

**KIRKLARELİ YÖRESİNDEKİ SULAMA SUYU
KAYNAKLARINDA BULUNAN BAZI MAKRO VE
MİKRO ELEMENTLERİN TARIMSAL AÇIDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Gözde KANARYA
Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
2013

Bu tez, Tekirdağ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ NKUBAP.00.24.YL.11.05 protokol numaralı “Kırklareli Yöresindeki Sulama Suyu Kaynaklarında Bulunan Bazı Makro ve Mikro Elementlerin Tarımsal Açıdan Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bilimsel araştırma projesi ödeneği tarafından desteklenerek hazırlanmıştır.

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KIRKLARELİ YÖRESİNDEKİ SULAMA SUYU KAYNAKLARINDA BULUNAN BAZI
MAKRO VE MİKRO ELEMENTLERİN TARIMSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Gözde KANARYA

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

TEKİRDAĞ-2013

Her hakkı saklıdır.

Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK danışmanlığında, Gözde KANARYA tarafından hazırlanan bu çalışma “Kırklareli Yöresindeki Sulama Suyu Kaynaklarında Bulunan Bazı Makro ve Mikro Elementlerin Tarımsal Açından Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma” isimli bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. İsrail KOCAMAN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIRKLARELİ YÖRESİNDEKİ SULAMA SUYU KAYNAKLARINDA BULUNAN BAZI MAKRO VE MİKRO ELEMENTLERİN TARIMSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Gözde KANARYA

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Su, yaşam devam ettiği sürece olması gereken bir varlıktır. Su kaynaklarının gün geçtikçe azalması, bu varlıkların korunmasını ve kaynaklarda olabilecek kirliliklerin tespit edilip önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile Kırklareli ilini temsil eden 15 farklı noktadan Kasım 2011-Nisan 2012 olmak üzere iki farklı dönemden su örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde pH, EC, makro (NO_3 , NH_4 , P, K, Ca, Mg), mikro elementlerin ve ağır metallerin (Zn, Cu, B, Mn, Cl, Mo, Fe, Al, Na, Co, Ni, Se, Cr, As, Cd, Pb, Sn) mevcut düzeyleri belirlenmiştir.

Çıkan değerler TSE, WHO, EPA, Avrupa Topluluğu ve Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, su örneklerindeki ortalama değerler; pH 7,22-7,83, EC 323,5-2460 $\mu\text{mhos/cm}$, Fe 0-124,193 $\mu\text{g/L}$, Mn 2,827-275,133 $\mu\text{g/L}$, Cl 1,543-13300 $\mu\text{g/L}$ B 0-192 $\mu\text{g/L}$, Ni 0,005-6,220 $\mu\text{g/L}$, Al 0-130,628 $\mu\text{g/L}$, Na 13697-316587 $\mu\text{g/L}$, Cr 0-8,710 $\mu\text{g/L}$, Cd 0-0,053 $\mu\text{g/L}$, As 2,232-7,795 $\mu\text{g/L}$ aralığında bulunmuştur. Buna göre sınır değerlerini aşan çok fazla su kaynağının olmadığı tespit edilmiştir. Dokuz numaralı su kaynağında EC, NO_3 , Mn, Na P ve SAR miktarı çok fazla bulunmuştur. Su kaynaklarının çoğunda NH_4 miktarları, 3 numaralı su kaynağının Al miktarı sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Yapılan analizlerde ağır metallerden As ve Cd'ye rastlanmıştır fakat bu ağır metaller sınır değerlerini geçmemiştir.

Anahtar kelimeler: sulama suyu, su kirliliği, ağır metaller, insan sağlığı, arsenik, kadmiyum

2013 , 105 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THIS STUDY IS ABOUT SOME MAKRO AND MICRO ELEMENTS WHICH ARE IN IRRIGATION SOURCES IN THE TERRITORY OF KIRKLARELI IS BASED ON AGRICULTURAL VALUES

Gozde KANARYA

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Korkmaz BELLITÜRK

As long as the water of life is an asset that should be. Protection of water resources and the resources of these assets may be reduced gradually to prevent contamination should be identified and with this topic 15 different ways to represent the province of Kirklareli November 2011-April 2012 period water taken from to different. At this samples were determined levels of pH, EC, macro elements (NO₃, NH₄, P, K, Ca, Mg), micro elements and heavy metals (Zn, Cu, B, Mn, Cl, Mo, Fe, Al, Na, Co, Ni, Se, Cr, As, Cd, Pb, Sn).

Resulting values with TSE, WHO, EPA, European Community and According to the classification criteria of quality of inland water resources evaluated. In this study, average values in the water samples, pH 7,22-7,83, EC 323,5-2460 µmhos/cm, Fe 0-124,193 µg/L, Mn 2,827-275,133 µg/L, Cl 1,543-13300 µg/L B 0-192 µg/L, Ni 0,005-6,220 µg/L, Al 0-130,628 µg/L, Na 13697-316587 µg/L, Cr 0-8,710 µg/L, Cd 0-0,053 µg/L, As 2,232-7,795 µg/L. According to this in excess of the limit values has been found that much water supply. The amounts of EC, NO₃, Mn, Na, P and SAR were too much at nine number water source. According to the analysis of heavy metals, Cd and As were found but but did not exceed the limit values for heavy metals in this.

Keywords : irrigation water, water pollution, heavy metals, human health, arsenic, cadmium

2013 , 105 pages

TEŞEKKÜR

Öncelikle, başlangıcından sonuna kadar bilgisi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, karşılaştığım her zorlukta bana destek olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK'e sonsuz teşekkür ederim.

Kırklareli'nde su örneklerinin toplanması için araç teminini sağlayan Kırklareli Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Eski Müdürü Hasan ÇEBİ'ye, örneklerin toplanmasında yardımcı olan Kırklareli Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Ziraat Teknikeri Mehmet TAŞAN ve Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Birol YILMAZER'e, projemizi beğenen ve maddi destek sağlayan Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne ve ayrıca katkılarından dolayı Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU'na ve Doç. Dr. İbrahim KOCAMAN'a teşekkür ederim.

Yaptığım çalışmadaki analizlerin büyük bir kısmında bana her türlü yardımı gösterdiğinden dolayı Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü Yüksek Kimyager Arıkan KOCABAŞ'a ve diğer laboratuvar çalışmalarında ise Araş. Gör. Özlem KARAKAŞ'a, yüksek lisans çalışmalarım sırasında sağlık açısından değerlendirmede Öğr. Gör. Meryem METİNOĞLU'na, analiz dağılım haritalarının yapımında Araş. Gör. M. Cüneyt BAĞDATLI'ya, istatistiksel analizlerde Araş Gör. Dr. Alpay BALKAN'a bana gösterdikleri yardımlardan dolayı ve ayrıca çalışmaya başladığım günden bugüne kadar hep yanımda olan canım arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Özlem KARABULUT'a teşekkürü borç bilirim.

Her zaman olduğu gibi yine benim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen annem, babam, biricik kardeşim, dayım ve tek dostuma ne kadar teşekkür etsem az kalır.

Bu Tez Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından, "NKUBAP.00.24.YL.11.05" proje numarası ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Sularda Kirlilik	6
2.2.Suda Bulunan Elementlerin Sağlık Açısından Etkileri	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyaller	20
3.1.1.Araştırma alanının yeri ve konumu	20
3.1.2. Toprak grupları	21
3.1.3. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları	22
3.1.4. Arazi bakı dağılımı	24
3.1.5. Tarımsal üretim	25
3.1.6. Nüfus dağılımı	25
3.1.7. Araştırma bölgesinin iklim bilgileri	26
3.1.8. Araştırma bölgesinin meteorolojik verileri	26
3.1.9. Araştırma bölgesi hakkında genel bilgiler	28
3.2. Yöntem	32
3.2.1.Örnekleme noktaları	32
3.2.2. Kimyasal Analizler	34
3.2.2.1. pH ölçümleri	34
3.2.2.2. Tuzluluk ölçümleri	34
3.2.2.3. Amonyum ve nitrat tayini	34
3.2.2.4. Klor tayini	34
3.2.2.5. Diğer makro ve mikro elementlerin belirlenmesi	35
3.2.3. CBS analizleri	35
3.2.4. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Sularda Belirlenen Parametrelerin Değerlendirilmesi	38
4.1.1.pH, tuzluluk ve makro elementler	38
4.1.1.1.pH	38
4.1.1.2.Tuzluluk (EC)	40
4.1.1.3. Amonyum (NH ₄)	43
4.1.1.4. Nitrat (NO ₃)	46
4.1.1.5. Fosfor (P)	49
4.1.1.6. Potasyum (K)	51
4.1.1.7. Kalsiyum (Ca)	53
4.1.1.8. Magnezyum (Mg)	55
4.1.2. Mikro elementler ve bazı ağır metaller	58
4.1.2.1. Demir (Fe)	58
4.1.2.2. Mangan (Mn)	61
4.1.2.3. Klor (Cl)	64
4.1.2.4. Çinko (Zn)	66

4.1.2.5. Bakır (Cu).....	69
4.1.2.6. Bor (B).....	71
4.1.2.7. Nikel (Ni).....	73
4.1.2.8. Alüminyum (Al).....	76
4.1.2.9. Sodyum (Na).....	78
4.1.2.10. Krom (Cr).....	81
4.1.2.11. Kadmiyum (Cd).....	84
4.1.2.12. Arsenik (As).....	86
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	90
6. KAYNAKLAR	92
7. EKLER	101
EK 1	101
EK 2	104
EK 3	104
ÖZGEÇMİŞ	105

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kırklareli ilinin Türkiye haritası üzerindeki yeri	20
Şekil 3.2. Kırklareli büyük toprak gruplarının dağılımı	22
Şekil 3.3. Kırklareli arazi kullanım kabiliyet sınıflarının dağılımı	23
Şekil 3.4. Kırklareli ili bakı (yöney) dağılımlar	24
Şekil 3.5. Su örneklerinin alındığı noktalar	33
Şekil 4.1. Kasım ve nisan dönemine ait pH dağılım haritası	40
Şekil 4.2. Kasım ve nisan dönemine ait EC dağılım haritası	43
Şekil 4.3. Kasım ve nisan dönemine ait NH ₄ dağılım haritası	45
Şekil 4.4. Kasım ve nisan dönemine ait NO ₃ dağılım haritası	48
Şekil 4.5. Kasım ve nisan dönemine ait P dağılım haritası	51
Şekil 4.6. Kasım ve nisan dönemine ait K dağılım haritası	53
Şekil 4.7. Kasım ve nisan dönemine ait Ca dağılım haritası	55
Şekil 4.8. Kasım ve nisan dönemine ait Mg dağılım haritası	57
Şekil 4.9. Kasım ve nisan dönemine ait Fe dağılım haritası	60
Şekil 4.10. Kasım ve nisan dönemine ait Mn dağılım haritası	63
Şekil 4.11. Kasım ve nisan dönemine ait Cl dağılım haritası	66
Şekil 4.12. Kasım ve nisan dönemine ait Zn dağılım haritası	68
Şekil 4.13. Kasım ve nisan dönemine ait Cu dağılım haritası	71
Şekil 4.14. Kasım ve nisan dönemine ait B dağılım haritası	73
Şekil 4.15. Kasım ve nisan dönemine ait Ni dağılım haritası	75
Şekil 4.16. Kasım ve nisan dönemine ait Al dağılım haritası	77
Şekil 4.17. Kasım ve nisan dönemine ait Na dağılım haritası	81
Şekil 4.18. Kasım ve nisan dönemine ait Cr dağılım haritası	83
Şekil 4.19. Kasım ve nisan dönemine ait Cd dağılım haritası	86
Şekil 4.20. Kasım ve nisan dönemine ait As dağılım haritası	88

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Türkiye ve Kırklareli'ne ait nüfus bilgileri	25
Çizelge 3.2. Kırklareli iline ait meteorolojik veriler	27
Çizelge 3.3. Trakya bölgesinde çevre sorunlarının öncelik sırası (2007-2008)	28
Çizelge 3.4. Kırklareli il sınırları içinde yerleşim merkezlerindeki su kirliliğinin nedenleri	30
Çizelge 3.5. Kırklareli'nde su örnekleri alınan ilçelerdeki sanayi tesisleri	31
Çizelge 3.6. Su örneklerinin alındığı yerler ve koordinat noktaları	32
Çizelge 4.1. pH değerlerinin varyans analizi	38
Çizelge 4.2. pH için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	39
Çizelge 4.3. EC değerlerinin varyans analizi	40
Çizelge 4.4. EC için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	41
Çizelge 4.5. Sularda EC sınıflandırılması	42
Çizelge 4.6. NH ₄ değerlerinin varyans analizi	43
Çizelge 4.7. NH ₄ (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	44
Çizelge 4.8. NH ₄ 'ün kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi	45
Çizelge 4.9. NO ₃ değerlerinin varyans analizi	46
Çizelge 4.10. NO ₃ (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	47
Çizelge 4.11. NO ₃ 'ün kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi	47
Çizelge 4.12. P değerlerinin varyans analizi	49
Çizelge 4.13. P (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	50
Çizelge 4.14. P'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	50
Çizelge 4.15. K değerlerinin varyans analizi	51
Çizelge 4.16. K (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	52
Çizelge 4.17. Ca değerlerinin varyans analizi	53
Çizelge 4.18. Ca (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	54
Çizelge 4.19. Mg değerlerinin varyans analizi	55
Çizelge 4.20. Mg (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	56
Çizelge 4.21. Fe değerlerinin varyans analizi	58
Çizelge 4.22. Fe (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	59
Çizelge 4.23. Fe'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	59
Çizelge 4.24. Mn değerlerinin varyans analizi	61
Çizelge 4.25. Mn (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	62
Çizelge 4.26. Mn'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	62
Çizelge 4.27. Cl değerlerinin varyans analizi	64
Çizelge 4.28. Cl (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	65
Çizelge 4.29. Cl'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	65
Çizelge 4.30. Zn değerlerinin varyans analizi	66
Çizelge 4.31. Zn (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	67
Çizelge 4.32. Zn'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	68
Çizelge 4.33. Cu değerlerinin varyans analizi	69
Çizelge 4.34. Cu (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları	70
Çizelge 4.35. Cu'nun kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi	70

Çizelge 4.36. B değerlerinin varyans analizi.....	72
Çizelge 4.37. B (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	72
Çizelge 4.38. Bitki duyarlılığına göre borun sınıflandırılması.....	73
Çizelge 4.39. Ni değerlerinin varyans analizi.....	74
Çizelge 4.40. Ni (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	74
Çizelge 4.41. Ni'in kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	75
Çizelge 4.42. Al değerlerinin varyans analizi.....	76
Çizelge 4.43. Al (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	76
Çizelge 4.44. Al'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	77
Çizelge 4.45. Na değerlerinin varyans analizi.....	78
Çizelge 4.46. Na (mg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	79
Çizelge 4.47. Na'nın kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	79
Çizelge 4.48. Su örneklerine ait SAR değerleri.....	80
Çizelge 4.49. Cr değerlerinin varyans analizi.....	82
Çizelge 4.50. Cr (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	82
Çizelge 4.51. Cr'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	83
Çizelge 4.52. Cd değerlerinin varyans analizi.....	84
Çizelge 4.53. Cd (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	85
Çizelge 4.54. Cd'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	85
Çizelge 4.55. As değerlerinin varyans analizi.....	87
Çizelge 4.56. As (µg/L) için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	87
Çizelge 4.57. As'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi.....	88

KISALTMALAR DİZİNİ

•	:İnci, inci
%	:Yüzde
°C	:Santigrat derece
Al	:Alüminyum
B	:Bor
Ca	:Kalsiyum
Cd	:Kadmiyum
Cl	:Klor
Co	:Kobalt
CORINE	:Corine arazi örtüsü sınıflandırması
Cr	:Krom
Cu	:Bakır
EC	:Tuzluluk
EPA	:ABD Çevre Koruma Ajansı
eU	:Uranyum
K	:Potasyum
kg	:Kilogram
L	:Litre
me/L	:Mili ekivalan bölü litre
Mg	:Magnezyum
m ³	:Metre küp
mg	:Miligram
mg/kg	:Mili gram bölü kilogram
mg/L	:Mili gram bölü litre
ml	:Mililitre
µg	:Mikrogram
µg/L	:Mikrogram bölü litre
µm	:Mikrometre

$\mu\text{mhos/cm}$:Mikromhos bölü santimetre
Mo	:Molibden
Na	:Sodyum
Ni	:Nikel
NH ₄	:Amonyum
NO ₃	:Nitrat
NO ₃ -N	:Nitrat azotu
P	:Fosfor
Pb	:Kurşun
ppb	:Milyarda bir kısım
ppm	:Milyonda bir kısım
Pt	:Platin
Ra	:Radyum
SAR	:Sodyum Adsorpsiyon Oranı
Se	:Selenyum
Sn	:Kalay
TSE	:Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
USEPA	:Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Organı
vb.	:ve benzeri
WHO	:Dünya Sağlık Örgütü
Zn	:Çinko

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar gelen ve dünya üzerinde yaşam devam ettiği sürece de önemini koruyacak olan kaynakların başında su gelmektedir. Yaşam faaliyetini düzenli olarak sürdürebilmesi için organizmada gerekli miktarda su bulunmalıdır. Aksi halde ciddi sorunlar veya ölümlerle sonuçlanabilir. İnsan vücut suyunun %10'unun kaybı ciddi sorunlara, %20'sinin kaybı ise ölüme sebep olur. Hayvanlarda da dolaşım, boşaltım ve solunum için suya ihtiyaç duymaktadır. Bitkilerde ise su, değeri ölçülemeyen fotosentez için gerekli temel maddedir.

Dünya nüfusunun hızla artmasına karşın, gerek çevreye verilen zararlardan dolayı gerekse iklim değişikliği sonucunda kısıtlı hale gelen su kaynaklarının korunabilmesi için potansiyellerinin bilinmesi ve bunlara göre önlem alınması gerekmektedir.

Suyun yaşam için temel nesne olduğu kabul edilmekte ve bitkilerdeki yaşamın sıvı ortamda sürdürüldüğü bilinmektedir. Su, biyolojik moleküllerin yapısal bütünlüğü ve buradan giderek hücre, doku ve organizmaların işlevi için temel öğedir. Ayrıca çözelti içerisinde topraktan bitki bünyesine giren mineraller ve diğer bitki besin elementleri için su, bir çözücü olarak yaşamsal rol oynar (Kanber ve ark. 1992).

Yerküre yüzey alanı toplamının %71'inden fazlasını sular oluşturur. Bu suyun %97'si okyanuslarda bulunur. Geriye kalan %3'lük su rezervinin büyük bir kısmı ise donmuş halde buzullar içerisinde ve yeraltında, çıkarılması ekonomik açıdan zor olan derinliklerde bulunurken yalnızca %0,003'lük kısmı ulaşılabilir durumdadır. Kullanılabilir halde tatlı su gölleri, akarsular ve yeraltı sularında bulunan suyun bu denli az olması ise karasal yaşamın varlığı ve devamlılığı üzerindeki önemini altını bir kez daha çizmektedir (Mason 1996).

Gerçekte var olan tatlı su kaynağı potansiyel toplamdan daha küçüktür, çünkü yağış rejimi dünya üzerinde eşit dağılım göstermediği gibi insan nüfusunun dağılımı da tatlı su bulunurluğu ile orantılı değildir (Wetzel 2001).

Yeryüzünde en geniş alanı kapsamı nedeniyle dünyamızın "Mavi Küre" olarak nitelendirilmesini sağlayan su kaynaklarının potansiyeli, bir dizi etkenden dolayı gün geçtikçe azalmakta, suyun maliyeti artmakta, kişi başına düşen su miktarında ise gözle görülür bir azalma eğilimi kaydedilmektedir. Bilinçsiz tarım, çarpık sanayileşme, düzensiz yerleşme,

iklim değişikliği, altyapı yetersizliği ve bunun gibi birçok parametrenin rol aldığı bu süreç, yer kürenin hemen hemen tüm noktalarını etkilemektedir (Gümüştekin 2008).

Suyun kamu yararı ilkesi doğrultusunda toplumsal bir kaynak olmasının ötesinde, ekonomik bir değer taşıdığı tartışılmazdır. Bir kaynağın pahalı olması, onun sınırlı olduğunu göstermektedir. İçilebilir su kaynaklarındaki azalma eğilimi suyun maliyetindeki yükselişini tetiklemeye devam edecektir. Bu eğilimi yavaşlatarak sosyal çatışmalardan kaçınmak ve sosyal sürdürülebilirliğin desteklenmesi için su kaynaklarının korunmasında ve su hizmetlerinin halka ulaştırılmasında profesyonel ve doğayla uyumlu inovatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Köprülü 2008).

Gıda ve Tarım Teşkilatı tarafından yapılan çalışmalara göre, küresel ölçekte su gereksinmesi her 21 yılda iki katı artış göstermektedir. Buna karşılık, Dünya Bankası (IBRD) tarafından yapılan araştırmalar, 1960-1990 arasındaki 30 yıllık dönemde kişi başına düşen ve önemli bölümü yerüstü kaynağı olan yenilenebilir su kaynaklarının, kirlenme, iklimsel değişimler vb. gibi nedenlerle yarı yarıya azaldığını ortaya koymaktadır (Anaç ve Çolak 1996).

Su sorunuyla karşılaşan toplumların oranı giderek artmaktadır. Yağış suyu olarak yeryüzüne düşen sular hem doğal hem de yapay yollarla kirlenmektedir. Örneğin kireçtaşı nitelikli ortamlar, kalsiyum ve magnezyum bakımından zengin, sert sulara neden olmaktadır. Böyle alanlardaki yağış suları yüzey sularına ve yeraltı sularına ulaşabilmektedir. Yapay kirlenme ise tamamen insan aktiviteleri sonucu oluşmaktadır. Endüstriyel atıklar, tarımda gübre ve ilaçların kullanımı, evsel atık suların, yeraltı ve yüzeysel sularına karışması ve su kalitesini olumsuz etkilemektedir (Kaykioğlu ve Ekmekyapar 2005).

Tarımsal üretimde kullanılan başta kimyasal gübreler olmak üzere genelde gübreler suların kirlenmesinde önemli bir paya sahiptir. Gübrelere kaynaklanan kirlilik içerisinde ise üzerinde en fazla durulan suların nitrat ile kirlenmesidir. Çünkü NO_3 , tarımsal üretimde kullanılan gübrelerle gün geçtikçe artan miktarlarda uygulanmakta ve toprakta NO_3 birikmektedir. Biriken bu NO_3 'ün koşullara göre değişen miktarları, yıkanarak toprak derinliğine hareket etmekte ve bir bölümü yeraltı ve yerüstü sularına ulaşmaktadır (Kaplan ve ark. 1999). Böylece çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticiler su kalitesini ve sucul hayatı ciddi boyutta etkilemektedir. Su kalitesi ve doğal dengenin bozulması sonucu,

doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesi azalmakta veya yok olabilmektedir (Dirican ve Barlas 2005).

Her geçen yıl sulamaya açılan alanların artmasıyla bu oran yükselmektedir. Ülkemizde 1950'li yılların başında 0,5 milyon hektar olan sulanan alanlar 2004 yılı itibarıyla 4,85 milyon hektardır (Çakmak ve ark. 2005). Sulanan alan miktarı 2012'de ise 5,50 milyon hektara ulaşmıştır (Anonim 2012a).

Su, kimyasal maddeler ve özellikle bitki besin maddeleri için iyi bir çözücüdür. Her bitkinin gelişimi için suya ihtiyaç vardır. Toprak ve havada yeterli su olmaz veya yağmur düzenli yağmazsa bitkiye bunun sulama suyu olarak verilmesi gereklidir (Doğan ve Soylak 2000).

Canlılara yaşam veren su, tarımsal üretimde de vazgeçilmez bir girdi olarak yer alır. Su döngüsü içerisinde, suyun yerin altında kalan bölümüne yeraltı suyu denilmektedir. Yerüstü su kaynaklarının yetersiz kaldığı koşullarda, insanlar yeraltı sularına yönelmişlerdir. Yeraltı suyu; ekonomik, elde edilmesi kolay ve çabuk, zararlı mikroorganizmalardan nispeten arınmış, arıtım masrafları az, nükleer ve kimyasal kirlenmelere yüzeysel sulara göre daha geç maruz kalan yenilenebilir doğal bir kaynaktır. Tüm dünyada su yönetiminde önemli bir rol oynar. İnsanlar su ihtiyaçlarının %85'inden fazlasını yeraltı sularından karşılarlar (Raghuanath 1987).

Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucul türlerin fizyolojik durumlarını etkilemektedir. Baraj gölleri sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiği için çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenirler. Bu kirlenme sadece içinde yaşayan canlıları olumsuz etkilemekle kalmaz, bu olumsuz etki besin zinciri yolu ile insana kadar ulaşabilir (Yılmaz 2004).

Küresel yerüstü su kaynaklarında görülen kirlenme ve azalma, su gereksinmesinde nüfus artışı ve teknolojik gelişme sonucu meydana gelen artma, yeraltı su kaynakları üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Dünya'nın, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerinde yakın gelecekte ortaya çıkması beklenen su krizi, yeraltı su kaynaklarının sürdürülebilir kullanım ve yönetimini zorunlu kılmaktadır (Kukul 2000).

Yeraltı sularının doğrudan doğruya kirlenmesi akiferlere, kirleticiler veya kimyasal değişmelere yol açan maddeler taşıyan atık suların karışması ile olur (Karaer ve ark. 2003).

Dolaylı kirlenme genellikle fazla çekim veya yeraltı suyunun çok fazla kullanılması ile daha derin formasyonlardan akiferlere istenmeyen mineral bileşiklerin geçmesidir. Su insanın yaşamı için vazgeçilmez bir eleman olduğuna göre suyun özellikleri insan sağlığı için son derece önemlidir. Su kirlenmesinin yaratacağı sonuçların yanı sıra suda eksik olan birçok madde önemli hastalık nedeni olabilmektedir (Önen 2007; Kızıloğlu ve Bilen 2005; Güler 1997).

Gerek doğal olsun gerekse endüstriyel kullanımlarına bağlı olsun kayaçlarda, yeraltı sularında ve toprakta bulunan bazı elementlerin (alüminyum, arsenik, kurşun ve cıva gibi) belirli sınır değerler üzerinde bulunması canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu kirlilik parametreleri özellikle insan sağlığını etkilemektedir (Bakar ve Baba 2009, Mor ve Çitli 2002).

Tarımın asıl amacı, karmaşık bir sistem olan toprakta yüksek verimli ve ekonomik bitki yetiştirmektir. Günümüzde tarımsal üretimde verimliliği artırmak amacıyla kullanılan üretim girdileri kontrolsüz bir şekilde artmaktadır. Kullanılan girdiler bir yandan verimliliği artırırken, bir yandan da çevre ve insan sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin, toprağa atılan amonyum nitrat gübresinin fazlası, suda çözülerek önemli bir çevre kirleticisi olabilmektedir (Bellitürk 2010).

Canlılar için bu kadar önemli olan suyun içinde bulunan maddelerde suyun varlığı kadar önemlidir. Suyun içinde bulunan her maddenin canlıya doğrudan veya dolaylı olarak yararı veya zararı vardır. Kadmiyum, arsenik gibi metallerin zehirli olmalarının yanı sıra bazılarının kanserojenik bazılarının ise mutajenik etkilere yol açar. Türkiye bir tarım ülkesidir ve endüstrimiz büyük oranda tarıma dayanmaktadır. Yoğun bir şekilde ve bilgisiz, bilinçsiz yapılan kimi tarım uygulamaları, bitkisel ve hayvansal besinler aracılığıyla toplum sağlığına yönelik ciddi tehlikelere dönüşebilmektedir. Bu tehlikeler sadece insan sağlığıyla sınırlı kalmayıp hava, toprak ve su üçlüsünü de içine alan ciddi bir çevre kirliliğine de neden olmaktadır (Sayılı ve Akman 1994).

Marmara bilgesinin Trakya Kesiminde yer alan Kırklareli ili ve çevresi Trakya'daki yoğun sanayileşme, kentleşme ve tarım uygulamaları nedeni ile yüzey ve yeraltı su kaynaklarında aşırı kirlenmeye sebep olabilmektedir. Bu araştırma Kırklareli ilini temsilen seçilen 15 farklı noktadan alınan yüzey ve yeraltı su örneklerinde bazı parametreler incelenmeye alınmıştır. Bu örneklerde pH, tuzluluk (EC), nitrat (NO₃), amonyum (NH₄), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), çinko (Zn), bakır (Cu), bor (B), mangan (Mn), demir (Fe), klor (Cl), sodyum (Na), kobalt (Co), nikel (Ni), molibden (Mo), selenyum (Se), alüminyum (Al), krom (Cr), arsenik (As), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), kalay (Sn) düzeylerinin Kasım 2011-Nisan 2012 zamanlarında mevcut miktarlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bulunan değerler, sulama suyu kalitesi ve insan sağlığı açısından etkilerinin değerlendirilmesi amacı doğrultusunda yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Sularda Kirlilik

Şanlıurfa ili ve ilçelerinde belirlenen 50 adet kuyuda çinko ve selenyum düzeyleri ICP-OES ile belirlenmiştir. İncelenen kuyu suyu örneklerinin %54'ünün ($>10 \mu\text{g/L}$) kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre selenyum yönünden kirliliği, %44'ünün ($>200 \mu\text{g/L}$) ise çinko yönünden az kirlenmiş olduğu belirlenmiştir. Şanlıurfa'daki kuyu sularının bir kısmı selenyum ve çinko miktarının sağlık açısından zararlıdır (Temamoğulları ve Dinçoğlu 2010).

Bakaç ve Kumru (2010)'nun yaptığı çalışmada, Gediz Nehri'nin yıkayarak aktığı bir sanayi ve tarım alanı olan Menemen ovası üzerinde gerçekleştirildi. Nehrin denize döküldüğü noktadan başlayarak Emirâlem regülatörüne (Menemen) kadar 1 örnek/km olacak şekilde nehir içinden 60 su ve ova içinden de 60 toprak örneği toplandı. Toprak örneklerinde eşdeğer uranyum (eU), radyum (Ra); su örneklerinde uranyum (U), radyum (Ra); toprak ve su örneklerinde bakır (Cu), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb) ve krom (Cr) konsantrasyonları ölçülerek ovanın doğal radyoaktivite ve kimi ağır metal kirlilik seviyeleri belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Menemen ovası sularında incelenen ağır metaller açısından herhangi bir kirlilik bulunmamasına rağmen, toprak örneklerinde çok yüksek Cr ölçülmesi, nehre Manisa ve Maltepe bölgesinden direk veya indirek yollarla verilen atık suların daha denetimli bir şekilde verilmesini gerektirmekte ve bu ölçümlerin tekrarlanmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Özdemir ve Sarıken (2006), Afyonkarahisar il merkezi ve bu ile bağlı 10 ilçeden temin edilen 330 adet kuyu sularından alınan siyanür düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Analiz sonuçlarında, 259 (%78,49) kuyu suyu örneğinde siyanür saptanamazken, 60 (%18,18) örnekte 0,005-0,010 ppm ve 11 (%3,33) örnekte ise 0,011-0,020 ppm düzeylerinde belirlendi. Çalışma sonucunda, Afyonkarahisar bölgesinde içme suyu amacıyla kullanılan kuyu sularında belirlenen siyanür düzeylerinin %3,33'ü Türk Gıda Kodeksi'nde izin verilen limitin biraz üzerinde bulunmuştur.

Önceden yapılan araştırmalarda Çanakkale'de kıyı akarsularında bazı ağır metal seviyelerinin bulunması gereken seviyenin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Burada en büyük iki faktör kentsel kökenli atıkların ve kıyı bölgelerdeki sanayi kuruluşlarının atık sularının nehre deşarjı olduğu saptanmıştır (Selvi 2006).

Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Organı (USEPA) halk su sağlayıcıları için bakır seviyesini 1,3ppm olarak belirlemiştir. İçme sularında WHO tarafından belirlenen sınır değer 2 mg/l'dir (Anonymous 2004; Anonymous 2006; Skipton ve ark. 2007).

Avrupa, Kanada ve ABD'deki çok sayıda çalışmanın sonucu içme sularındaki bakır seviyelerinin $\leq 0,005$ ile >30 mg/l arasında değiştiğini ve sudaki bakırın temel kaynağının içme suyu şebekesinin bakır aksamın korozyonu olduğunu göstermiştir. Asidik ya da alkali pH'ya sahip yüksek karbonatlı sularda suyun dağıtım sırasında sudaki bakır konsantrasyonu çoğunlukla artmaktadır (Anonymous 2004; Anonymous 2006).

Odabaşı (2005), Yaptığı bir çalışmada; Çanakkale İl sınırları içindeki sanayileşmenin büyük boyutta olmamasının, endüstri kaynaklı atık su kirliliğini azaltsa da, özellikle yerleşim birimlerinden kaynaklanan evsel atıkların Çanakkale İli su varlığını ve kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

Tok ve arkadaşları (2005), çeltik tarımının yoğun olarak yapıldığı Trakya Bölgesi'nin Edirne ili Uzunköprü ve Meriç ilçeleri çeltik tarlalarında yaptıkları bir araştırmada, bitkilerin toprak üstü ve kök aksamalarında Fe ve Mn toksisitesinin olduğunu saptamışlardır. Kurşun, Zn ve Ni'in ise köklerde toksik düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar söz konusu bu kirliliğin Ergene Nehri'nden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Nehirdeki ağır metal kirliliğinin çeltik bitkisine doğrudan yansıdığını, ağır metal kirliliğinin daneye kadar ulaştığını belirlemişlerdir.

Lee ve arkadaşları (2005), Kore'de maden yatağının yakınındaki akarsularda ve yer altı sularında, 2002–2003 yıllarında çeşitli aralıklarla on defa örnek olarak kimyasal analizler yapmışlardır. Analizler sonucunda; yüzey sularında arsenik (As), bakır (Cu), kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb) konsantrasyonları oldukça yüksek bulunmuş olup, sırasıyla değerler 8,923, 616, 223, 10,590 $\mu\text{g/L}$ olarak tespit edilmiştir. Çalışma, As, Cu ve Cd konsantrasyonlarının yoğun yağmurlardan sonra azaldığını, Pb konsantrasyonunun ise tersine yükseldiğini göstermiştir. Yüzey sularında kalsiyum ve sülfat konsantrasyonları karbonat ve sülfür minerallerinin erimesiyle yüksek değerlere ulaşmıştır. Hafif yağmurlardan sonra da bikarbonat, sodyum (Na) ve potasyum miktarlarının azalmasıyla kalsiyum ve sülfat oranının arttığı gözlemlenmiştir. Yeraltı sularında ise hakim ağır metal olarak çinko tespit edilmiş olup, Zn konsantrasyonu 10,550–1758 $\mu\text{g/L}$ olarak bulunmuştur. Bu değerler Kore Standartları'nın çok üstünde olarak değerlendirilmiştir.

Olias ve arkadaşları (2004), Odiel Nehri ile Tinto Nehri'ndeki su kalitesindeki mevsimlik değişimleri incelemiştir. Çünkü tarih öncesi zamanlarda bu iki nehrin madencilik faaliyetleriyle çok kirlendiği tahmin edilmektedir. Ekim 1980–Ekim 2002 arasında Odiel Nehri'nin giriş ve çıkış ağzından toplanan su örneklerinde yapılan analizler sonucunda, suda en çok bulunan metaller, fazlalığına göre Zn, Fe, Mn ve Cu olarak bulunmuş. As, Cd ve Pb ise daha az miktarlarda bulunmuştur. Nehrin su kalitesinin yağış miktarıyla ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Sulardaki en yüksek sülfat, Fe, Zn, Mn, Cd ve Pb konsantrasyonlarının sonbahar yağışları sırasında olduğu bulunmuştur. Kış aylarında şiddetli yağışlar akış miktarını artırdığından kirletici miktarı seyrelmiş ve pH'da çok az artış meydana gelmiştir. İlkbahar ve yazın ise sülfat ve metal konsantrasyonları (Fe hariç) bir azalma göstermiş fakat daha sonra tekrar artışa geçmiştir.

Gala Gölü ve çevresinde ağır metal derişiminin dinamiğini araştıran Bayrak (2004), gölde önemli ölçüde ağır metal kirliliği saptamıştır. Araştırmacıya göre göl suyu Pb, Cd, Cu ve Co bakımından önemli ölçüde kirlenmiş ve III. ve IV. sınıf bir sulama suyu özelliği taşımaktadır.

Okonkwo ve Mothiba (2004), Dzindi Nehri'nin rastgele seçilen yerlerinden yüzey suyu örnekleri toplayarak, bu örneklerde Cd, Cu, Pb ve Zn analizleri yapmışlardır. Sırayla Cd, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonları; 1,6–9,3; 2,0–3,0; 10,5–20,1 ve 2,1–2,5 µg/L bulunmuştur. Tüm metallerin konsantrasyonları ölçülerek sıralandığında; Cd ve Pb değerleri hariç diğer değerlerin içme suları için uluslararası sınırlar ve kabul edilebilir değerler arasında olduğu bulunmuştur. Partikül fraksiyonlarında ise en fazla Pb bulunmuştur. Cd'da da benzer bir dağılım görülmüştür.

Alonso ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada; Guadimar Nehri Havzası'nda 11 noktadan aldıkları örneklerde Zn, Cd, Pb ve Cu içeriklerini araştırmıştır. Çalışmada; 10 havzanın kuzey bölgesindeki kirleticilerin madencilik kökenli, güney bölgesindeki kirleticilerin ise şehir, endüstri ve tarımsal kökenli olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu ağır metallerin konsantrasyonları Zn > Cu > Pb > Cd şeklinde sıralanmıştır. Bu çalışma Zn ve Cd'un değişebilir formda olup hidrojen (H⁺) ile değiştirilebileceğini göstermiştir. Pb ve Cu'nun ise değişebilirliği daha az olup hareketsiz durumdadırlar. Çalışmada değişebilir formlar, madencilik kirliliğinin söz konusu olduğu kuzey bölgelerde, hareketsiz formlar ise şehir, endüstri ve tarım kirliliğinin olduğu güney bölgelerde bulunmuştur.

Özmen ve arkadaşları (2004), Hazar Gölü'nün yüzey suyunda ve sedimentlerinde 8 örnek yeri tespit ederek, ağır metal konsantrasyonu ve radyoaktivite ölçümleri yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar; sudaki ağır metal ve makro elementlerin konsantrasyonlarının, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Topluluğu (EC), Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve TSE 266'daki değerleri aşmadığını göstermiştir. Genellikle ağır metallerin ve makro elementlerin sedimentlerdeki konsantrasyonlarının $Fe > Mg > Ca > Mn > Zn > Ni > Cr > Cu > Co > Pb$ şeklinde sıralandığı görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları Hazar Göl'ünde ciddi kirlilik bulunmadığını göstermiştir.

Çin'de yapılan bir araştırmada ağır metal endüstrisi tarafından kirletilen sularla sulanan çeltik bitkisinde ve sulama sularında Cd, Cr ve Zn birikiminin toksite düzeylerinin üstünde olduğu ve söz konusu bu ağır metallerin insan sağlığı için tehdit oluşturduğu saptanmıştır (Wang ve Stuanes 2003).

Meriç Nehri'nde yapılan bir araştırmaya göre, nehirde önemli miktarlarda ağır metaller saptanmıştır. Nehrin Kapıkule istasyonundan alınan su örneklerinde Pb ve Cu'nun konsantrasyonları izin verilebilir sınır değerlerin çok üzerindedir. Meriç Nehri'nin su kalitesi sınıfı Pb ve Cu bakımından 4. sınıf olarak saptanmıştır. Ergene Nehri Uzunköprü istasyonunda yapılan ağır metal kirliliği incelenmesinde ise, suyun Pb ve Cu konsantrasyonu bakımından 4.sınıf bir sulama suyu olduğu, Cd konsantrasyonu bakımından ise 3. Sınıf bir sulama suyu olduğu belirlenmiştir. Ergene nehrindeki bu kadar yüksek kirliliğin sebebi olarak Çorlu ve Çerkezköy bölgesinde yoğunlaşan evsel ve endüstriyel atık suların hiçbir ön arıtmaya tabi tutulmadan Ergene Nehri'ne boşaltılması gösterilmiştir (Anonim 2003).

Kayar ve Çelik (2003), Ege Bölgesi'nin ikinci büyük akarsuyu olan Gediz Nehri'nin Manisa Bölümü'nde bazı ağır metal iyon konsantrasyonu ile pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, renk ve iletkenlik gibi su kalite parametrelerini ölçmüşlerdir. Ölçümler, Kasım 1998 ile Ekim 1999 arasında, seçilen beş ayrı istasyondan aylık alınan su örneklerinde yapılmıştır. Buna göre seçilen istasyonlarda ölçülen en yüksek metal iyonu derişimleri Karaçay'da 1,0 mg/L Pb, Muradiye Köprüsü'nde 0,09 mg/L Cr, 2,70 mg/L Al; İstanbul Köprüsü'nde 0,04 mg/L Cd, 0,39 mg/L Cu, Nif Çayı'nda 0,90 mg/L Ni; tüm istasyonlarda ortalama olarak 1,0 mg/L Fe ve 3,15 mg/L Zn olarak bulunmuştur. Ayrıca Karaçay'da iletkenlik %0,24, pH 8,35, renk yoğunluğu 570 Pt-Co birimi olarak en yüksek, çözünebilir oksijen ise 3,5 mg/L olmak üzere en düşük bulunmuştur. Elde edilen veriler, su kalitesi indeksleriyle karşılaştırıldığında nehir

suyunun üçüncü sınıf bir sulama suyu kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Gediz Nehri Kirliliğini önlemek için gerekli tedbirler önerilmiştir.

Cheng (2003), Çin'de bulunan Yangtze Nehir Havzası'nda yaptığı çalışmada; sudaki Cd, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonları sırasıyla; 0,080; 7,91; 15,7 ve 18,7 µg/L olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada topraktaki Cd, Cu, Pb ve Zn içerikleri 0,097, 22,6, 26,0 ve 74,2 mg/kg olarak bulunmuştur. Mevcut ağır metal kirliliği endüstriyel emisyonlardan, atık sularından ve yoğun atıklardan kaynaklandığı ve bu kirleticilerin içme sularına ve yiyeceklere bulaştığı bu nedenle insan sağlığını tehdit ettiği tespit edilmiştir.

Cekova ve Efremkov (2001), Vardar Nehri ve kollarında belirledikleri 16 noktadan alınan su örneklerinde yaptıkları Mn, Zn, Pb ve Cd analizlerinde, akış yönündeki son noktada Mn dışındaki diğer parametreler için su kalitesinin II. Sınıf olduğunu, Zn, Pb ve Cd için ise IV. sınıf olduğunu belirlemişlerdir.

Ergene Nehri'ni oluşturan kollardan biri olan Çorlu Deresi üzerinde seçilen 8 örnekleme noktasından alınan su örneklerinin Pb, Fe, Cu ve Zn analizleri yapmışlardır. Araştırmacılar söz konusu bu elementlere ilişkin değerleri sırayla; 0,096-0,352; 0,896-3,68; 0,244-1,63 ve 0,169-0,349 ppm arasında belirlemişlerdir. Araştırmacılar Çorlu deresi suyunda önemli ölçüde Pb ve Fe kirliliğinin olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Güneş ve ark. 2001).

Bakaç ve Kumru (2000) Menemen Ovasında yaptıkları bir çalışmada, ovadaki sulama suyu kaynaklarının Cu, Cr, Cd ve Pb içeriklerini sırayla 4-30, 2-17, 3- 5 ve 10- 50 ppb arasında saptamışlardır. Bu değerler sulama suları Cr için I sınıf; Cu ve Cd için II. Sınıf ve Pb için III. Sınıf bir sulama suyu sınıfına girmektedirler. Araştırmacılar Menemen ovasında özellikle Pb kirliliğinin sulama uygulamalarında dikkate alınması gerektiğinin ortaya koymuşlardır.

Yılmaz ve Yaman (1999), Ceyhan Nehri sularının jeokimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yıllık olarak incelenen parametreler, anyonlar, kationlar, bazı iz elementler, pH, sıcaklık ve tuzluluktur. Genel olarak su örneklerinin karbonat içeriği yüksek bulunmuştur. Ceyhan Nehri suyu orta tuzlu düşük sodyum içeriği olan çok iyi-iyi su kalitesinde olmasına rağmen, Cd konsantrasyonunun sulama suyu standartlarını aştığı görülmüştür. Tüm element ve iyon konsantrasyonlarının küçük sapmalarla kaynaktan

uzaklaştıkça arttığı görülmüştür. Ağır metallere Mn, Cu, Ni, Cd ve Co'nun yaklaşık %100'ünün, Zn, Pb ve Al'un %99 kadarının asılı katılarda taşındığı gözlemlenmiştir.

Gediz Nehri'nden alınan su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Ni, Pb) konsantrasyonları incelenmiştir. Sonuçta ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsimlere göre değişimler gösterdiğini belirlemiştir. Nehir suyunun Pb ve Cr bakımından kirli olduğunu, ağır metallere çökmesinden dolayı sediment örneklerinde de yüksek ağır metal konsantrasyonlarının bulunduğunu saptamıştır. Gediz nehri ile sulanan tarım alanlarında ürün verimindeki düşüşün en önemli nedenlerinden biri olarak nehir kirliliği gösterilmiştir (Uzunoğlu 1999).

Aydınalp (1997), Nilüfer Çayı'nın akış istikameti boyunca altı noktadan alınan su örneklerinde, pH değerinin 7,04'den 6,62'ye düştüğü ve içerisindeki Hg, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Ag, Mn, Mg, Ni, Pb, U ve Zn konsantrasyonlarında akış istikameti boyunca bir artış meydana geldiği tespit etmiştir. Ayvalı Deresi'nden alınan bir adet su örneğinde ise pH'nın 7,16 olduğu ve içerisinde Ca, Cd, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, U ve Zn olduğu belirlenmiş fakat Nilüfer Çayı'nda mevcut olan Ag, As, Cu ve Hg'ye rastlanmamıştır. Elde edilen bulgular yöredeki bu su kaynaklarının ciddi bir şekilde kentsel ve sanayi kökenli atıklarla kirletildiğini göstermiştir. Ayrıca bu su kaynaklarının tarımsal faaliyetlerde kullanılmasından dolayı çevre için tehlike arz eden bu elementlerin besin zincirine de girmesiyle uzun vadede sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Ünlü ve ark. (1995) çalışmalarında; Dicle nehrinde yaşayan ve ekonomik öneme sahip olan *Capoetatrutta* (Heckel 1843)'ün kas ve karaciğerinde Co, Cd, Cu, Ni, Mo ve Zn gibi ağır metallere konsantrasyonlarını belirlemeye çalışmışlar ve *Capoetatrutta*'daki yüksek Cu, Ni ve Zn birikiminin nedenini, Dicle Nehri'nin zengin maden yataklarının bulunduğu bir bölgeden doğması ve Ergani bakır fabrikasının filtrasyon atıklarını Dicle Nehri'ne boşaltmasıyla nehrin ağır metallere bakımından kirletilmiş olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Trakya bölgesindeki tarım alanlarının kısıtlı olmasından dolayı birim alandan maksimum ürün elde etmek gerekmektedir. Birim alanda fazla ürün elde etmek için birim alanda gübre kullanımını da artırılması anlamına gelmektedir. Trakya Bölgesi'nde birim alana kullanılan toplam gübre miktarı Türkiye ortalamasının üzerinde olup Avrupa'da kullanılan ortalama gübre kullanımının ise yarısı kadardır. Fakat bu doz düzeyinde bile kullanılan

gübreler yüzey akış veya yıkanma yolu ile dereler, ırmaklar ve oradan da Marmara ve Ege Denizi'ne ulaşmaktadır. Bölgedeki pek çok akarsu ve nehir hayvansal içme suyu açısından bile içilemez ve tarımsal sulama açısından da kullanılamaz durumdadır. Bu duruma bağlı olarak da yöredeki su kaynakları giderek daha fazla kirlenmektedir (Tok 1997).

Anbarcı (2010)'nın yaptığı araştırmada Edirne ili, Keşan ilçesinde yetiştirilen domates, biber, patlıcan, hıyar, fasulye, kavun, karpuz ve diğer yazlık sebzelerin sulanmasında kullanılan çeşitli sulama suyu kaynaklarının sulamaya uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapmıştır. Bunun için Keşan ilçesinden 12 farklı su kaynağından su örneği alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre sulama suları genellikle sulamaya elverişli olup ABD tuzluluk laboratuvar sistemine göre C_3-S_1 sulama suyu sınıflarında yer almaktadır.

Delibaş ve arkadaşlarının (2008) Meriç ve Ergene Nehirlerinde yaptığı bir araştırmada, her iki nehri ayrı ayrı olarak ve ikisinin karışımındaki sulama suyunun kalitesini incelemişlerdir. Araştırmacılar Meriç Nehri'nde RSC; SAR ve Sulama suyu sınıfını sırayla 0,03; 0,84 ve C_2S_1 şeklinde belirlemişlerdir. Ergene Nehri'ndeki bu değerler ise sırayla 2,26; 14,25 ve C_4S_2 şeklinde olup önemli ölçüde kirlendiğini ve sulamada kullanılamayacağını ortaya koymuşlardır. Her iki nehrin karıştığı noktadaki RSC, SAR ve sulama suyu sınıfı ise 0,10; 3,05 ve T_3A_1 şeklindedir.

Araştırma, Aydın Regülatörü'nün sağ sulama ana kanalı boyunca seçilen yaklaşık 5500 ha'lık bir alanda yürütülmüştür. Bu alanda mevcut 15 yer altı ve 4 yerüstü su kaynağından Mayıs–Temmuz–Eylül aylarında olmak üzere, toplam 40 örnek alınmıştır. Bu örneklerde pH, EC, CO_3 , HCO_3 , NO_2 , NO_3 , SO_4 , Cl, sertlik, Na, K, Mg, Ca ve ağır metallerin (Fe, Mn, B, Zn, Cr, Co, Ni, Cd, Pb) analizleri yapılmıştır. Mn, Zn, B, Co, Cr, Ni, Cd, Pb, organik madde, nitrat, nitrit, karbonat, bikarbonat, geçici sertlik, bütün sertlik, kalıcı sertlik, EC, K, Mg, Na, SAR, ESP parametrelerinin sulama suyu için belirlenmiş sınır değerlerin oldukça üzerinde olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle 7 nolu nokta hariç diğer su kaynaklarının sulama suyu olarak kullanılabilecek nitelikte olmadığı belirlenmiştir (Kanber 2007).

Çetin (2005)'nin yapmış olduğu bir çalışmada Manisa Alaşehir yöresindeki yeraltı kuyu suları ile sulanan ova topraklarında Nisan ve Kasım ayları arasında bazı parametrelerin mevsimsel değişim belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda yeraltı kuyuları ile Avşar Barajı'nın sulama sularının tuz konsantrasyonları 395 μ mos/cm ile 1852 μ mos/cm arasında

olduğunu ve bu tuz konsantrasyonlarına göre II. ve III. sınıf su olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca bor, SAR ve %Na değerleri de kalite kriterlerini aşmadığından tehlikeli olmadığı bildirilmiştir.

Varol ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları araştırmada, 2005 yılı Mart ve Nisan aylarında Tekirdağ'ın değişik yerlerinden alınan 9 adet su örneklerinden H, EC, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺-N, CO₃⁻⁻, HCO₃⁻, Cl⁻ ve NO₃⁻-N analizleri yapılmış ve bu sonuçlardan yararlanılarak çökeltme indeksi (Çİ), bakiye sodyum karbonat (BSK), sodyum adsorpsiyon oranı (SAO) ve kalite sınıfları belirlenmiştir. Tüm sulama suları sertlik, Cl⁻, pH, SAO yönünden sulamada uygun olduğu belirlenmiştir. Sulama sularını sınıflandırdığımızda, 3 numaralı örneğin C₃S₁ ve diğer 8 adet su örneğinin de C₂S₁ sınıfında olduğu bulunmuştur.

Adiloğlu ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları bir çalışmada bölgenin Uzunköprü ve Meriç yöresinde, çeltik sulamasında kullanılan, Ergene nehrinin belirlenen elli noktasından aldıkları su örneklerinde pH, EC, Ca+Mg, Na, K, CO₃, HCO₃, Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Pb, Ni, SAR, RSC ve PI gibi çok sayıda kimyasal analizler yaparak sulama suyu sınıfını belirlemiştir. Yoğun sulama yapılan dönem içerisinde dört farklı zamanda alınan su örnekleri analiz sonuçlarına göre; Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Manganez (Mn) konsantrasyonları tolere edilebilir kritik kirlilik düzeyinde saptanmıştır. Kurşun (Pb) ve Kadmiyum (Cd) konsantrasyonu yüksek toksik düzeylerde ve Nikel (Ni) konsantrasyonu ise henüz ihmal edilebilecek eseri düzeyde tespit edilmiştir. Nehir tüm noktalarda C₄S₄ sulama suyu sınıfında yer almıştır. Bu haliyle çeltik sulamasında kullanılması mümkün görülmemiştir.

Wolkersdorfer ve arkadaşları (2003), Truva bölgesinde yapmış oldukları çalışmada; bölgede bulunan yüzey ve yer altı sularından 131 adet örnek toplayarak bunların 44 tanesinin üzerinde iz miktar element ve başlıca içme suyu parametresi analizlerini yapmışlardır. Analiz ettikleri örnekler içerisinde en yüksek nitrat miktarının 330 mg/L olduğunu, ayrıca inceledikleri su örnekleri içerisindeki arsenik miktarının da Avrupa Birliği İçme Suyu Standartları'na (10 µg/L) göre yüksek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Antalya–Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri ile drenaj kanallarındaki NO₃ içeriğinin yükseldiğini ve bu yolla hektardan 20–100 kg NO₃-N kaybının olduğunu bildirmişlerdir (Kaplan ve ark. 1999).

Çekoslovakya’da yoğun tarımsal üretim yapılan alanlarda yaptıkları çalışmada farklı bölgelerde uygulanmış olan azotlu gübre miktarları ile o yörelerdeki yeraltı sularının NO₃ konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi incelenmiş ve yeraltı sularındaki NO₃ kirliliğinin üzerinde durulması gereken en ciddi sorunlardan biri olduğu bildirilmiştir (Alçıçek ve Başlar 1995).

Ülkemizde birim alana kullanılan gübre miktarının tarımı ileri olan ülkelerin kullandıkları gübre miktarının 3-10 kat daha az olması sebebi ile sulama ve içme sularında nitrat birikiminin fazla olmadığı söylenebilir. Nitekim tarla tarımında en yoğun azotlu gübrenin kullanıldığı Niğde Misli ovasında yeraltı sularında nitrat birikiminin saptanamamış olması bunun en belirgin örneğidir. Ancak çok kumsal olan bazı sera üretim alanlarında (Kumluca-Antalya) yöresel olarak bazı yeraltı sularında nitrat birikiminin önemli boyutlarda olduğu saptanmıştır (Hatipoğlu 1993).

2.2. Sularda Bulunan Elementlerin Sağlık Açısından Çevreye Olan Olası

Etkileri

İnsanlar çevreleri yoluyla yüzlerce kimyasal ve diğer ajanlara maruz kalmakta ve çevresel maruziyet değerlendirmesi son derece karmaşık bir süreç olabilmektedir. Bazı çevresel kirlleticiler tüm dünyaya geniş çapta yayılırken diğerleri belli sanayi kaynaklarına yakın küçük coğrafi bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu da çevresel kirleticilere maruz kalma seviyesinde büyük farklılıklara neden olmakta ve bazı nüfus grupları ulusal kanser insidansı istatistikleri üzerinde dikkat çekici bir etkiye sahip olmayan yüksek risklerle karşı karşıya kalabilmektedirler (Boyle ve Levin 2008).

Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan çalışmalarda arsenik tespit edilen yerleşim alanlarından bazıları şunlardır: Niğde, Aksaray, Nevşehir, Kayseri, Kütahya, Van, Kars, İzmir, Soma (Manisa), Şarkışla (Sivas),Babaeski (Kırklareli), Ayvacık (Çanakkale) ve Afyondur. Arsenik içeriği içme suları için belirlenen limitleri aşan yerlerde As içeriği düşük yeni kaynaklar bulunarak sorun giderilmeye çalışılmıştır (Üzeltürk 2009).

Hindistan’ın Delhi şehrindeki tarımsal arazilerde yetiştirilen sebzelerde, kirli sularla sulanmalarına bağlı yüksek seviyelerde kurşun bulaşması olduğunu belirlemişlerdir (Jawahar ve Ringler, 2009).

Klor, 1-5 µm boyutunda olup, suda orta derecede çözünürlük göstermekte ve sıklıkla alt solunum yollarında etki göstermektedir (Berdan ve ark. 2008).

İçme suyundaki düşük ve yüksek konsantrasyonların insan sağlığına direk bir etkisi yoktur (Varol ve ark. 2009).

Alüminyum'un insanlardaki etkisi akut etkiden daha çok kronik olarak görülmektedir. Böbrek yetmezliği olan hastaların uzun süre alüminyumca zengin sulara maruz kalmasının ensefalopati ve/veya kemiklerde mineralizasyon zararlarına sebep olabildiği bildirilmiştir (Gourier ve Frery 2004; Anonymous 2007).

Bakır, içme sularında çözündüğü zaman bazı durumlarda açık mavi ya da mavi-yeşil bir renk, istenmeyen metalik acı bir tat ile tesisat üzerinde mavi-yeşil lekeler oluşturabilir (Anonymous 2004; Skipton ve ark. 2007).

Sağlıklı bireylerde kötü bir etkisi yoktur. Sudaki sodyum miktarıyla hipertansiyon oluşumu arasında ispatlanmış bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bununla birlikte 200 mg/L üzeri konsantrasyonlarda suyun tadını bozabilir (Anonymous 2006).

İnsanlar da dahil olmak üzere birçok organizma için mangan esansiyel bir elementtir. Sağlık üzerine zararlı etkileri çok yüksek düzeylerde alındığı zaman ortaya çıkmaktadır. Mangan'ın çok yüksek seviyelerde çıkması sonucu ortaya çıkan sendrom manganizm olarak bilinmektedir ve Parkinson benzeri bir sendrom olarak karakterize edilmektedir (Anonymous 2004; Anonymous 2006).

Japonya'da bir maden endüstrisinin atık materyalinin karıştığı nehrin suları ile sulanan pirinç tarlalarındaki ürünleri tüketen insanlarda kadmiyum zehirlenmesine bağlı kemik rahatsızlıkları ve böbrek bozuklukları saptanmıştır (Anonymous 2006).

Kandaki kurşun konsantrasyonunun 0,2 µg/ml limitini aşması durumunda olumsuz sağlık etkileri gözlenmektedir. Çocuklarda sinir sistemi üzerinde toksik etki ile serebral ödem, kafa içi basınç artması ve herniasyon yapabilir. Yetişkinlerde enerken bulgu hemoglobin sentezinin bozulmasıdır ve yine tipik olarak peripheral nöropati ile buna bağlı ellerde felç ve his bozuklukları görülmektedir. Kronik zehirlenmelerde iştahsızlık, zayıflama, yorgunluk, baş ağrısı, anemi, ağızda madeni tat, kansızlık, mide şikayetleri gibi metabolik zehirlenme bulguları, dişetlerinde koyu mavimsi çizgiler ve daha ileri durumlarda sinirlilik,

huzursuzluk ve hipertansiyon gözükabilmektedir (Şahinci 1991; Selinus ve ark. 2005; Anonymous 2006).

Ağır metaller toksik etkileri ve birikim özellikleriyle çevre için önemli ölçüde bir kirlilik oluşturmaktadır. Demir ve bakır vücut için gerekli olan metallerdir. Demir eksikliğinde hipokromik ve mikrositik anemi oluşurken, fazlalığında sideroz, kalıtsal hemokromatosis oluşumu gözlenmektedir. Bakır eksikliğinde anemi, ikincil beslenme bozuklukları oluşurken fazlalığında Wilson hastalığı oluşmaktadır. Mangan vücutta bazı enzimlerin yapısında kofaktör olarak kullanılmaktadır ancak insan için faydaları net olarak bilinmemektedir. Fazlalığında ise Parkinson benzeri hastalıklara ve psikotik belirtilere yol açmaktadır. Nikelin pankreas ve karaciğeri etkilediği bilinmektedir ancak fayda yarar ilişkisi bilinmemektedir. Kadmiyum elementi ekosistemde en tehlikeli ağır metal kirleticilerinden biri olup, canlı organizmalar için toksiktir (Erdoğan ve ark. 2005).

Finlandiya ve İsveç'te içme suyundaki düşük doz magnezyum ve florid seviyelerinin akut miyokart enfarktüsü için bir risk faktörü olduğu bulunurken İngiltere'de bu duruma rastlanmamıştır. Potasyum iyonunun kandaki eksikliğinde vücutta yorgunluk, kaslarda kramplar, kabızlık, kalpte ritim bozuklukları görülmektedir (Selinus ve ark. 2005).

Kronik bakır zehirlenmesi ise ender rastlanan bir durum olup genellikle uzun süre bakır ile temas halinde olan yiyecek ve içeceklerin ağız yolu ile alınması sonucu ortaya çıkabilir. Bakır zehirlenmesi sonucu karaciğerde leke oluşması ve siroz, sinir sisteminde bozukluk, böbrek fonksiyonlarında zayıflama görülür (Anonymous 2004; Karataş 2004; Akar 2000; Güler ve Çobanoğlu 1997).

Yüksek dozda alınan krom böbrek ve karaciğer hasarı, akciğer kanseri, deride ülser ve alerjik dermatite neden olmaktadır (Balkaya ve Açıkgöz 2004; Saldamlı 1998).

Kloro maruz kalma süresi uzun ve havalandırma da yetersiz ise, hasta göz ve solunum sistemi irritasyonundan yakınıdır. Hafif maruziyetlerde başlıca semptomlar burunda irritasyon, konjonktivit, boğaz kuruluğu, öksürük ve hafif nefes darlığıdır. Daha ağır maruziyetlerde ise belirgin nefes darlığı, baş ağrısı, öksürük, beyaz-pembe renkli balgam çıkarma, göğüs ağrısı, kusma gibi semptomlar eklenir. 35-50 ppm arasında maruziyet 60-90 dakika içinde ölüme neden olur. 100 ppm konsantrasyonunda ölüm birkaç dakikada gelişebilir (Polatlı 2003).

2003 yılında Bangladeş'te yer altı sularının karıştığı suların, gerek tarımsal arazilerde sulama suyu gerekse gıda endüstrisinde yıkama suyu olarak kullanılmalarından kaynaklanan yüzlerce arsenik zehirlenmesi vakası gözlenmiştir (Alam ve ark. 2003).

Alüminyum ile Alzheimer hastalığı arasında ilişki olduğuna dair görüşler bulunmaktadır. Bazı bilim adamları vücutta alüminyum birikiminin Alzheimer'in bir yan etkisi olduğuna inanmakta iken artan sayıda araştırmacı hastalığın oluşumunda alüminyumun merkezi bir rol oynayabileceğini söylemektedir (Flaten 2001; Anonymous 1998a).

Jeolojik formasyonlardan ve mangan içeren suni gübrelerden içme suyuna karışmakta ve yüksek konsantrasyonlarda Alzheimer hastalığına yol açabilmektedir (Finkelman ve ark. 2001).

Deneysel çalışmalarda, bakır içeriği düşük beslenmenin hiperkolesterolemi ve kardiyak anomalilere neden olduğu belirlendiği için bakır eksikliğinin kardiyovasküler hastalıklarda risk faktörü olarak görülmektedir (Belce 2002).

Bakıra kısa sürede maruz kalınması sonucunda gastrointestinal ağrılar görülmekte iken uzun süre maruz kalınması sonucunda karaciğer ve böbrekte tahribat olduğu bildirilmektedir (Bradshaw ve Powell 2000; Liu ve ark. 1997).

Alüminyumun gıda, su ve antasit tabletlerde yoğun olarak bulunmasına rağmen ağız yolu ile alımı sonucu toksik etkisi az görülür. İngiltere'de 1988 yılında 20.000 kişi içme suyuna yanlışlıkla ya da kaza sonucu karışan alüminyum 5 günden daha uzun bir süre ile almış ve ardından bu kişilerde bulantı, kusma, ishal, ağız ve deri ülserleri, deri döküntüleri semptomları görülmüş ve bu semptomlar kısa sürede ve çoğunlukla hafif geçmiştir (Anonymous 1998a).

Güler (1997)'in yapmış olduğu çalışmada gıda ve sularda bulunan nikelin ciddi bir sağlık problemi yaratacağı düşünülememiştir. Fakat gıdalarıyla 1600 mg/kg olarak deney hayvanlarına verildiğinde örneğin yavru adedinde azalma gibi bazı toksik etkisi bildirilmiştir.

Güler ve Çobanoğlu (1997)'nin yaptığı çalışmalarda toprakta bulunan bazı maddeler bitkiler aracılığı ile besinlerimize ve buradan da insan vücuduna girebilir. Bu maddelerin bir kısmı yüksek dozda vücuda girmeleri halinde zehirleyici etki yapabilirken, bazıları düşük dozda alınsalar bile biyolojik birikim nedeniyle zararlı etkilere hatta kansere yol açtığını

bildirmişlerdir. Ayrıca fosfatın varlığı su depolarındaki alglerin çoğalmasını kolaylaştırdığı için içme sularında koku ve tat problemi yarattığını belirtmiştir. Çinkonun zehirli olmadığı da yaptıkları araştırmalar sonucunda bulunmuştur. İnsanlarda çinko zehirlenmesinin belirtisi, kusma, su eksikliği, elektrolit dengesizliği, karın ağrısı, bulantı, uyuşukluk, baş dönmesi, adale kondisyonunda eksiklik şeklinde görülür. Çinko klorürün neden olduğu böbrek yetersizliği görülmüştür. Bor derişimi 0,5 mg/L olan su ile sulanan toprakta bor derişimi 4 mg/L'yi aşabilmektedir. İnsanlar tarafından da meyve ve sebzelerden olmak üzere yiyecek ve içecekler yoluyla günde 10-20 mg bor vücuda alınabilmektedir. Su ve yiyecekler yoluyla alınan bor kısa sürede ve tamamen vücut tarafından soğurulmakta, ancak vücutta birikmeden idrar yoluyla atılmaktadır. Yetişkinler için öldürücü doz 5-45 gram olduğu değişik kaynaklarda verilmiştir.

Demirin ortalama öldürücü dozu 200-250 mg/kg vücut ağırlığıdır. Fakat 40 mg/kg vücut ağırlığı gibi dozların ağızdan doğrudan vücuda alımını takiben de ölüm gerçekleşmektedir. Demir zehirlenmesi sonucu; kusma, karnın üst bölgesinde ağrı, solukluk, siyanoz, ishal, uyku hali ve sok gözlenir. Ayrıca bazı alerjik rahatsızlıklar ve siroz gibi hastalıklarda görülebilir (Anonymous 1996a).

İçme sularındaki seviyelerinin 2mg/L dozuna çıkması bile sağlığı etkilemez, sadece suyun tadını ve görüntüsünü değiştirir (Anonymous 2006). Fakat demirin kronik olarak vücuda alınmasının genetik bozukluklara neden olabildiği bildirilmiştir (Anonymous 1996a).

Ülkemiz sularında NO₃ kirlenmesi ile ilgili çalımsalar ise çok sınırlı olmakla birlikte konuya ilgi, dünyadaki eğilime paralel bir gelişme içerisinde. İçme suyu olarak tüketilen yeraltı sularındaki yüksek düzeyde NO₃'ın bebeklerde ölümle sonuçlanabilen methemoglobinemia hastalığı ile çok yakından ilişkili olduğunu rapor edilmiştir (Alçiçek ve Başlar 1995).

Ülkemizde yapılan bir araştırmada bir gübre fabrikasının atık suları ile içme sularını; dumanı ile de çevre köylerdeki tarım arazilerini kirlettiği belirtilerek ve suya karışan nitrit maddesi ile bebeklerde siyahlaşmaya ve kansere sebep olduğu açıklanmıştır (Çiftlikli 1992).

Yüksek dozda kalsiyum alımı demir, çinko ve diğer bazı esansiyel elementlerin bağırsaklardan emilimini azaltır ve üriner sistemde taş oluşum riskini artırır (Saldamlı 1998).

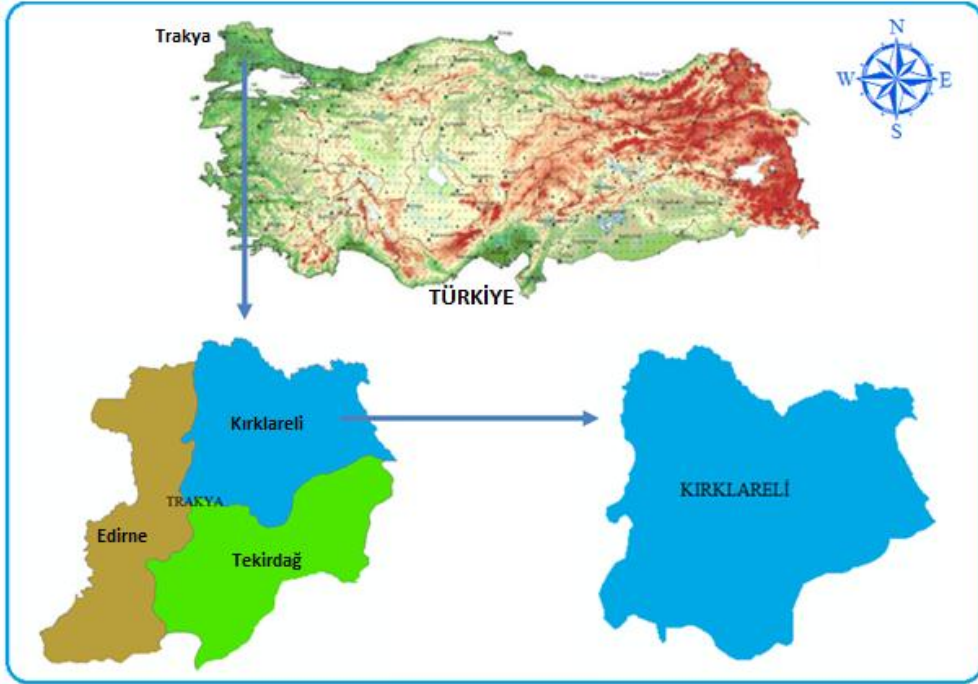
Bu nedenle fazla miktarda kalsiyum içeren sular içme ve endüstriyel kullanım için uygun değildir (Tekinşen ve Yalçın 1990).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının yeri ve konumu

Kırklareli, Marmara Bölgesi'nin Trakya kesiminde yer almaktadır. Yıldız Dağları ve Ergene ovası üzerine kurulu bir sınır ilidir. Kuzey doğusunda Karadeniz, güney doğusunda İstanbul, güneyinde Tekirdağ, batısında Edirne ili bulunmaktadır. Kuzeyinde de Bulgaristan ile sınır komşudur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kırklareli ilinin Türkiye haritası üzerindeki yeri

Kırklareli ili CORINE istatistik verilerine göre; 2000–2006 yılları arasında arazi kullanım değişikliği en fazla orman ve yarı doğal alanlarda azalma, yapay bölgelerde artış şeklinde tespit edilmiştir. Su kütlelerinde artış gözlemlenirken; tarımsal alanlar ise azalmıştır. Sulak alanlarda ise herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. Kırklareli İlinde ilk olarak orman yeri ve yarı doğal alanlara yönelik büyük azalma dikkat çekmektedir. Bunun nedeni olarak orman yeri ve yarı doğal alanların inşaat alanlarına dönüşmesi söylenebilir. Tarımsal

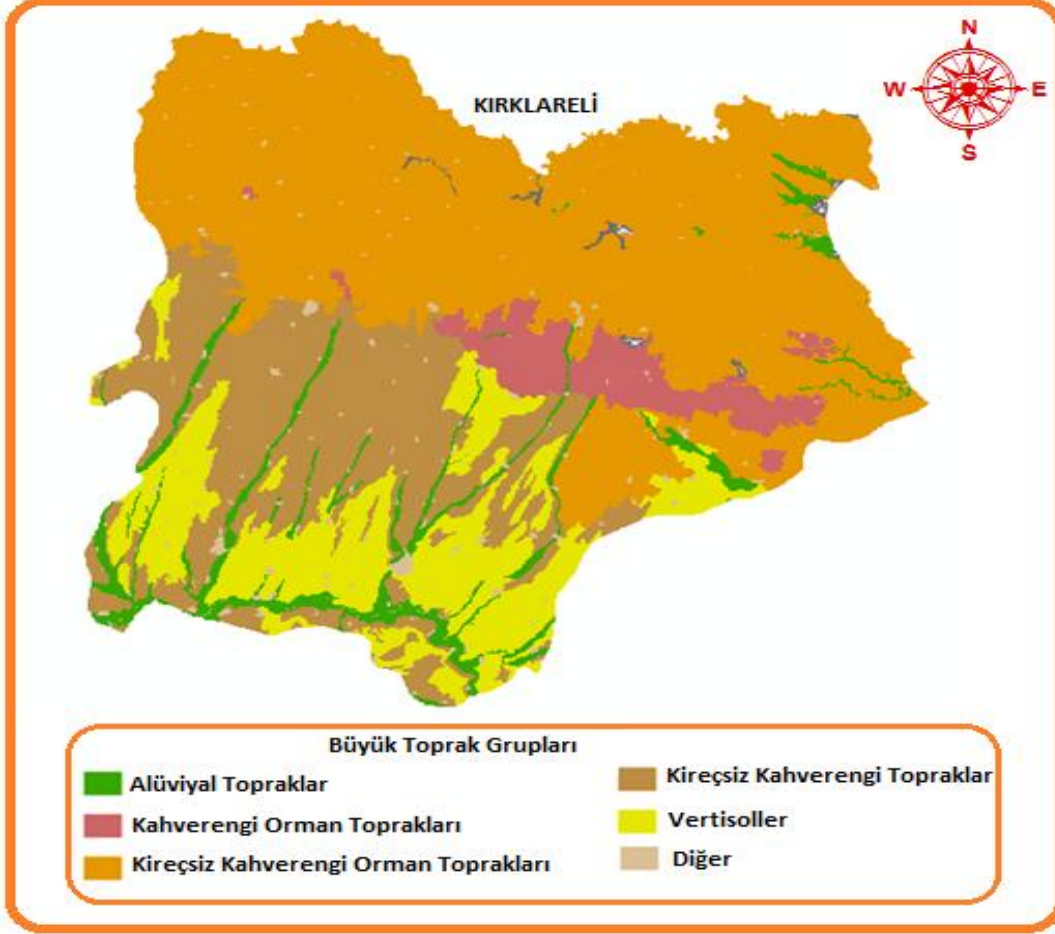
alanlar içinde değerlendirilen mera alanları 2000 yılında 16336,39 ha iken 2006 yılında 16044,09 ha olarak tespit edilmiştir (Anonim 2011a).

3.1.2. Toprak Grupları

Kırklareli ilinde beş büyük toprak grubu bulunmaktadır. Sırasıyla kireçsiz kahverengi orman toprak grubu, kireçsiz kahverengi topraklar ve vertisoller yaygın olarak görülmektedir. Kahverengi orman toprakları ve alüviyal topraklar il genelinde az yerde görülmektedir.

Kırklareli’nde büyük bir çoğunluğu oluşturan kireçsiz kahverengi topraklar, üst toprak yumuşak veya biraz sıkıdır. Alt toprak daha ağır bünyeli ve daha serttir. Kireç yıkanmasına rağmen, reaksiyon nötr veya alkalidir. Doğal drenaj iyidir. Doğal bitki örtüsü çalı ve otlar ile karışık orman veya fundalıktır. Kireçsiz kahverengi toprak grubunu takip eden kireçsiz kahverengi topraklar olarak sınıflandırılan bu topraklar, kırmızımsı kahverengi renktedirler. Alt horizonlarında (B) kil birikimi görülebilir. Kireçsiz kahverengi orman toprakları ise üstte koyu renkli bir kat ve altta bundan biraz farklı bir kat bulunur. Topraklar kireçsizdir ve reaksiyon asit, nötr veya alkalidir. Doğal verimlilikleri fazla değildir. Daha sonra gelen vertisoller, kurak mevsimde büzülen, yağışlı mevsimde genişleyen koyu renkli ve çok killi topraklardır. Yüzeyleri çatlaklıdır. İşlenme periyotları çok kısa, geçirgenlikleri düşüktür. Sulama yapılsa bile, yetiştirilen ürünlerin sayısı sınırlıdır. Eğimli arazilerde her zaman erozyon tehlikesi mevcuttur. Yağışlı mevsimlerde çukurluklardaki vertisollerin çoğu su altında kalır. Arazi drenajı hemen hemen imkânsızdır. İlde nadir bulunan alüviyal topraklar, genellikle taze tortul depozitler üzerinde oluşan bu genç topraklarda katmanlar bulunmaz veya bulunsa bile, çok zayıf gelişmiştir; buna karşılık, değişik özellikte mineral katlar bulunur. Bu topraklar çoğunlukla taban suyunun etkisi altındadır. Tarım bakımından çok önemli olan bu topraklar, iklimin elverdiği bütün kültür bitkilerini yetiştirmeye elverişlidir. Verim çok yüksekten çok düşüğe kadar değişebilir. En az bulunan kahverengi orman topraklarının özelliği ise, yüksek kireç içeriğine sahip ana madde üzerinde oluşmuş olmalarıdır. Zayıf gelişmiş katmanlara sahiptirler. Reaksiyonları nötr veya alkalidir. Alt toprağın aşağı kısımlarında kireç birikmesi görülür. Drenajları iyidir (Anonim 2008b).

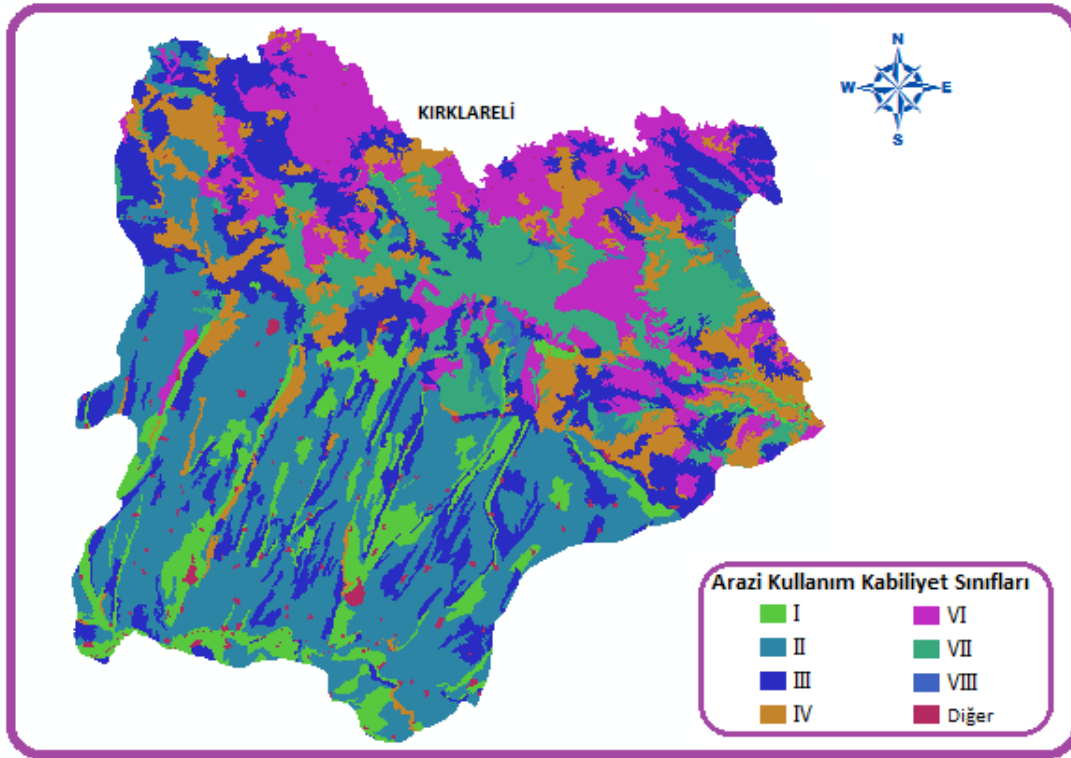
Büyük toprak gruplarının il bazında dağılımı Şekil 3.2’de verilen harita üzerinde detaylı olarak görülmektedir.



Şekil 3.2. Kırklareli ili büyük toprak gruplarının dağılımı

3.1.3. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları

Kırklareli arazi kullanım yetenek sınıflarını bakımından en fazla II. sınıf arazi kullanım yetenek sınıfına sahiptir. I., III. ve IV. sınıf arazi kullanım yetenek sınıfı oldukça az bulunmaktadır. Trakya bölgesindeki en fazla yükselteli araziye sahip olmasından dolayı Kırklareli ilinin kuzey ve kuzey doğu yönleri VI., VII. sınıf arazi kullanım yetenek sınıfına sahiptir. İl genelindeki arazi kullanım yetenek sınıfı dağılımı Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Kırklareli arazi kullanım kabiliyet sınıflarının dağılımı

İlde II. sınıf arazi kullanım yetenek sınıfında bulunan topraklar, işleme sırasında hava ve su ilişkilerini iyileştirmek için yapılan koruma uygulamalarını içeren dikkatli bir toprak idaresini gerektirir. Bu topraklar kültür bitkileri, çayır, mera ve orman için kullanılır. I. sınıfta bulunan toprakların topoğrafyaları hemen hemen düzdür. Su ve rüzgâr erozyonu zararı çok azdır. Toprak derinliği fazla, drenajları iyidir. Tuzluluk, alkalilik ve taşlılık sorunları yoktur. Su tutma kapasitesi yüksek ve verimlilikleri iyidir. Çok üretken olup, geniş bir bitki seçim aralığına sahiptir. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğu kadar çayır, mera ve orman içinde kullanılabilir. III. sınıf topraklarda II. sınıftakilerden daha fazla sınıflandırmalara sahiptir. Kültür bitkileri için kullanılmaları gerektiğinde, koruma önlemleri almak ve alınan önlemlerin sürekliliğini sağlamak oldukça zordur. Kültür bitkileri tarımına alınabilecekleri gibi çayır, mera ve orman arazisi olarak da kullanılabilirler. IV. Sınıfta bulunan toprakların kullanılmasındaki kısıtlamalar III. sınıftakinden daha fazla ve bitki seçimi daha sınırlıdır. İşlendiklerinde daha dikkatli bir idare gerektirir. Çayır, mera ve orman için kullanılabilirdikleri gibi gerekli önlemler alındığında tarla veya bahçe bitkileri içinde kullanılır. İl genelinde fazla oranda bulunan V. sınıf topraklar yetişecek bitki cinsini kısıtlayan ve kültür bitkilerinin normal gelişmesini önleyen sınırlandırmalara sahiptir. Sık sık sel basması nedeniyle sürekli olarak yaş ya da çok taşlı veya kayalıdır. VI. sınıf topraklarda ise fiziksel koşulları

3.1.5. Tarımsal üretim

Tarımsal yapısı içinde hububat, ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, yemeklik tane baklagiller, bağ önemli rol oynamaktadır. Bitkisel üretim içinde ikinci ağırlıklı ürün ayçiçeğidir. Hububat ve ayçiçeğinden sonra ağırlıklı ürünleri sırasıyla şeker pancarı, mısır ve patatestir. Yüzde 84'ünde sebzeçilik, yüzde 12'sinde bağcılık ve yüzde 8'inde meyvecilik yapılmaktadır. İl düzeyinde 107660 adet büyük baş, 238484 adet küçükbaş ve 348620 adet kümes hayvanı mevcuttur. Hayvancılık nispeten fenni usullerle yapılmaktadır. Büyük baş hayvan mevcudunun yüzde 97'sini kültür ırkı ve melezleri, yüzde 3'ünü ise yerli ırk teşkil etmektedir. Hakim ırk Holstein'dir. İl bazında 19342 adet hayvancılık işletmesi mevcut olup, işletmeler daha çok küçük aile işletmeciliği şeklindedir. Kırklareli ilinde İğneada, Kıyıköy, Beğendik ve Limanköy Karadeniz sahilinde yer alan yerleşim yerleridir. Buralarda 1288 ruhsatlı balıkçı tarafından 191 adet kayıtlı tekne ile balıkçılık yapılmaktadır. Bunun dışında baraj ve göletler ile alabalık tesislerinde de balıkçılık faaliyetleri sürdürülmektedir. İlde su ürünleri yönünden önem arz eden Hamam, Mert ve Pedina gölleri olmak üzere üç adet tabi göl, Kırklareli, Armağan ve Kayalı barajları olmak üzere üç adet baraj ile 33 adet gölet mevcut olup, buraları balıklandırılmıştır. Kültür balıkçılığı kapsamında faaliyette bulunan 5 tesis bulunmaktadır (Anonim 2012b).

3.1.6. Nüfus dağılımı

Araştırmanın yapıldığı ilin ve Türkiye'nin 2011 yılına ait nüfus bilgileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye ve Kırklareli'ne ait nüfus bilgileri (Anonim 2011b)

	Kırklareli	Türkiye
İl/İlçe merkezi	229000	57385706
Belde/Köy	111199	17338563
Toplam	340199	74724269

3.1.7. Araştırma bölgesinin iklim bilgileri

Kırklareli'nin denizden yüksekliği 203 metre olan ilimizin kuzey ve doğusu dağlık ve ormanlık, diğer bölümleri ise genelde düz arazidir. Kara iklimi hâkim olan bölgede, kışları sert ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçer. Başlıca akarsuları Ergene Nehri ve Mutlu Deredir. Bitki örtüsü olarak ormanlık ve step özelliği göstermektedir. Kırklareli bir taraftan Trakya'nın verimli ovalarının önemli bir kısmını kapsayan bereketli tarım topraklarını, öte yandan da zengin bir orman varlığına sahip olan Yıldız Dağlarının çok büyük bir bölümünü sınırları içinde bulundurur (Anonim 2005b).

3.1.8. Araştırma bölgesinin meteorolojik verileri

Kırklareli ilinin uzun yıllara ait meteorolojik verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kırklareli iline ait meteorolojik verileri (Anonim 2011c)

KIRKLARELİ	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçerisinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1970-2011)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	3,1	4,0	6,9	12,0	17,2	21,6	23,9	23,2	19,1	13,8	8,7	4,9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,7	8,2	11,8	17,5	23,1	27,8	30,5	30,2	25,9	19,4	13,0	8,3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0,2	0,6	2,9	7,1	11,5	15,4	17,7	17,4	13,8	9,7	5,3	2,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,5	3,5	5,1	6,4	8,5	9,2	10,2	10,2	8,0	5,1	3,5	2,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,5	8,9	9,5	10,5	9,8	8,5	4,9	3,9	4,8	7,6	9,0	11,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	51,6	45,1	46,3	42,9	48,7	48,3	28,9	22,0	33,1	53,5	69,0	62,8
Uzun Yıllar İçerisinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1970-2011)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18,3	21,0	25,7	29,4	34,6	39,8	42,5	40,4	37,0	37,4	25,6	21,6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-15,8	-15,0	-11,8	-3,0	1,4	5,8	8,8	10,2	3,0	-3,4	-7,2	-11,1

3.1.9. Araştırma bölgesi hakkında genel bilgiler

Çizelge 3.3’de Trakya ilinde 2007-2008 dönemindeki çevre sorunları (hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, atıklar gibi sorunlar) dikkate alınarak il sınırları içerisinde önem ve öncelik sıralamasına göre, en önemliden az önemliye doğru 1, 2, 3 vs. şeklinde numaralandırılmıştır (Anonim 2010). Buna göre Kırklareli ilinin en önemli sorunu su kirliliği olarak belirlenmiştir. Su kirliliğinden sonra hava kirliliği, atıklar, toprak kirliliği şeklinde sorunlar sıralanmıştır.

Çizelge 3.3. Trakya Bölgesi’nde çevre sorunlarının öncelik sırası (2007-2008) (Anonim 2010)

	Hava Kirliliği	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Atıklar	Gürültü Kirliliği	Görsel Kirlilik	Orman Tahribatı	Erozyon	Asit Yağmurları	Plansız Kentleşme	Kıyı Tahribatı	Mera Tahribatı	Koku Problemi	Biyolojik Çeşitlilik ve Habitat Kaybı	Sulak Alan Kayıpları
Kırklareli	2	1	4	3	7	8			5	6					
Tekirdağ	2	1	4	3	5	10	13	11	12	7	6	14	8	15	9
Edirne	4	1	2	3				5							

İlde su kaynaklarının kalitesinin bozulmasının nedenleri arasında sanayileşme ve kentleşmenin denetimsiz ve düzensiz olması, tarımsal kaynaklı faaliyetlerdir. Kentsel kanalizasyon sularının arıtılmadan veya kısmen arıtılarak yüzey sularına deşarj edilmesi, kanalizasyon sistemlerinden ve açıktaki katı atık yığınlarından kaynaklanan sızıntıların yer altı sularını kirletmesi, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan zirai mücadele ilaçlarının ve gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımının özellikle akarsulardaki su kirliliğini hızla artırması, sanayi faaliyetleri sonucu meydana gelen atıkların yer altı sularını kirletmesi ayrıca ikincil konutların da yüzey su kaynaklarına olumsuz etkileri en önemli baskılardandır. Sanayinin yoğunlaştığı alanlarda Ergene Nehrinde yaşanan su kirliliği nedeniyle zaman zaman oluşan yoğun koku yaşamı olumsuz etkilemektedir (Anonim 2011a).

Hızla artan çarpık yapılaşmanın sonucu olarak kanalizasyon sistemlerinden ve çöp depolama sahalarından kaynaklanan kirli sızıntı suları da yeraltı suyu kirliliğinde önemli bir faktör olarak göze çarpmaktadır (Mansuroğlu 2004).

İlin su kaynaklarının kirlenme sebepleri, evsel nitelikli atık suların arıtılmaması, zirai mücadele ilaçlarının kontrolsüz kullanımı, fazla miktarda kimyasal gübre kullanımı, arıtma tesislerinin kapasite ve verimliliğinin yetersizliği ve bu tesislerde çalışan personelin az olmasından dolayı kaynaklanmaktadır. İlçelerin ortak kirlilik nedenleri evsel atıkların arıtılmaması, kontrolsüz zirai ilaç ve gübre kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Babaeski, Pınarhisar, Kofçaz, Pehlivanköy ve Demir köyün yetersiz kanalizasyon şebekesi sorunu su kirliliğine neden olmaktadır. Beldelerinin ise kirlilik sebepleri kontrolsüz olarak kullanılan zirai ilaçlar ve yapılan gübrelemeler. Bunların dışında da yetersiz veya olmayan kanalizasyon şebekeleri ve arıtım yetersizliğinden dolayı su kirlilikleri görülmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge3.4. Kırklareli il sınırları içinde yerleşim merkezlerindeki su kirliliğinin nedenleri (Anonim 2010)

	Kanalizasyon şebekesinin olmaması veya yetersiz olması	Yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atık suların arıtılmaması	Büyük sanayilerin atık sularını arıtmaması	Küçük sanayilerde toplu arıtmanın olmaması	Fosseptik çukurların sağlıklı şekilde inşaa edilmemesi	Fosseptik atıkların vidanjörlerle çekildikten sonra gelişigüzel yerlere boşaltılması	Zirai mücadele ilaçlarının kontrolsüz kullanımı	Kimyasal gübre kullanımı	Arıtma tesisi kapasite ve verimlerinin	Arıtma tesisinde görevli olan personelin yetersiz olması	Diğer
İLÇELER											
Lüleburgaz		X				X	X	X	X	X	
Babaeski	X	X					X	X	X	X	
Pınarhisar	X	X				X	X	X			
Vize		X					X	X			
Pehlivanköy	X	X					X	X			
Demirköy	X	X					X	X			
Koççaz	X	X					X	X			
BELDELER											
Kıyıköy	X	X					X	X			
İğneada	X	X					X	X			
Sergen	X	X					X	X			
Yenice	X	X					X	X			
Kaynarca	X	X					X	X			
Üsküp	X	X					X	X			
Kavaklı	X	X					X	X			
İnece	X	X					X	X			
Karanlı	X	X					X	X			
Alpullu	X	X					X	X			
Mandıra	X	X					X	X			
Sinanlı	X	X					X	X			
Sakızköy	X	X					X	X			
Ahmetbey	X	X					X	X	X	X	
Evrensekiz	X	X					X	X	X	X	
Büyükkarıştıran	X	X					X	X	X	X	
Çakıllı	X	X					X	X			
Kırıkköy	X	X					X	X			

Köy nüfusuyla kent nüfusu yaklaşık birbirine eşittir. Nüfus dağılımı bölümler arasında büyük farklılık gösterir. Dağlık bölümde nüfus yoğunluğu oldukça düşük olmasına rağmen Ergene havzasında (Lüleburgaz, Babaeski ve Pehlivanköy) oldukça yüksektir (Taşkın 2006). Çizelge 3.5’de 2001 yılında yapılan araştırmalarda Kırklareli ilindeki sanayi tesislerinin ilçelere göre dağılımı verilmiştir (Anonim 2008a). Şehirde Lüleburgaz, Babaeski ve Merkez ilçelerinde sanayi tesislerinin yoğunluğu bulunmaktadır. Bu bilgilere dayanarak numune alınan noktalar belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. Kırklareli’nde su örnekleri alınan ilçelerdeki sanayi tesisleri (Anonim 2008a)

Sektör	Merkez	Lüleburgaz	Vize	Babaeski	Demirköy	Pınarhisar	Kofçaz
Gıda	15	25	2	18	-	2	1
Tekstil	10	25	2	6	-	2	1
Metal, Otomobil	1	4	1	2	-	-	-
Ağaç	5	-	-	2	1	-	-
Hayvan yemi	1	2	-	2	-	-	-
Ambalaj, kağıt	1	2	1	-	-	-	-
Elektrik, elektronik	-	2	-	1	-	-	-
Deri	2	-	-	-	-	-	-
Kimya	-	2	-	-	-	-	-
Diğer	4	9	3	-	-	2	-

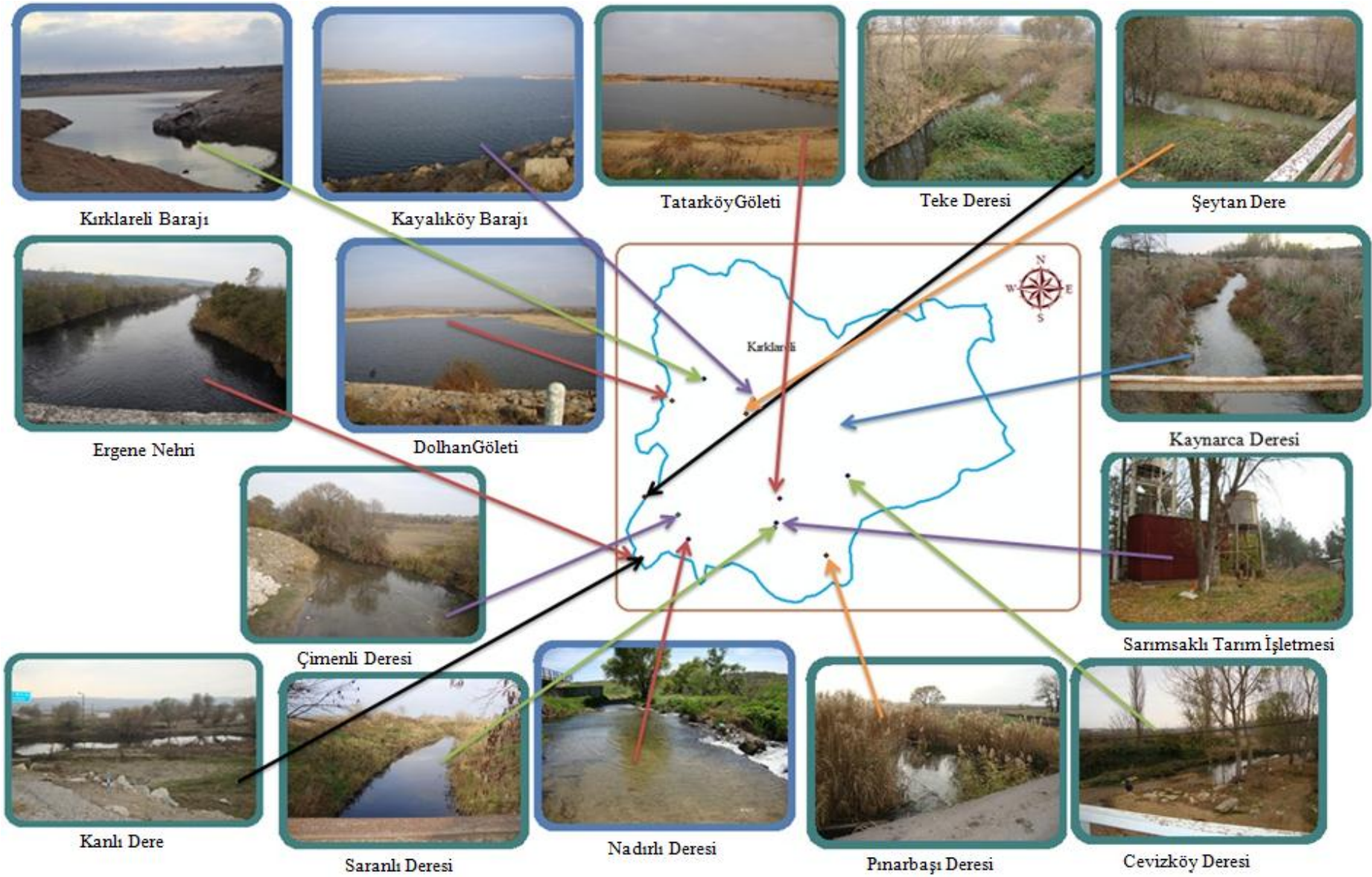
3.2. Yöntem

3.2.1. Örnekleme noktaları

Araştırma için kullanılan 15 örnek, Kırklareli ilinin en önemli su kaynaklarının bulunduğu merkez, Babaeski, Pınarhisar ve Pehlivanköy ilçelerinden alınmıştır. Bu 15 noktadan 2011 Kasım ve 2012 Nisan aylarında olmak üzere iki farklı zamanda örnekler toplanmıştır. Örneklerin alındığı yerlerin bağlı olduğu il ve koordinat noktaları Çizelge 3.7’de verilmiş ve bu yerlerin Kırklareli sınırlarını belirleyen harita üzerinde Şekil 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Su örneklerinin alındığı yerler ve koordinat noktaları

No	İlçe Adı	Örnek Alınan Yerin Adı	Enlem	Boylam
1	Merkez	Kırklareli Barajı	27°17'7.11"E	41°45'9.10"N
2	Merkez	Kayalıköy Barajı	27°7'35.97"E	41°47'57.77"N
3	Merkez	Dolhan Göleti	27°1'22.29"E	41°44'38.39"N
4	Babaeski	Nadırlı Deresi	27°4'38.23"E	41°23'23.17"N
5	Babaeski	Şeytan Dere	27°15'44.57"E	41°42'38.76"N
6	Babaeski	Çimenli Deresi	27°2'37.89"E	41°27'7.80"N
7	Babaeski	Teke Deresi	26°56'6.46"E	41°29'49.71"N
8	Pehlivanköy	Kanlı Dere	26°55'26.73"E	41°20'31.97"N
9	Pehlivanköy	Ergene Nehri	26°55'18.33"E	41°20'6.83"N
10	Lüleburgaz	Tatarköy Göleti	27°22'9.64"E	41°29'39.48"N
11	Lüleburgaz	Sarımsaklı Tarım İşletmesi	27°21'34.31"E	41°25'48.27"N
12	Lüleburgaz	Saranlı Deresi	27°21'8.54"E	41°25'4.42"N
13	Lüleburgaz	Pınarbaşı Deresi	27°31'1.15"E	41°20'52.69"N
14	Pınarhisar	Kaynarca Deresi	27°35'17.61"E	41°33'0.86"N
15	Pınarhisar	Cevizköy Deresi	27°29'30.78"E	41°39'3.07"N



Şekil 3.5. Su örneklerinin alındığı noktalar

3.2.2. Kimyasal analizler

Su Örneklerinin Alınma Yöntemleri kapsamında önceden yıkanmış saf sudan geçirilmiş şişeler, su örneği alınacak yerde önce bir miktar su ile çalkalanmış daha sonra örnek alınmıştır. Bu örnekler serin ve kuru yerde muhafaza edilmiştir.

3.2.2.1. pH ölçümleri

Su örneklerinin pH ölçümleri, cam elektrotlu pH-metre ile (Bayraklı 1986) belirlenmiştir.

3.2.2.2. Tuzluluk ölçümleri

Çözeltilerin sıcaklığı belirlenerek, EC-metre ile ölçümler gerçekleştirilmiştir (Sağlam 2008).

Sulama sularının sınıflandırılması ve değerlendirilmesinde eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu genel bir kriter olarak kullanılmıştır. Elektriksel iletkenlik değeri sıcaklıkla değişmekte olup, sıcaklığın 1 ° C yükselmesi ile iletkenlik değeri % 2 oranında artmaktadır. Elektriksel iletkenlik değerleri standart olarak kabul edilen 25 ° C 'de (EC x 10⁶) micromhos / cm olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1969).

3.2.2.3. Amonyum ve nitrat tayini

Örnekler buharlı damıtma metodu ile içerisinde bulunan amonyum bir alkali (MgO) ile birlikte doğrudan ve ortamdaki mevcut bulunan nitrat indirgen madde (Devarda alloy) eşliğinde önce amonyağa indirgenmekte ve daha sonra tayin edilmektedir (Sağlam 2008).

3.2.2.4. Klor tayini

Klor tayinini, örneğin pH'sını ayarlayıp üzerine bir damla doymuş NaHCO₃ eklenmesinden sonra gümüş nitrat ile titrasyon yapılarak bulunmuştur (Sağlam 2008).

3.2.2.5. Diğer makro ve mikro elementlerin belirlenmesi

Potasyum, sodyum, alüminyum, magnezyum, demir, mangan, bakır, çinko, kurşun, kadmiyum, kurşun, arsenik, nikel, selenyum, kobalt, bor, kalay, molibden, çinko elementlerinin tayinlerini ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir.

Her analiz öncesi, elementlerin standart çalışma çözeltileri cihaza okutulurken en az üç noktalı bir standart kalibrasyon eğrisi çizdirilir. Örnek önce pH'ını 3,00'a getirilmiş, eğer örnekte beklenen miktar ppb düzeyinde ise AAS-Grafit Sistem ile ppm düzeyinde ise AAS-Alevli Sistem ile çalışılır (Anonymous 1996b).

3.2.3. CBS analizleri

Örnekleme noktalarına ilişkin elde edilen veriler Coğrafi Bilgi sistemleri (CBS) ortamına aktararak Arc GIS 9.3 yazılımı yardımıyla yüzeysel dağılım haritaları oluşturulmuştur. Bu kapsamda Kriging enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem bilinen yakın noktalardan alınan verileri kullanarak, diğer noktadaki verilerin optimum değerlerini kestiren bir enterpolasyon metodudur (İnal ve ark. 2002). Kriging enterpolasyon, yarı variogram yapısal özellikleri kullanılarak örneklememiş noktalardaki konumsal değişikliklerin yansız tahmininin optimal şekilde yaptığı bir tekniktir (Trangmar ve ark. 1985; Başkan 2004). Kriging yöntemini diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değerlerinin hesaplanabilmesidir ki bu tahmin edilen değerlerin güven derecesinin bir ölçüsüdür (Başkan 2004).

Krigingde kullanılan temel eşitlik,

$$N_p = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \quad (1)$$

dir.

Burada;

n= modelini oluşturan nokta sayısı

$N_i = N_p$ in hesapında kullanılan noktaların geoit ondülasyon değerleri

N_p = aranılan ondülasyon değeri

P_i : N 'nin hesabında kullanılan her N_i değerine karşılık ağırlık değerleridir.

$i=1$ den n 'ye kadar gözlem noktalarındaki N ondülasyon değeri bilinmektedir. Ancak bu değerlere verilecek olan ağırlıkların hesaplanması gerekmektedir olup Kriging bu ağırlıklar, kestirim hataları ortalaması sıfır ve varyans minimum olacak şekilde belirlenir. Yansızlık için ümit değeri $E[N_p - N_i] = 0$ olmalıdır. Bunu sağlayabilmesi için $\sum P_i = 0$ olmalıdır. Minimum varyans için ise; $\text{Var}[N_p - N_i] = \text{minimum}$ olmalıdır.

Enterpolasyonun yansız olması için ağırlık toplamlarının 1'e eşit olması istenir. Bu durumda n tane bilinmeyen ve $(n+1)$ tane denklem vardır. Çözümün yansız olması için λ Lagrange çarpanı eklenir. Böylece denklem sayısı bilinmeyen sayısına eşitlenir (İnal ve Yiğit 2003).

Ağırlıklar variogram fonksiyonlarından yararlanılarak aşağıdaki 2 eşitliğinde bulunur.

$$P = \gamma^{-1} \times \gamma_0 \quad (2)$$

eşitliğinden bulunur.

Burada;

P = Ağırlık matrisini,

γ = Dayanarak noktaları arasındaki yarı variogram matrisini,

γ_0 = Dayanarak noktaları ile kestirim noktası arasındaki yarıvariogram matrisini gösterir.

Ağırlıkların belirlenmesinden sonra eşitlik 3'ten her bir nokta için kestirim değerleri hesaplanır.

Enterpolasyon noktasının Kriging varyansı, aşağıdaki 3 eşitliğinde bulunur.

$$\sigma^2 = P^T \times \gamma_0 \quad (3)$$

eşitliği ile bulunur.

Burada;

P^T = Ağırlık matrisinin transpozunu,

σ^2 = Kriging varyansı

ifade eder.

Kriging tekniği, diğer tahmin tekniklerine göre daha yansız sonuuların yanı sıra, minimum varyanslı ve tahmine ait standart sapmanın hesaplanmasına olanak veren bir tekniktir (Deutsch ve Journel 1992; Abtew ve ark. 1993; Başkan 2004). Kriging tekniğinde örnekleme yapılmamış bir noktada araştırılan özellik için enterpolasyon yapmada bu noktanın yakın çevresinde ölüm yapılmış en az 6 ve 8, en çok 16 ve 24 arasında değişik nokta kullanılır (Wollenhaupt ve ark. 1997; Dikici 2001).

3.2.4. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

İki farkı dönemde 15 farklı su kaynağından alınan sularda incelenen özelliklere ilişkin elde edilen verilerde MSTAT-C bilgisayar paket programı kullanılarak Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (0,05) testi ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie 1980).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Sularda Belirlenen Parametrelerin Değerlendirilmesi

4.1.1. pH, tuzluluk ve makro elementler

4.1.1.1. pH

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1.pH değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	0,256	0,256	52,978 **	7,710	21,200
Hata 1	4	0,019	0,005			
Su Kaynağı	14	4,116	0,294	54,494 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	0,961	0,069	12,718 **	1,700	2,120
Hata	56	0,302	0,005			
Genel	89	5,654	0,064			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

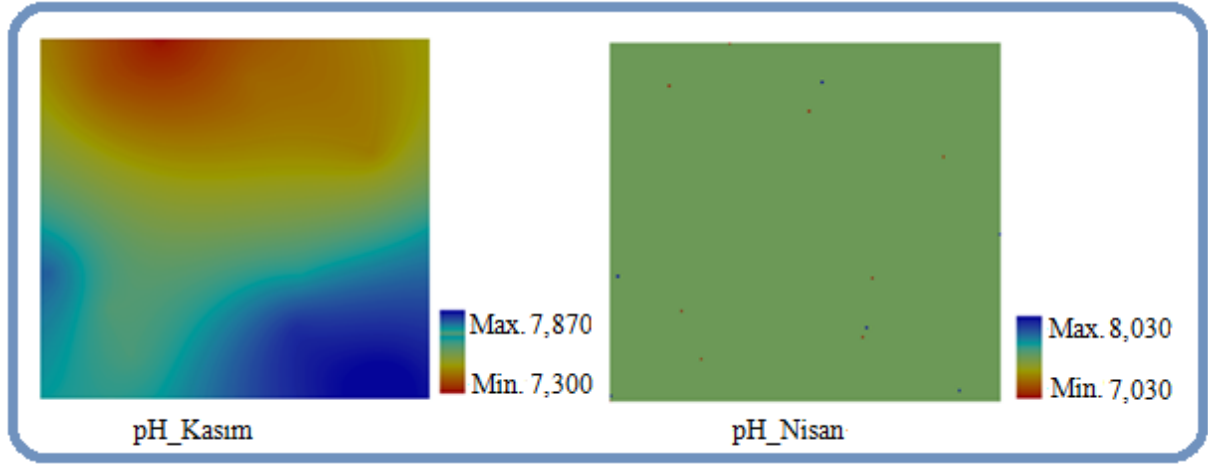
Çizelge 4.2’de pH ile ilgili sonuçlar verilmiştir. Bu sonuçlara göre kasım dönemi Nisan dönemine göre daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerlerinde 1 numaralı su kaynağı 7,83 ile en yüksek pH’ ya sahip olduğu ve bunu 7, 13, 11 ve 14 numaralı su kaynakları takip etmektedir. 6 numaralı örnek ise 7,215 ile en düşük pH’da olduğu belirlenmiştir. Su kaynakları dönem interaksyonuna baktığımız zaman en yüksek pH’nın Nisan dönemindeki 1 numaralı su kaynağında olduğunu ve en yüksek ikinci pH’ya sahip su kaynağının da kasım dönemindeki 7 numaralı su kaynağına, en düşük pH’ya ise 6 numaralı su kaynağına ait olduğunu görüyoruz.

Çizelge4.2. pH için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	pH		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	7,630 ef	8,030 a	7,830 a
2	7,300 kl	7,193 lm	7,247 gh
3	7,430 hij	7,050 n	7,240 gh
4	7,440 hi	7,340 ijk	7,390 ef
5	7,480 gh	7,350 ijk	7,415 e
6	7,400 h-k	7,030 n	7,215 h
7	7,870 b	7,647 def	7,758 ab
8	7,670 def	7,560 fg	7,615 c
9	7,450 ghi	7,320 jk	7,385 ef
10	7,450 ghi	7,090 mn	7,270 gh
11	7,707 cde	7,750 cd	7,728 b
12	7,680 de	7,367 h-k	7,523 d
13	7,740 cde	7,750 cd	7,745 b
14	7,650 def	7,800 bc	7,725 b
15	7,300 kl	7,320 jk	7,310 fg
Ortalama	7,546 a	7,440 b	7,493
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,041	Su kaynakları 0,084	Su kaynakları x baraj 0,116

Bulunan pH değerleri, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu standartlarına göre değerlendirildi. Buna göre Nisan döneminde alınan 1. örnek haricindeki diğer kaynaklardaki sular normal değerler arasındadır. 1 numaralı örnekteki sudaki pH 8,03 bulunarak, Dünya Sağlık Örgütü pH için belirlemiş olduğu 6,5-8,0 sınır değerlerinin üstünde bulunmuştur (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Araştırmadaki pH dağılım haritası Şekil 4.1'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin mevcut su kaynaklarını temsil eden noktalardaki pH değerlerini referans kabul ederek, pH'nın il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.1. Kasım ve Nisan dönemine ait pH dağılım haritası

Varol ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları bir çalışmada Tekirdağ bölgesinden alınan 9 su örneğindeki pH ölçümleri 6,84-8,05 arasında bulmuşlardır. Kırklareli’nde yapılan çalışma ile Varol ve arkadaşlarının Tekirdağ bölgesinde yapılan çalışmada pH değerleri arasında paralellik görülmektedir.

Bu pH aralıklarındaki suların, insan, hayvan ve bitki açısından zararı bulunmamaktadır. Fakat yetiştirilecek bitki çeşidinin seçiminde pH değerleri göz önünde bulundurulup seçilmelidir.

4.1.1.2. Tuzluluk (EC)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. EC değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	149165,511	149165,511	339,441 **	7,710	21,200
Hata 1	4	1757,778	439,444			
Su Kaynağı	14	23928770,222	1709197,873	3751,832 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	2396001,822	171142,987	375,673 **	1,700	2,120
Hata	56	25511,556	455,563			
Genel	89	26501206,889	297766,370			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.4'te EC değerleri kasım döneminde önemli bulunmuştur. Alınan örneklerde bulunan EC'nin ortalama değerleri, en yüksek 9 numaralı su kaynağına ait 2460 µmhos/cm değeri ile en düşük 2 numaralı su kaynağına ait 298,5 µmhos/cm değeri arasında değişmektedir. Daha sonra en yüksek EC değerini 6 ve 4 numaralı su kaynaklarından bulunmuştur. Dönem su kaynağı interaksyonundaki EC değerleri, 9 numaralı su kaynağının hem kasım hem Nisan döneminde en yüksektir. Bunu kasım dönemine ait 12 numaralı su kaynağından, daha sonra da Nisan dönemine ait 4 numaralı su kaynağından elde edilmiştir. dönem x su kaynağı interaksyonundaki en düşük EC değerine Nisan dönemine ait 2 numaralı su kaynağından bulunmuş, bunu kasım dönemine ait 2 ve 10 numaralı su kaynakları takip etmiştir.

Çizelge 4.4. EC için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

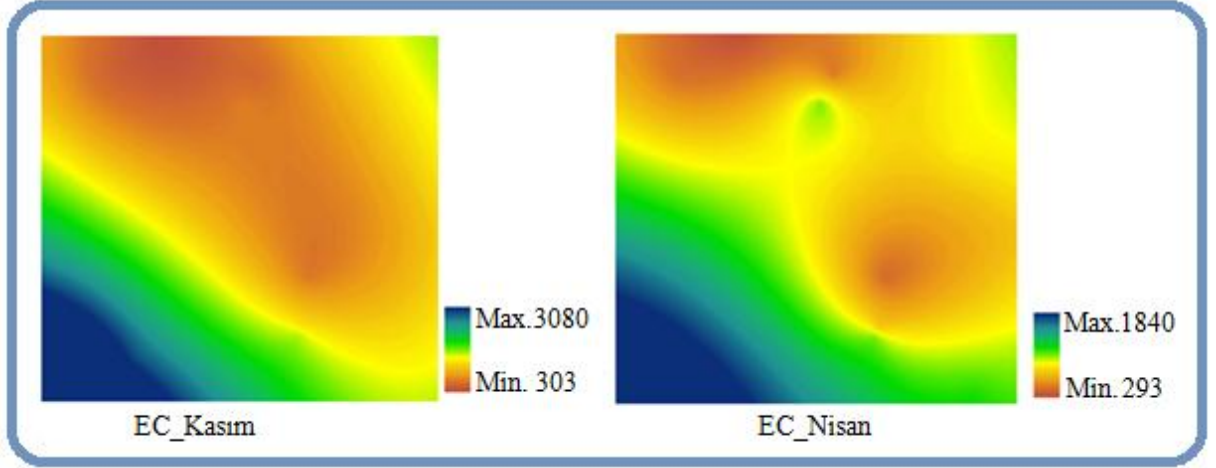
Su Kaynakları	EC (µmhos/cm)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	355 rs	335 st	345 j
2	304 tu	293 u	298,5 k
3	418 pq	387 qr	402,5 i
4	909,333 h	1050 d	979,667 b
5	704 l	791 jk	747,5 e
6	1011 ef	972 g	991,5 b
7	965,333 g	989 fg	972,167 bc
8	864 i	1026,667 de	945,333 d
9	3080 a	1840 b	2460 a
10	303 tu	344 s	323,5 j
11	422 p	434 p	428 h
12	1107 c	796 j	951,5 cd
13	719,667 l	757,667 k	738,667 e
14	549,333 n	509,667 o	529,500 g
15	630,667 m	606 m	618,333 f
Ortalama	822,822 a	741,4 b	782,111
	Dönem	Su kaynakları	Su kaynakları x baraj
LSD (P≤0,05)	12,268	24,523	34,91

Sonuçlar, ABD Tuzluluk Laboratuvarınca sulama sularının EC değerlerine göre değerlendirilmiştir (Anonymous 1969). Bu değerlendirme sonucunda; C₁ (az tuzlu sular) tuzluluk sınıfına ait olan örnek çıkmamıştır. 1, 2, 3, 10, 11, 14 ve 15 numaralı örnekler her iki dönemde de C₂ (orta tuzlu sular) sınıfında, 4, 6, 7, 8 ve 12 numaralı örneklerde ise C₃ (fazla tuzlu sular) sınıfında oldukları belirlenmiştir. 5 ve 13 numaralı örneklerdeki sularda kasım ayında C₂ sınıfında iken, Nisan ayında C₃ sınıfı su niteliğinde olmuştur. Ayrıca 9 numaralı örnekte ise kasım ayında alınan sudaki EC miktarıyla C₄ (çok fazla tuzlu) sınıfında olduğu tespit edilmiştir. 9 numaralı örneğin Nisan ayında alınan sudaki tuzluluk miktarında azalma tespit edilip, C₃ sınıfına ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bu kaynaklarda C₁ sınıfındaki sular çok az çözünebilir tuz içerdiklerinden her türlü toprak koşullarında sulama suyu olarak kullanılabilir nitelikteki, C₂ sınıfına ait sularda orta derecede tuz içerdiklerinden tuza orta derecede dayanıklı bitkiler için herhangi bir toprak idaresine gereksinim olmadan sulama suyu olarak kullanılabilir nitelikteki, C₃ sınıfındaki sular düşük geçirgenlik ve yetersiz drenaj koşullarına sahip topraklarda, özel toprak idaresi uygulanmadan sulama suyu olarak kullanılamaz nitelikteki ve C₄ sınıfına ait sularda çok yüksek konsantrasyonlarda çözünebilir tuz içerdiklerinden normal koşullarda sulama suyu olarak kullanılamaz nitelikteki sulardır.

Çizelge 4.5. Sularda EC sınıflandırılması (Anonymous 1969)

Parametre	EC sınıfları			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
EC (µmhos/cm)	0-250	250-750	750-2250	<2250
Su kaynakları	Kasım	1,2,3,5,10,11,13,14,15	4,6,7,8,12	9
	Nisan	1,2,3,10,11,14,15	4,5,6,7,8,9,12,13	

Araştırmadaki EC dağılım haritası Şekil 4.2’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilini temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki EC değerlerini referans kabul ederek, EC’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.2. Kasım ve Nisan dönemine ait EC dağılım haritası

Yapılan bir çalışmada Ergene Nehri'nin farklı 4 noktasından alınan su örneklerindeki EC değerleri 600-700 $\mu\text{mhos/cm}$ çıkmıştır (Anonim 1964). Yine Ergene nehrinde Kayıkoğlu ve Ekmekyapar'ın (2005) yapmış oldukları bir çalışmada EC değerlerini 265-1295 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında bulunmuştur. Bu çalışmada ise Ergene Nehrinden alınan su örneğindeki ortalama 2460 $\mu\text{mhos/cm}$ değer bulunarak yıllar içerisinde tuzluluğun arttığı belirlenmiştir.

4.1.1.3. Amonyum (NH_4)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. NH_4 değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	20,416	20,416	93,011**	7,710	21,200
Hata 1	4	0,878	0,220			
Su Kaynağı	14	341,260	24,376	159,617**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	405,855	28,990	189,830**	1,700	2,120
Hata	56	8,094	0,153			
Genel	89	776,503	9,029			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.7'de yapılan NH_4 analizleri sonucunda yapılan istatistiği verilmiştir. Bu bilgilere göre kasım dönemindeki NH_4 değerleri Nisan dönemine göre daha önemli olduğu bulunmuştur. Ortalama değerler 10,018 mg/L NH_4 ile 1,794 mg/L NH_4 miktarı arasında

değişmektedir. En yüksek NH₄, 5 numaralı su kaynağında tespit edilmiştir. Daha sonra 6, 13 ve 15 numaralı su kaynakları da yüksek NH₄ miktarına sahiptir. 11 numaralı su kaynağının 0,996 mg/L NH₄ miktarı ile en düşük değeri tespit edilmiştir. Su kaynağı ve dönem arasındaki interaksiyonu değerlendirdiğimizde ise 5 numaralı su kaynağının Nisan döneminde NH₄ miktarı en yüksek değere sahip, 10 ve 11 numaralı su kaynaklarının ise en düşük NH₄ miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. NH₄ için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	NH ₄ (mg/L)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	3,990 e	2,960 gh	3,475 de
2	3,990 e	2,947 gh	3,468 de
3	2,660 gh	0,990 ij	1,992 h
4	3,990 e	1,310 i	2,650 g
5	3,990 e	16,047 a	10,018 a
6	6,650 c	2,613 h	4,632 b
7	3,990 e	2,620 h	3,305 ef
8	6,650 c	1,320 i	3,985 c
9	7,980 b	0,333 k	4,157 c
10	2,660 gh	0,495 jk	1,794 h
11	1,330 i	0,495 jk	0,996 i
12	3,990 e	3,610 ef	3,800 cd
13	6,650 c	2,960 gh	4,805 b
14	2,660 gh	3,290 fg	2,975 fg
15	3,990 e	5,923 d	4,957 b
Ortalama	4,345 a	3,375 b	4,86
	Dönem	Su kaynakları	Su kaynakları x baraj
LSD (P≤0,05)	0,274	0,449	0,64

Kasım ayında alınan suların tümü, TSE, EPA ve Avrupa Topluluğu'na göre değerlendirildiğinde sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. WHO'ya göre değerlendirildiğinde ise kasım dönemine ait 11 numaralı su kaynağında bulunan 1,33 mg/L NH₄ miktarıyla, WHO'nun 1,5 mg/L NH₄ sınır değerini geçmediği tespit edilmiştir. Nisan ayında alınan sularda TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'na göre 9 numaralı örnek sınır değerlerini aşmamış, 10 ve 11 numaralı sularda ise 0,5 mg/L NH₄ sınır değerine oldukça yaklaştığı belirlenmiştir. 3, 4 ve 8 numaralı sular WHO'ya göre değerlendirildiğinde sınır değerinin altında olduğu fakat TSE, EPA ve Avrupa topluluğu'na göre değerlendirildiğinde

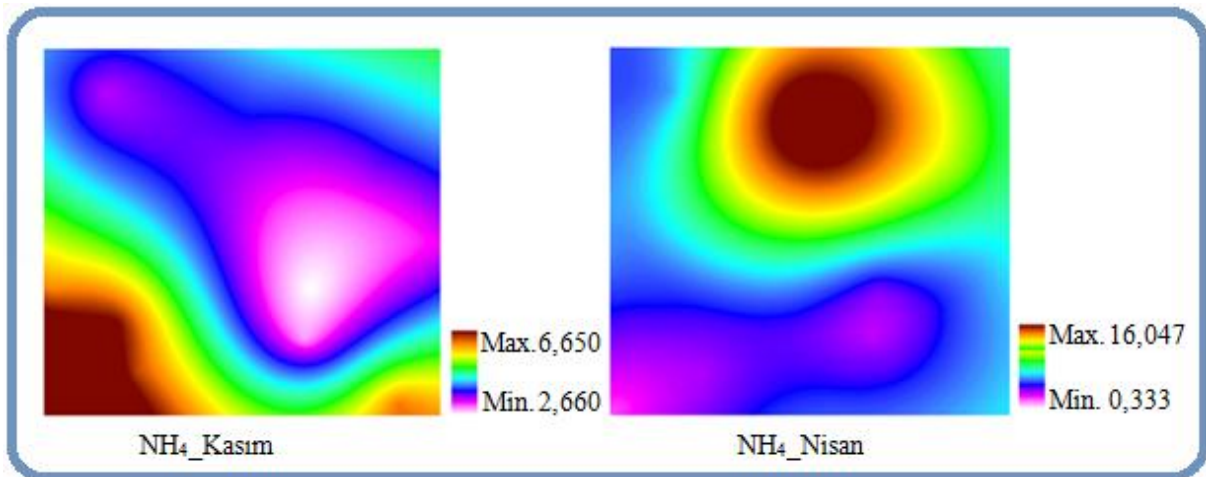
ise sınır değerinin üzerinde olduğu ve geriye kalan 1, 2, 5, 6, 7, 12, 13,14 ve 15 numaralı suların, değerlendirilen standartların hepsinde sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine (Çizelge 4.8) göre değerlendirildiğinde, kasım dönemindeki su kaynakları içinde I. sınıfta yer alan su kaynağı bulunmamaktadır. 11 numaralı su kaynağı NH_4 değerleri açısından III. sınıf, geriye kalan diğer sular ise IV. sınıfta yer almaktadır. Kasım döneminde NH_4 açısından I. sınıf su kaynağı olmadığı gibi Nisan döneminde de I. sınıf su kaynağı bulunmamaktadır. Nisan döneminde, 3, 9 ve 10 numaralı su kaynakları II. sınıf, 4 ve 8 numaralı su kaynakları III. sınıf, geriye kalan su kaynakları ise IV. sınıfta yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.8. NH_4 'ün kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Amonyum (NH_4) mg/L	0,2	1	2	>2
Su kaynakları	Kasım	-	11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15
	Nisan	-	3, 9, 10	4, 8, 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Araştırmadaki NH_4 dağılım haritası Şekil 4.3'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki NH_4 değerlerini referans kabul ederek, NH_4 'ün il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.3. Kasım ve Nisan dönemine ait NH_4 dağılım haritası

Varol ve arkadaşlarının (2005) yapmış oldukları bir çalışmada, Tekirdağ ilinin 9 farklı yerinden alınan su örneklerinde, bu çalışmada da olduğu gibi NH_4 'ün sınır değerlerinin üstünde olduğunu tespit edilmiştir.

NH_4 'ün fazla olması o su kaynağında fazla miktarda atık bulundurduğu anlamına gelmektedir. Sağlık açısından zararı olabilir.

4.1.1.4. Nitrat (NO_3)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır(Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. NO_3 değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	29,038	29,038	174,875**	7,710	21,200
Hata 1	4	0,664	0,166			
Su Kaynağı	14	191,748	13,696	34,795**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	128,483	9,177	23,315**	1,700	2,120
Hata	56	16,926	0,394			
Genel	89	366,859	4,827			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.10'da dönemlerin önemliliğine baktığımızda kasım dönemi Nisan dönemine göre daha yüksek NO_3 değeri elde ettiği yani daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değerler 7,580-1,810 mg/L değerleri arasında değişmektedir. 13 numaralı su kaynağı en yüksek NO_3 değerindedir ve bunu 15, 11 numaralı su kaynakları takip etmektedir. En düşük NO_3 değeri 5 numaralı su kaynağında, daha sonra 12, 1 ve 4 numaralı su kaynakları gelmektedir. Dönem su kaynağı interaksyonunda Nisan dönemi 13 numaralı su kaynağı 9,840 mg/L değeri ile en yüksek değer, 0 mg/L değeri ile en düşük değerler arasında değişen değerler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. NO₃ için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	NO ₃ (mg/L)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	1,330 fgh	3,280 de	2,305 fg
2	3,990 d	0,510 hi	2,598 f
3	6,650 b	1,640 fg	4,145 d
4	1,330 fgh	3,280 de	2,305 fg
5	1,330 fgh	2,290 ef	1,810 g
6	3,990 d	0,000 i	3,990 d
7	6,650 b	1,640 fg	4,145 d
8	3,990 d	2,950 e	3,470 de
9	3,990 d	0,000 i	3,990 d
10	3,990 d	1,640 fg	2,815 ef
11	5,320 c	0,000 i	5,320 c
12	3,990 d	0,980 ghi	2,485 fg
13	5,320 c	9,840 a	7,580 a
14	3,990 d	3,280 i	3,635 d
15	6,650 b	0,000 i	6,650 b
Ortalama	4,167 a	2,921 b	3,544
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,238	Su kaynakları 0,731	Su kaynakları x baraj 1,03

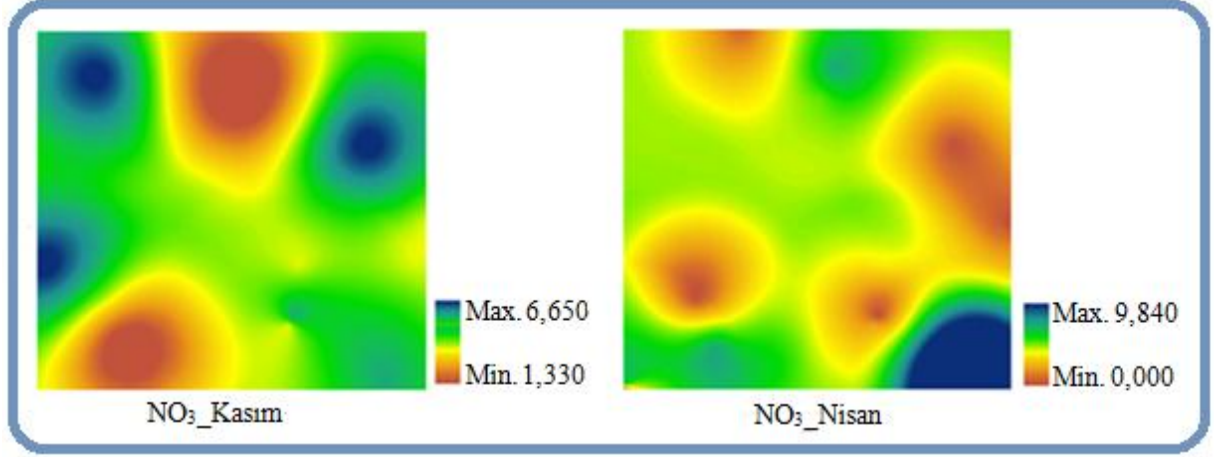
Çizelge 4.11’de NO₃’ün kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde su kaynaklarının çoğunun I. su kalite sınıfında, diğerlerinin ise II. su kalite sınıfında bulunmaktadır. NO₃ bakımından III. ve IV. su kalite sınıfına ait su kaynağı bulunmamaktadır.

Çizelge 4.11. NO₃’ün kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları				
		I	II	III	IV
Amonyum (NO ₃) mg/L		5	10	20	>20
Su kaynakları	Kasım	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14	3, 7, 11, 13, 15	-	-
	Nisan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15	13	-	-

Her iki dönemde de alınan 15’er su örneklerinin tümü, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu standartlarına göre sınır değerlerinin altında kalmıştır (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Araştırmadaki NO_3 dağılım haritası Şekil 4.4'te verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki NO_3 değerlerini referans kabul ederek, NO_3 'ün il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.4. Kasım ve Nisan dönemine ait NO_3 dağılım haritası

Gidirişlioğlu ve Çakır'ın (1996) Kırklareli Ergene Nehri'nde yaptıkları bir çalışmada amonyum ve nitrat gibi azot formlarında da değişik yıl ve aylarda farklılıklar görülmektedir. Bu değişiklikler yağış miktarı ve sanayi atıkları ile birlikte üreticilerin kullandığı gübre miktarından kaynaklanmaktadır.

Alçıçek ve Başlar (1995)'in yaptıkları çalışmalarda içme suyu olarak tüketilen yeraltı sularındaki yüksek düzeyde NO_3 'ün bebeklerde ölümlerle sonuçlanabilen methemoglobinemia hastalığı ile çok yakından ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Yüksek nitrat düzeyinin belirlendiği sularda genellikle kirli yer altı suları olmakta, yüzey sularındaki nitrat ise su bitkiler tarafından tüketilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün bir yayınında 100 mg/L ve daha fazla nitrat içeren kuyu suları ile bebek yiyeceği hazırlanmamasını önermiştir (Conway 1998).

Buna göre Kırklareli ilinden iki farklı dönemden 15 farklı noktadan alınıp, araştırmaları yapılan bu sularda NO_3 açısından bir tehlike olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. NO_3 miktarları yüksek bulunmadığı için, NO_3 'ten kaynaklanan bu hastalıkla karşılaşılması beklenmemektedir. Ayrıca NO_3 açısından bakıldığında, bu su kaynakları ile toprak sulamalarında bir sakınca yoktur.

4.1.1.5. Fosfor (P)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. P değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	0,005	0,005	280,059 **	7,710	21,200
Hata 1	4	0,000	0,000			
Su Kaynağı	14	15,550	1,111	40802,262 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	0,941	0,067	2468,816 **	1,700	2,120
Hata	56	0,002	0,00004			
Genel	89	16,498	0,185			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.13’de fosfor elementi kasım döneminde daha yüksek değerlerin bulunduğu dönem olarak önemli bulunmuştur. Ortalama değerler en yüksek 6 numaralı su kaynağındaki 1,547 mg/L ile 1, 11 ve en düşük 14 numaralı su kaynaklarındaki 0 mg/L değerleri arasında değişmektedir. Dönem su kaynağı interaksyonunda en yüksek değere kasım dönemindeki 6 numaralı su kaynağı sahip olmuştur ve bu en yüksek değeri 6 numaralı su kaynağının Nisan dönemi takip etmiştir. En düşük değerlere kasım döneminden 1, 2, 3, 10, 11 ve 14 numaralı ve Nisan döneminden 1, 2, 11 ve 14 numaralı su kaynaklarından bulunmuştur.

Çizelge 4.13. P için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

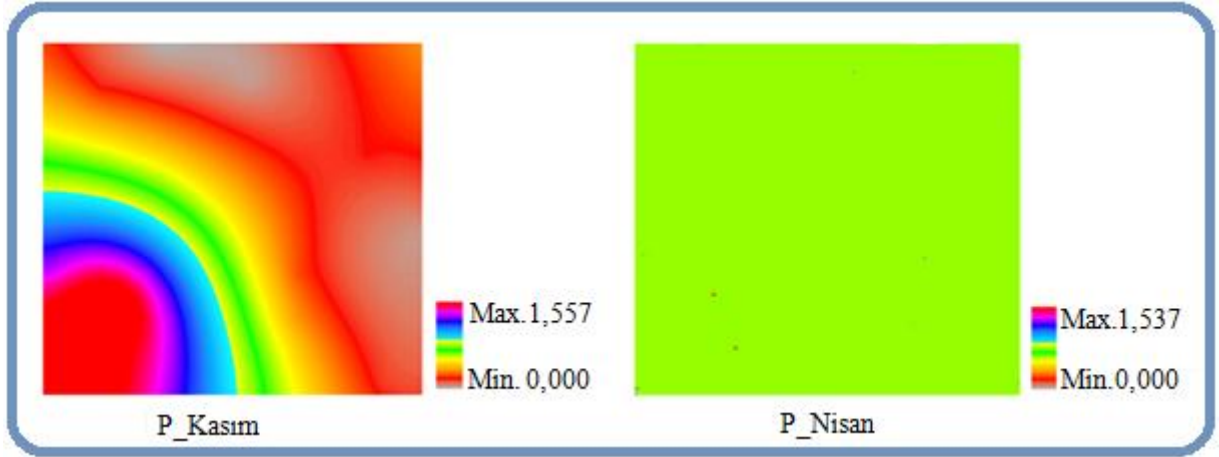
Su Kaynakları	P (mg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0,000 o	0,000 o	0,000 l
2	0,000 o	0,007 o	0,003 l
3	0,000 o	0,100 m	0,050 j
4	0,337 h	0,573 e	0,455 c
5	0,180 l	0,050 n	0,115 h
6	1,557 a	1,537 b	1,547 a
7	0,200 k	0,337 h	0,268 f
8	0,200 k	0,427 f	0,313 e
9	1,293 c	0,623 d	0,958 b
10	0,000 o	0,050 n	0,025 k
11	0,000 o	0,000 o	0,000 l
12	0,387 g	0,280 j	0,333 d
13	0,060 n	0,110 m	0,085 i
14	0,000 o	0,000 o	0,000 l
15	0,313 i	0,203 k	0,258 g
Ortalama	0,302 a	0,286 b	0,294
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,003	Su kaynakları 0,006	Su kaynakları x baraj 1,03

P değerlerinin, kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi Çizelge 4.14’de verilmiştir (Anonim 2004).

Çizelge 4.14. P’ un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Fosfor (P) mg/L	<0,02	0,02-0,16	0,16-0,65	>0,65
Su kaynakları	Kasım	1, 2, 3, 10, 11, 14	13	4, 5, 7, 8, 12, 15
	Nisan	1, 2, 11, 14	3, 5, 10, 13	4, 7, 8, 9, 12, 15
				6, 9
				6

Araştırmadaki P dağılım haritası Şekil 4.5’te verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki P değerlerini referans kabul ederek, P’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.5. Kasım ve Nisan dönemine ait P dağılım haritası

Asri ve arkadaşlarının (2007), yapmış olduğu çalışmada yüksek seviyede fosfor gübresi kullanılan yerlerde kadmiyum olma olasılığını vurgulamışlardır. Buna göre Kırklareli'nden alınan örnekleri değerlendirilirse su kaynaklarındaki fosfor fazlalığının sebebi gübre kaynaklı ise, III. ve IV. su kalite sınıfında olan sularda kadmiyumunda çıkabilir. Araştırma sonucunda 1, 2, 11 ve 14 numaralı su kaynakları I. su kalite sınıfında olmasından dolayı P açısından bir sorun oluşturmamaktadır. 3, 5, 10 ve 13 numaralı su kaynaklarını dikkatli kullanılması önerilmektedir.

4.1.1.6. Potasyum (K)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. K değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	34,757	34,757	105,048 **	7,710	21,200
Hata 1	4	1,323	0,331			
Su Kaynağı	14	1536,707	109,765	375,947 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	208,252	14,875	50,948 **	1,700	2,120
Hata	56	16,350	0,292			
Genel	89	1797,390	20,195			

*: %5 olasılıkla önemli

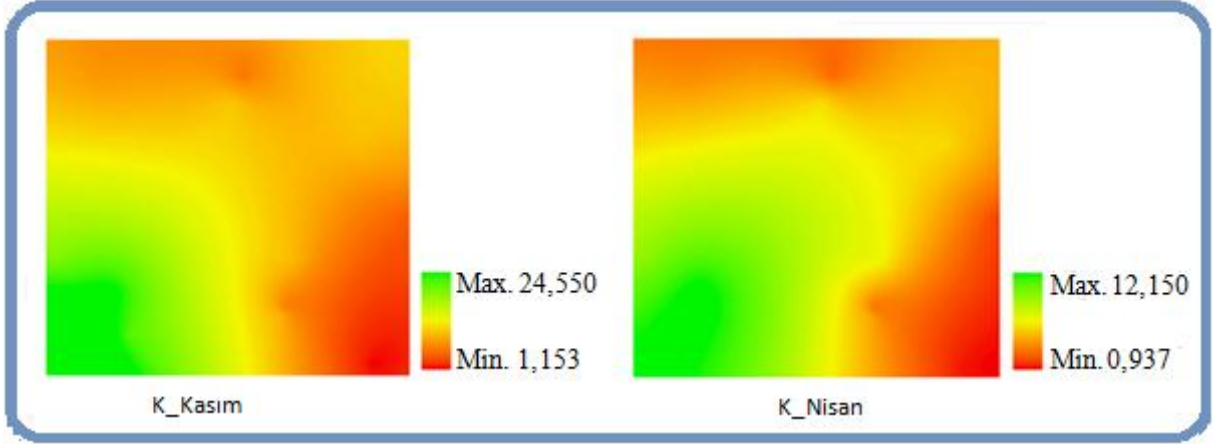
** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.16’da kasım dönemi Nisan dönemine göre daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerler en yüksek 18,350 mg/L K ile 9 numaralı su kaynağına, en düşük 1,045 mg/L K ile 11 numaralı su kaynağına aittir. En yüksek ikinci değer 6 numaralı su kaynağından bulunmuştur. En düşük ikinci değer de 1 numaralı su kaynağından ve 14 numaralı su kaynağından bulunmuştur. Su kaynağı x dönem interaksiyonunda kasım döneminin 24,550 mg/L K ile 9 numaralı su kaynağında en yüksek değer, Nisan döneminden 12,150 mg/L K ile 9 numaralı ve kasım döneminden 12,013 mg/L K ile 6 numaralı su kaynaklarında ise en yüksek ikinci değerler bulunmuştur. En düşük değer Nisan dönemindeki 0,937 mg/L K ile 11 numaralı su kaynağından ve 1,153 mg/L K ile kasım dönemindeki 11 numaralı su kaynağından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. K için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	K (mg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	2,543 kl	2,203 l	2,373 hi
2	4,287 i	3,643 ij	3,965 g
3	4,483 i	3,880 ij	4,182 g
4	7,887 d	7,217 def	7,552 c
5	7,113 d-g	6,543 fgh	6,828 de
6	12,013 b	10,210 c	11,112 b
7	7,503 de	7,050 d-g	7,277 cd
8	7,200 def	7,363 def	7,282 cd
9	24,550 a	12,150 b	18,350 a
10	6,250 gh	6,893 efg	6,572 e
11	1,153 mn	0,937 n	1,045 j
12	7,663 de	6,243 gh	6,953 cde
13	1,907 lm	2,277 kl	2,092 i
14	3,097 jk	2,403 kl	2,750 h
15	5,833 h	5,827 h	5,830 f
Ortalama	6,899 a	5,656 b	6,28
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,337	Su kaynakları 0,621	Su kaynakları x baraj 0,884

Araştırmadaki K dağılım haritası Şekil 4.6’da verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki K değerlerini referans kabul ederek, K’nın il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.6. Kasım ve Nisan dönemine ait K dağılım haritası

Sularda çoğunlukla potasyum miktarı 20mg/L'den daha azdır. Daha fazla görülmesinin sebebi jeolojik formasyon ile ilgili olabilir. Potasyumun insan sağlığı açısından etkisi kanda az veya çok olması ile ilgilidir. Suda bulunan potasyum ile sağlık arasında bir ilişki bulunmamaktadır (Güler 1997).

4.1.1.7. Kalsiyum (Ca)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksiyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Ca değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	89,800	89,800	451,307 **	7,710	21,200
Hata 1	4	0,796	0,199			
Su Kaynağı	14	91664,447	6547,460	16864,480 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	2215,816	158,273	407,667 **	1,700	2,120
Hata	56	21,741	0,388			
Genel	89	93992,600	1056,097			

*: % 5 olasılıkla önemli

** : % 1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.18'deki ortalama değerler ve önemlilik gruplarına göre kasım dönemi daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerlerinde 113,225 mg/L Ca ile en yüksek değere 13 numaralı su kaynağı, daha sonra 106,775 mg/L Ca ile 6 numaralı su kaynağı gelmektedir. 19,095 mg/L Ca ile 11 numaralı su kaynağı en düşük değere sahip olmakta ve bunu 32,042

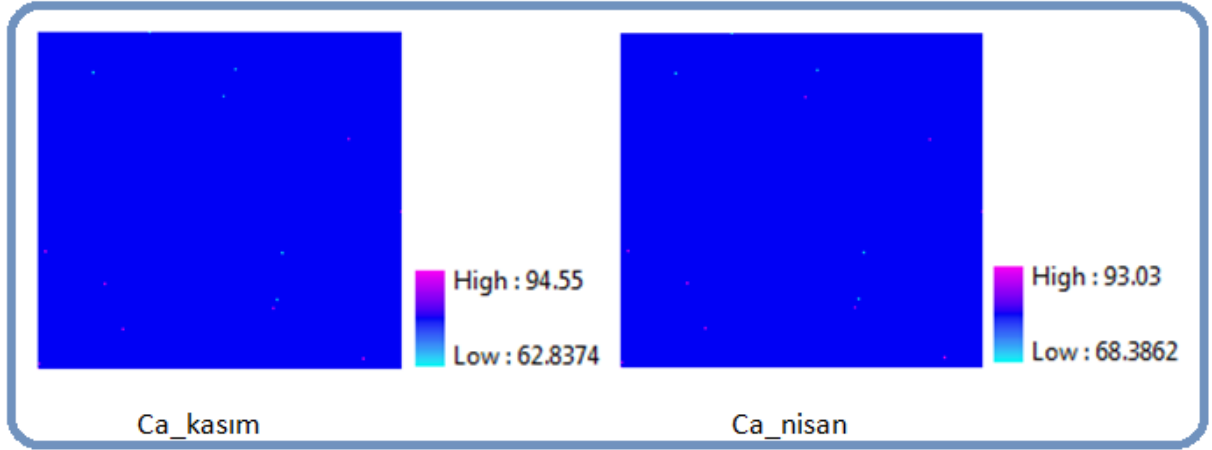
mg/L Ca ile 2 numaralı su kaynağı takip etmektedir. Dönem x su kaynağı interaksyonunda ise en yüksek değer 115,650 mg/L Ca ile kasım dönemindeki 13 numaralı su kaynağından, daha sonra da 111,133 mg/L Ca ile kasım döneminden 14 numaralı su kaynağı ve 110,800 mg/L Ca ile Nisan dönemindeki 13 numaralı su kaynağından elde edilmiştir. En düşük değer 11 numaralı su kaynağının 18,270 mg/L Ca ile Nisan döneminden, 19,430 mg/L Ca ile kasım döneminden elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Ca için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Ca (mg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	43,747 p	42,593 q	43,170 j
2	31,503 u	32,580 u	32,042 l
3	34,240 t	38,390 n	36,315 k
4	88,163 lm	93,877 jk	91,020 h
5	74,877 o	88,593 l	81,735 i
6	107,200 f	106,350 g	106,775 b
7	108,250 e	103,150 g	105,700 c
8	97,337 i	109,800 cd	103,568 d
9	94,550 j	93,033 k	93,792 g
10	35,713 s	37,413 r	36,563 k
11	19,430 w	18,760 w	19,095 m
12	109,000 de	87,270 m	98,135 f
13	115,650 a	110,800 bc	113,225 a
14	111,133 b	88,700 l	99,917 e
15	98,587 h	88,103 lm	93,345 g
Ortalama	77,959 a	75,961 b	76,96
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,261	Su kaynakları 0,716	Su kaynakları x baraj 1,02

Kalsiyum ile ilgili sınır değerini WHO 300 mg/L Mg, TSE 200 mg/L Mg olarak belirlemiştir. Buna göre değerlendirme yapacak olursak iki dönemde de alınan sularda Ca sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir (Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Araştırmadaki Ca dağılım haritası Şekil 4.7’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Ca değerlerini referans kabul ederek, Ca’nın il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.7. Kasım ve Nisan dönemine ait Ca dağılım haritası

Saldamlı (1998)'nin yaptığı çalışma sonucunda, yüksek dozda kalsiyum alımı demir, çinko ve diğer bazı esansiyel elementlerin bağırsaklardan emilimini azaltır ve üriner sistemde taş oluşum riskini arttıracakını bildirmiştir. Kırklareli su kaynaklarında Ca yüksek düzeyde çıkmamıştır. Bu yüzden şuan için, bağırsaklardaki emilimin azalması ve üriner sistemde taş oluşum riskinin sebebinin sudaki Ca'nın fazlalığından dolayı kaynaklanmamaktadır.

Araştırmadaki su kaynaklarının sulama amaçlı kullanıldığında Ca ile ilgili tarımsal açıdan veya insan sağlığını kötü etkileyecek bir soruna ulaşılmıştır.

4.1.1.8. Magnezyum (Mg)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır(Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Mg değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	1,330	1,330	96,566**	7,710	21,200
Hata 1	4	0,055	0,014			
Su Kaynağı	14	4359,626	311,402	18364,397**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	93,055	6,647	391,985**	1,700	2,120
Hata	56	0,950	0,017			
Genel	89	4455,016	50,056			

*: % 5 olasılıkla önemli

** : % 1 olasılıkla önemli

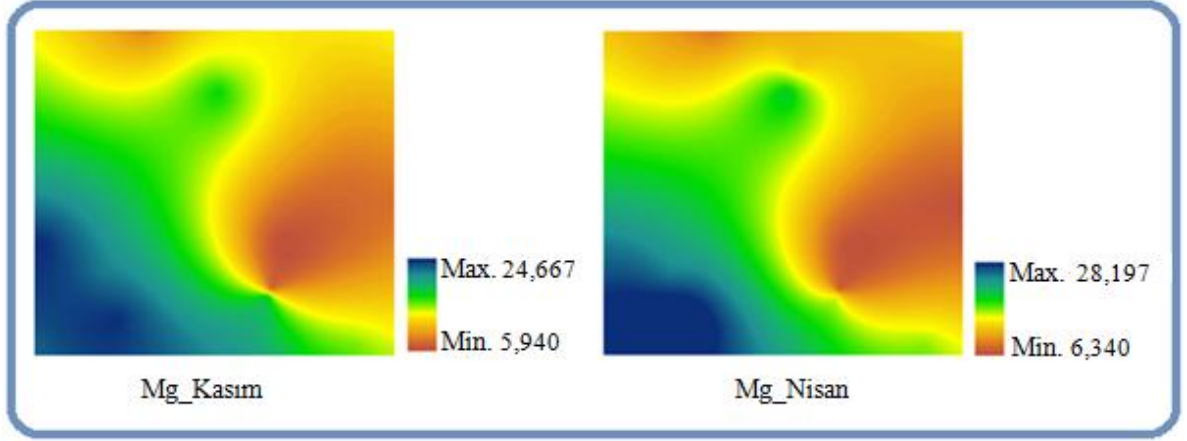
Çizelge 4.20'deki verilere göre incelendiğinde Mg Nisan döneminde daha önemli bulunmuştur. Mg ortalama değerleri en yüksek 4 numaralı su kaynağının sahip olduğu 26,340 mg/L Mg ile en düşük 14 numaralı su kaynağının sahip olduğu 7,188 mg/L Mg arasında değişmektedir. En düşük değere sahip olan 14 numaralı su kaynağını 7,207 mg/L Mg ile 11 numaralı su kaynağı takip etmektedir. En yüksek değere sahip 4 numaralı su kaynağını ise, 25,160 mg/L Mg ile 8 numaralı su kaynağı ve 23,862 mg/L Mg ile 7 numaralı su kaynağı takip etmektedir. Dönem x su interaksiyonuna bakacak olursak, en yüksek değerlere, Nisan dönemindeki 4 ve 7 numaralı su kaynaklarından, 11 numaralı su kaynağının ise her iki dönemde de en düşük Mg değerinde oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Mg için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Mg (mg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	14,147 n	12,250 p	13,198 i
2	8,783 t	8,653 t	8,718 l
3	12,677 o	12,000 q	12,338 j
4	24,483 e	28,197 a	26,340 a
5	17,290 j	19,073 h	18,182 f
6	22,213 g	23,020 f	22,617 e
7	24,667 c	23,057 f	23,862 c
8	22,893 f	27,427 b	25,160 b
9	23,067 f	24,260 d	23,663 d
10	5,940 x	6,340 w	6,140 o
11	7,243 v	7,170 v	7,207 m
12	18,263 i	14,583 m	16,423 g
13	15,297 l	15,837 k	15,567 h
14	7,987 u	6,390 w	7,188 m
15	9,440 s	9,780 r	9,610 k
Ortalama	15,626 b	15,869 a	15,748
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,069	Su kaynakları 0,150	Su kaynakları x baraj 0,213

Her iki dönemde de alınan 15 su kaynağı, TSE ve WHO sınır değerini geçmemektedir (Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Araştırmadaki Mg dağılım haritası Şekil 4.8'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Mg değerlerini referans kabul ederek, Mg'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir (Anonim 2004).



Şekil 4.8. Kasım ve Nisan dönemine ait Mg dağılım haritası

Araştırmalar sonucunda 15 farklı noktadan alınan sulardaki sınır değerlerini aşmamasından dolayı, Mg açısından su kaynaklarında bir tehlike olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.2. Mikro elementler ve bazı ağır metaller

4.1.2.1. Demir (Fe)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Fe değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	2055,018	2055,018	3239,485 **	7,710	21,200
Hata 1	4	2,537	0,634			
Su Kaynağı	14	82176,217	5869,730	5269,147 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	39306,825	2807,630	2520,357 **	1,700	2,120
Hata	56	62,383	1,114			
Genel	89	123602,980	1388,798			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.22’de ortalama değerler ve önem grupları verilmiştir. Nisan dönemi Fe daha yüksek bulunmuştur. Yani Nisan dönemi kasım dönemine göre daha önemlidir. Alınan örnek yerlerin ortalama değerlerinde en yüksek değer 124,193 µg/L Fe değeri ile 9 numaralı su kaynağında, ikinci olarak en yüksek değer 35,090 µg/L Fe değerine sahip olan 5 numaralı su kaynağı olduğu bulunmaktadır. Dönem x su interaksyonuna bakıldığında kasım dönemine ait 9 numaralı su kaynağından 187,567 µg/L Fe değeri en yüksek değer bulunmaktadır. 1 numaralı su kaynağının her iki döneminde de, ayrıca kasım dönemindeki 2, 7, 8, 10, 11 ve 14 numaralı su kaynaklarında Fe bulunmamaktadır.

Çizelge 4.22. Fe için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Fe ($\mu\text{g/L}$)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	0,000 m	0,000 m	0,000 j
2	0,000 m	63,730 b	31,865 c
3	5,950 ij	9,010 h	7,480 g
4	0,630 m	0,323 m	0,477 j
5	5,253 jk	64,927 b	35,090 b
6	3,590 kl	46,287 d	24,938 d
7	0,000 m	22,917 f	11,458 f
8	0,000 m	3,467 l	1,733 i
9	187,567 a	60,820 c	124,193 a
10	0,000 m	4,980 jkl	2,490 hi
11	0,000 m	0,000 m	0,000 j
12	4,133 kl	32,530 e	18,332 e
13	1,183 m	23,153 f	12,168 f
14	0,000 m	7,163 i	3,582 h
15	5,047 jkl	17,400 g	11,223 f
Ortalama	14,224 b	23,780 a	19,002
LSD ($P \leq 0,05$)	Dönem 0,466	Su kaynakları 1,213	Su kaynakları x baraj 1,73

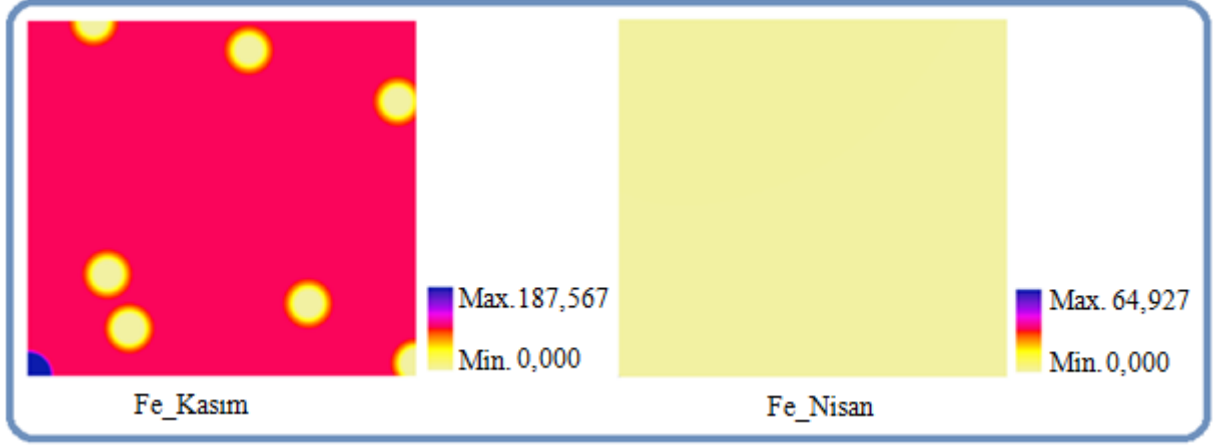
Su kaynakları TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu sınırlarına göre, kasım ve Nisan döneminde alınan sular sınır değerlerinin altında çıkmıştır (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.23' de demirin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi ile kasım ve Nisan dönemindeki 15 su kaynağı da su I. su kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir (Anonim 2004).

Çizelge 4.23. Fe'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Demir (Fe) $\mu\text{g/L}$	<300	300-1000	1000-5000	>5000
Su Kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Fe dağılım haritası Şekil 4.9’da verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Fe değerlerini referans kabul ederek, Fe’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.9. Kasım ve Nisan dönemine ait Fe dağılım haritası

Güneş ve arkadaşlarının (2001) yaptıkları bir çalışmada ise Ergene Nehri’ni oluşturan kollardan biri olan Çorlu Deresi üzerinde seçilen 8 örnekleme noktasından alınan su örneklerinin kimyasal analizlerinde, demir elementini 896-3680 µg/L miktarları arasında tespit etmişlerdir. Adiloğlu ve arkadaşlarının (2004)’nın yaptıkları bir çalışmada Uzunköprü ve Meriç yöresinde çeltik sulanmasında kullanılan Ergene Nehri’nde Fe elementi sınır değerlerinin üzerinde bulunmamıştır. Dökmeci’nin (2005) Gala Gölünde yapmış olduğu bir çalışmada 2004 yılında 4 aylık ölçümler sonucunda sulardaki Fe değerinin kıtaiçi su kaynakları sınıflandırması kalite kriterlerine göre birinci sınıfta yer almıştır.

Dünya Sağlık Örgütü’nün (Anonymous 1996a) yaptıkları çalışmada demir zehirlenmesi sonucu; kusma, karnın üst bölgesinde ağrı, solukluk, siyanoz, ishal, uyku hali ve sok gözlenir. Ayrıca bazı alerjik rahatsızlıklar ve siroz gibi hastalıklarda görüldüğünü fakat demirin kronik olarak vücuda alınmasının genetik bozukluklara neden olabildiği bildirilmiştir. 2006’da içme sularındaki seviyelerinin 2 mg/L dozuna çıkması sağlığı etkilemez, sadece suyun tadını ve görüntüsünü değiştireceğini açıklamıştır.

Demir fazlalığında bitkilerde fosfor noksanlığına neden olur (Karaman ve ark. 1999). Bu verilere göre sudaki Fe değerleri açısından değerlendirildiğinde sularda bir sorun olmadığı ve insan sağlığını etkileyecek bir sorun oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.2.2. Mangan (Mn)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Mn değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	96,472	96,472	525,223 **	7,710	21,200
Hata 1	4	0,735	0,184			
Su Kaynağı	14	401356,886	28668,349	134414,189 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	7201,547	514,396	2411,794 **	1,700	2,120
Hata	56	11,944	0,213			
Genel	89	408667,584	4591,771			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.25’de Mn Nisan döneminde yüksek bulunmuştur. Bu sebeple Nisan dönemi daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerler 9 numaralı su kaynağına ait 275,133 µg/L Mn değeri ile 1 numaralı su kaynağına ait 2,827 µg/L Mn değer arasında değişmektedir. Dönem x su kaynakları interaksyonunda en yüksek Mn değeri 299,600 µg/L Mn ile kasım dönemindeki 9 numaralı su kaynağı ve daha sonra ise 250,667 µg/L Mn ile Nisan dönemindeki 9 numaralı su kaynağında tespit edilmiştir. 1 numaralı su kaynağının Nisan döneminde ise Mn bulunmamıştır.

Çizelge 4.25. Mn için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Mn ($\mu\text{g/L}$)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	5,653 mn	0,000 r	2,827 i
2	4,580 pq	7,787 hi	6,183 f
3	6,030 lm	31,707 d	18,868 c
4	6,483 jkl	5,773 lmn	6,128 f
5	5,357 mno	9,527 g	7,442 e
6	10,580 f	51,747 c	31,163 b
7	6,020 lm	8,140 h	7,080 e
8	6,953 j	8,067 h	7,510 e
9	299,600 a	250,667 b	275,133 a
10	4,890 op	11,783 e	8,337 d
11	4,830 op	4,067 q	4,448 h
12	5,720 mn	7,177 ij	6,448 f
13	6,067 klm	6,820 jk	6,443 f
14	5,207 nop	5,677 mn	5,442 g
15	5,447 mno	5,540 mno	5,493 g
Ortalama	25,561 b	27,632 a	26,600
LSD ($P \leq 0,05$)	Dönem 0,251	Su kaynakları 0,531	Su kaynakları x baraj 0,76

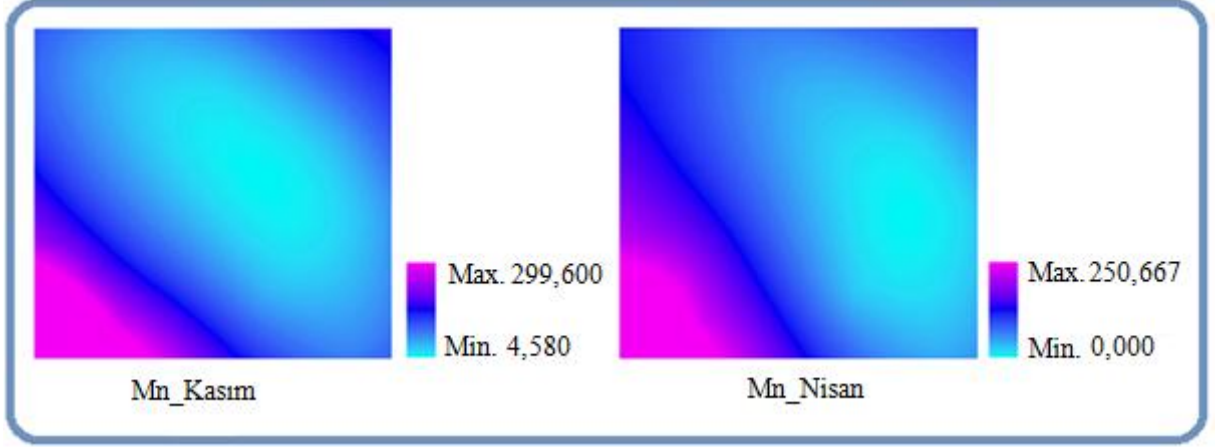
Araştırmadaki 9 numaralı su dışındaki diğer sular için TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun standartlarına göre değerlendirildiğinde sınır değerlerinin altında olduğunu fakat 9 numaralı suyun, her iki dönemde de Mn sınır değerinin oldukça üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.26'da kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde 9 numaralı su kaynağı her iki dönemde de II. su kalite sınıfında olduğu, diğer su kaynaklarının ise I. su kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir (Anonim 2004).

Çizelge 4.26. Mn'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Mangan (Mn) $\mu\text{g/L}$	<100	500	3000	>3000
Su kaynakları	Kasım	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15	9	
	Nisan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15	9	

Araştırmadaki Mn dağılım haritası Şekil 4.10'da verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Mn değerlerini referans kabul ederek, Mn'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Bayrak'ın (2004) Gala Gölü ve çevresindeki su kaynaklarında ağır metal kirliliğini belirlemek için yaptığı bir çalışmada göl dışından 3, göl içinden 6 olmak üzere almış olduğu toplam 9 su örneğinde Mn konsantrasyon değerlerini iz düzey ile 553 ppb arasında tespit etmiştir. Ekmekyapar ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir çalışmada Çorlu-Çerkezköy'deki kuyu sularından 2010 yılında alınan su örneklerinde Mn konsantrasyonu 170,5-5,69 µg/L arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir.

Finkelman ve arkadaşlarının (2001) yaptıkları bir çalışmada jeolojik formasyonlardan ve mangan içeren suni gübrelerden içme suyuna karışması ve yüksek konsantrasyonlarda olması durumunda Alzheimer hastalığına yol açabileceklerini bildirmişlerdir.

Bitkilerde fazla miktarda mangan birikmesi sonucunda klorofili sentezi yetersiz olmasıyla nedeniyle yapraklarda kloroz oluşur ve büyüme oranında yavaşlama görülür (Yıldız 2008).

Buna göre Kırklareli'ndeki mevcut Mn düzeyi açısından değerlendirildiğinde 9 numaralı su kaynağı dışındaki su kaynakları kullanılabilir durumdadır. Mn açısından en tehlikeli su kaynağı 9 numaradır.

4.1.2.3. Klor (Cl)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Cl değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	58338000	58338000	1099,870**	7,710	21,200
Hata 1	4	212000	53100			
Su Kaynağı	14	686553000	49039000	1219,399**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	75773000	5412000	134,581**	1,700	2,120
Hata	56	2252000	40000			
Genel	89	823128000	9249100			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.28’de Cl’ un ortalama değerleri ve önemlilik grupları verilmiştir. Buna göre su kaynaklarındaki Cl açısından Nisan dönemi daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerlerde 9 numaralı su kaynağı en yüksek Cl dönemine sahiptir. 2 ve 3 numaralı su kaynakları ise en düşük değere sahiptirler. Dönem x su kaynakları interaksyonunda en yüksek Cl değeri 9 numaralı su kaynağının Nisan ve kasım dönemlerinden, en düşük değer ise 2 numaralı su kaynağının kasım döneminde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Cl için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Cl (µg/L)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	2127 cd	2550 cd	2338 f
2	847 d	2450 cd	1648 h
3	1127 d	1960 cd	1543 h
4	2380 cd	5390 cd	3885 c
5	1377 d	3430 cd	2403 f
6	2377 cd	5390 cd	3883 c
7	2877 cd	4410 cd	3643 d
8	2127 cd	5490 cd	3808 cd
9	15130 a	11470 ab	13300 a
10	2127 cd	5200 cd	3663 cd
11	1630 d	2360 cd	1995 g
12	2630 cd	6670 bc	4650 b
13	1877 cd	1670 d	1773 gh
14	1127 d	3920 cd	2523 ef
15	1880 cd	3430 cd	2655 e
Ortalama	2776 b	4386 a	3580
LSD (P≤0,05)	Dönem 134,6	Su kaynakları 230,41	Su kaynakları x baraj 4970

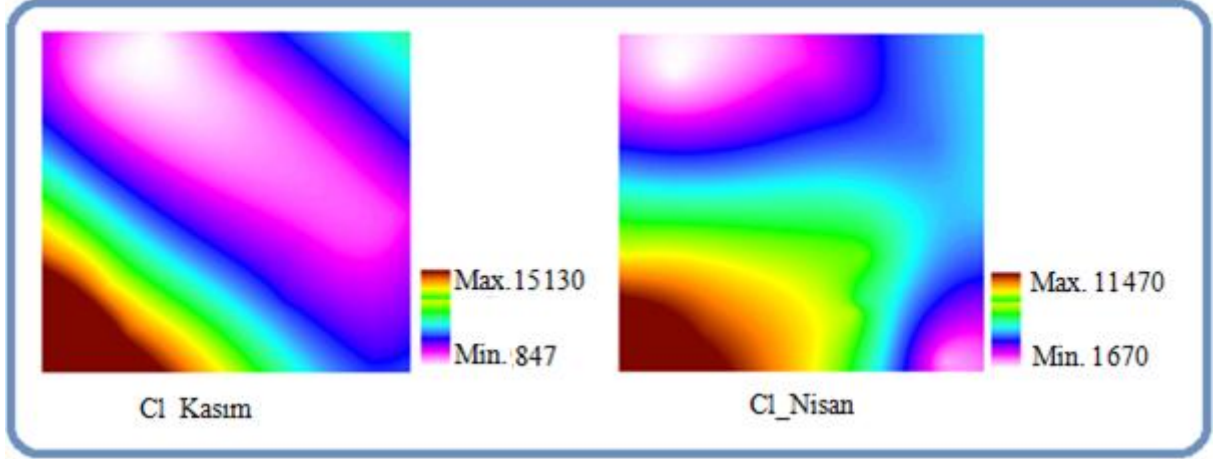
Her iki döneme ait suların hepsi WHO ile değerlendirildiğinde 9 numaralı su kaynağının sınır değerlerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Nisan döneminde 4, 6, 8, 10 ve 12 numaralı su kaynakları da sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur (Anonymous 1996c).

Çizelge 4.29’da kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.29. Cl’un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Klor (Cl) µg/L	<25000	200000	400000	>400000
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Cl dağılım haritası Şekil 4.11’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Cl değerlerini referans kabul ederek, Cl’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.11. Kasım ve Nisan dönemine ait Cl dağılım haritası

Suda bulunmasından çok bulunmaması sorun yaratmaktadır (Tekbaş 2010). Araştırması yapılan su kaynaklarında Cl açısından bir sorun bulunmamıştır.

4.1.2.4. Çinko (Zn)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksiyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Zn değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	0,225	0,225	219,870**	7,710	21,200
Hata 1	4	0,004	0,001			
Su Kaynağı	14	48,190	3,442	5629,673**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	70,556	5,040	8242,578**	1,700	2,120
Hata	56	0,034	0,001			
Genel	89	119,010	1,337			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.31’de Zn’nin ortalama değerleri ve önemlilik grupları verilmiştir. Buna göre su kaynaklarındaki Zn açısından kasım dönemi daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerlerde 4 numaralı su kaynağına ait olan 4,128 µg/L Zn ile 2 numaralı su kaynağına ait olan 1,233 µg/L Zn arasında değişmektedir. Dönem x su kaynakları interaksiyonunda en yüksek Zn değeri 5 numaralı su kaynağının kasım döneminden, en düşük değer ise 2 numaralı su kaynağının Nisan döneminde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.31. Zn için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Zn (µg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0,933 s	1,553 n	1,243 l
2	1,657 kl	0,810 t	1,233 l
3	1,577 mn	1,740 j	1,658 h
4	1,803 i	1,237 p	1,520 j
5	7,033 a	1,223 p	4,128 a
6	2,290 d	2,290 d	2,290 c
7	2,107 f	1,687 k	1,897 e
8	1,787 h	1,030 r	1,408 k
9	1,903 h	2,173 e	2,038 d
10	1,957 g	1,610 lm	1,783 g
11	1,660 kl	4,257 b	2,958 b
12	1,477 o	1,650 kl	1,563 i
13	1,053 qr	2,577 c	1,815 f
14	0,973 s	2,190 e	1,582 i
15	1,090 q	1,773 ij	1,432 k
Ortalama	1,953 a	1,853 b	1,903
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,019	Su kaynakları 0,028	Su kaynakları x baraj 5,172

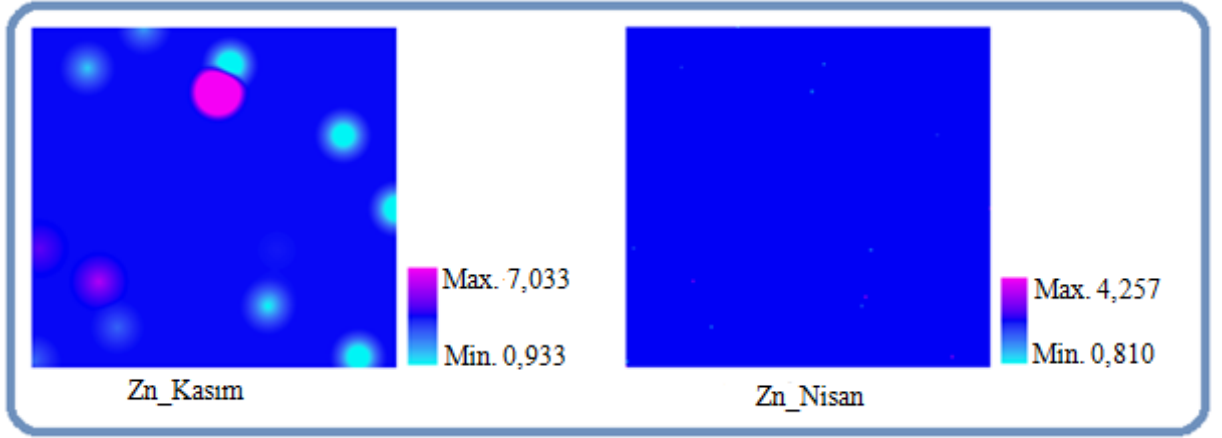
Her iki dönemde de alınan 15’er sularda WHO ve EPA’nın belirlediği sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.32’de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.32. Zn'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Çinko (Zn) µg/L	<200	200-500	500-2000	>2000
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Zn dağılım haritası Şekil 4.12'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Zn değerlerini referans kabul ederek, Zn'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.12. Kasım ve Nisan dönemine ait Zn dağılım haritası

Adiloğlu ve arkadaşlarının (2004)'nın yaptıkları bir çalışmada Uzunköprü ve Meriç yöresindeki Ergene Nehri'nden alınan örneklerdeki ağır metal analizleri sonucunda Zn kirliliğine rastlanmamışlardır. Kırklareli'nde yapılan bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Bayrak'ın (2004) Gala Gölünde yaptığı bir çalışmada ise su örneklerinde Zn konsantrasyon değerlerini iz düzey ile 5 ppb arasında bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda, Kırklareli'ni temsilen alınan 15 su kaynağında Zn bakımından sorun bulunmadığı belirlenmiştir.

4.1.2.5. Bakır (Cu)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Cu değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	14,544	14,544	75,684 **	7,710	21,200
Hata 1	4	0,769	0,192			
Su Kaynağı	14	241,861	17,276	142,077 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	33,818	2,416	29,866 **	1,700	2,120
Hata	56	6,809	0,122			
Genel	86	297,801	3,346			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.34'de bakır için ortalama değerler ve önemlilik grupları verilmiştir. Kasım dönemi Nisan dönemine göre önemli bulunmuştur. Ortalama değerler 9 numaralı su kaynağına ait 6,652 µg/L Cu ile 14 ve 15 numaralı su kaynağına ait olan 0 µg/L Cu arasında değişmektedir. Dönem x su kaynakları interaksyonunda 9 numaralı su kaynağının kasım dönemindeki Cu miktarı en yüksek değerde olduğu ve daha sonra Nisan dönemindeki Cu miktarı gelmektedir. Nisan dönemindeki 1, 2, 4, 5, 7, 14 ve 15 numaralı su kaynakları ile kasım dönemindeki 11, 14 ve 15 numaralı su kaynaklarında Cu'ya rastlanmamıştır.

Çizelge 4.34. Cu için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Cu ($\mu\text{g/L}$)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	0,117 fg	0,000 g	0,058 fg
2	0,670 ef	0,000 g	0,335 d-g
3	0,930 e	0,153 fg	0,542 de
4	0,647 ef	0,000 g	0,323 efg
5	2,477 d	0,000 g	1,238 c
6	0,673 ef	0,237 fg	0,455 def
7	0,617 ef	0,000 g	0,308 efg
8	1,173 e	0,293 fg	0,733 d
9	8,687 a	4,617 b	6,652 a
10	0,283 fg	0,023 g	0,153 efg
11	0,000 g	0,227 fg	0,113 fg
12	3,533 c	1,177 e	2,355 b
13	0,013 g	1,033 e	0,523 de
14	0,000 g	0,000 g	0,000 g
15	0,000 g	0,000 g	0,000 g
Ortalama	1,321 a	0,517 b	0,919
LSD ($P \leq 0,05$)	Dönem 0,257	Su kaynakları 0,401	Su kaynakları x baraj 0,571

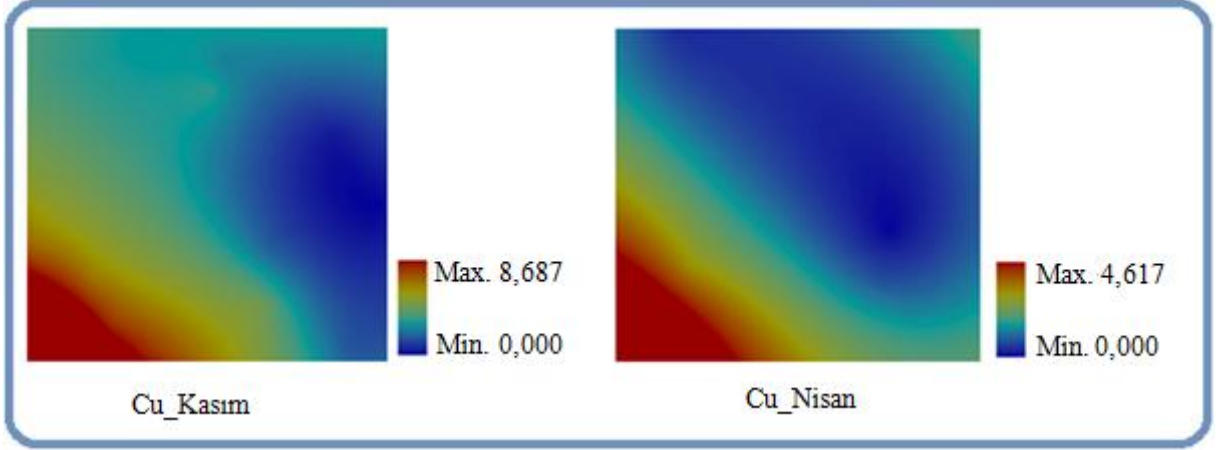
Kasım ve Nisan aylarında alınan sularda yapılan bakır analizleri sonucunda, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında bulunmuştur (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.35'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.35. Cu'nun kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Bakır (Cu) $\mu\text{g/L}$	<20	20-50	50-200	>200
Su kaynakları	Kasım 15 su kaynağının hepsi	Nisan 15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Cu dağılım haritası Şekil 4.13’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Cu değerlerini referans kabul ederek, Cu’nun il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.13. Kasım ve Nisan dönemine ait Cu dağılım haritası

Bayrak’ın (2004) Gala Gölünde yaptığı çalışmada Cu konsantrasyon değerinin iz düzey ile 125 ppb arasında bulmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda, 15 su kaynağında Cu bakımından bir sorun olmadı sonucuna varılmıştır.

Bakır, mide bağırsak sisteminde distress, karaciğer ve böbrek hasarı, yüksek dozlarda anemi sebebidir. Algler ve bitkiler için toksiktir (Tekbaş 2010). Bakır açısından sularda yüksek olmadığı için böyle sorunlar ile karşılaşılması beklenmemektedir.

4.1.2.6. Bor (B)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. B değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	810,000	810,000	364,500 **	7,710	21,200
Hata 1	4	8,889	2,222			
Su Kaynağı	14	202955,56	14496,83	4247,907 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	33040,00	2360,000	691,535 **	1,700	2,120
Hata	56	191,111	3,413			
Genel	89	237005,56	2662,984			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.37’de B kasım döneminde daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerler 9 numaralı su kaynağına ait olan 0,192 µg/L B en yüksek değere sahiptir. 1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 13, 14 ve 15 numaralı su kaynaklarında B bulunmamaktadır.

Çizelge 4.37. B için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	B (µg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0 g	0 g	0 f
2	0 g	0 g	0 f
3	0 g	0 g	0 f
4	10 f	50 c	30 b
5	0 g	16,667 e	8,333 d
6	20 e	26,667 d	23,333 c
7	0 g	0 g	0 f
8	0 g	0 g	0 f
9	263,333 a	120 b	191,667 a
10	0 g	0 g	0 f
11	0 g	0 g	0 f
12	10 f	0 g	5 e
13	0 g	0 g	0 f
14	0 g	0 g	0 f
15	0 g	0 g	0 f
Ortalama	20,222 a	14,222 b	17,222
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,872	Su kaynakları 2,122	Su kaynakları x baraj 6,664

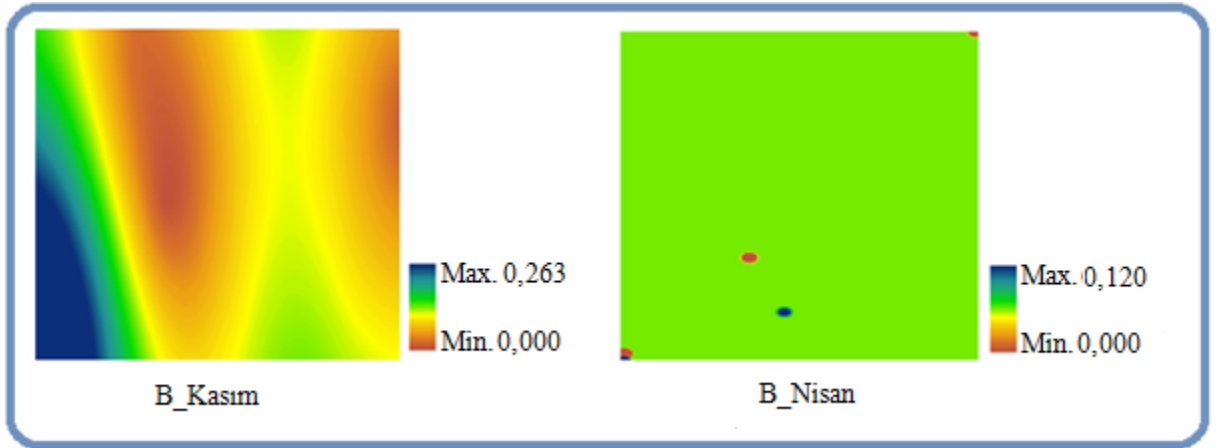
Bor bütün sularda bulunur. Bitkilerin normal gelişimleri için temel element olmasına karşın miktarının çok az olması gerekmektedir. Çoğunlukla 500-700 µg/L değerlerinde normal gelişme gösteren 1000 µg/L konsantrasyonundan itibaren zarar görür (Yağanoğlu ve Okuroğlu 2009).

Kırklareli'nden alınan su örnekleri B konsantrasyonu, hem duyarlı bitkiler için hem de yarı duyarlı bitkileri için çok iyi sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Bitki duyarlılığına göre borun sınıflandırılması (Yağanoğlu ve Okuroğlu 2009)

Bor Sınıfı	Bora Duyarlı Bitki (ppb)	Bora Yarı Duyarlı Bitki (ppb)
Çok İyi	<330	<670
İyi	330-670	670-1330
Kullanılabilir	670-1000	1330-2000
Kullanılması Sakıncalı	1000-1250	2000-2500
Kullanılamaz	1250	2500

Araştırmadaki B dağılım haritası Şekil 4.14'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki B değerlerini referans kabul ederek, B'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.14. Kasım ve Nisan dönemine ait B dağılım haritası

4.1.2.7. Nikel (Ni)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksiyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunur iken, dönemler arasında önem bulunmamaktadır (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Ni değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	0,003	0,003	0,014 ns	7,710	21,200
Hata 1	4	0,869	0,217			
Su Kaynağı	14	224,676	16,048	242,391 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	87,503	6,250	94,402 **	1,700	2,120
Hata	56	3,708	0,066			
Genel	89	316,758	3,556			

ns: önemsiz *: % olasılıkla önemli **: %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.40'da Ni ortalama değerleri 9 numaralı su kaynağına ait 6,220 µg/L Ni ile 1 numaralı su kaynağına ait olan 0,005 µg/L Ni arasında değişmektedir. Su kaynakları x dönem interaksiyonunda kasım dönemindeki 9 numaralı su kaynağı en yüksek ve daha sonra Nisan dönemindeki 9 numaralı su kaynağı en yüksek Ni değerlerine sahiptir. Kasım döneminden 11 numaralı su kaynağı ve Nisan dönemindeki 1 numaralı su kaynağından Ni bulunmamıştır.

Çizelge 4.40. Ni için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Ni (µg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0,010 j	0,000 j	0,005 g
2	0,067 j	0,030 j	0,048 g
3	1,607 e	1,660 e	1,633 d
4	1,627 e	0,853 gh	1,240 e
5	0,023 j	0,050 j	0,037 g
6	3,337 c	1,617 e	2,477 c
7	1,433 e	0,600 ghi	1,017 e
8	1,873 fg	0,407 ij	1,140 e
9	6,653 a	5,787 b	6,220 a
10	2,190 d	1,417 ef	1,803 d
11	0,000 j	7,000 a	3,500 b
12	2,260 d	1,113 fg	1,687 d
13	0,247 ij	0,560 hi	0,403 f
14	0,000 j	0,410 ij	0,205 fg
15	0,977 gh	0,973 gh	0,975 e
Ortalama	1,487	1,498	1,493
LSD (P≤0,05)	Dönem	Su kaynakları	Su kaynakları x baraj
	-	0,296	0,420

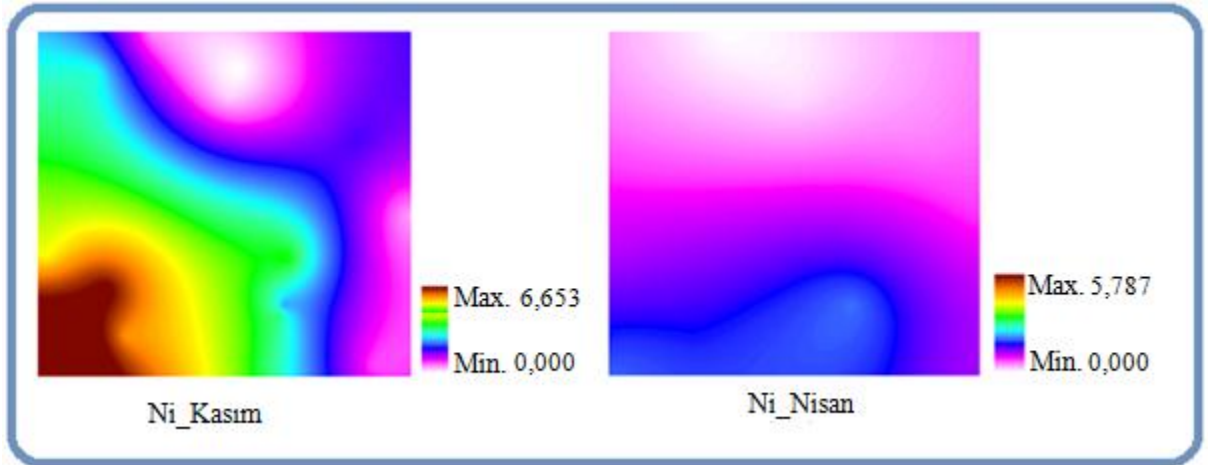
Yapılan analizler sonucunda kasım ve Nisan ayında alınan 15 farklı suda, TSE, WHO ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.41'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.41. Ni'in kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Nikel (Ni) $\mu\text{g/L}$	<20	20-50	50-200	>200
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Ni dağılım haritası Şekil 4.15'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Ni değerlerini referans kabul ederek, Ni'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.15. Kasım ve Nisan dönemine ait Ni dağılım haritası

Bayrak'ın (2004) yapmış olduğu çalışmada Gala Gölünden alınan su örneklerinde Ni konsantrasyonu iz düzey ile 56 ppb arasında bulmuştur.

Görüldüğü gibi Kırklareli ili sularında yapılan analizler sonucunda Ni açısından sulara bir tehlike yoktur.

4.1.2.8. Alüminyum (Al)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmaktadır (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Al değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Dönem	1	7798,056	7798,056	1104019,290**	7,710	21,200
Hata 1	4	0,028	0,007			
Su Kaynağı	14	93361,284	6668,663	295257,116**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	94329,113	6737,794	298317,895**	1,700	2,120
Hata	56	1,265	0,023			
Genel	89	195489,746	2196,514			

*: % 5 olasılıkla önemli

** : % 1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.43’de Al değerleri Nisan döneminde önemli bulunmuştur. Ortalama değerler 3 numaralı su kaynağında 130,628 µg/L değeri ile en yüksek bulunmuştur. En düşük ortalama değer 1, 4, 10 ve 11 numaralı su kaynaklarında 0 µg/L Al değeri tespit edilmiştir. Dönem x su kaynakları interaksyonunda en yüksek değer, Nisan döneminin 3 numaralı su kaynağından 260,733 µg/L Al değeri bulunmuştur. Çoğu su kaynağından Al saptanmamıştır.

Çizelge 4.43. Al için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Al (µg/L)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	0,000 l	0,000 l	0,000 j
2	0,000 l	11,473 c	5,737 c
3	0,523 k	260,733 a	130,628 a
4	0,000 l	0,000 l	0,000 j
5	0,000 l	3,040 f	1,520 f
6	0,000 l	2,507 g	1,253 g
7	0,197 l	1,287 i	0,742 h
8	0,000 l	0,840 j	0,420 i
9	14,747 b	1,897 h	8,322 b
10	0,000 l	0,000 l	0,000 j
11	0,000 l	0,000 l	0,000 j
12	0,000 l	6,483 d	3,242 d
13	0,000 l	3,963 e	1,982 e
14	0,000 l	0,743 jk	0,372 i
15	1,243 i	2,993 f	2,118 e
Ortalama	1,114 b	19,731 a	10,423
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,049	Su kaynakları 0,173	Su kaynakları x baraj 0,250

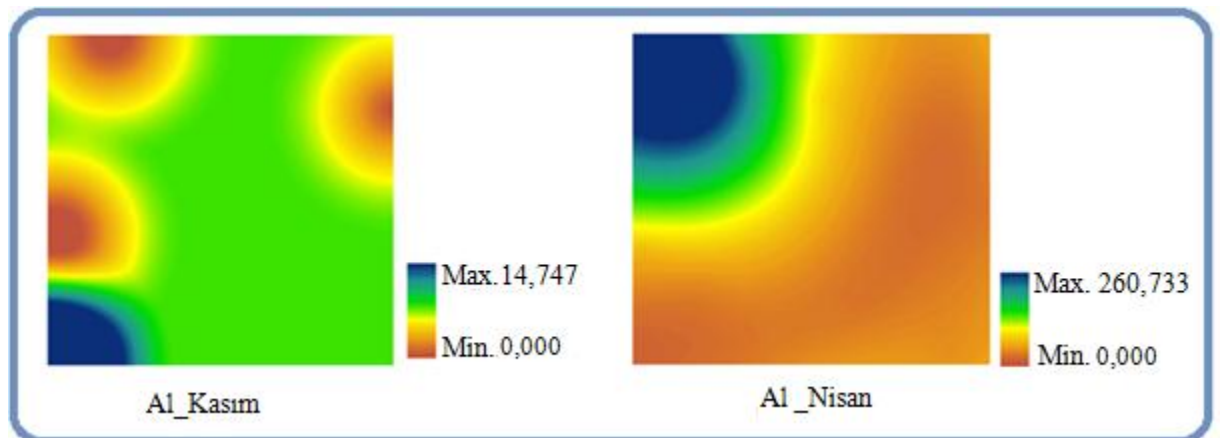
Kasım ve Nisan aylarında alınan 15'er örneklerden, Nisan ayında alınan 3 numaralı su örneği dışında yapılan analizler sonucunda TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Sadece 3 numaralı su için, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.44'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.44. Al'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Alüminyum (Al) µg/L	<0,3	0,3	1	>1
Su kaynakları	Kasım	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14	3	9, 15
	Nisan	1, 4, 10, 11	8, 14	2, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15

Araştırmadaki Al dağılım haritası Şekil 4.16'da verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Al değerlerini referans kabul ederek, Al'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.16. Kasım ve Nisan dönemine ait Al dağılım haritası

Uzun süre fazla miktarda alüminyum hidroksitin alınması vücuttan fosfatların kaybına neden olur (Güler 1997).

4.1.2.9. Sodyum (Na)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Na değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	945497000	945497000	320,119 **	7,710	21,200
Hata 1	4	11814000	2954000			
Su Kaynağı	14	465638967000	33259926000	25376,035 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	10124897000	723207000	551,779 **	1,700	2,120
Hata	56	73398000	1311000			
Genel	89	476794574000	5357242000			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.46’da Na kasım döneminde önemli bulunmuştur. Na ortalama değerlerde 9 numaralı su kaynağına ait 346,582 mg/L Na değeri ile en yüksek bulunmuştur. 1 numaralı su kaynağının 13,697 mg/L Na değeri ile en düşük ortalama değerine sahiptir. Dönem x su interaksyonunda kasım dönemindeki 9 numaralı su kaynağı en yüksek tespit edilmiştir. Bu değeri Nisan dönemindeki 9 numaralı su kaynağı takip etmiştir. Kasım dönemindeki 1 numaralı su kaynağı en düşük Na değerinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.46. Na için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Na ($\mu\text{g/L}$)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	12317 u	15077 t	13697 k
2	23747 r	14967 t	19357 j
3	39657 m	31167 o	35412 h
4	79520 e	85493 d	82507 c
5	56097 k	52553 l	54325 g
6	79597 e	74717 g	77157 d
7	68550 i	76570 fg	72560 e
8	62063 j	76747 f	69405 f
9	340100 a	293063 b	316582 a
10	19473 s	20043 s	19758 j
11	77113 f	76580 fg	76847 d
12	137967 c	70430 h	104198 b
13	25670 q	35173 n	30422 i
14	20337 s	19810 s	20073 j
15	27880 p	30460 o	29170 i
Ortalama	71339 a	64857 b	68098
LSD ($P \leq 0,05$)	Dönem 1006	Su kaynakları 1315	Su kaynakları x baraj 1872

Su kaynakları TSE, WHO ve Avrupa Topluluğu'na göre incelendiğinde 9 numaralı su örneğinin dışındaki sular sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Her iki dönemde de 9 numaralı örnek sınır değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.47'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde 9 numaralı su kaynağı IV. su kalitesi sınıfına, kasım dönemindeki 12 numaralı su kaynağı II. su kalite sınıfına ve geriye kalan su kaynakları da I. su kalite sınıfındadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.47. Na'nın kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Sodyum (Na) $\mu\text{g/L}$	<125000	125000	250000	>250000
Su Kaynakları	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15	12		9
	Nisan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15		9

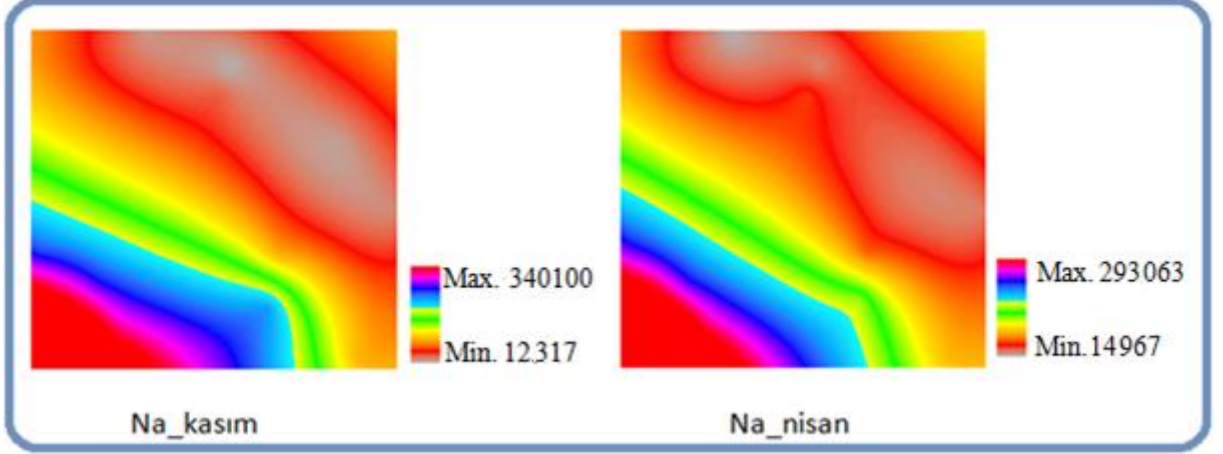
Sulama suyu açısından Na önemli bir parametredir. Sodyum varlığının saptanmasında en çok kullanılan kriter sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) ile belirlenir. Sulama suyunun SAR değerinin artması halinde buna bağlı olarak toprağın saturasyon ekstraktının SAR değeri de artmaktadır. Buna bağlı olarak toprakta sodikleşme eğilimi göstermektedir (Sağlam ve Adiloğlu 1997).

Sodyum adsorpsiyon oranının A.B.D. Tuzluluk Laboratuvarının (Anonymous 1969) belirlediği sınıflandırmasına göre SAR değeri; 0-10 me/L'ye sahip olan sular sodyum zararı düşük olan sular, 10-18 me/L'ye sahip olan sular orta derecede sodyum zararlı sular, 18-26 me/L'ye sahip olan sular yüksek derecede sodyum zararlı olan sular ve 26 me/L'den fazla ise çok yüksek derecede sodyum zararlı olan sulardır. Yöreden alınan 15 su örneğinin SAR değerleri Çizelge 4.48'de verilmiştir. Buna göre değerlendirildiğinde 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14 ve 15 numaralı su örnekleri sodyum zararı az olan sulardır. 12 ve 4 numaralı su örnekleri orta derecede sodyum zararı olan sulardır. Bu sulardan 11 numaralı su örneği yüksek derecede sodyum zararı veren suya sahip iken, 9 numaralı su örneği ise çok yüksek derecede sodyum zararlılığı yapmaktadır.

Çizelge 4.48. Su örneklerine ait SAR değerleri

	SAR (me/L)		
	Dönemler		
	Kasım	Nisan	Ortalama
1	2,89	2,88	2,885
2	5,29	3,3	4,295
3	8,19	6,2	7,195
4	10,6	10,94	10,77
5	8,26	7,16	7,71
6	9,94	9,29	9,615
7	8,41	9,64	9,025
8	8	9,37	8,685
9	44,35	38,29	41,32
10	4,27	4,29	4,28
11	21,12	21,27	21,195
12	17,3	9,86	13,58
13	3,17	4,42	3,795
14	2,64	2,873	2,7565
15	3,793	4,354	4,0735

Araştırmadaki Na dağılım haritası Şekil 4.17’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Na değerlerini referans kabul ederek, Na’nın il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.17. Kasım ve Nisan dönemine ait Na dağılım haritası

Varol ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları bir çalışmada Tekirdağ ilinden alınan farklı 9 su örneğinde bulunan SAR değerleri 3,75-0,50me/L arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

İnsan sağlığı açısından 200 mg/L Na sınır değeridir. Bu sebeple 9 numaralı su kaynağı ile tarımsal sulama, içme ve kullanma önerilmemektedir. Tarımda kullanılması zorunlu olduğu şartlarda ise dikkatli ve bilinçli bir şekilde kullanılması önerilir.

4.1.2.10. Krom (Cr)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmuştur. Dönemler arasındaki farkta da %5 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Cr değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Dönem	1	1,714	1,714	16,879 *	7,710	21,200
Hata 1	4	0,406	0,102			
Su Kaynağı	14	548,039	39,146	367,564 **	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	114,199	8,157	76,592 **	1,700	2,120
Hata	56	5,964	0,107			
Genel	89	670,322	7,532			

*: % 5 olasılıkla önemli

** : % 1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.50’de kasım dönemi daha önemli bulunmuştur. Ortalama değerlerde 9 numaralı su kaynağı 8,710 µg/L Cr ile en yüksek değere sahiptir. 1, 8, 14 ve 15 numaralı su kaynaklarından Cr bulunmamıştır. Dönem x su kaynakları interaksiyonunda kasım dönemine ait 9 numaralı su kaynağı en yüksek Cr değerine sahip olduğu bulunmuştur. Kasım döneminde 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14 ve Nisan döneminde 1, 8, 14, 15 numaralı su kaynaklarından Cr değeri saptanmamıştır.

Çizelge 4.50. Cr için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Cr(µg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0,000 h	0,000 h	0,000 e
2	0,000 h	0,007 h	0,003 e
3	0,000 h	2,507 e	1,253 c
4	0,000 h	0,017 h	0,008 e
5	0,000 h	0,023 h	0,012 e
6	0,000 h	1,047 f	0,523 d
7	0,000 h	0,280 h	0,140 e
8	0,000 h	0,000 h	0,000 e
9	12,857 a	4,563 d	8,710 a
10	0,000 h	0,000 h	0,000 e
11	5,283 c	6,153 b	5,718 b
12	0,880 fg	0,353 gh	0,617 d
13	0,130 h	0,073 h	0,102 e
14	0,000 h	0,000 h	0,000 e
15	0,013 h	0,000 h	0,007 e
Ortalama	1,278 a	1,002 b	1,140
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,186	Su kaynakları 0,375	Su kaynakları x baraj 0,535

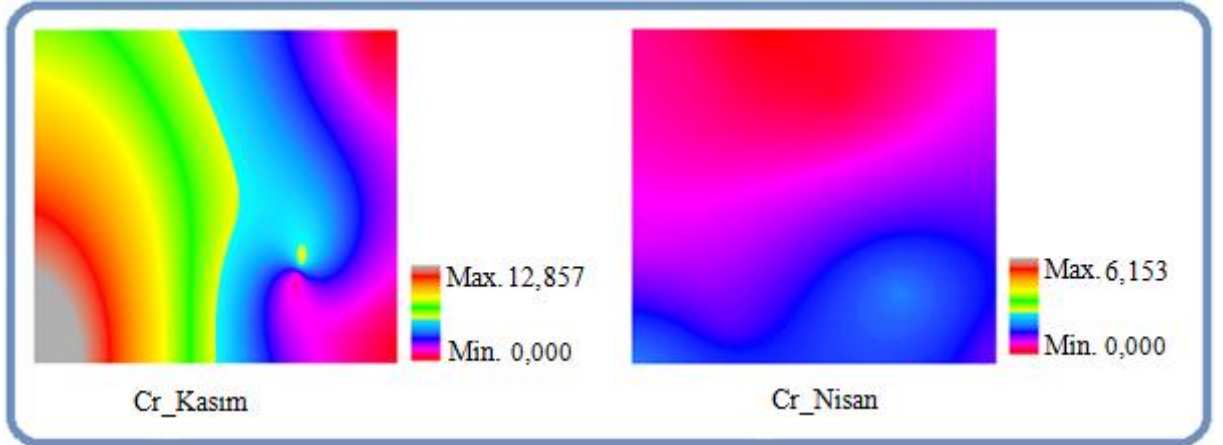
Kasım ve Nisan da alınan sularda, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.51'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde ayrı iki dönemdeki farklı 15 noktadan alınan su kaynakları I. su kalite sınıfındadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.51. Cr'un kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Krom (Cr) µg/L	<20	50	200	>200
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Cr dağılım haritası Şekil 4.18'de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Cr değerlerini referans kabul ederek, Cr'nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.18. Kasım ve Nisan dönemine ait Cr dağılım haritası

Ekmekyapar ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir çalışmada Çorlu-Çerkezköy'deki kuyu sularından 2010 yılında alınan su örneklerinde Cd konsantrasyonunun değeri iz düzey ile 3,50 µg/L arasında bulunmuştur.

Bitkide krom, kuru madde de 100 mg/kg bulunması birçok yüksek bitki için toksiktir (Özbek ve ark. 1995). Bitki bünyesinde toksik seviyeye ulaşan kromun bitkide etkilediği ilk fizyolojik olay tohum çimlenmesidir. Krom, amilaz aktivitesi ve embriyoya şeker taşınmasını azaltması ve proteaz aktivitesini arttırması sonucunda tohum çimlenmesini engeller (Jain ve ark. 2000). Krom kök hücrelerinin bölünme ve uzamasını engelleyerek kök gelişimini engeller. Bu durum topraktan alınan bitki besin maddesi ve suyun azalmasına yol açarak bitki büyüme ve gelişmesini azaltır. Dolayısıyla önemli düzeyde verim ve kalite azalması görülür (Khan ve ark. 2000).

Krom böbrek ve karaciğer hasarına, akciğer kanserine, deride ülser ve alerjik dermatiteye neden olmaktadır (Saldamlı 1998, Balkaya ve Açıkgöz 2004). Kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre I. su kalite sınıfında olduğu için, sulardaki mevcut olan Cr açısından sağlığı kötü yönde etkileyecek bir durum bulunmamaktadır.

4.1.2.11. Kadmiyum (Cd)

Araştırma alanındaki sularda yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksiyonları arasındaki farklar önemli bulunmamaktadır (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Cd değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	0,005	0,005	5,043 ns	7,710	21,200
Hata 1	4	0,004	0,001			
Su Kaynağı	14	0,034	0,002	1,374 ns	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	0,031	0,002	1,218 ns	1,700	2,120
Hata	56	0,100	0,002			
Genel	89	0,174	0,002			

ns: önemsiz

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.53’de alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda suların bir çoğunda Cd bulunmamıştır. Örnekler arasında en çok Cd 0,107 µg/L değeriyle 9 numaralı örnek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.53. Cd için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	Cd ($\mu\text{g/L}$)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,023	0,012
4	0,000	0,000	0,000
5	0,043	0,077	0,060
6	0,070	0,000	0,035
7	0,047	0,000	0,023
8	0,000	0,017	0,008
9	0,107	0,000	0,053
10	0,000	0,000	0,000
11	0,053	0,000	0,027
12	0,023	0,000	0,012
13	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000
Ortalama	0,023	0,008	0,016
	Dönem	Su kaynakları	Su kaynakları x baraj
LSD ($P \leq 0,05$)	-	-	-

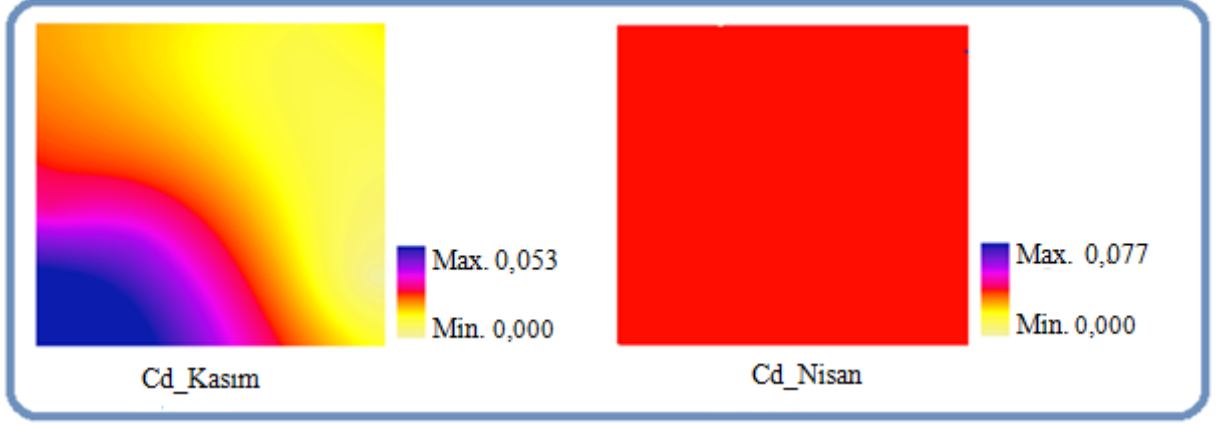
Kasım ve Nisan aylarında alınan suların hepsinde Cd, TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında çıkmıştır (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.54'de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.54. Cd'nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Kadmiyum (Cd) $\mu\text{g/L}$	< 3	5	10	>10
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki Cd dağılım haritası Şekil 4.19’da verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki Cd değerlerini referans kabul ederek, Cd’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.19. Kasım ve Nisan dönemine ait Cd dağılım haritası

Yapılan bir çalışmada buğday fidelerinin yetiştirildiği ortama kadmiyum ilave edilmesinin bitkilerin potasyum ve nitrat alımını azalttığı ve sürgün gelişimini engellediği belirlenmiştir (Veselov ve ark. 2003).

Bayrak’ın (2004) yapmış olduğu çalışmada Gala Gölünden alınan su örneklerindeki Cd konsantrasyon değerleri iz düzeyden 19 ppb’ye kadar olan aralıkta bulunmuştur. Ekmekyapar ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları başka bir çalışmada Çorlu-Çerkezköy’deki kuyu sularından 2010 yılında alınan su örneklerinde Cd bulunamayacak düzeydedir. Bu çalışmada olduğu gibi alınan su örneklerinde Cd kirliliği bulunmamıştır.

Kadmiyum, karaciğer ve böbrek rahatsızlıklarına, ayrıca kan basıncının yükselmesi gibi hasarlara neden olmaktadır (Tekbaş 2010). Bu çalışmalarda sudan kaynaklı hastalıkların olması beklenmemektedir.

4.1.2.12. Arsenik (As)

Araştırma alanındaki sulara yapılan varyans analiz çalışması sonucunda, dönemler arasında, su kaynakları arasında ve dönem x su kaynağı interaksyonları arasındaki farklar %1 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. As değerlerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Dönem	1	8,160	8,160	13,488*	7,710	21,200
Hata 1	4	2,420	0,605			
Su Kaynağı	14	180,264	12,876	16,614**	1,700	2,120
Dönem x Su Kaynağı	14	20,568	1,469	1,896*	1,700	2,120
Hata	56	43,402	0,775			
Genel	89	254,814	2,863			

*: %5 olasılıkla önemli

** : %1 olasılıkla önemli

Çizelge 4.56'da kasım döneminde alınan su örneklerinin arasında 9 numaralı su örneğinde en yüksek As değerine, 10 numaralı su örneğinde en düşük As değerine sahip olduğu görülmektedir. Nisan döneminde de alınan su örneklerinde ise en yüksek As değeri 9 numaralı su örneğinde, en düşük değerinde 10 numaralı su örneğinde bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.56. As için elde edilmiş ortalama değerler ve önemlilik grupları

Su Kaynakları	As (µg/L)		
	Dönemler		Ortalama
	Kasım	Nisan	
1	2,620 jk	2,213 k	2,417 gh
2	2,650 jk	2,117 k	2,383 gh
3	4,620 dg	3,077 h-k	3,858 def
4	5,033 cde	3,137 h-k	4,085 def
5	4,320 d-h	3,950 e-j	4,135 c-f
6	6,733 b	5,597 bcd	6,165 b
7	4,240 d-i	4,587 d-g	4,413 cde
8	4,643 d-g	5,637 bcd	5,140 c
9	9,267 a	6,323 be	7,795 a
10	2,297 k	2,167 k	2,232 h
11	4,800 d-g	4,913 c-f	4,857 cd
12	3,817 e-j	3,963 e-j	3,890 def
13	4,220 d-i	3,427 g-k	3,823 ef
14	3,803 e-j	2,853 ijk	3,328 fg
15	3,487 f-k	3,537 f-k	3,512 ef
Ortalama	4,437 a	3,834 b	4,133
LSD (P≤0,05)	Dönem 0,455	Su kaynakları 1,011	Su kaynakları x baraj 1,440

Kasım ve Nisan aylarında alınan sulardaki As düzeyi TSE, WHO, EPA ve Avrupa Topluluğu'nun sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Fakat 9 numaralı su örneğinden yapılan

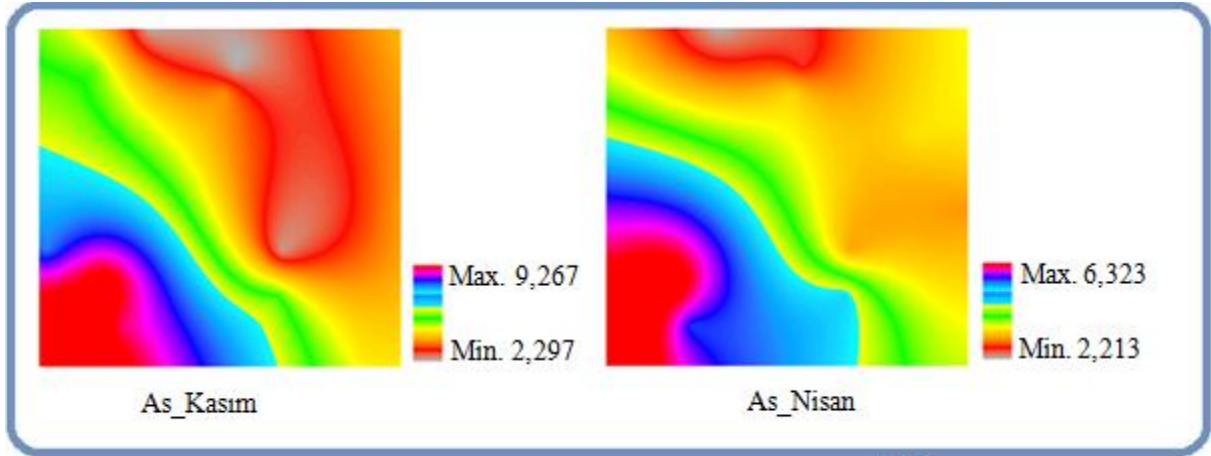
analiz sonucunda sınıra oldukça yaklaşmış olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2003; Anonymous 1998b; Anonim 1997; Anonymous 1996c).

Çizelge 4.57’de kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre kalite kriterlerinin değerlendirilmesinde her iki dönemde de tüm su kaynakları I. su kalite sınıfında yer almaktadır (Anonim 2004).

Çizelge 4.57. As’nin kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinde değerlendirilmesi (Anonim 2004)

Parametre	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
Arsenik (As) $\mu\text{g/L}$	<20	50	100	>100
Su kaynakları	Kasım	15 su kaynağının hepsi		
	Nisan	15 su kaynağının hepsi		

Araştırmadaki As dağılım haritası Şekil 4.20’de verilmektedir. Her iki dönemi de ayrı haritada Kırklareli ilinin temsil eden 15 farklı su kaynaklarındaki As değerlerini referans kabul ederek, As’nin il geneline yayılmış halini göstermektedir.



Şekil 4.20. Kasım ve Nisan dönemine ait As dağılım haritası

Ekmekyapar ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir çalışmada Çorlu-Çerkezköy civarındaki kuyulardan örnekler alınmış ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Kuyu sularının tümü As elementi bakımından kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre, I. su kalite sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Doğal suda ender olarak bulunan arsenik, minerallerin çözünmesinden, sanayiden ve pestisitlerden kirlilik olarak suya karışabilmektedir (Güler 1997). Özellikle ocuklarda arsenik, ozis karaciğer ve böbrek hasarı olan hastalarda mutlaka araştırılmalıdır. Kan yoluyla plasentaya geçebilmektedir. Cilt bulguları olan ve kan hemoglobin düzeyini değiştiren bir etmendir. Olası kanserojen bir maddedir (Tekgöz 2010).

Yapılan alışmalar ve veriler göz önüne alındığında bu hastalıkların su kaynaklı olması beklenmemektedir. Sularda mevcut olan As düzeyi ile tehlike oluşturmamaktadır.

Her iki dönemde de alınan 15 noktada yapılan analizler sonucunda; kurşun (Pb), selenyum (Se), kobalt (Co), molibden (Mo) ve kalay (Sn) konsantrasyon değerleri ölçülemeyecek kadar düşüktür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su kaynaklarında 25 adet parametre analiz edilip değerlendirildi. Bu çalışma ile Kırklareli’nde nüfusun büyük bir kısmının kullandığı tarımsal, içme ve kullanma sularındaki, pH, EC, makro elementler, mikro elementler ve ağır metallerin düzeyleri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- pH, 1 nolu su kaynağı dışında 6,5-8,0 aralığındaki sınırların içinde yer almaktadır. Fakat 1 numaralı su kaynağı WHO’ ya göre 8,0 sınırını aşmış bulunmaktadır.

- Su kaynaklarındaki EC açısından, 1, 2, 3, 10, 11, 14, 15 numaralı sular C₂ sınıfına ait sulardır. Kullanılabilir niteliktedir fakat diğer sular çok gerekli değil ise kullanılmamalıdır. Eğer kullanılacaksa kontrollü bir şekilde kullanılmalıdır. EC tayini tuzluluğun artışını engellemek için sık aralıklarla yapılması daha uygun olur.

- Amonyum su kaynaklarının çoğunda sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Bu atıkların fazlalığını göstermektedir. Atıkların bilinçli olarak yok edilmesi ve sulardaki amonyum miktarının takip edilmesi gerekmektedir.

- Nitrat, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko, bakır, bor, krom, nikel parametrelerinin hepsi tüm su kaynaklarında sınır değerlerinin altında bulunmuştur.

- Fosfor düzeyi su kaynaklarının bazılarında kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi sonucunda III. ve IV. su kalite sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Eğer bu kalite sınıfında olmasına gübrelerden kaynaklanan fosfor artışı sebep ise sularda kadmiyum oluşmasının nedeni de olabilir. Bu konu ile ilgili detaylı bir çalışma yapılması daha uygun olur.

- Su kaynaklarındaki potasyum ile ilgili fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu konu ile ilgili çalışmaların artırılması gerekmektedir.

- Sularda bor miktarı 1 mg/L B sınır değerini geçen su tespit edilmemiştir.

- Alüminyum 3 numaralı su kaynağı dışında sınır değerlerini aşmadığı belirlenmiştir. Su kaynaklarının çoğu kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile değerlendirilmesi sonucunda IV. su kalite sınıfında bulunmuştur. Bu su kaynaklarındaki Al miktarlarına dikkat edilmeli düzenli olarak Al analizleri yapılmalıdır.

- Sodyum, 9 numaralı su kaynağı dışında sınır değerlerini aşmamaktadır.

- Kadmiyum ve arsenik elementleri su kaynaklarının hepsinde sınır değerlerinin altında çıktığı belirlenmiştir. Fakat kadmiyum zararlı bir element olmasından dolayı sürekli olarak takip altında olmalıdır.

- Kurşun, selenyum, kobalt ve kalay bulunmamıştır. Fakat ileride bulunamayacağı anlamına gelmemektedir. Bu yüzden ağır metal analizlerini belli aralıklarla yapılması gerekmektedir.

Ergene nehrinin bir kolu da Kırklareli ilinden geçmektedir ve ergenede olan kirlilik birkaç element dışında bu koluna da yayılmış durumdadır. Ergene nehrinin temizleme çalışmaları başlamıştır. Bu çalışmaların hız kesmeden devam etmesi gerekmektedir.

Genel bir değerlendirme ile kirlilik Kırklareli su kaynaklarının çoğunda şu an için görülmemektedir. Fakat bu durum ileride bu şekilde gideceğinin garantisini vermez. Bu sebeple ilde yapılacak bunun gibi çalışmalar arttırılmalıdır. Özellikle yöre halkına, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı konusunda bilgiler verilir çevre bilinci arttırılmalıdır. Kırklareli ilinin en önemli sorunları arasında; yeterli düzeyde kanalizasyon şebekesinin olmaması ve evsel nitelikteki atık sularının arıtılmama gibi sorunları bilinmektedir. Bu gibi sorunların en kısa zamanda çözümlenmesi gerekmektedir.

Yörede bu şekilde yapılacak çalışmalara ağırlık verilmeli ve hatta Ziraat Fakülteleri, Çevre Mühendisleri, Tıbbi Jeologlar ve Halk Sağlıkçılarının multidisipliner anlayış ile ortaklaşa çalışmalar yapmaları gerekmektedir. Bu şekilde yapılacak çalışmalarla elde edilecek bilgilerin daha kapsamlı olacağı gibi var olan veya olabilecek sorunlara da daha etkin çözümler bulunacaktır.

Su kirliliği, toprak kirliliğinin de üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Tarım topraklarının ve sulama sularının kirletilmemesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması toplum yararına olacaktır.

6. KAYNAKÇA

- Abteu W, Obeysekera J, Shih G (1993). Spatial analysis for monthly rainfall in South Florida. *Water Resources Bulletin*, 29: 179-188.
- Adiloğlu A, Tok HH, Zaim Ö, İbar H, Öner N, Gönülsüz E ve Adiloğlu S (2004). Uzunköprü ve Meriç Yöresinde Çeltik Sulamasında Kullanılan Ergene Nehrinde Bazı Ağır Metallerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (TÜBAP-456), Edirne.
- Akar A (2000). İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akpınar K (2005). Dünyada ve Türkiye’de Suyun Kullanımı Ve Geleceğimiz için Önemi. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Hizmet içi Eğitimi. T.C. Sağlık Bakanlığı, Yalova, 6-16.
- Alam MGM, Snow ET, Tanaka A (2003). Arsenic and heavy metal contamination of rice, pulses and vegetables grown in Samta village, Bangladesh. *Arsenic Exposure and Health Effects V*, W.R. Chappell, C.o. Abernathy, R.L. Calderon ve D.J. Thomas. Elsevier B.V., Amsterdam, 103-114.
- Alçıçek A ve Başlar S (1995). Bitki ve Sularda Aşırı Nitrat Birikiminin Sonuçları. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 14:14-18.
- Alonso EA, Santos M, Callejon M ve Jimenez JC (2004). Speciation as a screening tool for the determination of heavy metal surface water pollution in the guadimar river basin. *Chemosphere*, 56: 561-570.
- Anaç S ve Çolak A (1996). Tarımsal Sulama Uygulamalarından Kaynaklanan Kirlilik ve Alınacak Önlemler. *Ekolojik Tarım, ETO Derneği*, İzmir, 75-88.
- Anbarcı (2010). Keşan ve çevresinde yetiştirilen sebzelerin sulanmasında kullanılan sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Anonim (1964). Meriç Ergene Havzası İstikşafı Arazi Amenajman Raporu. Devlet Su İşleri, Ankara.
- Anonim (1997). İçme ve Kullanma Suları Standartları, Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim (2003). Meriç deltası sulak alanının iyileştirilmesi (rehabilitasyonu) üzerinde araştırmalar, Devlet Su İşleri, Edirne.
- Anonim (2004). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. Çevre ve Orman Bakanlığı. Ankara
- Anonim (2005a). Toprak ve Arazi Kullanımı. www.tokat-cevreorman.gov.tr/cevdurrap2005/E.doc , (Erişim Tarihi, 21.12.2012).

- Anonim (2005b). Kırklareli İl Çevre Durumu Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 138s, Kırklareli.
- Anonim (2008a). Ergene Havzası Koruma ve Eylem Planı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 205s, Ankara.
- Anonim (2008b). Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı Ve İlgili Mevzuat. 192s, Ankara.
- Anonim (2010).Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanter Değerlendirme Raporu (2007-2008). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. 172s, Ankara.
- Anonim (2011a). 2011 Türkiye Çevre Durumu Raporu. www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/TCDR_2011.pdf, (Erişim Tarihi: 19.12.12)
- Anonim (2011b). TÜİK 2011 Türkiye'deki Nüfus Verileri. http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa_turkiye_il_koy_sehir.RDF&p_kod=1&p_yil=2011&p_dil=1&desformat=html (Erişim Tarihi 20.12.2012)
- Anonim (2011c). Kırklareli İlinin Uzun Yıllara Ait Meteorolojik Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Anonim (2012a). T.C. orman ve Su işleri bakanlığı, Devlet Su İşleri. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> , (Erişim Tarihi, 09.01.2013)
- Anonim (2012b). Tarım. T.C. Kırklareli Valiliği. <http://www.kirklareli.gov.tr/tarim.aspx> , (Erişim Tarihi, 14.12.12).
- Anonymous (1969). Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils Agriculture Handbook No:60, U.S. Gout. Print. Office Washington D.C..
- Anonymous (1996a). Guidelines for Drinking- Water Quality, Volume 2. World Health Organization, 973s, Geneva.
- Anonymous (1996b). EPA 1996 (Method 1637). U.S. Environmental Protection Agency Office of Water Engineering and Analysis Division, Washington.
- Anonymous (1996c). Iron in Drinking Water, Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality, 2. baskı. World Health Organization, 9s, Geneva.
- Anonymous (1998a) Aluminium in Drinking Water, Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality 2 nd, World Health Organization, Geneva.
- Anonymous (1998b). Official Journal of the European Communités, COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the Quality of water intended for human consumption, www.europa.eu.int/eur-lex-pri-en-oj-dat-1998, (Erişim Tarihi: 20.12.2011).

- Anonymous (2003). Aquaculture management and the Environment Protection (Water Quality) Policy. Environment Protection Authority. 11s, Australia.
- Anonymous (2004). Guidelines for drinking-water quality Volume 1. World Health Organization, 515s, Genova.
- Anonymous (2006). Guidelines for drinking-water quality, third edition. World Health Organization, 515s, Geneva.
- Anonymous (2007). Aluminium and Health. Agriculture and Agri Food Canada, http://www.agr.gc.ca/pfra/water/alhealth_e.htm (Erişim Tarihi, 30.12.2011).
- Asri FÖ, Sönmez S ve Çıtak S (2007). Kadmiyumun Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Derim Dergisi, Antalya, Sayı: 1, 24: 34-41.
- Aydınalp C (1997). Çevre kirliliğinin nedenleri ve etkileri. Çevre ve İnsan, 37: 37-41.
- Bakaç M ve Kumru MN (2000). Menemen Ovası su ve topraklarında radyoaktivite araştırması ve ağır metal kirliliği. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Bölümü, Cilt: 9 Sayı: 35 26-30, İzmir.
- Bakar C, Baba A (2009). Metaller ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu. <http://www.jmo.org.tr> , (Erişim Tarihi, 24.12.2012).
- Balkaya N ve Açıkgöz A (2004). İçme suyu kalitesi ve Türk içme suyu standartları. Standart Dergisi Ocak-2004, 29-37.
- Başkan O (2004). Gölbaşı yöresi topraklarının mühendislik, fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulanması, Doktora Tezi, A. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayrak G (2004). Gala Gölü ve çevresinde ağır metal derişiminin dinamiği. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı Tekirdağ.
- Bayraklı F (1986). Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun, 77-79.
- Belce A (2002). İnsan Biyokimyası. Mineraller, Onat T, Emerk K ve Sönmez EY. Palme Yayıncılık, Ankara, 529-537.
- Bellitürk K (2010). Toprak Analizlerinin Önemi. Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi, Mart 25 (298), İstanbul,76-78.
- Berdan ME, Göçgeldi E, Öztürk S ve Kutlu A (2008). Şehir Suyundaki Kloro Bağlı Gelişen Astım Atakları: Olgu Sunumu. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 7(1): 87-90.
- Bradshaw MH ve Powell GM (2000). Understanding Your Water Test Report. Kansas State University, Kansas.

- Boyle P ve Levin B (2008). Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Kanser Araştırmaları Kurumu. Dünya Kanser Raporu 2008. Lyon, 178-181.
- Cekova E ve Efremov A (2001). Appropriates of the biological monitoring for pollution determination of the River Vardar, by heavy metals. J. of Environmental Protection and Ecology, Vol. 2 (2): 384- 389, Bulgaristan.
- Cheng S (2003). Heavy metal pollution in China, origin, pattern and control. Environ. Sci. Pollut. Res. Int., 10(3): 192-8.
- Conway JB (1998). Water Quality Management in Public Health and Preventive Medicine. İn: Wallace RB, Doebbeling BN, Appleton & lange, Stamford, 737-763.
- Çakmak B, Aküzüm T, Çiftçi N, Zaimoğlu Z, Acar B, Şahin M, Gökalp Z (2005). Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. TMMOB-ZMO VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, 191-211.
- Çetin N (2005). Manisa Alaşehir Ovası Yeraltı Suyu Kalitesi ve Sulamada Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Çiftlikli M (1992). Çevre Kirliliğinin Ekonomik Boyutları. Çevre ve Ekoloji Dergisi 3:46-48.
- Delibaş L, Yüksel AN, Albut S, İstanbulluoğlu A, Konukçu F ve Kocaman İ (2008). Meriç-Ergene Sularının İpsala Çeltik Alanlarındaki Toprak Kirliliği ve Besin Zinciri Üzerine Etkileri. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (TÜBAP- 715), Edirne.
- Deutsch CV, Journela G (1992). GSLIB Geostatistical Software Library and User' s Guide. New York: Oxford University Press, New York.
- Dikici H (2001). Toprak biliminde kullanılan bazı jeostatistik yöntemleri. Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, 76-81.
- Dirican S, Barlas M (2005). Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. Ekoloji 14, 54, 25-30.
- Doğan M, Soylak M (2000). Su Kimyası. Erciyes Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Ders Kitabı Yayın No:120, 206s, Kayseri.
- Dökmeci AH (2005). Gala Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Egemen Ö, Sunlu U (1999). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 153s, İzmir.
- Ekmekyapar F, Karabulut A ve Pagano SM (2011). Çorlu-Çerkezköy Çevresinde Yeraltı Suyu Seviyelerinin ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. I. Kıyı Bölgelerinde Çevre Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu 2011, 703-711, Tekirdağ.

- Erdoğrul O, Tosyalı C, Erbilir F (2005). Kahramanmaraş'ta yetişen bazı sebzelerde demir, bakır, mangan, kadmiyum ve nikel düzeyleri. KSU. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2): 27-29.
- Finkelman RB, Skinner HCW, Plumlee GS ve Bunnell JE (2001). Medical geology. Geotimes, 120s, Alexandria.
- Flaten TP (2001). Aluminium as a Risk Factor in Alzheimer's Disease, With Emphasis on Drinking Water. Brain Research Bulletin, 55 (2), 187-196.
- Gidirişlioğlu A ve R Çakır (1996). Ergene Nehri ve Kollarının Evsel ve Endüstriyel Atıklarla Kirlenmesinin Tespiti ve Toprak Üzerine Etkileri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, APK-102, 70s, Kırklareli.
- Gourier-Frery C and Frery N (2004). Aluminium, EMC Toxicologie-Pathologie, 1 (3), 79-95.
- Güler Ç (1997). Su Kalitesi. TSH Genel Müdürlüğü Yayınları, 95s, Ankara.
- Güler Ç ve Çobanoğlu Z (1997). Toprak Kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 40, 47s, Ankara.
- Güneş Y, Ekmekyapar F, Yasavul E, Ordu Ş ve Karakaya N (2001). Çorlu Deresi'ne deşaj olan endüstriyel atıkların meydana getirdiği kirliliğin belirlenmesi, Ulusal Sanayi Çevre Sempozyumu ve Sergisi, Mersin Üniversitesi, Çevre Müh. Bölümü, Mersin, 844-847.
- Gümüştekin T (2008). AB Su Politikasına Entegre Bir Çerçveden Bakış, Mavi Küreyi Korurken. Bilgi Çağı Dergisi, 4(48): 24-27.
- Hatipoğlu F (1993). Gübre kullanımı ve üretimi. 4. Türkiye Ziraat Müh. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak, Ankara.
- İnal C, Turgut B ve Yiğit CÖ, (2002). Lokal alanlarda jeoit ondülasyonlarının belirlenmesinde kullanılan enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. Selçuk üniversitesi jeodezi ve fotogrametri mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl sempozyumu, Konya.
- İnal C, Yiğit CÖ (2003). Jeodezik uygulamalarda kriging enterpolasyon yönteminin kullanılabilirliği. TUİK 2003 yılı Bilimsel Toplantısı Coğrafî Bilgi Sistemleri ve Jeodezi Ağlar Çalıştayı 23-25-26 Eylül, Konya.
- Jain R, Srivastava S ve Madan VK (2000). Influence of chromium on growth and cell division of sugarcane. Indian J. Plant Physiol 5;288-31.
- Jawahar P ve Ringler C (2009). Water quality and food safety: a review and discussion of risks. Water Policy, 11: 680-695.
- Kanber R, Kırdı C ve Tekinel O, (1992). Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayınları No:21, Ders Kitabı Yayın No:6, Adana.

- Kanber P (2007). Aydın İli Bazı Yeraltı ve Yerüstü Su Kaynaklarının Kirlilik Durumlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kaplan M, Sönmez S, Tokmak S (1999). Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. Tr. J. of Agriculture and forestry, 23, 309-313.
- Karaer F, Gürlük S (2003).Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım Çevre Ekonomi Etkileşimi.Doğuş Ün. Dergisi, 4(2):197-206.
- Karaman MR, Brohi AR, İnal A ve Taban S (1999). Effect of iron and zinc applications on growth and concentration of mineral nutriens of bean grown on artificial siltation soils. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry 2:341-348, Ankara.
- Karataş M (2004). Ana Tahliye Kanalında Ağır Metallerin İncelenmesi Bitki ve Topraktaki Birikiminin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Konya.
- Kayar VN, Çelik A (2003). Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji Çevre Dergisi, 12: 17-22.
- Kaykıoğlu G, Ekmekyapar F (2005). Ergene Havzasında Endüstriyel İşlem Suyu Olarak Kullanılan Yeraltı Sularının Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv., J.Sci., 6(1): 85-91.
- Khan AG, Kuek C, Chaudhry TM, Khoo CS ve Hayes WJ (2000). Role of plants, mycorrhizae and ohytochelators in heavy metal contaminated land remediation. Chemosphere 41;197-207.
- Kızıloğlu Algan FT ve Bilen S (2005).Toprak Kirlenmesi ve Biyolojik Çevre. Atatürk Ün. Zir. Fak. Derg., 36 (1): 83-88.
- Köprülü E (2008). Yaşam için inovasyon. Bilgi Çağı Dergisi, 4(48): 58–59.
- Kukul YS (2000). Gümüldür Yöresinde Sulamada Kullanılan Yeraltı Sularının Tuzluluk Durumu ve Tuzlanmanın Toprak ve Turunçgil Bitkisi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Lee JY, Choi JC ve Lee KK (2005). Variations in heavy metal contamination of stream water and groundwater affected by an abandoned lead. Enviromental Geochemistry and Health, Korea, 27:237-257.
- Liu DHF, Liptak BG ve Bouis PA (1997). Enviromental Engineer's Handbook. Second Edition. Lewis Publishers, New York, 214-222.
- Mason CF (1996). Biology of Fresh Water Pollution, Third Edition. Longman Group. UK, 93–116.
- Mansuroğlu S (2004). Kentleşmeden kaynaklanan çevre sorunlarının yeraltı sularına etkileri. I. Yeraltıuları Ulusal Sempozyumu. Konya, 323-331.

- Mor A ve Çitçi MD (2002). Elazığ'ın Su Problemleri ve Su Kirliliği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bil. Dergisi, 12 (2):63-82.
- Okonkwo JO ve Mothiba M (2004). Physico-chemical characteristics and pollution levels of heavy metals in the rivers in Thohoyandou. Journal of Hydrology, South Africa, 122-127.
- Olias M, Nieto JM, Darmiento A, Ceron J ve Canovas C (2004). Seasonal water quality variations in a river affected by acid mine drainage: the Odiel River (South West Spain). Sci. Total Environ., Spain, 267-281.
- Odabaşı SS (2005). Çanakkale Bölgesindeki Sarıçay Akarsuyu'nda Su Kalitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Entitüsü, Çanakkale.
- Önen P (2007). Çevre ve Kanser. Bakanlık Yayın No:707. Tuncer M (Ed), Ankara, 199-207.
- Örgün Y, Demir BM (2010). Kanser ve Jeoloji. www.jmo.org.tr/resimler/ekler/34fdbf83b74c193_ek.pdf , (Erişim tarihi:02.03.2012)
- Özbek H, Kaya Z, Gök M ve Kaptan H (1995). Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:73, Ders kitapları Yayın No:16, Adana
- Özdemir M ve Sırıken B (2006). Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında siyanür düzeylerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fak. Dergisi, No:53, Ankara, 37-40.
- Özmen H, Külahçı F, Çukurovalı A ve Doğru M (2004). Concentrations of heavy metal and radioactivity in surface water and sediment of Hazar lake (Elazığ, Turkey). Chemosphere, 55: 401-408.
- Raghuanath HM (1987). Ground Water, (Second Edition). John Wiley and Sons, 563, India.
- Risse LM, Cabrera ML, Franzluebbbers AJ, Gaskin JW, Gilley JE, Killorn R, Radcliffe DE, Tollner WE ve Zhang H (2001). Land application of manure for beneficial reuse. White paper on Animal Agriculture and the Environment for National Center for Manure and Animal Waste Management. MWPS, 38s, Ames.
- Polatlı M (2003). Bir Tekstil Fabrikasında Çalışan İşçilerin Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. Solunum Dergisi, 13(3): 146-150.
- Sağlam MT (2008). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, 154s, Tekirdağ.
- Sağlam MT ve Adiloğlu A (1997). Su Kalitesi (genişletilmiş 2. baskı). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 230, 143s, Tekirdağ.
- Saldamlı İ (1998). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği, 587s, Ankara.
- Sayılı M, Akman Z (1994). Tarımsal Uygulamalar ve Çevreye Olan Etkileri. Çevre Dergisi, Temmuz Ağustos Eylül, 28-32.

- Selinus O, Alloway B, Cemteno JA, Finkelman RB, Fure R ve Lindh U (2005). Medical Geology , Elsevier. Academic Press, 832s, New York.
- Selvi K (2006). Çanakkale, Sarıçay'daki Ağır Metal Kirliliğinin (Ni, Fe, Cu, Zn) Bazı Bentik Makroomurgasızlar Üzerindeki Toksik Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Skipton S, Dvorak B, Woldt W ve Drda S (2007). Drinking Water: Copper. Neb Guide unl Extension Publication, 142s, Nebraska.
- Steel RGD ve Torrie JH (1980). Principles and procedures of statistics: A Biometrical Approach. 2. Ed. New York: McGraw-Hill.
- Şahinci A (1991). Doğal Suların Jeokimyası. Reform matbaası, 548s, İzmir.
- Taşkın H (2006). İnsan Sağlığı Ve Çevre Kirliliği Açısından Kırklareli İlinin Fon Radyasyonunun Belirlenmesi Ve Haritalandırılması. Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tekbaş ÖF (2010). Çevre Sağlığı. GATA Basımevi, Ankara.
- Tekinşen OC, Yalçın S (1990). Su Hijyeni ve Muayenesi. Selçuk Üniversitesi Aksaray Meslek Yüksek Okulu Ders Notları, Aksaray.
- Temamoğulları F, Dinçoğlu AH (2010). Şanlıurfa ve Çevresindeki Kuyu Sularında Çinko ve Selenyum Düzeyleri. Kafkas Veterinerlik Fakültesi Dergisi, Vol;16 No;2. 199-203.
- Tok HH (1997). Çevre Kirliliği. Anadolu Matbaa, 378s, İstanbul.
- Tok HH, Adiloğlu A, Öner N, Gönülsüz E ve Adiloğlu S (2005). Heavy Metal Concentrations in Irrigation Waters and Rice Crops in the Central Trakya Region. Journal of Environmental Protection and Ecology, 6, (3): 550- 562, Thessaloniki, Greece.
- Trangmar BB, Yost RJ, Wehara G (1985). Application of geostatistic to spatial studies of soil properties. Advances in agronomy, 38: 65-91.
- Uzunoğlu O (1999). Gediz Nehri'nden alınan su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi. C. Bayar Üniv.; Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans tezi, Manisa.
- Ünlü E, Cengiz Eİ, Akba O ve Gümgüm B (1995). Dicle Nehri'ndeki Capoeta Trurra Heckel, 1843'de Ağır Metal Birikimi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Ankara, 639-649.
- Üzeltürk B (2009). Nevşehir İli Belediyeleri, İçme Suyunda Arsenik Sorunu. 1. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 1(1): 61-70.
- Varol F, Bellitürk K ve Sağlam MT (2005). Tekirdağ İli Sulama Sularının Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara, 11 (4): 391-396.

- Varol S, Davraz A, Varol E (2009) . Tıbbi jeoloji ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkisi. Genel Tıp Dergisi, 19(1): 45-49.
- Veselov D, Kudoyarova G, Symonyan M ve Veselov ST (2003). Effect of Cadmium on Ion Uptake, Transpiration and Cytokinin Content in Wheat Seedlings. Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue, 353-359.
- Wang HY ve Stuanes AO (2003). Heavy metal pollution in air water plant system of Zhuzhou city, Hunan Province, China. Water, Air and Soil Pollution, 147 (1/4): 79- 107.
- Wetzel RG (2001). Limnology, Lake and River Ecosystems. Third Edition. Academic Pres. USA, 187–390.
- Wollenhaupt N C, Mulla D J, Gotway Crawford C A (1997). Soil sampling and interpolation tecniques for mapping spatial variability of soil properties. In F.J. pierce and E.J. sadler (eds) The state of site specific management for agriculture. ASA, CSSA, SSSA, Madison. 19-55.
- Wolkersdorfer C, Blume C ve Weber C (2003). Trace Elements in the Waters of Troy. Wissenschaftliche Mitteilungen. 24: 91–95.
- Yağanoğlu AV ve Okuroğlu M (2009). Kültürteknik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 179s, Erzurum.
- Yaprak S, Arslan E (2008). Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterporasyonu. Jeodeji, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 98: 36-42.
- Yalçın M (2005). Konya Bölgesi İçme Sularındaki Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldız (2008). Bitki Besleme Esasları ve Bitkilerdeki Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser Ofset Matbaacılık, 304s, Erzurum.
- Yıldıztekin M, Tuna AL (2007). Muğla Karabağlar yöresi kuyu sularının sulama suyunun kalitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yılmaz F (2004). Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Ekoloji 13, 50, 10-17.
- Yilmazer D ve Yaman S (1999). Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Ceyhan River (Adana-Turkey). Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 23:59-61.

7. EKLER

EK 1. TSE, WHO, EPA, Avrupa Topluluğu sınır değerleri ve su kaynaklarından elde edilen değerler

		TÜRK STANDARTLARI	DÜNYA SAĞLIK TEŞKİLATI	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI	AVRUPA TOPLULUĞU															
		TS 266	(WHO)	(EPA)																
		2005	1996	2003	1998	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Kasım					7,63	7,30	7,43	7,44	7,48	7,40	7,87	7,67	7,45	7,45	7,71	7,68	7,74	7,65	7,30
pH	Nisan	6,5-9,5	6,5-8,0	6,5-8,5	6,5-9,5	8,03	7,19	7,05	7,34	7,35	7,03	7,65	7,56	7,32	7,09	7,75	7,37	7,75	7,80	7,32
	Kasım					1,33	3,99	6,65	1,33	1,33	3,99	6,65	3,99	3,99	3,99	5,32	3,99	5,32	3,99	6,65
NO ₃	mg/L Nisan	50	50	45	50	3,38	0,68	1,32	3,18	2,28	0	2,24	2,45	0	1,44	0	0,54	10,84	3,18	0
	Kasım					3,99	3,99	2,66	3,99	3,99	6,65	3,99	6,65	7,98	2,66	1,33	3,99	6,65	2,66	3,99
NH ₄	mg/L Nisan	0,5	1,5	-	0,5	2,960	2,947	0,660	1,310	16,047	2,613	2,620	1,320	0,330	0,330	0,330	3,610	2,960	3,290	4,590
	Kasım					0,000	0,000	0,000	0,337	0,182	1,556	0,200	0,198	1,293	0,000	0,000	0,384	0,064	0,000	0,315
P	mg/L Nisan					0,000	0,004	0,096	0,572	0,047	1,536	0,334	0,424	0,622	0,049	0,000	0,280	0,107	0,000	0,203
	Kasım					2,542	4,286	4,485	7,888	7,111	12,013	7,500	7,199	24,550	6,250	1,152	7,662	1,906	3,098	5,834
K	mg/L Nisan	-	-	-	-	2,204	3,643	3,881	8,883	6,546	10,210	7,048	7,364	12,150	6,893	0,934	6,243	2,274	2,405	5,824
	Kasım					43,747	31,503	34,240	88,163	74,877	107,200	108,250	97,337	94,550	35,713	19,430	109,000	115,650	111,133	98,585
Ca	mg/L Nisan	-	300	-	-	42,593	32,580	38,390	93,877	88,593	106,350	103,150	109,800	93,033	37,413	18,760	87,270	110,800	88,700	88,103
	Kasım					14,147	8,787	12,677	24,483	17,290	22,213	24,667	22,893	23,067	5,939	7,244	18,263	15,297	7,988	9,438
Mg	mg/L Nisan	-	-	-	-	12,250	8,652	12,000	28,197	19,073	23,020	23,057	27,427	24,260	6,339	7,168	14,583	15,837	6,391	9,781
	Kasım					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mo	µg/L Nisan					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na	µg/L Kasım	200000	200000	-	200000	12317	20413	39657	79520	56097	79597	68550	62063	340100	19473	77113	137300	25670	20337	27880

		<u>Kasım</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co	µg/L	Nisan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EK 2. Kırklareli'ne ait su kaynaklarının EC değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
EC Kasım	355,000	304,000	418,000	909,333	704,000	1011,000	965,333	864,000	3080,000	303,000	422,000	1107,000	719,667	616,000	630,667
Nisan	335,000	293,000	387,000	1050,000	791,000	972,000	979,000	1026,667	1840,000	344,000	434,000	796,000	757,667	509,667	606,000

EK 3. Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametreleri

Kalite kriterleri	Sulama suyu sınıfı				
	I. Sınıf su (çok iyi)	II. Sınıf su (iyi)	III. Sınıf su (kullanılabilir)	IV. Sınıf su (ihtiyatla kullanılmalı)	V. sınıf su (zararlı uygun değil)
EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	> 3000
Sodyum Adsorbsiyon oranı (SAR)	< 10	10-18	18-26	> 26	

ÖZGEÇMİŞ

26 Eylül 1987 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk olarak Çapa İlköğretim okulunu daha sonra Fatih Davutpaşa Lisesinde okudu. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Mühendisliğine başladı. 4. sınıfta Toprak Bilimi ve Bitki besleme Bölümünü seçerek Haziran 2010' da mezun oldu. 2010-2013 tarihleri arasında Namık Kemal Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini yaptı.