Heath Organization Library Cataloguing-in-Publication Data, NLM classification: WA 675.

Xiao, J., Wang, L., Deng, L. & Jin, Z. (2019). Characteristics, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in river water and well water in the Chinese Loess Plateau. *Science of The Total Environment*. Volume 650, Part *2*, 2004-2012.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Doğum Tarihi	:
Doğum Yeri	:
Uyruğu	:
Medeni Hali	:
E-mail	:

Eğitim Durumu

2018 – 2021	Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji ve Genetik Anabilimdalı (Yüksek Lisans)
2002 – 2007	Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği (Lisans)

Meslek Bilgisi

2008 – Halen	Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretmeni (Kırcasalih Atatürk Orta Okulu)