

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TRABZON ATASU BARAJINI BESLEYEN GALYAN VE ŞİMŞİRLİ
AKARSULARINDAKİ BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞKENLERİN
(PARAMETRELERİN) AYLIK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Orman Müh. Saliha ÜNVER

127489

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

“Orman Yüksek Mühendisi”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

127489

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 01.07.2002

Tezin Savunma Tarihi : 06.08.2002

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Lokman ALTUN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. H. Zeki KALAY

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sevgi KOLAYLI

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 2002

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ÖNSÖZ

“Trabzon ili içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacak olan Atasu barajını besleyen, Galyan ve Şimşirli akarsularındaki bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlerin incelenmesi” adlı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Programı Toprak İlmi ve Ekoloji Alt Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tezimin danışmanlığını üstlenerek yönetimi ve gerçekleşmesini sağlayan Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Lokman ALTUN’a şükranlarımı sunarım.

Araştırmam süresince değerli görüşleriyle katkılarını sağlayan, bana yol gösteren Sayın Hocam Prof. Dr. H. Zeki KALAY’a sonsuz teşekkürlerimi iletirim.

Bu çalışma sırasında yardım ve desteklerini gördüğüm Sayın hocam Arş. Gör. Murat YILMAZ’a çok teşekkür ederim. Ayrıca KTÜ Peysaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyesi Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Cengiz ACAR’a, KTÜ Kimya Bölümü öğretim elemanlarından Dr. Celal DURAN’a ve KTÜ Jeodezi ve Fotog. Müh. Bölümü öğretim elemanları Arş. Gör. Selçuk REİS, Arş. Gör. Recep NIŞANCI, Arş. Gör. Temel BAYRAK ile Arş. Gör. Oğuz GÜNGÖR’e de teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Bu çalışmanın laboratuvar aşamasında laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Kalite ve Kontrol Laboratuvar Şube Müdürü Sayın Cahit ATALAY ile Laboratuvar çalışanlarından Kimyager Perihan KONAKOĞLU’na ve Orman Toprak Laboratuvarı Müdürü Sayın Murat BAKKALOĞLU ile analizlerin yapımında emekleri geçen laboratuvar çalışanları Yük. Orm. Müh. Ayhan USTA ve Orm. Müh. Selvinaz YILMAZ’a teşekkür ederim.

Bu araştırmanın arazi çalışmalarında daima yanımda olarak bana destek olan Sayın Mustafa ÖZARIMAN’a ve sevgili ağabeyim Erdoğan ÜNVER’e teşekkür ederim.

Saliha ÜNVER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	X
SİMGELER DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür özeti.....	5
1.3. Türkiye'nin su kaynakları.....	8
1.4. Kirlenmemiş suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	9
1.5. Su kirliliğinin nedenleri ve çeşitleri.....	10
1.5.1. Su kaynaklarında evsel atıkların neden olduğu kirlilik.....	11
1.5.2. Su kaynaklarında tarımsal atıkların neden olduğu kirlilik.....	11
1.5.2.1. Su kaynaklarında toprak aşımını sonucu ortaya çıkan sediment kirliliği.....	11
1.5.2.2. Su kaynaklarında tarımsal savaş maddelerinin neden olduğu kirlilik.....	12
1.5.2.3. Su kaynaklarında bitki besin maddelerinin neden olduğu kirlilik.....	12
1.5.2.4. Su kaynaklarında hayvansal atıkların neden olduğu kirlilik.....	12
1.5.3. Su kaynaklarında endüstrinin neden olduğu kirlilik.....	13
1.5.3.1. Su kaynaklarında kimyasal kirlilik.....	13
1.5.3.2. Su kaynaklarında fiziksel kirlilik.....	13
1.5.3.3. Su kaynaklarında fizyolojik kirlilik.....	14
1.5.3.4. Su kaynaklarında biyolojik kirlilik.....	14
1.5.3.5. Su kaynaklarında radyoaktif kirlilik.....	15
1.6. Araştırma alanının genel tanıtımı.....	15
1.6.1. Konum.....	15
1.6.2. Jeolojik yapı.....	16
1.6.3. İklim.....	17
1.6.4. Sosyal ve ekonomik yapı.....	19

1.6.5. Araştırma alanının arazi kullanım durumu.....	20
1.6.6. Su toplama havzasında kullanılan yapay gübre ve tarım savaş maddeleri.....	21
1.6.6.1. Su toplama havzasında kullanılan yapay gübreler.....	21
1.6.6.2. Su toplama havzasında kullanılan tarım savaş maddeleri.....	22
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	24
2.1. Materyal.....	24
2.2. Yöntem.....	24
2.2.1. Arazi yöntemleri.....	24
2.2.1.1. Örnek alım noktalarının belirlenmesi.....	24
2.2.1.2. Arazide su örneklerinin alınması.....	26
2.2.1.3. Arazide su sıcaklığının ve pH değerinin ölçümü.....	27
2.3. Laboratuvar yöntemleri.....	27
2.3.1. Elektrik iletkenlik (EC) tayini.....	27
2.3.2. Bulanıklık (NTU) tayini.....	27
2.3.3. Organik madde (pV) tayini.....	28
2.3.4. Çözünmüş oksijen (DO) tayini.....	28
2.3.5. Sodyum (Na ⁺) tayini.....	28
2.3.6. Potasyum (K ⁺) tayini.....	28
2.3.7. Nitrat azotu (NO ₃ -N) tayini.....	29
2.3.8. Ortofosfat (PO ₄ -P) tayini.....	29
2.3.9. Sertlik tayini.....	29
2.3.9.1. Toplam sertlik (TH) tayini.....	30
2.3.9.2. Kalıcı sertlik (KS) tayini.....	30
2.3.9.3. Geçici sertlik (GS) tayini.....	30
2.3.10. Kalsiyum (Ca ⁺²) tayini.....	31
2.3.11. Magnezyum (Mg ⁺²) tayini.....	31
2.4. Kullanılan istatistik yöntemler.....	31
3. BULGULAR.....	32
3.1. Laboratuvarında elde edilen bulgular.....	32
3.1.1. Galyan deresi yüzey sularına (I. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular.....	32
3.1.2. Şimşirli deresi yüzey sularına (II. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular.....	40

3.1.3. Galyan deresi yüzey sularına (III. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular.....	49
3.1.4. Şimşirli deresi yüzey sularına (IV. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular.....	50
3.2. İstatistik bulgular	50
3.2.1. Galyan deresi üzerinde seçilen I. örnekleme noktasına ilişkin istatistik bulgular.....	50
3.2.2. Şimşirli deresi üzerindeki II. örnekleme noktasına ilişkin istatistik bulgular.....	55
3.2.3. Galyan ve Şimşirli dereleri su parametreleri arasındaki korelasyonlar.....	61
4. İRDELEME.....	64
5. SONUÇLAR.....	67
6. ÖNERİLER.....	70
7. KAYNAKLAR.....	72
8. EKLER.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ÖZET

Bu çalışmada, Trabzon kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılaması planlanan Atasu barajını besleyen Galyan ve Şimşirli derelerinde çevre etkenlerine bağlı olarak oluşan kirlilik durumu ile su kalite değerlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Galyan ve Şimşirli akarsuları üzerinde örnekleme noktaları belirlenmiştir. Bu noktalardan Kasım 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında her ayın başında (5), ortasında (15) ve sonunda (25) olmak üzere ayda üç kez su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde Sıcaklık (T), pH, Elektriksel İletkenlik (EC), Çözünmüş Oksijen Miktarı (DO), Bulanıklılık (NTU), Organik Madde (pV), Sodyum (Na), Potasyum (K), Nitrat Azotu (NO₃-N), Ortofosfat (PO₄-P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Toplam Sertlik, Kalıcı Sertlik ve Geçici Sertlik değişkenleri belirlenmiştir.

Bu değişkenlerden, sıcaklık ve pH ölçümleri örnek alım sırasında arazide, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen miktarı, bulanıklılık, organik madde, nitrat azotu, ortofosfat, Na ve K analizleri DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Kalite ve Kontrol Laboratuvarında yapılmıştır. Ca ve Mg değişkenlerinin tayinleri Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğünde Atomik Absorbsiyon metoduna göre, toplam sertlik, kalıcı sertlik ve geçici sertlik değişkenlerinin tayinleri ise KTÜ Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Laboratuvarında Titrimetrik yöntemle yapılmıştır.

Galyan ve Şimşirli dereleri sularında incelenen değişkenlerin sonuçları İçme Suyu Standartları ve Kıta İçi Su Kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, ilgili derelerin suları incelenen bu değişkenler açısından temiz olup kullanılmasında sağlık yönünden bir sakınca bulunmadığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Galyan Deresi, Şimşirli Deresi, Atasu Barajı, Su Kirliliği,
Su Kalite Değişkenleri

SUMMARY

To Research The Some Physical and Chemical Parameters Mounthly Changes in The Rivers of Galyan and Şimşirli wich is Supplying Water for The Atasu Dam in Trabzon

In this study, in Galyan and Şimşirli streams, flowing into the Atasu Dam take which is planned to supply potable water for the city of Trabzon, contamination status and water quality status that depend on the environmental factor will be revealed. For this reason, some pattern stations on Galyan and Şimşirli streams have been determined. Watersample, three in a month, have been taken between November 2001 and May 2002. Temprature, pH, Electrical Conductivity (EC), Dissolved Oxygen amout, Turbitiy (NTU), Organic Substances (pV), Sodyum (Na^+), Potassium (K^+), Nitrate-Nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$), Orthophosphate ($\text{PO}_4\text{-P}$), Calcium (Ca^{+2}), Magnesium (Mg^{+2}), Total hardness, Permenant hardness, Temporary hardness parameters have been investigated in water samples.

Temprature and pH parameters were measured in the field. However, Electrical Conductivity, Dissolve Oxygen amout, Turbitiy, Organic Substances, Nitrate-Nitrogen, Orthophosphate, Sodyum and Potassium analysis were performed in quality and control laboratories of 22nd Region Office of DSİ. In addition, Calcium and Magnesium parameters were measured in the Office of Forest and Soil Laboratories by Atomic Absorption. Finally, total hardness, permenant hardness and temporary hardness parameter were measured in KTU, Faculty of Forestry, Laboratories of Ecologi by titrametric method.

Result of the parameters investigated in the water of Galyan and Şimşirli streaaams were evaluated with respect to potable water standards and Inland Water Criteria. In the consequence of the evaluation, it is determined that the water of the streamsmentioned above is very clear in the point of these parameters and there is no drowback to use the water with regard to health.

Key Words : Galyan Stream, Şimşirli Stream, Atasu Dam, Water Pollution,
Water Quality Parameters

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırma alanının genel görünümü	16
Şekil 2. Thornthwaite yöntemine göre iklim diyagramı (Trabzon)	19
Şekil 3. Örnekleme noktalarının yerleri	25
Şekil 4. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre pH değişimi	35
Şekil 5. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi	35
Şekil 6. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre çözülmüş oksijen miktarı değişimi	36
Şekil 7. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre bulanıklık değişimi	36
Şekil 8. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre organik madde miktarı değişimi	37
Şekil 9. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre Na değişimi	37
Şekil 10. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre K değişimi	38
Şekil 11. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre nitrat azotu miktarı değişimi	38
Şekil 12. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre ortofosfat miktarı değişimi	39
Şekil 13. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre kalsiyum miktarı değişimi	39
Şekil 14. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre magnezyum miktarı değişimi	40
Şekil 15. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre sertlik miktarları değişimi	40
Şekil 16. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre pH değişimi	43
Şekil 17. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi	43
Şekil 18. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre çözülmüş oksijen miktarı değişimi	44
Şekil 19. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre bulanıklık değişimi	45

Şekil 20. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre organik madde miktarı değişimi	45
Şekil 21. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre sodyum miktarı değişimi	46
Şekil 22. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre potasyum miktarı değişimi	46
Şekil 23. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre nitrat azotu miktarı değişimi	47
Şekil 24. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre ortofosfat miktarı değişimi	47
Şekil 25. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre kalsiyum miktarı değişimi	48
Şekil 26. II. örnekleme noktasına ait aylara göre magnezyum miktarı değişimi	48
Şekil 27. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre sertlik miktarları değişimi	49
Şekil 28. I. örnekleme noktasında aylara göre elektriksel iletkenlik ile su sıcaklığı ilişkisi.....	61
Şekil 29. II. örnekleme noktasında aylara göre elektriksel iletkenlik ile su su sıcaklığı ilişkisi.....	62
Şekil 30. I. örnekleme noktasında aylara göre çözünmüş oksijen ile su su sıcaklığı ilişkisi.....	62
Şekil 31. II. örnekleme noktasında aylara göre çözünmüş oksijen ile su su sıcaklığı ilişkisi.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Maçka ilçesinde kullanılan kimyasal gübre miktarları.....	4
Çizelge 2. Türkiye’deki su kaynakları durumu.....	8
Çizelge 3. Türkiye boşaltım alanı bakımından havzalara göre yıllık ortalama su gücü miktarı.....	8
Çizelge 4. Yüzey sularının fiziksel ve kimyasal kirletici ögeleri ve kirletici kaynaklar..	14
Çizelge 5. Trabzon Meteoroloji Gözlemevine özgü bazı iklim verileri.....	17
Çizelge 6. Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu değerleri (Trabzon).....	18
Çizelge 7. Maçka ilçesi arazi kullanım durumu.....	20
Çizelge 8. Su toplama havzasında kullanılan kimyasal gübre miktar ve kullanma zamanları.....	22
Çizelge 9. Su toplama havzasında kullanılan tarım savaş maddeleri.....	22
Çizelge 10. Galyan deresine ait su analiz değerleri.....	33
Çizelge 11. Şimşirli deresi su analiz değerleri.....	41
Çizelge 12. Galyan deresi kaynağından alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	49
Çizelge 13. Şimşirli deresi kaynağından alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	50
Çizelge 14. Galyan Deresi suyunda belirlenen değişkenlerinin aylar içi ve aylar arası istatistik sonuçları.....	51
Çizelge 15. Galyan Deresi suyunda belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistik sonuçları.....	52
Çizelge 16. Şimşirli Deresi suyunda belirlenen değişkenlerinin aylar içi ve aylar arası istatistik sonuçları	56
Çizelge 17. Şimşirli Deresi suyunda belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistik sonuçları	57
Çizelge 18. Galyan ve Şimşirli derelerinin yüzey sularında ölçülen değişkenlerin aylık değerlerinin istatistik sonuçları	60
Çizelge 19. Galyan ve Şimşirli dereleri su değişkenleri arasındaki korelasyonlar	61
Ek Çizelge 1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	79
Ek Çizelge 2. Türk içme suyu standartları.....	80

SİMGELER DİZİNİ

Ark.	: Arkadaşları
BOİ	: Biyolojik oksijen ihtiyacı
Ca⁺²	: Kalsiyum
DO	: Çözünmüş oksijen miktarı
DSİ	: Devlet Su İşleri
EC	: Elektriksel iletkenlik
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit
GS	: Geçici sertlik
K⁺	: Potasyum
KOİ	: Kimyasal oksijen ihtiyacı
KS	: Kalıcı sertlik
Mg⁺²	: Mağnezyum
Na⁺	: Sodyum
NO₃-N	: Nitrat azotu
NTU	: Bulanıklık
PO₄-P	: Ortofosfat
pV	: Organik madde
T	: Su sıcaklığı
TH	: Toplam sertlik
TS 266	: Türkiye içme suyu standartları
TOBM	: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü
WHO	: World Health Organisation

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su, biyosferdeki her tür canlılık faaliyeti için gerekli olan temel bir ihtiyaç maddesidir. Su kaynakları, tarihin hiçbir devrinde önemini kaybetmemiştir. Üstelik gelişen endüstri ve küreselleşme sonucunda su kaynaklarının önemi daha da artmıştır. Özellikle çağımızda, su ve su kaynaklarına olan ihtiyaç artmış, su kaynakları uluslararası önem kazanmış ve her ülke kendi su durumlarının yanında diğer ülkeler karşısındaki su sorunlarını da savunmak durumuna gelmiştir [1, 2].

Suyun önemi, dünya nüfusunun artışına paralel olarak artmaktadır. Dünyamızın 2/3'ünü suların kaplaması ve canlıların sudan karalara yayılmış olması gerçeği, suyun çevre sorunları açısından taşıdığı önemi açıkça ortaya koymaktadır. Ülkemizde doğal kaynak kullanımındaki düzensizlik, sanayileşme ve kentleşmenin düzensiz ve denetimsiz oluşu gibi nedenlerin olumsuz yöndeki etkileri sonucu, su kirliliği sorunu, son yıllarda önemli boyutlara ulaşmıştır [3, 4].

Dünya üzerinde mevcut olan suyun yaklaşık % 95'i tuzlu su niteliğindedir. Geriye kalan % 5'e yakın kısmı ise tatlı su olup bunun da büyük bir kısmı buzullarda ya da yer altı sularında bulunmaktadır. Dolayısıyla kullanılabilir su miktarı % 0.01 düzeylerinde kalmakta, bu suyun toplam su miktarına oranı ise % 2.5 olmaktadır [5]. Bu da dünya üzerinde dengeli bir dağılım göstermemektedir. Dünyadaki teknolojik gelişmeler baş döndürücü bir hızla devam ederken teknolojiye paralel olarak doğal kaynaklar (su, toprak ve hava) da meydana gelen kirlenme de artış göstermektedir. Doğal kaynaklarda meydana gelen kirlenme ekolojik dengeyi bozmuş, bu da bir takım sorunları beraberinde getirmiştir. Bu sorunların başında gelen çevre kirlenmesi, insan ve diğer canlıları olumsuz yönde etkilemekle beraber gelecek nesilleri de tehdit eder duruma gelmiştir [6].

Bir canlının biyosferde diğer canlı ve cansız varlıklarla bir arada bulunduğu ortama "çevre" adı verilmektedir. Her varlık ile etrafındaki diğer canlı ve cansız varlıklar arasında bir denge bulunmaktadır. Bu dengeyi oluşturan her şeyin dışına çıkaracak her türlü etmene

“çevre bozan etmen” adı verilmektedir. Canlıların aleyhine olan bu türlü bozulmalara da “kirlenme” adı verilmektedir [2].

Günümüzde, Dünya su kaynakları aşırı kullanım ve kirlenme riskleri nedeni ile büyük bir baskı ve tehlike altındadır. Doğal olarak da, insanlar bu baskıların olumsuz etkileri ile birlikte yaşamak zorunda kalmaktadır. Dünyada, temiz su kaynaklarının çoğu akarsular olarak karşımıza çıkmaktadır ve bunlar, yüzeysel sular olduğu için, yer altı sularından daha çok kirlenmeye açıktırlar. Özellikle endüstriyel faaliyetler, yüzey sularının kirlenmesine sebep olan en önemli etkenlerdir. Ülkemiz ve ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, kullanılmış suların % 95’i arıtılmadan, doğrudan doğruya yüzeysel sulara verilmektedir. Bu ise doğal bir kaynak olan suyun kirlenmesine sebep olmaktadır [2, 7].

Kirlenmeyi bir bütün olarak ele aldığımızda, bunun etkilenme alanı biyosferin tamamıdır. Yani toprak, hava ve su kirlenmesidir. Hava, su ve topraktan en az birinin kirlenmesi çevre sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeryüzündeki canlılar için en önemli yaşam kaynaklarından biri olan sular günümüzde hızlı bir şekilde kirlenme ile karşı karşıya bulunmaktadır. Sularda meydana gelebilecek kirlenme çok geniş alanlara yayılarak gerek insanlar gerekse diğer canlılar ve toprak için tehlikeli durumlar yaratabilmektedir. Taşıma gücü fazla olan su, içinde barındırdığı pek çok zararlı maddeyi uzun mesafelere taşıyabilmektedir. Bu da hem suyun bünyesinde hem de çevrede kirliliğin oluşmasına neden olmaktadır [8, 9].

Akarsuların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olması, bunların çeşitli amaçlar için kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle herhangi bir amaç için kullanılacak olan akarsuyun, özellikleri incelendikten sonra kullanım amacı doğrultusunda istenilen niteliği taşıyıp taşımadığı belirlenmelidir [10].

Dünyada suya olan ihtiyacın artması, su kaynaklarının bilimsel yöntemlerle analizlerine büyük önem kazandırmıştır. Bu amaçla, su kaynaklarının zaman zaman kontrol edilerek kirlenmenin mevcut olup olmadığının araştırılması doğal su kaynaklarının geleceği ve kullanımları yönünden zorunlu olduğu ifade edilmektedir [11].

Su kirlenmesi, su kaynaklarının niteliklerini bozarak çeşitli amaçlarla kullanımını sınırlamakta, insan sağlığı ve su canlılarının yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Yeryüzündeki kullanılabilir su kaynaklarının sınırlı oluşu konunun önemini çok daha fazla arttırmaktadır. Bu nedenle çalışmada su kirliliği ve su kirliliğinin belirlenmesi konusu incelenmiştir [12].

Trabzon şehrinin kuruluş tarihinden bugüne kadar su ihtiyacını sağlayan Değirmendere 1000 km² su toplama havzasına sahip olan Meryemana, Hamsiköy ve Galyan deresi ile diğer irili ufaklı akarsuların birleşmesiyle oluşmaktadır. Günümüzde halen Trabzon ili içme ve kullanma suyunun karşılandığı Değirmendere, Trabzon'a 15 km mesafede bulunan Esiroğlu mevkiindeki Trabzon belediyesi içme suyu tesislerinde arıtılarak halkın tüketimine sunulmaktadır. Trabzon ili için bu kadar önemli olan Değirmendere'nin, yerleşim yerlerinin evsel ve kanalizasyon atıklarının dereye verilmesi, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve tarım savaş maddelerinin çeşitli yollarla dereye ulaşması, dere üzerinde bulunan çeşitli sanayi kuruluşlarının atıklarının dereye verilmesi, dere yatağında uygunsuz yapılaşmaların olması ve yanlış arazi kullanımı ile gerçekleşen aşınım sonucu dereye ulaşan materyaller gibi nedenlerle kirlendiği ifade edilmektedir [13].

Değirmendere'nin bulunduğu Maçka ilçesinin nüfusu 2000 yılında yapılan nüfus sayımına göre merkezde 11 620 kişi, köylerde 31 465 kişi olmak üzere toplam 43 085 olarak tespit edilmiştir [14]. Bu havzada bulunan yaklaşık 110 adet köyün kanalizasyon ve evsel atıkları geçmişte olduğu gibi günümüzde de halen Değirmendere'ye verilmektedir. Bu durum, adı geçen derenin günümüzde içme suyu amaçlı kullanılmayacak hale gelmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir [15].

Su toplama havzasının 104 172.00 hektar olan Değirmendere'nin bulunduğu Maçka ilçesinin % 9'unu kaplayan tarım alanlarında yapılan tarımsal faaliyetlerde çok çeşitli gübreler ve tarım savaş maddeleri kullanılmaktadır [16]. Değirmendere'nin günümüzdeki haline gelmiş olmasında bu ilaçların ve gübrelerin de önemli etkileri olduğu ifade edilmektedir. İlçede kullanılan gübre çeşitleri ve son üç yılda kullanılan miktarları Çizelge 1'de verilmiştir [17, 18, 19]. Tarım savaş maddelerinin reçete ile satılmaması bilinçsizce kullanımı arttırmakta, bu ise gereğinden fazla tüketime sebep olmaktadır. Sonuç olarak

yağış sularıyla yıkanan tarımsal gübreler ve tarım savaş maddeleri, aşırıyla taşınan toprak ve organik maddeler akarsulara ulaşarak su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Çizelge 1. Maçka ilçesinde kullanılan kimyasal gübre miktarları

Yıl	Amonyum sülfat (% 21) (ton)	Amonyum nitrat (% 26) (ton)	Amonyum nitrat (% 33) (ton)	Üre (ton)	Potasyum sülfat (ton)	Potasyum nitrat (ton)	Toplam (ton)
1999	1804,75	2300,0	305,65	14,55	1,55	1,7	4428,2
2000	3665,065	2157,795	89,6	0,0	0,25	0,1	5912,81
2001	616,95	1299,1	85,65	0,0	1,0	0,1	2002,8

Değirmendere'nin kirlenmesinde etkisi olan diğer bir etmende Değirmendere üzerinde bulunan çeşitli sanayi kuruluşlarıdır. Dere yatağı üzerinde tüp dolun tesisleri, taş ocakları, büz imalat atölyeleri, çakıl kırma tesisleri, petrol istasyonları, yıkama yağlama tesisleri, biriket imalat tesisleri, oksijen dolun tesisleri, mermer işleme atölyeleri, odun kömür depoları, tuz fabrikaları, Fatih sanayisi, Trabzon büyük sanayii ve alabalık tesisleri gibi çok çeşitli kuruluşlar bulunmaktadır. Dere yatağında her 100 m de bir bu tesislerden birine rastlanmaktadır. Bu tesislerin atıklarının Değirmendere'nin bir atık su kanalı haline gelmesine neden olduğu ifade edilmektedir [20].

Sonuç olarak, yukarıda belirtilen etmenlerin Değirmendere'de meydana getirdiği kirlilik ileri boyutlara ulaştırmıştır. Artık günümüzdeki haliyle Değirmendere'nin suyunun hem insan sağlığını olumsuz etkileyeceği hem de dere suyunun artırılması için gerekli ekonomik maliyetin artacağı düşüncesiyle Trabzon'a içme ve kullanma suyu sağlanması için başka çıkış yolları aranmıştır. Bu nedenle DSİ tarafından Trabzon'un içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılaması için Trabzon ilinin 17 km güneyinde Değirmendere'nin bir kolu olan Galyan deresi üzerinde Atasu barajının kurulması planlanmıştır. Trabzon ili şehir merkezinin, Trabzon'un 14 km batısında bulunan Akçaabat ilçesinin ve 13 km doğusunda yer alan Yomra ilçesinin içme ve kullanma sularının bu barajdan temin edilmesi hedeflenmektedir. Trabzon ve çevresinin su ihtiyacını sağlayacak olan Atasu baraj gölünün en yüksek su seviyesinde göl alanı 882 000 m², en yüksek su seviyesinde göl hacmi 39.2 hm³ ve toplam depolama hacmi 35.8 hm³ dür. Bu barajın ömrü 50 yıl olarak planlanmıştır. Gelecekte Trabzon ve çevresine daha güvenilir ve sağlıklı su

sağlayacak olan Atasu barajını besleyen su kaynaklarının mevcut su kalitesini belirleyebilmek amacıyla bu çalışma yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre alınması gereken tedbirler ortaya konulmuştur [21, 22].

1.2. Literatür Özeti

Devlet Su İşleri tarafından 1984 yılında, Bursa bölgesi su kaynakları incelenmiştir. Araştırma kapsamında, bölgede belirlenen 18 örnekleme noktasından alınan su örneklerinde pH, iletkenlik, toplam çözünmüş katılar, askıdaki katılar, toplam alkalite, fenolftalein alkalitesi, klorür, amonyak, nitrit, nitrat, çözünmüş oksijen, organik madde, BOİ, toplam sertlik, ortofosfat, sülfat, demir, mangan, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bor ve kimyasal oksijen değeri değişkenleri incelenmiştir. Bu çalışmada yöredeki kaynakların içme suyu amaçlı kullanımları değerlendirildiğinde çoğu değişken bakımından kirli olduğu sonucuna varılmıştır [23].

Gülüm (1993) tarafından Balıkesir Ovası'nın kuzeyi ile Simav çayı aşağı çığı arasındaki alanda gerçekleştirilen çalışmada belirlenen 5 örnekleme noktasından alınan su örneklerinde pH, sodyum, kalsiyum, karbonat, sülfat, klor, potasyum, nitrit, nitrat, bor, tortu, ağır metal ve koliform bakterileri gibi değişkenleri incelemiştir. 1, 2, 3 ve 4 numaralı noktalarda nitrit ve nitrat miktarları, 2, 3, 4 ve 5 numaralı noktalarda klor miktarları ve bütün noktalardaki koliform bakteri miktarları standartların çok üzerinde çıkmıştır [9].

Onocak (1990) Borlu atık suların Kırka (Eskişehir) yüzey sularına etkisi isimli çalışmasında, 15 adet örnekleme noktasından 3. 8. 1988-24. 1. 1989 ve 4. 4. 1989 tarihlerinde olmak üzere üç ayrı dönemde örnekleme yapmıştır. Bu örnekleme noktalarından alınan su örneklerindeki bor miktarları, 1. noktada ortalama 22.8 mg/l, 3. noktada ortalama 60.0 mg/l, 4 nolu noktada ortalama 90.5 mg/l, 5. noktada 4.9 mg/l, 6. noktada 6.7 mg/l, 8. noktada 2.1 mg/l, 9. noktada 4.1 mg/l, 10. noktada 4.3 mg/l, 11. noktada 2.0 mg/l, 12. noktada 2.6 mg/l, 13. noktada 3.7 mg/l, 14. noktada 2.8 mg/l, olarak tespit edilmiştir [12].

Kanca (1995) Trabzon ili içme sularında bazı kalite değişkenlerinin araştırılması konulu çalışmasında, Değirmendere suyu ve arıtılmış içme suyunda bazı fiziksel ve

kimyasal değişkenlerin tayini yapılmıştır. Bu değişkenler, pH, organik madde, deterjan, toplam sertlik, renk, yoğunluk, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, alüminyum, demir, mangan, kalsiyum, magnezyum, sülfat, nitrat, fosfat, klorür ve alkalitedir. Bir yıl süreyle yapılan bu tayinlerde hem Değirmendere'nin ham suyunda hem de arıtılmış suda bu değişkenler açısından aşırı bir kirliliğin olmadığı anlaşılmıştır [13].

Okur ve arkadaşları (2001) Büyük Menderes nehrindeki bazı kirletici değişkenlerin aylık ve mevsimsel olarak değişimi üzerine yaptıkları çalışmada nehrin ayrımlı 13 noktasından her ay su örnekleri alınmıştır. Bu örnekler üzerinde pH, EC, Na, K, Ca+Mg, Toplam Katyon, Cl, SO₄, CO₃, HCO₃, Toplam Anyon, RSC, SAR, SSP, Buhar kalıntısı ve EKM değişkenleri ile azot ve toplam fosfor analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak; akarsuların aydan aya değişiklik gösterdiği ve bazı örnek alma noktalarının hemen hemen tüm yıl boyunca yüksek bir kirlilik gösterdiği ifade edilmiştir [24].

Uğurlu (1992), Küçükçekmece gölünü besleyen derelerin taşıdığı kirlilik yükünün değerlendirilmesi isimli çalışmasında, 1991 yılında iki aylık periyotlarla 13 istasyondan alınan 45 nümuneyi incelemiştir. Su örnekleri üzerinde sıcaklık, pH, toplam alkalite, fosfatlar, nitrit, nitrat, tuzluluk, nitrat, BOİ, KOİ, tayinleri yapılmıştır. Göl suyunda BOİ'nin yüksek olmasından dolayı hızlı bir oksijen tüketimi olduğu ve buna bağlı olarak hızlı bir alg çoğalması olduğu gözlenmiştir. Gölün aşırı beslenme yönünden kritik durumda olduğu sonucuna varılmıştır [25].

Demiroyan (1997), Çubuk çayındaki bazı kirlilik değişkenlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, seçilen 6 istasyon noktasından alınan su örnekleri üzerinde, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, organik madde, BOİ, amonyak, nitrit, nitrat, fosfor, alkalite, elektriksel iletkenlik, askıdaki katı madde ve klorür değişkenlerinin analizleri yapılmıştır [26].

Kılıçarslan (1991), Konya kentinin içme ve kullanma suyunun kaynağı olan Altınapa Barajının kirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada, Nisan 1988 ile Nisan 1990 tarihleri arasında ayda bir numuneler alınmıştır. Bu numuneler üzerinde sıcaklık, pH, bulanıklık, sertlik, çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş katı madde, toplam askıdaki madde, klorür,

azot, amonyak, nitrat, nitrit, koliform, organik madde ve BOİ değişkenlerinin tayinleri yapılmıştır [27].

Kayhan (1993), Tuzla Balık Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada. Göl üzerinde belirlenen 5 tane örnekleme noktasından alınan 50 tane örnek üzerinde kadmiyum, alüminyum, demir, total koliform ve fekal koliform değişkenlerini belirlemiştir [28].

Dayı (2000) Değirmendere havzası yüzey sularında bazı inorganik ve kimyasal değişkenlerin araştırılması ile ilgili yaptığı çalışmada, Değirmendere'nin denizden itibaren 45 km lik bölümünde seçilen 16 örnekleme noktasından alınan su örnekleri incelenmiştir. Bu su örneklerinde sıcaklık, pH, iletkenlik, bulanıklılık, çözünmüş oksijen, sülfat, nitrat, fosfat, civa, kadmiyum, arsenik, çinko ve kurşun değişken tayinleri yapılmıştır. İncelemeler sonucunda bu değişkenler açısından akarsuyun kirlilik düzeyinin fazla olmadığını ortaya koymuştur [29].

Alaş ve arkadaşlarının (2002), Aksaray'a içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite değişkenlerinin incelenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, Ocak-Mayıs 2001 tarihleri arasında Mamasın Baraj Gölü (Aksaray)'nü besleyen iki önemli kaynak olan Melendiz ve Karasu çayları ile arıtma tesisi çıkışından alınan arıtılmış su üzerinde yapılmıştır. Bu sulara kalite değişkenlerinden, sıcaklık, toplam çözünmüş madde, elektriksel iletkenlik, pH, amonyak, nitrit, nitrat, klorür, mangan, demir, bulanıklılık, toplam sertlik ve toplam organik madde miktarları belirlenmiştir. Kaynakların genelde I. sınıf su kalitesinde olduğu ve arıtma işleminden sonra bu kaynak sularının içme suyu kriterlerine göre uygun hale getirildiği belirtilmiştir [30].

Balkaya (1989) Samsun bölgesi İncesu-Dereköy arasındaki kıyı ovasında yeraltı suyu kirlilik durumu üzerine yaptığı araştırmada 24 örnekleme noktasından alınan su örneklerinde pH, iletkenlik, klorür, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, amonyak, nitrit, organik madde fosfat ve toplam koliform değişkenlerini incelemiştir. Yapılan değerlendirmelerde, örneklerin içme suyu için belirlenen özellikler açısından uygun olmalarına rağmen kirlilik bakımından önemli olan değişkenler yönünden standartların üzerinde bulunduğu sonucuna varılmıştır [31].

1.3. Türkiye'nin su kaynakları

Türkiye, su kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Ülkemize yıllık ortalama 501 km³ yağış düşmektedir. Türkiye'nin su kaynakları miktarı, su kaynakları, yüzey suları ve yeraltı suları olarak Çizelge 2'de verilmiştir [32].

Çizelge 2. Türkiye'deki su kaynakları durumu [32].

Su kaynakları	Türkiye yıllık yağış ortalaması Türkiye'ye düşen yıllık ort. yağış miktarı	642.6 mm 501.0 km ³
Yüzey suları	Yıllık yüzeysel akış Yıllık yüzeysel akış/yağış oranı Yıllık tüketilebilir su miktarı Fiili yıllık tüketim	186.05 km ³ 0.37 95.00 km ³ 32.41 km ³
Yeraltı suları	Yıllık çekilebilir su miktarı DSİ tarafından tahsis edilen yıllık miktar Fiili yıllık tüketim	12.30 km ³ 9.50 km ³ 6.00 km ³
	1 km ³ = 1 milyar m ³	

Çizelge 2 incelendiğinde yüzey ve yer altı suyu kaynak miktarlarının yaklaşık olarak 200 km³ olduğu görülecektir. Bu miktarın 186,05 km³'ü yıllık yüzeysel akış olarak, 12.3 km³'ünün ise yıllık çekilebilir yeraltı suyu miktarı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, Türkiye'nin toplam kullanılabilir gerçek yıllık su miktarının ise yaklaşık olarak 104.5 km³ olduğu ifade edilmektedir. Bununla beraber su kirliliği ve çevre sorunlarından dolayı, Türkiye'de gerçek olarak kullanılan yıllık su miktarı, toplam su miktarının % 40-50'si kadardır. Türkiye boşaltım alanları bakımından 26 havzaya ayrılarak yıllık ortalama akış, su miktarı değerleri ve ortalama yıllık verim değerleri Çizelge 3'te verilmiştir [33].

Çizelge 3. Türkiye boşaltım alanı bakımından havzalara göre yıllık ortalama su gücü Miktarı [33].

Havza adı	Ortalama yıllık akış (km ³)	Gerçek oran (%)	Ortalama yıllık verim
Fırat	31.61	17.0	8.3
Dicle	21.33	11.5	13.1
Doğu Karadeniz	14.90	8.0	19.5
Doğu Akdeniz	11.07	6.0	15.6
Antalya	11.06	5.9	24.2
Batı Karadeniz	9.93	5.3	10.6
Batı Akdeniz	8.93	4.8	12.4
Marmara	8.33	4.5	11.0

Çizelge 3'ün Devamı.

Seyhan	8.01	4.3	12.3
Ceyhan	7.18	3.9	10.7
Kızılırmak	6.48	3.5	2.6
Sakarya	6.40	3.4	3.6
Çoruh	6.30	3.4	10.1
Yeşilirmak	5.80	3.1	5.1
Susurluk	5.43	2.9	7.2
Aras	4.63	2.5	5.3
Konya Kapalı	4.52	2.4	2.5
Büyük Menderes	3.03	1.6	3.9
Van Gölü	2.39	1.3	5.0
Kuzey Ege	2.09	1.1	7.4
Gediz	1.95	1.1	3.6
Meriç-Ergene	1.33	0.7	2.9
Küçük Menderes	1.19	0.6	5.3
Asi	1.17	0.6	3.4
Burdur Gölleri	0.50	0.3	1.8
Akarçay	0.49	0.3	1.9
TOPLAM	186.05	100.0	-

Çizelge 3 incelendiğinde ortalama yıllık verim bakımından en yüksek değeri 24.2 ile Antalya, en düşük değeri ise 1.8 ile Burdur göller havzasının (çığıl) aldığı görülmektedir.

1.4. Kirlenmemiş suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Su, bilinen en iyi çözücü maddedir. Katı, sıvı ve gaz halinde çözmek ve eritmek özelliğine sahiptir. Su içerisinde mutlak çözünemeyen madde yoktur. Su, alkol gibi pek çok sıvı ile her oranda karışabilmekte ve eter gibi bazı sıvılar ile de sınırlı miktarda çözünmektedir. Saf su, normal sıcaklıkta kokusuz, tatsız ve saydam bir sıvıdır. İçilen doğal suyun lezzeti, içinde çözünmüş bulunan gazlardan ve tuzlardan ileri gelir. Su ince tabaka halindeyken renksiz, kalın tabakalar halindeyken mavimsi renkte görülür [3, 34].

Su, maksimum birim hacim ağırlığa +4°C sıcaklıkta ulaşmaktadır. Bu özelliği ile donma sonucu kayaların ayrışmasına, göllerin tabakalaşmasına ve soğuk mevsimlerde derin sularda su canlılarının korunmasına neden olmaktadır. Su viskozitesi yüksek bir madde olması nedeniyle, süspansiyon halindeki katı maddelerin taşınmasına ve çökme neticesinde siltli ve killi toprakların oluşmasına sebep olmaktadır. Suyun kimyasal aktivitesi, çeşitli metal tuzlarının ve gazların çözünmesine elverişlidir. Bu durum

çözünmüş halde bulunan besin maddelerinin bitki ve hayvanlara taşınmasında etkili olmaktadır. Kirlenmemiş bir su yatağı;

- Dinlenme ve eğlenme için doğal bir ortam
- Su canlıları için yaşama çevresi
- Denetlenmesi gereken bir güç kaynağı
- Atıkların doğal tasfiyesini temin eden alıcı bir ortam
- İnsan için besin kaynağı, görevlerini görebilmektedir [35].

1.5. Su kirliliğinin nedenleri ve çeşitleri

Su kirlenmesi; genel olarak, su kaynağının niteliğini ve kullanım amaçlarını olumsuz yönde etkileyecek şekilde suyun içerisinde organik, inorganik, radyoaktif ve biyolojik herhangi bir maddenin bulunması olarak tanımlanmaktadır [3].

Su kaynaklarının kirlenmesi, suyun dünyadaki doğal dolaşımının tümünü ilgilendirmektedir. Bu kirlenme, atmosferin yukarı tabakalarındaki atomik patlamalar sonucu meydana gelen radyoaktif maddelerle başlar. Atmosferin daha aşağı tabakalarında bulunan su buharı ve yağmur damlaları, atmosfere çeşitli nedenlerle gelen tozları ve endüstri gazlarını, yüzeylerinde toplayarak yeryüzüne kirlenmiş halde düşerler. Su kirliliği, gelişen sanayi ve kentleşmenin en önemli çevre sorunlarından biridir. Kirlenme, genellikle insanların su üzerindeki uğraşlarından, endüstri atıklarından, kanalizasyon sularından, radyoaktif maddelerden, asit yağışlarından, toprak taşınmasından ve sulama suyunun geri kazanımından v.b. gibi olaylar sonucu meydana gelmektedir. Kirlilik, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozmakta, birçok amaçla kullanılma olanağını ortadan kaldırmakta, biyolojik hayatı durdurabilmekte, suyun salgın hastalıklar yapan mikropların ve mikro kimyasal kirleticilerin yığılma alanı haline gelmesine neden olabilmektedir. Su kaynaklarında meydana gelen kirliliğin evsel, tarımsal ve endüstriyel olmak üzere üç başlık altında toplanabileceği ifade edilmektedir [3, 36].

1.5.1. Su kaynaklarında evsel atıkların neden olduğu kirlilik

Bu kirliliğin en önemli iki kaynağı, kanalizasyon atıkları ve çöplerdir. Kanalizasyon sistemine verilen pis sular genellikle akarsulara, göllere veya denizlere boşaltıldığından, kent atık suları akarsular için önemli bir kirlilik nedeni oluşturmaktadır.

Yığılmış çöplerden akan ve çeşitli organik ve inorganik maddeleri içermekte olan sızıntı suları, yağış suları ile toprağa girerek yeraltı su kaynaklarına ulaşabilmekte veya yüzeysel akış ile yerüstü su kaynaklarına karışabilmektedirler. Kirli suların içerdikleri organik maddelerin ayrışması ve önemli düzeyde hastalık yapan (patojen) organizmalar taşıyabilmeleri nedeniyle büyük tehlikeler oluşturabilecekleri ifade edilmektedir [25, 32, 36].

1.5.2. Su kaynaklarında tarımsal atıkların neden olduğu kirlilik

Toprak, canlıların temel besin maddelerini içinde bulunduran önemli bir doğal kaynaktır. İnsanlar bu doğal kaynaktan en yüksek kalite ve miktarda ürün almayı hedeflemektedirler. Bu hedefe ulaşabilmek için topraklar doğal ve yapay gübreler ile gübrenmekte, hayvansal ve bitkisel zararlılara karşı ilaçlanmakta, hatalı tarımsal faaliyetler ve yanlış arazi kullanımı gibi nedenlerle kirlenmektedir. Su kaynaklarında meydana gelen tarımsal kirliliği toprak erozyonu (aşınım), kimyasal mücadele ilaçları, bitki besin maddeleri ve hayvansal atıklardan ileri gelen kirlilik olmak üzere dört ana başlık altında toplamının mümkün olabileceği ifade edilmektedir [3, 26, 36].

1.5.2.1. Su kaynaklarında toprak erozyonu (aşınım) sonucu ortaya çıkan sediment kirliliği

Su ve rüzgar, toprak aşınımının (erozyonun) oluşmasına neden olan aktif etmenlerdir. Bu olay, toprak, iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve insan etmenlerinin karşılıklı etki ve ilişkilerinin bir sonucu olarak toprağın parçalanması, taşınması ve çökmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır [37].

Su kirliliği yönünden toprak erozyonunun en önemli ve en büyük etkisi, tarım arazilerinden fosforun sedimentler ile akarsu ve göllere taşınarak “ötrifikasyon’a” neden olmasıdır. Fosforun toprakta fazla miktarda çözünmeyip, ince toprak tanecikleri tarafından adsorbe edilebildiği (tutulabildiği) bilinmektedir. Bu şekilde sedimentlerle akarsu ve göllere taşınan fosfor ve diğer besin maddeleri, göllerde ve akarsularda mevcut bazı yosun türlerinin artmasına neden olmaktadır [3, 37].

1.5.2.2. Su kaynaklarında tarımsal savaş maddelerinin neden olduğu kirlilik

Genel anlamıyla tarımsal savaş maddeleri, tarım ürünlerine zarar veren böcekleri, istenmeyen bitkileri, yabancı otları, mantarları, çok küçük kurtları ve diğer zararlıları öldürmek için üretilen kimyasal maddelerdir. Bu maddeler yüzeysel suların hareketi veya yağmur suları ile yıkanarak su kaynaklarına ulaşmakta bu da suları içilemez hale getirebilmektedir. Ayrıca su ortamında bulunan tarım savaş maddelerinin su ürünlerine zarar verdiği bu ürünleri tüketenler içinde bir tehlike kaynağı oluşturdukları ifade edilmektedir [27, 36, 38].

1.5.2.3. Su kaynaklarında bitki besin maddelerinin neden olduğu kirlilik

Tarımsal çalışmalarda daha fazla ürün elde etmek amacıyla arazilere uygulanan kimyasal gübrelerin neden olduğu kirliliklerdir. Su kirliliğine neden olan bitki besin maddelerinden azot ve fosfor, tüm canlı varlıklar için belirli miktarlarda gerekli ise de fazla miktarlarda bulunmaları çeşitli sakıncalar doğurmaktadır. Belli başlı etkileri, akarsu ve göllerdeki ötrifikasyon olayına neden olmalarıdır. Bunun yanında fazla miktarda azot nedeniyle, azot zehirlenmesinden kaynaklanan toplu balık ölümlerine de rastlanmaktadır [3, 24].

1.5.2.4. Su kaynaklarında hayvansal atıkların neden olduğu kirlilik

Bu kirlenme, hayvancılıkla ilgili olarak ahır ve ağıllardan yağışlarla yıkanan hayvansal atıkların temizleme sularına, oradan da yüzey sularına karışması veya hayvan

gübresinin tarlalara serilmesinden sonra yağışlarla yıkanarak yüzey sularına karışması ile oluşan kirlilik şeklidir [39].

1.5.3. Su kaynaklarında endüstrinin neden olduğu kirlilik

Değişik endüstri kuruluşlarından çıkan atık maddelerin hiçbir arıtıma tabi tutulmadan sulara boşaltılmasıyla oluşan kirliliktir. Endüstriyel kaynaklardan meydana gelen kirliliğin kimyasal, fiziksel, fizyolojik, biyolojik ve radyoaktif kirlilik olarak beş grupta toplanılabileceği belirtilmektedir [25, 28].

1.5.3.1. Su kaynaklarında kimyasal kirlilik

Bu kirlilik, sularda organik ve inorganik maddelerin bulunmasıyla meydana gelir. En çok karşılaşılan kimyasal kirlenme şekli, proteinler, deterjanlar, yağlar ve besin maddelerinin sulara karışmasıyla ortaya çıkan kirlenmelerdir (Çizelge 5). Bu kirleticilerin su içerisindeki miktarları çok az olsalar dahi köpük meydana getirdiklerinden suyun havalanmasını önleyici etki yaparak, arıtma sistemlerinin verimini düşürdükleri belirlenmiştir [36].

1.5.3.2. Su kaynaklarında fiziksel kirlilik

Fiziksel kirlenme, suyun sıcaklık, renk, bulanıklılık ve koku gibi özelliklerine etki eden bir kirlilik tipidir (Çizelge 4). Endüstriyel atıkların akarsu, göl ve körfezlere dökülmesi ile suyun sıcaklığında meydana gelen artış, sudaki biyolojik faaliyeti durdurmakta, suyun oksijen miktarını düşürmekte, reaksiyonu (tepkimeyi) değiştirerek bir kısım kimyasal maddelerin çökmesine ve bir kısmının da açığa çıkmasına neden olarak sudaki canlılar üzerinde değişik etkiler yapmaktadır [26].

Çizelge 4. Yüzey sularının fiziksel ve kimyasal kirletici öğeleri ve kirletici kaynaklar [2].

Fiziksel Özellikler	
Kirletici Öğeler	Kirletici Kaynaklar
Renk	Evsel ve endüstriyel atıklar
Tat ve koku	Çürümüş organik madde ve endüstriyel atıklar
Sıcaklık	Evsel ve endüstriyel atıklar
Katı maddeler	Evsel sular ve evsel ve endüstriyel atıklar
Kimyasal Özellikler	
İnorganik Maddeler	
PH	Endüstriyel atıklar
Alkalite	Evsel sular ve atıklar
Klorür	Evsel, ticari ve endüstriyel atıklar
Azot	Evsel ve tarımsal atıklar
Fosfor	Evsel ve endüstriyel atıklar
Ağır metaller	Endüstriyel atıklar
Gazlar	
Oksijen	Evsel sular, yerüstü suyu infiltrasyonu

1.5.3.3. Su kaynaklarında fizyolojik kirlilik

Fizyolojik kirlilik, suyun tadını ve kokusunu etkileyen bir kirlilik tipidir. Gıda endüstrisi atıkları ile kent kullanma suyu atıkları, azotça zengin olduklarından çok kötü bir kokuya neden olurlar. Endüstri atık sularının demir, mangan, fenoller ve benzeri kimyasal maddeler içerenleri suya özel hoş olmayan bir koku ve tat verirler [36].

1.5.3.4. Su kaynaklarında biyolojik kirlilik

Biyolojik kirlilik, sularda hastalık yapan (patajonik) bakteri, mantar, alg, v.b. gibi canlıların bulunması nedeniyle meydana gelen kirliliktir. Endüstri atık maddelerinin ve özellikle kanalizasyon sularının herhangi bir arıtma işlemine tabii tutulmadan deniz, göl ve akarsulara dökülmesi sonucu, hastalık yapan bakteriler çoğalmakta ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır [26].

1.5.3.5. Su kaynaklarında radyoaktif kirlenme

Radyoaktif kirlenme, atmosferdeki atom patlamalarının ve nükleer enerji santrallerinin neden olduğu kirliliktir. Atmosferde bulunan radyoaktif maddeler yağışlarla yeryüzüne ulaştığı buradan da akarsulara karışarak bitkiler tarafından adsorbe edildikleri (tutulurlar) ve besin zinciri yoluyla insanlara kadar geldikleri ifade edilmektedir [2, 28].

1.6. Araştırma alanının genel tanıtımı

Araştırma alanı Türkiye'nin kuzey doğusunda yer almaktadır.

1.6.1. Konum

Araştırma alanı, Greenwich'e göre 39° 39'- 39° 45' doğu boylamları, Ekvatora göre 40° 45'-40° 52' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Bu alan, Zigana dağlarından doğan Hamsiköy deresi ve Meryemana deresinin birleşmesinden oluşan Değirmendere'ye açılan Galyan ve Şimşirli dereleri ile bu iki derenin oluşturduğu vadileri kapsamaktadır. Bu alanın, doğusunda Yomra ve Dereli, batısında ve güneyinde ise Altındere havzaları bulunmaktadır (Şekil 1) [40].

Havzanın topoğrafyası, Doğu Karadeniz Bölgesinin coğrafi özelliklerini yansıtmaktadır. Galyan ve Şimşirli dereleri, Değirmendere'nin doğusunda olup Değirmendere'den yaklaşık 5 km. uzakta birleşerek Galyan Deresi adını alarak tek bir dere halinde Trabzon-Maçka-Esiroğlu konumunda Değirmendere'ye bağlanmaktadır. Bu derelerin bulunduğu vadi içerisinde geniş düzlükler bulunmamaktadır. Vadideki sarp yamaçların yukarı kesimlerinde bulunan göçük düzlüklerinde, genellikle dağın kısırlı yerleşim biçimlerine rastlanmaktadır [21].

Galyan deresinin batısında, Mandranoy (1180 m), Kondu (1209.76 m), Rüş (1797 m) ve Kursal (1989 m) tepeleri, doğusunda Küçükali mezrası, Tornoş (1253 m) tepesi, Yelef yaylası, Aşağıambarlı (2023 m) ve Yukarıambarlı (2162 m) tepeleri, güneyinde Sarıtaş (2200 m) yaylası, kuzeyinde ise Esiroğlu beldesi bulunmaktadır. Şimşirli deresinin doğusunda, Hacınındüzü mezrası, Kirazcık sırtı, Kani (1806 m) ve Kırtıl (1870 m)

tepeleri, batısında Küçükali mezreasi, Tornoş (1253 m) tepesi, Aşağıambarlı (2023 m) tepesi ve Alava (2040 m) tepesi, güneyinde Gümüşki (2375 m) tepesi, kuzeyinde ise Esiroğlu beldesi bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının genel görünümü

1.6.2. Jeolojik yapı

Galyan ve Şimşirli dere havzaları ve yakın çevrelerinde gözlenen en yaşlı jeolojik birim olan Üst Kretase yaşlı volkanik kayalar, bölgede mostra vermeyen daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunurlar. Bu volkanik birimler Oligosen-miosen yaşlı granit batoliti tarafından kesilmişlerdir. Bu havzadaki jeolojik birimlerde kıvrımlaşma belirgin değildir. Bu alanda tespit edilen faylar önem arz etmemekte olup, fay eğilimleri 50° 'nin üzerindedir. Fay düzeyleri boyunca silisleşme, breşleşme ve killeşme görülmektedir. Doğu Karadeniz dağlarının oluşumu, Alp orojenezi dediğimiz dağ oluşumu sırasında meydana geldiğinden henüz genç yer şekilleridir. Galyan deresi vadisi genç vadi karakteri göstermekte olup henüz denge profiline ulaşmamış olduğu ve vadi tabanında aşınmanın halen devam etmekte olduğu ifade edilmektedir. Çalışma alanında jeolojik

açından bazalt, andezit, dasit, gabro, kumtaşı, kireçtaşı, diorit, granit ve granodiorit anakayalarının yaygın olduğu ifade edilmektedir [21].

1.6.3. İklim

İklim, bir yerde uzun süre devam eden atmosferik olayların ortalamasıdır. Diğer bir deyişle, bir yerde uzun süre devam eden hava olaylarının bir bütün olarak gösterdiği karakteristiklerdir [41].

Araştırma alanı, Karadeniz ikliminin Doğu Karadeniz alt iklim tipi sınırları içinde olup Doğu Karadeniz Bölgesi iklim özelliklerini tamamen yansıtmaktadır. Genel iklim yapısı ılıman ve nemlidir. Dağların denize bakan kısımlarında yazlar sıcak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yaz ile kış ve gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları düşüktür. Yıllık ortalama sıcaklık 14.5°C olup yıllık ortalama yağış 833.3 mm'dir. Trabzon'da en yüksek sıcaklık 38.2°C (Temmuz), en düşük sıcaklık ise -7°C (Ocak) olarak gözlenmiştir. Yağışlar genellikle her mevsim düzgün bir dağılım göstermektedir. Yağış sahillerde 650-900 mm., sahile bakan vadilerde ise 600-800 mm. arasında değişmektedir. En yüksek yağışlar Nisan-Mayıs ve Ekim-Kasım-Aralık aylarında yağar [42]. Trabzon'da donlu günler sayısı 3-4 günü geçmemektedir. Egemen rüzgar, kuzeybatıdan esen karayeldir. Yirmi beş senelik gözlem süresince belirlenen en yüksek rüzgar hızı 31.6 m/s, fırtınalı gün sayısı yılda 3.2, kar yağışlı gün sayısı 2.9, karla örtülü gün sayısı 7.6 ve en yüksek kar kalınlığı 115 cm olarak belirlenmiştir [21, 40].

Araştırma alanına en yakın uzun süreli gözlemlerin yapıldığı Trabzon meteoroloji gözlemevinin (30m) verilerine dayanarak (Çizelge 5) Thornthwaite yöntemine göre iklim analizleri yapılmıştır (Çizelge 7, Şekil 2) [41].

Çizelge 5. Trabzon Meteoroloji Gözlemevine özgü bazı iklim verileri (30m) [43].

Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.3	7.3	8.2	11.6	15.7	20.0	22.6	22.9	20.0	16.3	12.9	9.5	14.5
Ortalama Yağış (mm)	85.2	65.2	58.1	58.4	53.8	53.1	37.0	47.7	78.3	113.2	99.0	84.8	833.8

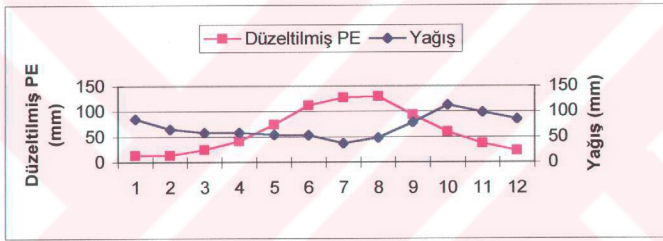
Çizelge 6. Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu değerleri (Trabzon)

İklim ve Bilanço Elemanları	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.3	7.3	8.2	11.6	15.7	20.0	22.6	22.9	20.0	16.3	12.9	9.5	14.5
Sıcaklık İndisi	1.77	1.77	2.12	3.58	5.65	8.16	9.82	10.01	8.16	5.98	4.2	2.64	63.86
Düzeltilmemiş PE (mm)	15.8	15.8	24.0	37.5	60.0	89.8	100.0	110.0	89.8	62.0	45.0	28.0	-
Düzeltilmiş PE (mm)	13.272	13.114	24.72	41.625	74.4	112.25	127.0	129.8	93.392	59.52	37.35	22.68	749.123
Yağış (mm)	85.2	65.2	58.1	58.4	53.8	53.1	37.0	47.7	78.3	113.2	99.0	84.8	833.8
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	0	20.6	59.15	40.25	0	0	53.68	61.65	4.7	-
Depolama (mm)	120	120	120	120	99.4	40.25	0	0	0	53.68	115.33	120	-
Gerçek Evapotrans. (mm)	13.272	13.114	24.72	41.625	74.4	112.25	77.2	47.7	78.3	59.52	37.35	22.68	602.131
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	0	0	49.8	82.1	15.092	0	0	0	146.992
Su Fazlası (mm)	71.9	52.1	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	57.4	231.43
Yüzeysel Akış (mm)	50.32	51.20	42.39	29.53	14.80	7.40	3.70	1.85	0.9	0.5	0.2	28.71	231.43
Nemlilik Oranı	5.42	3.97	1.35	0.40	-0.28	-0.53	-0.71	-0.63	-0.16	0.90	1.65	2.74	-

$I_m=19.12$ (C₂-Nemli iklim) $I_n=18.40$ (S-Kışın orta derecede su fazlası) $I_a=28.43$ (w-Kışın orta derecede su eksikliği)
Yıllık PE=74.91 cm (B¹-Mezotermal)

Yapılan iklim analizlerine göre Trabzon ilinin yağış etkenliği değeri (I_m) 19.12, kuraklık indisi (I_a) değeri 18.4 ve nemlilik indisi (I_n) değeri 28.43 olarak hesaplanmıştır. Bu duruma göre Trabzon ili yağış etkenliği bakımından yarı nemli ve nemli iklim (C_2) tipinde, kuraklık indisi bakımından nemli iklimlerde kışın orta derecede su eksikliği (w), nemlilik indisi bakımından ise kurak iklimlerde yazın çok kuvvetli su fazlası (S_2) ve kışın çok kuvvetli su fazlası (w_2) sınıflarında tespit edilmiştir. Thornthwaite yöntemine göre yıllık potansiyel evapotranspirasyon değeri (74.91 cm) olan bölge mezotermal iklim tipinde bulunmaktadır.

Thornthwaite yöntemine göre Trabzon ilinin iklim diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Thornthwaite yöntemine göre iklim diyagramı (Trabzon)

1.6.4. Sosyal ve ekonomik yapı

Galyan ve Şimşirli dere havzaları içerisinde 10 köy (Barışlı, Yeniköy, Şimşirli, Çayrlar, Kuşçu, Oğulağaç, Ormaniçi, Yüzüncüyıl, Şahinkaya Beldesi, Temelli) ve dağınık halde mahalle ve mezarları bulunmaktadır. 2000 yılı nüfus sayımına göre havzadaki toplam nüfus 5 244 kişidir [14]. Fakat bu köylerden pek çok kişi esnaf, işçi, memur v.b. olarak yakın il merkezinde, bir kısmı da bölge dışında çalışmaktadır. Yaz mevsiminde bu kişiler tarımsal faaliyetler, yaylacılık ve hayvancılık için köy, mezra ve yaylalara gelmektedir. Bu şekilde havzadaki nüfus artmaktadır.

Halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Tarım ürünü olarak mısır, patates v.b. gibi çapa ürünleri ekilmekte olup bunların ticari değeri bulunmamaktadır. İnsanlar kendi

ihtiyaçlarını karşılamak için bu çalışmaları yürütmektedirler. Ticari olarak sadece fındık tarımı yapılmaktadır. Hayvancılıkta herhangi bir teknik uygulanmamakta, geleneksel olarak sürdürülmektedir. Bu alanda otlak ıslah çalışmaları mevcut değildir. Havzada düzensiz ve hiçbir koruma önlemi alınmadan yapılan tarımsal faaliyetler havzadaki doğal kaynaklar ve ormanlar üzerinde büyük bir sosyal baskı oluşturmaktadır [42].

1.6.5. Araştırma alanının arazi kullanım durumu

Su toplama havzasının bulunduğu Maçka ilçesinin arazi kullanım durumları Çizelge 7'de gösterildiği şekildedir [16].

Çizelge 7. Maçka ilçesi arazi kullanım durumu [16].

Arazi Dağılımı	Arazi (ha)	İlçe Genelinde (%)	İl Genelinde (%)
Tarım Arazisi	9 300	9	2.00
Otlak Arazisi	43 669	44	9.32
Orman Arazisi	39 597	40	8.45
Ürün Getirmeyen Arazi	7 434	7	1.60

Maçka ilçesi sınırlarında bulunan su toplama havzasında da tarım, orman ve otlak olmak üzere üç arazi kullanım şekli vardır. Tamamı 18 905 ha olan araştırma alanının yaklaşık % 45'i (8 410 ha) orman, % 42'si (7 599 ha) otlak ve %13'ü (2.896 ha) de tarım arazisidir. Halkın yaşam şekli ve geleneği ile arazi koşulları otlak, tarım ve yerleşimi bir araya getirmiştir [45].

Araştırma alanındaki orman alanlarının yaklaşık % 30'u bozuk niteliktedir. Aynı zamanda havzanın yaklaşık % 70'inde eğim % 35'in üzerinde bulunmaktadır. Eğimin fazla olması nedeniyle bölgede oluşan aşınım ile toprak ve bitki atıkları derelere taşınmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bozuk nitelikli olan ormanların üretim amaçlı işletilmesi yerine, su üretimi ve erozyon kontrolü fonksiyonlarını ön plana çıkarılacak şekilde işletilmesinin daha uygun olacağı ifade edilmektedir [45].

Havzada otlatma belli bir plan dahilinde yapılmamaktadır. Otlak alanlarında bilinçsizce yapılan aşırı otlatma, otlak alanlarının bozulmasına, toprağın fazla sıkışmasına geçirgenliğin azalmasına, yüzeysel akışım artmasına ve toprak aşınımının artmasına neden olmaktadır.

Araştırma bölgesindeki tarım alanlarında genelde fındık, patates, mısır, fasulye, lahana, hububat gibi ürünler yetiştirilmektedir. Tarım tamamen çapa tarımı olup çok dik eğimlerde bile yapılabilmektedir. Bu alanlarda hiçbir toprak ve su koruyucu önlemler alınmamaktadır. Tarım alanlarındaki toprak işleminin eğim yönünde belleme usulüyle yapılması, önemli oranda toprak taşınmasına neden olmaktadır. Aşınım sonucu taşınan toprakla birlikte gübreler ile tarım savaş maddeleri dere sularına karışmaktadır [19].

Bölgede yerleşimin dağınık olması sonucu meydana gelen yol yarmaları, ormanların kesilmesi ve orman ürünlerinin eğim aşağı sürütülmesinden dolayı oluşan sel oyuntu yarıkları da çalışma alanında aşınımın oluşmasına neden olabilmektedir. Araştırma alanında oluşan aşınım, derelere çok miktarda toprak ve bitki kalıntılarının taşınmasına neden olmaktadır. Aşınarak taşınan toprak, beraberinde getirmiş olduğu kirletici maddeleri de suya vermektedir bu kirleticiler kurulmakta olan Atası barajında depolanacak suyun kalitesini de olumsuz yönde etkileyecek ve barajın ekonomik ömrünün kılmasına neden olacaktır.

1.6.6. Su toplama havzasında kullanılan yapay gübre ve tarım savaş maddeleri

Araştırma alanı Galyan ve Şimşirli havzalarından meydana gelmektedir. Bu iki havzada bulunan tarım ve otlak alanlarında çeşitli yapay gübre ve tarım savaş maddeleri kullanılmaktadır.

1.6.6.1. Su toplama havzasında kullanılan yapay gübreler

Su toplama havzasında kullanılan yapay gübreler cins, miktar ve kullanıma zamanları Çizelge 8'de verilmiştir [7].

Çizelge 8. Su toplama havzasında kullanılan kimyasal gübre miktar ve kullanma zamanları [7].

Gübrenin Cinsi	Miktar (Ton)	Kullanma Zamanı
Amonyum Sülfat (NH ₄) ₂ SO ₄	74	Mart-Nisan
Amonyum Nitrat (NH ₄)NO ₃	60	Mart-Nisan
Süper Fosfat (%42 N, %36 P,%22 K)	1.5	Kasım-Aralık

1.6.6.2. Su toplama havzasında kullanılan tarım savaş maddeleri

Araştırma alanında tarım savaş maddelerinden meydana gelebilecek kirlenme, yapılan tarımsal faaliyetlerin niteliklerine bağlıdır. Mevcut durumda havzada başta fındık tarımı olmak üzere tarla tarımı yapılmaktadır. Meyvecilik havzada ticari amaç taşımamaktadır.

Bitkisel üretimde en önemli kirlenme nedenini fındık tarımı sırasında kullanılan tarım savaş maddeleri oluşturmaktadır. Tarla tarımı da genel olarak iç tüketime yönelik olmakla beraber patates üretimi için tarım savaş maddeleri kullanımı yaygınlaşmaktadır (Çizelge 9) [21, 46].

Çizelge 9. Su toplama havzasında kullanılan tarım savaş maddeleri [46].

İnsektisitler (Klorlanmış Hidrokarbonlar)		
Cins	Miktar (kg)	Kullanım Zamanı
Endosülfat 35 Wp	80	Nisan-Mayıs
İnsektisitler (Organik Fosforlar)		
Metal dehyde	39	Nisan-Mayıs
Cloropyrifos-Ethyl	13	Nisan-Mayıs
Trichlorfon 80 sp	16	
Carbaryl 75 Wp	48	Mayıs
Carbosülfan 25 Ec	80	Mayıs
Methiocarb 2 doz	960	Mayıs
Methiocarb 50 Wp	88	Mayıs
Cypermethrin 20 Ec	19	Mayıs-Haziran-Temmuz

Tarım savaş maddeleri temel olarak tarımsal üretimde kullanılmaktadır. Bunlar hastalık tehlikesi büyük ölçüde azalttıkları için verimde önemli artışlar sağlanmaktadır. Dolayısıyla faaliyet alanında tarım savaş maddeleri kullanımını tamamen ortadan kaldırmak mümkün görülmemektedir. Bu açıdan baktığımızda nasıl bir çözüm getirebiliriz sorusu akla gelmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda Avrupa Topluluğu ülkeleri, daha fazla üretmek yerine daha az zarar vererek aynı toplam üretim miktarını yakalamayı hedef olarak göstermektedirler. Böylece kirliliğin kaynağında nasıl azaltılabileceği konusu üzerinde çok yönlü çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan biri de daha fazla çevre dostu olan tarım savaş maddeleri kullanımının tercih edilmesidir [42].



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında Galyan ve Şimşirli dereleri üzerinde belirlenen örnekleme noktalarından Kasım 2001-Mayıs 2002 tarihleri arasındaki her ayın başında (5. gün), ortasında (15. gün) ve sonunda (25. gün) alınan su örnekleri, Portable pH Metre, Dr. Lange ECM Multi pH, O₂, μ s, Türbütidimetre, mk 418 Nüve, Flame Fotometre, Cadas 50 S Spektrofotometre, Atomik Absorpsiyon aletleri ve Permanganat çözeltisi, Sülfürük asit, Oksalik asit, Na ve K çözeltileri, LCK 339 numaralı Kit, LCK 349 numaralı Kit, EDTA çözeltisi, Eriokrom Black T indikatörü, Tampon çözelti, Ca ve Mg standart çözeltileri ile G 43 a 3 paftası materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmada arazi, laboratuvar ve istatistik yöntemler olmak üzere üç ayrı yöntem kullanılmıştır.

2.2.1. Arazi yöntemleri

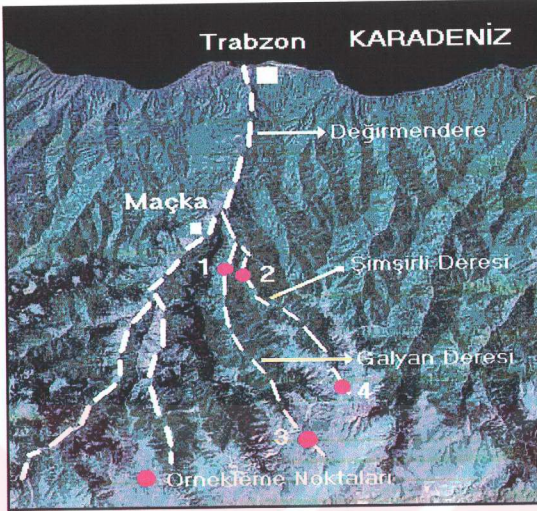
Arazide örnek noktaların belirlenmesi; su örneklerinin alınması, örnek alımı anında suyun sıcaklığının ve pH değerlerinin ölçülmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

2.2.1.1. Örnek alım noktalarının belirlenmesi

Örnekleme noktalarının belirlenmesinde, alınan örneklerin o noktadaki su niteliğini tanıtır olması, örnekleme noktalarının ulaşılabilirliği, alınan örneklerin analiz edileceği laboratuvara uzaklığı bozucu etmenler ve toplam kirliliği belirlemesi gibi etkenler göz önünde bulundurulmuştur [47].

Su örneklerinin alındıkları noktalardan analiz edilecekleri laboratuvara götürülmeleri için geçen zaman bu noktalarda ölçülebilecek değişkenleri belirleyen önemli bir etmen olduğu, sağlıklı sonuçların elde edebilmesi için araziden alınan örnekler iki saat içinde analiz edilecekleri laboratuvara ulaştırılmalarının gerekli olduğu ifade edilmektedir [27].

I. ve II. örnekleme noktaları, iki akarsuyun birleşerek baraja dökülecekleri noktandan yaklaşık 1 kilometre yukarıda seçilmişlerdir (Şekil 4). Bu noktalar, derelerdeki kirlilik yüklerinin toplandığı yer olmaları ve toplam kirlilik durumu hakkında genel bilgi verecekleri düşüncesiyle tercih edilmişlerdir. III. ve IV. örnekleme noktaları ise yerleşimin bulunmadığı, tarım amaçlı kullanımın olmadığı, balık tesislerinin bulunmadığı ve kaynak bölgesine en yakın olan yerlerden seçilmiştir. Galyan deresi üzerinde olan III. örnekleme noktası, denizden yükseltisi 240 m olan I. örnekleme noktasının 15 km. yukarısında olup yükseltisi 2 350 m'dir. Şimşirli deresi üzerinde olan IV. örnekleme noktası ise denizden yükseltisi 272 m olan II. örnekleme noktasının 14 km. yukarısında olup, yükseltisi 2 380 m'dir (Şekil 3). III. ve IV. örnekleme noktalarından alınan yüzey sularının analizi sonucu belirlenen değişken değerleri, I. ve II. örnekleme noktalarından alınan yüzey sularının kirlilik değişken değerleri karşılaştırılmıştır. Böylece dış kaynaklı kirletici unsurların bulunduğu ve bulunmadığı yüzey suları kirlilik değişkenleri yönünden incelenmiştir.



Şekil 3. Örneklem noktalarının yerleri [48].

2.2.1.2. Arazide su örneklerinin alınması

Su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizinde güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için uygulanan analiz tekniği kadar, su örneklerinin uygun yöntemle ve özenle alınması üzerinde durulmasının gerektiği belirtilmektedir [49].

Su örneklerinin alındığı ve saklandığı kapların seçimi önemli bir husustur. Analizi yapılacak örnek bileşeninin, örnek kabı ile reaksiyon vermesi istenmediğinden, örnek kabı olarak pet şişeler tercih edilmiştir. Alınan her su örneğinin şişesi üzerine gerekli açıklamaların yazıldığı bir etiket yapıştırılmış ve su örneğinin alındığı yer, tarih, suyun sıcaklığı ve hava durumu not edilmiştir.

Örneklerin alınması su kirliliği kontrolü yönetmeliğine uygun şekilde yapılmıştır. Su örneklerinin alındığı ve net hacimleri 1.5 litre olan pet şişeler, örnek alınacak su ile iyice çalkalanmıştır. Daha sonra pet şişe derenin orta kısmına orta derinliğe (yaklaşık yüzeyden 30 cm. aşağı) daldırılarak alınmıştır. Örneklem noktalarından her seferinde üçer şişe örnek alınmıştır. Şişeler içinde hava kalmayacak şekilde tamamen su ile doldurulup ağzıları sıkıca kapatılmıştır.

2.2.1.3. Arazide su sıcaklığı ve pH değerinin ölçümü

Örnek alımı sırasında suların sıcaklıkları ve pH değerleri, printing and logging, portable metre ile ölçülmüştür [50]. Su sıcaklıkları, kalibrasyonu yapılmış olan HI 8314 membrane pH metresinin sıcaklık ölçen elektrotunun su içerisine daldırılarak aletin °C düğmesine basılmış ve sıcaklık °C cinsinden ölçülmüştür. pH değeri ise aynı aletin pH elektrotunun su içerisine daldırılıp aletin pH düğmesine basılması yoluyla ölçülmüştür.

2.3. Laboratuvar yöntemleri

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine uygun şekilde alınan örnekler bir saat içinde DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü Laboratuvarına ulaştırılmış ve aşağıda açıklanan analizler yapılmıştır.

2.3.1. Elektriksel iletkenlik (EC) tayini

Elektriksel iletkenlik, Dr. Lange ECM Multi pH, O₂, μ s aletiyle yapılmıştır. Su örneklerinden 600 cc'lik alınarak beherler içine konulmuş ve bu beherlere tuzluluk ölçen elektrotun daldırılması yoluyla μ mhos/cm cinsinden elektriksel iletkenlik değerleri ölçülmüştür [51, 52].

2.3.2. Bulanıklık (NTU) tayini

Bulanıklık tayini, 2100 Türbütimitre cihazı ile yapılmıştır. Ölçüm kabı, içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde ölçüm çizgisine kadar su örneği ile doldurulmuştur. Hazırlanan ölçüm kabı, Türbütimitre cihazına konulmadan önce ışığı geçirmesini engellemek için üzerindeki parmak izleri iyice silinmiştir. Ölçüme hazırlanan kaplar 2100 Türbütimitre'ye yerleştirilerek NTU cinsinden okumalar yapılmıştır [51].

2.3.3. Organik madde (pV) tayini

100 ml'lik su örneği, 300 ml'lik erlene konulup üzerine beşte birlik sülfirik asitten ve permanganat çözeltilisinden 5'er ml. ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan bu karışımlar 10'ar dakika kaynatılmıştır. Kaynama esnasında sıçramaları önlemek için içlerine kaynama taşı konmuştur. Kaynama sırasında eflatun olan renkleri tamamen kayıp olan örneklerin üzerine 5 ml. permanganat çözeltisi daha ilave edilmiştir. 10 dakika sonunda çözelti ocaktan indirilip üzerlerine her 5 ml permanganat için 5 ml oksalik asit ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan bu çözeltilerin renkleri çok az pembe oluncaya kadar 0.01 N permanganat çözeltisi ile titrasyon yapılmış ve harcanan permanganat miktarı belirlenmiştir [31, 51].

2.3.4. Çözünmüş oksijen (DO) tayini

Çözünmüş oksijen, Dr. Lange ECM Multi pH, O₂, μ s aletiyle yapılmıştır. Su örneklerinden 600 cc'lik alınarak, mk 418 nüve aleti üzerinde 1200 devirde çalkalanırken aletin LO₂-Ref elektrotu içine konulup ölçümler mgK/l cinsinden yapılmıştır. Ölçümler iki kez yapılmış ve iki değerin ortalamaları alınmıştır [51, 52].

2.3.5. Sodyum (Na⁺) tayini

Sodyum (Na⁺), Flame Fotometre cihazı ile saptanmıştır. Cihazın filter select düğmesi Na⁺a getirilip saf su ile sıfır ayarı yapılmıştır. Standart Na⁺ çözeltisi ile okuma yapılarak cihazın standart kalibrasyonu tamamlandıktan sonra su örneklerindeki sodyumun absorbanısı direkt olarak okunarak grafiği üzerinden konsantrasyonları mg/l cinsinden bulunmuştur [53].

2.3.6. Potasyum (K⁺) tayini

Potasyum (K⁺), Flame Fotometre cihazı ile saptanmıştır. Daha önce kalibrasyonu yapılmış olan cihazın filter select düğmesi K⁺a getirilmiş ve cihaz saf su ile sıfıra ayarlanmıştır. Bir sonraki aşamada Na⁺ için yapılan işlemlerin aynısı K⁺ için de

uygulanarak su örneklerindeki potasyum miktarları mg/l olarak grafik üzerinde belirlenmiştir [53].

2.3.7. Nitrat azotu (NO₃-N) tayini

Nitrat azotu, CADAS 50 S Spectrofotometre cihazı ile LCK 339 numaralı kit kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemde, su örneği alındıktan sonra üç saat içinde analizin yapılması ve küvet testlerinin serin bir yerde saklanması gerekmektedir. Bu çalışmada alınan su örnekleri bir saat içinde analiz edilmiştir. Küvet testinin hazırlanışı ve ölçümü aşağıdaki biçimde yapılmıştır [54].

- Önce, su örneklerinden 1.0 ml. ve Dimethylphenol çözeltisinden 0.2 ml. alınarak küvet kabına konulmuş,
- Sonra, küvet kabının ağzı kapatılarak iyice çalkalanmış,
- Karışım 15 dakika dinlendirildikten sonra CADAS 50 S Spectrofotometre ile mg/l olarak ölçüm yapılmıştır.

2.3.8. Ortofosfat (PO₄-P) tayini

Ortofosfat, CADAS 50 S Spectrofotometre cihazı ile LCK 349 numaralı kit kullanılarak yapılmıştır. Alınan su örnekleri bir saat içinde analiz edilmiştir. Ortofosfat tayini için küvet testinin hazırlanışı ve ölçümü aşağıdaki biçimde yapılmıştır [55].

- Önce su örneklerinden 2.0 ml. ve reaktif B 0.2 ml. alınarak küvet kabına konulmuş,
- Sonra küvet kapatılıp birkaç defa aşağı yukarı karıştırılmış,
- 10 dakika bekletildikten sonra CADAS 50 S Spectrofotometre ile mg/l olarak ölçüm yapılmıştır.

2.3.9. Sertlik tayini

Suyun sertliği, genellikle içerisinde bulunan çözünmüş haldeki kalsiyum ve magnezyum tuzlarından kaynaklanmaktadır. Sertlik tayinleri, gerekli miktarlarda alınan su

örneklerinin Eriokrom Black T indikatörlüğünde standart EDTA çözeltisi ile titre edilmesi yoluyla yapılmıştır. Analizler sırasında 0.01 M EDTA (Etilendiamin tetra asetik asit) çözeltisi kullanılmıştır [6, 56].

2.3.9.1. Toplam sertlik (TH) tayini

Eriokrom Black T indikatörlüğünde standart EDTA ile kompleksimetrik titrasyon metodu yoluyla tayin edilmiştir. Su örneklerinden 25'er ml alınıp üzerlerine 2'şer ml tampon çözelti ve 3-4'er damla Eriokrom Black T indikatörü katılmıştır. Elde edilen şarap kırmızısı rengindeki çözeltiler renkleri mavi renge dönene kadar standart 0.01 M EDTA çözeltisi ile titre edilerek harcanan EDTA miktarı belirlenmiş ve Toplam Sertlik değeri ppm CaCO₃ cinsinden hesaplanmıştır [6, 56].

2.3.9.2. Kalkıcı sertlik (KS) tayini

250'şer ml'lik su örnekleri 600 ml'lik beherlere alınıp 20-30 dakika hafifçe kaynatılmış, daha sonra soğumaya bırakılan su örnekleri mavi banttardan süzölmüştür. Süzölen sular, 250 ml'lik ölçü balonlarına alınıp saf su ile 250 ml'ye tamamlanarak iyice çalkalanmışlardır. Çalkalama işleminden sonra oluşan bu su örneklerinden 50 şer ml alınarak toplam sertlik tayininde olduğu gibi titre edilip sarfiyat bulunmuştur. Bulunan bu sarfiyatlardan da su örneklerindeki kalkıcı sertlik miktarları ppm CaCO₃ cinsinden hesaplanmıştır [6, 56].

2.3.9.3. Geçici sertlik (GS) tayini

Geçici sertlik tayini, toplam sertlik tayini sonucunda elde edilen değerlerden kalkıcı sertlik tayini sonucu belirlenen değerlerin çıkarılması yoluyla hesaplanmıştır [56].

2.3.10. Kalsiyum (Ca^{+2}) tayini

Atomik absorpsiyon cihazı ile ölçülmüştür. Ca^{+2} standardına göre kalibrasyonu yapılan Atomik absorpsiyon cihazına kalsiyum lamba takılması yoluyla ölçümler yapılmıştır.

2.3.11. Magnezyum (Mg^{+2}) tayini

Atomik absorpsiyon cihazında yine Mg^{+2} standartları kullanılarak hazırlanan standart kalibrasyon eğrisine göre su örneklerindeki Mg^{+2} miktarları tayin edilmiştir.

2.4. Kullanılan istatistik yöntemler

Çalışma süresince arazi ve laboratuvarında yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Araştırma alanındaki Galyan ve Şimşirli derelerinin sularındaki bazı fiziksel ve kimyasal su kalite değişkenlerinin aylara göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi yöntemiyle, ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır. Bu değişkenlerin birbirlerini etkileme durumlarını ortaya koymak için korelasyonları yapılmıştır [57]. İstatistik işlemlerinin yapımında SPSS paket programı kullanılmıştır [58].

3. BULGULAR

Bu çalışmada, gelecekte Trabzon kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacak olan Atasu barajını besleyen Galyan ve Şimşirli derelerindeki suların bazı kimyasal ve fiziksel değişkenlerin aylara, sıcaklığa, yağış miktarına göre değişim gösterip göstermediği ve değişim gösteriyorsa bunun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla ikisi Galyan deresi (I, III), ikisi Şimşirli deresi (II, IV) üzerinde olmak üzere dört örnekleme noktası belirlenmiştir. Bu noktalardan Kasım 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında her ayın başında, ortasında ve sonunda olmak üzere üç kez su örnekleri alınmıştır. Bu su örneklerinde, Sıcaklık (T), pH, Elektriksel İletkenlik (EC), Çözülmüş Oksijen Miktarı (DO), Bulanıklık (NTU), Organik Madde (pV), Sodyum (Na⁺), Potasyum (K⁺), Nitrat Azotu (NO₃-N), Ortofosfat (PO₄-P), Kalsiyum (Ca⁺²), Magnezyum (Mg⁺²), Toplam Sertlik (TH), Kalıcı Sertlik (KS) ve Geçici Sertlik (GS) değişkenleri belirlenmiştir.

3.1. Laboratuvarda elde edilen bulgular

3.1.1. Galyan deresi yüzey sularına (I. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular

Galyan deresi yüzey sularından (birinci (I.) örnekleme noktasından) yedi ay boyunca alınan su örnekleri üzerinde yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir.

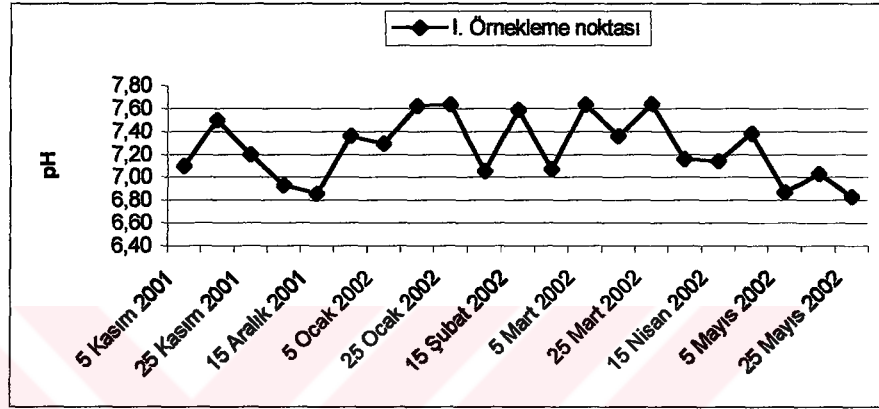
Çizelge 10. Galyan deresine özgül su analiz değerleri

Değişkenler	Kasım (2001)			Aralık (2001)			Ocak (2002)			Şubat (2002)		
	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Gün												
T (°C)	11.80	10.0	7.30	7.70	7.70	7.70	1.90	2.00	3.10	4.50	6.60	4.50
pH	7.10	7.50	7.20	6.93	6.86	7.36	7.29	7.62	7.63	7.05	7.59	7.07
EC (µ mhos/cm)	204.0	141.0	145.0	185.0	203.0	228.0	213.0	246.0	110.0	92.50	87.90	209.0
DO (mg/l)	10.0	10.30	10.60	10.70	9.47	2.90	1.24	0.55	0.26	11.20	10.70	11.6
NTU (ntu)	2.20	13.90	3.77	3.91	3.86	2.57	2.42	2.06	3.13	3.61	2.04	0.904
pV (mg/l)	1.52	11.60	2.00	2.88	1.68	1.36	2.56	1.04	1.36	0.96	1.52	1.44
Na ⁺ (mg/l)	2.90	2.40	2.40	2.70	3.10	3.30	3.20	3.80	3.40	3.60	2.98	3.00
K ⁺ (mg/l)	1.20	2.15	0.70	0.70	0.75	2.90	0.66	0.70	0.80	0.68	0.60	0.56
NO ₃ -N(mg/l)	0.917	1.29	1.58	1.45	1.40	1.58	1.52	1.33	1.47	1.57	1.96	1.78
PO ₄ -P(mg/l)	0.013	0.724	0.01	0.05	0.059	0.063	0.073	0.068	0.070	0.072	0.077	0.069
Ca ⁺² (ppm)	7.57	23.30	4.27	31.05	4.65	5.09	0.57	32.88	13.28	21.60	25.54	59.89
Mg ⁺² (ppm)	6.07	3.92	4.44	5.18	5.40	4.66	5.85	6.59	5.70	7.10	6.51	4.40
Toplam Sertlik (ppm)	5.40	6.84	5.68	7.56	7.40	7.60	9.84	14.32	14.80	18.16	13.28	13.52
Kalıcı Sertlik (ppm)	2.00	1.72	2.22	3.52	2.90	0.56	3.56	3.54	4.64	3.56	2.56	3.08
Geçici Sertlik (ppm)	3.40	5.12	3.46	4.04	4.50	7.04	6.28	10.78	10.16	14.60	10.72	10.44

Çizelge 10'un Devamı.

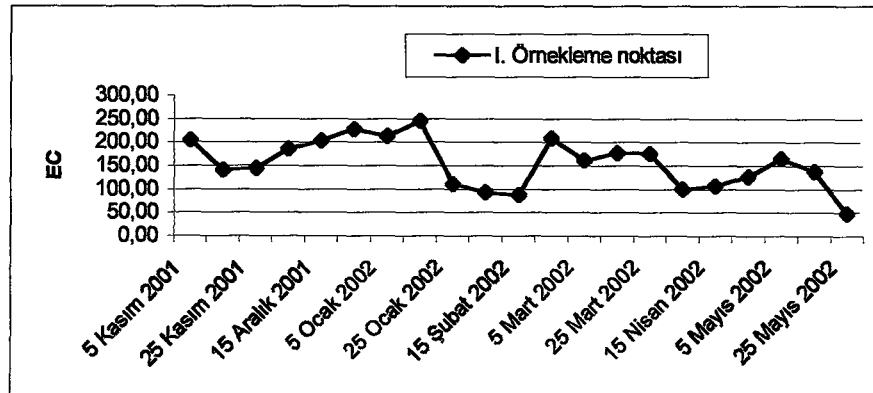
Değişkenler	Mart (2002)			Nisan (2002)			Mayıs (2002)		
	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Gün									
T (°C)	7.10	5.70	8.90	5.60	8.60	6.80	11.30	9.50	11.40
pH	7.63	7.36	7.64	7.16	7.14	7.38	6.87	7.03	6.83
EC (μ mhos/cm)	161.0	177.0	176.0	100.0	106.0	127.0	165.0	138.0	47.40
DO (mg/l)	10.10	12.10	10.10	10.10	10.30	9.87	9.74	9.67	8.27
NTU (ntu)	2.62	1.59	2.40	18.40	78.2	32.4	2.93	1.94	1.86
pV (mg/l)	2.64	0.60	1.84	3.20	2.64	1.96	0.32	0.64	0.64
Na ⁺ (mg/l)	2.60	2.60	2.60	2.20	1.65	2.25	2.20	1.80	0.40
K ⁺ (mg/l)	0.70	0.39	0.64	0.65	0.90	0.80	0.50	0.40	0.28
NO ₃ -N(mg/l)	1.52	1.26	1.29	1.51	0.862	1.27	0.699	0.66	0.414
PO ₄ -P(mg/l)	0.16	1.52	0.10	0.127	0.150	0.21	0.081	0.081	0.084
Ca ²⁺ (ppm)	29.25	32.30	25.34	0.88	0.65	1.79	5.97	6.79	0.43
Mg ²⁺ (ppm)	6.14	6.96	5.48	4.96	4.00	5.03	5.03	4.00	2.89
Toplam Sertlik (ppm)	9.48	10.68	11.88	6.56	3.60	3.00	2.64	2.80	2.73
Kalıcı Sertlik (ppm)	3.74	5.14	4.50	1.20	0.72	1.30	0.38	0.40	0.70
Geçici Sertlik (ppm)	5.74	5.54	7.38	5.36	2.88	1.70	2.26	2.40	2.03

Çizelge 10'da görüldüğü gibi pH değerleri, en düşük 6.83 (25 Mayıs 2002) ve en yüksek 7.64 (25 Mart 2002) olarak bulunmuştur (Şekil 5). Bu değerlerin, TS-266 içme suyu standartlarının pH için verilen sınır değerleri (6.5 - 8.5) arasında olduğu görülmektedir (Ek Çizelge 2).



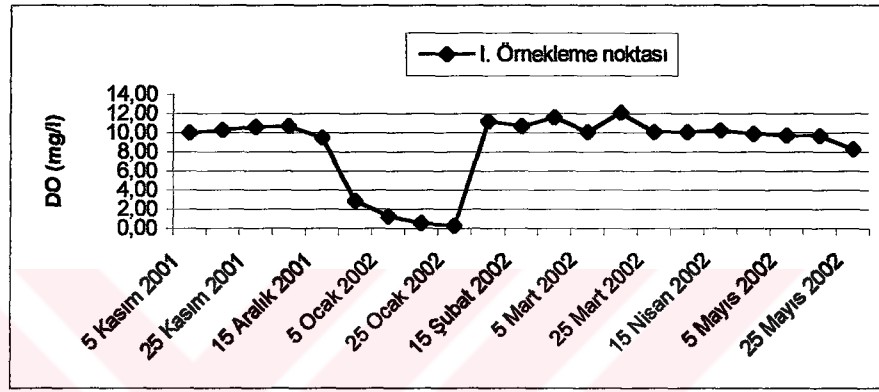
Şekil 4. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre pH değişimi

Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, en düşük 47.4 μ mhos/cm (25 Mayıs 2002) ve en yüksek 246.0 μ mhos/cm (15 Ocak 2002) olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Bu değerlerin, TS 266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değer (400 μ /cm) altında olduğu görülmektedir (Ek Çizelge 2).



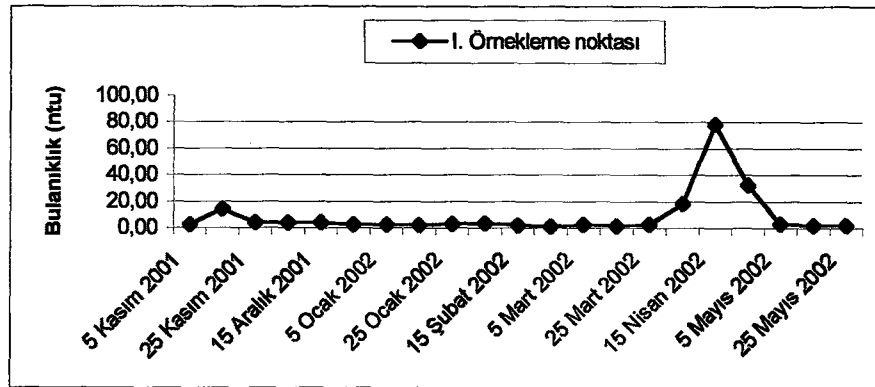
Şekil 5. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi

Çözünmüş oksijen (DO) değerleri, en düşük 0.26 mg/l (25 Ocak 2002) ve en yüksek 12.1 mg/l (15 Mart 2002) değerlerini aldığı belirlenmiştir (Şekil 6). Elde edilen DO değerleri dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS 266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değerinin üzerinde görülecektir. Sadece Ocak ayının 15 ve 25'inde alınan su örneklerinde belirlenen DO miktarlarının (0.55 mg/l, 0.26 mg/l), sınır değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 10).



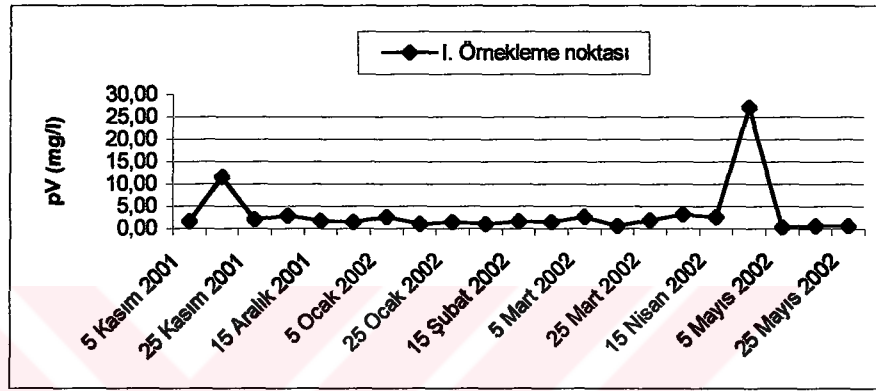
Şekil 6. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre çözünmüş oksijen miktarı değişimi

Bulanıklık (NTU) değerleri, en düşük 0.904 ntu (25 Şubat 2002) ve en yüksek 78.2 ntu (15 Nisan 2002) değerlerini aldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS-266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değer 25 ntu'nun altında olduğu görülecektir. Sadece Nisan ayının 15 ve 25'inde alınan su örneklerinde belirlenen NTU miktarlarının (78.2 ntu, 32.4 ntu), en yüksek sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.



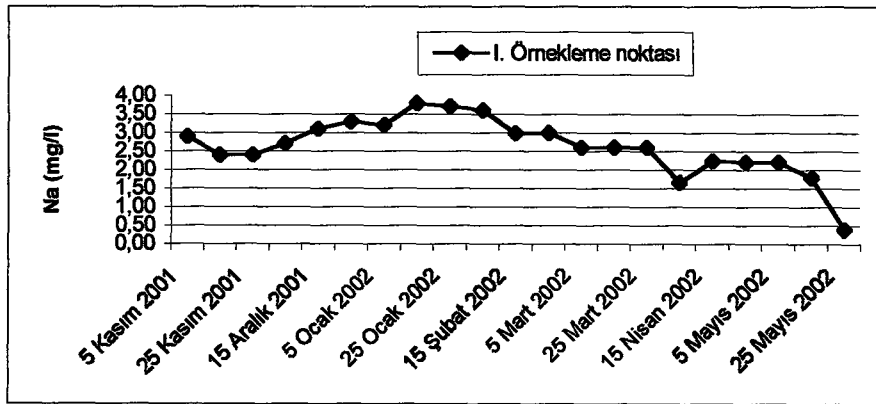
Şekil 7. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre bulanıklık değişimi

Organik madde (pV) değerleri, en az 0.32 mg/l (5 Mayıs 2002) ve en yüksek 11.6 mg/l (15 Kasım 2001) olarak hesaplanmıştır (şekil 8). Elde edilen bu değerler dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS-266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değerin altında olduğu görülmektedir. Yalnızca Kasım ayının 15'inde alınan su örneğinde belirlenen organik madde değerinin (11.6 mg/l), en yüksek sınır değerin üzerinde olduğu görülmektedir.



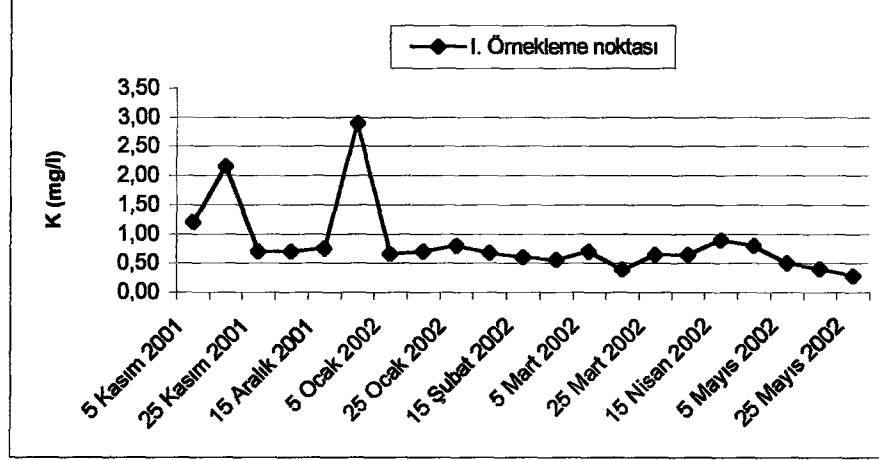
şekil 8. I. Örnekleme noktasına zge aylara göre organik madde miktarı değişimi

Galyan deresi yüzey sularında belirlenen sodyum (Na^+) miktarları en düşük değerini 0.40 mg/l ile 25 Mayıs 2002 de alırken en yüksek değerine 3.80 mg/l ile 15 Ocak 2002 de ulaşmıştır (şekil 9). Yüzey sularında tespit edilen Na^+ değerleri dikkate alındığında TS-266 içme suyu standartlarına göre tavsiye edilen sınır değerin (20 mg/l) altında oldukları görülecektir.



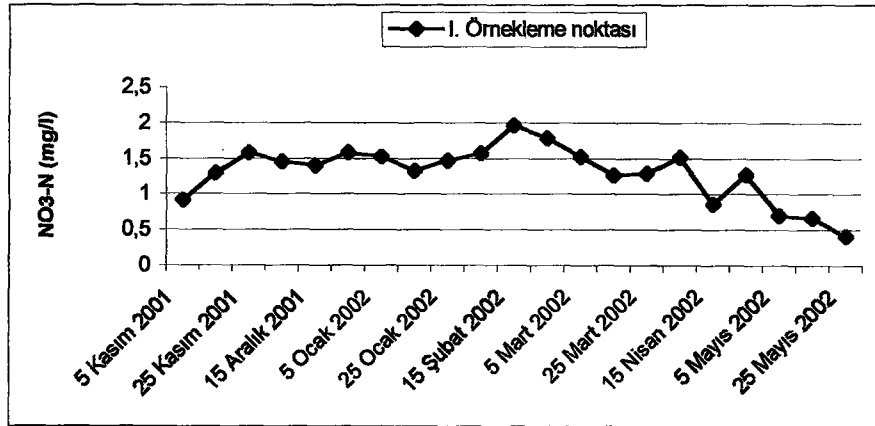
şekil 9. I. Örnekleme noktasına zge aylara göre sodyum miktarı değişimi

Galyan deresi yüzey sularında belirlenen potasyum (K^+) değerleri, en düşük değerini 0.28 mg/l ile 25 Mayıs 2002 de alırken en yüksek değerine 2.9 mg/l ile 25 Aralık 2001 de ulaşmıştır (Şekil 10). Bu değerlerin TS-266'da K^+ için tavsiye edilen değer (10 mg/l), altında olduğu görülmektedir.



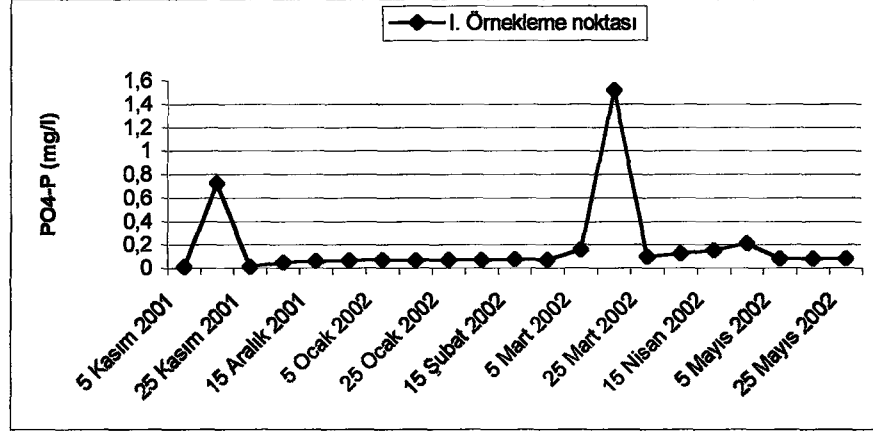
Şekil 10. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre potasyum miktarı değişimi

TS-266 içme suyu standartlarında nitrat azotu (NO_3-N) değerinin 25 mg/l'yi geçmemesi önerilmektedir. Galyan deresi yüzey sularında en yüksek nitrat azotu 1.96 mg/l ile 15 Şubat 2002 de elde edilmiştir. En yüksek düzeydeki bu nitrat değerinin önerilen sınır değer çok altında kaldığı anlaşılmaktadır.



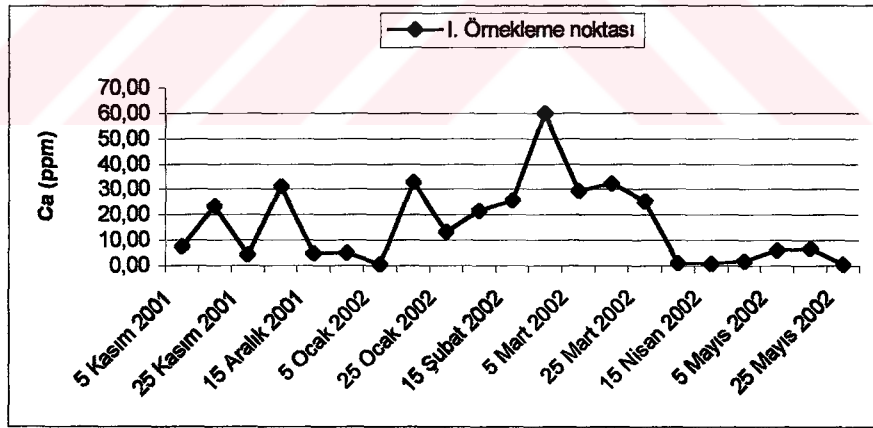
Şekil 11. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre nitrat azotu miktarı değişimi

Ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) en yüksek değerine 15 Mart 2002 de ulaşmıştır. Bu değer TS-266 içme suyu standartlarının önerdiği sınırlı değeri (5 mg/l)'nin altındadır (Şekil 12).

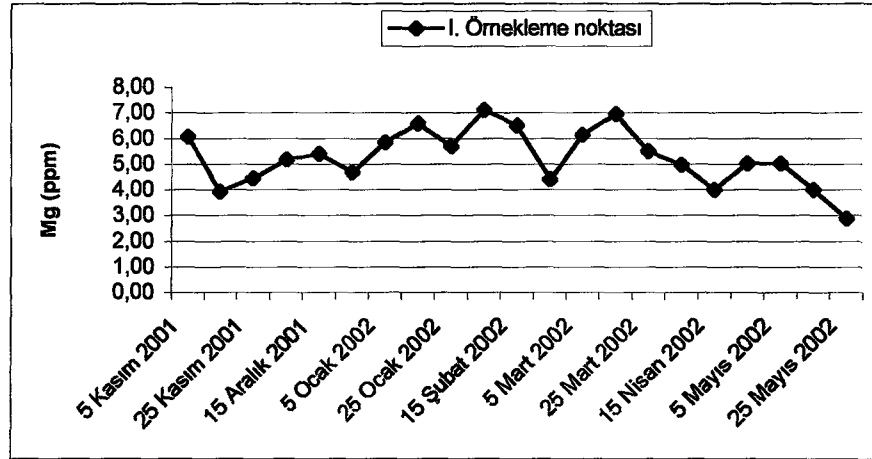


Şekil 12. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre ortofosfat miktarı değişimi

Galyan deresi yüzey sularında en yüksek kalsiyum ve magnezyum değerleri sırasıyla 59.89 ppm, 7.10 ppm dir. Bu değerler TS-266 içme suyu standartlarına göre sırasıyla önerilen 100 ppm ve 30 ppm değerlerinin altındadır (Çizelge 10), (Şekil 13, Şekil 14).

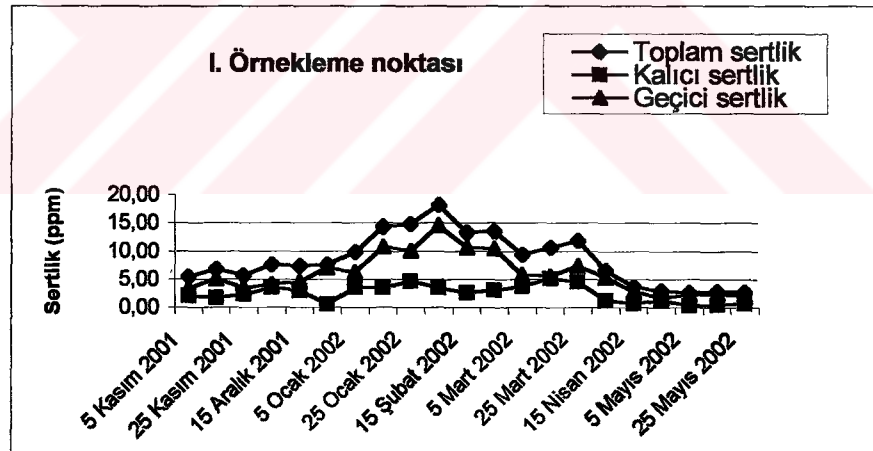


Şekil 13. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre kalsiyum miktarı değişimi



Şekil 14. I. örnekleme noktasına ait aylara göre magnezyum miktarı değişimi

Galyan deresi yüzey sularında toplam sertlik, kalıcı sertlik ve geçici sertlik değişkenlerinin en düşük değerleri sırasıyla 2.64 ppm; 0.38 ppm ve 1.70 ppm iken en yüksek 18.16 ppm; 5.14 ppm ve 10.78 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 10) (Şekil 15). Toplam sertlik değerleri içerisinde sadece 5 Şubat 2002 de alınan örnekte elde edilen değer sınır değer olan 15 ppm'in üzerinde çıkmıştır.



Şekil 15. I. örnekleme noktasına özgü aylara göre sertlik miktarları değişimi

3.1.2. Şimşirli deresi yüzey sularına (II. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular

Şimşirli deresi üzerinde belirlenen ikinci (II.) örnekleme noktasından yedi ay boyunca alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir.

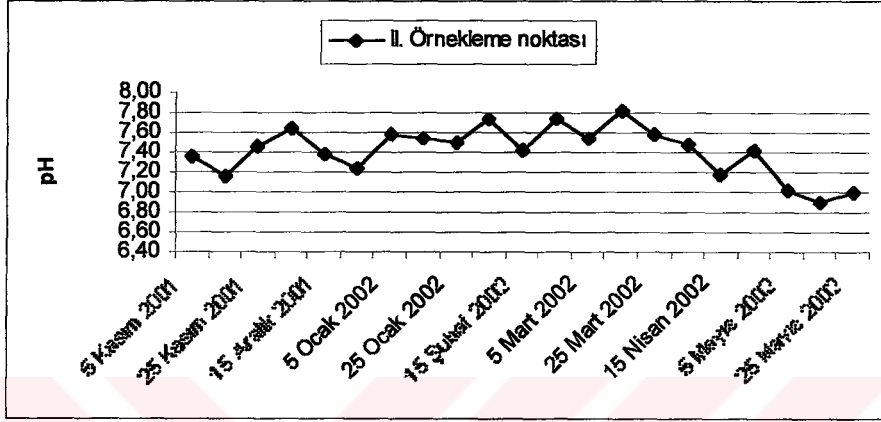
Çizelge 11. Şimşirli deresi su analiz değerleri

Değişkenler	Kasım (2001)			Aralık (2001)			Ocak (2002)			Şubat (2002)		
	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25
	Gün											
T (°C)	7.75	9.00	6.41	7.10	6.90	6.90	1.90	1.30	3.00	4.40	6.30	8.00
pH	7.37	7.17	7.45	7.64	7.39	7.23	7.58	7.53	7.50	7.74	7.43	7.73
EC (µ mhos/cm)	114.0	104.0	120.0	120.0	137.0	154.0	149.0	173.0	173.0	90.80	79.80	142.0
DO (mg/l)	10.40	10.70	11.3	11.40	11.20	2.70	1.21	0.60	0.50	12.40	11.20	11.9
NTU (ntu)	9.75	165.0	29.70	19.10	8.12	3.63	11.0	3.82	3.46	3.85	3.53	1.98
pV (mg/l)	1.92	7.20	2.64	2.48	2.32	1.44	2.64	1.60	1.04	1.76	1.84	1.92
Na ⁺ (mg/l)	2.20	2.20	2.20	2.40	2.40	2.60	2.78	3.25	3.10	2.90	2.60	2.60
K ⁺ (mg/l)	0.80	2.0	0.90	0.80	0.50	0.60	0.60	0.64	0.83	0.55	0.60	0.50
NO ₃ -N(mg/l)	0.934	1.38	1.98	1.47	1.52	1.59	1.50	1.43	1.63	1.92	2.21	1.97
PO ₄ -P(mg/l)	0.009	0.304	0.033	0.037	0.056	0.058	0.067	0.071	0.077	0.076	0.08	0.067
Ca ⁺² (ppm)	19.63	10.05	5.19	11.95	20.28	12.22	6.14	43.52	33.36	14.71	18.68	24.76
Mg ⁺² (ppm)	4.14	4.22	4.66	5.62	4.59	5.03	5.48	5.62	5.77	6.29	5.33	4.66
Toplam Sertlik (ppm)	6.84	5.36	5.92	8.04	9.16	10.44	8.60	11.76	10.56	12.08	9.00	9.16
Kalıcı Sertlik (ppm)	2.66	1.64	2.20	2.40	3.06	3.44	3.16	2.80	2.88	2.96	2.52	3.88
Geçici Sertlik (ppm)	4.18	3.72	3.72	5.64	6.10	7.00	5.44	8.96	7.68	9.12	6.48	5.28

Çizelge 11'in Devamı.

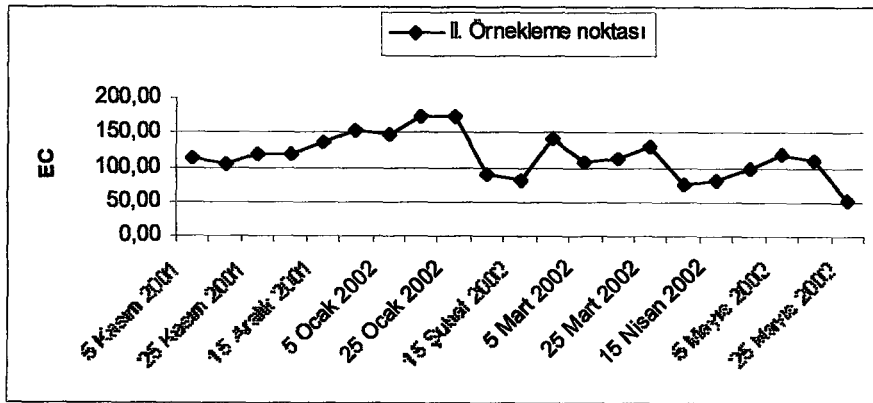
Değişkenler	Mart (2002)			Nisan (2002)			Mayıs (2002)		
	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Gün									
T (°C)	6.10	4.70	9.40	6.70	7.70	6.30	9.7	7.20	10.50
pH	7.55	7.82	7.59	7.48	7.17	7.42	7.02	6.90	7.01
EC (µ mhos/cm)	106.0	114.0	129.0	75.0	82.1	100.0	120.0	109.0	52.90
DO (mg/l)	11.0	11.70	9.87	10.30	10.30	10.50	9.54	9.97	7.12
NTU (ntu)	5.76	3.54	5.01	84.50	341.0	257	3.60	1.23	2.14
pV (mg/l)	2.56	1.28	1.76	2.72	3.12	2.08	0.48	0.40	0.88
Na ⁺ (mg/l)	2.25	2.20	2.40	2.00	1.80	2.20	2.20	2.10	1.00
K ⁺ (mg/l)	0.55	0.68	0.57	0.75	1.50	1.25	0.55	0.60	0.50
NO ₃ -N(mg/l)	1.77	0.121	1.62	1.70	1.34	1.99	1.11	0.846	0.837
PO ₄ -P(mg/l)	0.169	1.51	0.087	0.232	0.711	0.379	0.086	0.092	0.081
Ca ²⁺ (ppm)	4.78	12.12	13.21	7.98	4.27	0.43	0.67	0.43	8.35
Mg ²⁺ (ppm)	4.74	5.33	4.44	4.29	4.59	2.96	3.18	3.33	4.22
Toplam Sertlik (ppm)	6.56	6.60	7.60	5.92	4.00	2.64	3.20	4.40	4.25
Kalıcı Sertlik (ppm)	2.12	1.48	1.80	1.00	1.36	0.20	1.44	2.00	2.30
Geçici Sertlik (ppm)	4.44	5.12	5.80	4.92	2.64	2.44	1.76	2.40	1.95

Çizelge 11’de görüldüğü gibi pH değerleri, en düşük 6.90 (15 Mayıs 2002) ve en yüksek 7.82 (15 Mart 2002) olarak bulunmuştur (Şekil 17). Bu değerlerin, TS 266 içme suyu standartları çizelgesinde belirtilen sınır değerler (6.5 - 8.5) arasında olduğu görülmektedir (Ek Çizelge 2).



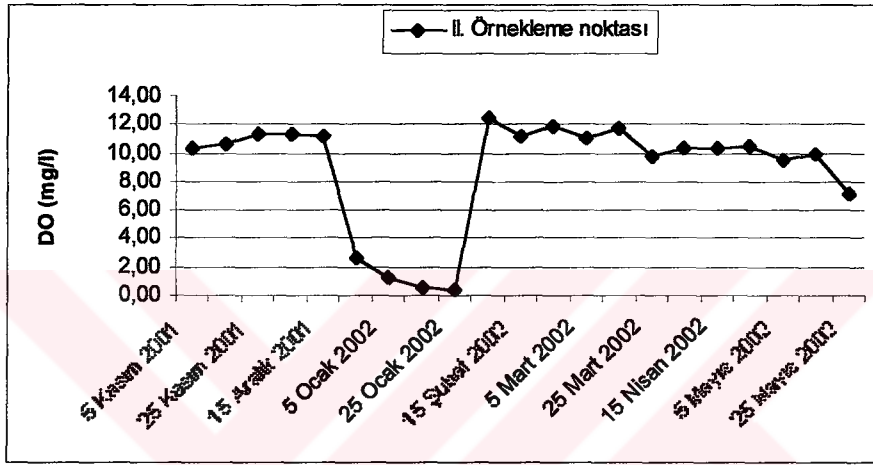
Şekil 16. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre pH değişimi

Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, en düşük 52.9 μ mhos/cm (25 Mayıs 2002) ve en yüksek 173.0 μ mhos/cm (15 Ocak ve 25 Ocak 2002) olarak belirlenmiştir (Şekil 17). Bu değerlerin, TS 266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değer (400 μ /cm) altında olduğu görülmektedir (Ek Çizelge 2).



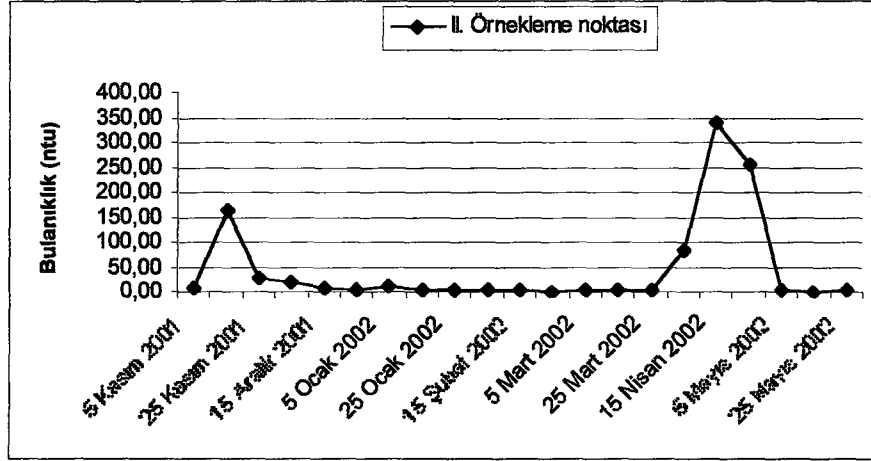
Şekil 17. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi

Çözünmüş oksijen (DO) değerleri, en düşük 0.50 mg/l (25 Ocak 2002) ve en yüksek 12.40 mg/l (5 Şubat 2002) değerlerini aldığı belirlenmiştir (Şekil 18). Elde edilen DO değerleri dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS-266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değerin olduğu görülecektir. Sadece Ocak ayının 15 ve 25'inde alınan su örneklerinde belirlenen DO miktarlarının (0.50 mg/l, 0.60 mg/l), sınır değerin altında kaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 11).



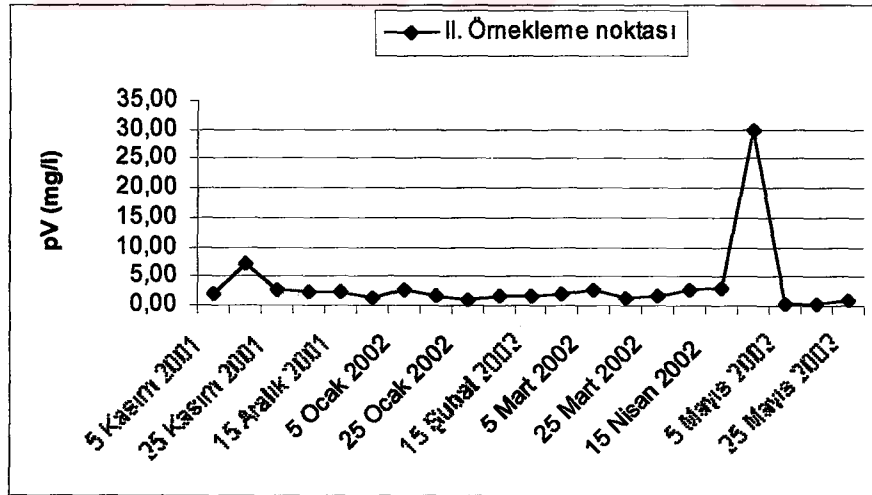
Şekil 18. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre çözünmüş oksijen miktarı değişimi

Bulanıklık (NTU) değerleri, en düşük 1.23 ntu (15 Mayıs 2002) ve en yüksek 341.0 ntu (15 Nisan 2002) değerlerini aldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS-266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değeri 25 ntu'nun altında olduğu görülecektir. Sadece Kasım ayının 15 ve 25'inde, Nisan ayının 5, 15 ve 25'inde alınan su örneklerinde belirlenen bulanıklık miktarlarının (165.0 ntu, 29.7 ntu, 84.5 ntu, 341.0 ntu ve 257.0), en yüksek sınır değerin üzerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 19. II. örnekleme noktasına ait aylara göre bulanıklık değişimi

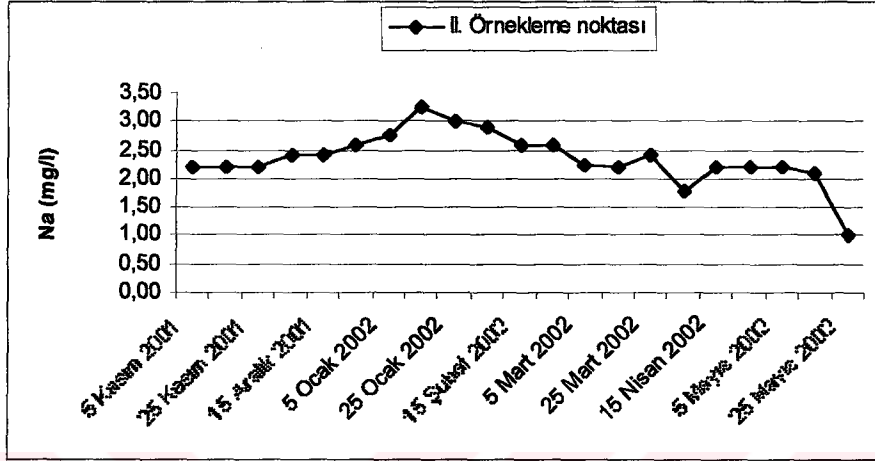
Organik madde (pV) değerleri, en düşük 0.4 mg/l (15 Mayıs 2002) ve en yüksek 7.2 mg/l (15 Kasım 2001) olarak hesaplanmıştır (Şekil 20). Elde edilen bu değerler dikkate alındığında büyük çoğunluğunun TS-266 içme suyu standartlarında belirtilen sınır değerin altında olduğu görülmektedir. Yalnızca Kasım ayının 15'inde alınan su örneğinde belirlenen organik madde değerinin (7.2 mg/l), en yüksek sınır değerin üzerinde olduğu görülmektedir



Şekil 20. II. örnekleme noktasına ait aylara göre organik madde miktarı değişimi

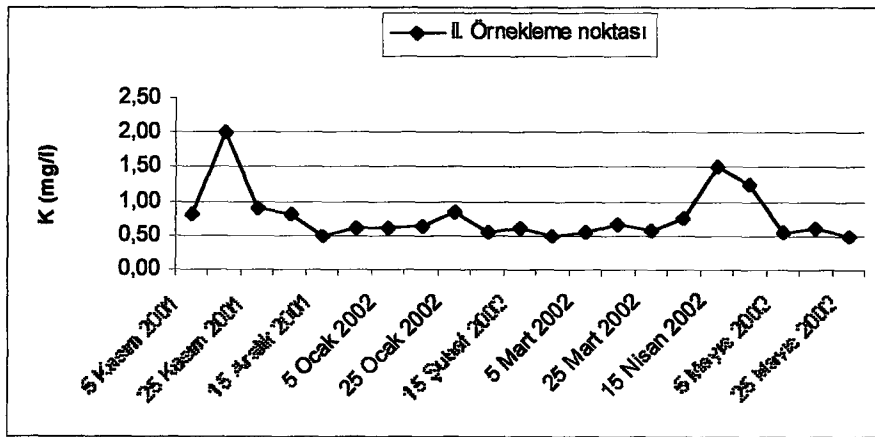
Şimşirli deresi yüzey sularında belirlenen sodyum (Na^+) miktarları en düşük değerini 1.0 mg/l ile 25 Mayıs 2002 de alırken en yüksek değerine 3.25 mg/l ile 15 Ocak 2002 de

ulaşmıştır (Şekil 21). Yüzey sularında tespit edilen Na^+ değerleri dikkate alındığında TS-266 içme suyu standartlarına göre tavsiye edilen sınır değer (20 mg/l) altında oldukları görülecektir.



Şekil 21. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre sodyum miktarı değişimi

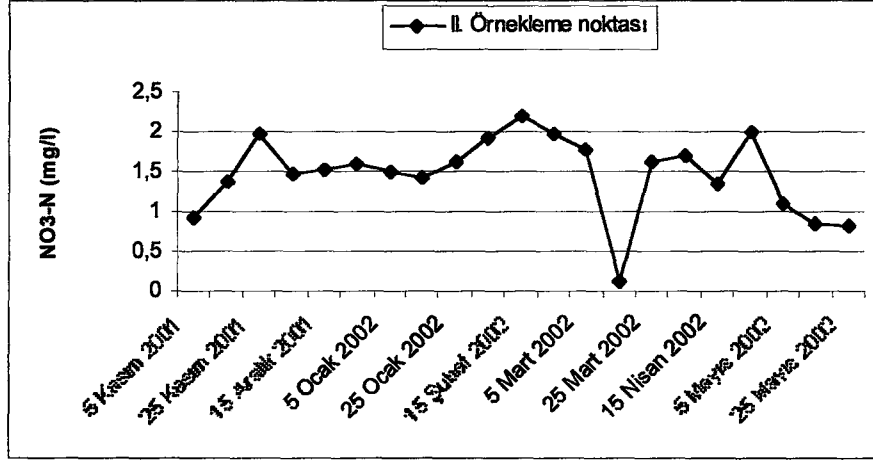
Şimşirli deresi yüzey sularında belirlenen potasyum (K^+) değerleri, en düşük değerini 0.5 mg/l ile 15 Aralık 2001, 25 Şubat 2002 ve 25 Mayıs 2002 de alırken en yüksek değerine 2.0 mg/l ile 15 Kasım 2001 de ulaşmıştır (Şekil 22). Bu değerlerin TS-266'da K^+ için tavsiye edilen değer (10 mg/l), altında olduğu görülmektedir



Şekil 22. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre potasyum miktarı değişimi

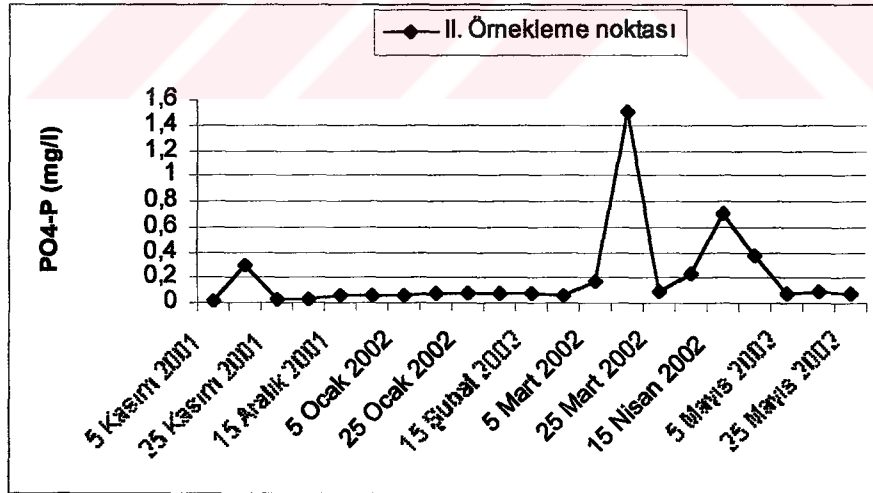
TS-266 içme suyu standartlarında nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerinin 25 mg/l'yi geçmemesi önerilmektedir. Şimşirli deresi yüzey sularında en yüksek nitrat azotu 2.21

mg/l ile 15 Şubat 2002 de elde edilmiştir (Şekil 23). En yüksek düzeydeki bu nitrat değerinin önerilen sınır değerin çok altında kaldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 23. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre nitrat azotu miktarı değişimi

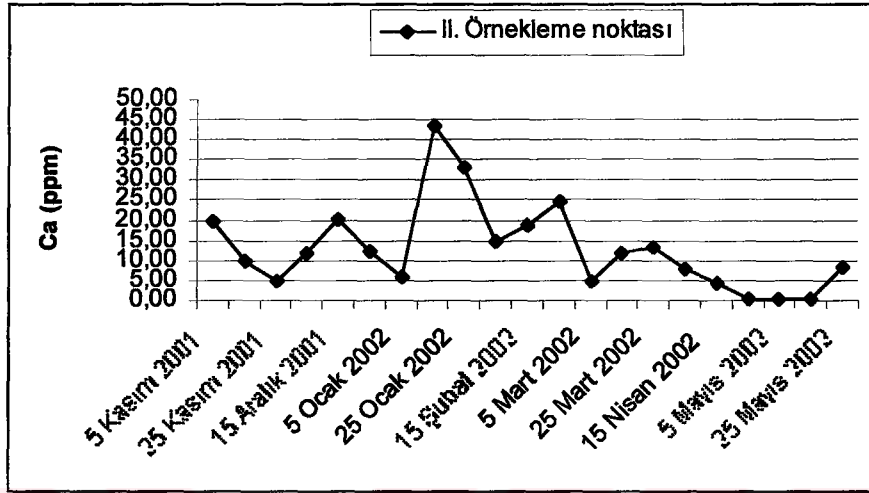
Ortofosfat (PO_4-P) en yüksek değerine 1.51 mg/l ile 15 Mart 2002 de ulaşmıştır. Bu değer TS-266 içme suyu standartlarının önerdiği sınır değer (5 mg/l)'nin altında olduğu görülmektedir (Şekil 24).



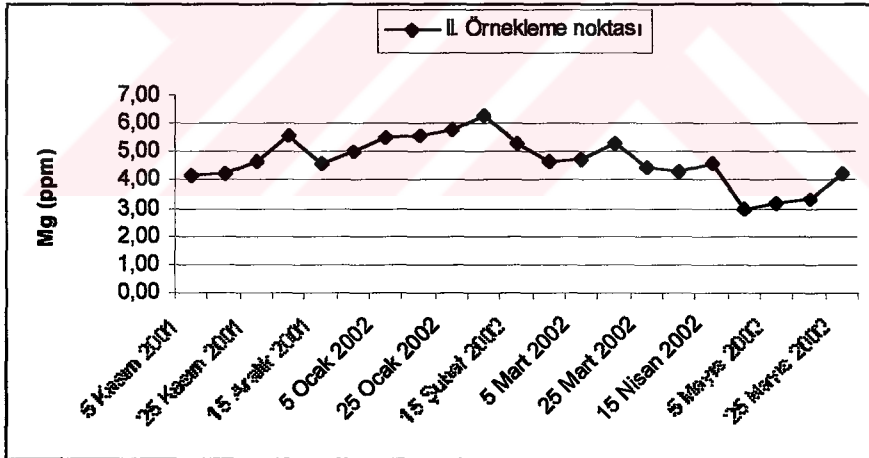
Şekil 24. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre ortofosfat miktarı değişimi

Şimşirli deresi yüzey sularında en yüksek kalsiyum değeri 43.52 ppm olarak 15 Ocak 2001 de, en yüksek magnezyum değeri 6.29 ppm olarak belirlenmiştir. Bu değerler TS-266

içme suyu standartlarına göre sırasıyla önerilen 100 ppm ve 30 ppm değerlerinin altındadır (Çizelge 11), (Şekil 25, Şekil 26).

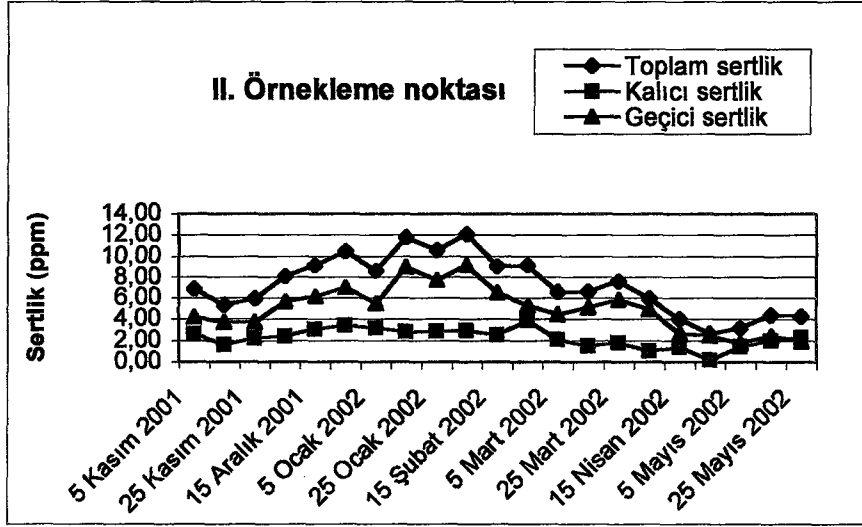


Şekil 25. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre kalsiyum miktarı değişimi



Şekil 26. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre magnezyum miktarı değişimi

Şimşirli deresi yüzey sularında toplam sertlik, kalcı sertlik ve geçici sertlik değişkenlerinin en düşük değerleri sırasıyla 2.64 ppm; 0.20 ppm ve 1.76 ppm iken en yüksek 12.08 ppm; 3.88 ppm ve 9.12 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 11) (Şekil 27). Toplam sertlik değerleri içerisinde sadece 5 Şubat 2002 de alınan örnekte elde edilen değer sınır değer olan 15 ppm'in üzerinde çıkmıştır



Şekil 27. II. örnekleme noktasına özgü aylara göre sertlik miktarları değişimi

3.1.3. Galyan deresi yüzey suları (III. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular

Galyan deresi kaynağına yakın bir yerde seçilen III. örnekleme noktasından Mayıs ayının başında (5), ortasında (15) ve sonunda (25) alınan su örneklerine ait su analiz sonuçları Çizelge 12’de sunulmuştur.

Çizelge 12. Galyan deresi kaynağından alınan su örneklerinin analiz sonuçları

Değişken	5 Mayıs (2002)	15 Mayıs (2002)	25 Mayıs (2002)
T (°C)	10.50	8.70	11.00
pH	7.18	7.04	7.15
EC(μ mhos/cm)	44.10	38.70	17.10
DO (mg/l)	1.64	9.15	8.09
NTU (ntu)	9.59	1.79	1.17
pV (mg/l)	0.72	1.10	1.52
Na ⁺ (mg/l)	1.20	1.21	0.65
K ⁺ (mg/l)	0.45	0.35	0.30
Ca ⁺² (ppm)	21.09	2.34	0.65
Mg ⁺² (ppm)	0.74	0.64	0.66

3.1.4. Şimşirli deresi yüzey sularına (IV. örnekleme noktasına) ilişkin bulgular

Şimşirli deresi kaynağına yakın bir yerde seçilen IV. örnekleme noktasından Mayıs ayının başında (5), ortasında (15) ve sonunda (25) alınan su örneklerine ait su analiz sonuçları Çizelge 13'te sunulmuştur.

Çizelge 13. Şimşirli deresi kaynağından alınan su örneklerinin analiz sonuçları

Değişken	5 Mayıs (2002)	15 Mayıs (2002)	25 Mayıs (2002)
T (°C)	9.00	6.80	10.20
pH	7.07	6.88	7.06
EC(μ mhos/cm)	36.80	31.00	16.00
DO (mg/l)	1.64	8.92	7.75
NTU (ntu)	9.53	1.06	1.17
PV (mg/l)	0.72	0.32	1.52
Na ⁺ (mg/l)	1.22	1.20	0.61
K ⁺ (mg/l)	0.35	0.48	0.32
Ca ⁺² (ppm)	0.43	0.65	0.65
Mg ⁺² (ppm)	0.55	0.38	0.49

3.2. İstatistik bulgular

3.2.1. Galyan deresi üzerinde seçilen I. örnekleme noktasına ilişkin istatistik bulgular

Galyan nehrindeki yüzey sularında belirlenen kirlilik değişkenlerinin aylara göre değişimleri istatistiksel olarak tespit edilmiş ve Çizelge 16'da verilmiştir. Kalsiyum (Ca⁺²), sodyum (Na⁺), çözünmüş oksijen (DO), nitrat azotu (NO₃-N), bulanıklık (NTU), su sıcaklığı (T), toplam sertlik (TH), kalcı sertlik (KS) ve geçici sertlik (GS) değerlerinin aylara göre değişimi istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir (ANOVA, p<0.05). Buna karşın elektriksel iletkenlik (EC), potasyum (K⁺), magnezyum (Mg), pH, ortofosfat (PO₄-P) ve organik madde (pV) değerlerinin aylara göre değişimleri istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılık göstermemiştir (ANOVA, p>0.05).

Çizelge 14. Galyan Deresi yüzey sularında belirlenen değişkenlerin aylar içi ve aylar arası istatistik sonuçları

Değişken		Karelerin Toplamı	Grup Sayısı	Karesel Ortalama	Test Büyüklüğü (F)	Önem Düzeyi (P)	İkili Karşılaştırma
T	Gruplar Arası	140.023	6	23.337	12.5277	6.3E-05	P<0.001
	Gruplar İçi	26.08	14	1.863			
	Toplam	166.103	20				
PH	Gruplar Arası	0.936	6	0.156	3.616	0.022	P>0.05
	Gruplar İçi	0.604	14	0.043			
	Toplam	1.540	20				
EC	Gruplar Arası	24302.97	6	4050.495	1.8259	0.166	P>0.05
	Gruplar İçi	31057.25	14	2218.375			
	Toplam	55360.22	20				
DO	Gruplar Arası	260.827	6	40.138	13.909	3.43E-05	P<0.001
	Gruplar İçi	40.401	14	2.886			
	Toplam	281.229	20				
NTU	Gruplar Arası	4117.481	6	686.250	4.701	0.008	P<0.05
	Gruplar İçi	2043.966	14	145.998			
	Toplam	6161.447	20				
PV	Gruplar Arası	36.932	6	6.155	1.227	0.350	P>0.05
	Gruplar İçi	70.234	14	5.017			
	Toplam	107.165	20				
Na ⁺	Gruplar Arası	12.393	6	2.066	6.842	0.001	P<0.001
	Gruplar İçi	4.227	14	0.302			
	Toplam	16.620	20				
K ⁺	Gruplar Arası	2.910	6	0.485	1.555	0.232	P>0.05
	Gruplar İçi	4.368	14	0.312			
	Toplam	7.278	20				
NO ₃ -N	Gruplar Arası	2.359	6	0.393	8.646	0.000467	P<0.001
	Gruplar İçi	0.637	14	0.045			
	Toplam	2.996	20				
PO ₄ -P	Gruplar Arası	0.777	6	0.130	0.824	0.570	P>0.05
	Gruplar İçi	0.202	14	0.157			
	Toplam	2.979	20				
Ca ⁺²	Gruplar Arası	2807.593	6	467.932	3.076	0.039	P<0.05
	Gruplar İçi	2129.925	14	152.137			
	Toplam	4937.518	20				
Mg ⁺²	Gruplar Arası	12.866	6	2.144	2.647	0.063	P>0.05
	Gruplar İçi	11.342	14	0.810			
	Toplam	24.208	20				
Toplam Sertlik	Gruplar Arası	373.754	6	62.292	21.041	2.96E-06	P<0.001
	Gruplar İçi	41.447	14	2.960			
	Toplam	415.2019	20				
Kalıcı Sertlik	Gruplar Arası	37.553	6	6.256	11.635	9.53E-05	P<0.001
	Gruplar İçi	7.531	14	0.538			
	Toplam	45.084	20				
Geçici Sertlik	Gruplar Arası	211.945	6	35.324	12.705	5.82E-05	P<0.001
	Gruplar İçi	38.924	14	2.780			
	Toplam	250.868	20				

Çizelge 14 ile Galyan deresi yüzey sularında belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistiklerinin verildiği Çizelge 15 incelendiğinde, kalsiyum miktarları 0.43 ile 59.89 arasında değişmekte olup, en düşük değere Mayıs ayında (0.43 ppm), en yüksek değere

Şubat ayında (59.89 ppm) rastlandığı görülmektedir ($p=0.03$, $p<0.05$). Sodyum değerleri 0.40 mg/l ile 3.80 mg/l arasında değişmektedir. Sulardaki sodyum miktarının en düşük değeri Mayıs ayında, en yüksek değeri ise Ocak ayında aldığı tespit edilmiştir ($p=0.005$, $p<0.001$). Bulanıklık değerlerinin 0.904 ntu ile 78.2 ntu arasında değişim gösterdiği, en düşük değerine Şubat ayında, en yüksek değerine Nisan ayında ulaştığı gözlenmiştir ($p=0.008$, $p<0.005$).

Galyan deresi yüzey sularında belirlenen değişkenlerin aylara göre değişimleri istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 15'te verilmiştir.

Çizelge 15. Galyan Deresi suyunda belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistik sonuçları

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
T	Kasım 01	3	9.7	2.26	1.31	4.07	15.33	7.3	11.8
	Aralık 01	3	7.7	0.00	0.00	7.70	7.70	7.7	7.7
	Ocak 02	3	2.3	0.67	0.38	0.68	3.99	1.9	3.1
	Şubat 02	3	5.2	1.21	0.70	2.20	8.21	4.5	6.6
	Mart 02	3	7.2	1.60	0.93	3.25	11.22	5.7	8.9
	Nisan 02	3	7.0	1.51	0.87	3.25	10.75	5.6	8.6
	Mayıs 02	3	10.7	1.07	0.62	8.08	13.39	9.5	11.4
	Toplam	21	7.1	2.88	0.63	5.82	8.44	1.9	11.8
pH	Kasım 01	3	7.3	0.21	0.12	6.75	7.78	7.1	7.5
	Aralık 01	3	7.1	0.27	0.16	6.38	7.72	6.9	7.4
	Ocak 02	3	7.5	0.19	0.11	7.03	7.99	7.3	7.6
	Şubat 02	3	7.2	0.31	0.18	6.48	7.10	7.1	7.6
	Mart 02	3	7.5	0.16	0.09	7.15	7.94	7.4	7.6
	Nisan 02	3	7.2	0.13	0.08	6.89	7.56	7.1	7.4
	Mayıs 02	3	6.9	0.10	0.06	6.65	7.17	6.8	7.0
	Toplam	21	7.2	0.28	0.06	7.12	7.38	6.8	7.6
EC	Kasım 01	3	163.3	35.27	20.37	75.70	250.96	141.0	204.0
	Aralık 01	3	205.3	21.59	12.47	151.69	258.98	185.0	228.0
	Ocak 02	3	189.7	70.94	40.96	13.44	365.89	110.0	246.0
	Şubat 02	3	129.8	68.63	39.62	-40.68	300.28	87.9	209.0
	Mart 02	3	171.3	8.96	5.17	149.07	193.60	161.0	177.0
	Nisan 02	3	111.0	14.18	8.18	75.73	146.22	100.0	127.0
	Mayıs 02	3	116.8	61.60	35.56	-36.22	269.82	47.4	165.0
	Toplam	21	155.32	52.61	11.48	131.37	179.27	47.4	246.0

Çizelge 15'in Devamı.

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
DO	Kasım 01	3	10.3	0.30	0.17	9.55	11.04	10.0	10.6
	Aralık 01	3	7.69	4.19	2.42	-2.73	18.11	2.9	10.7
	Ocak 02	3	0.68	0.50	0.29	-0.57	1.93	0.26	1.24
	Şubat 02	3	11.12	0.45	0.26	10.05	12.29	10.7	11.6
	Mart 02	3	10.77	1.15	0.67	7.90	13.63	10.1	12.1
	Nisan 02	3	10.1	0.21	0.12	9.55	10.62	9.87	10.3
	Mayıs 02	3	9.23	0.83	0.48	7.17	11.28	8.27	9.74
	Toplam	21	8.56	3.75	0.82	6.85	10.27	0.26	12.1
NTU	Kasım 01	3	6.62	6.35	3.66	-9.15	22.40	2.2	13.9
	Aralık 01	3	3.45	0.74	0.44	1.56	5.33	2.6	3.2
	Ocak 02	3	2.54	0.54	0.31	1.18	3.89	2.1	3.6
	Şubat 02	3	2.18	1.36	0.78	-1.20	5.56	0.9	2.6
	Mart 02	3	2.20	0.54	0.31	0.85	3.55	1.6	78.2
	Nisan 02	3	43.0	31.28	18.06	-34.70	120.70	18.4	2.9
	Mayıs 02	3	2.24	0.60	0.34	0.76	3.72	1.9	78.2
	Toplam	21	8.89	17.55	3.83	0.90	16.88	0.9	7.5
pV	Kasım 01	3	5.04	5.69	3.28	-9.08	19.16	1.5	11.6
	Aralık 01	3	1.97	0.80	0.46	-0.02	3.96	1.4	2.8
	Ocak 02	3	1.65	0.80	0.46	-0.34	3.64	1.0	2.7
	Şubat 02	3	1.31	0.30	0.17	0.55	2.06	1.0	1.5
	Mart 02	3	1.69	1.03	0.59	-0.86	4.25	0.6	2.6
	Nisan 02	3	2.55	0.56	0.32	1.15	3.95	2.2	3.2
	Mayıs 02	3	0.53	0.18	0.11	0.07	0.99	0.3	0.6
	Toplam	21	2.11	2.31	0.50	1.05	3.16	0.3	11.6
Na ⁺	Kasım 01	3	2.57	0.28	0.17	1.84	3.28	2.4	2.9
	Aralık 01	3	3.03	0.31	0.18	2.27	3.79	2.7	3.3
	Ocak 02	3	3.56	0.32	0.18	2.77	4.36	3.2	3.8
	Şubat 02	3	3.19	0.35	0.20	2.31	4.06	2.98	3.6
	Mart 02	3	72.6	0.00	0.00	2.60	2.60	2.6	2.6
	Nisan 02	3	1.33	0.828	0.48	-0.72	3.39	0.6	2.2
	Mayıs 02	3	1.57	1.01	0.58	-0.94	4.07	0.4	2.2
	Toplam	21	2.55	0.91	0.19	2.13	2.96	0.4	3.8
K ⁺	Kasım 01	3	1.35	0.73	0.42	-0.47	3.17	0.7	2.1
	Aralık 01	3	1.45	1.25	0.72	-1.67	4.57	0.7	2.9
	Ocak 02	3	0.72	0.07	0.04	0.54	0.89	0.7	0.8
	Şubat 02	3	0.61	0.06	0.03	0.46	0.76	0.6	0.7
	Mart 02	3	0.57	0.16	0.09	0.16	0.98	0.4	0.7
	Nisan 02	3	0.78	0.12	0.07	0.47	1.09	0.6	0.9
	Mayıs 02	3	0.39	0.11	0.06	0.11	0.66	0.3	0.5
	Toplam	21	0.84	0.60	0.13	0.56	1.11	0.3	2.9
NO ₃ -N	Kasım 01	3	1.26	0.33	0.19	0.44	2.88	0.9	1.6
	Aralık 01	3	1.47	0.09	0.05	1.24	1.71	1.4	1.6
	Ocak 02	3	1.44	0.09	0.06	1.19	1.68	1.3	1.5
	Şubat 02	3	1.77	0.19	0.11	1.28	2.25	1.6	2.0
	Mart 02	3	1.35	0.14	0.08	1.00	1.71	1.3	1.5
	Nisan 02	3	1.21	0.32	0.19	0.40	2.03	0.9	1.5
	Mayıs 02	3	0.59	0.15	0.09	0.21	0.97	0.4	0.7
	Toplam	21	1.30	0.38	0.08	1.12	1.48	0.4	2.0

Çizelge 15'in Devamı.

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
PO ₄ -P	Kasım 01	3	0.25	0.41	0.24	-0.77	1.27	0.0	0.7
	Aralık 01	3	0.06	0.01	0.04	0.04	0.07	0.1	0.1
	Ocak 02	3	0.28	0.36	0.21	-0.62	1.18	0.1	0.7
	Şubat 02	3	0.52	0.39	0.22	-0.45	1.49	0.1	0.8
	Mart 02	3	0.60	0.80	0.46	-1.40	2.59	0.1	1.5
	Nisan 02	3	0.16	0.04	0.20	0.06	0.27	0.1	0.2
	Mayıs 02	3	0.08	0.00	0.00	0.08	0.09	0.1	0.1
	Toplam	21	0.28	0.39	0.08	0.10	0.45	0.0	1.5
Ca ⁺²	Kasım 01	3	11.71	10.17	5.87	-13.55	36.97	4.3	23.3
	Aralık 01	3	13.60	15.12	8.73	-23.95	51.15	4.6	31.0
	Ocak 02	3	15.58	16.28	9.40	-24.86	56.01	0.5	32.9
	Şubat 02	3	35.68	21.06	12.16	-16.64	88.0	21.6	59.9
	Mart 02	3	28.96	3.49	2.01	20.30	37.63	25.3	32.3
	Nisan 02	3	1.11	0.60	0.37	-0.40	2.60	0.6	1.8
	Mayıs 02	3	4.40	3.46	2.00	-4.20	13.0	0.4	6.8
	Toplam	21	15.86	15.71	3.43	8.71	23.01	0.4	59.9
Mg ⁺²	Kasım 01	3	4.81	1.12	0.65	2.02	7.60	0.4	6.1
	Aralık 01	3	5.08	0.38	0.22	4.14	6.02	3.9	5.4
	Ocak 02	3	6.05	0.48	0.27	4.86	7.23	4.7	6.6
	Şubat 02	3	6.00	1.42	0.82	2.48	9.53	5.7	7.1
	Mart 02	3	6.19	0.74	0.43	4.35	8.03	4.4	7.0
	Nisan 02	3	4.66	0.57	0.33	3.23	6.09	5.5	5.0
	Mayıs 02	3	3.97	1.07	0.62	1.31	6.63	4.0	5.0
	Toplam	21	5.25	1.10	0.24	4.75	5.75	2.9	7.1
Toplam Sertlik	Kasım 01	3	5.97	0.76	0.44	4.08	7.87	5.4	6.8
	Aralık 01	3	7.52	0.10	0.06	7.26	7.78	7.4	7.6
	Ocak 02	3	12.99	2.73	1.58	6.19	19.78	9.8	14.8
	Şubat 02	3	14.99	2.75	1.59	8.15	21.82	13.3	18.2
	Mart 02	3	10.68	1.20	0.69	7.70	13.66	9.5	11.9
	Nisan 02	3	4.39	1.90	1.10	-0.35	9.12	3.0	6.6
	Mayıs 02	3	2.72	0.08	0.05	2.52	2.92	2.6	2.08
	Toplam	21	8.46	4.56	0.99	6.39	10.54	2.6	18.02
Kalıcı Sertlik	Kasım 01	3	1.98	0.25	0.14	1.36	2.60	1.7	2.2
	Aralık 01	3	2.33	1.56	0.90	-1.55	6.20	0.6	3.5
	Ocak 02	3	3.91	0.63	0.36	2.35	5.48	3.5	4.6
	Şubat 02	3	3.07	0.50	0.29	1.82	4.31	2.6	3.6
	Mart 02	3	4.46	0.70	0.40	2.72	6.20	3.7	5.1
	Nisan 02	3	1.07	0.31	0.18	0.30	1.84	0.7	1.3
	Mayıs 02	3	0.49	0.18	0.10	0.05	0.94	0.4	0.7
	Toplam	21	2.47	0.50	0.33	1.79	3.16	0.4	5.1
Geçici Sertlik	Kasım 01	3	3.99	0.98	0.56	1.57	6.42	3.4	5.1
	Aralık 01	3	5.19	1.61	0.93	1.18	9.21	4.0	7.0
	Ocak 02	3	9.07	2.44	1.41	3.01	15.13	6.3	10.8
	Şubat 02	3	11.92	2.32	1.34	6.14	17.70	10.4	14.6
	Mart 02	3	6.22	1.01	0.58	3.71	8.73	5.5	17.4
	Nisan 02	3	3.31	1.87	1.08	-1.33	7.95	1.7	5.4
	Mayıs 02	3	2.23	0.19	0.11	1.77	2.69	2.0	2.4
	Toplam	21	5.99	3.54	0.77	4.38	7.60	1.7	14.6

3.2.2. Şimşirli deresi üzerindeki II. örnekleme noktasına ilişkin istatistik bulgular

Şimşirli nehrindeki yüzey sularında belirlenen kirlilik değişkenlerinin aylara göre değişimleri istatistiksel olarak tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 18'de verilmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ ve pV değerlerinin aylara göre değişimi istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir (ANOVA, $p>0.05$). Şimşirli nehri sularında ölçülen kirlilik değişkenlerinden Ca^{+2} , EC, K^+ , Mg^{+2} ve NTU (ANOVA, $p<0.05$) ile DO, Na^+ , pH, T, TH ve KS (ANOVA, $p<0.001$) değerlerinin aylara göre değişimleri istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 16 ile Şimşirli deresi yüzey sularında belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistiklerinin verildiği Çizelge 17 incelendiğinde, Ca^{+2} değerlerinin 0.43 ppm ile 43.52 ppm arasında değişmektedir. Yedi (7) aylık süre içerisinde Ca^{+2} değerlerinde en düşük değer Nisan ve Mayıs aylarında en yüksek değer ise Ocak ayında saptanmıştır ($p=0.04$, $p<0.05$). Su örneklerindeki DO değerleri ise Ocak ayında 0.50 mg/l ile en düşük değerini alırken, en yüksek değerini Şubat ayında 12.40 mg/l ile almaktadır ($p=0.0001$, $p<0.001$). Şimşirli nehrindeki yüzey sularında EC miktarları 52.9 μ mhos/cm ile 173.0 μ mhos/cm arasında değişmekte olup, en düşük değeri Mayıs aylarında, en yüksek değeri ise Ocak ayında rastlanmıştır ($p=0.007$, $p<0.05$). K^+ değerleri 0.5 mg/l ile 2.0 mg/l arasında değişmektedir. Sulardaki K^+ miktarlarının en düşük Aralık, Şubat, Mayıs aylarında, en yüksek ise Kasım ayında olduğu belirlenmiştir ($p=0.04$, $p<0.05$). diğer taraftan Şimşirli nehrinde Mg^{+2} ve NTU miktarlarının aylara göre değişimi anlamlı bulunmuştur ($p=0.04$; 0.02). Duncan testi ile aylara göre Mg^{+2} ve NTU ortalamaları karşılaştırılmıştır. Sonuçta $p<0.05$ önem düzeyi ile aylar arasında bir farklılık bulunmuştur. En yüksek Mg^{+2} değerine 6.29 ppm ile Şubat ayında ulaşılırken, en düşük değer 2.96 ppm ile Nisan ayında tespit edilmiştir. NTU değişkeni en düşük değeri Mayıs ayında 1.23 ntu ile almış, en yüksek değere ise 341.0 ntu ile Nisan ayında ulaşmıştır.

Çizelge 16. Şimşirli Deresi suyunda belirlenen değişkenlerinin aylar içi ve aylar arası istatistik sonuçları

Değişken		Karelerin Toplamı	Grup Sayısı	Karesel Ortalama	Test Büyüklüğü (F)	Önem Seviyesi (P)	İkili Karşılaştırma
T	Gruplar Arası	98.68	6	16.446	8.46	0.0005	P<0.001
	Gruplar İçi	27.21	14	1.943			
	Toplam	125.89	20				
pH	Gruplar Arası	0.965	6	0.161	7.657	0.0008	P<0.001
	Gruplar İçi	0.294	14	0.021			
	Toplam	1.259	20				
EC	Gruplar Arası	13184.54	6	2197.423	4.739	0.008	P<0.005
	Gruplar İçi	6491.24	14	463.66			
	Toplam	19675.78	20				
DO	Gruplar Arası	253.667	6	42.278	10.26	0.0002	P<0.001
	Gruplar İçi	57.687	14	4.120			
	Toplam	311.354	20				
NTU	Gruplar Arası	125217.3	6	20869.55	6.007	0.003	P<0.005
	Gruplar İçi	48639.98	14	3474.284			
	Toplam	173857.3	20				
pV	Gruplar Arası	267.93	6	44.65	1.248	0.34	P>0.05
	Gruplar İçi	501.09	14	35.792			
	Toplam	769.02	20				
Na ⁺	Gruplar Arası	10.39	6	1.732	52.957	7.96E-09	P<0.001
	Gruplar İçi	0.458	14	0.033			
	Toplam	10.850	20				
K ⁺	Gruplar Arası	1.568	6	0.261	2.869	0.048	P<0.005
	Gruplar İçi	1.275	14	0.091			
	Toplam	2.843	20				
NO ₃ -N	Gruplar Arası	2.243	6	0.374	2.052	0.13	P>0.05
	Gruplar İçi	2.55	14	0.182			
	Toplam	4.79	20				
PO ₄ -P	Gruplar Arası	0.851	6	0.142	1.368	0.293	P>0.05
	Gruplar İçi	1.451	14	0.104			
	Toplam	2.302	20				
Ca ⁺²	Gruplar Arası	1332.07	6	222.011	2.926	0.045	P<0.005
	Gruplar İçi	1062.297	14	75.878			
	Toplam	2394.366	20				
Mg ⁺²	Gruplar Arası	10.506	6	1.751	5.303	0.0048	P<0.005
	Gruplar İçi	4.623	14	0.33			
	Toplam	15.129	20				
Toplam Sertlik	Gruplar Arası	129.16	6	21.527	13.647	3.88-05	P<0.001
	Gruplar İçi	22.08	14	1.577			
	Toplam	151.24	20				
Kalıcı Sertlik	Gruplar Arası	12.088	6	2.015	8.292	0.00058	P<0.001
	Gruplar İçi	3.401	14	0.243			
	Toplam	15.489	20				
Geçici Sertlik	Gruplar Arası	9579.23	6	1596.538	0.900	0.5	P>0.05
	Gruplar İçi	24832.18	14	1773.727			
	Toplam	34411.4	20				

Şimşirli deresinin yüzey sularında su kalitesini etkileyen değişkenlerden Na⁺, pH, T, TH ve KS miktarlarının aylara göre değişimi anlamlı bulunmuştur. Değerler sırasıyla p=7.9E-09; 0.0009; 0.0005; 3.88E-05; 0,0006 olup sonuçta p<0.001 önem düzeyi ile aylar

arasında bir farklılık bulunmuştur. Na^+ ve pH en düşük değerleri Mayıs ayında almıştır. KS ve TH en düşük değeri Nisan ayında alırken, T en düşük değeri Ocak ayında almıştır. En yüksek değerlere, Na^+ Ocak; TH ve KS Şubat, pH Nisan, T Mayıs aylarında ulaşmışlardır.

Çizelge 17. Şimşirli Deresi suyunda belirlenen değişkenlerin aylara göre istatistik sonuçları

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
T	Kasım 01	3	8.67	2.11	1.22	3.42	13.92	6.4	10.6
	Aralık 01	3	6.97	0.11	0.07	6.68	7.25	6.9	7.1
	Ocak 02	3	2.23	0.86	0.50	0.09	4.37	1.3	3.0
	Şubat 02	3	4.87	1.27	0.73	1.72	8.01	3.9	6.3
	Mart 02	3	6.37	1.81	1.05	1.86	10.87	4.7	8.3
	Nisan 02	3	6.90	0.72	0.42	5.11	8.69	6.3	7.7
	Mayıs 02	3	9.13	1.72	0.99	4.86	13.41	7.2	10.8
	Toplam	21	6.45	2.51	0.55	5.31	7.59	1.3	10.8
pH	Kasım 01	3	7.33	0.14	0.08	6.97	7.69	7.2	7.4
	Aralık 01	3	7.42	0.21	0.12	6.91	7.93	7.2	7.6
	Ocak 02	3	7.54	0.04	0.02	7.42	7.64	7.5	7.6
	Şubat 02	3	7.63	0.18	0.10	7.20	8.07	7.4	7.7
	Mart 02	3	7.65	0.15	0.08	7.29	8.01	7.5	7.8
	Nisan 02	3	7.36	0.16	0.09	6.97	7.75	7.2	7.5
	Mayıs 02	3	6.98	0.07	0.04	6.81	7.14	6.9	7.0
	Toplam	21	7.42	0.25	0.05	7.30	7.53	6.9	7.8
EC	Kasım 01	3	112.67	8.08	4.67	92.59	132.74	104.0	120.0
	Aralık 01	3	137.0	17.0	9.81	94.78	179.23	120.0	154.0
	Ocak 02	3	165.0	13.86	8.0	130.58	199.42	149.0	173.0
	Şubat 02	3	104.2	13.19	19.16	21.74	186.66	79.8	142.0
	Mart 02	3	116.33	11.68	6.74	87.33	145.34	106.0	129.0
	Nisan 02	3	85.70	12.88	7.44	53.70	117.70	75.0	100.0
	Mayıs 02	3	93.97	35.99	20.78	4.57	183.86	52.9	120.0
	Toplam	21	116.41	31.36	6.84	102.13	130.69	52.9	173.0
DO	Kasım 01	3	10.8	0.46	0.26	9.66	11.94	10.4	11.3
	Aralık 01	3	8.42	4.99	2.88	-3.97	20.81	2.7	11.4
	Ocak 02	3	0.78	0.39	0.22	-0.20	1.73	0.5	1.2
	Şubat 02	3	11.83	0.60	0.35	10.34	13.33	11.2	12.4
	Mart 02	3	10.86	0.92	0.53	8.56	13.15	9.9	11.7
	Nisan 02	3	10.37	0.11	0.07	10.08	10.65	10.3	15.0
	Mayıs 02	3	8.88	1.54	0.89	5.06	12.69	7.1	9.9
	Toplam	21	8.84	3.94	0.86	7.05	10.64	0.5	12.4
NTU	Kasım 01	3	68.15	84.47	48.77	-141.68	277.98	9.7	165.0
	Aralık 01	3	10.28	7.96	4.59	-9.49	30.05	3.6	19.1
	Ocak 02	3	6.09	4.25	2.45	-4.47	16.66	3.5	11.0
	Şubat 02	3	3.12	1.0	0.58	0.63	5.60	2.0	3.85
	Mart 02	3	4.87	0.97	0.56	2.47	7.27	3.8	5.8
	Nisan 02	3	227.5	130.78	75.5	-97.35	552.35	84.5	341.0
	Mayıs 02	3	2.32	1.19	0.69	-0.65	5.29	1.2	3.6
	Toplam	21	46.05	93.23	20.35	3.61	88.49	1.2	341.0

Çizelge 17'nin Devamı.

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
pV	Kasım 01	3	3.92	2.86	1.65	-3.19	11.03	1.9	7.2
	Aralık 01	3	2.08	0.56	0.32	0.69	3.47	1.4	2.5
	Ocak 02	3	1.76	0.81	0.47	-0.26	3.78	1.0	2.6
	Şubat 02	3	1.84	0.08	0.05	1.64	2.04	1.8	1.9
	Mart 02	3	1.87	0.65	0.37	0.26	3.47	1.3	2.6
	Nisan 02	3	11.88	15.52	8.96	-26.67	50.43	2.7	29.8
	Mayıs 02	3	0.59	0.26	0.15	-0.05	1.22	0.4	0.9
	Toplam	21	3.42	6.20	1.35	0.60	6.24	0.4	29.8
Na ⁺	Kasım 01	3	2.2	0.00	0.00	2.20	2.2	2.2	2.2
	Aralık 01	3	2.5	0.11	0.07	2.18	2.75	2.4	2.6
	Ocak 02	3	3.01	0.23	0.14	2.42	3.59	2.8	3.2
	Şubat 02	3	2.70	0.17	0.10	2.27	3.13	2.6	2.9
	Mart 02	3	2.28	0.10	0.06	2.02	2.54	2.2	2.4
	Nisan 02	3	2.13	0.11	0.06	1.85	2.42	2.0	2.2
	Mayıs 02	3	0.63	0.33	0.19	-0.18	1.44	0.4	1.0
	Toplam	21	2.20	0.74	0.16	1.87	2.54	0.4	3.2
K ⁺	Kasım 01	3	1.23	0.66	0.38	-0.42	2.89	0.8	2.0
	Aralık 01	3	0.63	1.15	0.09	0.25	1.01	0.5	0.8
	Ocak 02	3	0.69	1.12	0.07	0.38	0.99	0.6	0.8
	Şubat 02	3	0.55	0.05	0.03	0.43	0.67	0.5	0.6
	Mart 02	3	0.60	0.07	0.04	0.43	0.77	0.5	0.7
	Nisan 02	3	1.17	0.38	0.22	0.22	2.11	0.7	1.5
	Mayıs 02	3	0.55	0.05	0.03	0.43	0.67	0.5	0.6
	Toplam	21	0.77	0.38	0.08	0.60	0.95	0.5	2.0
NO ₃ -N	Kasım 01	3	1.43	0.52	0.30	0.13	2.73	0.9	2.0
	Aralık 01	3	1.53	0.06	0.03	1.38	1.68	1.5	1.6
	Ocak 02	3	1.52	0.10	0.06	1.27	1.77	1.4	1.6
	Şubat 02	3	2.03	0.15	0.09	1.65	2.42	1.9	2.2
	Mart 02	3	1.17	0.91	0.53	-1.09	3.43	0.1	1.8
	Nisan 02	3	1.68	0.33	0.19	0.87	2.48	1.3	2.0
	Mayıs 02	3	0.93	0.15	0.09	0.55	1.32	0.8	1.1
	Toplam	21	1.47	0.49	0.11	1.25	1.69	0.1	2.2
PO ₄ -P	Kasım 01	3	0.11	0.16	0.09	-0.29	0.52	0.009	0.30
	Aralık 01	3	0.05	0.01	0.007	0.02	0.08	0.04	0.06
	Ocak 02	3	0.07	0.005	0.003	0.06	0.08	0.07	0.08
	Şubat 02	3	0.07	0.007	0.004	0.06	0.09	0.07	0.08
	Mart 02	3	0.59	0.80	0.46	-1.40	2.57	0.09	1.51
	Nisan 02	3	0.44	0.24	0.14	-0.20	1.05	0.23	0.71
	Mayıs 02	3	0.09	0.005	0.003	0.07	0.10	0.08	0.09
	Toplam	21	0.20	0.34	0.07	0.05	0.36	0.009	1.51
Ca ⁺²	Kasım 01	3	11.62	7.35	4.24	-6.63	29.88	5.2	19.6
	Aralık 01	3	14.82	4.73	2.73	3.06	26.57	11.9	20.3
	Ocak 02	3	27.67	19.33	11.16	-20.34	75.69	6.1	43.5
	Şubat 02	3	19.38	5.06	2.92	6.81	31.96	14.7	24.8
	Mart 02	3	10.04	4.58	2.65	-1.35	21.43	4.8	13.2
	Nisan 02	3	4.23	3.77	2.18	-5.15	13.60	0.4	8.0
	Mayıs 02	3	3.15	4.50	2.60	-8.04	14.34	0.4	8.3
	Toplam	21	12.99	10.94	2.39	8.01	17.97	0.4	43.5

Çizelge 17'nin Devamı.

Değişken	Aylar	Örnek Adedi	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Güven Aralığı (%95)		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
Mg ⁺²	Kasım 01	3	4.34	0.28	0.16	3.64	5.03	4.1	4.7
	Aralık 01	3	5.08	0.52	0.30	3.79	6.36	4.6	5.6
	Ocak 02	3	5.62	0.14	0.08	5.26	5.98	5.5	5.8
	Şubat 02	3	5.43	0.82	0.47	3.39	7.46	4.7	6.3
	Mart 02	3	4.84	0.45	0.26	3.71	5.96	4.4	5.3
	Nisan 02	3	3.95	0.86	0.50	1.79	6.10	3.0	4.6
	Mayıs 02	3	3.58	0.56	0.32	2.18	4.97	3.2	4.2
	Toplam	21	4.69	0.86	0.19	4.29	5.09	3.0	6.3
Toplam Sertlik	Kasım 01	3	6.04	0.75	0.43	4.18	7.90	5.4	6.9
	Aralık 01	3	9.21	1.20	0.69	6.23	12.20	8.0	10.4
	Ocak 02	3	10.31	1.59	0.92	6.34	14.27	8.6	11.8
	Şubat 02	3	10.08	1.73	1.0	5.77	14.39	9.0	12.1
	Mart 02	3	6.92	0.59	0.34	5.46	8.38	6.7	7.6
	Nisan 02	3	4.19	1.65	0.95	0.09	8.28	2.6	5.9
	Mayıs 02	3	3.95	0.65	0.35	2.33	5.57	3.2	4.4
	Toplam	21	7.24	2.75	0.60	5.99	8.49	2.6	12.1
Kalıcı Sertlik	Kasım 01	3	2.17	0.51	0.29	0.90	3.44	1.6	2.7
	Aralık 01	3	2.97	0.53	0.30	1.66	4.27	2.4	3.4
	Ocak 02	3	2.95	0.19	0.11	2.48	3.42	2.8	3.2
	Şubat 02	3	3.12	0.69	0.40	1.40	4.84	2.5	3.9
	Mart 02	3	1.8	0.32	0.18	1.0	2.59	1.5	2.1
	Nisan 02	3	0.85	0.59	0.34	-0.62	2.33	0.2	1.4
	Mayıs 02	3	1.91	0.44	0.25	0.83	3.0	1.4	2.3
	Toplam	21	2.25	0.88	0.19	1.85	2.65	0.2	3.9
Geçici Sertlik	Kasım 01	3	3.87	0.26	0.15	3.21	4.53	3.7	4.2
	Aralık 01	3	6.25	0.69	0.40	4.53	7.96	5.6	7.0
	Ocak 02	3	7.36	1.78	1.03	2.93	11.79	5.4	9.0
	Şubat 02	3	6.96	1.96	1.13	2.08	11.84	5.3	9.1
	Mart 02	3	5.12	0.65	0.39	3.43	6.81	4.4	5.8
	Nisan 02	3	3.33	1.38	0.79	-0.09	6.75	2.4	4.9
	Mayıs 02	3	66.39	111.38	64.31	-210.31	343.08	1.8	195.0
	Toplam	21	14.18	41.48	9.05	-4.70	33.06	1.8	195.0

Galyan ve Şimşirli yüzey sularında ölçülen değişkenlerin aylık değerlerinin ortalamaları istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve değerler Çizelge 18'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi her iki akarsuda da EC ve pH (ANOVA, $p < 0.05$) gibi kirlilik değişkenleri arasında istatistiksel anlamda önemli ve anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenlerden EC'nin Galyan'da ($EC=246.0 \mu\text{mhos/cm}$) pH'nın da ($pH=7.82$) Şimşirli nehrinde en yüksek değerlere ulaştığı anlaşılmaktadır. Diğer kirlilik değişkenleri arasında herhangi bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 18. Galyan ve Şimşirli yüzey sularında ölçülen değişkenlerin aylık değerlerinin istatistik sonuçları

Değişken		Karelerin Toplamı	Grup Sayısı	Karesel Ortalama	Test Büyüklüğü (F)	Önem Seviyesi (P)	İkili Karşılaştırma
T	Gruplar Arası	4.86	1	4.86	0.67	0.42	P>0.05
	Gruplar İçi	291.99	40	7.30			
	Toplam	296.86	41				
pH	Gruplar Arası	0.29	1	0.29	4.14	0.05	P<0.05
	Gruplar İçi	2.80	40	0.07			
	Toplam	3.09	41				
EC	Gruplar Arası	15900.38	1	15900.38	8.48	0.005	P<0.05
	Gruplar İçi	750.36	40	1875.90			
	Toplam	90936.38	41				
DO	Gruplar Arası	0.85	1	0.85	0.06	0.81	P>0.05
	Gruplar İçi	592.58	40	14.81			
	Toplam	593.44	41				
NTU	Gruplar Arası	14497.23	1	14497.23	3.22	0.08	P>0.05
	Gruplar İçi	180018.7	40	4500.47			
	Toplam	194516.0	41				
pV	Gruplar Arası	18.07	1	18.07	0.82	0.37	P>0.05
	Gruplar İçi	876.19	40	21.90			
	Toplam	894.26	41				
Na ⁺	Gruplar Arası	1.28	1	1.28	1.86	0.18	P>0.05
	Gruplar İçi	27.47	40	0.69			
	Toplam	28.74	41				
K ⁺	Gruplar Arası	0.05	1	0.05	0.18	0.67	P>0.05
	Gruplar İçi	10.12	40	0.25			
	Toplam	10.17	41				
NO ₃ -N	Gruplar Arası	0.30	1	0.30	1.53	0.22	P>0.05
	Gruplar İçi	7.79	40	0.19			
	Toplam	8.09	41				
PO ₄ -P	Gruplar Arası	0.06	1	0.06	0.43	0.51	P>0.05
	Gruplar İçi	5.28	40	0.13			
	Toplam	5.33	41				
Ca ⁺²	Gruplar Arası	86.75	1	86.75	0.47	0.49	P>0.05
	Gruplar İçi	7331.88	40	183.29			
	Toplam	7418.63	41				
Mg ⁺²	Gruplar Arası	3.33	1	3.33	3.38	0.07	P>0.05
	Gruplar İçi	39.34	40	0.98			
	Toplam	42.66	41				
Toplam Sertlik	Gruplar Arası	15.70	1	15.70	1.11	0.30	P>0.05
	Gruplar İçi	566.45	40	14.16			
	Toplam	582.15	41				
Kalıcı Sertlik	Gruplar Arası	0.51	1	0.51	0.34	0.07	P>0.05
	Gruplar İçi	60.57	40	1.51			
	Toplam	61.09	41				
Geçici Sertlik	Gruplar Arası	704.46	1	704.46	0.81	0.37	P>0.05
	Gruplar İçi	346.62.27	40	866.56			
	Toplam	35366.73	41				

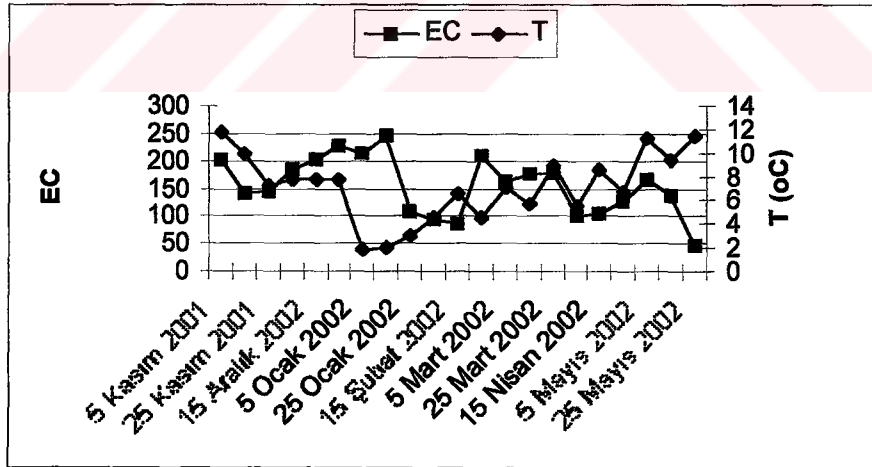
3.2.3. Galyan ve Şimşirli dereleri su değişkenleri arasındaki korelasyonlar

I. ve II. örnekleme noktalarından alınan su örneklerinin analizi sonucu hesaplanan değişkenler arasındaki korelasyon değerleri hesaplanmış ve Çizelge 19’de verilmiştir.

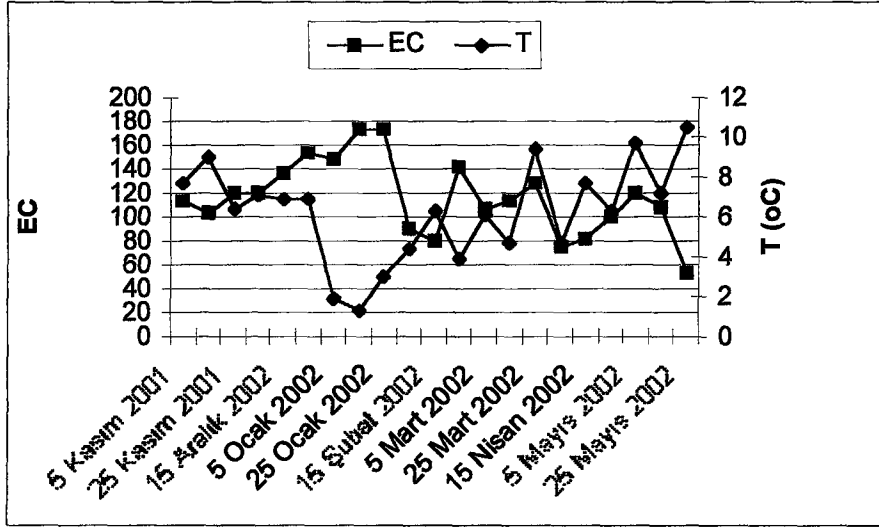
Çizelge 19. Galyan ve Şimşirli dereleri su değişkenleri arasındaki korelasyonlar

Korelasyon değişken	I. Örnekleme noktası	II. Örnekleme noktası
	Korelasyon katsayısı (r)	Korelasyon katsayısı (r)
DO - T	-0.34	-0.44
EC - T	-0.61	-0.98
NTU - DO	-0.01	-0.009
pH-T	-0.05	-0.11

Korelasyon değerleri +1 ile -1 arasında değişir. Korelasyon değerleri, ± 1 'e yakın ise değişkenler arasındaki korelasyon kuvvetli; sıfır (0)'a yakın ise korelasyon zayıftır. Çizelge 14’te görüldüğü gibi, I. ve II. örnekleme noktalarının her ikisinde de en yüksek korelasyon değerleri elektriksel iletkenlik (EC) ve su sıcaklığı (T) arasında tespit edilmiştir. Yani bu iki değişken arasında kuvvetli korelasyon vardır. Bu durum Şekil 28 ve 29’da görülmektedir.

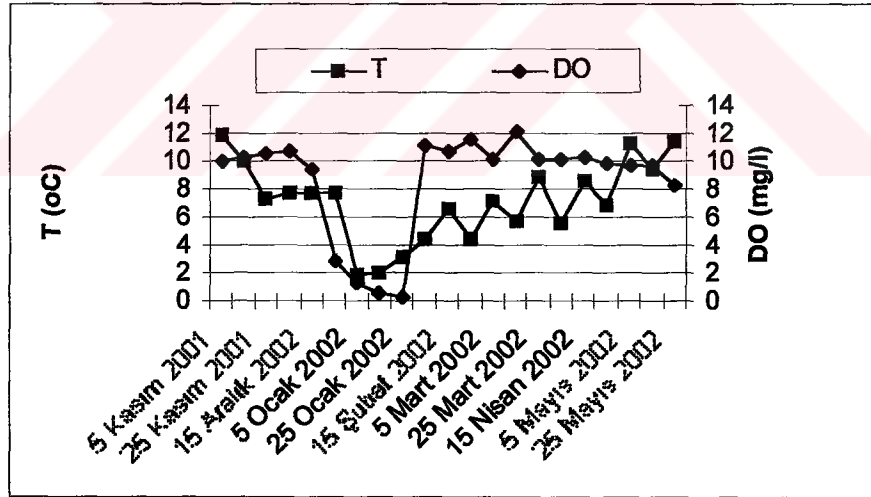


Şekil 28. I. örnekleme noktasında aylara göre elektriksel iletkenlik ile su sıcaklığı ilişkisi

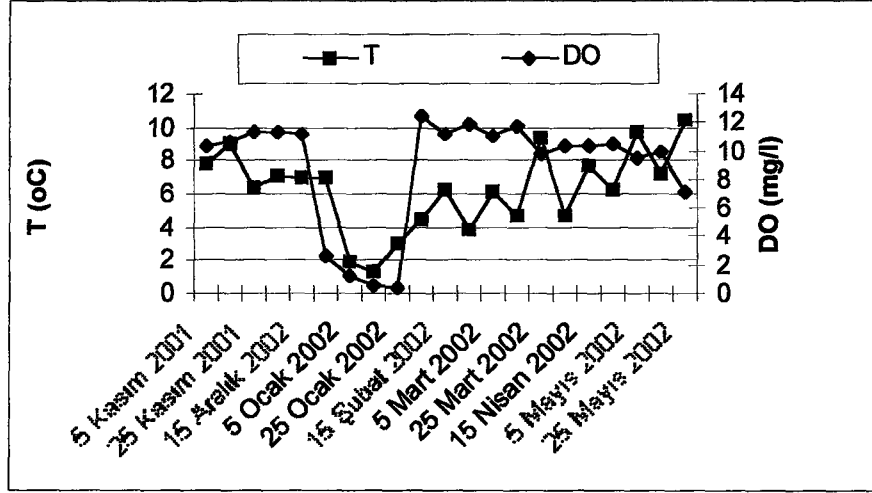


Şekil 29. II. örnekleme noktasında aylara göre elektriksel iletkenlik ile su sıcaklığı ilişkisi

Çözünmüş oksijen miktarı (DO) ile su sıcaklığı (T) arasında normal korelasyon tespit edilmiştir. Bu durum Şekil 30 ve 31’de de görülmektedir.



Şekil 30. I. örnekleme noktasında aylara göre çözünmüş oksijen ile su sıcaklığı ilişkisi



Şekil 31. II. örnekleme noktasında aylara göre çözülmüş oksijen ile su sıcaklığı ilişkisi

Bulanıklılık (NTU) ile çözülmüş oksijen miktarı (DO) arasında ve su sıcaklığı (T) ile pH arasında çok düşük bir korelasyon tespit edilmiştir.

4. İRDELEME

Karadeniz kıyısında Değirmendere nehri boyunca güneye doğru gidilirken 17. km'den doğuya doğru ayrılan Galyan ve Şimşirli akarsularının yer aldığı havza, dar ve dik vadilerden oluşmaktadır. Akarsuların hemen kenarından tarım alanları (findık, patates, mısır vb. gibi) başlamaktadır. Bu alanların büyük çoğunluğunun tarıma uygun olmayan (%30 eğimin üzerindeki araziler) alanlar olduğu görülür [42]. Havzada tarım alanı olarak kullanılan alanlarda ürün verimini ve kalitesini arttırmak amacıyla her yıl azotlu gübreler $[(NH_4)_2SO_4, HNO_3]$ büyük oranda kullanılmaktadır. Tarım yapılan alanlarının topoğrafik yapısı gereği (eğimin yüksek oluşu ve nehre yakın olmaları) gübrelerin büyük bir kısmı yüzey ve yüzey altı akışı ile Galyan ve Şimşirli akarsularına kısa bir zamanda ulaşabilmektedir.

Elementlerin farklı çözünürlüğü onların tercihen sıvı veya katı fazda yoğunlaşmalarının ön koşuludur. Doğal suların kimyasal bileşimi aktıkları havzanın en zor eriyen mineralinden çıkarılabilir. Buna göre halojenitler iyon halinde taşınırken, geçiş elementleri %90 oranında katık madde de yoğunlaşırlar [59]. Alkali ve toprak alkali elementler ise artan atom ağırlıklarına göre katı madde de toplanırlar [60]. Çalışma alanında Ca^{+2} kireç taşlarında, Mg^{+2} dolomitlerde, Na^+ ve K^+ magmatitlerde (feldispatlarda) yoğunlaşmıştır. Her iki akarsuda da ana elementlerin (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ ve K^+) çözünürlüğünün bu genel eğilime uyumlu oldukları görülmektedir

İçme suların elektriksel iletkenlik değerleri en çok 2000 μ mhos/cm olabileceği ifade edilmektedir [61]. Galyan akarsularının elektriksel iletkenlik değerleri aylara göre istatistiksel anlamda farklılık göstermiş olup en yüksek değere Ocak ayında 246.0 μ mhos/cm ile almıştır. Aylara göre istatistiksel anlamda önemli bir farklılık göstermeyen Şimşirli nehri sularındaki en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 173.0 μ mhos/cm ile yine Ocak ayında tespit edilmiştir.

Sularda sertlik, toprak ve kayalardaki toprak alkali minerallerin parçalanması veya direkt olarak bulaşması yoluyla ortaya çıkmaktadır [62]. Ek Çizelge 2'de verilen İçme suyu standartlarında sertlik değişkeni için belirtilen en yüksek değer 15 mg/l dir. Şimşirli

nehriindeki sularda ortalama sertlik en yüksek 12.08 mg/l, Galyan nehriindeki sularda ise 18.16 mg/l olarak tespit edilmiştir. İçme suyu standartlarına göre Şimşirli deresinin suyu normal sertlikte, Galyan deresinin suları sert sular sınıfına girmektedir.

Çalışma alanında Şimşirli akarsuyundaki Ca^{+2} miktarı en çok 43.52 mg/l olarak Ocak ayında, Galyan nehriinde ise Şubat ayında 59.89 mg/l olarak tespit edilmiştir. Bu değerler de TS 266, AB ve WHO da belirtilen içme suyu standartlarına uygunluk göstermektedir.

Şimşirli ve Galyan akarsularının toplam sertlik değerleri aylara göre farklılıklar göstermektedir. Şimşirli nehriinde en yüksek toplam sertlik değeri 12.08 mg/l ile Şubat ayında elde edilirken, aynı değer Galyan nehriinde yine Şubat ayında 18.16 mg/l olarak tespit edilmiştir. Sertlik üzerinde etkili olan değişkenlerden bazıları Ca^{+2} ve Mg^{+2} değerleridir. Galyan ve Şimşirli akarsularında her iki katyonun kış aylarında yüksek değerler almış olması, kış aylarında toplam sertliğin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Kış aylarında Ca^{+2} ve Mg^{+2} katyonlarının diğer aylara göre yüksek çıkması, havzadaki ana kayalardan gelişmiş olan topraklarda ve kullanılan tarımsal amaçlı gübrelerin içerisinde katkı maddesi olarak bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} katyonlarının yağışlarla yıkanarak akarsulara ulaşmasına bağlanabilir. Havzanın büyüklüğünün de yıkanarak derelere ulaşacak olan iki değerlikli katyonların miktarları üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Doğal suların biyolojik ve kimyasal sistemlerinde önemli bir etmen olan pH'nın sucul yaşam için gerekli optimum sınırları 8.5-9.0 arasındadır [63]. Diğer taraftan içme suyu standartları açısından pH'nın 6.5-8.5 arasında olması gerekmektedir [64, 65]. Şimşek ve arkadaşlarının (2001) yapmış oldukları çalışmada pH değerlerini 6.9 ile 8.0 arasında bulmuşlardır [66]. Çalışmanın yapıldığı kaynaklarda en yüksek pH değerleri Şimşirli nehri sularında 7.8, Galyan nehri sularında ise 7.6 olarak Mart ayında tespit edilmiştir. Her iki akarsuyundaki pH değerleri bazik karakter göstermektedir. Bu değerlerle Şimşirli ve Galyan akarsularının suları kıta içi su kriterleri su kalite sınıflarından I. kalite sular sınıfına girmektedir. Aynı zamanda TS 266, AB ve WHO kriterlerine de uygunluk göstermektedir.

Yeryüzünde ayrıışmış maddeler, su ortamında çözülmüş oksijen miktarının düşmesine dolayısıyla bazı istenmeyen değişikliklerin oluşmasına yol açar. Avrupa Topluluğu standartlarına göre %75'in üzerinde olması beklenen DO değerleri, Galyan

akarsuyunda en yüksek değerine 12.1 mg/l ile Mart ayında ulaşmış olup aylara göre istatistiksel olarak önemli ve anlamlı bir değişiklik gösterdiği bulunmuştur. Aylara göre istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermeyen Şimşirli de ise en yüksek DO değeri 12.4 mg/l ile Şubat ayında belirlenmiştir.

Bu durum her iki havzada da organik maddeye bağlı kirlenmenin kış aylarında ileri boyutlara ulaşabildiğini göstermektedir. Nitekim organik kirliliği ortaya koyan pV en yüksek değerleri Galyan akarsuyunda Kasım ayında 11.6 mg/l, Şimşirli akarsuyunda da yine Kasım ayında 7.2 mg/l olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda içme sularında organik kirliliği ifade eden pV değerlerinin 0.6 - 1.6 mg O₂ /l arasında değiştiği ortaya koyulmuştur [67]. TSE'ye göre içme suyunda organik madde miktarının 3.5 mgO₂ /l den az olması gerektiği ifade edilmektedir. Yüzey sularında organik madde miktarının artması sulardaki kirliliğin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [68]. Akarsu sularının içermiş olduğu organik madde miktarları Kıta İçi Su Kaynakları Kriterlerine göre değerlendirildiğinde Galyan ve Şimşirli akarsuları yüzey sularının belirtilen en yüksek sınır değeri aştığı görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Trabzon kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılaması amaçlanan Atasu barajını besleyen Galyan ve Şimşirli derelerindeki kimyasal ve fiziksel değişkenlerin aylara, sıcaklığa, yağış miktarına v.b. göre değişim gösterip göstermediği ve değişim gösteriyorsa bunun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Galyan deresi (I.) ve Şimşirli deresi (II.) üzerinde belirlenen örnekleme noktalarından Kasım 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında her ayın başında (5. gün), ortasında (15. gün) ve sonunda (25. gün) olmak üzere ayda 3 kez toplam 42 su örneği, Galyan deresi (III.) ve Şimşirli deresi (IV.) örnekleme noktalarından Mayıs ayı boyunca olmak üzere 9 su örneği alınmıştır. Bu su örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak bu derelerdeki kirlilik durumu ortaya konulmuştur.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre bu dış etkenlerin dere sularının ve baraj suyunun kalitesini hangi değişkenler bakımından ne ölçüde etkilediği aşağıda özet halinde sunulmuştur.

Akarsulardaki sıcaklık değişimi, iklim faktörlerinin etkisiyle veya bazı endüstri atıklarının suya karışması sonucu gerçekleşir. Söz konusu olan çalışma alanında, çalışma süresince ölçülen en yüksek su sıcaklığı değeri bahar aylarında normal iklim şartlarında görüldüğünden ve çevrede herhangi bir sanayi kuruluşu bulunmadığından bu derelerde termal bir kirlenmenin olması söz konusu değildir.

Araştırmamız boyunca Galyan ve Şimşirli derelerinden periyodik olarak alınan su örneklerinde yapılan analizler sonucu pH açısından bir sorun olmadığı ve kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri bakımından bu suların I. kalite su grubu içinde oldukları belirlenmiştir.

Örnekleme noktalarından alınan su örneklerinde ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri, TS-266'da tavsiye edilen 400 μ mhos /cm sınır değerinin altında bulunmuştur. Bu nedenle elektriksel iletkenlik değerlerinin sınır değerinin altında olması derelerin, elektriksel iletkenlik bakımından tehlike altında bulunmadığını göstermektedir.

Örnekleme noktalarından alınan su örneklerinde ölçülen çözünmüş oksijen miktarı değerleri, sıcaklığın düşük olduğu Aralık ayının 25'i ile Ocak ayının 25'i arasındaki dönemde "kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri bakımından" IV. kalite su sınıfı olarak belirlenmiştir. Diğer zamanlarda yapılan ölçümlerde ise I. kalite su sınıfı olarak belirlenmiştir.

Havzada oluşan toprak erozyonu sonucunda derelere taşınan malzemelerden dolayı derelerdeki bulanıklık değeri, yağışsız dönemlerde düşük olurken yağıştan hemen sonra ya da yağış devam ederken alınan su örneklerinde oldukça yüksek çıkmıştır. Bulanıklığı meydana getiren yabancı maddeler içinde canlı sağlığı için zararlı mikroplar bulunabilir. Ayrıca bulanık sular, içlerinde zararlı madde bulundurmasalar bile insanlar tarafından içme suyu olarak tercih edilmezler. Bu da Atasu barajının yağmurlu dönemlerde önemli bir tehdit altında olduğunu göstermektedir.

Atasu barajını besleyen Galyan ve Şimşirli dereleri üzerindeki örnekleme noktalarında izlenen organik madde değerleri, kış aylarında Avrupa Birliği ve TS-266 için belirlenmiş olan sınır değer 5 mg/l'nin üzerine çıkmıştır. Kış aylarında sulardaki organik madde miktarının artması, bu aylarda gerçekleşmiş olan şiddetli ya da uzun süren yağışlarla sulara taşınan çeşitli bitki kalıntıları ve Kasım-Aralık aylarında bölgede tarım alanlarında toprağa verilen Süper Fosfat (%42 N, %36 P,%22 K) gübresinin eğim ya da yağışlar sonucu topraktan yıkanarak sulara ulaşmasından kaynaklanmış olabilir.

Araştırma süresince alınan su örneklerinde yapılan ölçümlerde sodyum miktarları Ek Çizelge 1'de verilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde sodyum değişkeni için verilen I. kalite su sınıfı sınır değeri 125 mg/l'nin çok altında bulunmuşlardır. Bu duruma göre, Galyan ve Şimşirli derelerinin suları sodyum değişkeni bakımından I. su kalite su sınıfında yer almaktadır.

Çalışma alanında araştırma süresince yapılan ölçümlerde nitrat azotu miktarları I. örnekleme noktasında 0.414 mg/l - 1.96 mg/l arasında, II. örnekleme noktasında 0.837 mg/l - 2.21 mg/l arasında tespit edilmiştir. Ek Çizelge 1'de nitrat azotu için verilen sınırlara göre adı geçen dereler nitrat azotu değişkeni bakımından I. kalite su sınıfında yer almaktadır.

Çalışma süresince yapılan araştırmalar sonucunda I. ve II. örnekleme noktalarında tespit edilen ortofosfat değerleri Ek Çizelge 1'de verilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde fosfat için belirtilen değerlere göre Mart ve Nisan aylarında IV. kalite su sınıfında, diğer aylarda II. kalite su sınıfında buldukları görölmektedir. Galyan ve Şimşirli derelerinin sularında bahar aylarında fosfat miktarlarının yükselmesi, bu bölgede Mart - Nisan aylarında tarım alanlarında yapılan Amonyum Sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve Amonyum Nitrat $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ gübrelemeleri ve bu aylarda gerçekleşen yağışlar sonucu bu gübrelerin topraktan sulara taşınmasından kaynaklanmış olabilir.

Galyan ve Şimşirli dereleri üzerinde bulunan örnekleme noktalarından alınan su örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda I. ve II. örnekleme noktalarında tespit edilen Ca^{+2} miktarları AB ve TS-266'da belirtilen tavsiye edilen değer 200 ppm'in altında bulunmaktadır. Bu da adı geçen derelerde kalsiyum bakımından bir kirlilik bulunmadığını göstermektedir.

Araştırma süresince alınan su örneklerinde yapılan ölçümlerde Mg^{+2} elde edilen en yüksek değerler, AB ve TS-266'da belirtilen tavsiye edilen değer 30 ppm'in altında bulunmuştur. Galyan ve Şimşirli derelerinde Mg^{+2} değişkeni bakımından bir sorun olmadığı görölmektedir.

Galyan nehri üzerinde bulunan I. örnekleme noktalarından alınan su örnekleri üzerinde yapılan incelemeler sonucu elde edilen toplam sertlik değerleri sadece bir kez Şubat ayında TS-266'da belirtilen en yüksek değer 15 mg/l'nin üzerine çıkmıştır, diğer aylarda toplam sertlik değişkeni için tavsiye edilen değer düzeyinde ve altında olarak bulunmuştur. Şimşirli nehri üzerinde bulunan II. örnekleme noktasında toplam sertlik için tespit edilen değerler TS-266'da belirtilen sınır değerin altında tespit edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Dere yatağındaki yapılaşmalar kirlilik kaynağı olduğundan bu alanlarda yerleşime izin verilmemelidir. Dünyanın birçok yerinde olduğu gibi, bölgemizde de akarsular birer atık su kanalına dönüşerek topladıkları kir ve zehirleri denizlere taşımaktadırlar. Trabzon iline geçmişte ve günümüzde içme ve kullanma suyu sağlayan Değirmende deresinin kirlenmesinde önemli rolü olduğu göz önü ne alınarak gelecekte içme suyunun sağlanacağı Galyan ve Şimşirli derelerinin kenarındaki yerleşim birimlerinin çöp ve kanalizasyon atıklarının dere yatağına verilmesi önlenmesi gerekmektedir. Ayrıca dereler üzerinde faaliyette bulunan alabalık tesislerinin atıkları dere sularını kirletmektedir. Bu nedenle bu tesislerin sayıları, faaliyetleri ve kullandıkları yem türleri kontrol altında bulundurulmalıdır.

Havzada bulunan yerleşim birimlerinin kanalizasyonlarının doğrudan barajı besleyen derelere verilmesi kesinlikle önlenmelidir. Bunun gerçekleşmesi içinde ilgili belediyelerce gerekli önlemler alınarak pis sular, kurulacak küçük arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra derelere verilmeli veya sızdırmaz tip fosseptik çukurları inşa edilerek buralardan tarım yapılan sahalara taşınmalıdır.

Araştırma alanında, Mart-Nisan aylarında nitratlı gübreler kullanılırken Kasım-Aralık aylarında fosforlu gübreler kullanılmaktadır. Sularda önemli bir kirlilik etmeni olan ve canlılar için çok tehlikeli olan nitrat ve fosforun miktarları daha sulara gelmeden önce kontrol altına alınabilmelidir. Gübreleme yapılmadan önce halk, hangi ürüne, hangi gübreden, ne miktarda, hangi şekillerde vermeleri gerektiği konularında Ziraat odalarınca ciddi bir şekilde bilgilendirilmelidir.

Havzada tarım alanlarında kullanılan tarım savaş maddelerinden kaynaklanan kirliliği azaltmak için daha fazla çevre dostu olan ilaçların kullanımı teşvik edilmelidir. Ayrıca bölgede kullanılan bu zirai ilaçların tür ve miktarları ilgili birimlerce belli bir denetim altında tutularak kontrollü bir şekilde kullanımı sağlanmalıdır. Bu kontrolün sağlanabilmesi için de tarım savaş maddelerinin reçete ile satılması uygun olabilir.

Havzanın topoğrafyasının eğimli olması ve ikliminin çok yağışlı olması nedeniyle yağış sonrası suya çok miktarda toprak ve çeşitli materyaller taşınmaktadır. Bu nedenle, havza içerisindeki erozyona maruz bölgelerin ve yamaçların korunmaya alınması, su toplama havzasında tarımsal faaliyetlerin erozyona neden olmayacak şekilde düzenlenmesi ve bozuk mera niteliğindeki alanların iyileştirilmesi gerekmektedir.

Eğimi yüksek olan araştırma bölgesinde, yanlış tarım yöntemlerinin olumsuz sonuçları ve zararları görülmektedir. Tapulu alanlar, tarıma elverişli olup olmadığına bakılmaksızın halk tarafından tarım amaçlı kullanılmaktadır. Havzada (çığıda) tarım amaçlı kullanılan alanlarda hiçbir koruma tedbiri uygulanmamaktadır. Bu da toprak kayması ve yağışlarla derelere taşınan materyal miktarının artmasına sebep olmaktadır. Suyun kalitesi üzerinde olumsuz etki yapan bu materyal miktarının azaltılması için koruyucu önlemler alınarak kontrollü tarım uygulamalarının yapılması uygun olacaktır. Eğimin %30'dan fazla olduğu tarıma elverişli olmayan bu gibi alanlarda ağaçlandırmanın yapılması teşvik edilmelidir.

Havzanın topoğrafyasının fazla eğimli, ikliminin yağışlı ve yanlış arazi kullanımının olması nedeniyle bölgede erozyon olmaktadır. Erozyon ile derelere taşınan materyal miktarını azaltmak için gerekli olan yerlerde teraslama gibi çeşitli erozyon kontrolü çalışmaları yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Dhaimat, Q., Watter Resources in Jordan, Int. Conference on Water Problem in the Mediterranean Countries, 17-21 November, Nicosia, North Cyprus, 1997.
2. Baltacı, F., Su Kalitesi Standartları, DSİ Su Kalite Gözlem ve Denetim Semineri, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1989.
3. Üner, B., Su Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 1999.
4. Anonim, Bursa Bölgesi Su Kaynaklarının Kirlilik Araştırması, DSİ Genel Müdürlüğü İçme Suyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı, Ankara, 1984.
5. Cirik, S, Cirik, Ş, Limnoloji Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları , Yayın No:21, İzmir, 1992.
6. Gültekin, N., Torul, O., Serin, S., Endüstriyel Kimya-I Laboratuvar Notları, II. Baskı, KTÜ Yayınları, Trabzon, 1986.
7. Anonim, Değirmendere Envanter Raporu, Trabzon Valiliği, Trabzon, 1995.
8. Yaramaz, Ö., Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1992.
9. Gültüm, K., Balıkesir Ovasının Kuzeyi ile Simav Çayı Aşağı Çığı Arasındaki Bölgede Su ve Toprak Kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1993.
10. Atay, D., Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 959, Ankara, 1986.

11. Sümer, B., İleri, R., Şamandar, A., Şengörür, B., Büyük Melen ve Kollarındaki Su Kalitesi, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı:39, ISSN: 1300-1361, 2001.
12. Onocak, T., Borlu Atık Suların Kırka (Eskişehir) Yöresi Yüzey Sularına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1990.
13. Kanca, M., A., Trabzon İçme Sularında Bazı Kalite Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
14. Anonim, Trabzon İli Genel Nüfus Sayımı Sonuçları, Devlet İstatistik Enstitüsü, Trabzon, 2000.
15. Sayın, A., Değirmendere Havzasında Bazı Kirlenmelerin Düzeyleri ve Ortalama Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.
16. Anonim, Trabzon Tarım İl Müdürlüğü Destekleme Şube Müdürlüğü Çalışma Raporu, Tarım İl Müdürlüğü, Trabzon, 2001.
17. Anonim, Trabzon Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü Çalışma Raporu, Tarım İl Müdürlüğü, Trabzon, 1999.
18. Anonim, Trabzon Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü Çalışma Raporu, Tarım İl Müdürlüğü, Trabzon, 2000.
19. Anonim, Trabzon Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü Çalışma Raporu, Tarım İl Müdürlüğü, Trabzon, 2001.
20. Demir, O., Bıyık, C., Akarsu Yataklarının Mülkiyeti ve Bu Alanlardaki İmar Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Araştırma Raporları, Fakülte Yayın No: 1996/4, Trabzon, 1996.

21. Anonim, Atasu Barajı ve Galyan Deresi Havzasında Mevcut Durum Araştırması, Devlet Su İşleri 22. Bölge Müdürlüğü, Trabzon, 2000.
22. Anonim, Trabzon Kenti İçme Suyu Arıtma Tesisi Proje Raporu, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İller Bankası Genel Müdürlüğü, Ankara, 1985.
23. Anonim, Bursa Bölgesi Su Kaynaklarının Kirlilik Araştırması, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1984.
24. Okur, B., Yener, H., Okur, N., İrget, E., Büyük Menderes Nehrindeki Bazı Kirlenici Parametrelerin Aylık Ve Mevsimsel Olarak Değişimi, *Journal of Engineering Sciences, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, Sayfa 243-249, Denizli, 2001.
25. Uğurlu, İ., G., Küçükçekmece Gölünü Besleyen Derelerin Taşıdığı Kirlilik Yükünün Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1992.
26. Demiroyan, E., Çubuk Çayındaki Bazı Kirlilik Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, 1997.
27. Kılıçarslan, A., Konya Kentinin İçme ve Kullanma Suyu Kaynağı Olan Altınapa Barajının Kirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, İnşaat Ana Bilim Dalı, 1991.
28. Kayhan, F., E., Tuzla Balık Gölünde Bakteriyolojik ve Kimyasal Analizlerle Kirlilik Parametrelerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.
29. Dayı, A. Değirmendere Havzası Yüzey Sularında Bazı İnorganik Kimyasal Parametrelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.

30. Alaş, A., Çil, O.,H.,Ş., Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan Bazı Kaynaklarda Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı 42, 2002.
31. Balkaya, N., Samsun Bölgesi İncesu-Dereköy Arasındaki Kıyı Ovasında Yeraltı Suyu Kirlilik Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1989.
32. Topbaş, M. T., Brohi, A. R., Karaman, M. N., Çevre Kirliliği, Çevre Bakanlığı, Çevre Eğitim Yayın Dairesi, 35-52, Ankara, 1998.
33. Anonim, Toprak ve Su Kaynakları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1999.
34. Anonim, Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları ve Laboratuvar Teknikleri Semineri, T.C. Orman Bakanlığı Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, Eskişehir, 4 - 8 Nisan 1994.
35. Mutlu, Ü., Trabzon İli Akarsularında Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996.
36. Öztan, Y., Çevre Kirlenmesi, K.Ü., Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon, 1985.
37. Öztan, Y., Toprak Koruma, Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları, Yayın No : 49, Trabzon, 1981.
38. Muslu, M., Su Temini ve Çevre Sağlığı, Cilt :3, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara, 1985.
39. Gündüz, T., Kalitatif Analiz Ders Kitabı, Bölge Yayıncılık, Ankara, 1989.
40. Maçka Online Web Sitesi, <http://www.angelfire.com/de/macka/koum.htm>

41. Çepel, N., Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3886, Sosyal Bilimler M.Y.O. Yayın No: 433, I S B N 975-404-398-1, İstanbul, 1995.
42. Altun, L., Yılmaz, M., Kalay, H., Z., Kalyoncu, S., Trabzon'a İçme Suyu Sağlayacak Galyan Barajı Havzasında Arazi Kullanımı, Su Üretimi ve Kirlenme İlişkileri, I. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu, Çevjeo'2001, Yer Altı Suları ve Çevre Sempozyumu, İzmir, 2001.
43. Anonim, Trabzon İli İklim Verileri, Trabzon Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Trabzon, 2002.
44. Altun, L., Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılma ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
45. Anonim, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Bölge Amenajman Planı, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü 1984.
46. Hormarn, L., Ries, R.E., Relationship of Soil and Plant Characteristic to Erosion and Runoff on Pasture and Range Journal of Soil and Water Conservation, 46, 2 page, 143-147, 1991.
47. Kahramanoğlu, N., Su Kaynaklarında Kirlilik Araştırmalarında Uygulanan Yöntemler, DSİ Su Kalitesi Gözlem ve Denetim Semineri, Ankara, 1989.
48. [www.gislab.ktu.edu.tr /meteoroloji/](http://www.gislab.ktu.edu.tr/meteoroloji/)
49. T.C. Resmi Gazete, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 4 Eylül 1988, Sayı: 19919.
50. Portable pH Meters Instruction Manual, HI 9622, Hanna Instruments, Italy, 1996.

51. Baltacı, F., Su Analiz Metotları, İçme Suyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı, Ankara, 2000.
52. Anonim, Su Analiz Metodları, DSİ Basım ve Foto Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 1981.
53. Giritlioğlu, T., İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları, İller Bankası Yayınları, 1975.
54. Deutsche Einheitsverfahren, Zur Wasser-Abwasser-und Schlamm-Untersuchung, DIN; 38 405-D S-2, ISO; 7890-1-2, 1986.
55. Deutsche Einheitsverfahren, Zur Wasser-Abwasser-und Schlamm-Untersuchung, DIN; 38405-D11-4, ISO; 6878-1, 1986.
56. Dölen, E., Analitik Kimya - Volumetrik Yöntemler, Marmara Üniversitesi Yayın No:455, Eczacılık Fakültesi Yayın No:3, İstanbul, 1988.
57. Batu, F., Uygulamalı İstatistik Yöntemler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 179, Fakülte Yayın No: 22, Trabzon, 1995.
58. SPSS Paket Programı.
59. Möller, P. Anorganische Geochemie, Springer Verl, Berlin, 1986.
60. Thoms, M., C., A freeze sampling technique for the collection of active stream sediments used in mineral exploration and environmental studies, J. of Geochem, expl. 51, 131-141, 1994.
61. Altınyar, G., Yıldırım, S., Ertem, B., Aydoğan, F., Marmara Gölünde Su Yabancı Otları Sorunları Üzerine Çalışmalar, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 1994.

62. Oruç, N., Suda Sertliğinin Önemi-Giderilmesi ve Tayini, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, Erzurum.
63. Soylu, M., Inland Water Quality Management, Istanbul Technical University, Graduate School Institute of Science and Technology, M. Sc. Thesis, İstanbul, 1984.
64. Hölting, B., Hydrogeologie, Enke Verl, Stuttgart, 1984.
65. Mason, B., Moore, C., B., Grundzüge der Geochemie, Enke Verl, Stuttgart, 1985.
66. Şimşek, C., Filiz, Ş., Torbalı Havzasının Hidrolojik İncelemesi, I. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu (ÇEVJEO) Bildiriler Kitabı, İzmir, 2001.
67. Polat, M., Yılmaz, N., Antalya Havzasında Yer Altı Suyu Kaynaklarında Kirliliğin Belirlenmesi ve Koruma Stratejileri, I. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu (ÇEVJEO) Bildiriler Kitabı, İzmir, 2001.
68. Anonim, 2001 Yılı Programı Bütçe Toplantısı Takdim Raporu, DSİ 22. bölge Müdürlüğü, Trabzon, 2001.
69. Türker, O., Dinçer, S., İçme Suyu Arıtma Tesisleri İşletme ve Bakım Semineri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, 1991.
70. TS 266, Türkiye İçme Suyu Standardı, Ankara, 1984.

8. EKLER

Ek Çizelge 1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri [69].

Değişkenler	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik kimyasal değişkenler				
Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	<6.0-9.0
Çöz. O ₂ (mg O ₂ /l)*	8	6	3	<3
O ₂ Doygunluğu (%)	90	70	40	<40
Cl (mg Cl ⁻ /l)	25	200	400**	>400
Sülfat (mgSO ₄ ⁻² /l)	200	200	400	>400
NH ₄ (mgNH ₄ ⁺ -N/l)	0.2	1	2	>2
NO ₂ (mgNO ₂ -N/l)	0.002	0.01	0.05	>0.05
NO ₃ (mgNO ₃ ⁻ -N/l)	5	10	20	>20
PO ₄ (mgPO ₄ ⁻³ -P/l)	0.02	0.16	0.65	>0.65
Top.Çöz.Mad. (mg/l)	500	1500	5000	>5000
Renk (Pt-Co)	5	50	300	>300
Na (mg Na ⁺ /l)	125	125	250	>250
B) Organik değişkenler				
KOİ (mg/l)	25	50	70	>70
BOİ (mg/l)	4	8	20	>20
Organik karbon (mg/l)	5	8	12	>12
Top.Kjeldahl Azotu (mg/l)	0.5	1.5	5	>5
Emülsiyon yağ ve gres	0.02	0.3	0.5	>0.5
Metilen Mavi Aktifler(mg/l)	0.05	0.2	1	>1.5
Uçucu Maddeler	0.002	0.01	0.1	>0.1
Mineral yağ ve Türevleri	0.02	0.1	0.5	>0.5
Top.Pestisid (mg/l)	0.001	0.01	0.1	>0.1
C) İnorganik değişkenler***				
Hg	11	0.5	2	>2
Cd	3	5	10	>10
Pb	10	20	50	>50
As	20	50	100	>100
Cu	20	50	200	>200
Cr	20	50	200	>200
Cr ⁺⁶	-	20	50	>50
Co	10	20	200	>200
Ni	20	50	200	>200
Zn	200	500	2000	>2000
Cn	10	50	100	>100
F	1000	1500	2000	>2000
Cl ₂	10	10	50	>50
S	2	2	10	>10
Fe	300	1000	5000	>5000
Mn	100	500	3000	>3000
B	1000****	1000****	1000****	>1000****
Se	10	10	20	>20
Ba	1000	2000	2000	>2000
Al	0.3	0.3	1	>1
Radyoaktivite	-	-	-	-
Alfa-Aktivitesi	1	10	10	>10
Beta Aktivitesi	10	100	100	>100

Ek Çizelge 2. Türk içme suyu standartları [70].

Değişken	Birim	Avrupa Topluluğu		WHO	TS-266	
		1980		1993	1997	
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer	Tavsiye Edilen Değer	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer
Renk	Pt-Co	1	20	15	1	20
Bulanıklık	NTU	0.4	4	5	5	25
Sıcaklık	°C	12	25	-	12	25
Elektriksel İletkenlik	μ mhos/cm	400	-	-	400	2000
Klorür	mg/l	25	-	250	25	600
Sodyum	mg/l	20	150	200	20	175
pH		6.5-8.5	-	6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-9.2
Askıdaki Katı	mg/l	Yok	-	-	Yok	1
Potasyum	mg/l	10	12	-	10	12
Toplam Sertlik		-	Min.15	Min.10	-	15
Kalsiyum	mg/l	100	-	-	100	200
Magnezyum	mg/l	30	50	-	30	50
Buharlaştırma Kal.	mg/l	-	-	-	-	1500
Sodyum Sülfat	mg/l	-	-	-	100	150
Sülfat	mg/l	25	250	Max.250	25	250
Amonyum	mg/l	0.05	0.5	0.2	0.05	0.5
Nitrit	mg/l	-	0.1	-	-	0.1
Nitrat	mg/l	25	50	50	25	50
TKN	mg/l	-	1	-	-	1
pV	mg/l/O ₂ /l	2	5	-	2	5
Alüminyum	mg/l	0.05	0.2	0.2	0.05	0.2
Çözünmüş Oksijen	mg/l	-	>%75	-	-	-
Toplam Fosfat	mg/l	0.4	5	-	0.4	5
Flor	mg/l	1.5	-	1.5	0.4	4-1.5
Bor	mg/l	1	-	0.3	1	2
Çözünmüş Demir	mg/l	0.05	0.2	0.3	0.05	0.2
Mangan	mg/l	0.02	0.05	0.1-0.5	0.02	0.05
Çinko	mg/l	0.1	-	3	0.1-5	5
Baryum	mg/l	0.1	-	0.7	0.1	0.3
Bakır	mg/l	0.1	-	1	0.1-3	3
Kurşun	mg/l	-	0.05	0.01	-	0.05
Selenyum	mg/l	-	0.01	0.01	-	0.01
Arsenik	mg/l	-	0.05	0.01	-	0.05

Ek Çizelge 2'nin Devamı.

Değişken	Birim	Avrupa Topluluğu		WHO	TS-266	
		1980		1993	1997	
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer	Tavsiye Edilen Değer	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer
Krom	mg/l	-	0.05	0.05	-	0.05
Siyanür	mg/l	-	0.05	0.07	-	0.05
Alfa Aktivitesi	pCi/l	-	-	2.7	2.7	1
Beta Aktivitesi	pCi/l	-	-	27	27	10
Yüzeysel Aktif Maddeler	mg/lorsülfat/l	0.2	-	-	-	0.2
H₂S	mg/l	-	Eser	Eser	-	-
Karbon Kloro Eks.	mg/l	-	0.1	-	-	0.10.5?
Fenol	mg/l	-	0.0005	-	-	0.0005
Mineral Yağlar	mg/l	-	-	-	-	0.01
Toplam Koliform	/100ml	-	0	0.01	-	MSM*O ÇTM**<1
Fekal Koliform	/100ml	-	0	0	-	MSM*O ÇTM**<1
Benzen	mg/l	-	-	0.01	-	-
Karbon Tetraclorür	mg/l	-	-	0.002	-	-
Kloroform	mg/l	-	-	0.03	-	-
2.4-D	mg/l	-	-	0.03	-	-
DDT	mg/l	-	-	0.002	-	-
1.2-dikloroetan	mg/l	-	-	0.03	-	-
1.1- dikloroetan	mg/l	-	-	0.0003	-	-
Hegzaklorobenzen	mg/l	-	-	0.00001	-	-
Metaksiklor	mg/l	-	-	0.02	-	-
Pentaklorofenol	mg/l	-	-	0.009	-	-
Tetrakloroeten	mg/l	-	-	0.04	-	-
Trikloroeten	mg/l	-	-	0.07	-	-
2.4.6 triklorofenol	mg/l	-	-	0.01	-	-
Top.bakteri sayısı İçme suyu 1ml'de	37 C	10	-	-	10	40
Top.Bakteri Sayısı Yumuşatılmış su (1ml)	37 C	5	20	-	5	20
Çöz.hidrokarbon	mg/l	-	0.01	-	-	-
Fekalstreptokok/100ml	/100ml	-	0	-	-	MSM O

Ek çizelge 2'nin Devamı.

Değişken	Birim	Avrupa Topluluğu		WHO	TS-266	
		1980		1993	1997	
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer	Tavsiye Edilen Değer	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer
Sülfür bakterisi	/20ml	-	EMS<1	0	-	ÇTM<1
Heptaklor	mg/l	-	-	0.00003	-	-
Pestisitler (Herbiri için)	mg/l	-	0.0001	-	-	0.0001
Aldrin ve Dieldrin	mg/l	-	-	0.00003	-	-
Toplam Pestisit	mg/l	-	0.0005	-	-	-
Lindan	mg/l	-	-	0.002	-	-
Klordan	mg/l	-	-	0.0002	-	-
Herbisit (Herbiri için)	mg/l	-	-	-	-	0.0001
PCB (Herbiri için)	mg/l	-	-	-	-	0.0001
Toplam PCB	mg/l	-	-	-	-	0.0005

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Trabzon'da doğan Saliha ÜNVER, ilk ve orta öğrenimini yine Trabzon'da tamamlamıştır. Orta öğreniminden sonra 1995 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nden 1999 yılında mezun olmuştur.

1999-2000 güz yarısında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Eğitime başlayan ÜNVER, İngilizce bilmekte olup, bekardır.

