

**GÖKPINAR ÇAYI VE ÇÜRÜKSU KİRLİLİK PARAMETRE VE
YÜKLERİNİN MEVSİMLERE GÖRE SAPTANMASI VE
İRDELENMESİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı**


Figen TURAN

Danışman : Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ


**Temmuz, 2007
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Figen TURAN tarafından Prof. Dr. GÜNGÖR ÜLKÜ yönetiminde hazırlanan “**Gökpınar Çayı ve Çürüksu Kirlilik Parametre ve Yüklerinin Mevsimlere Göre Saptanması ve İrdelenmesi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Gungör ÜLKÜ
Jüri Başkanı (Danışman)



Prof. Dr. Ertuğrul ERDİN
Jüri Üyesi



Doç. Dr. Ümit DİVRİKLİ
Jüri Üyesi

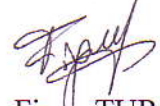
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.../.../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza

:



Öğrenci Adı Soyadı

:

Figen TURAN

TEŞEKKÜR

Bu çalışma konusunun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, fikirleriyle çalışmamı yönlendiren ve katkı sağlayan değerli danışmanım Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ hocama çok teşekkür ederim.

Ayrıca, D.S.İ. 212. Denizli Şube Müdürü Nuri ÜNLÜ ve Başmühendis Hakan İLHAN ile D.S.İ. Müdürlüğü Hidroloji Bölümü görevlilerinden Necati BEYHAN, Erkan GÜRSOY ve Muzaffer SARI'ya numune alma noktalarının belirlenmesi ve debi ölçümlerinin yapılmasında olumsuz koşullarda bile emekleriyle bana yardımcı oldukları için teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Eşzamanlı olarak yaptığımız KOI ve BOI analizlerinde, laboratuvarlarında çalışmalarına katkıda bulunan Organize Sanayi Arıtma Tesisi Müdürü İbrahim EREŞME ve laboratuvar sorumlusu Gülden EREŞME'ye teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında su numunesi alınmasında zaman zaman bana yardımcı olan ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Prof. Dr. Tahir TURAN “PAÜ Tıp Fakültesi” ve tez yazım aşamasında faydalı öneri ve katkılarda bulunan Yard. Doç. Dr. Yusuf YILMAZ'a “PAÜ Mühendislik Fakültesi” teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarım süresince manevi desteğini esirgemeyen, bana moral ve güç veren anneme, aileme, yakın çalışma arkadaşlarıma ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması; Pamukkale Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde yürütülen 2005 MHF 001 proje no'lu “Denizli Merkezindeki önemli bazı akarsuların kirlilik parametrelerinin saptanması” konulu bilimsel araştırma projesi kapsamında yapılmıştır.

ÖZET

GÖKPINAR ÇAYI VE ÇÜRÜKSU KİRLİLİK PARAMETRE VE YÜKLERİNİN MEVSİMLERE GÖRE SAPTANMASI VE İRDELENMESİ

TURAN, Figen
Yüksek Lisans Tezi, Kimya Mühendisliği ABD
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ

Temmuz 2007, 144 Sayfa

Bu tez çalışması, Denizli ili sınırları içinde akışını sürdüren Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nin bazı kirlilik parametre ve yüklerinin aylara göre tespit edilip sonuçlarının irdelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Eylül 2005'te başlayan çalışmada aylık periyotlarla bir yıl süresince ölçümler yapılmıştır. Kirliliğin belirlenmesi için 7 numune alma noktası seçilmiş ve alınan numunelerin sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde parametreleri taşınabilir ölçüm cihazları ile arazide, kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri ise spektrofotometre yardımıyla laboratuvar ortamında analiz edilmiştir. Nehir ve çayların debi değerleri ise, DSİ müdürlüğü çalışanları ile birlikte ölçülerek, kirlilik yükleri hesaplanmıştır. İlgili akarsu ve çayların kalite sınıflandırması, "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre yapılmıştır.

Gökpınar, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nden elde edilen sonuçlara göre ortalama değerler dikkate alındığında; sıcaklık ve pH yönünden 1. sınıf su, çözünmüş oksijen yönünden 3. sınıf su, toplam çözünmüş madde yönünden 2. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Organik madde konsantrasyonları KOİ ve BOİ₅ için 4. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre ve su kirliliği, Kirlilik parametreleri, Kalite sınıfları, İletkenlik, Tuzluluk, Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), Toplam çözünmüş katı madde, Gökpınar Çayı, Çürüksu, Büyük Menderes Nehri.

Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ
Prof. Dr. Ertuğrul ERDİN
Doç. Dr. Ümit DİVRİKLİ

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE WATER QUALITY OF GÖKPINAR AND ÇÜRÜKSU CREEKS AND EVALUATION OF THE POLLUTION DISCHARGE LOADS CHANGES WITH THE SEASONS

TURAN, Figen
M. Sc. Thesis in Chemical Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ

July 2007, 144 page

This study is performed to determine some pollution parameters of Gökpınar and Çürüksu Creeks and the river of Büyük Menderes in the region of Denizli city and to calculate the pollution discharge loads of two creeks and to evaluate them in a one year period.

The study started on September 2005, and for one year period water samples were taken and analyzed from seven different selected stations every month. The temperature, pH, conductivity, salinity and total dissolved oxygen levels were measured by a calibrated portable instrument on the location of the field. Chemical and biochemical oxygen demand values were analyzed by Aquamate 2500 E spectrophotometer in the laboratory. The technical staff of DSI Government Water Association measured the flow rate of the water on the seven sample station place so that the calculation of the pollution discharge loads could be determined. The water samples taken from all the stations are classified according to the “Water Pollution Regulation Values”.

The results of the average measured temperature and ph values showed that Gökpınar, Çürüksu and Büyük Menderes River have 1. class water. But according to the dissolved oxygen and total dissolved solid values they were found to have 3. and 2. class of water respectively. Their organic material content for COD and BOD₅ showed to have the 4. class of water quality.

Key words: Environmental pollution and water pollution, Pollution parameters, Quality classifications, Conductivity, Salinity, Biological oxygen demand for 5 days (BOD₅), Chemical oxygen demand (COD), Total dissolved solid (TDS), Gökpınar, Çürüksu, Büyük Menderes River.

Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ
Prof. Dr. Ertuğrul ERDİN
Assoc. Prof. Dr. Ümit DİVRİKLİ

İÇİNDEKİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU	i
BİLİMSEL ETİK BEYAN SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMALARI	4
2.1. Su Kirliliğinde Yasal Durum	6
2.2. Su Kalitesi Analizlerinde Kullanılan Parametreler	8
2.2.1. Sıcaklık	9
2.2.2. pH	10
2.2.3. Çözünmüş oksijen	10
2.2.4. Toplam çözünmüş katı madde.....	11
2.2.5. Tuzluluk	12
2.2.6. İletkenlik	13
2.2.7. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅).....	14
2.2.8. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	14
2.3. Su Kirliliği ve Su Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	15
2.4. Çalışma Alanı Bilgileri.....	22
3. MATERYAL VE METOT.....	26
3.1. Materyal	26
3.1.1. Numune alma yerleri	26
3.1.2. Araştırmada kullanılan kimyasallar ve test kitleri	33
3.2. Metot	33
3.2.1. Analizler için numune alınması	33
4. BULGULAR	36
4.1. Ölçüm ve Analiz Bulguları.....	36
4.1.1. 1. Numune alma noktası (Gökpınar Çayı baraja karışmadan önce)	36
4.1.2. 2. Numune alma noktası (Gökpınar Barajı kuşaklama kanalı).....	47
4.1.3. 3. Numune alma noktası (Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önce). 57	
4.1.4. 4. Numune alma noktası Çürüksu ana yatak, Gökpınar karışmadan önce 67	
4.1.5. 5. Numune alma noktası (Çürüksu'ya Gökpınar Çayı karıştıktan sonra) 77	
4.1.6. 6. Numune alma noktası (Çürüksu, Büyük Menderes'e karışmadan önce) 87	
4.1.7. 7. Numune alma noktası (Büyük Menderes, Çürüksu karıştıktan sonra) . 97	
4.2. Parametrelere Göre Numune Alma Noktalarının Değerlendirilmesi	107
4.2.1. Sıcaklık parametresi.....	107
4.2.2. pH parametresi.....	109
4.2.3. Çözünmüş oksijen parametresi.....	110
4.2.4. İletkenlik parametresi.....	111
4.2.5. Tuzluluk parametresi.....	114
4.2.6. Toplam çözünmüş katı madde parametresi	116

4.2.7. KOİ ve BOİ ₅ parametreleri.....	117
4.2.8. Debi	120
4.3. Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi.....	122
4.3.1. Çözünmüş oksijen.....	122
4.3.2. İletkenlik.....	124
4.3.3. Tuzluluk	124
4.3.4. Toplam çözünmüş katı madde.....	126
4.3.5. KOİ ve BOİ ₅	128
5. TARTIŞMA.....	130
6. SONUÇ	133
KAYNAKLAR.....	135
EKLER.....	140
EK 1 Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği	141
ÖZGEÇMİŞ.....	143

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Büyük Menderes Havzası.....	26
Şekil 3.2 Numune alma noktaları	27
Şekil 3.3 1. numune alma noktası (Gökpınar baraja karışmadan önce)	28
Şekil 3.4 2. numune alma noktası (Gökpınar Barajı kuşaklama kanalı)	29
Şekil 3.5 Gökpınar Çayı barajdan çıktıktan sonra.....	29
Şekil 3.6 3. numune alma noktası (Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önce)	30
Şekil 3.7 4. numune alma noktası (Çürüksu, Gökpınar Çayı karışmadan önce)	30
Şekil 3.8 5. numune alma noktası (Çürüksu, Gökpınar Çayı karıştıktan sonra).....	31
Şekil 3.9 5. numune alma noktasına genel bakış.....	31
Şekil 3.10 6. numune alma noktası (Çürüksu, Büyük Menderes Nehri'ne karışmadan önce).....	32
Şekil 3.11 7. numune alma noktası (Büyük Menderes Nehri,Çürüksu karıştıktan sonra)	32
Şekil 4.1 Sıcaklık değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	38
Şekil 4.2 Su ve hava sıcaklıklarının 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi.	39
Şekil 4.3 pH değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	39
Şekil 4.4 Çözünmüş oksijen değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	40
Şekil 4.5 İletkenlik değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	40
Şekil 4.6 Tuzluluk değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	41
Şekil 4.7 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	42
Şekil 4.8 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi.	42
Şekil 4.9 Debi değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	43
Şekil 4.10 Çözünmüş oksijen miktarlarının 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	45
Şekil 4.11 Tuzluluk yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	45
Şekil 4.12 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi	46
Şekil 4.13 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	46
Şekil 4.14 Sıcaklık değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	47
Şekil 4.15 Su ve hava sıcaklıklarının 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	49
Şekil 4.16 pH değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	50
Şekil 4.17 Çözünmüş oksijen değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	50
Şekil 4.18 İletkenlik değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	51
Şekil 4.19 Tuzluluk değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	51
Şekil 4.20 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	52
Şekil 4.21 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	53
Şekil 4.22 Debi değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	53
Şekil 4.23 Çözünmüş oksijen miktarlarının 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	55
Şekil 4.24 Tuzluluk yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	56
Şekil 4.25 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi	56

Şekil 4.26 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	57
Şekil 4.27 Sıcaklık değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	59
Şekil 4.28 Su ve hava sıcaklıklarının 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	59
Şekil 4.29 pH değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	60
Şekil 4.30 Çözünmüş oksijen değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	60
Şekil 4.31 İletkenlik değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	61
Şekil 4.32 Tuzluluk değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	62
Şekil 4.33 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	62
Şekil 4.34 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	63
Şekil 4.35 Debi değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	64
Şekil 4.36 Çözünmüş oksijen miktarlarının 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	64
Şekil 4.37 Tuzluluk yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	66
Şekil 4.38 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi	66
Şekil 4.39 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	67
Şekil 4.40 Sıcaklık değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	69
Şekil 4.41 Su ve hava sıcaklıklarının 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	69
Şekil 4.42 pH değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	70
Şekil 4.43 Çözünmüş oksijen değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	70
Şekil 4.44 İletkenlik değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	71
Şekil 4.45 Tuzluluk değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	71
Şekil 4.46 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	72
Şekil 4.47 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	73
Şekil 4.48 Debi değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	73
Şekil 4.49 Çözünmüş oksijen miktarlarının 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	75
Şekil 4.50 Tuzluluk yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	75
Şekil 4.51 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi	76
Şekil 4.52 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	77
Şekil 4.53 Sıcaklık değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	79
Şekil 4.54 Su ve hava sıcaklıklarının 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	79
Şekil 4.55 pH değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	80
Şekil 4.56 Çözünmüş oksijen değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	80
Şekil 4.57 İletkenlik değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	81
Şekil 4.58 Tuzluluk değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	81
Şekil 4.59 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	82
Şekil 4.60 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	83
Şekil 4.61 Debi değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	83
Şekil 4.62 Çözünmüş oksijen miktarlarının 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	85
Şekil 4.63 Tuzluluk yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	86

Şekil 4.64 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi	86
Şekil 4.65 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	87
Şekil 4.66 Sıcaklık değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	89
Şekil 4.67 Su ve hava sıcaklıklarının 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	89
Şekil 4.68 pH değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	90
Şekil 4.69 Çözünmüş oksijen değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	90
Şekil 4.70 İletkenlik değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	91
Şekil 4.71 Tuzluluk değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	91
Şekil 4.72 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	92
Şekil 4.73 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	93
Şekil 4.74 Debi değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	93
Şekil 4.75 Çözünmüş oksijen miktarlarının 6. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	95
Şekil 4.76 Tuzluluk yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi	95
Şekil 4.77 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	96
Şekil 4.78 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	97
Şekil 4.79 Sıcaklık değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	99
Şekil 4.80 Su ve hava sıcaklıklarının 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	99
Şekil 4.81 pH değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi.....	100
Şekil 4.82 Çözünmüş oksijen değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	100
Şekil 4.83 İletkenlik değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi..	101
Şekil 4.84 Tuzluluk değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi ...	101
Şekil 4.85 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	102
Şekil 4.86 KOİ ve BOİ ₅ değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	103
Şekil 4.87 Debi değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi.....	103
Şekil 4.88 Çözünmüş oksijen miktarlarının 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	105
Şekil 4.89 Tuzluluk yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	105
Şekil 4.90 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	106
Şekil 4.91 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre göre değişimi	107
Şekil 4.92 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklıkların değişimleri	108
Şekil 4.93 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama pH değişimleri	110
Şekil 4.94 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama çözünmüş oksijen değişimleri	111
Şekil 4.95 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama iletkenlik değişimleri	112
Şekil 4.96 NaCl konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri.	113
Şekil 4.97 Na ₂ SO ₄ konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri.....	113
Şekil 4.98 Na ₂ CO ₃ konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri.	114

Şekil 4.99 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama tuzluluk değişimleri	115
Şekil 4.100 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama TDS değişimleri	117
Şekil 4.101 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama KOİ değişimleri	118
Şekil 4.102 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama BOİ ₅ değişimleri	119
Şekil 4.103 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama debi değişimleri	122
Şekil 4.104 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama çözülmüş oksijen miktarları	123
Şekil 4.105 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama tuzluluk yükleri	126
Şekil 4.106 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama TDS yükleri	127
Şekil 4.107 Numune alma noktalarına göre ortalama KOİ ve BOİ ₅ yükleri	128

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1	Gökpınar Çayı – Akhan Regülatörü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri.....	24
Tablo 2.2	Çürüksu Yukarı Şamlı Köprüsü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri.....	24
Tablo 2.3	Büyük Menderes Sarayköy Köprüsü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri.....	25
Tablo 4.1	1. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	37
Tablo 4.2	Denizli ili aylara göre ortalama hava sıcaklıkları (°C).....	38
Tablo 4.3	1. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	44
Tablo 4.4	2. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	48
Tablo 4.5	2. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	54
Tablo 4.6	3. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	58
Tablo 4.7	3. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	65
Tablo 4.8	4. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	68
Tablo 4.9	4. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	74
Tablo 4.10	5. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	78
Tablo 4.11	5. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	84
Tablo 4.12	6. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	88
Tablo 4.13	6. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	94
Tablo 4.14	7. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri.....	98
Tablo 4.15	7. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi.....	104
Tablo 4.16	Sıcaklık (°C) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri....	108
Tablo 4.17	pH değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	109
Tablo 4.18	Çözünmüş oksijen (mgO ₂ /L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	110
Tablo 4.19	İletkenlik (µS/cm) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	112
Tablo 4.20	İletkenlik (µS/cm) değerlerine karşılık gelen tuz miktarları.....	114
Tablo 4.21	Tuzluluk (g/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri..	115
Tablo 4.22	Toplam çözünmüş katı madde (mg/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	116
Tablo 4.23	Kimyasal oksijen ihtiyacı (mgO ₂ /L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	118
Tablo 4.24	Biyolojik oksijen ihtiyacı (mgO ₂ /L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri.....	119
Tablo 4.25	Debi miktarlarının numune alma noktalarına göre aylık değişimleri.....	121
Tablo 4.26	Çözünmüş oksijen miktarlarının (kgO ₂ /gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri.....	123
Tablo 4.27	İletkenlik değerlerine karşılık gelen tuz çözeltilerinin numune alma noktalarındaki yükleri.....	124

Tablo 4.28 Tuzluluk yüklerinin (ton/gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri.....	125
Tablo 4.29 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin (ton/gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri.....	127
Tablo 4.30 KOİ ve BOİ ₅ yüklerinin (tonO ₂ /gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri.....	129

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

BOİ ₅	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg O ₂ /L)
°C	Derece Santigrad (Celcius)
kg	Kilogram
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg O ₂ /L)
L	Litre
m	Metre
m ³	Metreküp
μ	Mikro
mg	Miligram
ppm	Milyonda bir kısım (mg/L)
s	Saniye
S	Siemens
NaCl	Sodyum Klorür
Na ₂ SO ₄	Sodyum Sülfat
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
TDS	Toplam Çözünmüş Katı Madde (mg/L)
%	Yüzde
AKM	Askıda Katı Madde
Ç.O.	Çözünmüş Oksijen
EC	Elektriksel İletkenlik
D.S.İ	Devlet Su İşleri
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti

1. GİRİŞ

İnsanlar ve diğer canlılar hayatları boyunca birbirleriyle ve buldukları çeşitli ortamlarla (fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel) ilişki içindedirler ve yaşamlarını sürdürdükleri bu çevrede bir denge kurmuşlardır. Doğal kaynakların düşüncesizce israfı insanla doğal çevresi arasında gittikçe artan bir dengesizliğe neden olmaktadır. 20. yüzyıldan sonra artan nüfus, ulaşım, sanayinin gelişmesi ve insanların kazanma hırsı ile birey çevresini unutmakta ve kirliliğe terk etmektedir. Bu da yenilenmesi olanaksız kaynakları dönüşümsüz olarak yok etmekte ve çevrede kirletici atıkların birikmesine yol açarak insanoğlunun varlığını tehlikeye atmaktadır.

Çevreyi ya da onu oluşturan bileşenlerden birini ya da birden fazlasını (fiziksel, kimyasal parametreler, nüfus, ekosistem vb.) tümüyle ya da kısmen etkileyen değişikliklerin ya da bozuklukların sonucu olarak kirlilik ortaya çıkmaktadır.

Her türlü madde ya da enerjinin doğal birikimin çok üstündeki miktarlarda çevreye katılması çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Doğanın temel unsurları olan hava, su ve toprak üzerinde zararlı etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlıların yaşam faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarının tümü çevre kirliliğini meydana getirmektedir. Kısaca çevre kirliliği, doğanın kendini temizleme gücünün üstünde olan yüklerin çevrede meydana getirdiği birikimlerdir (Anonim 2005).

Su kirliliği, suyun kalitesini ölçülebilecek oranda kötüleştiren ve suya, kanalizasyon suyu, sanayi atığı, diğer zararlı veya istenmeyen maddelerin karışması şeklinde ifade edilebilir.

Doğal su kaynaklarının kullanımını sınırlayacak olan organik, inorganik, biyolojik ve radyoaktif maddelerin suya karışarak suyun yapısında değişiklikler oluşturması su kirliliğine neden olmaktadır. Kirlenmemiş doğal bir su ortamında bulunan canlılar o ortamla belirli bir denge içindedirler. Doğal yapıdaki su kaynağına karışan yabancı

maddeler mikroorganizmalar tarafından yok edilerek biyolojik olarak suyu temizleyebilmektedir. Ancak suya karıştırılan kirletici etken fazla olduğunda o ortamdaki doğal dengeyi bozarak canlı hayatı olumsuz etkilemektedir.

Endüstriyel gelişme, şehirlerin büyümesi ve tarımsal üretimin artması su kaynaklarına yoğun kirlilik yükleri getirmekte ve su kalitesinin azalmasına neden olmaktadır.

Su kirliliğinin olduğu ortamlar akarsular, göller, baraj gölleri ve denizler yani yerüstü suları ile yeraltı suları olarak sıralanabilir. Hızlı endüstrileşme, nüfustaki hızlı artış ve kentleşme, yetersiz altyapı ve sanayi kuruluşlarının çoğunda arıtım tesisinin bulunmayışı özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistem için ciddi problemler oluşturmaktadır. Ayrıca bilinçsizce yapılan tarımsal ilaçlama ve gübreleme nedeniyle yerüstü suları kirlenmektedir.

Dünya nüfusunun hızlı artışına rağmen su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirlenmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir. Gelişme çabası içindeki ülkeler genellikle çevreyi korumayı göz ardı etmekte ve doğal kaynaklarını dikkatsizce kullanmaktadır. Bunun sonucu olarak gerek dünyada gerekse ülkemizde su ihtiyacı gittikçe artarken, su kaynakları kirlenmekte ve tükenmektedir.

Son yıllarda çevre kirliliği Türkiye’de de hızlı ve yaygın bir artış göstermektedir. Bunun başlıca nedenleri olarak alt yapıdan yoksun, hızlı, çarpık ve sağlıksız şehirleşme, evsel ve endüstriyel atık suların genellikle herhangi bir işleme tabi tutulmadan su kaynaklarına deşarj edilmesi, zehirli tarım ilaçları, kimyasal ürünler ve her türlü üretimin kimyasal atıkları, vb. sayılabilir. Bu durumdan Türkiye’deki birçok göl, akarsu, körfez ve deniz olumsuz etkilenmektedir. Bu bağlamda ülkenin ve Ege Bölgesi’nin en önemli akarsularından biri olan Büyük Menderes Nehri de kirlilikten nasibini almaktadır.

Bu tez çalışması, Denizli İli sınırları içinde akışını sürdüren Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri’nin bazı fiziksel ve kimyasal kirlilik parametre ve yüklerinin

aylara göre değişimlerinin saptanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi amacı ile yapılmıştır. Böylece Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile karşılaştırılarak Denizli için önemli olan bu çay ve nehrin kirlilik değerlerinin su kalite sınıfları belirlenebilecektir.

Bu çalışmada 12 ay süreyle ayda bir kez 7 farklı noktadan su numuneleri alınmıştır. Fiziksel ve inorganik kimyasal parametrelerin ölçümleri arazide yerinde yapılmıştır. Organik parametrelerin analizleri ise laboratuarda kısa bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Kirlilik yüklerinin belirlenebilmesi için gerekli olan debi miktarları ise Denizli Devlet Su İşleri (D.S.İ) şube müdürlüğü görevlileri tarafından ölçülmüştür.

Bu tez çalışmasında genel ve literatür bilgilerinin bulunduğu bölümlerden sonra materyal ve metot bölümü yer almıştır. Numune alma noktaları ile yapılan ölçüm ve analizlerin ayrıntılı olarak verildiği bu bölümü takiben elde edilen değerlerin tablo ve grafiklerle desteklendiği bulgular bölümüne geçilmiştir. Elde edilen bulguların daha önce yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığı tartışma bölümünden sonra sonuç ve öneriler kısmına geçilmiştir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMALARI

Çevre sorunlarını yaratan ve arttıran etkenlerin başında nüfusun hızlı artışı gelmektedir. Bu artışın doğal sonucu olarak üretim ve tüketim de üst düzeye çıkmıştır. Böylece doğanın kendi içindeki doğal dengesi de hızlı bir şekilde bozulmaya ve çevreyi olumsuz etkilemeye başlamıştır. Bu olumsuzluktan etkilenen su da hızlı bir şekilde kirlenmektedir. Doğal çevrenin önemli bir bölümünü oluşturan göl, akarsu, deniz ve içme suyu kaynakları çeşitli etkenlerle bozularak canlı hayatı olumsuz yönde etkilemekte ve su kirliliğini oluşturmaktadırlar.

Canlılar yaşamları ve diğer gereksinimleri için suya çeşitli miktarlarda gereksinim duyarlar (Aydınalp 2001). Bu miktarlar, canlı türlerine ve ekolojik faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Türkman (2000) kirlilik kaynaklarını evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklar olarak sınıflandırarak, bu kirletici kaynaklardan çıkan atık suların içerdiği çeşitli bileşenlerin su ortamları üzerine olan olumsuz etkilerini açıklamıştır.

Evsel atıksular askıda ve çözünmüş halde organik ve inorganik maddeler içermektedir. İklimsel şartlar, insanların yaşam standartları ve kültürel alışkanlıklar atıksu özelliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Endüstriyel atıksuların özellikleri ise endüstriden endüstriye hatta aynı daldaki endüstrilerde bile kullanılan hammadde ile uygulanan proseslere göre değişmekte ve atık suyun yapısında farklılıklar oluşturmaktadır.

Orhon vd (2002) ise kirletici kaynakları noktasal ve yayılı kaynaklar olarak gruplandırarak, kontrol edilebilir, ölçülebilir nokta deşarjı ile alıcı ortama karışan kirliliğin kaynağını noktasal kaynak (evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları) ve yayılı olarak ortama karışan kirliliğin kaynağını da yayılı kaynak (yağış suları, tarım ve orman alanlarından gelenler, atmosferden su ve toprağa taşınanlar vb) olarak belirtmişlerdir.

Su kirliliği değişime uğrayan özelliklerine göre organik, inorganik, mikrobiyolojik, radyoaktif ve ısılal kirleticilerden oluşan kirlenme olarak 5 grupta sınıflandırılarak alıcı ortamlardaki organik madde derişimlerinde artış olduğu zaman organik kirlenmenin söz konusu olduğu, bu organik maddelerin evsel veya endüstriyel kökenli olabileceği ve yüksek oksijen tüketime neden olabileceği, inorganik kirlenmenin ise evler, endüstri, suni gübre fabrikaları ve arazilerden kaynaklanacağı, mikrobiyolojik kirlenmenin insanda hastalık yapan mikroorganizmaların suya ilavesiyle gerçekleşeceği, radyoaktif kirlenmenin vreye yayılan radyasyonun biyolojik parçalanmaya uğramadan küresel yayılarak oluşacağı ve ısılal kirlenmenin ise alıcı ortamdaki doğal sıcaklığın termik santraller ve endüstri soğutma suları ile değişerek gerçekleşeceği ifade edilmektedir (Yüce 1997, Göksu 2003).

Endüstriyel tesislerinden herhangi bir işlemden geçirilmeden bırakılan sıcak suların akarsulara karışması sonucu oluşan sıcaklık artışı ve renk değişimleri gibi fiziksel değişiklikler, sulara endüstri atıksularından geçen tuzlar, ağır metaller ile tarımsal ilaçlar ve deterjanlar gibi bileşiklerin karışması ile oluşan kimyasal değişiklikler ve suya karışan organik materyallerin (evsel atıklar, kanalizasyon, gübre gibi) oluşturduğu değişiklikler suların kirlenmesine neden olmaktadır (Taşkaya 2004).

Akarsu ortamına herhangi bir yabancı madde girdiğinde akarsu kendi kendini doğal bir arıtımla temizlemeye başlamakta ve belli miktardaki kirliliği zmleyebilmektedir. İçinde az sayıda organik maddeyi içeren akarsularda canlıları besleyici çok az madde bulunmaktadır. Bu tip akarsularda çok çeşitli organizmalar yaşarsa da bunların sayısı sınırlı olmaktadır. Çok miktarda organik madde içeren akarsularda çok sayıda bakteri bulunacağından hayvanlar ve bitkiler için elverişli bir ortam sağlanamamaktadır. Atığın ve suyun özelliği ile iklim koşulları arıtma tipi ve derecesini etkilemektedir. Yüce (1997) ve Göksu (2003) yavaş akan ve havuz oluşturan akarsuların havalanmasının yavaş olduğunu bu durumunda doğal arıtımın süresini uzattığını söylemektedirler. Akarsuyun kendini temizleme kapasitesinin akarsu debisine, zamana, su sıcaklığına ve havalanmaya bağlı olduğu belirtilmektedir (Göksu 2003).

Genellikle endüstri atıksularından gelen zehirli bileşikler ile suyun oksijen dengesini bozan maddeler akarsuyun biyolojik aktivitesinin yok olmasına veya yavaşlamasına neden olmaktadır.

Kalkınmakta olan ülkelerde sanayi atıklarının yüzde 70'i kanalizasyonun yüzde 90'ı doğrudan su kaynaklarına bırakılmakta ve ortalama iki milyon ton atığın her gün nehirlerle, göllere ve derelere karıştığı, bir litre atık suyun ortalama 8 litre temiz suyu kirlettiği, dünyada ortalama 12.000 km³ kirlenmiş suyun var olduğu tespit edilmiştir (Anonim 2005).

2.1. Su Kirliliğinde Yasal Durum

Çevre kirliliği, endüstri devriminden sonra gelişmiş ülkelerin sanayileşmeleri ve üçüncü dünya ülkelerinin doğal kaynaklarını hızla tüketmelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Dünyanın geleceğini korumak ve gelecek endişesi, ülkelerin çevre sorunlarına daha ciddi olarak eğilmelerinde temel oluşturmuş ve çevre sorunları değişik etkinlik ve düzenlenen konferanslarla (Stockholm Konferansı, Rio Konferansı vb.) toplumların gündemine yerleşmiştir (Taşkaya 2004).

Su kirliliği, çoğu ülkede öncelikli sorunların başında geldiğinden gerek Avrupa ülkeleri gerekse diğer ülkeler bu konuda gerekli önlemleri almak için sürekli çalışmalar yapmaktadırlar. 1976 yılında "Akdeniz Eylem Planı" doğrultusunda, İspanya'nın Barselona kentinde "Akdeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması" ve onun eki olan tüm evsel atıksuların kanalizasyon sistemleri ile toplanarak uygun derecelerde arıtılmalarını sağlayacak olan "Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunma" protokolü imzalanmış daha sonra bu protokol 1996 yılında revize edilmiştir. Bu iki tarihi belge Birleşmiş Milletler örgütünün son derece önemli önceliklerini ve hedeflerini tanımlarken, 2005 yılına kadar nüfusu 100.000'in üzerinde olan kentsel yerleşimlerden kaynaklanan atıksuların ve 2025 yılına kadar tüm evsel atıksuların uzaklaştırılmasında "Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunma" protokolüne uyum sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır (Orhon vd 2002).

Kentsel yerleşimlerden ve tarıma dayalı endüstrilerden kaynaklanan atıksuların çevreye olumsuz etkilerini önlemek amacıyla Avrupa Birliği, 1991 yılında yürürlüğe koyduğu “Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerine İlişkin Direktif” ile üye ülkelerin kentsel atıksularını nasıl yönetmesi gerektiğini tanımlamıştır (Orhon vd 2002).

Avrupa Birliği’ndeki değişik noktasal kaynaklardaki kirlenmenin azaltılması için tarıma dayalı üretim yapan işletmelerin AB ülkelerinden izin alması gerektiği ise “Bütünleşik Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi” ile belirlenmiştir (Orhon vd 2002).

AB Su Çerçeve Direktifi'nde "Bütüncül Havza Yönetimi" olarak tanımlanan su kaynakları yönetimi anlayışı, ülkemizin su kaynakları yönetimi anlayışındaki önceliklerle örtüşmemektedir. Bunun nedeni AB'nin önde gelen ülkeleri su kaynakları geliştirme projelerinin büyük bir bölümünü tamamlayıp çevresel etkilerin giderilmesi aşamalarına geçtiği halde ülkemiz sosyo-ekonomik kalkınmaya yönelik hedefleri doğrultusunda ve hızla artan içme suyu, enerji ve tarım suyu ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik su kaynaklarını geliştirme faaliyetlerini tamamlayamamıştır (WEB-1 2006).

Ülkemizde özellikle 1980’li yıllardan sonra çevresel faktörler kendini hissettirmeye başlamış, hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu su kalitesi hızla bozulmaya, kullanılabilir su kaynakları giderek azalmaya başlamıştır.

Türkiye’de su kirliliği konusu Haliç ile İzmir ve İzmit Körfezleri’nin kirlenmesi ile gündeme gelmiş, bunu diğer akarsular, göller ve denizlerdeki kirlilik sorunları izlemiştir (Anonim 2001).

“Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunmasını, en iyi şekilde kullanımının sağlanmasını ve su kirlenmesinin önlenmesini ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerine uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere, su kirliliğinin kontrolü esaslarının belirlenmesi için gerekli olan hukuki ve teknik esasları ortaya koymak” amacı ile 2872 sayılı Çevre Kanunu hükümlerine uygun olarak ilk kez 1988 tarihinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir (Anonim 2001, Orhon vd 2002)

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31 Aralık 2004 yılında 25687 sayılı Resmi Gazete de son şeklini alarak yayınlanmıştır (Anonim 2004) “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”nde kıtaçi yüzeysel su kategorisine göre akarsular; I. sınıf: Yüksek kaliteli su, II. sınıf: Az kirlenmiş su, III. sınıf: Kirli su, IV.sınıf: Çok kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2007).

Türkiye'nin çevre politikasının temel ilkelerini ve çevre yönetiminin gelişme doğrultusunu belirlemek amacıyla hazırlanan Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) çevre raporunda su havzalarının (akarsular, göller, sulak alanlar, yeraltı suyu) ekolojik bütünlüğü içinde korunabilmesi ve kaynakların sürdürülebilir bir biçimde kullanılabilmesi için uzun dönemli politikaların uygulanması gerektiği belirtilmektedir. Bu raporda benimsenen vizyon ise *“Bugünkü ve gelecek kuşakların temel gereksinimlerinin sağlandığı, yaşam kalitesinin artırıldığı, biyolojik çeşitliliğin korunduğu, doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla akılcı yönetildiği, sağlıklı ve dengeli çevrede yaşama hakkını gözeten politik-yönetsel anlayışın egemen olduğu bir Türkiye.”* şeklinde verilmiştir (Anonim 2006).

2.2. Su Kalitesi Analizlerinde Kullanılan Parametreler

Kirletici unsurların alıcı su ortamlarına yaptıkları etkilerin belirlenebilmesi ve niceliksel olarak somut bir biçimde ifade edilebilmesi için, su kalitesini tanımlayan bir dizi fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametre kullanılmaktadır.

Akarsuların su kalitesi “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”nde verilen “Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” esas alınarak belirlenmektedir (Ek 1).

Su kalitesinin belirlenmesi amacı ile kirlenen su kaynaklarının kalite gözlemleri kimyasal, fiziksel ve biyolojik yöntemlerle yapılabilmektedir. Bu yöntemler özellikle kimyasal olanlar laboratuvar şartlarında ve kimyasal madde, alet ve çeşitli malzemeler yardımıyla olmaktadır. Bu yolla sonuç elde etmek çok masraflı olduğu gibi, numunenin araziden alınarak laboratuvara getirilmesi ve deneyin sonuçlandırılması da zaman

gerektirmektedir. Tez çalışmasında kullanılan parametreler hakkında genel ve literatür bilgileri aşağıda verilmiştir.

2.2.1 Sıcaklık

Yüzey sularının sıcaklığı, iklime ve coğrafik konuma göre değişiklik gösterdiğinden sıcaklık parametresiyle ilgili standart bir değer belirtmek uygun olmamaktadır (Göksu 2003).

Endüstriyel ve evsel atıksulardan gelen sıcak su nedeni ile atıksuların sıcaklığı doğal suya oranla daha fazla olmaktadır.

Suyun normal ısısı havadakinden daha fazla olduğu için gözlemlenen atıksu sıcaklıkları yılın önemli bir bölümünde bölgesel hava sıcaklıklarından daha yüksek, sadece en sıcak yaz aylarında daha düşük olmakta ve coğrafik bölgeye bağlı olarak atıksu sıcaklıkları 10 ile 21,1 °C arasında değişmektedir (Tchobanoglous ve Burton 1991).

Suyun sıcaklık derecesi çok önemli bir parametre olup, kimyasal reaksiyonların hızını, su içerisindeki biyolojik hayatı ve suyun çeşitli amaçlar için kullanımını doğrudan etkilemektedir (Tchobanoglous ve Burton 1991).

Sıcaklık ile oksijenin çözünürlüğü ters orantılı olduğundan su sıcaklığı arttıkça oksijenin sudaki çözünürlüğü azalmakta, sıcaklık artışı ile çözülmüş oksijen sudan uzaklaşmakta ve suyun oksijen tutma kapasitesi azalmakta ancak sıcaklığın azalması ile sudaki oksijen miktarı artmaktadır (Tchobanoglous ve Burton 1991, Göksu 2003).

Sıcaklık artışı ile sudaki maddelerin çürüme ve bozunma hızları artacağından bunun sonucu olarak çürüme de sudaki oksijeni tükettiği için, sudaki oksijen miktarı daha fazla azalmakta ve su içerisindeki bitkilerin ve biyolojik canlıların türünü değiştirmektedir.

2.2.2 pH

Hidrojen iyonu konsantrasyonu doğal sular ve atıksular için önemli bir kalite parametresi olup suyun asit veya alkali özelliğe oluşu pH ile belirlenmektedir.

pH'sı 7 olan sular nötr sular olarak bilinmekte ve bu tür sularda asit ve alkali reaksiyonlar olmamaktadır. H^+ iyonu konsantrasyonunun artması ile pH'nın değeri 7'nin altına düşmekte, su asidik karakter göstermektedir. H^+ iyonu konsantrasyonunun azalması yani OH^- iyonu konsantrasyonunun artması ile pH 7'nin üzerine çıkmakta, su bazik karakter taşımaktadır. Yüzeysel suların pH'sı genellikle 8'den büyük olduğundan bazik özellik göstermektedirler (Güler ve Çobanoğlu 1997).

Sudaki karbonat, hidroksit, bikarbonat iyonları suyun bazikliğini, serbest mineral asitler ve karbonik asit ise suyun asitliğini arttırmaktadır (Göksu 2003, Dişli vd 2004).

Yüksek pH değeri içme sularında hafif koku oluşturmakta, suların renk yoğunluğunu arttırmakta ayrıca suların pH'sı ortamdaki maddelerin bileşimini, besi maddelerinin varlığını ve eser elementlerin göreceli zehirliliklerini etkilemektedir (Dişli vd 2004).

Biyolojik yaşam için uygun olan hidrojen iyon konsantrasyon değeri oldukça sınırlı ve kritik aralıkta olup su kaynaklarındaki yaşamın korunması ve istenmeyen kimyasal reaksiyonların önlenmesi için pH'nın 6-9 arasında tutulması gerekmektedir (Tchobanoglous ve Burton 1991, Gülümser ve Çolak 2001).

2.2.3 Çözünmüş oksijen

“Çözünmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın devamı ve suyun estetik kalitesi açısından temel öneme sahip olduğundan en çok kullanılan su kalitesi parametresidir” (Dişli vd 2004).

Aerobik mikroorganizmaların ve diğ er aerobik canlıların solunum fonksiyonu i in  oz nm ş oksijen gerekmektedir (Tchobanoglous ve Burton 1991). Ancak oksijen su i erisinde  ok az  oz nmektedir. Doğal sulardaki  oz nm ş oksijen miktarını sıcaklık, suyun saflığı (tuzluluk, asılı katı maddeler vs), gaz  oz n rl ğ  ve atmosferik basın  gibi fiziksel Şartlar belirlemektedir (Tchobanoglous ve Burton 1991, Dişli vd 2004).

Oksijeni kullanan biyokimyasal reaksiyonların hızı sıcaklık y kseldik e arttığından  oz nm ş oksijen seviyesi yaz aylarında daha kritik olma eğilimindedir (Tchobanoglous ve Burton 1991). Bu bağlamda yaz aylarında akıntı genelde az ve kullanılabilir oksijen miktarı da d ş k olduğundan problem katlanmakta, k t  kokuların oluŐmasını  nlemek i in akarsularda  oz nm ş oksijenin varlığı arzu edilmektedir. Tuzluluk ile suyun oksijen tutma kapasitesi arasında ters ilişki olup, tuzluluk arttı a suyun oksijen tutma kapasitesi ve  oz nm ş oksijen miktarı azalmaktadır (G ksu 2003).

Sudaki  oz nm ş oksijen, suda yaŐayan bakterilerin fotosentezi sonucu verdikleri oksijen ile havadaki oksijenden gelmektedir (G ler ve  obanoğlu 1997).

Atık sulardaki kimyasal maddeler ve organik bileşikler suda  oz nm ş olan oksijenin miktarının azalmasına sebep olmakta ve bu da suda yaŐayan bitki ve hayvanların  l m oranlarını arttırmaktadır.

2.2.4 Toplam  oz nm ş katı madde

Toplam  oz nm ş katı madde (TDS) suların mineral ve iyon zenginliğini g steren  nemli parametrelerden bir tanesidir. Doğada sular, kaynaklarına g re, TDS konsantrasyonları a ısından farklılıklar g stermektedir.

Tatlı su	< 1 500 ppm
Acı su	1500 ppm - 5 000 ppm
Tuzlu su	> 5000 ppm

Sularda TDS değerinin yüksek olması (> 2000 ppm) hemen her kullanım amacı için suda iyon giderme işlemine gerektirmekte, bu tip bir su da endüstriyel veya sosyal su temininde kısıtlı amaçlar haricinde ve sulama suyu olarak da kullanılamamaktadır (Kaykıoğlu ve Ekmekyapar 2005).

Toplam znmş maddeler doğal kaynaklardan, lağım atıklarından, şehir drenaj sularından ve endüstriyel sulardan ileri gelmekte ve çözünmüş maddeler tat, sertlik, korozyon gibi suyun özelliklerine etki etmektedirler (Güler ve obanoğlu 1997).

2.2.5 Tuzluluk

Suda znmş mineral madde konsantrasyonu olup, g/L olarak ifade edilmektedir (Göksu 2003).

İnorganik tuzlar suda çözülmekte ve yağışlar ile kaynaklardan dolayı yeryüzünde oluşan sular, yer üstü, yeraltı ve akarsulardaki akımlar sırasında zeminde bulunan tuzları da bünyelerine alarak, gittikleri ortama taşımaktadırlar.

Sularda doğal olarak en sık rastlanan tuzlar kalsiyum, magnezyum ve sodyumun karbonat, sülfat ve klorürleri olup çeşitli tuzların sudaki çözünürlüğü önemli değişimler (NaCl yüksek çözünürlük) göstermektedir (Anonim 2003).

Göksu (2003) tarafından dünyadaki yüzey sularının tuzluluğu 120 mg/L olarak verilmektedir.

Evsel ve endüstriyel atıksuların yüzeysel sulara deşarjı sonucunda bu sulardaki klorür, sülfat, nitrat ile fosfat konsantrasyonu artmakta ve atıksuların alıcı ortamlara taşıdığı diğer zehirli elementlerle birlikte sular tuzlar tarafından kirletilmektedir (Anonim 2003).

Tuz içeriği fazla olan suların sulamada kullanılmasıyla toprakların tuzlu ve alkali hale dönüşmesi arazi kaybına ve bitki gelişimini etkileyerek ürün veriminin bozulmasına neden olmaktadır (Anonim 2000, Kanber vd 2005).

2.2.6 İletkenlik

Sulardaki iyon konsantrasyonunun belirlenebilmesi için geliştirilmiş bir parametre olan elektriksel iletkenlik çözünmüş katı maddelerden (nitrat, karbonat, sülfat, klorür, sodyum, potasyum, kalsiyum vb), özellikle de çözünmüş tuzlardan ileri gelmektedir (Göksu 2003). Elektriksel iletkenliğin (EC) ölçüsü olarak 25°C deki 1 cm³ suyun iletkenliğini ifade eden microohm/cm ($\mu\text{S/cm}$) kullanılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu 1997).

Güler ve Çobanoğlu (1997) elektriksel iletkenliği suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği direnç olarak tanımlamakta ve suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonu ile sıcaklığa bağlı olduğunu belirtmektedir.

Sönmez ve Kaplan (2004) yaptıkları çalışmada ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı Tuzluluk Sınıflandırma Sistemi'ne göre sulama suları için tuzluluk sınıflarını aşağıdaki şekilde vermişlerdir.

<u>Tuzluluk sınıfları</u>	<u>EC x 10⁶ dS/cm, 25 °C</u>
C ₁ (az tuzlu)	250 >
C ₂ (orta tuzlu)	250-750
C ₃ (fazla tuzlu)	750-2250
C ₄ (çok fazla tuzlu)	2250 <

2.2.7. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅)

Sularda mikroorganizmalar tarafından parçalanabilen organik maddelerin miktarını belirlemekte kullanılan bir parametre olup, organik kirleticilerin ayrıştırılması için gereken oksijen miktarını belirtmektedir (Kaplan ve Sönmez 2000, Göksu 2003).

Atıksudaki organik maddelerin biyokimyasal oksidasyonu (karbonlu maddelerin oksitlenmesi) sırasında mikroorganizmalar tarafından kullanılan çözünmüş oksijenin miktarını belirlemek için standart koşullar (20 °C sıcaklık ve karanlıkta) ile beş günlük inkübasyon süresi gerekmekte ve inkübasyon sırasında yeterli miktarda besin ögesi ve organizma bulunması için özel seyrelme suyu ile seyreltilmesi uygun olmaktadır (Tchobanoglous ve Burton 1991, Dişli vd 2004).

Tchobanoglous ve Burton'a (1991) göre BOİ₅ test sonuçları;

- 1) Mevcut olan organik bileşenleri biyolojik anlamda stabilize etmek için gerekli olan oksijenin yaklaşık miktarını tespit etmekte,
- 2) Arıtım yapan işletmelerin ölçeklerini tespit etmekte,
- 3) Bazı işlemlerin etkinliğini ölçmekte,
- 4) Atıksu deşarjı için izin vermekte kullanılmaktadır.

BOİ₅ değerinin küçük olması suyun temiz olduğunu veya mikroorganizmaların sudaki organik maddeyi tüketmediğini ifade etmektedir (Kaplan ve Sönmez 2000).

2.2.8. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)

Hem atıksuyun hem de doğal suların organik bileşenlerinin ölçümü için kullanılmakta olan bu parametre, asidik ortamda kuvvetli oksitleyiciler (yükseltgenler) ile reaksiyona giren organik maddelerin oksijen eşdeğerinin ölçülmesi esasına

dayanmaktadır. Bu amaç için yüksek sıcaklıkta potasyum dikromat kullanılmaktadır (Tchobanoglous ve Burton 1991, Göksu 2003).

Biyolojik olarak yükseltgenemeyen birçok bileşik kimyasal olarak oksitlenebildiği için kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacından daha büyük olmakta ve KOİ ile BOİ₅ değeri arasında bir bağlantı bulunmaktadır (Tchobanoglous ve Burton 1991).

2.3. Su Kirliliği ve Su Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Varol (2004) yüksek lisans tezinde Hazar Gölü'ne en fazla su taşıyan akarsulardan olan Behrimaz Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özelliklerini 2003 Ocak-Aralık ayları arasında her ay numune alarak incelemiş ve çay suyundaki sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen, çözülmüş katı madde, biyolojik oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı ölçümlerini her bir istasyon için ayrı ayrı tayin etmiştir. Çalışma sonucunda hafif alkali karakterde su özelliğine sahip Behrimaz Çayı'nın parametrelerini genel olarak ele aldığında, su kalite kriterlerine göre II. sınıf yani az kirlenmiş su sınıfına girdiğini, ancak kirlenme olasılığı ile karşı karşıya olduğunu belirtmiştir.

Şahinöz (2001) doktora tezinde Atatürk Baraj Gölü'nde su kalitesinin tespiti ve su ürünleri açısından değerlendirilmesi amacıyla baraj üzerinde evsel ve mezbaha atıklarının bırakıldığı yerlere yakın yedi istasyon saptanmış ve bu istasyonlarda Ekim 1998- Ekim 2000 arasında yılda 4 kez fiziksel, kimyasal parametre analizleri ile mikrobiyolojik olarak toplam koliform sayılarını incelemiştir. Elde ettiği verilere göre suların gerek içme suyu gerekse sulama amaçlı olarak değerlendirilemeyeceğini belirtmiş ve istasyonları sabit tutarak parametrelerin mevsimlere göre ortalamasını incelediğinde istatistiki olarak önemli farklar bulmuştur.

Demir (1995) tez çalışmasında Kızılırmak Deltası'nın doğu bölümünde yüzeysel su kirlenmesi ve kirliliğe neden olan faktörleri bir yıl boyunca araştırmış ve sıcaklık, pH, iletkenlik, bulanıklık, çözülmüş oksijen, toplam çözülmüş madde, klorür ve kimyasal oksijen ihtiyacı parametrelerinin değişimini inceleyerek elde ettiği bulgulara göre yüzey

sularının kalitelerini tespit etmiştir. Yine aynı deltada Bürke (1995) bir yıl süresince Kızılırmak Nehri'ndeki 28 nokta ve 8 drenaj kanalından ayda bir kez numune alarak pH, iletkenlik, sıcaklık, alkalinite, toplam sertlik, bulanıklık, çözülmüş oksijen, organik madde ve organik azot parametrelerini incelemiş ve sonuçları su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre değerlendirmiştir. Bayram (1995) da aynı bölgede yüzey sularının kalite parametrelerini araştırmış ve kirletici kaynakların etkilerini belirlemiştir. Bu amaçla Haziran 1994 - Mayıs 1995 tarihleri arasında aylık periyotlarla numuneler alarak pH, iletkenlik, sıcaklık, alkalinite, çözülmüş oksijen, bulanıklık, amonyak, nitrit, nitrat ve toplam koliform parametrelerinin analizini yaparak bu yüzeysel suların kirlilik derecelerini değerlendirmiş ve kirlenme sebepleri üzerinde durmuştur. Aynı yörede çalışma yapan Coşkun (1995) ise bir yıl boyunca fosfat, demir, sülfat, biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam fosfor, sıcaklık, pH, iletkenlik, alkalinite, bulanıklık ve çözülmüş oksijen parametrelerini inceleyerek bulgulara göre yüzey sularının kalitelerini tespit etmiş ve alınması gereken önlemler için öneri de bulunmuştur. Deltanın batı bölümündeki drenaj kanallarında ise Ak (1997) kirlilik araştırması yaparak biyolojik oksijen ihtiyacı, amonyak azotu, toplam koliform, sülfat, demir, toplam fosfor, pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, iletkenlik ve alkalinite parametrelerini ölçmüştür. Sonuçları "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre değerlendirerek drenaj kanallarının kalite düzeylerini tespit etmiş ve deltanın korunması amacıyla alınabilecek önlemler hakkında bilgi vermiştir. Aynı yörede kirlilik seviyelerinin tespiti ile kirliliklerin kaynağı ve etkileri araştırılarak Haziran 1995 - Mayıs 1996 tarihleri arasında kanallardan alınan numunelerin pH, iletkenlik, sıcaklık, çözülmüş oksijen, klorür, kimyasal oksijen ihtiyacı, organik madde, toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum sertliği, bulanıklık, toplam katı maddeler, askıdaki katı maddeler ve toplam çözülmüş katı madde analiz verilerine göre Kızılırmak Deltası'nın batı bölümündeki drenaj kanallarının yönetmeliklere göre kalite ve kirlilik seviyeleri belirlenmiş ve kaynakları araştırılmıştır (Işık 1997, Işık vd 1999).

Şenel (1998) Karadeniz'e dökülen Samsun Mert Irmağı'nın su ve sediman kalitesini belirlemek için yaptığı araştırmada 10 noktadan numune alarak suyun sıcaklık, pH, toplam askıda madde, toplam çözülmüş madde, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, fosfor, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, ve ağır metal ölçümlerini yapmış ve elde ettiği verilere göre Mert Irmağı su kalitesinin BO₅ ve KOİ parametreleri

bakımından kirli (3. ve 4. sınıf), fosfor ve azot analizlerine göre 2. ve 3. sınıf, Pb, Cr, Mn yönünden 4. sınıf su özelliği taşıdığını söylemiştir. Samsun yöresi (Çarşamba-Bafra) yüzey sularında kirlilik düzeylerinin belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada Asan (1995), dokuz ay boyunca ayda iki kez numune alarak organik madde, pH, sıcaklık, buharlaşma kalıntısı, çözülmüş oksijen, klorür, sülfat, fosfat, amonyak azotu, demir, sertlik, kalsiyum, magnezyum ve iletkenlik tayinlerini gerçekleştirmiştir. Asan bulgularında, akarsu miktarlarına bağlı olarak kış ve yaz mevsimlerinde kirlilik parametrelerinin değiştiğini, çözülmüş oksijen bakımından Kürtün ve Mert Irmağı, fosfat bakımından Mert Irmağı, amonyak azotu bakımından Mert ırmağı ve Kürtün deresinde standart değerlerin aşıldığını ve bu akarsularda önemli oranda kirlenmenin olduğunu belirlemiştir.

Tekin (1997) Yeşilirmak Nehri Amasya şehir merkezi ve Tersakan Çayı'nda yaptığı kirlilik araştırmasında sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, toplam organik karbon, sertlik, kalsiyum, magnezyum, klorür, fosfat, amonyak azotu, sülfat, demir, toplam katı madde, nitrat, florür, kurşun ve bakır parametrelerinin aylara göre değişimini bir yıl süresince incelemiş ve yaz aylarında akarsuların taşıdığı su miktarının azalması sebebiyle daha yüksek derişimler gözlemiştir. Analiz sonuçlarına göre Tersakan Çayı'nda organik kaynaklı kirlenmenin önemli ölçüde olduğunu, toplam organik karbon, fosfat, amonyak azotu miktarının Yeşilirmak Nehri Amasya şehir merkezinde yüksek ve kurşun ile bakırın ise yok denecek kadar az olduğunu belirlemiştir.

Çömlekçioğlu (2003) Sır Baraj Gölü kirliliğini fiziko-kimyasal parametrelerle incelediği çalışmasında bir yıl boyunca sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, iletkenlik, nitrit, nitrat, amonyum, fosfat, sülfat, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko, potasyum, sodyum, nikel, kurşun analizleri yapmış ve gölde Kahramanmaraş kentinden kaynaklanan bir kirlenmenin olduğunu ortaya koymuştur.

Karaçay'ın kirliliğini biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle inceleyerek pH, iletkenlik, çözülmüş oksijen, nitrit, nitrat, amonyum, fosfat değerleri ve sucul organizmalar ile belirleyen Kara ve Çömlekçioğlu (2004) Karaçay'ın evsel, endüstriyel ve tarım arazilerinden kaynaklanan yoğun bir kirlilik baskısı altında olduğunu belirtmişlerdir.

Uluçam'ın (1997) Edirne'nin önemli akarsularından olan Tunca Nehri'nde kimyasal kirliliği araştırdığı yüksek lisans tezinde sekiz ay süre ile çözünmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, iletkenlik, askıda katı madde, sıcaklık, amonyak, amonyum, nitrit, nitrat, klorür, fosfat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, sertlik, pH gibi parametreleri uygun metotlarla ölçmüş ve nehrin kimyasal kirliliğinin limit değerlere ulaştığını tespit etmiştir.

Başaran (2004) Bakırçay Deltası kirlilik parametreleri ve Çandarlı Körfezi ile olan etkileşimini incelediği doktora tezinde bir yıl boyunca 21 istasyondan aylık numuneler olarak fiziko-kimyasal parametrelerin minimum ve maksimum miktarlarını bulmuş ve Bakırçay Nehri'nin taşıdığı kirlilik yüklerinin Çandarlı Körfezi'ni olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır.

Ege Denizi'ne dökülen ve tarımsal sulama açısından oldukça önemli olan Bakırçay Nehri'nde kirletici parametrelerin miktarlarını belirlemek amacıyla Gündoğdu ve Turhan (2004) tarafından yapılan araştırmada nehrin incelenen parametre değerlerine göre 4. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Batkı (2002) Gediz Nehri'nin kirliliğini ve İzmir Körfezi'ne yaptığı etkiyi fiziksel ve kimyasal parametrelerin yardımıyla mevsimsel olarak incelemiş ve kış ile güz dönemlerinde yağış nedeniyle nitrat azotunda artış olduğunu, yaz ile güz dönemlerinde gübre kullanımı nedeniyle amonyum azotu ve fosfat fosforunun arttığını, biyolojik oksijen ihtiyacı ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin değişkenlik gösterdiğini, çözünmüş oksijen ile partikül madde değerlerinin kış mevsiminde arttığını, ağır metal kirliliğinin ise endüstriyel kirlenmenin yoğun olduğu Muradiye'de bütün metaller için yüksek olduğunu belirterek Gediz Nehri'nin taşıdığı evsel ve endüstriyel atık sularla İzmir Körfezi'nde ekolojik dengeyi tehdit ettiğini söylemiştir.

Küçükballı (2003) Nilüfer Çayı su kalitesini belirlemek ve bazı parametreleri değerlendirilmek amacı ile matematik model (QUAL2E) kullanmış ve model kullanımı için gerekli verileri BUSKÎ ile ortaklaşa yaptıkları su kalitesinin izlenmesi çalışmasından almıştır. Alınan numunelerde pH, sıcaklık, iletkenlik, Ç.O, BOİ₅, KOİ, AKM, Ag, As, B, Cd, toplam Cr, Cu, Hg, toplam Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn, NH₄-N,

NO₃-N, toplam N, PO₄-P, toplam P, Klorofil-a ve koliform parametrelerinin analizlerini yapmış ve on beş ölçüm istasyonundan ikisi hariç diğerlerinde su kalitesinin 3. ve 4. sınıf olduğunu belirleyerek su kalitesi yönetimi için havza bazında yönetimin gerekli olduğunu ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla hangi bölgenin en çok kirlilik yükü getirdiğini belirlemiştir.

Aşağı Seyhan Nehri su kalitesini QUAL2E modeli ile inceleyen Yüceer ve İnkayalı (2004) nehrin maksimum ve minimum akım durumlarını bulmak için çözülmüş oksijen, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, çözülmüş fosfor ile amonyak azotu konsantrasyonlarındaki değişimleri göz önüne alarak elde edilen sonuçları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre değerlendirdiklerinde özellikle sıcaklığın yüksek ve akımın minimum olduğu dönemlerde kirliliğin 4. sınıf değerlere kadar düştüğünü tespit etmişlerdir.

Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa çaylarının su kalitesi, fiziksel ve kimyasal analizlerle birlikte Trent Biyotik İndeks, Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi ve Belçika Biyotik İndeksi yöntemleri kullanılarak Şentürk (2003) tarafından belirlenmiştir. Sıcaklık, pH, nitrat, nitrit, amonyum, fosfat, çözülmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, bor değerlerini kullanarak kıtaçi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre istasyonların su kalite sınıflarını sıcaklık, pH, nitrate göre I. sınıf, diğer analiz sonuçlarına göre ise 1.-4. sınıf arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Bursa'nın en önemli yüzeysel su kaynağı olan Nilüfer Çayı'nın mevcut kirlilik düzeyinin tespiti amacıyla Ekim 1999 - Haziran 2002 tarihleri arasında 10 noktadan numune alarak pH, çözülmüş oksijen, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam demir, bakır, kadmiyum, çinko, siyanür, florür, kurşun ve toplam krom parametrelerinin analizlerini gerçekleştiren Giray (2002) Nilüfer Çayı su kalitesinin Bursa kent merkezi çıkışında açık bir kanalizasyon niteliğinde olduğunu ve kent merkezindeki evsel ve endüstriyel deşarjlar nedeni ile yoğun olarak kirlenen Nilüfer Çayı'nın bu kirliliğini Marmara Denizi'ne taşıdığını belirtmiştir.

Akbulut vd (2006) Çanakkale ilindeki önemli göl, gölet, akarsu ve baraj göllerinin fiziko-kimyasal özellikleri ve kirlenici kaynakları üzerine yazdıkları araştırma

makalesinde, çeşitli sektörlerle ait 234 sanayi tesisi ile 338 bin hektar tarımsal arazide kullanılan gübre ve bazı yerleşim yerlerinde insan sağlığını tehdit eden katı atık ile kanalizasyon problemlerinden bahsetmişlerdir.

Gündoğdu vd (2005) İzmir Kuş Cenneti sulak alanında yaptıkları kirlilik tespiti ve ölçümü çalışmasında 2000 - 2002 yılları arasında biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam çözünmüş katı madde ve pH parametrelerinin değişimlerini izlemişler ve pH değerinin 2002 yılında artarak 2. sınıf su kalitesi, diğer parametrelerin ise 2002 yılında bir önceki yıla göre azaldığı halde 4. sınıf su kalitesi sınırları içinde olduğunu saptamışlardır.

Trabzon ve Rize illerine sınır olan İyidere'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi amacıyla Verap vd (2005) tarafından yapılan araştırmada 7 aylık ölçümler alınmış ve ortalama su sıcaklığı 7,2°C, pH 7,50, elektriksel iletkenlik 57,60 S/cm, çözünmüş oksijen 11,10 mg/L, akış hızı ise 2,10 m/s olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yüksek kaliteli su (1. sınıf) standardına sahip İyidere sularının herhangi bir kirlilik problemi olmadığı belirtilmiştir.

Boran vd (2004) Trabzon ili sınırları içerisinde bulunan Değirmendere Havzasındaki bazı işletmelere ait atık suların özelliklerini inceleyerek Değirmendere Deresi'ne olan etkileri ile dere suyundaki bazı kirleticilerin düzey ve dağılımlarını araştırdıkları makalede atık sularını herhangi bir işleme tabi tutmadan Değirmendere Deresi'ne deşarj eden 5 işletmenin atık suları ile akarsu üzerindeki 3 istasyondan aldıkları su numunelerinde, sıcaklık, pH, askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, krom tayinleri yapmışlardır. Elde ettikleri bulgular sonucunda Değirmendere havzasında önemli oranda kirlenmenin oluştuğunu ve dere suyunun kalitesinin bozulduğunu saptamışlardır.

Gediz Nehri'nin Manisa bölümünde bazı ağır metal derişimleri ile pH, çözünmüş oksijen sıcaklık, renk, iletkenlik gibi su kalite parametreleri ölçülmüş ve 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, Ba, 3,9 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 1,0 mg/L Fe, 3,15 mg/L Zn, Karaçay'da iletkenlik %0,24, pH= 8,35, çözülmüş oksijen ise 3,5 mg/L olarak tespit edildiğinden nehir suyunun üçüncü sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Kayar ve Çelik 2003).

Aydınlıyım ve Özbayram (1997) Ergene nehrindeki yoğun kirlenmenin boyutlarını ortaya koymak amacıyla havzada 1981'den beri sürdürülen su kalitesi izleme çalışmalarını inceleyerek, bu çalışmaları fiziksel ve kimyasal açıdan su kalitesinin izlenmesi, elde edilen verilerin bilgisayarda değerlendirilmesi, su kalite sınıflarının belirlenerek kirlilik haritalarının çıkarılması şeklinde ortaya koymuşlar ve havzanın su kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Aksu Çayı'nı fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak inceleyen Kalyoncu (2002) fiziko-kimyasal değerlere göre yaptığı su kalitesi değerlendirmesinde 1. istasyonda tüm aylarda I. kalite sınıfı, 2. ve 3. istasyonda 3. kalite sınıfı, 4. ve 5. istasyonda 1.-2. kalite sınıfı ve 6. istasyonda 2. kalite sınıfı su olduğunu tespit etmiştir.

Kaplan ve Sönmez (2000) Belek Özel Çevre Koruma alanı akarsularının bazı su kalite kriterlerini ve kirlenme unsurları belirlemek amacıyla aldıkları su numunelerinde pH, iletkenlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, askıda katı madde, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam azot analizleri yaparak kalite sınıflarını tespit etmişler ve analiz sonuçlarına göre ana kirleticilerin yerleşim yerleri, bazı turizm tesislerinin artırılmayan atıksuları, tarımsal alanların drenaj suları olduğunu gözlemleyerek suların içme suyu olarak kullanılamayacağını ancak tarımsal sulama amaçlı kullanılabileceğini ayrıca BOI_5 değerleri açısından numunelerin tamamının kabul edilebilir maksimum değerin (2 mgO_2/L) üzerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Isparta Deresi ile Eğrim ve Darıören yan kollarında su kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal yönden belirlenebilmesi için Gülboy (2004) altı istasyon seçerek aylık periyotlarla fiziko-kimyasal su analizi ve taban büyük omurgasızlar için numuneler almış ve fiziko-kimyasal verilerle organizmalar arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. Elde ettiği bulgulara göre III. ve IV. istasyonlar çözülmüş oksijen hariç diğer parametrelerde artış göstermiş ve kirleticilerin etkisi açıkça görülmüştür.

Okur vd (2001) Büyük Menderes Nehri'ndeki kirliliğin boyutlarını ortaya çıkarmak amacı ile bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri, iz element ve ağır metal içeriklerini, azot fraksiyonlarını ve toplam fosforu analiz ederek sonuçları sulama sularına ait veriler ile kıyaslamışlardır. Bulunan analiz verilerine göre nehir suları aydan aya değişiklik göstermiş ve numune alma noktalarında yüksek kirlilik belirlemiştir.

Karahan ve Dikbaş (1999) evsel ve endüstriyel atıksuların Gökpınar Deresi'ne boşaltılması nedeniyle su kalitesinin sulama suyu standartlarını sağlamaktan çok uzak olduğunu belirtmişlerdir.

Gökpınar Deresi ve Gökpınar Baraj Gölü'nün su kalitesi açısından mevcut durumu tespit edilmiş ve baraj gölüne çözülmüş oksijen ile biyolojik oksijen ihtiyacı parametreleri kullanılarak iki boyutlu matematiksel bir model Bilici (2003) tarafından uygulanarak gölün gelecekteki su kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Boyacıoğlu ve Boyacıoğlu (2004) Büyük Menderes Nehri üzerindeki üç farklı noktadan iki yıl süreyle aldıkları su numunelerinde elektriksel iletkenlik, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam azot, sodyum, potasyum, kalsiyum, toplam koliform, toplam alkalinite, askıda katı madde kalite değişkenlerine ait verileri istatistiksel yöntemler kullanarak analiz etmişler ve biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam azot, kimyasal oksijen ihtiyacı, sodyum, toplam koliform için suyun kalite sınıfının II, III ve genelde IV olduğunu tespit etmişlerdir.

2.4. Çalışma Alanı Bilgileri

Denizli, Anadolu Yarımadası'nın güneybatı, Ege Bölgesi'nin doğusunda yer almakta ve Ege, İç Anadolu, Akdeniz Bölgeleri arasında geçit durumunda bulunmaktadır. Denizli içinden geçen Büyük Menderes Nehri ilin en büyük akarsuyudur. Toplam uzunluğu 529 km, Denizli il sınırları içindeki uzunluğu ise 194 km'yi bulmaktadır (Kaplan vd 2004, Gözlükaya 2005).

Afyon-Dinar'dan çıkan Büyük Menderes Nehri, Çivril'de Işıklı Barajı'ndan katkı olarak Çivril, Çal ve Baklan ovalarını geçmekte, Çal'ın doğusundan kuzeye dönerek

Güney ilçesi sınırlarına girmekte, orada Banaz Çayı'nı da içine alarak Adıgüzel Barajı'na ulaşmakta ve Sarayköy yakınında Denizli'den gelen Çürüksu Çayı'nı da alarak Aydın sınırına geçmektedir (Kaplan vd 2004).

Uzunluğu 101 km, Denizli içi uzunluğu 96 km olan Çürüksu Çayı Honaz Dağı, Kaklık ve Kocabaş yöresinin suyunu toplayarak Pınarkent bölgesinden ovaya inmekte Gökpınar Çayı'nı da alarak Denizli ovasına geçmekte ve Sarayköy yakınında Büyük Menderes Nehri ile birleşmektedir (Kaplan vd 2004).

Gökpınar Çayı'nın uzunluğu ise 38 km olup, Tavas'ın 10 km kuzey doğusundan başlayarak Denizli'nin 9 km kuzeyinde Çürüksu'ya dökülmektedir.

Denizli yöresinde bulunan akarsu ve çaylar doğal ve fiziksel kirlenme dışında, hızlı gelişen endüstrisinin kimyasal atıklarından ve hızla artan nüfusundan kaynaklanan kirlilik tehdidi altında bulunmaktadır.

Büyük Menderes, Çürüksu ve Gökpınar Çayı'nı kirleten nedenler evsel ve endüstriyel atıksular ile tarımsal faaliyetler olarak sıralanmaktadır (Kaplan vd 2004).

D.S.İ. 21. Bölge Müdürlüğü'nce Büyük Menderes Nehri üzerinde belirlenen 8 adet kalite gözlem istasyonunun 1997-2004 yılları arasındaki ölçümlerinden Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri (Sarayköy Köprüsü) ile ilgili olanlar Tablo 2.1, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'de verilmiştir (Kaplan vd 2004).

Gökpınar Baraj Göleti ile Gökpınar Kaynağı'nın ve göletle kaynağı birbirine bağlayan çayın maksimum su seviyesinden itibaren 300 m²'lik alanı 2872 sayılı "Çevre Kanunu Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"nin 17. maddesi doğrultusunda "Mutlak Koruma Alanı" olarak ilan edilmiştir (Kaplan vd 2004).

Tablo 2.1 Gökpınar Çayı – Akhan Regülatörü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri

Yıllar	Ort. BOİ ₅ (mg/L)	Ort.KOİ (mg/L)	Ort. NH ₃ -N (mg/L)	Ort.AKM (mg/L)	Ort. pH	Ort. Klorür (mg/L)
1997	43,5	152,67	7,73	456,67	8,68	150,07
1998	18,37	204,0	5,3	0,83	8,18	55,53
1999	24,68	116,0	4,18	2,16	7,91	44,31
2000	65,47	134	3,61	2,25	7,9	57,8
2001	125,1	241,3	6,47	1,66	8,35	66,36
2002	202	280	5,16	1,92	7,92	159,52
2003	35,38	136	6,75	1,06	7,73	159,52
2004	90,91	192,66	0,00	1,13	8,26	68,53

Tablo 2.2 Çürüksu Yukarı Şamlı Köprüsü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri

Yıllar	Ort. BOİ ₅ (mg/L)	Ort.KOİ (mg/L)	Ort. NH ₃ -N (mg/L)	Ort.AKM (mg/L)	Ort. pH	Ort. Klorür (mg/L)
1997	22,07	70,0	1,33	579,67	8,12	237,6
1998	49,67	84,0	1,7	2,3	7,9	167,2
1999	19,83	72,66	1,3	3,83	7,76	126,43
2000	31,46	73,3	1,31	3,45	7,71	196,75
2001	80,43	166,7	2,13	3,31	7,75	238,7
2002	121,34	192	2,24	3,02	6,28	273,68
2003	35,6	143,3	2,38	2,85	7,66	219,81
2004	-	-	-	-	-	-

Tablo 2.3 Büyük Menderes Sarayköy Köprüsü Yıllık Ortalama Ölçüm Değerleri

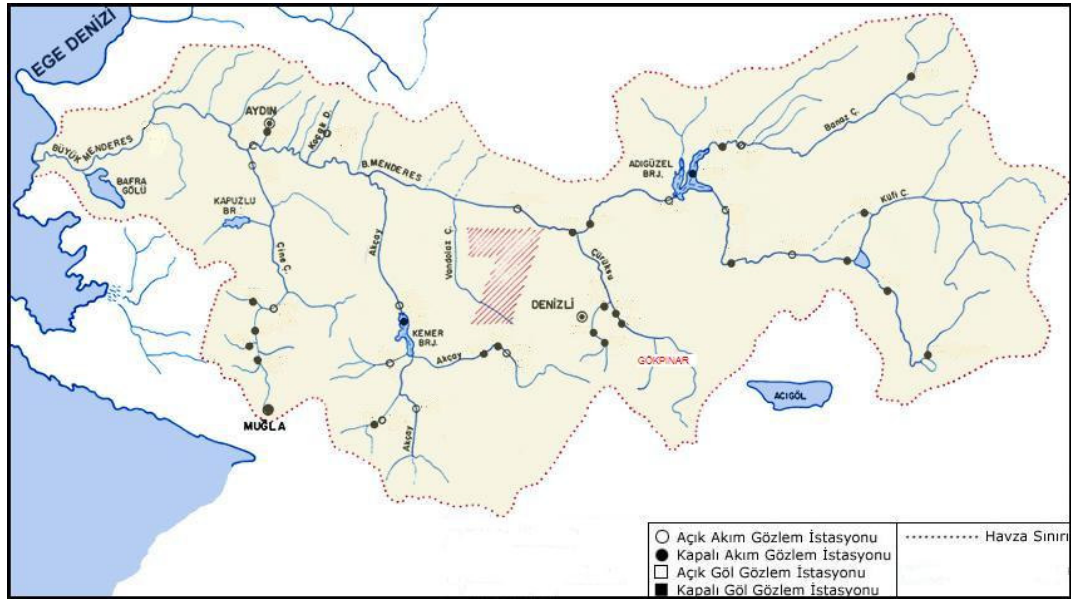
Yıllar	Ort. BOİ₅ (mg/L)	Ort.KOİ (mg/L)	Ort. NH₃-N (mg/L)	Ort.AKM (mg/L)	Ort. pH	Ort. Klorür (mg/L)
1997	11,87	51,33	1,57	599,33	8,15	137,1
1998	28,63	72,0	1,47	2,0	7,92	112,1
1999	10,2	86,66	1,22	14,66	7,5	93,93
2000	15,7	64	1,225	2,98	7,75	115,8
2001	44,7	110	1,66	2,80	7,83	129,20
2002	45,58	115,2	1,37	3,06	7,74	162,54
2003	35,6	143,33	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında Denizli ili sınırları içinde bulunan Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri sularından alınan numuneler materyal olarak kullanılmıştır. Su numuneleri 7 noktadan alınırken akış yönünde bir yol izlenmeye çalışılmıştır. Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehir'lerinin birbirlerine karışmadan önceki ve sonraki noktalarından alınan numuneler kullanılmıştır.

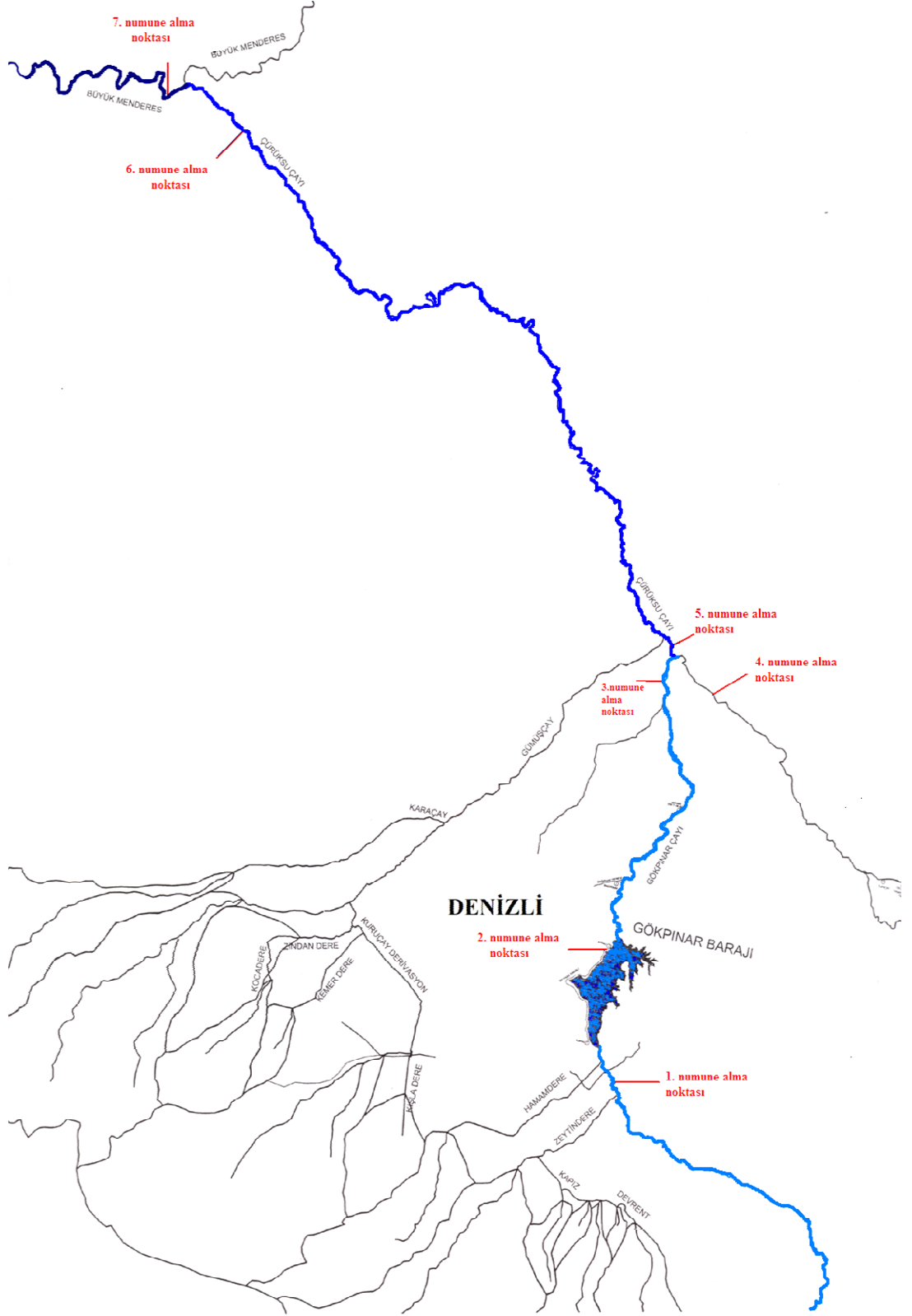
Gökpınar Çayı'nın izlediği yol (Gökpınar Çayı'nın Çürüksu'ya ve Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'ne karışması) Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Büyük Menderes Havzası (WEB-3 2007)

3.1.1. Numune alma yerleri

Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri üzerindeki numune alma noktaları Şekil 3.2'deki harita üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Numune alma noktaları

Gökpınar Çayı Gökpınar Barajına girmeden önce Honaz- Karakurt yolu üzerindeki nokta, 1. numune alma noktası olarak seçilmiştir. Bu noktadan alınan numune barajdan önceki Gökpınar Çayı'nın kirlilik yükünü belirlemek içindir. Şekil 3.3'de 1. numune alma noktasının fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.3 1. numune alma noktası (Gökpınar baraja karışmadan önce)

2. numune alma noktası olarak Gökpınar Barajı'nın hemen yanında akmakta olan kuşaklama kanalı seçilmiştir. Barajı korumak amacıyla çevreden gelen atıksuların kıyı boyunca toplandığı bu atıksu kanalının Gökpınar Çayı ile birleşmeden önceki taşıdığı kirliliğin belirlenmesi için bu nokta seçilmiştir. Şekil 3.4'de 2.numune alma noktasının fotoğrafı verilmiştir.

3. numune alma noktası Goncalı yolu üzerinde, Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önce seçilmiştir. Buranın seçilme nedeni Gökpınar Çayı'nın Çürüksu'ya karışmadan önceki kirlilik yükünü incelemektir. Şekil 3.5'de Gökpınar Çayı'nın barajdan çıktığı ve kuşaklama kanalı ile birleştiği noktanın fotoğrafları, Şekil 3.6'da ise 3. numune alma noktasının fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.4 2. numune alma noktası (Gökpinar Barajı kuşaklama kanalı)



Şekil 3.5 Gökpinar Çayı barajdan çıktıktan sonra

Pamukkale yolu Korucuk Köprüsü civarındaki Çürüksu ana yatak (Gökpinar Çayı karışmadan önce) 4. numune alma noktası olarak su kirliliğini araştırmak amacıyla seçilmiştir. Şekil 3.7’de 4. numune alma noktasının fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.6 3. numune alma noktası (Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önce)



Şekil 3.7 4. numune alma noktası (Çürüksu, Gökpınar Çayı karışmadan önce)

5. numune alma noktası Goncalı civarında Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karıştıktan sonra Çürüksu'dan alınan ve su kirliliğini belirlemek için seçilen noktadır. Şekil 3.8 ve 3.9'da 5. numune alma noktasının farklı açıdan çekilen fotoğrafları verilmiştir



Şekil 3.8 5. numune alma noktası (Çürüksu, Gökpınar Çayı karıştıktan sonra)



Şekil 3.9 5. numune alma noktasına genel bakış (işaretli bölge numune alma noktasını göstermektedir)

6. numune alma noktası olarak Sığma Köprüsü seçilmiştir. Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'ne karışmadan önceki kirliliğinin tespit edilmesi amacıyla bu nokta belirlenmiştir. Şekil 3.10'da 6. numune alma noktasının fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.10 6. numune alma noktası (Çürüksu, Büyük Menderes Nehri'ne karışmadan önce)

7. ve son numune alma noktası Sarayköy Köprüsüdür. Seçilme nedeni ise Çürüksu karışıktan sonra Büyük Menderes Nehri'nin kirliliğini incelemektir. Şekil 3.11'de 7. numune alma noktasının fotoğrafı verilmiştir



Şekil 3.11 7. numune alma noktası (Büyük Menderes Nehri, Çürüksu karışıktan sonra)

3.1.2. Araştırmada kullanılan kimyasallar ve test kiti

Su numuneleri için yapılan KOI analizlerinde spektrofotometrik hazır test tüpleri (Merck 14541 ve 14895) kullanılmıştır. BOİ₅ analizlerinde ise, spektrofotometrik hazır test kiti (Merck 00687), tuz çözeltilisi (Merck 00688) ve musluk suyu kullanılmıştır.

pH ayarlamaları için analitik saflıkta NaOH ve H₂SO₄ (Merck), tuzluluk miktarlarını karşılaştırmak için Na₂SO₄, NaCl ve Na₂CO₃ (Merck) ile seyreltme, yıkama vb. amaçlar için saf su kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Analizler için numune alınması

Çalışma yapılan çaylar ve nehrin kirlilik değerlerinin belirlenebilmesi için seçilen numune alma noktalarından aylık periyotlarla numuneler toplanmıştır. Numuneler yüzeyden yaklaşık 40-50 cm derinlikten ve akarsuyun mümkün olduğu kadar orta yerinden alınmıştır. Laboratuarda yapılacak analizler için her bir numune alma noktasına ait önceden temizlenen iki polietilen şişe kullanılmıştır. şişelerden biri KOİ ve BOİ₅ analizlerinin eř zamanlı olarak yapıldığı Denizli Organize Sanayi Arıtma Tesisi Laboratuvarı'na, diğeri ise Pamukkale Üniversitesi Kimya Mühendisliği Laboratuvarı'na etiketlenip mümkün olan en kısa sürede getirilerek analizlerine hemen başlanmıştır.

Arazide hiçbir işleme tabi tutulmadan anlık yapılan diğer parametrelerin ölçümleri ise taşınabilen cihazlarla yerinde gerçekteştirilmiştir.

Numuneler "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği"ne göre alınmış ve analizler ile ölçümler tebliğ'de belirtilen yöntemler göz önüne alınarak gerçekteştirilmiştir (Anonim 1991). Alınan numunelerde sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde ve tuzluluk ölçümleri yapılmıştır. Sıcaklık (°C), cıvalı bir cam termometre ve pH-oksijenmetrenin probuyla yerinde tespit edilmiştir. pH değeri ve çözünmüş oksijen miktarı (mgO₂/L)

WTW Multi 340i model dijital cihaz ile uygun probalar kullanılmak suretiyle yerinde ölçülürken, elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), tuzluluk (g/L) ve toplam çözünmüş katı madde miktarı (mg/L) WTW 330i model dijital cihaz ile yerinde ölçülmüştür.

Organik parametrelerden kimyasal oksijen ihtiyacı (mgO_2/L) analizi, Thermo Spectronic Aquamate 2500 E marka spektrofotometre ile laboratuarda yapılmıştır. Standart olarak ölçüm aralığı 25-1500 mgO_2/L olan 14541 ve ölçüm aralığı 15-300 mgO_2/L olan 14895 Merck hazır test kitleri kullanılmıştır.

14541 hazır test kiti ile yapılan analizde, önce test tüpü karıştırılmış ve sonra 3 ml numune otomatik pipet yardımıyla ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Merck marka TR 320 model termoreaktörde 148 °C sıcaklıkta 2 saat süreyle reaksiyona sokulmuştur. Süre bitiminde termoreaktörden çıkarılıp oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Dijital spektrofotometrede COD 14541 kodu seçilerek önce saf su ile sıfırlama yapılmış daha sonra da soğuyan test tüpleriyle ölçüm gerçekleştirilmiştir.

14895 hazır test kiti ile yapılan analiz de benzer şekildedir. Daha küçük ölçüm aralığı kullanılarak yapılan bu analizde numune 2 ml alınmıştır. Sıfırlama ise hazır test tüplerine konulan numune ile aynı işlemlerden geçen saf su ile yapılmıştır.

Biokimyasal oksijen ihtiyacı analizi de aynı spektrofotometre ile 00687 hazır test kiti (ölçüm aralığı 0,5-3000 mgO_2/L) kullanılarak laboratuarda yapılmıştır. Önce numunelerin pH değerlerine bakılarak 6-8 aralığında olması sağlanmıştır. pH değeri 6'dan küçük olanlar NaOH ile 8'den büyük olanlar ise H_2SO_4 ile ayarlanmıştır. Daha sonra 00688 kodlu (Merck) tuz karışımı ve musluk suyu ile tuz (besi) çözeltisi (seyrelme suyu) hazırlanmıştır. KOİ analiz sonuçları dikkate alınarak (evsel atıksularda KOİ değerinin %35-65'i, endüstriyel atıksularda %80'i) her bir numune için faktörler belirlenmiş ve buna göre çözeltiler hazırlanmıştır.

BOİ ₅ mg/L	12-50	50-100	100-500	500-1000	1000-3000
Numune + Tuz çöz.	1+9	1+19	1+99	1+199	1+499
Faktör	10	20	100	200	500

Tuz ve numune çözeltileri için ikişer adet oksijen reaksiyon şişesi (14663) kullanılmıştır. Bu şişelerin içine önce cam boncuk sonrada hava kabarcığı kalmayacak şekilde çözeltiler ilave edilip ağızları iyice kapatılmıştır. Şişelerinden biri 20 °C sabit sıcaklıkta 5 gün süresince WTW marka TS 606/2i model inkibatöre konulmuş, diğer şişe ise ölçüm yapmak için kullanılmıştır. Şişede ki çözelti 00687 hazır kitinin içindeki reaktiflerle reaksiyona sokulup hemen ölçümleri yapılmıştır. Cihazda BOD 14541 kodu seçilerek önce saf su ile sıfırlama yapılmış daha sonra da şişelerden tüplere geçirilen çözeltilerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Beş gün sonra şişeler inkibatörden çıkarılarak aynı işlemler yapılmış ve aşağıdaki formüle göre BOI_5 değerleri bulunmuştur.

Numune (A) = numune 1 – numune 2 (5. gün)

Tuz (B) = tuz 1 – tuz 2 (5. gün)

$BOI_5 = A \times \text{faktör} - B$

Ölçülen parametrelerin kirlilik yüklerini bulmak için de akarsu ve çayların debileri D.S.İ 212. Denizli şube müdürlüğü hidroloji bölümü görevlileri tarafından gerçekleştirilmiştir.

Belli bir kesitten birim zamanda (1 saniye) geçen suyun debisini bulmak için muline ve filatörler ile akım ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılan cihazlar Seba-f 1562 ve Gurleyaw 4092 olup genellikle mulineler kullanılmıştır.

Laboratuarda yapılan başka bir çalışma ise, saf su kullanılarak iletkenlik değerleri ölçülmüş, daha sonra da 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3 ve 3,5 g/L olarak Na_2SO_4 , NaCl ve Na_2CO_3 tuzları ayrı ayrı hazırlanıp hepsinin ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümleri yapmaktaki amaç, bulgularda verilecek olan grafikleri oluşturarak numune suların karşılık gelen tuz miktarlarının bulunmasıdır.

4. BULGULAR

4.1. Ölçüm ve Analiz Bulguları

Numune alma noktalarındaki suların kalite sınıflamaları, 25687 sayılı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” (Anonim 2004) ile karşılaştırılarak analizi yapılmış parametreler için belirlenmiştir.

Gökpınar Çayı’dan, Cankurtaran Beldesi’nin dağ yolundaki piknik alanından Haziran ayında alınan ilk ve tek numune değerleri şöyledir; sıcaklık 18,5 °C, pH 7,60, kimyasal oksijen ihtiyacı 7 mgO₂/L, biyolojik oksijen ihtiyacı ise 2 mg O₂/L, çözünmüş oksijen 7,85 mg O₂/L, iletkenlik 580 µS/cm, tuzluluk 0,1 g/L, toplam çözünmüş katı madde ise 223 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.1. 1. Numune alma noktası (Gökpınar Çayı baraaja karışmadan önce)

Gökpınar Çayı, Gökpınar Barajı’na girmeden önceki 1. numune alma noktasından alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda ölçülen tüm parametrelerinin analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

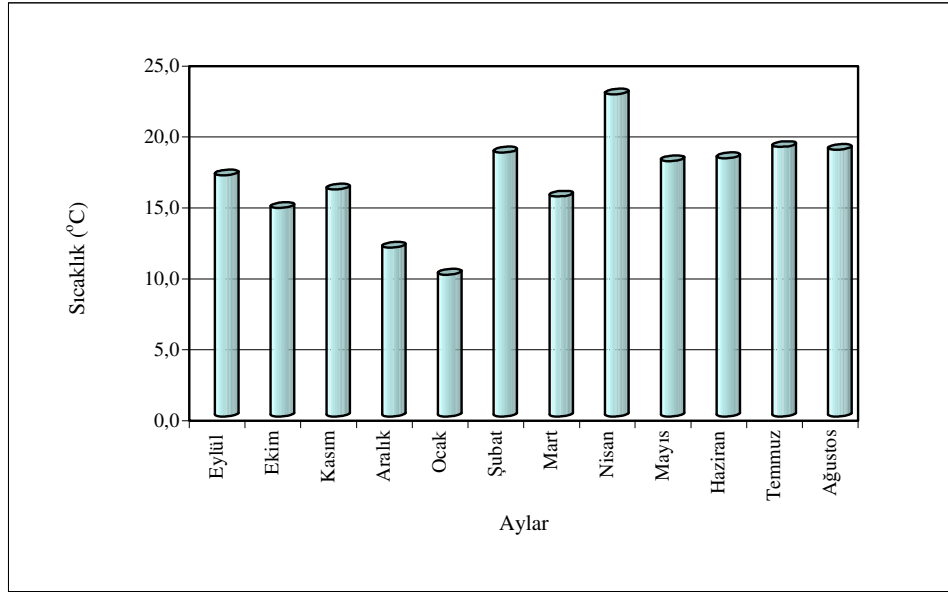
Arazide anlık yapılan ölçüm parametrelerinden olan sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimleri Şekil 4.1’de verilmiştir.

Sıcaklık parametresinin yerinde yapılan ölçümlerinde Ocak ayında 10.0 °C ile en düşük, Nisan ayında ise 22.7 °C ile en yüksek değerler tespit edilmiştir. Sıcaklık ortalama değeri 16.7 °C bulunduğundan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne göre 1. sınıf su kalitesindedir.

Hava sıcaklığının ortalama değerleri ile kıyaslandığında Kasım-Nisan ayları arasında su sıcaklıklarının hava sıcaklıklarına göre daha fazla olduğu, diğer aylarda ise daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.1 1. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	17.0	14.7	16.0	11.9	10.0	18.7	15.5	22.7	18.0	18.2	19.0	18.8
pH	8.03	8.08	7.98	8.23	8.16	8.06	8.23	8.04	6.81	8.17	8.16	8.02
Çözünmüş oksijen (mgO ₂ /L)	7	8.5	8	8.1	8.5	8.3	8.3	7.1	7.0	8.23	6.21	11.67
İletkenlik (µS/cm)	591	623	611	616	631	647	718	647	636	619	627	624
Tuzluluk (g/L)	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0
Toplam çözünmüş katı madde (mg/L)	312	299	295	296	303	308	340	310	306	297	299	300
Debi (m ³ /s)	0.318	0.521	0.670	0.777	0.764	0.729	1.570	0.766	1.720	0.398	0.357	0.413
KOI (mgO ₂ /L)	34	105	70	15	35	33	14	35	26	67	28	53
BOİ ₅ (mgO ₂ /L)	10	38	34	9	12	20	10	14	9	38	13	4



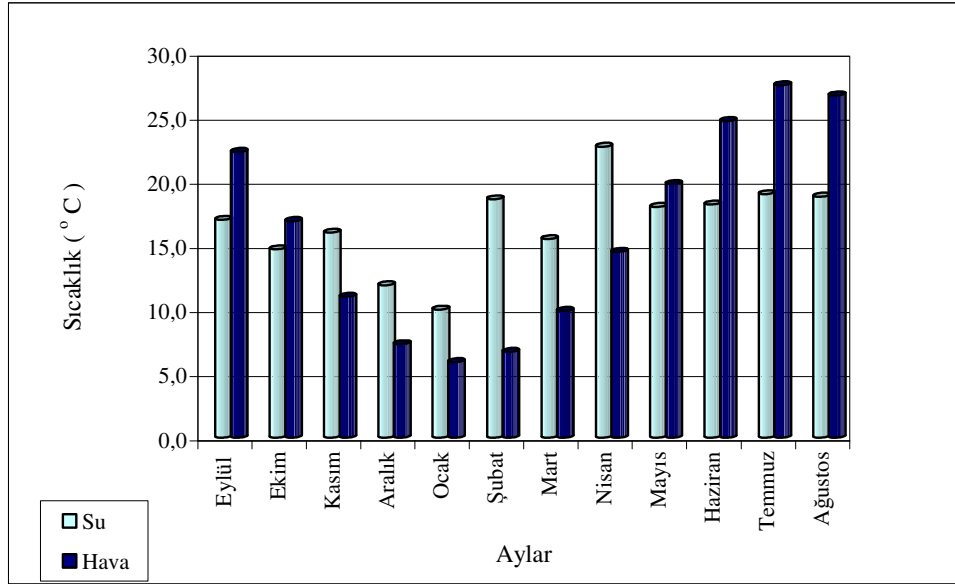
Şekil 4.1 Sıcaklık değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tablo 4.2’de Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Denizli için verilen aylara göre ortalama hava sıcaklıkları gösterilmiştir (WEB-2 2007). Şekil 4.2’de ise meteoroloji verilerinden alınan aylara göre sıcaklık ortalamaları ile ölçülen su sıcaklıkları 1. numune alma noktasına göre karşılaştırılmıştır. Kış aylarında su sıcaklığı hava sıcaklığından daha yüksek, yaz aylarında ise daha düşük değerlerdedir.

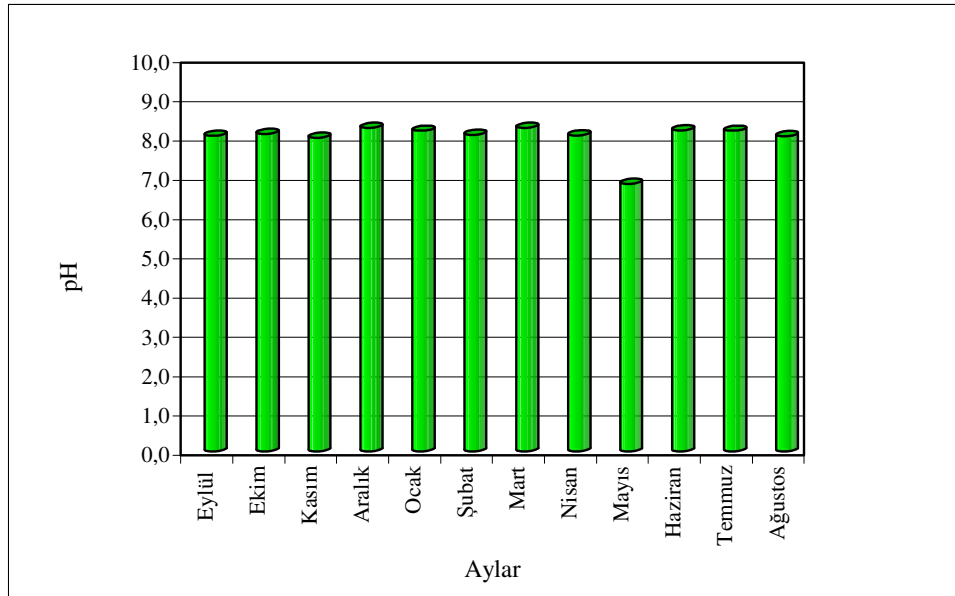
Tablo 4.2 Denizli İli aylara göre ortalama hava sıcaklıkları (°C)

Aylar	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Orta. Hava Sıcak.	22.3	16.9	11.0	7.3	5.9	6.7	9.9	14.5	19.8	24.7	27.5	26.7

pH parametresi değerleri incelendiğinde ise, Mayıs ayında 6,81 ile en düşük, Aralık ve Mart aylarında ise 8,23 ile en yüksek değerler ölçülmüştür. Değerler, Mayıs ayı hariç fazla bir değişiklik göstermemiştir. Ortalama değer 8,00 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırları içerisindeydir. Şekil 4.3’de pH değerlerinin 1. numune alma noktasındaki aylara göre değişimleri verilmiştir.

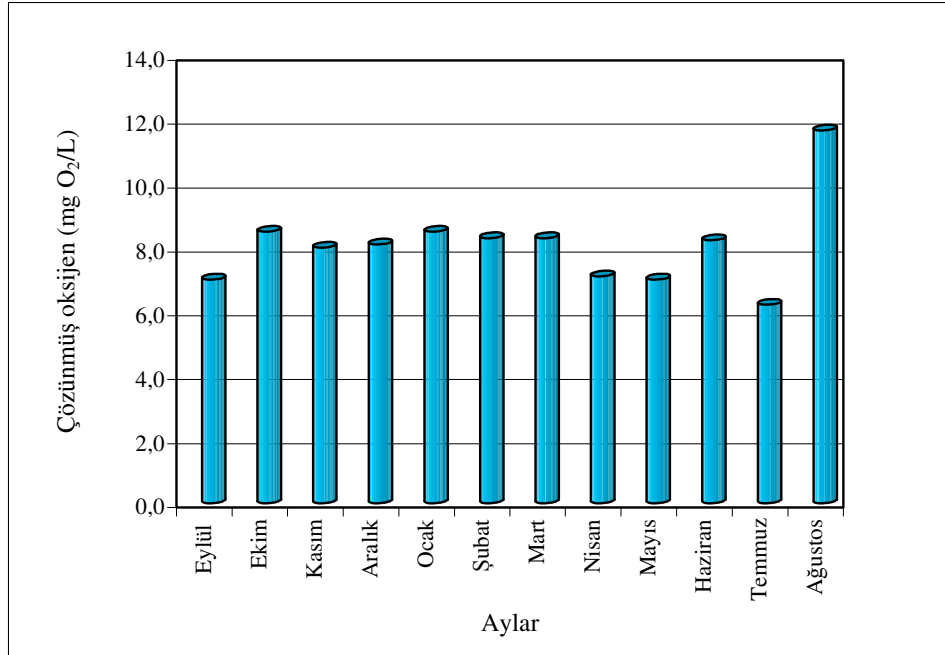


Şekil 4.2 Su ve hava sıcaklıklarının 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi



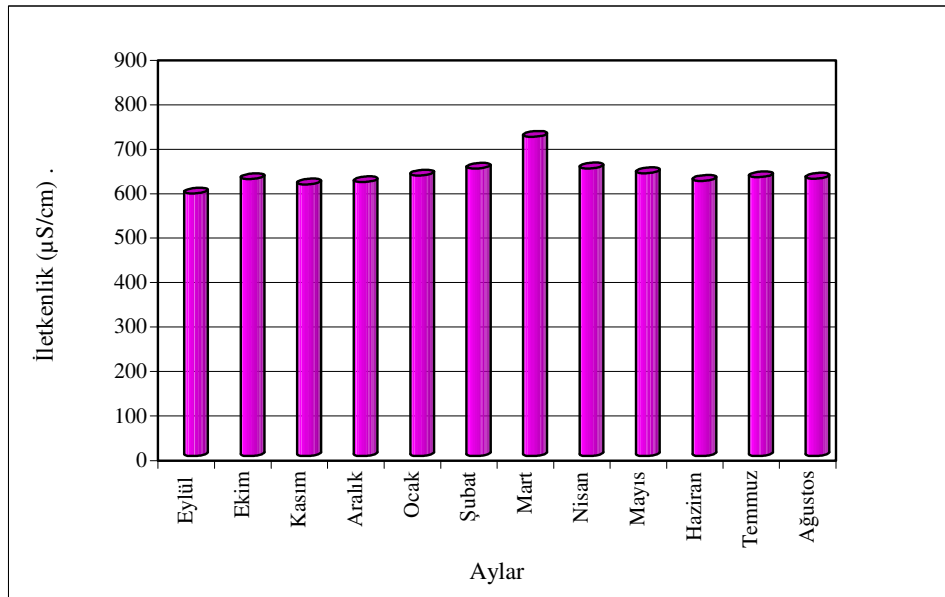
Şekil 4.3 pH değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 1. numune alma noktasındaki değerleri Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Değerler 6,2-11,7 mgO₂/L arasında değişmiş ve Temmuz ayında en düşük, Ağustos ayında en yüksek değerler bulunmuştur. Diğer aylarda ise 7,0-8,5 mgO₂/L arasında ölçülmüştür. Ortalama değer ise 8,1 mgO₂/L bulunmuştur. Temmuz ayındaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu 2. sınıf su kalitesi sınır değerlerindedir. Diğer aylar ve ortalama değer göz önüne alındığında ise 1. sınıf su kalitesindedir.



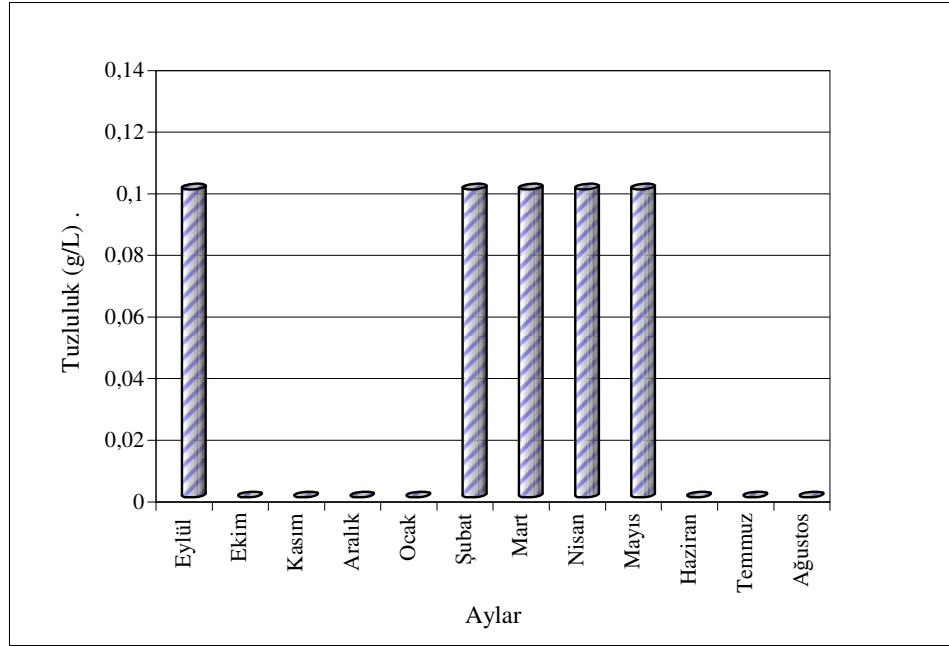
Şekil 4.4 Çözünmüş oksijenin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

İletkenlik değerlerinin 1. numune alma noktasındaki aylık değişimlerine bakıldığında fazla bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. En düşük değer Eylül ayında $591 \mu\text{S}/\text{cm}$ ve en yüksek değer Mart ayında $718 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir. Ortalama iletkenlik değeri ise $633 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur. Şekil 4.5’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri 1. numune alma noktasına göre verilmiştir.



Şekil 4.5 İletkenlik değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

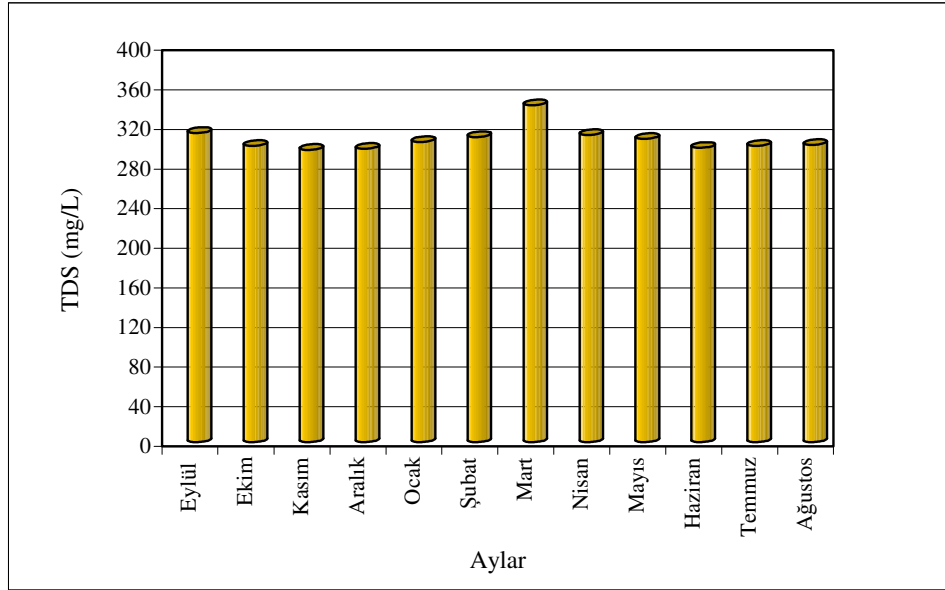
Aylara göre tuzluluk değerleri sadece iki değer olarak 0,0 ve 0,1 g/L ölçülmüştür. Ortalama değer 0,041 g/L bulunmuştur. Şekil 4.6'da 1. numune alma noktası tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.6 Tuzluluk değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

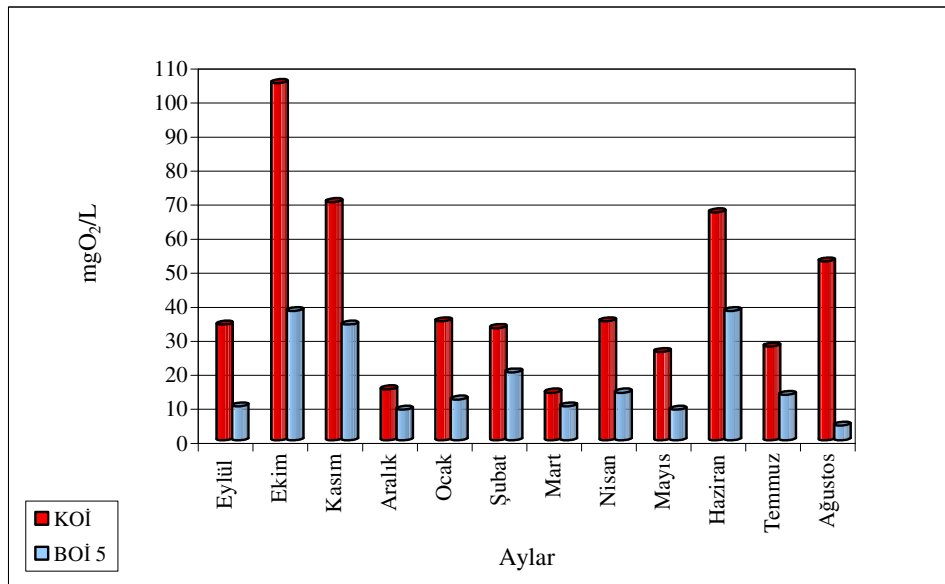
Toplam çözünmüş katı madde (TDS) konsantrasyonu aylık değişimi incelendiğinde ortalama değer 305 mg/L, en düşük değer Kasım ayında 295 mg/L ve en yüksek değer ise Mart ayında 340 mg/L olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama değere göre 1. sınıf su kalitesi sınırları içindedir. Şekil 4.7'de toplam çözünmüş katı madde değerlerinin aylara göre değişimleri grafik olarak verilmiştir.

Şekil 4.8'de Gökpınar Çayı baraja girmeden önceki noktadan alınan su numunelerinde yapılan kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) analizlerinin aylık değişimi verilmiştir. KOİ parametresinde en düşük değer Mart ayında 14 mgO₂/L ve en yüksek değer Ekim ayında 105 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 43 mgO₂/L ile 2. sınıf su kalitesi sınırlarındadır. KOİ değerleri, Kasım ve Haziran aylarında 3. sınıf, Ekim ayında ise 4. sınıf su kalitesi değerlerine ulaşmıştır.



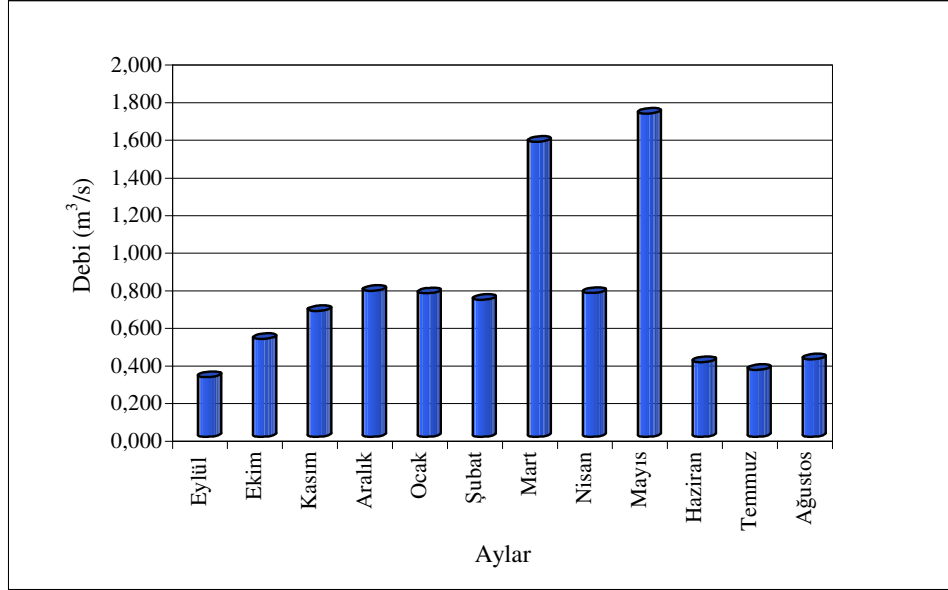
Şekil 4.7 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Ortalama değeri $18 \text{ mgO}_2/\text{L}$ bulunan BOI_5 3. sınıf su kalitesi sınırları içine girmiştir. En düşük değer Ağustos ayında $4 \text{ mgO}_2/\text{L}$, en yüksek değer ise Ekim ve Haziran aylarında $38 \text{ mgO}_2/\text{L}$ olarak tespit edilmiştir. Ekim, Kasım ve Haziran aylarında BOI_5 değerleri $20 \text{ mgO}_2/\text{L}$ üzerinde olduğundan 4. sınıf su kalite sınırlarını geçmiştir. Ortalama $\text{KOİ}/\text{BOI}_5$ oranı ise 3,09 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.8 KOİ ve BOI_5 değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.9'da görüldüğü üzere yağış ve sulama suyu olarak kullanım debi miktarlarında değişikliklere neden olmuştur. Mart ve Mayıs aylarında yağış çok olduğundan en yüksek değerler kaydedilmiştir. Ortalama debi $0,750 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.9 Debi değerlerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

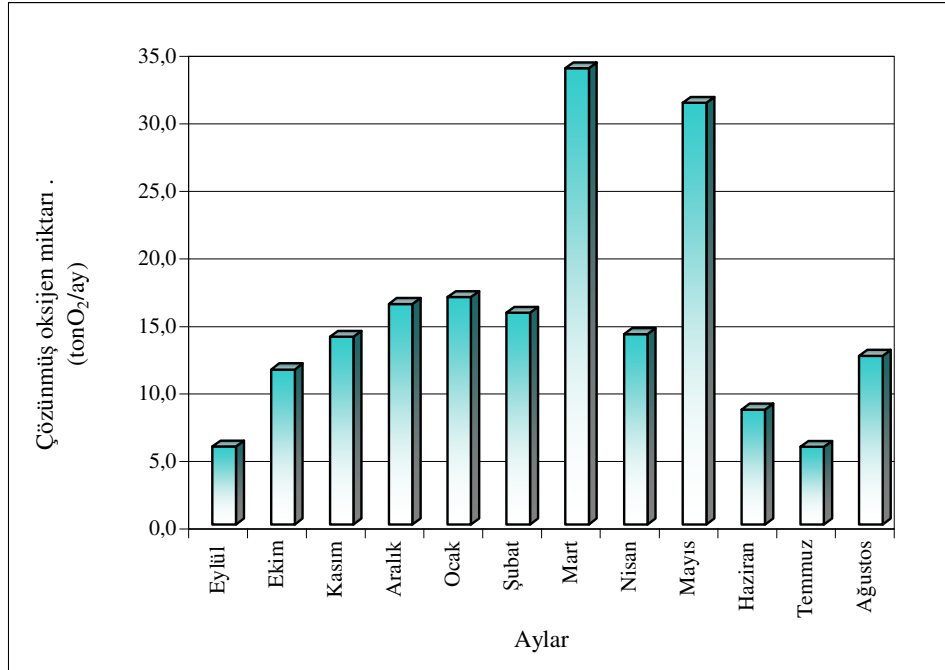
Debi miktarları belli olduğundan numune alma noktasındaki yükler hesapla bulunmuştur. Tablo 4.3'de bulunan tüm yükler birlikte verilmiştir.

Şekil 4.10'da hesaplanan çözünmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi verilmiştir. Ortalama değer $15,5 \text{ tonO}_2/\text{ay}$ olarak bulunmuştur. Mart ($33,8 \text{ ton O}_2/\text{ay}$) ve Mayıs ($31,2 \text{ tonO}_2/\text{ay}$) aylarında en yüksek, Temmuz ($5,7 \text{ tonO}_2/\text{ay}$) ve Eylül ($5,8 \text{ tonO}_2/\text{ay}$) aylarında en düşük değerler bulunmuştur.

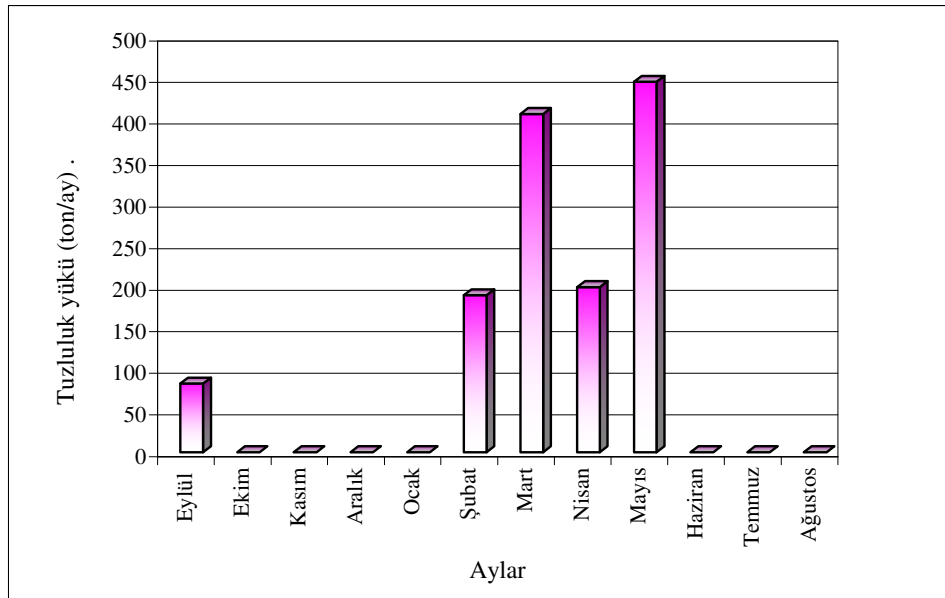
Tuzluluk yüklerinin aylara göre hesaplanan değişimi incelendiğinde ortalama değer 110 ton/ay olarak bulunmuştur. Mart (407 ton/ay) ve Mayıs (446 ton/ay) aylarında en yüksek değerler bulunmuştur. Tuz miktarının sıfır olan değerleri ise 1. numune alma noktasındaki suyun tuzluluk bakımından saf su kalitesinde olduğunu göstermiştir (Şekil 4.11).

Tablo 4.3 1. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	824.256	1.350.432	1.736.640	2.013.984	1.980.288	1.889.568	4.069.440	1.985.472	4.458.240	1.031.616	925.344	1.070.496
Çözülmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	5,8	11,5	13,9	16,3	16,8	15,7	33,8	14,1	31,2	8,5	5,7	12,5
Tuzluluk (ton/ay)	82	0	0	0	0	189	407	199	446	0	0	0
Toplam çözülmüş katı madde (ton/ay)	257,17	403,78	512,31	596,14	600,03	581,99	1383,61	615,50	1364,22	306,39	276,68	321,15
KOİ (tonO ₂ /ay)	28,02	141,80	121,56	30,21	69,31	62,36	56,97	69,49	115,91	69,12	25,52	56,30
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	8,24	51,32	59,05	18,13	23,76	37,79	40,69	27,80	40,12	39,20	12,36	4,67



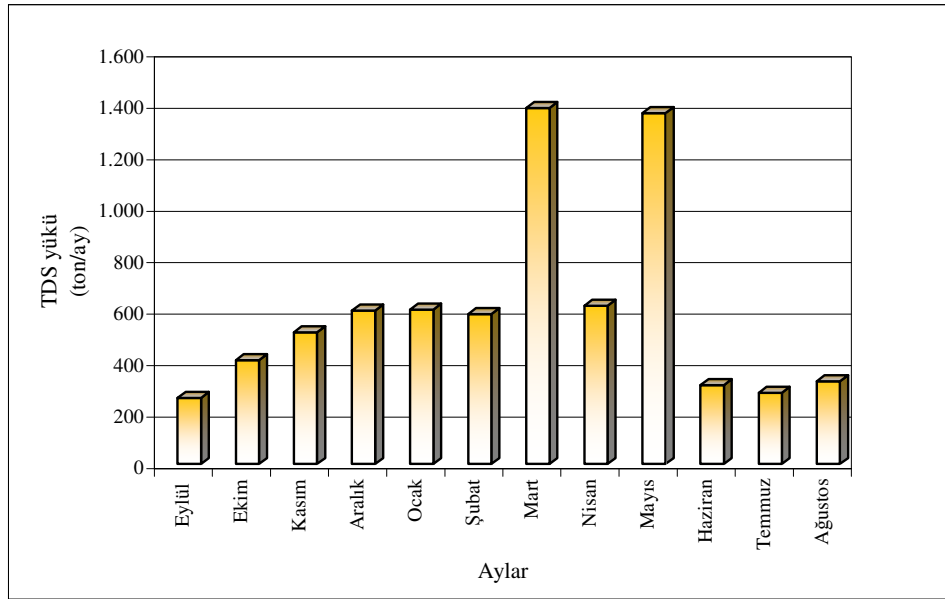
Şekil 4.10 Çözünmüş oksijen miktarlarının 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.11 Tuzluluk yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

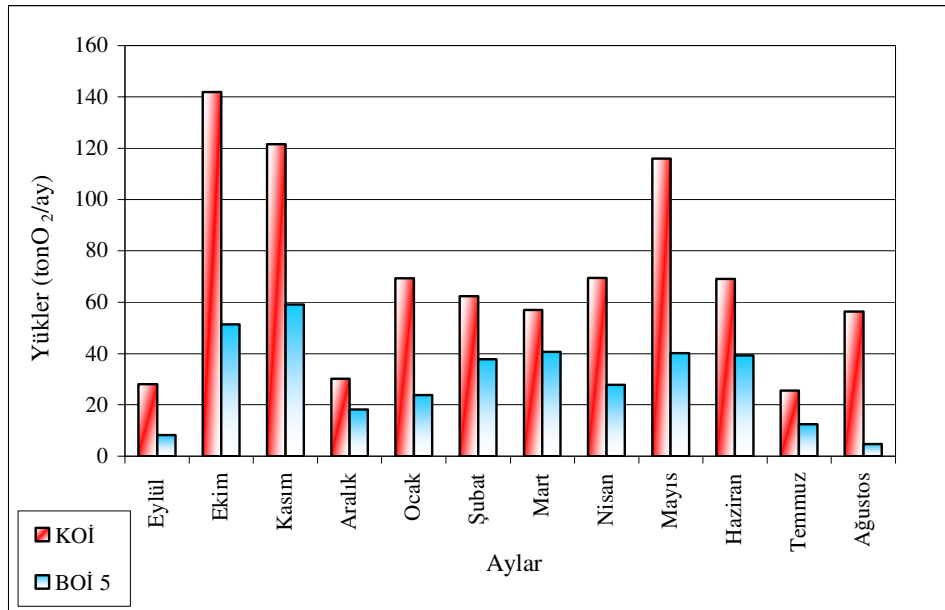
Toplam çözünmüş katı madde yükleri hesaplandığında ise, en yüksek değerlerin yine Mart (1384 ton/ay) ve Mayıs (1364 ton/ay) aylarında olduğu görülmüştür. En

düşük değerler Temmuz (277 ton/ay) ve Eylül (257 ton/ay) aylarında hesaplanmıştır. Ortalama değer ise 602 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Organik parametrelerin yüklerine bakacak olursak; KOİ ve BOİ₅ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.13’de grafik olarak verilmiştir.



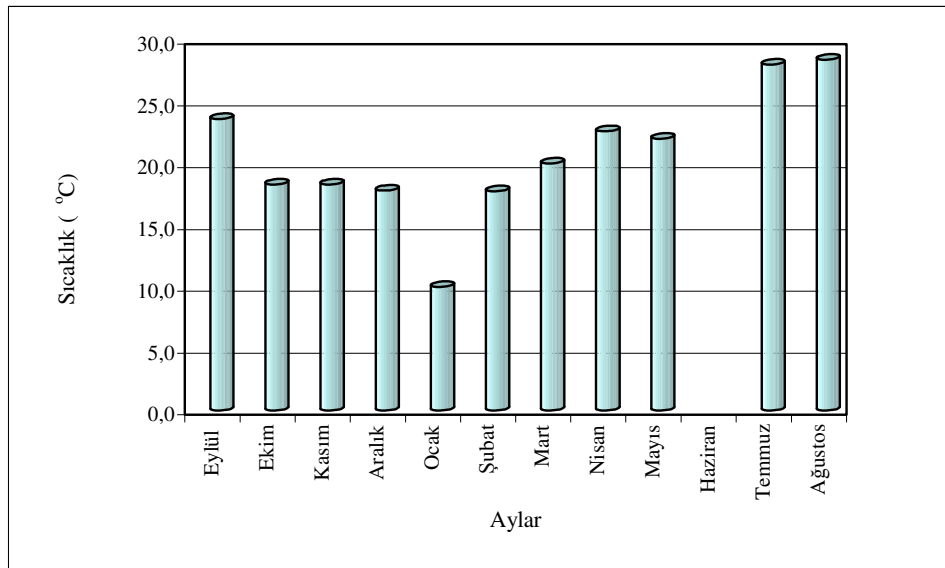
Şekil 4.13 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 1. numune alma noktasında aylara göre değişimi

KOİ yükleri Ekim ayı 142 tonO₂/ay ile en yüksek değer olarak hesaplanmıştır. Temmuz (26 tonO₂/ay) ve Eylül (28 tonO₂/ay) aylarında ise en düşük değerler bulunmuştur. Ortalama değer KOİ için 71 tonO₂/ay olarak hesap edilmiştir. Grafikten de görüleceği üzere Ekim (51 tonO₂/ay) ve Kasım (59 tonO₂/ay) aylarında BOİ₅ yükleri en yüksek değerlere ulaşmıştır. Ağustos (5 tonO₂/ay) ve Eylül (8 tonO₂/ay) aylarında ise en düşük değerler hesaplanmıştır. Ortalama değer ise 30 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklere göre 2,37'dir.

4.1.2. 2. Numune alma noktası (Gökpınar Barajı kuşaklama kanalı)

Gökpınar Barajı kuşaklama kanalından alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

Şekil 4.14'de sıcaklık parametresinin aylara göre değişimi incelendiğinde en yüksek değerler 28 °C ile Temmuz ve 28,4 °C ile Ağustos ayında bulunmuştur. En düşük değer ise 10 °C ile Ocak ayında tespit edilmiştir. Ortalama değer ise 20,6 °C bulunduğundan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre sıcaklık yönünden 1. sınıf su kalitesindedir.



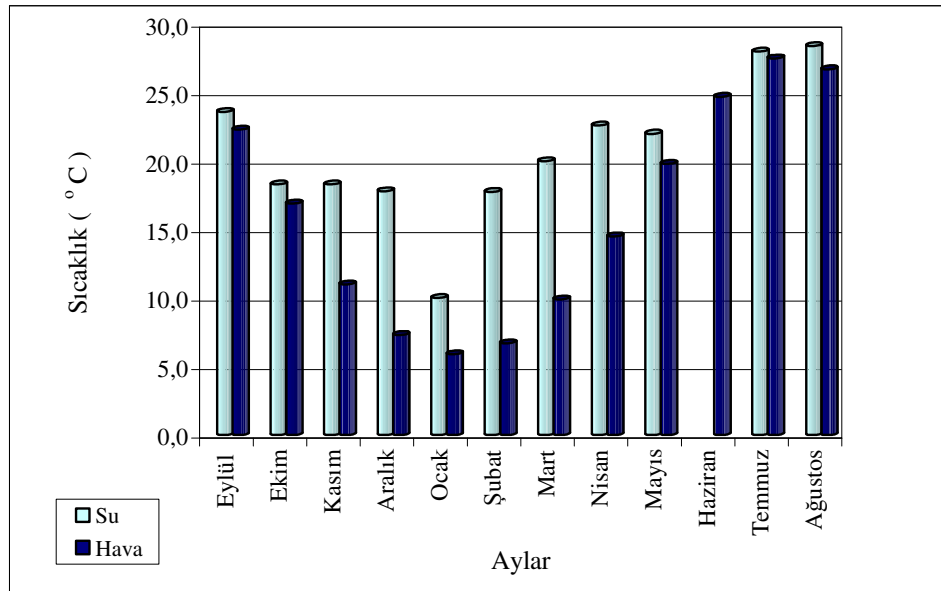
Şekil 4.14 Sıcaklık değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tablo 4.4 2. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	23,6	18,3	18,3	17,8	10,0	17,8	20,0	22,6	22	*	28	28,4
pH	9,59	9,05	8,60	10,60	10,00	8,10	11,15	10,64	7,27	*	8,22	7,94
Çözünmüş oksijen (mgO ₂ /L)	7,9	2,4	6,0	6,2	6,1	5,6	5,5	2,0	6,3	*	0,9	0,5
İletkenlik (µs/cm)	756	1493	1382	1840	1325	1131	2360	1789	1681	*	1975	1805
Tuzluluk (g/L)	0,1	0,5	0,5	0,8	0,4	0,3	1,1	0,7	0,7	*	0,8	0,8
Toplam çözünmüş katı madde (mg/L)	380	717	663	882	637	543	1131	860	806	*	944	866
Debi (m ³ /s)	0,140	0,200	0,225	0,250	0,265	0,240	0,255	0,275	0,320	*	0,200	0,175
KOI (mgO ₂ /L)	87	605	348	302	476	196	385	566	134	*	151	211
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	25	139	128	102	166	71	160	145	70	*	45	44

* Haziran ayında numune alınamamıştır.

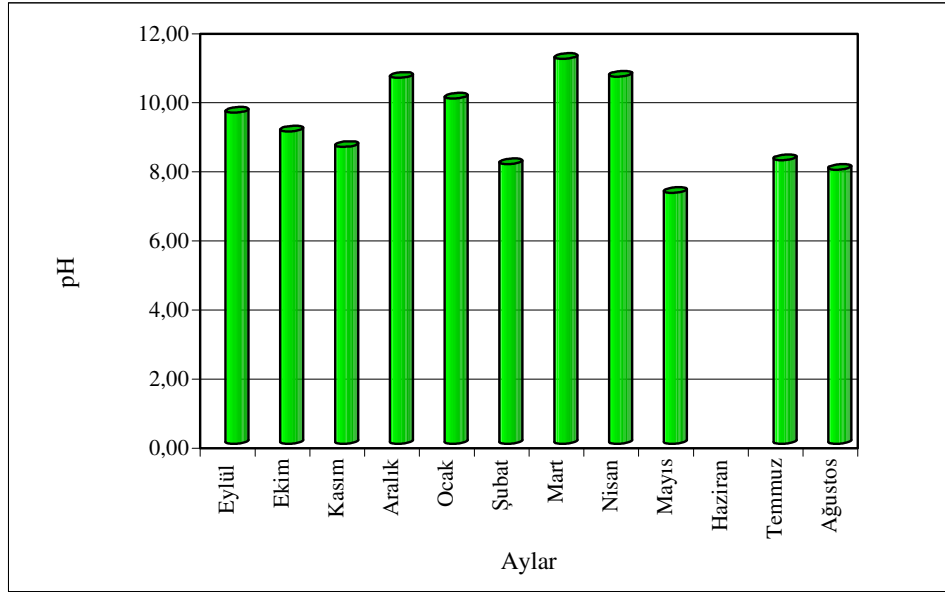
Hava sıcaklığının ortalama değerleri ile kıyaslandığında su sıcaklıklarının hava sıcaklıklarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Kasım-Nisan ayları arasındaki su sıcaklıkları ile hava sıcaklıkları arasındaki fark Şekil 4.15’de görüldüğü üzere oldukça fazladır.



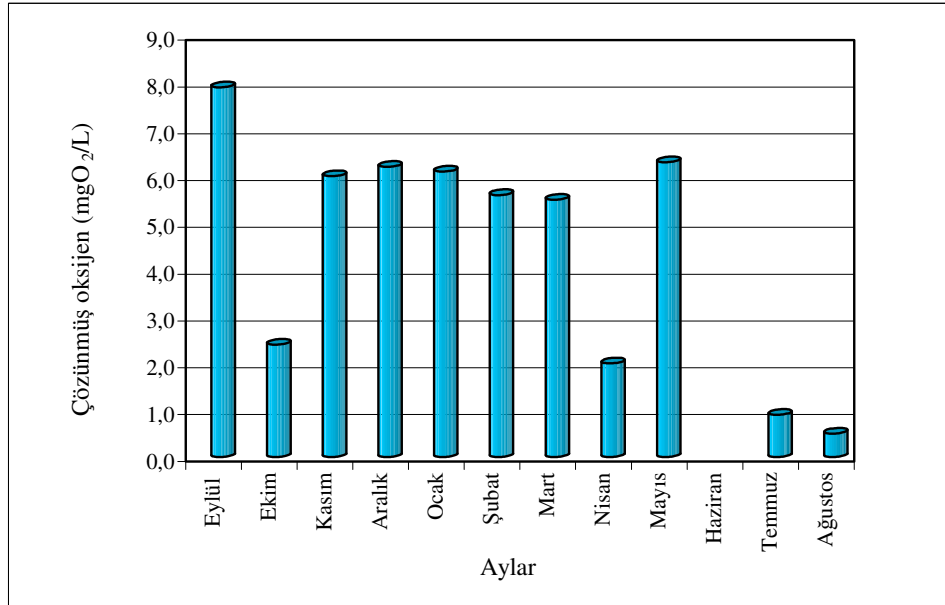
Şekil 4.15 Su ve hava sıcaklıklarının 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH parametresi incelendiğinde ise, Mayıs ayında 7,27 ile en düşük, Mart ayında ise 11,15 ile en yüksek değerler ölçülmüştür. Ortalama değer 9,20 olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde. Şekil 4.16’da pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.

Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 2. numune alma noktasındaki değerleri Şekil 4.17’de görüldüğü üzere 0,5 ile 7,9 mgO₂/L arasında değişmiştir. Temmuz (0,9 mgO₂/L) ve Ağustos (0,5 mgO₂/L) aylarında en düşük, Eylül ayında ise en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer 4,5 mgO₂/L olduğundan 3. sınıf su kalitesine girmektedir.

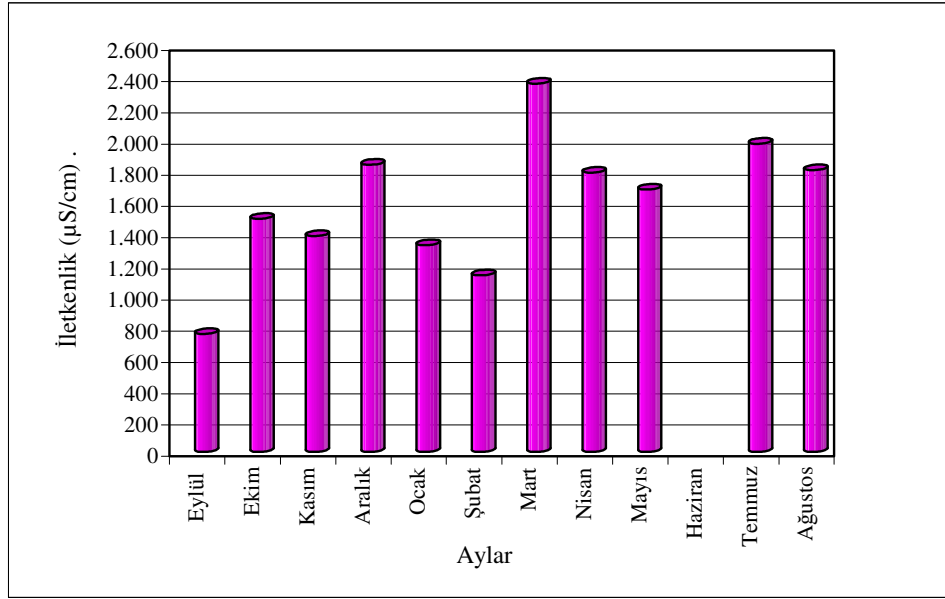


Şekil 4.16 pH değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi



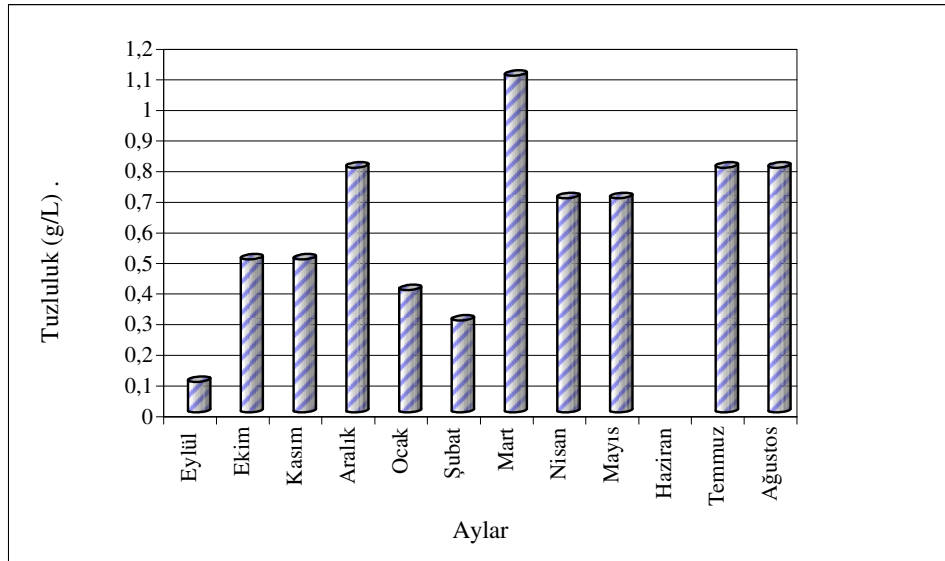
Şekil 4.17 Çözünmüş oksijen değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Kuşaklama kanalından alınan su numunesinde ölçülen iletkenlik parametresinde en düşük değer Eylül ayında $756 \mu\text{S}/\text{cm}$ ve en yüksek değer Mart ayında $2360 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur. Ortalama iletkenlik değeri ise $1594 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.18’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



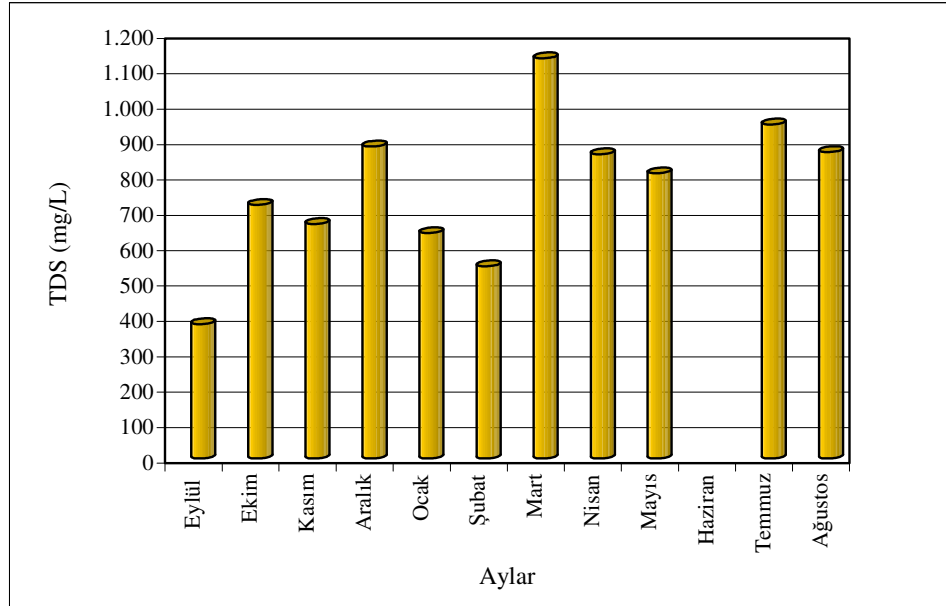
Şekil 4.18 İletkenlik değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Aylara göre tuzluluk değerleri 0,1 ile 1,1 g/L arasında ölçülmüştür. En düşük değer Eylül ayında 0,1 g/L , en yüksek değer Mart ayında 1,1 g/L ve ortalama değer ise 0,61 g/L bulunmuştur (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Tuzluluk değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

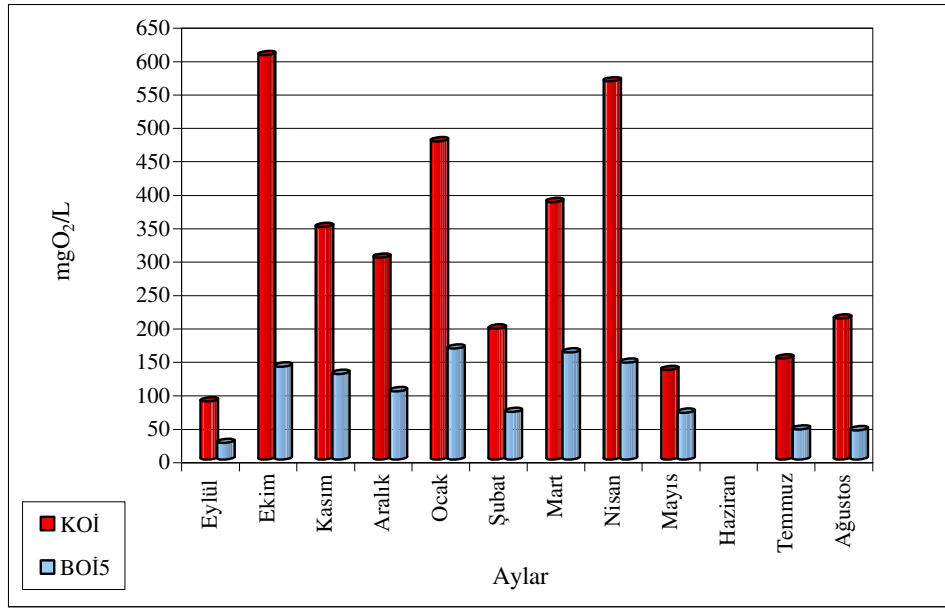
Şekil 4.20’de ise toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerlerinin aylık değişimi grafik olarak verilmiştir. Ortalama değer 766 mg/L , en düşük değer Eylül ayında 380 mg/L ve en yüksek değer ise Mart ayında 1131 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değere göre su kalitesi 2. sınıf su kalitesi sınırları içindedir.



Şekil 4.20 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

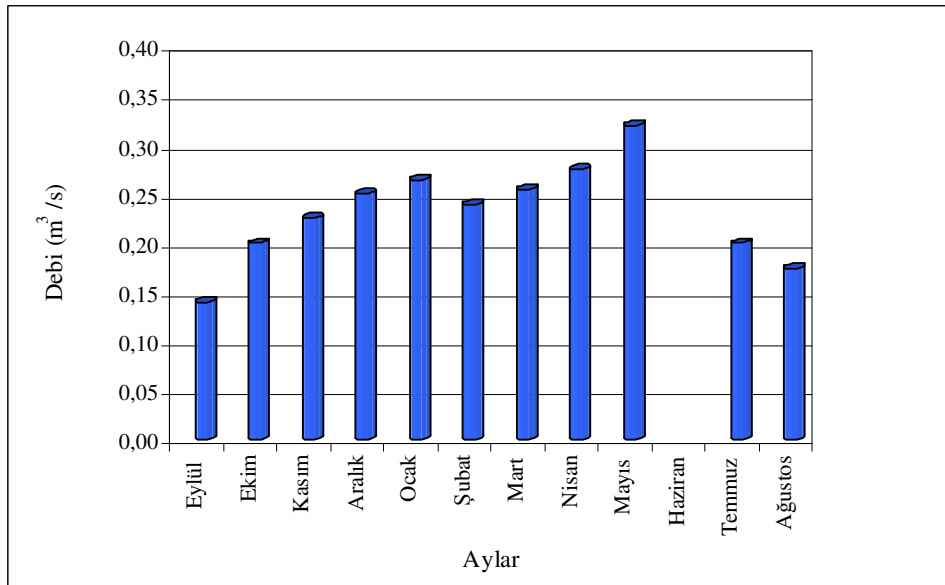
Laboratuarda yapılan analizlerden kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçümlerinde en düşük değer Eylül ayında 87 mgO₂/L ve en yüksek değer Ekim ayında 605 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 315 mgO₂/L ile 4. sınıf su kalitesi sınırlarının üstündedir. En düşük değere göre de 4. sınıf su kalitesindedir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) analiz sonuçları 25 mgO₂/L ile 166 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer 100 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Bütün değerler 4. sınıf su kalitesi değerlerinin üzerindedir. Şekil 4.21’de kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir. KOİ/BOİ₅ oranı ise ortalama 3,15 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.21 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.22’de görüldüğü üzere debi miktarları arasında büyük farklar oluşmamıştır. Mayıs ayında yağış çok olduğundan en yüksek değer (0,320 m³/s) kaydedilmiştir. Eylül aylarında ise en düşük değer (0,140 m³/s) ölçülmüştür. Ortalama debi ise 0,231 m³/s olarak bulunmuştur. Debi miktarları belli olduğundan 2. numune alma noktasındaki yükler hesapla bulunmuştur. Tablo 4.5’de bulunan tüm yükler birlikte verilmiştir.



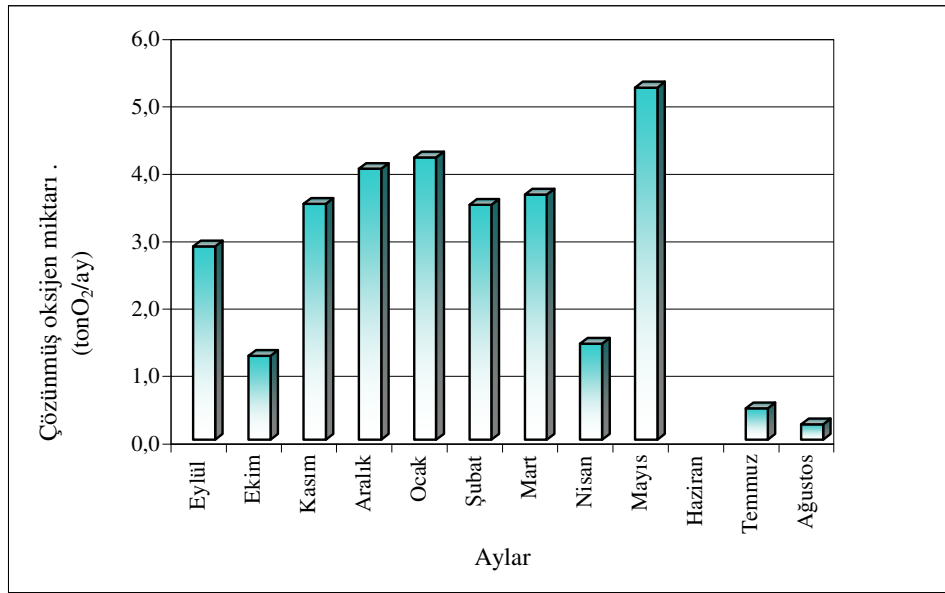
Şekil 4.22 Debi değerlerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tablo 4.5 2. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	362.880	518.400	583.200	648.000	686.880	622.080	660.960	712.800	829.440	**	518.400	453.600
Çözünmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	2,9	1,2	3,5	4,0	4,2	3,5	3,6	1,4	5,2	**	0,5	0,2
Tuzluluk (ton/ay)	36	259	292	518	275	187	727	499	581	**	415	363
Toplam çözünmüş katı madde (ton/ay)	138	372	387	572	438	338	748	613	669	**	489	393
KOİ (tonO ₂ /ay)	31,7	313,63	202,95	195,70	326,95	121,81	254,47	403,44	111,14	**	78,28	95,63
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	9,07	72,06	74,65	66,10	114,02	44,17	105,75	103,36	58,06	**	23,33	19,89

**Haziran ayında numune alınmadığı için yükler de hesaplanamamıştır.

Şekil 4.23’de çözülmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi grafiği incelendiğinde 0,2 tonO₂/ay ile Ağustos ayında en düşük ve 5,2 tonO₂/ay ile Mayıs ayında en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer 2,8 ton O₂/ay olarak hesaplanmıştır.



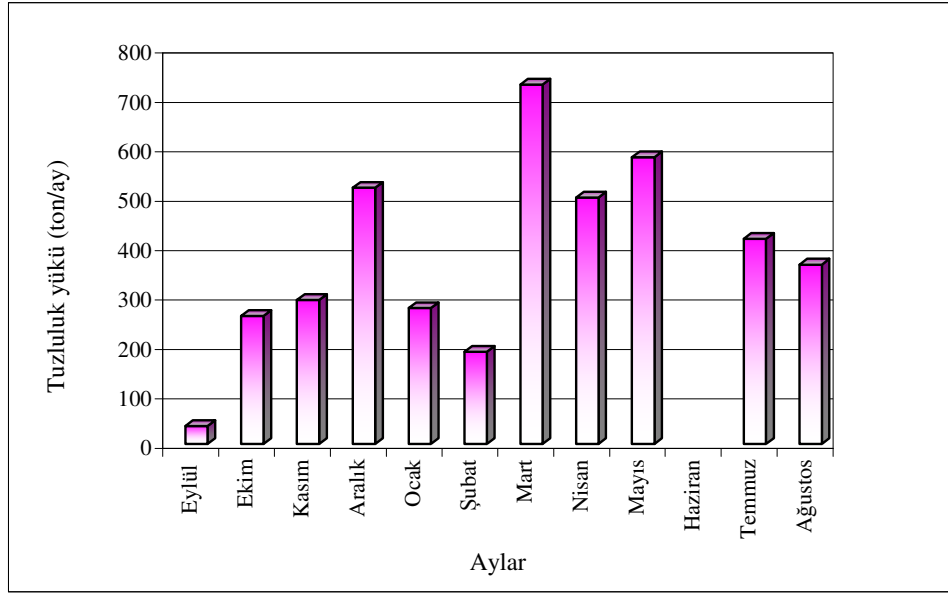
Şekil 4.23 Çözülmüş oksijen miktarlarının 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Hesaplanan tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ortalama değer 377 ton/ay olarak bulunmuştur. Eylül ayında 36 ton/ay ile en düşük ve Mart ayında 727 ton/ay ile en yüksek değerler tespit edilmiştir (Şekil 4.24).

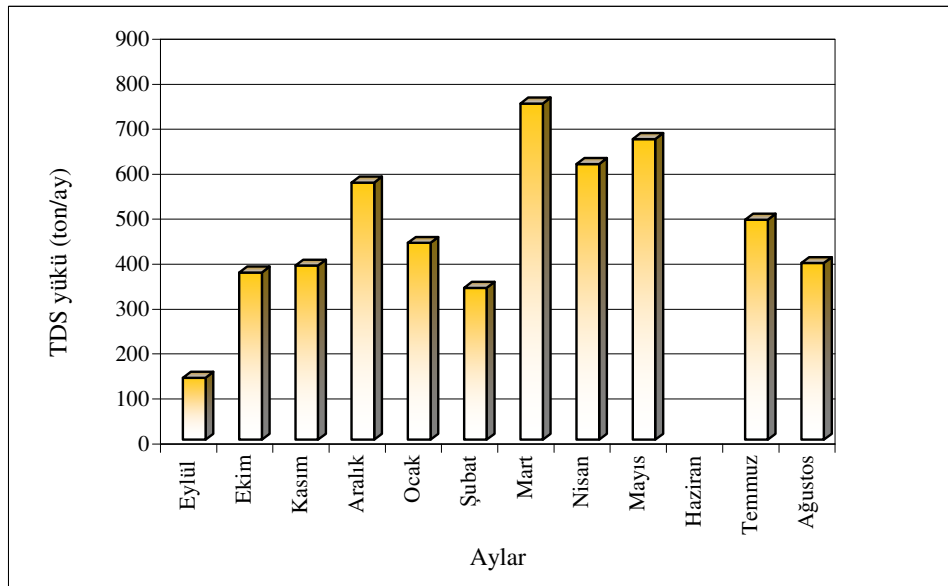
Toplam çözülmüş katı madde yükleri hesaplandığında ise, en yüksek değer yine mart (748 ton/ay) ayında olduğu görülmüştür. En düşük değer Eylül (138 ton/ay) ayında hesaplanmıştır. Ortalama değer ise 469 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.25).

Organik parametrelerden BOİ₅ ve KOİ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.26’da grafik olarak verilmiştir. Eylül (32 tonO₂/ay) ayında en düşük, Nisan (403 tonO₂/ay) ayında en yüksek KOİ yükleri hesaplanmıştır. Ortalama KOİ yükü ise 194 tonO₂/ay olarak hesap edilmiştir. Grafikten görüleceği gibi BOİ₅ yükleri Ocak ayı 114 ton O₂/ay ile en yüksek, Eylül ayı 9 tonO₂/ay ile en düşük değere ulaşmıştır. Ortalama

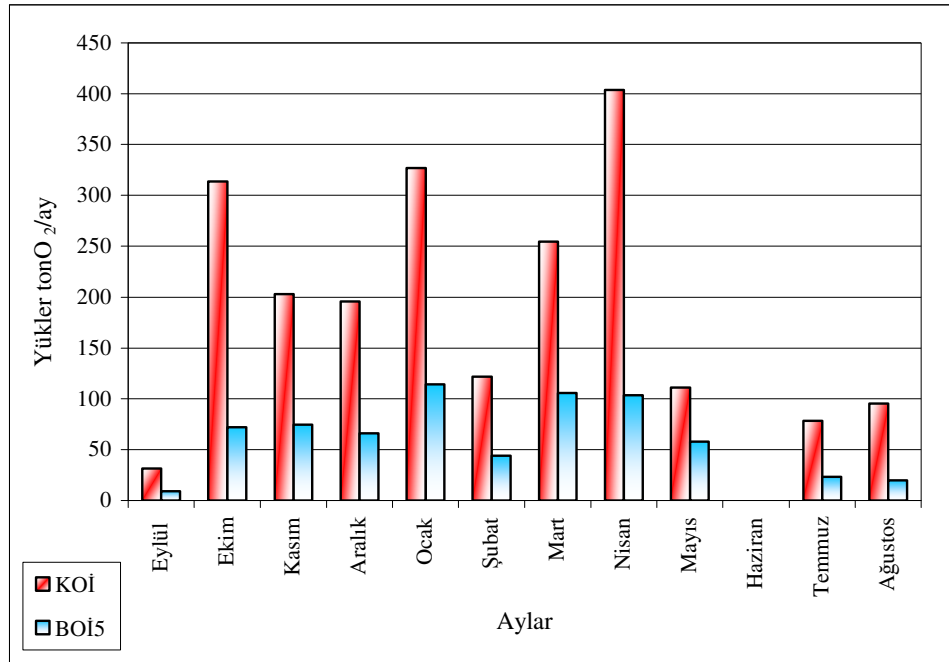
değer ise 63 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklerle göre 3,08'dir.



Şekil 4.24 Tuzluluk yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.25 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.26 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 2. numune alma noktasında aylara göre değişimi

4.1.3. 3. Numune alma noktası (Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önce)

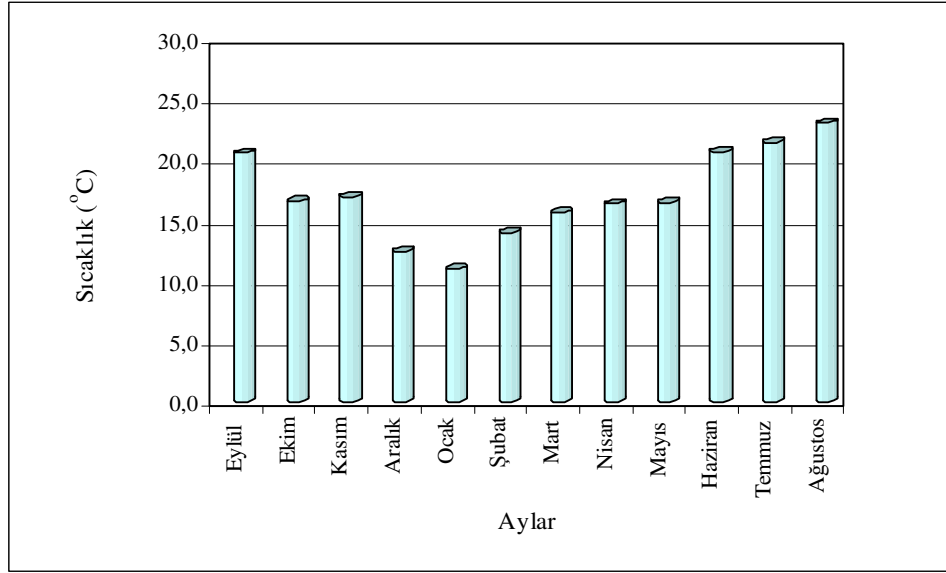
Gökpınar Çayı Çürüksu'ya karışmadan önceki son noktadan alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

Sıcaklık parametresinin yerinde yapılan ölçümlerinde en düşük değer Ocak ayında 11 °C ve en yüksek değer Ağustos ayında 23,1 °C olarak bulunmuştur. Ortalama değer ise 17,1 °C bulunduğundan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre 1. sınıf su kalitesindedir (Şekil 4.27).

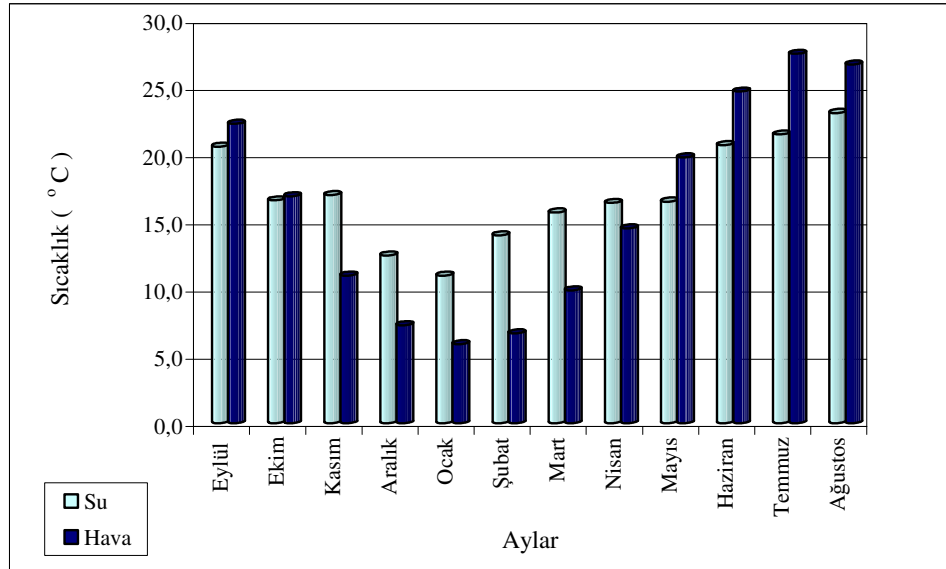
Su sıcaklıkları, hava sıcaklığı ortalama değerleri ile kıyaslandığında Kasım-Nisan ayları arasındaki su sıcaklıklarının hava sıcaklıklarından fazla, Mayıs-Ekim ayları arasında ise düşük olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.28'deki grafikte su ve hava sıcaklıklarının 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi verilmiştir.

Tablo 4.6 3. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	20,6	16,6	17,0	12,5	11,0	14,0	15,7	16,4	16,5	20,7	21,5	23,1
pH	7,78	8,83	8,01	9,25	8,24	8,28	8,98	7,69	6,60	7,92	7,92	7,86
Çözülmüş oksijen (mgO ₂ /L)	4,0	3,4	2,8	4,4	8,2	6,4	5,1	4,3	6,8	4,5	3,9	8,9
İletkenlik (µS/cm)	1338	1395	1243	1386	1203	1148	1227	1516	1196	1444	1420	1447
Tuzluluk (g/L)	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
Toplam çözülmüş katı madde (mg/L)	707	669	598	665	577	551	589	728	574	692	680	695
Debi (m ³ /s)	0,176	0,225	1,403	1,611	1,365	1,611	1,600	0,188	1,121	0,703	0,174	0,133
KOI (mgO ₂ /L)	73	314	246	349	67	145	102	32	78	87	46	113
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	25	82	78	109	38	65	38	15	42	50	23	36

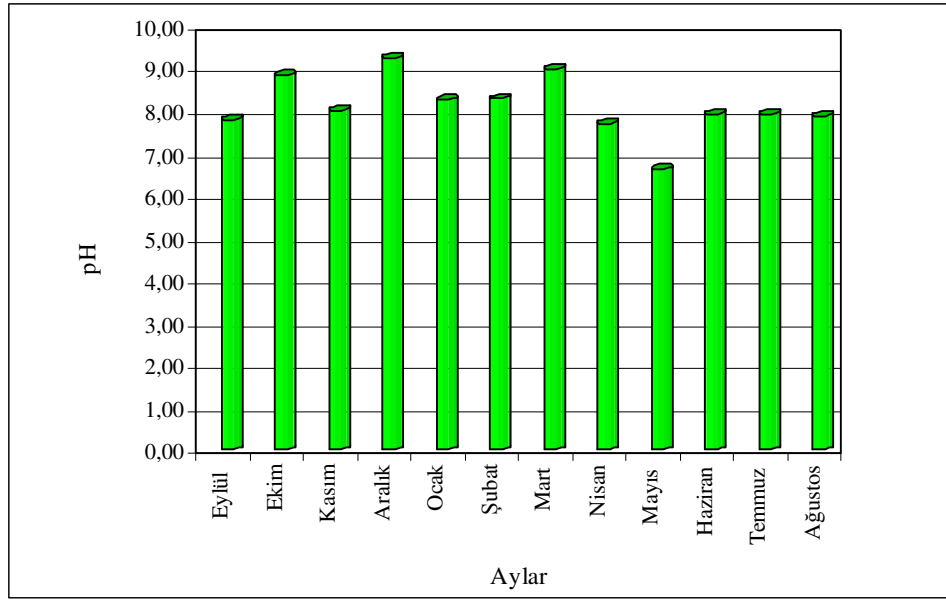


Şekil 4.27 Sıcaklık değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi



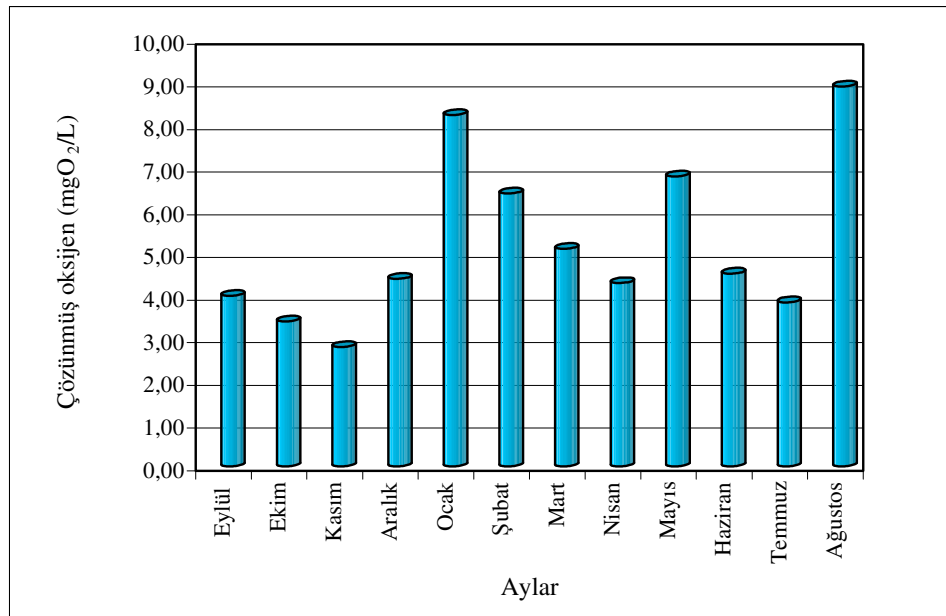
Şekil 4.28 Su ve hava sıcaklıklarının 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH parametresi incelendiğinde ise, yine Mayıs ayında 6,60 ile en düşük, Aralık ayında ise 9,25 ile en yüksek değerler ölçülmüştür. Ortalama değer 8,11 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde. Ancak Aralık ayında ölçülen pH değerine göre 4. sınıf su kalitesi sınırına girmiştir. Şekil 4.29'da pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



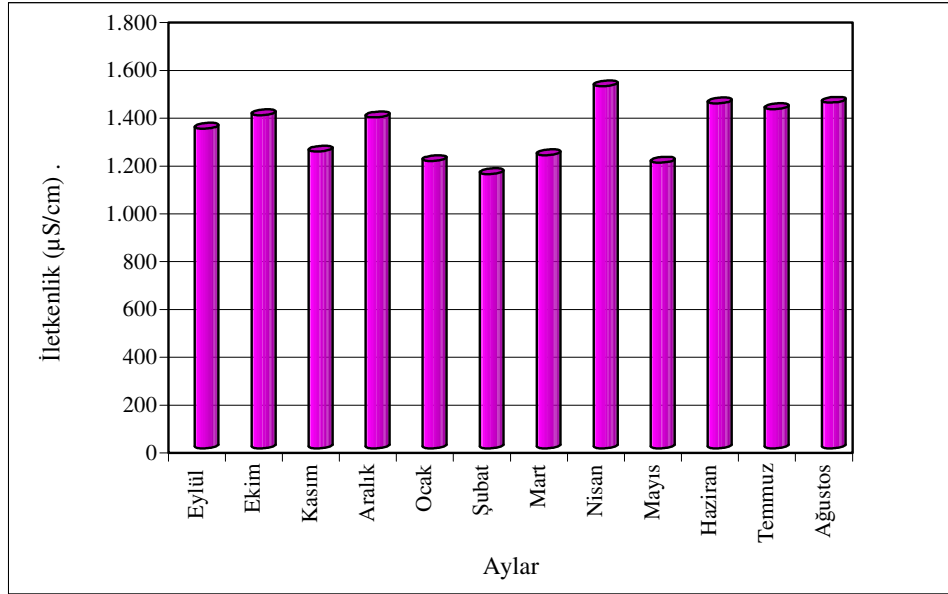
Şekil 4.29 pH değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Çözünmüş oksijen parametresinin 3. numune alma noktasındaki değerleri Şekil 4.30'da görüldüğü üzere 2,8 ile 8,9 mgO₂/L arasında değişmiştir. 2,8 mgO₂/L ile Kasım ayında en düşük ve 8,9 mgO₂/L ile Ağustos ayında en yüksek değerler ölçülmüştür. Ortalama değer 5,2 mgO₂/L olduğundan 3. sınıf su kalitesine girmektedir.



Şekil 4.30 Çözünmüş oksijen değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

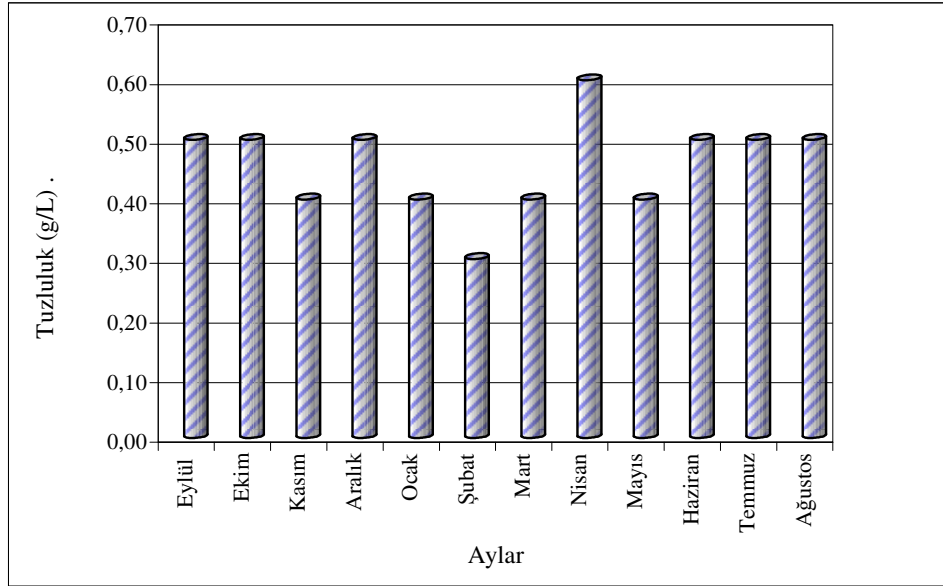
İletkenlik parametresinde en düşük değer Şubat ayında 1148 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve en yüksek değer Nisan ayında 1516 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur. Ortalama iletkenlik değeri ise 1330 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.31’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



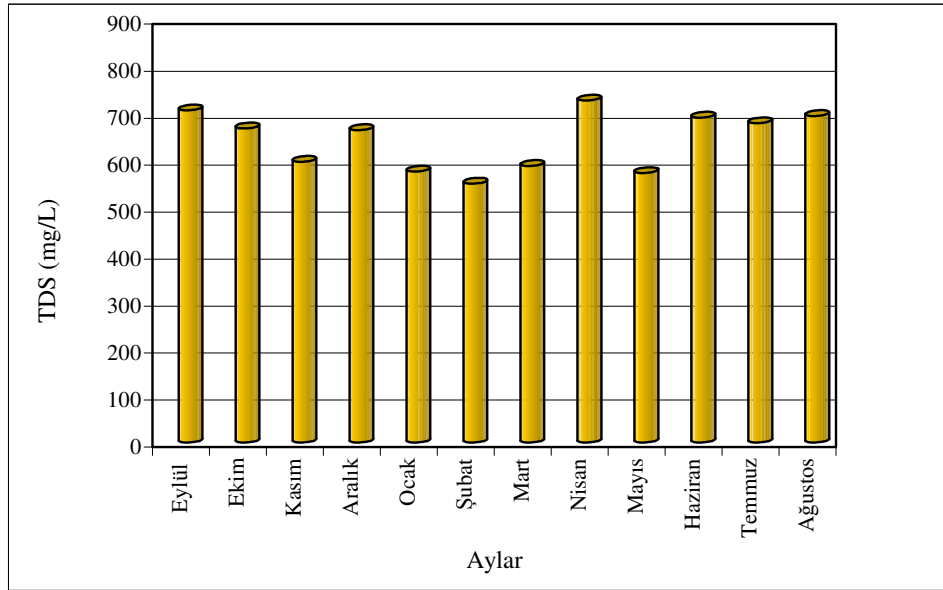
Şekil 4.31 İletkenlik değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.32’deki grafikten görüldüğü üzere tuzluluk değerleri 0,3 ile 0,6 g/L arasında değişmiştir. Büyük farklar göstermeyen bu değerlerin en düşüğü Şubat ayında 0,3 g/L ve en yükseği Nisan ayında 0,6 g/L olarak kaydedilmiştir. Ortalama değer ise 0,46 g/L bulunmuştur.

Şekil 4.33’de ise toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerlerinin aylık değişimi verilmiştir. Ortalama değer 644 mg/L olarak bulunmuştur. En düşük değer Şubat ayında 551 mg/L ve en yüksek değer Nisan ayında 728 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değere göre toplam çözünmüş katı madde bakımından su kalitesi 2. sınıf su kalitesi sınırları içindedir.



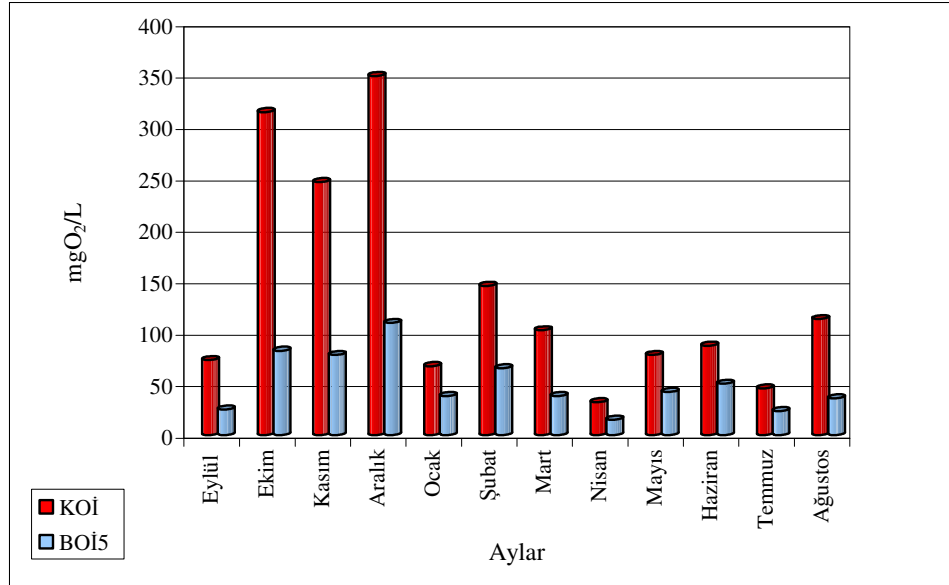
Şekil 4.32 Tuzluluk değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.33 Toplam çözülmüş katı madde değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçümlerinde en düşük değer Nisan ayında 32 mgO₂/L ve en yüksek değer Aralık ayında 349 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 138 mgO₂/L olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarının üstündedir. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) sonuçları 15 mgO₂/L ile 109 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer ise 50 mgO₂/L olarak hesaplanmıştır. Nisan ayında 15 mgO₂/L ile en

düşük değer bulunmuştur. Diğer aylar $20 \text{ mgO}_2/\text{L}$ değerinin üzerinde olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarının üstünde çıkmıştır. Şekil 4.34’de KOİ ve BOİ₅ değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama 2,76 olarak bulunmuştur

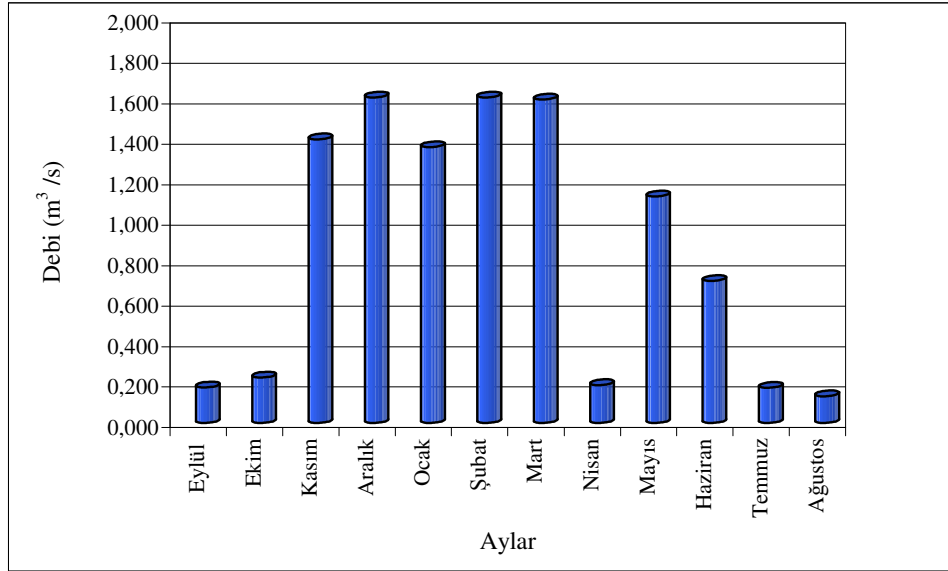


Şekil 4.34 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

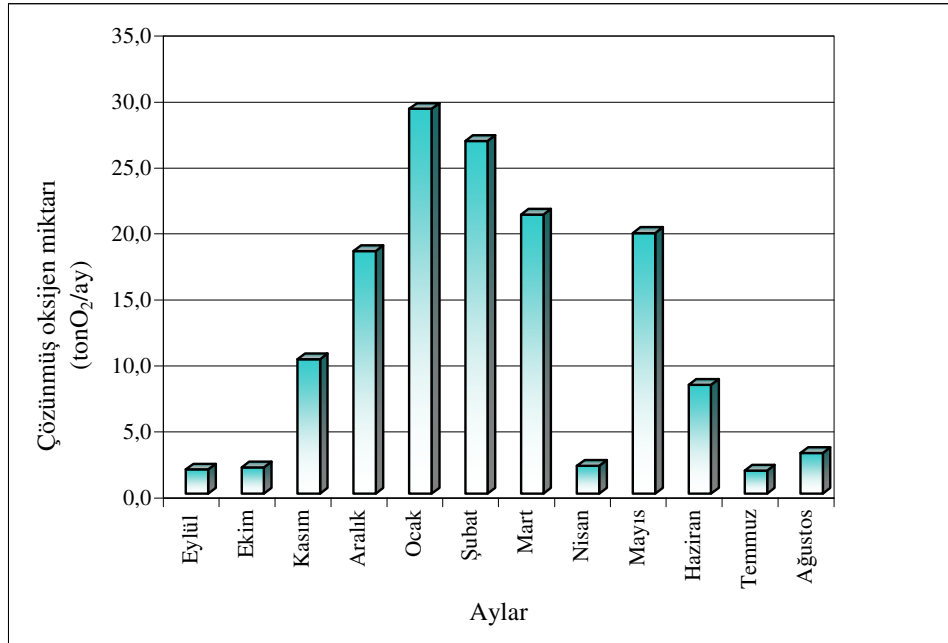
Şekil 4.35’deki grafikten görüldüğü üzere debi değerleri kış ayları ile Mayıs ayında yükselmiş yaz aylarında ise azalmıştır. Bunun nedeni yağışlar ve tarım arazilerinin sulanması amacıyla kullanımlar olabilir. En yüksek değer $1,611 \text{ m}^3/\text{s}$ ile Aralık ve Şubat aylarında, en düşük değer ise $0,133 \text{ m}^3/\text{s}$ ile Ağustos ayında ölçülmüştür. Ortalama debi ise $0,859 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur.

Debi değerleri bilindiği için 3. numune alma noktasındaki yükler hesaplanabilmiştir. Tablo 4.7’de hesaplanan tüm yükler birlikte verilmiştir.

Çözünmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 4.36’da verilmiştir. Temmuz ayında $1,7 \text{ tonO}_2/\text{ay}$ ile en düşük ve Ocak ayında $29,2 \text{ tonO}_2/\text{ay}$ ile en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer $12,0 \text{ ton O}_2/\text{ay}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.35 Debi değerlerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

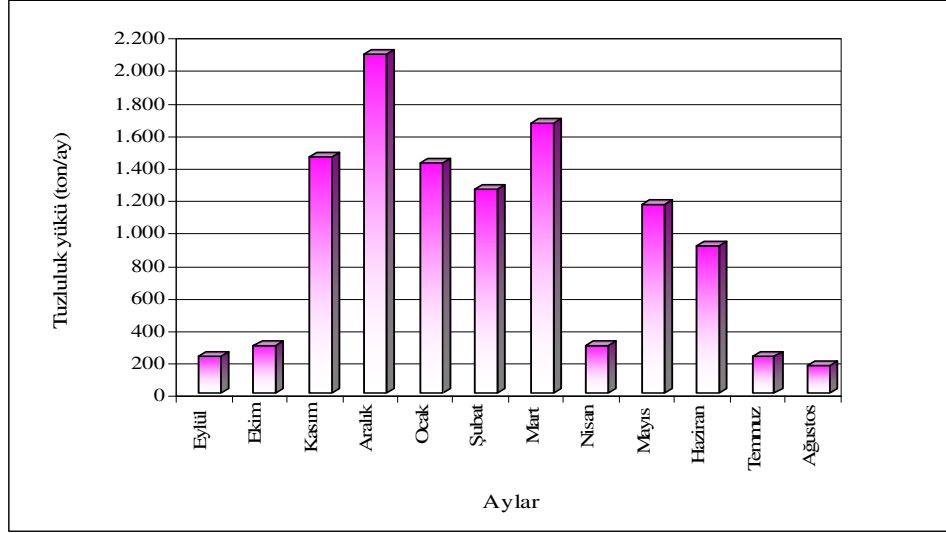


Şekil 4.36 Çözünmüş oksijen miktarlarının 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ise Ağustos ayı 172 ton/ay ile en düşük ve Aralık ayı 2088 ton/ay ile en yüksek değer olarak hesap edilmiştir. Ortalama değer 929 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.37).

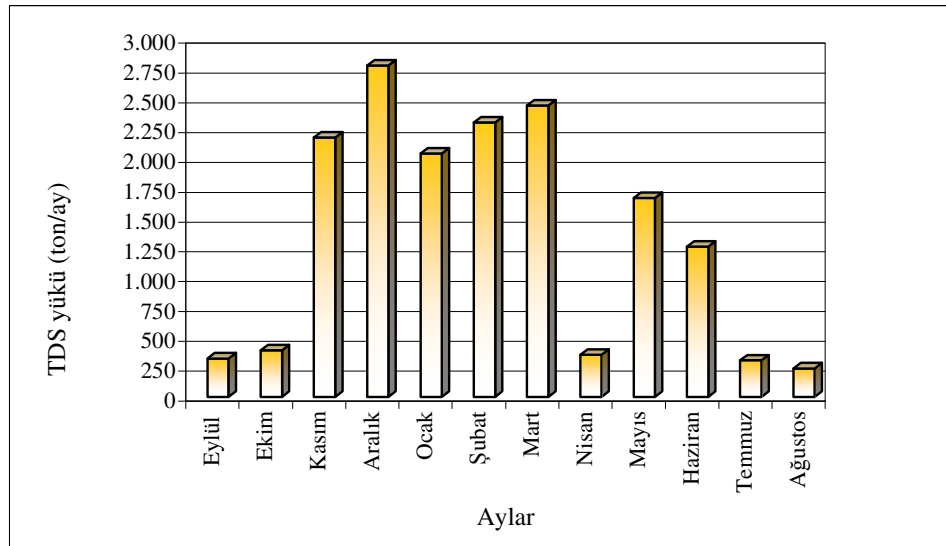
Tablo 4.7 3. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar * ve yüklerinin aylara göre değişimi

Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	456.192	583.200	3.636.576	4.175.712	3.538.080	4.175.712	4.147.200	487.296	2.905.632	1.822.176	451.008	344.736
Çözünmüş oksijen * (tonO ₂ /ay)	1,8	2,0	10,2	18,4	29,2	26,7	21,2	2,1	19,8	8,2	1,7	3,1
Tuzluluk (ton/ay)	228	292	1455	2088	1415	1253	1659	292	1162	911	226	172
Toplam çözünmüş madde (ton/ay)	323	390	2175	2777	2041	2301	2443	355	1668	1261	307	240
KOİ (tonO ₂ /ay)	33	183	895	1457	237	605	423	16	227	159	21	39
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	11	48	284	455	134	271	158	7	122	91	11	12



Şekil 4.37 Tuzluluk yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

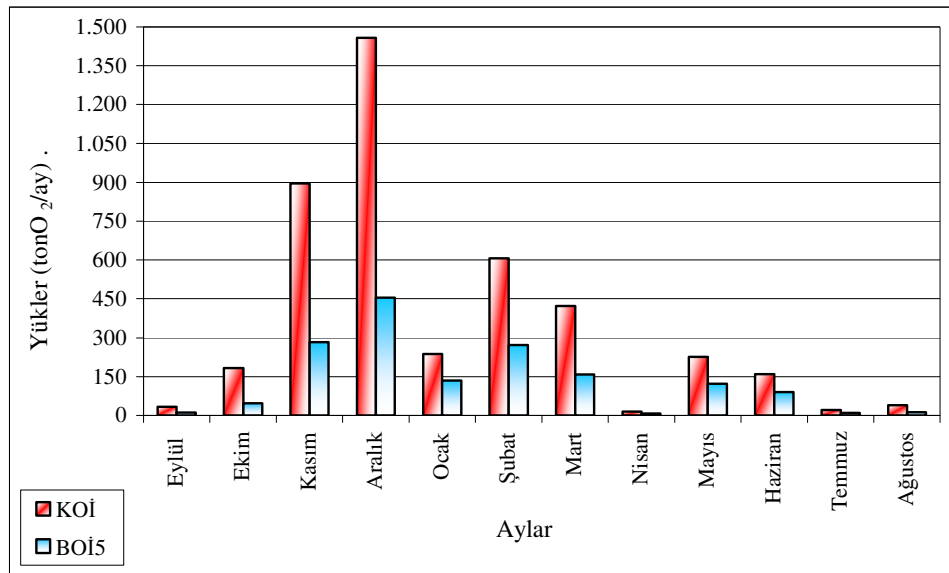
Hesaplanan toplam çözünmüş katı madde yüklerinde en düşük değer Ağustos ayında (240 ton/ay), en yüksek değer Aralık ayında (2777 ton/ay) ve ortalama değer 1357 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.38).



Şekil 4.38 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Hesaplanan KOİ ve BOİ₅ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.39'da verilmiştir. Nisan ayında (16 tonO₂/ay) en düşük ve Aralık ayında (1457 tonO₂/ay) en yüksek KOİ yükleri hesaplanmıştır. Ortalama değer ise KOİ için 358 tonO₂/ay'dir.

BOİ yüklerinde Nisan ayı 7 ton O₂/ay ile en düşük, Aralık ayı 455 tonO₂/ay ile en yüksek değere ulaşmıştır. Ortalama değer ise 134 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklere göre 2,67'dir.



Şekil 4.39 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 3. numune alma noktasında aylara göre değişimi

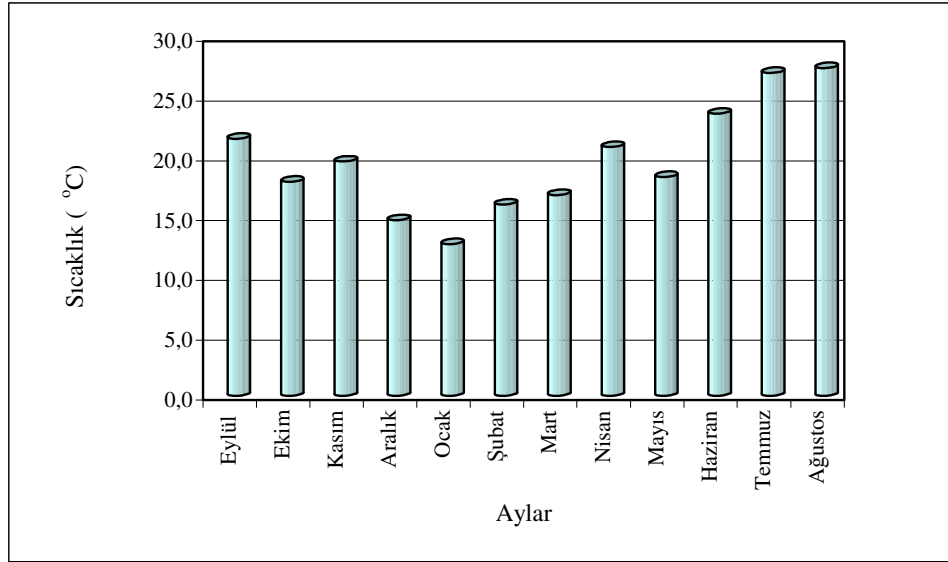
4.1.4. 4. Numune alma noktası (Çürüksu ana yatak, Gökpınar karışmadan önce)

Korucuk Köprüsü civarındaki Çürüksu ana yaktan Gökpınar Çayı karışmadan önce alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

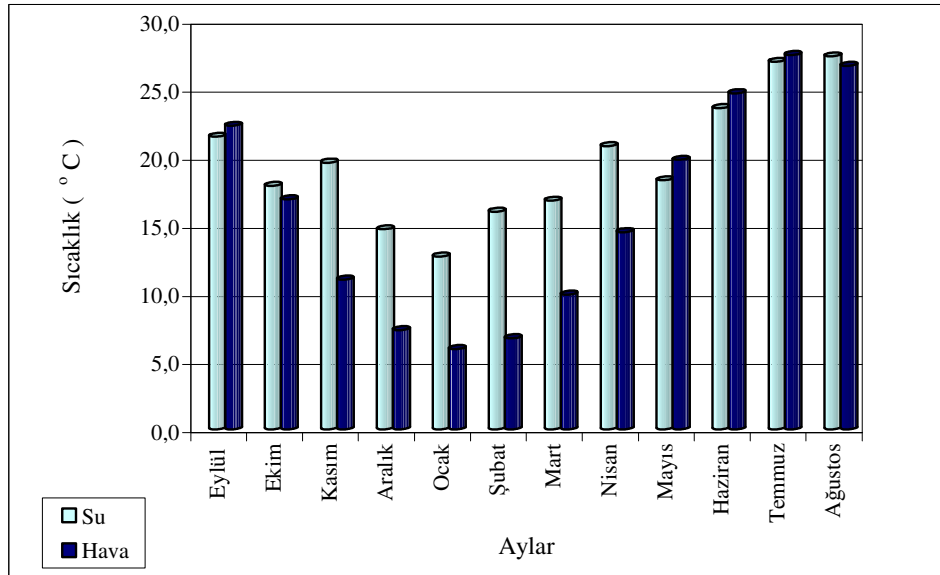
Sıcaklık parametresinin aylara göre değişimi incelendiğinde en düşük değer Ocak ayında (12,7 °C), en yüksek değer ise Temmuz (27 °C) ve Ağustos (27,4 °C) aylarında ölçülmüştür. Ortalama değer ise 19,7 °C bulunduğundan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre 1. sınıf su kalitesindedir (Şekil 4.40). Hava sıcaklığının ortalama değerleri ile kıyaslandığında su sıcaklıklarının kış aylarında (Kasım-Nisan) daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.41).

Tablo 4.8 4. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	21,5	17,9	19,6	14,7	12,7	16,0	16,8	20,8	18,3	23,6	27,0	27,4
pH	7,98	8,40	8,06	8,23	8,36	8,11	8,14	8,16	6,70	8,28	8,58	8,06
Çözülmüş oksijen (mgO ₂ /L)	5,4	5,9	7,2	7,5	8,5	7,8	7,2	1,2	6,1	4,5	0,5	3,1
İletkenlik (µS/cm)	2640	2750	2460	2390	2140	2120	2180	4730	3400	3870	5010	6050
Tuzluluk (g/L)	1,3	1,3	1,1	1,1	0,9	0,9	1,0	2,5	1,7	2,0	2,7	3,3
Toplam çözülmüş katı madde (mg/L)	1317	1322	1182	1148	1027	1018	1049	2623	1632	1855	2730	3286
Debi (m ³ /s)	1,020	3,450	5,600	6,148	6,408	7,200	7,676	2,409	3,189	1,015	1,395	1,638
KOI (mgO ₂ /L)	75	160	67	60	88	45	50	88	65	81	233	152
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	25	58	26	17	34	23	18	53	36	62	88	58

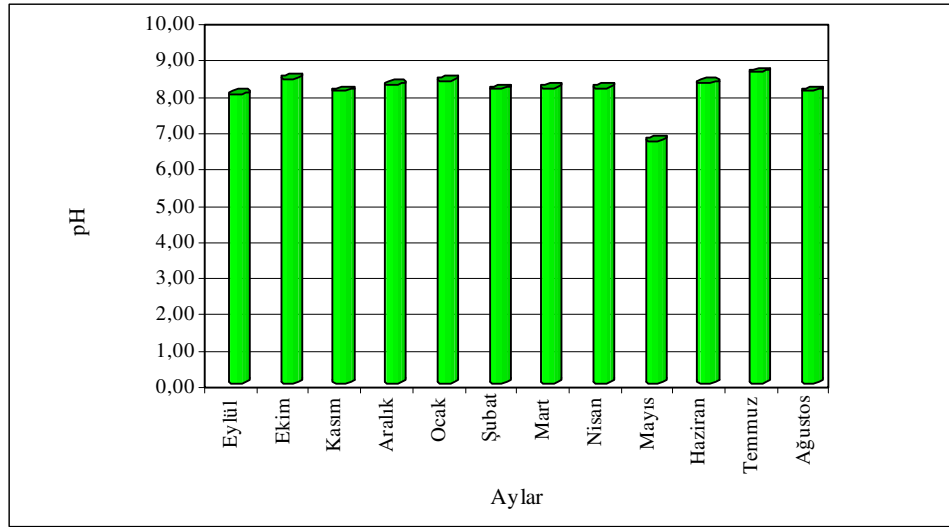


Şekil 4.40 Sıcaklık değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi



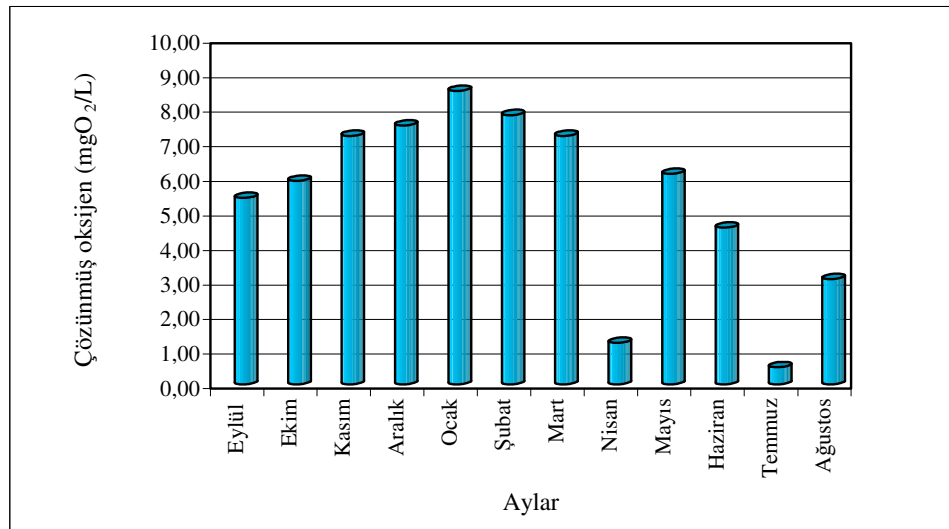
Şekil 4.41 Su ve hava sıcaklıklarının 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH değerleri incelendiğinde Mayıs ayında (6,70) en düşük değer ölçülmüştür. Diğer ayların değerleri birbirine çok yakındır. Ortalama değer 8,09 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırlarındadır. Şekil 4.42’de pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.42 pH değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

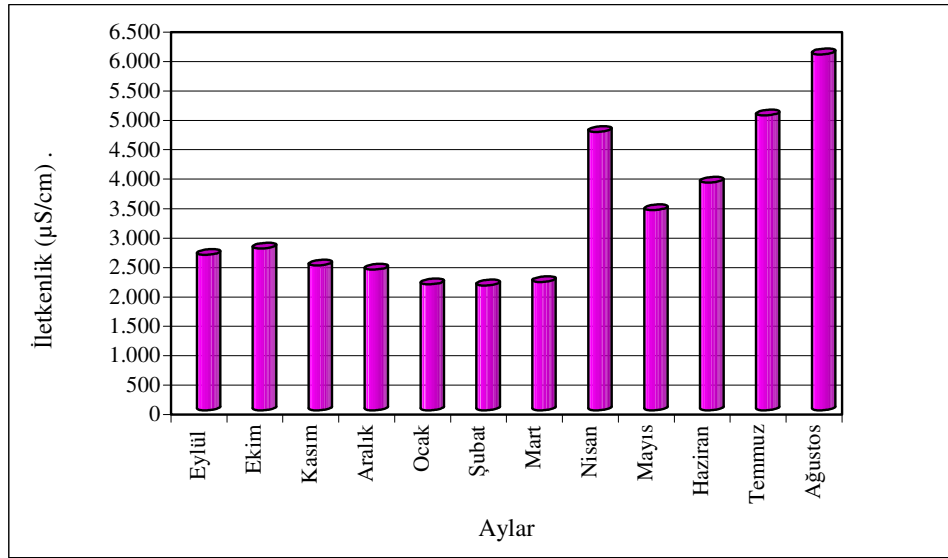
Çözünmüş oksijen parametresiyle ilgili değerler Şekil 4.43’de verilmiştir. Temmuz ayında (0,50 mgO₂/L) en düşük ve Ocak ayında (8,50 mgO₂/L) en yüksek değerler tespit edilmiştir. Ortalama değer 5,41 mgO₂/L olduğundan 3. sınıf su kalitesine girmektedir.



Şekil 4.43 Çözünmüş oksijen değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

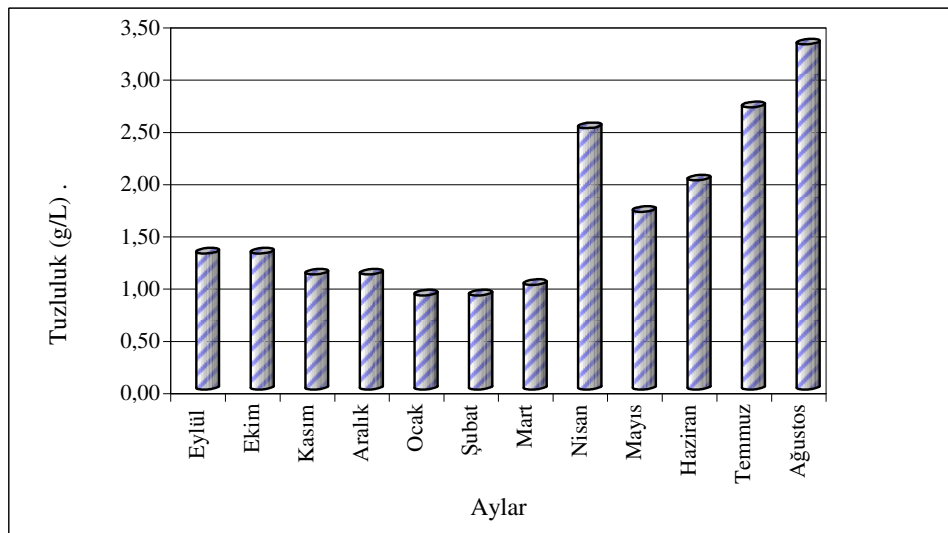
İletkenlik parametresinde en düşük değer Şubat ayında 2120 µS/cm ve en yüksek değer Ağustos ayında 6050 µS/cm olarak ölçülmüştür. Ortalama iletkenlik değeri ise

3312 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.44’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



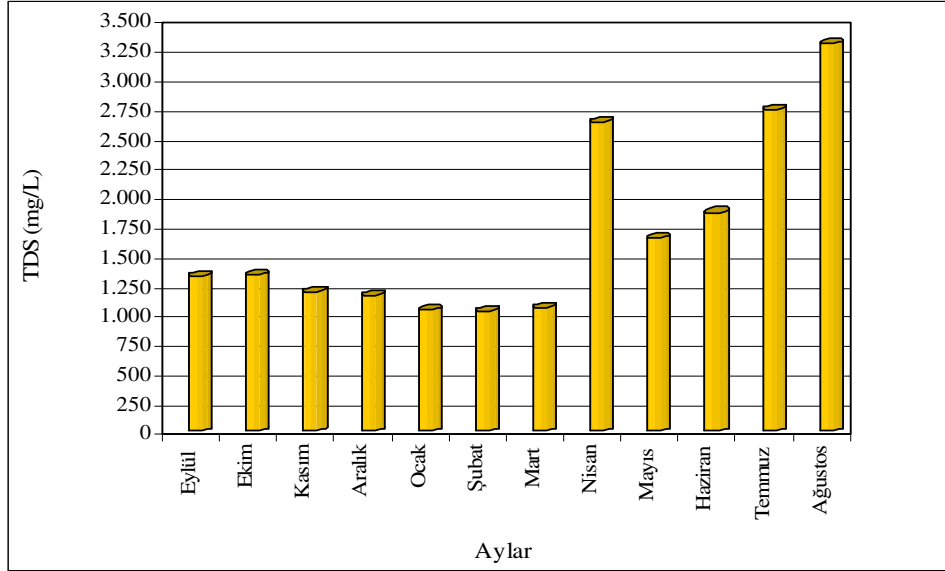
Şekil 4.44 İletkenlik değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.45’de verilmiştir. En düşük değer Ocak ve Şubat ayında 0,9 g/L, en yüksek değer Ağustos ayında 3,3 g/L ve ortalama değer ise 1,65 g/L bulunmuştur.



Şekil 4.45 Tuzluluk değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.46'da ise toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerleri grafik olarak verilmiştir. En düşük değer Şubat ayında 1018 mg/L , en yüksek değer Ağustos ayında 3286 mg/L ve ortalama değerin 1682 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değere göre 3. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde.



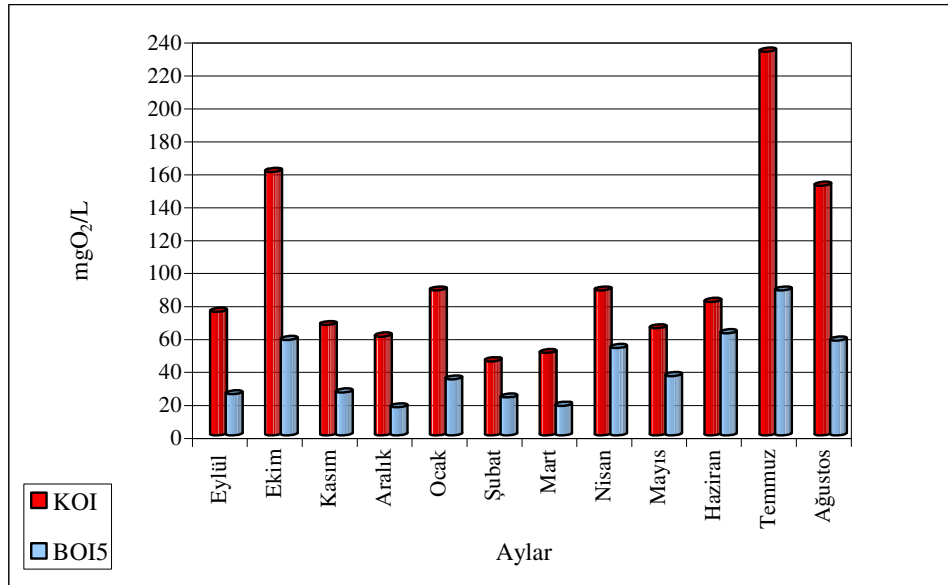
Şekil 4.46 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) analizlerinde en düşük değer 45 mgO₂/L ile Şubat ayında ve en yüksek değer 233 mgO₂/L ile Temmuz ayında bulunmuştur. Ortalama değer 97 mgO₂/L olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarının üstündedir.

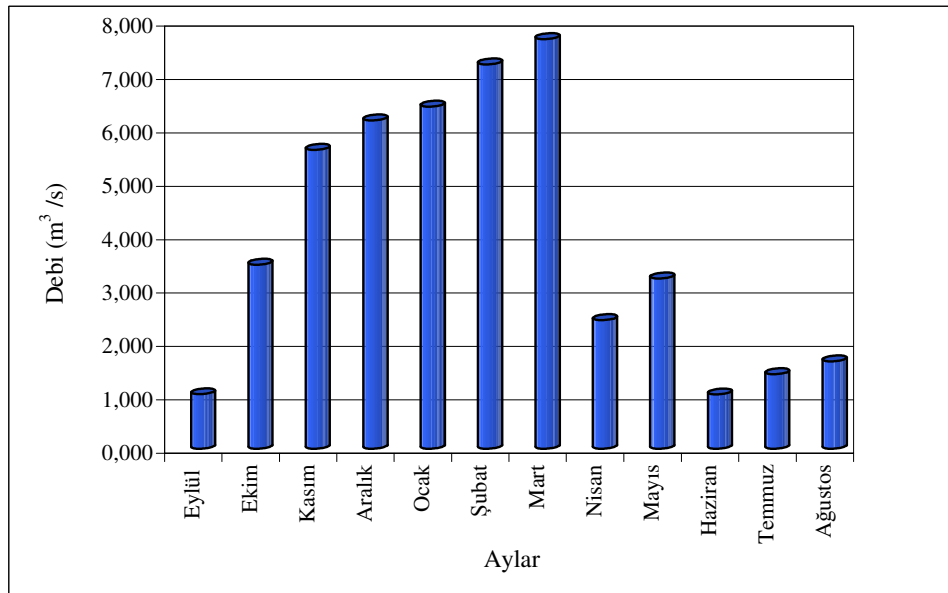
BOİ₅ analiz sonuçları 17-88 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer 42 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değere göre 4. sınıf su kalitesi sınırları üzerindedir. Şekil 4.47'de KOİ ve BOİ₅ değerlerinin aylara göre değişimleri grafik olarak verilmiştir. KOİ/BOİ₅ oranı ise ortalama 2,37 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.48'de debi miktarlarının aylara göre değişim grafiği verilmiştir. Kış aylarında yağışlar nedeniyle yüksek değerler kaydedilmiştir. Yaz aylarında ise sulama amaçlı kullanım ve yağışın az olması nedeniyle düşük debi değerleri ölçülmüştür. Haziran (1,015 m³/s) ve Eylül (1,020 m³/s) aylarında en düşük değerler, Mart (7,676

m³/s) ayında en yüksek değer ölçülmüştür. Ortalama debi ise 3,929 m³/s olarak bulunmuştur.



Şekil 4.47 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi



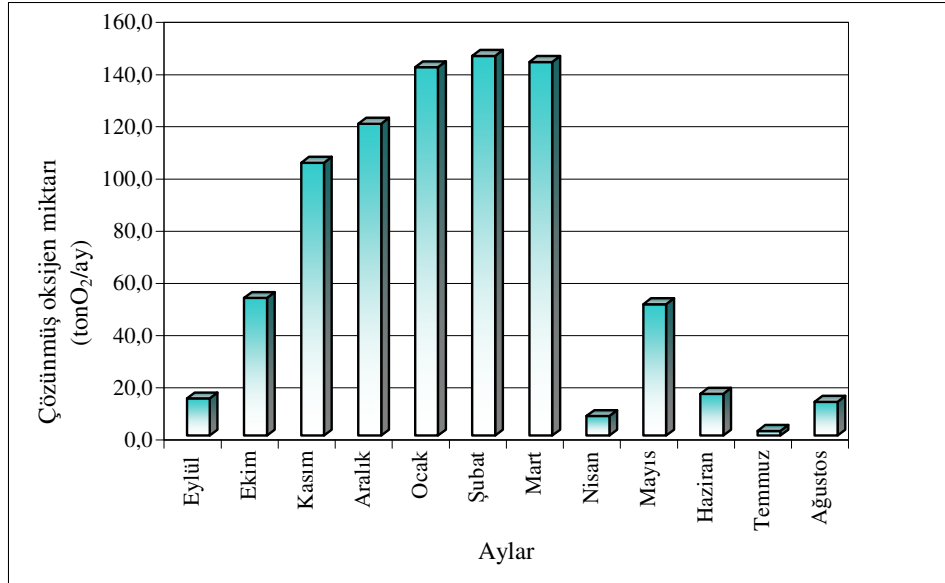
Şekil 4.48 Debi değerlerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Debi miktarları ölçüldüğünden 4. numune alma noktasındaki yükler hesaplanabilmiş ve Tablo 4.9'da birlikte verilmiştir. Hesaplanan yüklerin aylara göre değişimleri grafik olarak Şekil 4.49-4.52'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 4.9 4. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

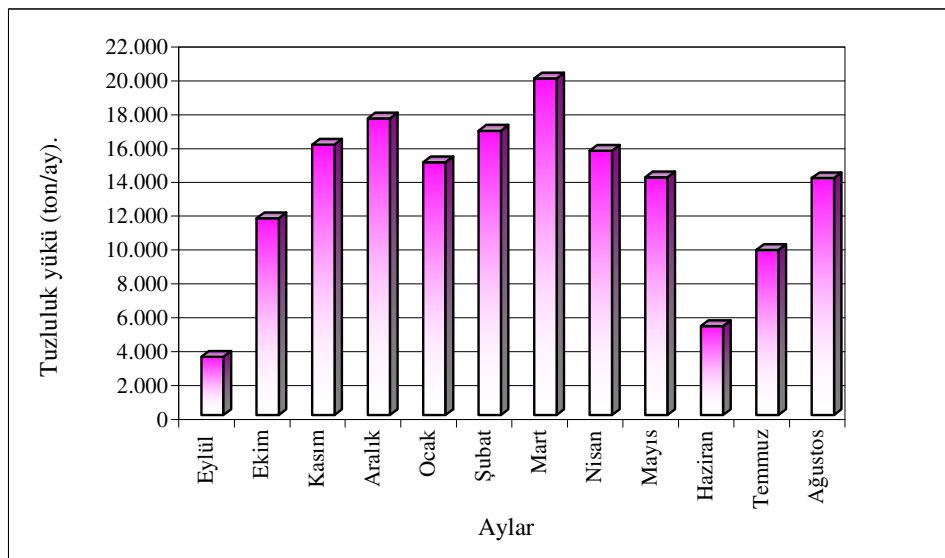
Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	2.643.840	8.942.400	1.4515.200	15.935.616	16.609.536	18.662.400	19.896.192	6.244.128	8.265.888	2.630.880	3.615.840	4.245.696
Çözünmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	14,3	52,8	104,5	119,5	141,2	145,6	143,3	7,5	50,4	16,0	1,8	12,9
Tuzluluk (ton/ay)	3.437	11.625	15.967	17.529	14.949	16.796	19.896	15.610	14.052	5.262	9.763	14.011
Toplam çözünmüş katı madde (ton/ay)	3.482	11.822	17.157	18.294	17.058	18.998	20.871	16.378	13.490	4.880	9.871	13.951
KOI (tonO ₂ /ay)	198	1431	973	956	1462	840	995	549	537	213	842	643
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	66	519	377	271	565	429	358	331	298	163	318	244

Çözünmüş oksijen miktarları incelendiğinde Temmuz (1,8 tonO₂/ay) ayında en düşük, kış aylarında ise en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer 67,5 tonO₂/ay olarak hesaplanmıştır. (Şekil 4.49)



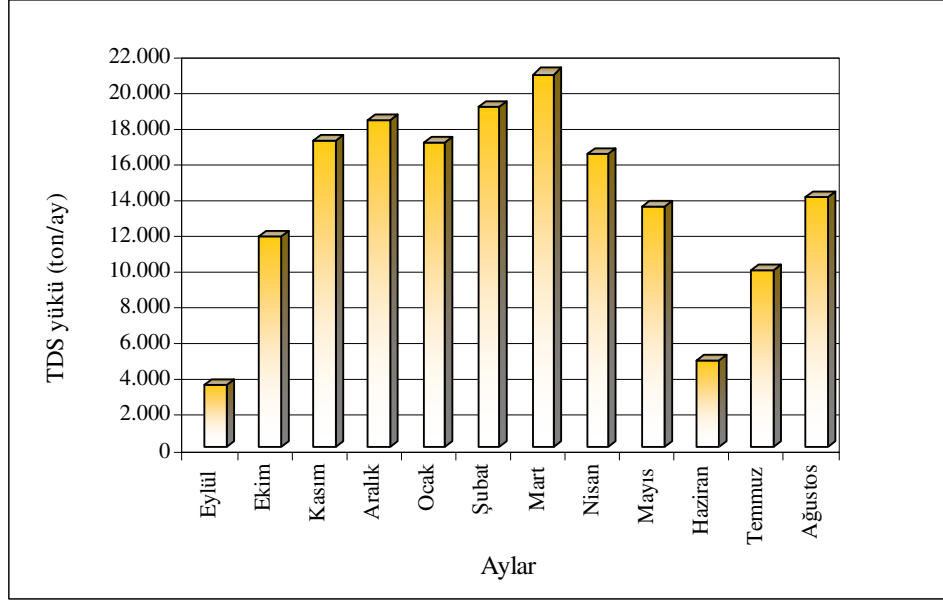
Şekil 4.49 Çözünmüş oksijen miktarlarının 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ise Eylül ayı 3.437 ton/ay ile en düşük ve Mart ayı 19.896 ton/ay ile en yüksek değer olarak hesap edilmiştir. Ortalama değer 13.241 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.50).



Şekil 4.50 Tuzluluk yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

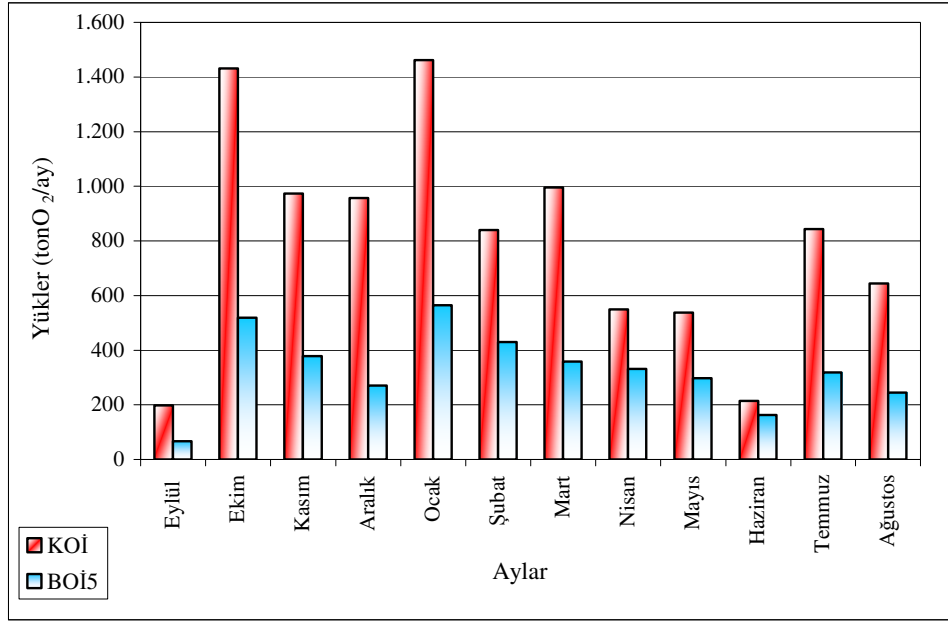
Toplam çözünmüş katı madde yüklerinde en düşük değer Eylül ayında (3.482 ton/ay), en yüksek değer Mart ayında (20.871 ton/ay) ve ortalama değer 13.854 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.51).



Şekil 4.51 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

KOİ ve BOİ₅ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.52’de grafik olarak verilmiştir. Eylül (198 tonO₂/ay) ve Haziran (213 tonO₂/ay) aylarında en düşük, Ekim (1431 tonO₂/ay) ve Ocak (1462 tonO₂/ay) aylarında en yüksek KOİ yükleri hesaplanmıştır. Ortalama değer 803 tonO₂/ay olarak bulunmuştur.

BOİ₅ yükleri ise Ekim (519 tonO₂/ay) ve Ocak (565 tonO₂/ay) aylarında en yüksek değerlere ulaşmıştır. En düşük BOİ₅ yükü ise Eylül (66 tonO₂/ay) ayında hesaplanmıştır. Ortalama değer ise BOİ₅ için 328 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklere göre 2,45 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.52 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 4. numune alma noktasında aylara göre değişimi

4.1.5. 5. Numune alma noktası (Çürüksu'ya Gökpnar Çayı karıştıktan sonra)

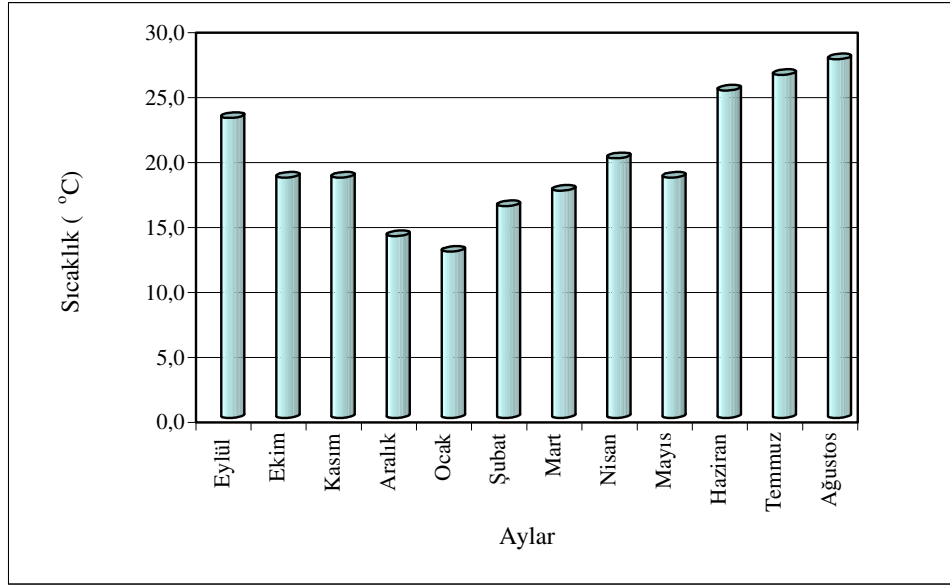
Gökpnar Çayı karıştıktan sonra Goncalı civarındaki Çürüksu'dan alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Şekil 4.53'deki sıcaklık parametresinin aylara göre değişimi incelendiğinde en düşük değer 12,8 °C ile Ocak ayında ve en yüksek değer 27,6 °C ile Ağustos ayında tespit edildiği görülmektedir. Ortalama değer ise 19,9 °C olarak bulunmuştur. Bu değere göre sıcaklık bakımından "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" sınıflarına göre 1. sınıf su kalitesindedir.

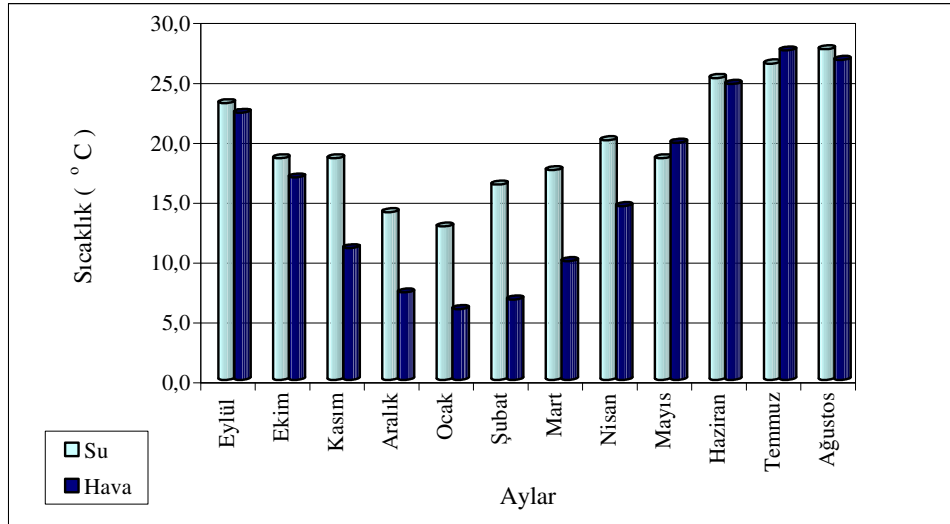
Hava sıcaklığının ortalama değerleri ile kıyaslandığında sadece Mayıs ve Temmuz aylarında su sıcaklıklarının biraz daha düşük olduğu, kış aylarında ise (Kasım-Nisan) çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise birbirine yakın değerlerde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.54).

Tablo 4.10 5. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	23,1	18,5	18,5	14,0	12,8	16,3	17,5	20,0	18,5	25,2	26,4	27,6
pH	8,03	8,39	8,08	8,42	8,15	8,05	8,29	8,24	6,50	8,18	8,47	8,05
Çözülmüş oksijen (mgO ₂ /L)	6,0	3,7	6,1	7,5	7,2	7,2	6,5	3,6	6,2	4,6	0,7	1,1
İletkenlik (µS/cm)	2840	2370	2210	2210	1983	1979	2060	4330	3040	3270	4220	4830
Tuzluluk (g/L)	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	2,2	1,5	1,6	2,2	2,6
Toplam çözülmüş katı madde (mg/L)	1424	1137	1060	1014	948	950	987	2258	1458	1568	2362	2660
Debi (m ³ /s)	1,176	3,675	7,003	7,759	7,773	8,811	9,276	2,597	4,310	1,720	1,772	1,771
KOI (mgO ₂ /L)	87	207	94	58	131	56	73	68	49	72	137	139
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	31	74	39	16	44	22	32	35	19	45	75	31

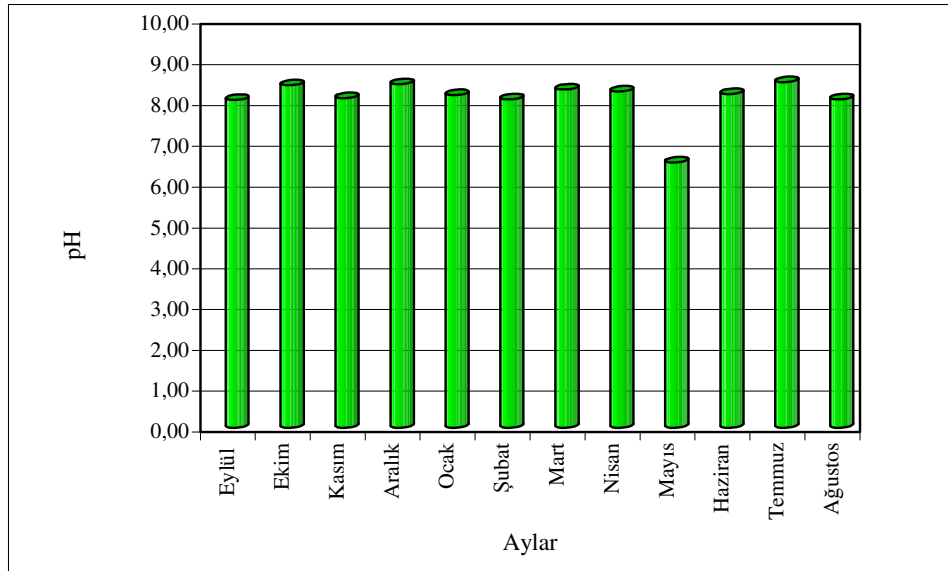


Şekil 4.53 Sıcaklık değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi



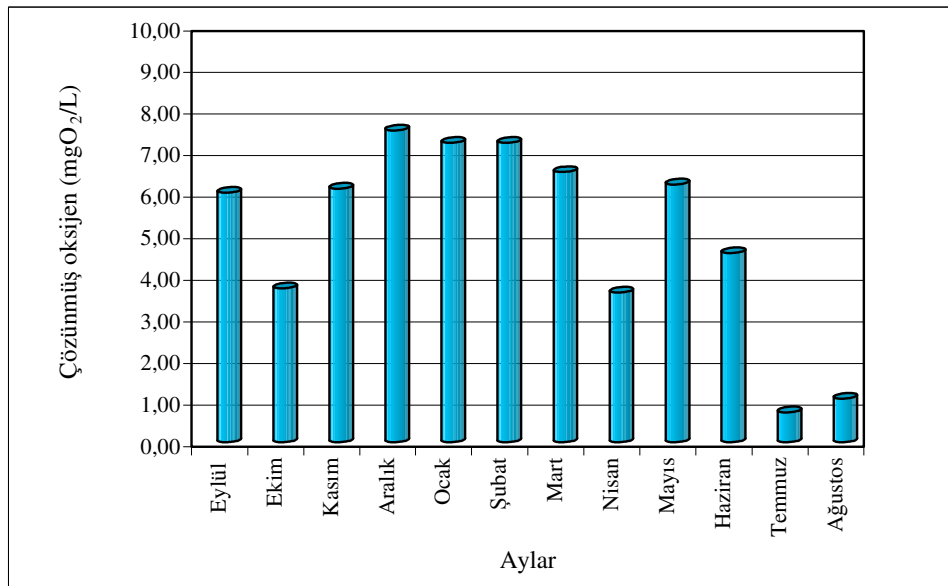
Şekil 4.54 Su ve hava sıcaklıklarının 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH değerleri incelendiğinde Mayıs ayında (6,50) en düşük değer ölçülmüştür. Diğer ayların değerleri 4. numune alma noktasındaki gibi birbirine çok yakın bulunmuştur. Ortalama değer 8,07 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırlarındadır. Şekil 4.55'de pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



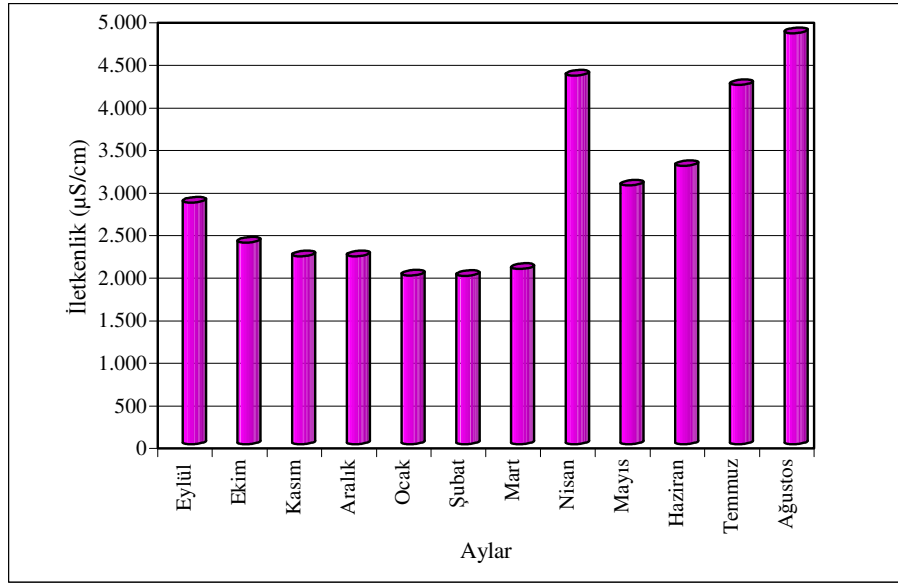
Şekil 4.55 pH değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Çözünmüş oksijen ile ilgili değerler Şekil 4.56'da verilmiştir. Temmuz ayında (0,72 mgO₂/L) en düşük ve Aralık ayında (7,50 mgO₂/L) en yüksek değerler tespit edilmiştir. Ortalama değer 5,03 mgO₂/L olduğundan 3. sınıf su kalitesine girmektedir.



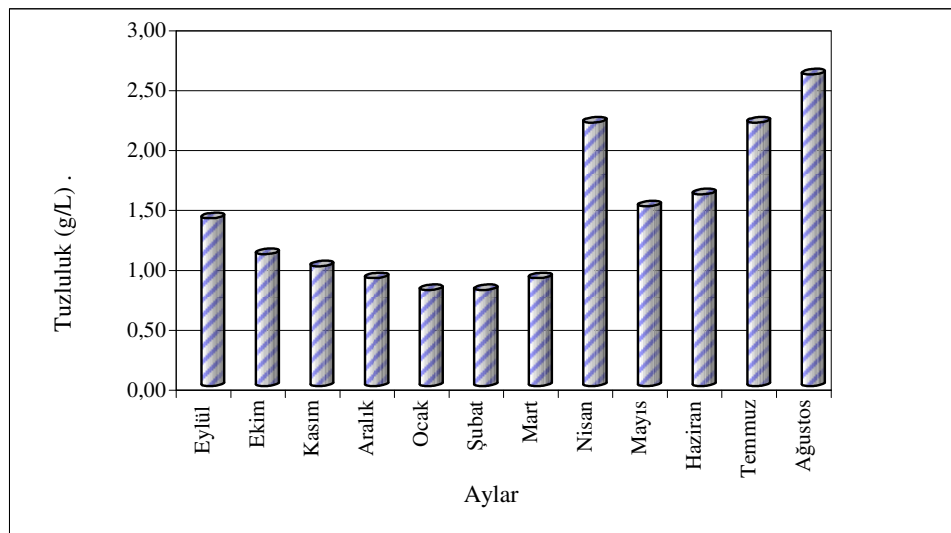
Şekil 4.56 Çözünmüş oksijen değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

İletkenlik parametresi ile ilgili en düşük değerler Ocak ayında $1983 \mu\text{S/cm}$ ve Şubat ayında $1979 \mu\text{S/cm}$, en yüksek değer ise Ağustos ayında $4830 \mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Ortalama iletkenlik değeri ise $2945 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.57’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



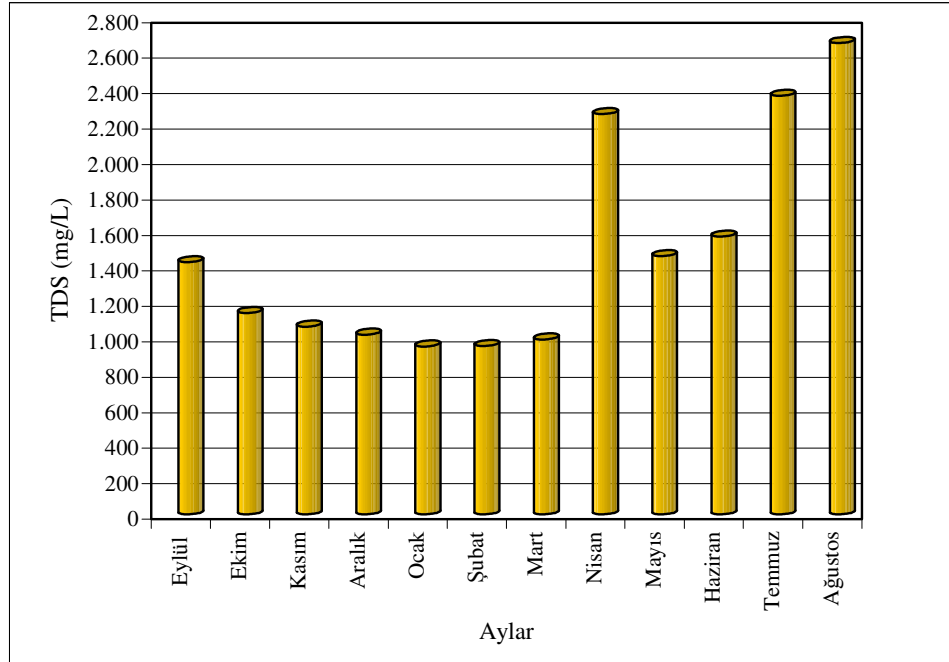
Şekil 4.57 İletkenlik değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi ise Şekil 4.58’de grafik olarak verilmiştir. En düşük değer Ocak ve Şubat ayında $0,8 \text{ g/L}$, en yüksek değer Ağustos ayında $2,6 \text{ g/L}$ ve ortalama değer ise $1,42 \text{ g/L}$ bulunmuştur.



Şekil 4.58 Tuzluluk değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.59’da toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerleri verilmiştir. En düşük değerin Ocak 948 mg/L ve Şubat 950 mg/L aylarında, en yüksek değerin ise Ağustos ayında 2660 mg/L olduğu ölçülmüştür. Ortalama değer 1486 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama değere göre 2. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde dir.

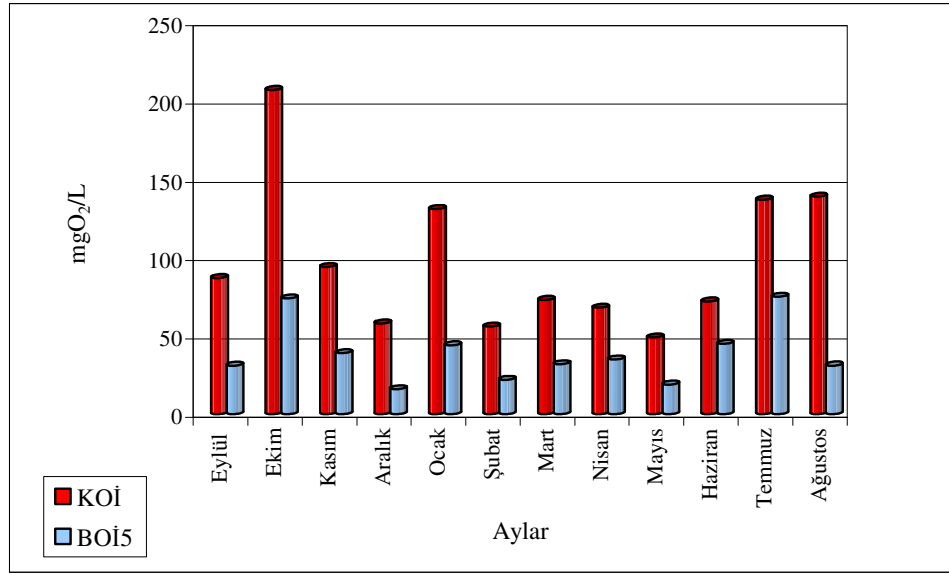


Şekil 4.59 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

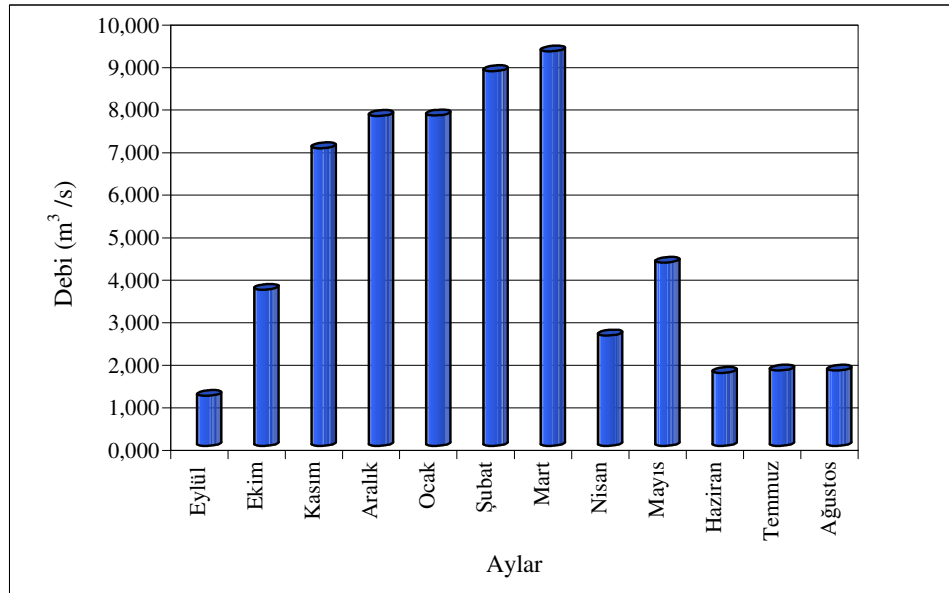
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçümlerinde en düşük değer Mayıs ayında 49 mgO₂/L ve en yüksek değer Ekim ayında 207 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 98 mgO₂/L ile 4. sınıf su kalitesi sınırlarındadır. Biyolojik oksijen ihtiyacı sonuçları 16 mgO₂/L ile 75 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer ise 39 mgO₂/L olarak hesaplanmıştır. Aralık (16 mgO₂/L) ve Mayıs (19 mgO₂/L) aylarında 3. sınıf, diğer aylarda 20 mgO₂/L değerinin üzerinde olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarında çıkmıştır. Şekil 4.60’da KOİ ve BOİ₅ değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama 2,51 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.61’de debi değerlerinin aylara göre değişim grafiği verilmiştir. Kış aylarında yağışlar nedeniyle yüksek değerler kaydedilmiştir. Yaz aylarında ise sulama amaçlı kullanım ve yağışın az olması nedeniyle düşük debi değerleri ölçülmüştür. Eylül (1,176

m^3/s) ayında en düşük değer, Mart ($9,276 m^3/s$) ayında en yüksek değer ölçülmüştür. Ortalama debi ise $4,804 m^3/s$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.60 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi



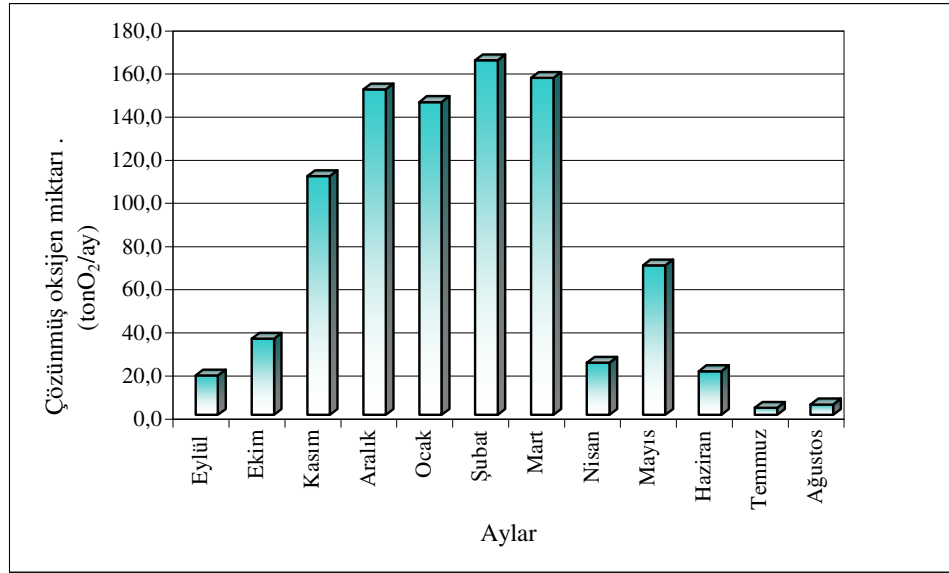
Şekil 4.61 Debi değerlerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Debi miktarları belli olduğundan 5. numune alma noktasındaki yükler hesaplanabilmiştir ve Tablo 4.11'de hesaplanan tüm yükler birlikte verilmiştir. Hesaplanan yüklerin aylara göre değişimleri ise grafik olarak Şekil 4.62-4.65'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4.11 5. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	3.048.192	9.525.600	18.151.776	20.111.328	20.147.616	22.838.112	24.043.392	6.731.424	11.171.520	4.458.240	4.593.024	4.593.0432
Çözünmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	18,3	35,2	110,7	150,8	145,1	164,4	156,3	24,2	69,3	20,3	3,3	4,8
Tuzluluk (ton/ay)	4.267	10.478	18.152	18.100	16.118	18.270	21.639	14.809	16.757	7.133	10.105	11.935
Toplam çözünmüş katı madde (ton/ay)	4.341	10.831	19.241	20.393	19.100	21.696	23.731	15.200	16.288	6.991	10.849	12.211
KOI (tonO ₂ /ay)	265	1972	1706	1166	2639	1279	1755	458	547	321	629	638
BOI ₅ (tonO ₂ /ay)	94	705	708	322	886	502	769	236	212	201	344	143

Çözünmüş oksijen miktarları incelendiğinde Temmuz (3,3 tonO₂/ay) ayında en düşük, Şubat (164,4 tonO₂/ay) ayında en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer 75,2 tonO₂/ay olarak hesaplanmıştır.

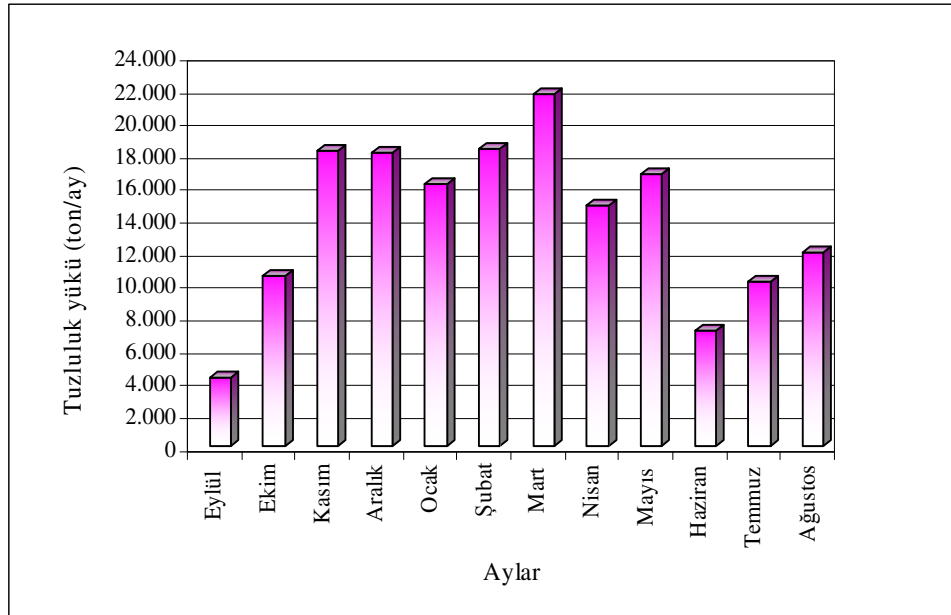


Şekil 4.62 Çözünmüş oksijen miktarlarının 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

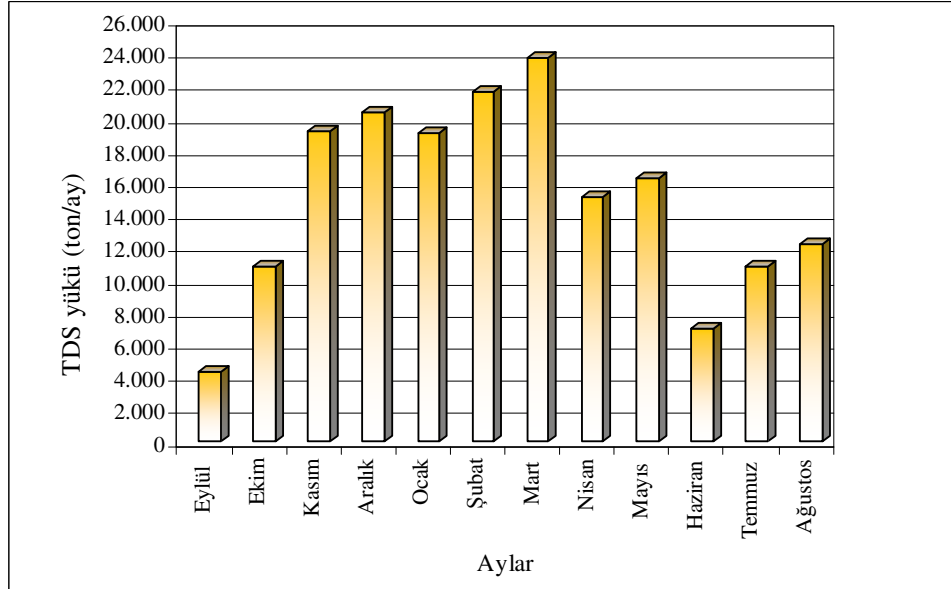
Tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ise Eylül ayı 4267 ton/ay ile en düşük ve Mart ayı 21.639 ton/ay ile en yüksek değer olarak hesap edilmiştir. Ortalama değer 13.980 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.63).

Toplam çözünmüş katı madde yüklerinde en düşük değer Eylül ayında (4341 ton/ay), en yüksek değer Mart ayında (23.731 ton/ay) ve ortalama değer 15.072 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.64).

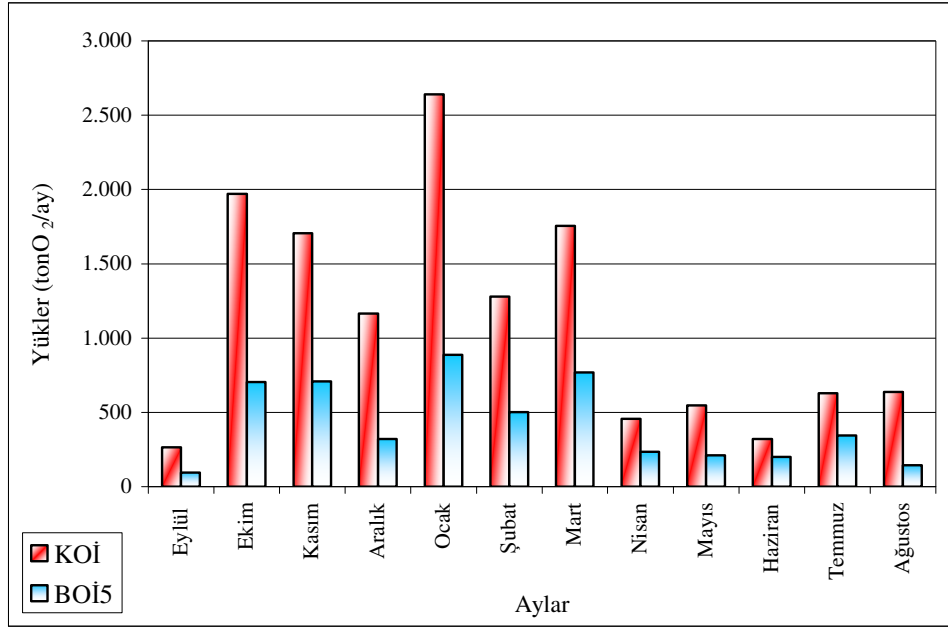
KOİ ve BOİ₅ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.65'de grafik olarak verilmiştir. Eylül (265 tonO₂/ay) ayında en düşük, Ocak (2639 tonO₂/ay) ayında en yüksek KOİ yükleri hesaplanmıştır. Ortalama değer 1115 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. BOİ₅ yükleri Ocak (886 tonO₂/ay) ayında en yüksek, Eylül (94 tonO₂/ay) ayında en düşük değerlere ulaşmıştır. Ortalama BOİ₅ yükü ise 427 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklere göre 2,45 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.63 Tuzluluk yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.64 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi



Şekil 4.65 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 5. numune alma noktasında aylara göre değişimi

4.1.6. 6. Numune alma noktası (Çürüksu, Büyük Menderes’e karışmadan önce)

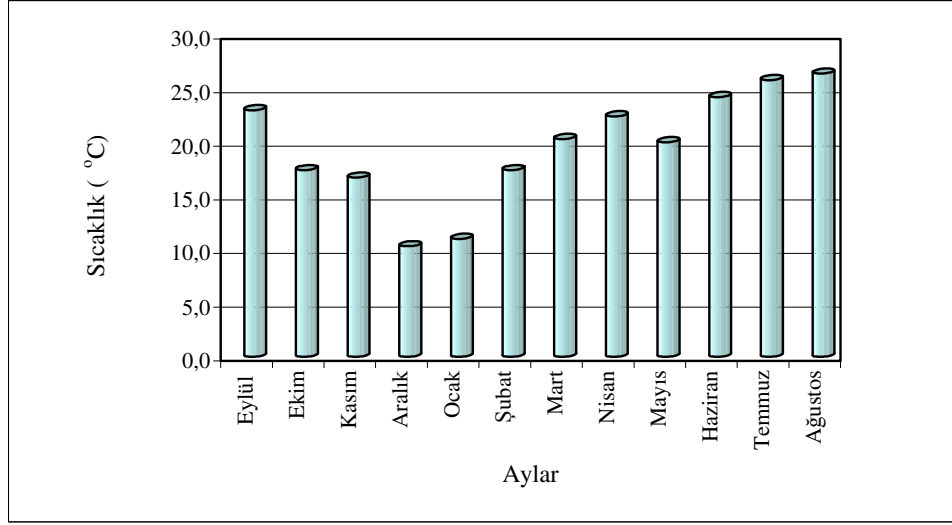
Çürüksu, Büyük Menderes Nehri’ne karışmadan önce Sığma köprüsü üzerinden alınan su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.12’de verilmiştir.

Sıcaklık parametresinin yerinde yapılan ölçümlerinde en düşük değerler (10,3 °C) Aralık ve (11,0 °C) Ocak aylarında bulunmuş, en yüksek değerler ise Temmuz (25,8 °C) ve Ağustos (26,4 °C) aylarında tespit edilmiştir. Ortalama değer ise 19,6 °C bulunduğundan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne göre 1. sınıf su kalitesindedir (Şekil 4.66)

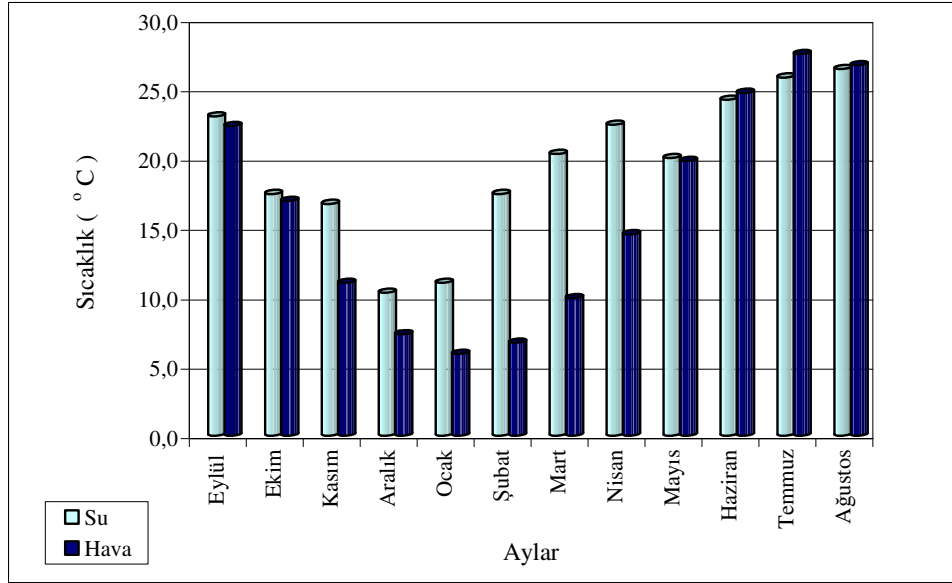
Hava sıcaklığının ortalama değerleri ile kıyaslandığında Temmuz ayında su sıcaklığının biraz daha düşük olduğu, kış aylarında ise (Kasım-Nisan) çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise birbirine yakın değerlerde olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.67’de su ve hava sıcaklıklarının 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi verilmiştir.

Tablo 4.12 6. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	23,0	17,4	16,7	10,3	11,0	17,4	20,3	22,4	20,0	24,2	25,8	26,4
pH	8,17	7,95	7,97	7,92	7,95	8,05	7,87	7,92	6,65	7,88	7,82	7,81
Çözülmüş oksijen (mgO ₂ /L)	7,7	4,4	5,6	6,3	6,9	6,2	5,2	5,5	5,2	4,5	5,3	9,8
İletkenlik (µS/cm)	2380	2550	2250	2250	2300	2010	2080	3540	2430	1948	2930	3111
Tuzluluk (g/L)	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	1,8	1,1	0,8	1,4	1,5
Toplam çözülmüş katı madde (mg/L)	1195	1225	1081	1081	1102	963	998	1697	1166	937	1405	1497
Debi (m ³ /s)	2,000	3,250	8,505	9,250	11,550	10,600	11,516	3,103	7,721	2,650	4,956	4,965
KOI (mgO ₂ /L)	300	148	53	64	48	20	198	43	28	73	60	68
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	125	62	19	26	22	12	65	29	22	48	34	3

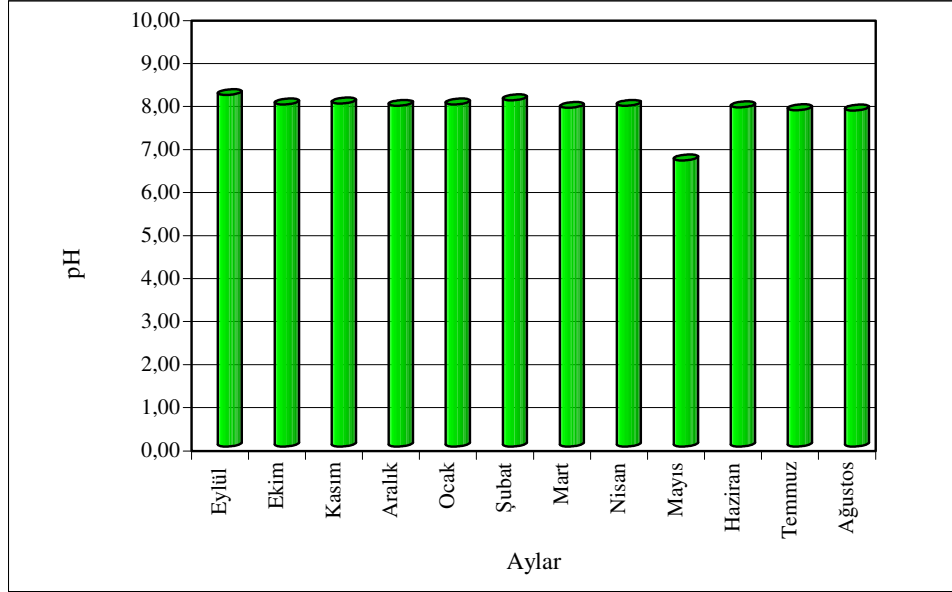


Şekil 4.66 Sıcaklık değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi



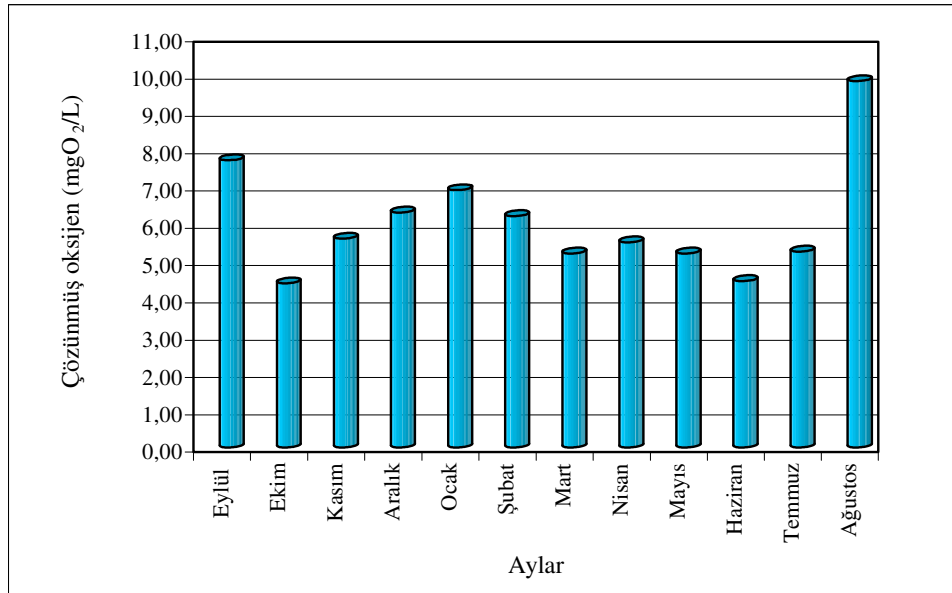
Şekil 4.67 Su ve hava sıcaklıklarının 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH değerleri incelendiğinde ise Mayıs ayında (6,65) en düşük değer ölçülmüştür. Diğer ayların değerleri 4.ve 5. numune alma noktalarındaki gibi birbirine çok yakın bulunmuştur. Ortalama değer 7,83 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırlar içindedir. Şekil 4.68'de pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



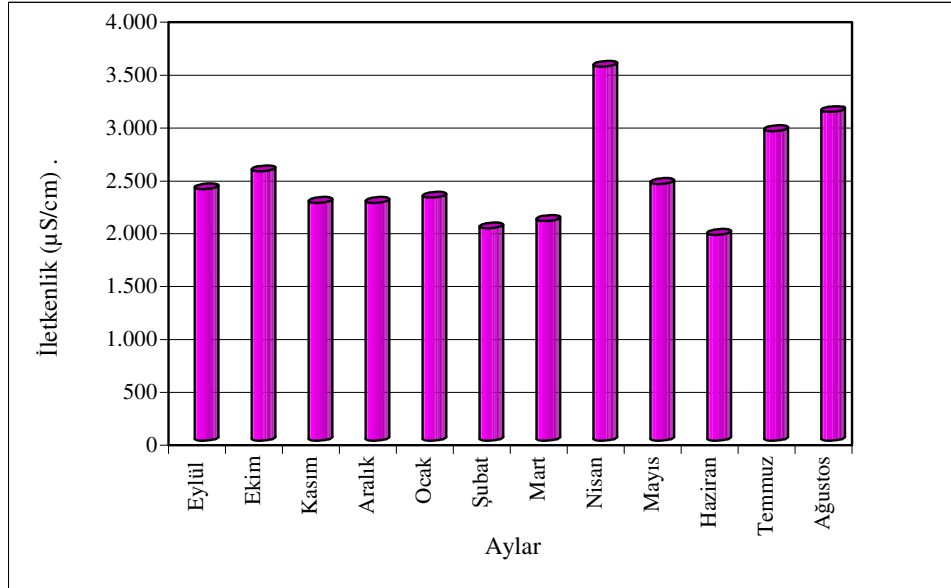
Şekil 4.68 pH değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Çözünmüş oksijen parametresinin 6. numune alma noktasındaki değerleri Şekil 4.69'da görüldüğü üzere 4,4 ile 9,82 mgO₂/L arasında değişmiştir. 4,4 mgO₂/L ile Ekim ayında en düşük ve 9,82 mgO₂/L ile Ağustos ayında en yüksek değerler ölçülmüştür. Ortalama değer 6,05 mgO₂/L olduğundan 2. sınıf su kalitesine girmektedir.



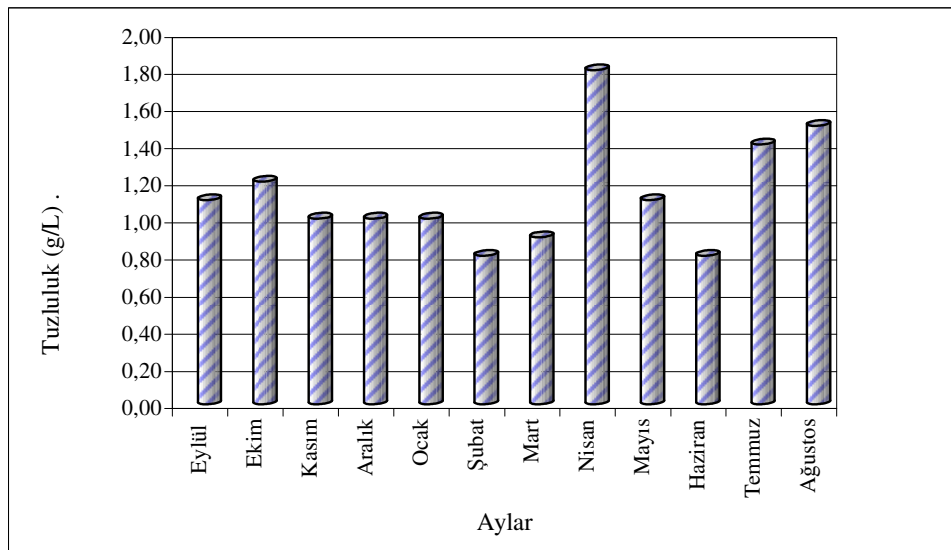
Şekil 4.69 Çözünmüş oksijen değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

İletkenlik parametresinde en düşük değer Haziran ayında 1948 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve en yüksek değer Nisan ayında 3540 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Ortalama iletkenlik değeri ise 2482 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.70’de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



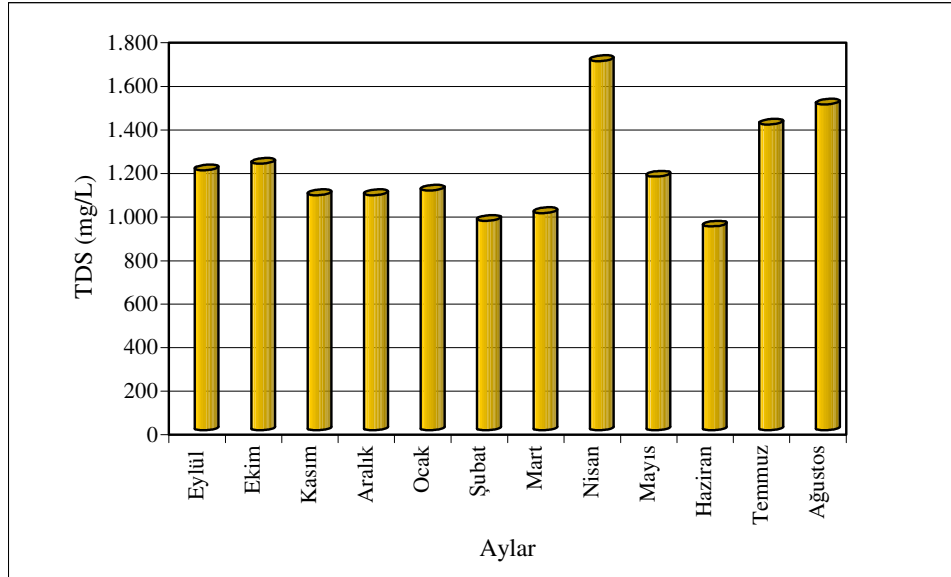
Şekil 4.70 İletkenlik değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.71’de verilmiştir. En düşük değer Haziran ve Şubat aylarında 0,8 g/L , en yüksek değer Nisan ayında 1,8 g/L ve ortalama değer ise 1,13 g/L olarak bulunmuştur.



Şekil 4.71 Tuzluluk değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

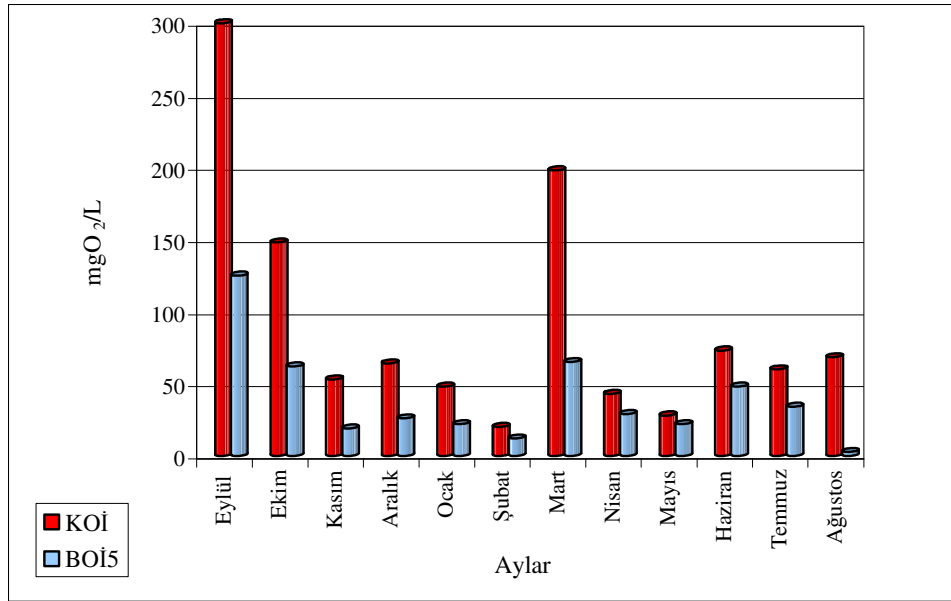
Şekil 4.72’de ise toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerleri grafik olarak verilmiştir. En düşük değerin Haziran ayında 937 mg/L , en yüksek değerin Nisan ayında 1697 mg/L ve ortalama değerin 1196 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değere göre 2. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde.



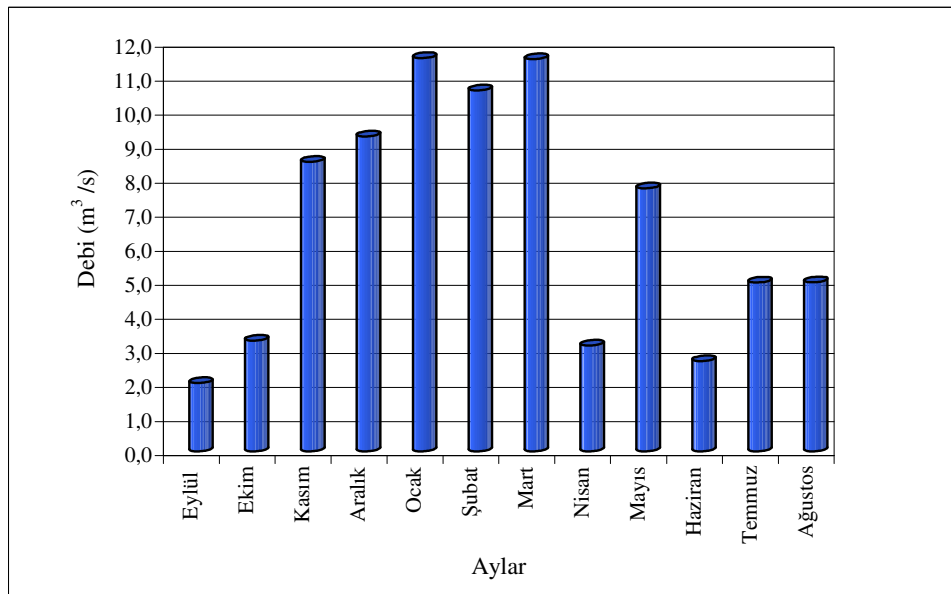
Şekil 4.72 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Kimyasal oksijen ihtiyacı ölçümlerinde en düşük değer Şubat ayında 20 mgO₂/L ve en yüksek değer Eylül ayında 300 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 92 mgO₂/L olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarındadır. Biyolojik oksijen ihtiyacı analiz sonuçları 3-125 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer 39 mgO₂/L olarak bulunmuş ve ortalama değere göre 4. sınıf su kalitesi sınırları üzerinde çıkmıştır. Şekil 4.73’de kimyasal ve biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin aylara göre değişimleri grafik olarak verilmiştir. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama 2,34 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.74’de debi değerlerinin aylara göre değişim grafiği verilmiştir. Kış ve Mayıs aylarında yağışlar nedeniyle yüksek değerler kaydedilmiştir. Yaz aylarında ise sulama amaçlı kullanım ve yağışın az olması nedeniyle düşük debi değerleri ölçülmüştür. Eylül (2,000 m³/s) ayında en düşük değer, Ocak (11,550 m³/s) ayında en yüksek değer tespit edilmiştir. Ortalama debi ise 6,672 m³/s olarak bulunmuştur.



Şekil 4.73 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi



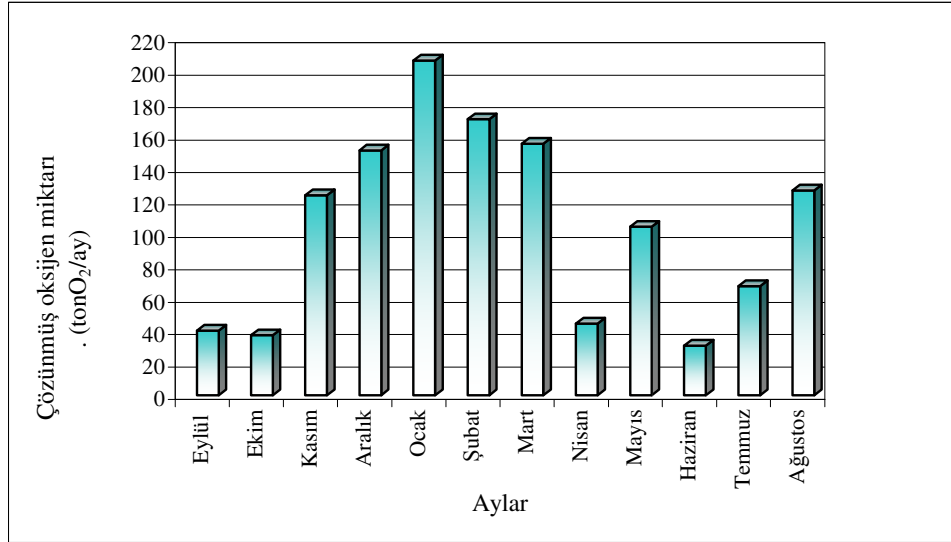
Şekil 4.74 Debi değerlerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Debi miktarları ölçüldüğü için 6. numune alma noktasındaki yükler hesaplanabilmiştir. Tablo 4.13'de hesaplanan tüm yükler birlikte verilmiştir. Hesaplanan yüklerin aylara göre değişimleri ise grafik olarak Şekil 4.75-4.78'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4.13 6. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

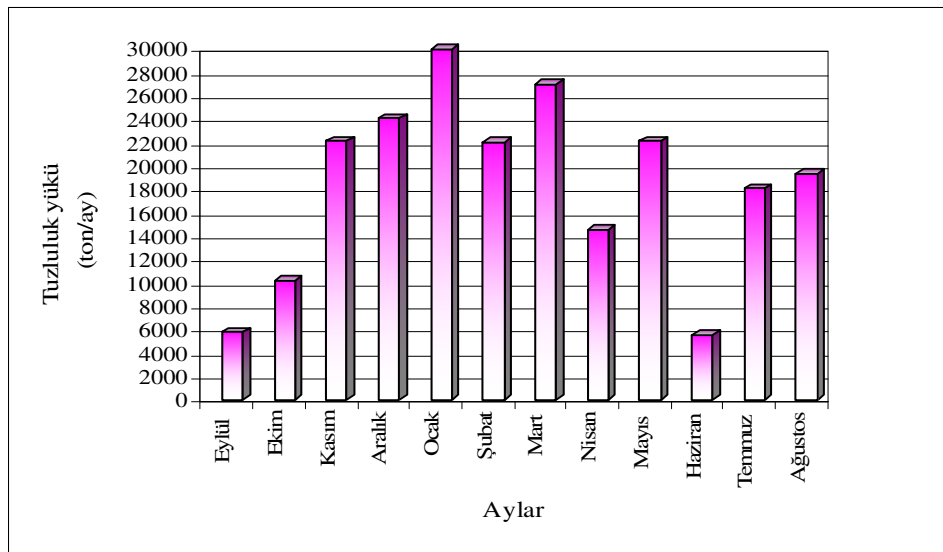
Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	5.184.000	8.424.000	22.044.960	23.976.000	29.937.600	27.475.200	29.849.472	8.042.976	20.012.832	6.868.800	12.845.952	12.869.280
Çözünmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	39,9	37,1	123,5	151,0	206,6	170,3	155,2	44,2	104,1	30,6	67,4	126,4
Tuzluluk (ton/ay)	5.702	10.109	22.045	23.976	29.938	21.980	26.865	14.477	22.014	5.495	17.984	19.304
Toplam çözünmüş katı madde (ton/ay)	6.195	10.319	23.831	25.918	32.991	26.459	29.790	13.649	23.335	6.436	18.049	19.265
KOI (tonO ₂ /ay)	1555	1247	1168	1534	1437	550	5910	346	560	501	771	879
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	648	522	419	623	659	330	1940	233	440	330	437	34

Şekil 4.75'de çözülmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi grafiği incelendiğinde 30,6 tonO₂/ay ile Haziran ayında en düşük ve 206 tonO₂/ay ile Ocak ayında en yüksek değerler bulunmuştur. Ortalama değer 104,7 tonO₂/ay olarak hesaplanmıştır.



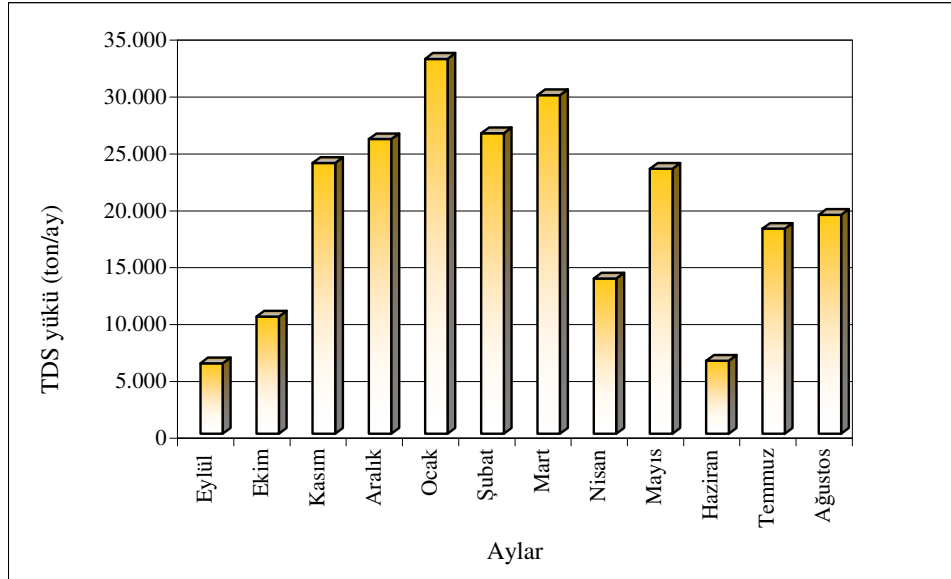
Şekil 4.75 Çözülmüş oksijen miktarlarının 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Hesaplanan tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ise ortalama değer 18.324 ton/ay olarak bulunmuştur. Haziran ayında 5.495 ton/ay ile en düşük ve Ocak ayında 29.938 ton/ay ile en yüksek değerler tespit edilmiştir (Şekil 4.76).



Şekil 4.76 Tuzluluk yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

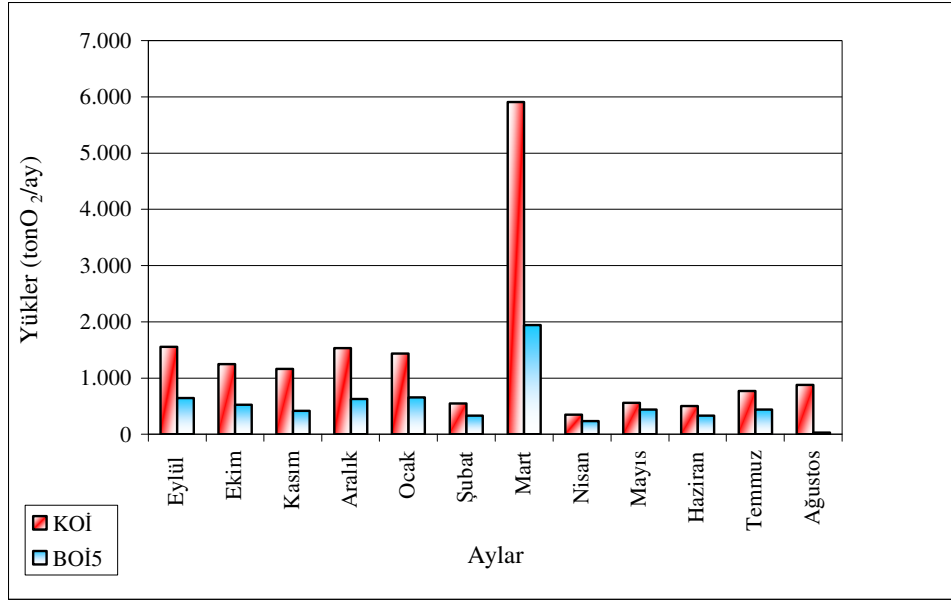
Toplam çözünmüş katı madde yükleri hesaplandığında, en yüksek değer yine Ocak (32.991 ton/ay) ayında olduğu görülmüştür. En düşük değer ise Eylül (6.195 ton/ay) ayında hesaplanmıştır. Ortalama değer 19.686 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.77).



Şekil 4.77 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Organik parametrelerden BOİ₅ ve KOİ yüklerinin aylara göre değişimi Şekil 4.78’de grafik olarak verilmiştir. KOİ yükü Nisan (346 tonO₂/ay) ayında en düşük, Mart (5.910 tonO₂/ay) ayında en yüksek değer olarak hesaplanmıştır. Mart ayındaki değer diğer ayların değerlerinden çok yüksektir. Ortalama değer 1.372 tonO₂/ay olarak hesap edilmiştir.

Grafikten görüleceği gibi BOİ₅ yükleri Mart ayı 1.940 ton O₂/ay ile en yüksek değere ulaşmıştır. Ağustos ayında 34 tonO₂/ay ile en düşük BOİ₅ yükü hesaplanmıştır. Ortalama değer ise 551 tonO₂/ay olarak bulunmuştur. KOİ/BOİ₅ oranı ortalama yüklere göre 2,49’ dur.



Şekil 4.78 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 6. numune alma noktasında aylara göre değişimi

4.1.7. 7. Numune alma noktası (Büyük Menderes Nehri, Çürüksu karıştıktan sonra)

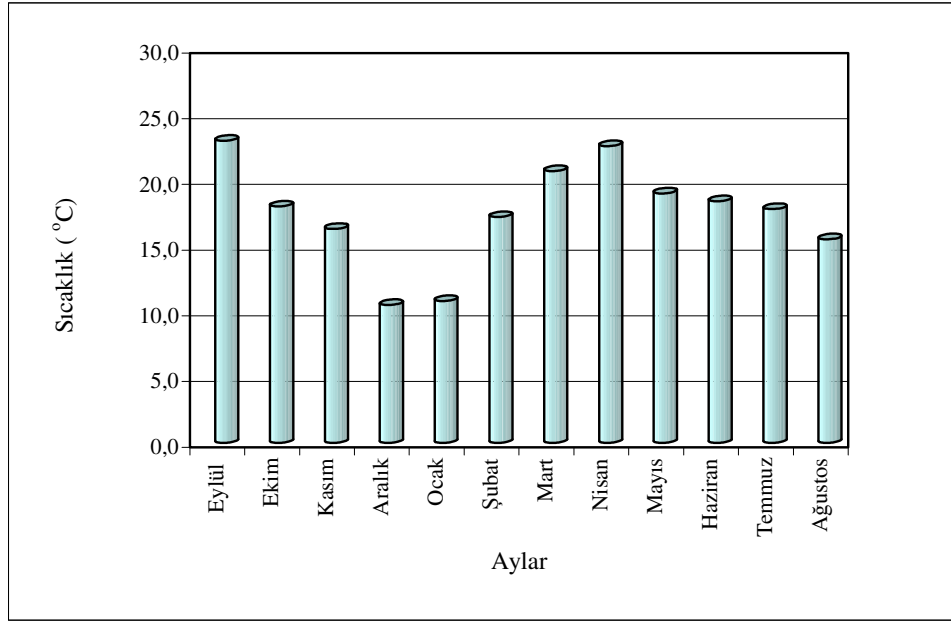
Denizli sınırları içinden geçen Büyük Menderes Nehri'nin Çürüksu karıştıktan sonra Sarayköy Köprüsü üzerinden alınan son noktadaki su numunelerinin yerinde ve laboratuarda yapılan tüm analiz sonuçlarının aylara göre değişimleri Tablo 4.14'de verilmiştir.

Sıcaklık parametresinin yerinde yapılan ölçümlerinde en düşük değer (10,5 °C) Aralık ve (10,8 °C) Ocak aylarında ve en yüksek değer Eylül ayında 23,0 °C olarak bulunmuştur. Ortalama değer ise 17,5 °C bulunduğundan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre 1. sınıf su kalitesindedir (Şekil 4.79).

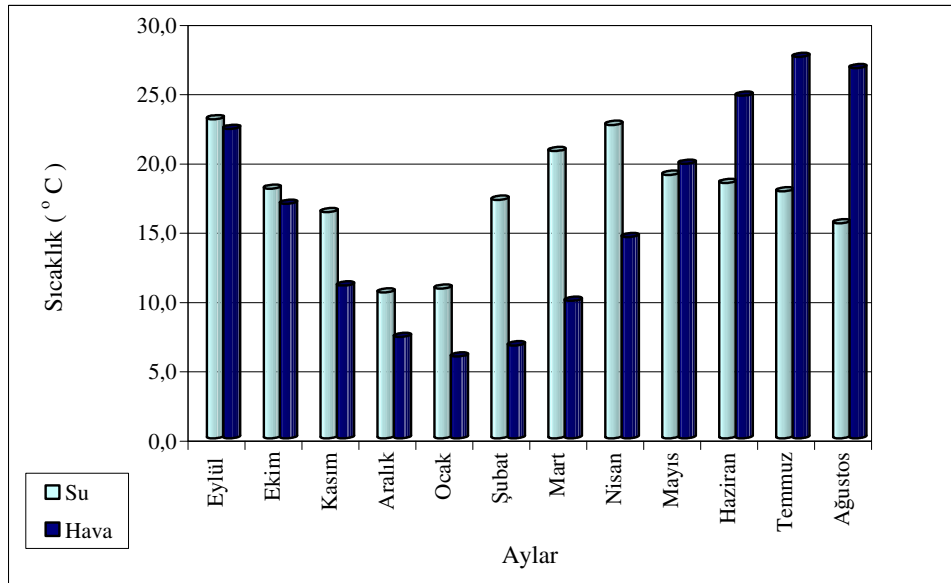
Su sıcaklıkları, hava sıcaklığı ortalama değerleri ile kıyaslandığında Eylül-Nisan ayları arasındaki su sıcaklıklarının hava sıcaklıklarından fazla, Mayıs-Ağustos ayları arasında ise düşük olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.80'deki grafikte su ve hava sıcaklıklarının 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi verilmiştir.

Tablo 4.14 7. numune alma noktası ölçüm ve analiz değerleri

Ölçülen Parametreler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Sıcaklık (°C)	23,0	18,0	16,3	10,5	10,8	17,2	20,7	22,6	19,0	18,4	17,8	15,5
pH	8,15	7,92	7,98	8,15	8,02	8,00	7,91	7,95	6,65	7,99	7,86	8,02
Çözülmüş oksijen (mgO ₂ /L)	5,4	3,9	5,2	6,5	6,2	5,7	3,9	6,0	5,1	7,3	6,4	0,0
İletkenlik (µS/cm)	1140	2480	2050	2210	2140	1974	2080	2590	2220	1082	1192	1456
Tuzluluk (g/L)	0,4	1,1	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	1,2	1,0	0,3	0,4	0,5
Toplam çözülmüş katı madde (mg/L)	580	1192	984	1064	1027	947	1000	1242	1067	521	572	698
Debi (m ³ /s)	27,000	9,800	10,500	11,800	13,350	12,400	13,719	6,510	13,719	16,700	40,000	30,500
KOI (mgO ₂ /L)	71	136	55	70	95	38	52	45	34	39	289	74
BOI ₅ (mgO ₂ /L)	30	57	34	25	36	16	20	22	11	25	135	0,53

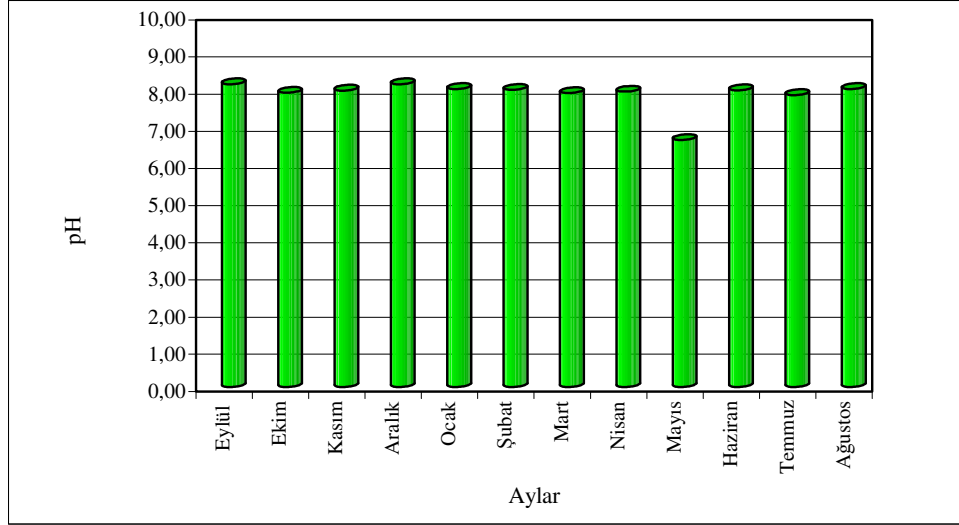


Şekil 4.79 Sıcaklık değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi



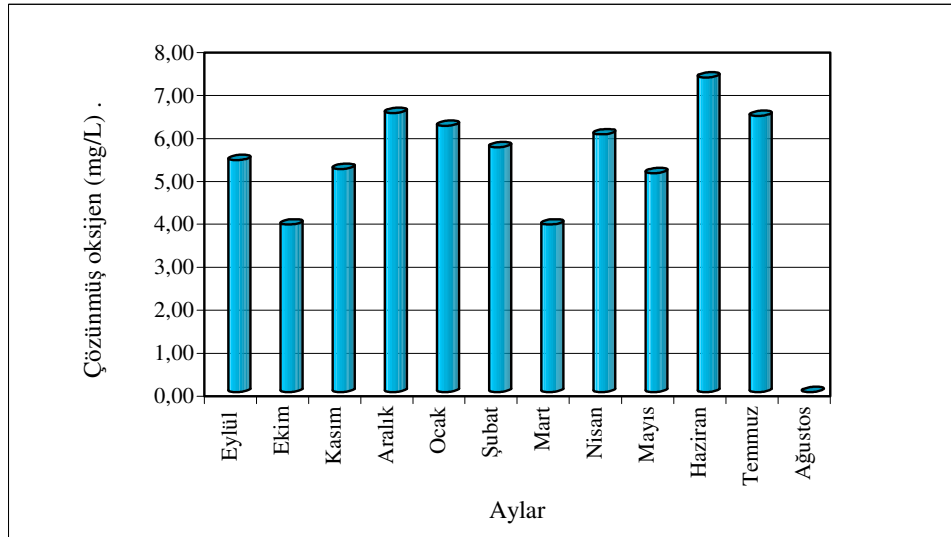
Şekil 4.80 Su ve hava sıcaklıklarının 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

pH parametresi incelendiğinde ise, yine Mayıs ayında 6,65 ile en düşük, diğer aylarda ise birbirine yakın değerler ölçülmüştür. Ortalama değer 7,88 olduğundan 1. sınıf su kalitesi sınırları içerisinde. Şekil 4.81'de pH değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.81 pH değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

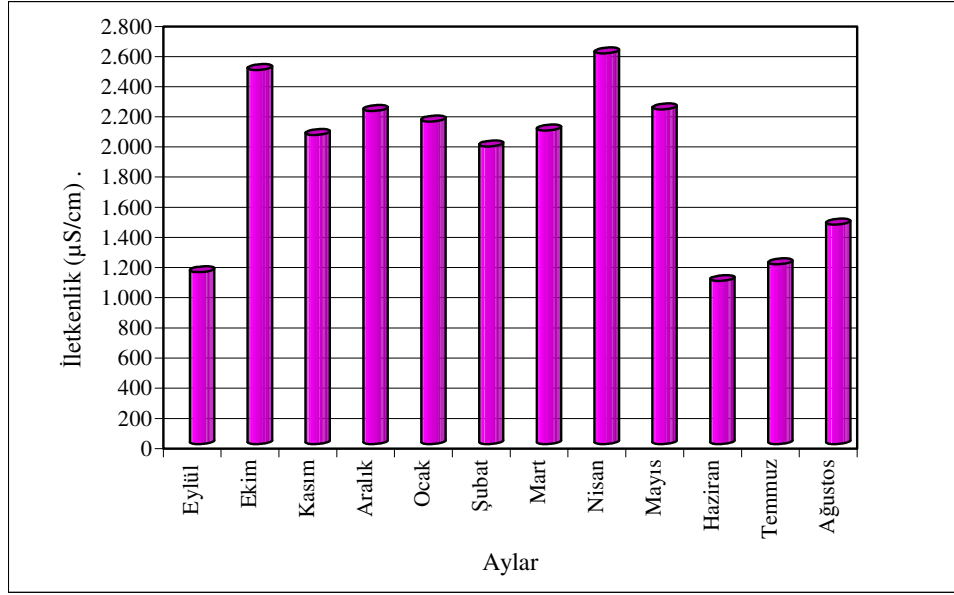
Çözünmüş oksijen parametresinin 7. numune alma noktasındaki değerleri Şekil 4.82'de görüldüğü üzere 0,0 ile 7,33 mgO₂/L arasında değişmiştir. 0,0 mgO₂/L ile Ağustos ayında en düşük ve 7,33 mgO₂/L ile Haziran ayında en yüksek değerler ölçülmüştür. Ortalama 5,14 mgO₂/L ile 3. sınıf su kalitesine girmektedir. Ancak Ağustos ayındaki değer sıfır olduğundan çözünmüş oksijenin bulunmadığı kadar kirli bir su olduğu ve 4. sınıf su kalitesinde bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.82 Çözünmüş oksijen değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

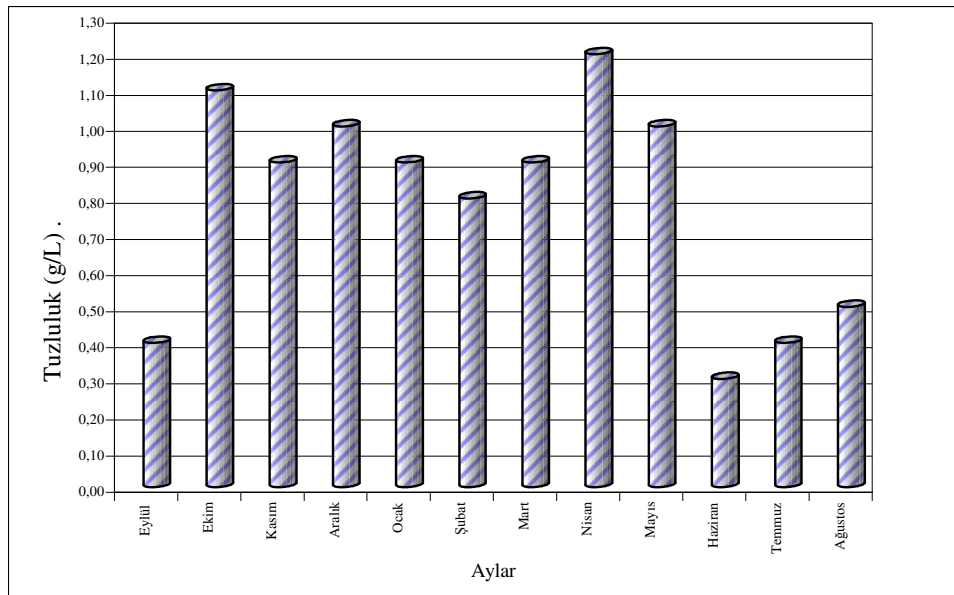
İletkenlik parametresinde en düşük değer Haziran ayında 1082 μ S/cm ve en yüksek değer Nisan ayında 2590 μ S/cm olarak bulunmuştur. Ortalama iletkenlik değeri ise

1885 $\mu\text{S/cm}$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.83'de iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri verilmiştir.



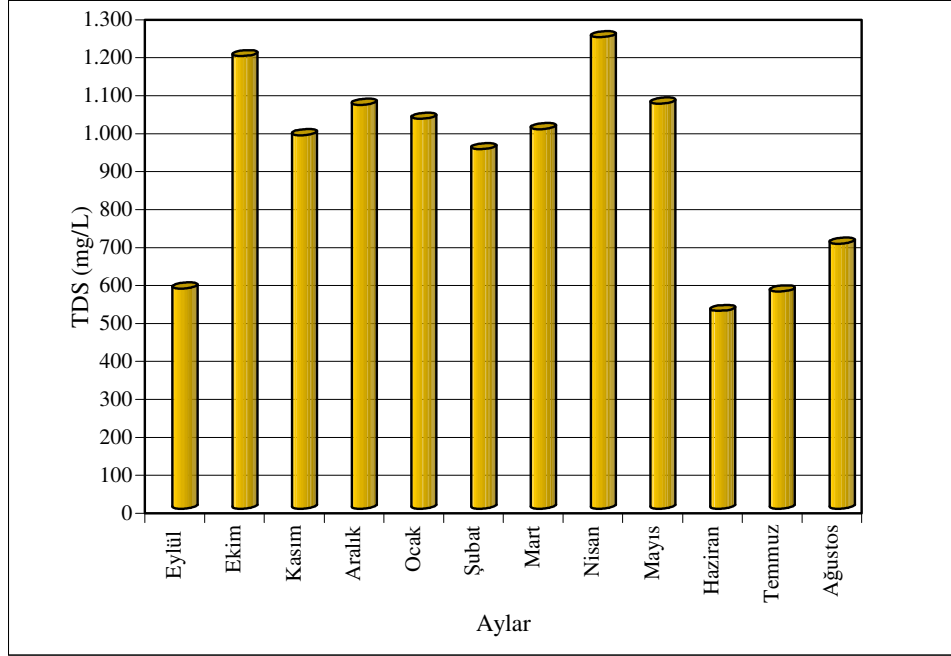
Şekil 4.83 İletkenlik değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.84'deki grafikten görüldüğü üzere tuzluluk değerleri 0,3 ile 1,2 g/L arasında değişmiştir. Bu değerlerin en düşüğü Haziran ayında 0,3 g/L ve en yükseği Nisan ayında 1,2 g/L olarak kaydedilmiştir. Ortalama değer ise 0,78 g/L bulunmuştur.



Şekil 4.84 Tuzluluk değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

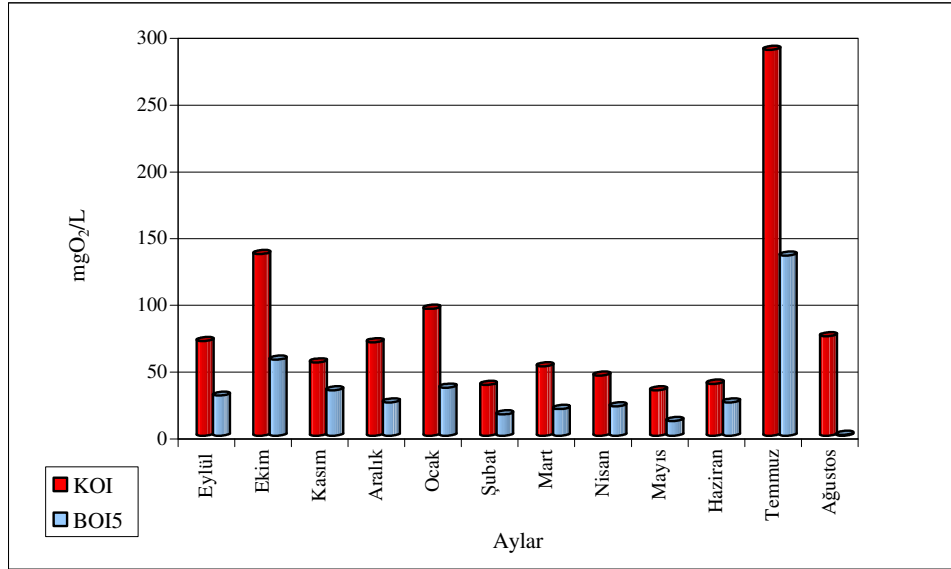
Şekil 4.85’de ise toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerlerinin aylık değişimi verilmiştir. Ortalama değer 908 mg/L, en düşük değer Haziran ayında 521 mg/L ve en yüksek değer Nisan ayında 1242 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değere göre su kalitesi 2. sınıf su kalitesi sınırları içindedir.



Şekil 4.85 Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

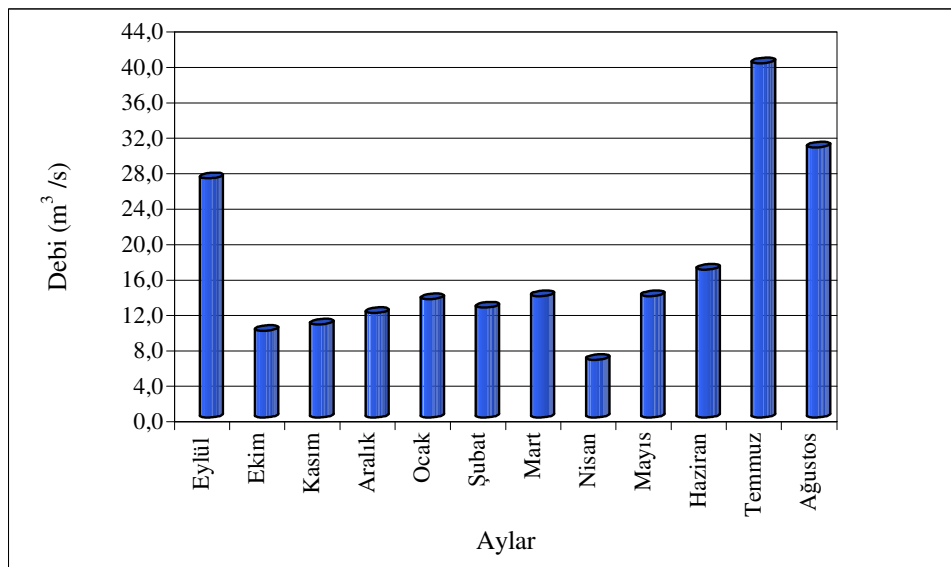
Şekil 4.86’da KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimleri grafik olarak verilmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçümlerinde en düşük değer Mayıs ayında 34 mgO₂/L ve en yüksek değer Temmuz ayında 289 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değer 83 mgO₂/L olduğundan 4. sınıf su kalitesi sınırlarının üstündedir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı analiz sonuçları 0,53-135 mgO₂/L arasında çıkmıştır. Ortalama değer 34 mgO₂/L olarak bulunmuştur. Ortalama değere göre 4. sınıf su kalitesi sınırları üzerindedir. Ağustos ayında bulunan değer 1. sınıf su kalitesinde çıkmıştır. Temmuz değerleri diğer aylarla kıyaslandığında çok fazladır. KOİ/BOİ₅ oranı ise ortalama 2,44 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.86 KOİ ve BOİ₅ değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Şekil 4.87’de debi miktarlarının aylara göre değişim grafiği verilmiştir. Yaz aylarında yüksek değerler kaydedilmiştir. Kış aylarında ise düşük debi değerleri ölçülmüştür. Nisan (6,510 m³/s) ayında en düşük değer, Temmuz (40,000 m³/s) ayında en yüksek değer bulunmuştur. Ortalama debi ise 17,167 m³/s olarak kaydedilmiştir. Debi miktarları ölçüldüğü için 7. numune alma noktasındaki yükler hesaplanabilmiştir. Tablo 4.15’de hesaplanan tüm yükler birlikte verilmiştir. Hesaplanan yüklerin aylara göre değişimleri ise grafik olarak Şekil 4.88-4.91’de ayrıntılı biçimde verilmiştir.

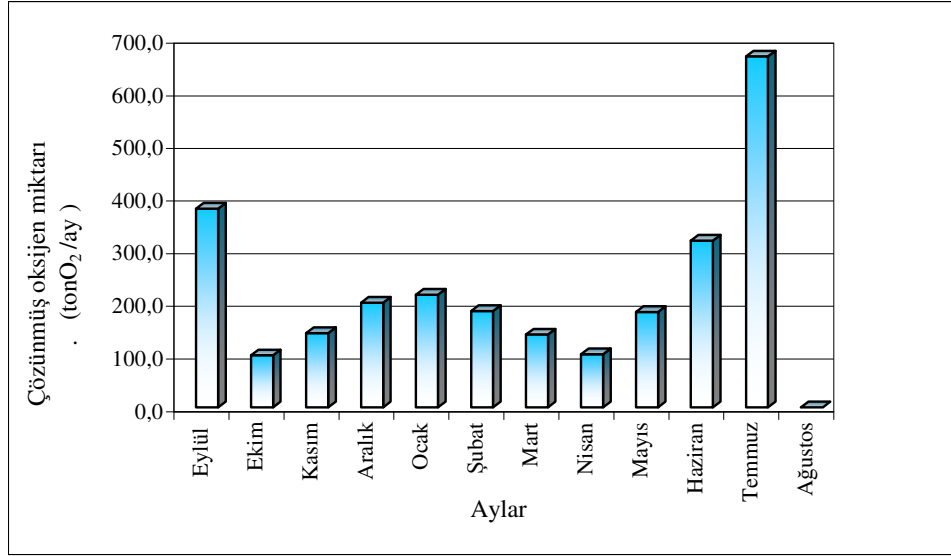


Şekil 4.87 Debi değerlerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Tablo 4.15 7. numune alma noktasında ölçülen parametrelerin miktar* ve yüklerinin aylara göre değişimi

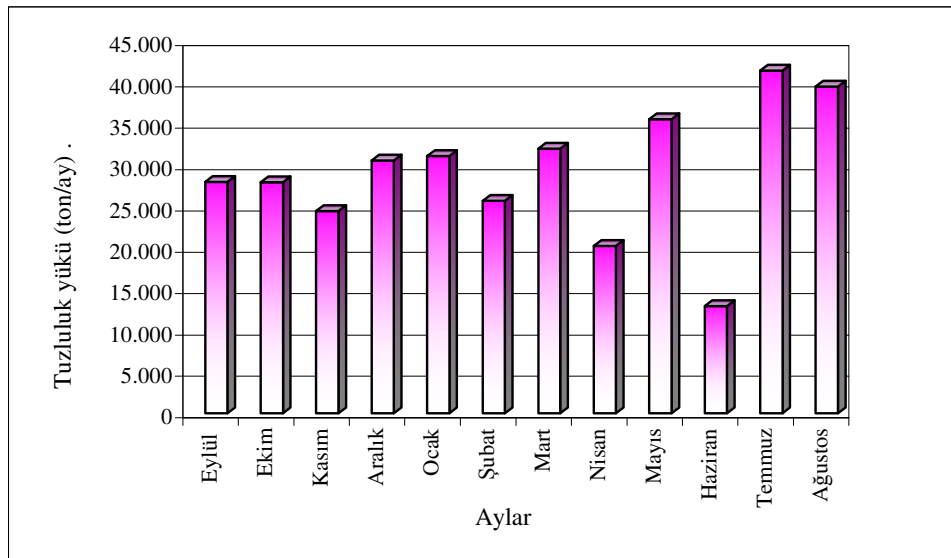
Hesaplanan Yükler	Eylül 2005	Ekim 2005	Kasım 2005	Aralık 2005	Ocak 2006	Şubat 2006	Mart 2006	Nisan 2006	Mayıs 2006	Haziran 2006	Temmuz 2006	Ağustos 2006
Debi (m ³ /ay)	69.984.000	25.401.600	27.216.000	30.585.600	34.603.200	32.140.800	35.559.648	16.873.920	35.559.648	43.286.400	103.680.000	79.056.000
Çözünmüş oksijen* (tonO ₂ /ay)	378	99	142	199	215	183	139	101	181	317	667	0
Tuzluluk (ton/ay)	27.994	27.942	24.494	30.586	31.143	25.713	32.004	20.249	35.560	12.986	41.472	39.528
Toplam çözünmüş katı madde (ton/ay)	40.591	30.279	26.781	32.543	35.537	30.437	35.560	20.957	37.942	22.552	59.305	55.181
KOİ (tonO ₂ /ay)	4969	3455	1497	2141	3287	1221	1849	759	1209	1688	29964	5883
BOİ ₅ (tonO ₂ /ay)	2100	1448	925	765	1246	514	711	371	391	1082	13997	42

Şekil 4.88’de çözülmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi grafiği verilmiş ve 667 tonO₂/ay ile Temmuz ayında en yüksek değer bulunmuştur. Ortalama değer 218 ton O₂/ay olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında çözülmüş oksijenin anlık ölçümünde değer sıfır bulunduğu için yükünü belirlemek de mümkün olamamıştır.



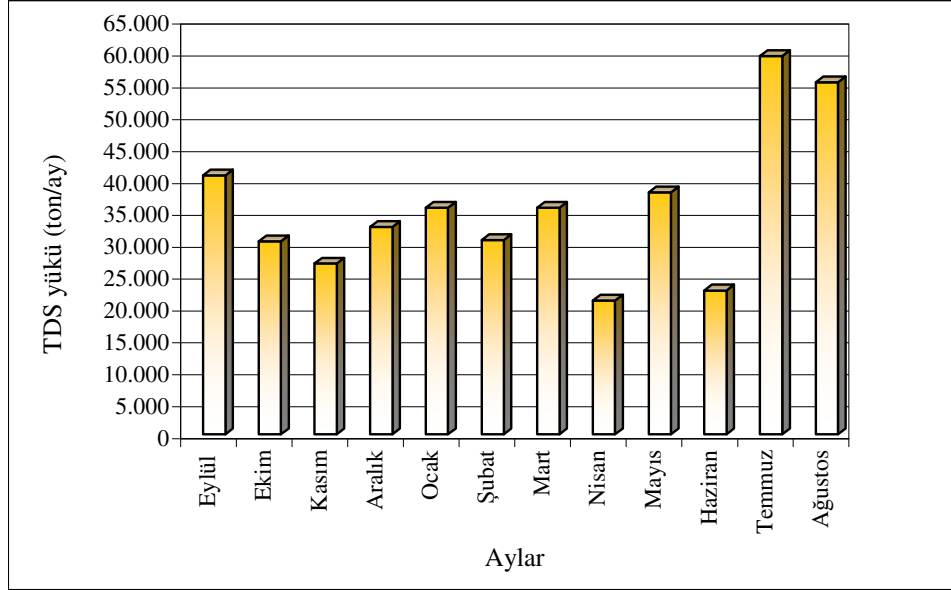
Şekil 4.88 Çözülmüş oksijen miktarlarının 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Hesaplanan tuzluluk yüklerinin aylara göre değişimi incelendiğinde ortalama değer 29.139 ton/ay olarak bulunmuştur. Haziran ayında 12.986 ton/ay ile en düşük ve Temmuz ayında 41.472 ton/ay ile en yüksek değerler tespit edilmiştir (Şekil 4.89).



Şekil 4.89 Tuzluluk yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

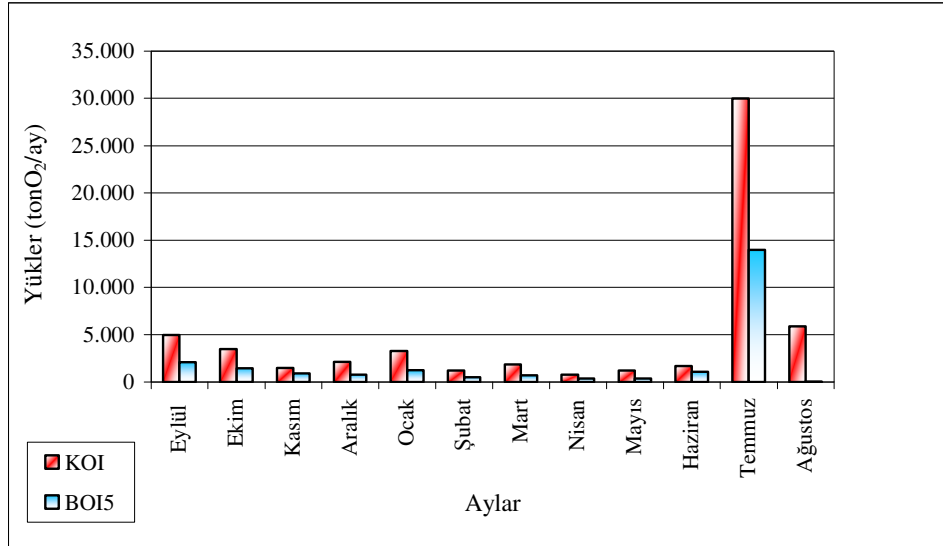
Toplam çözünmüş katı madde yüklerine bakıldığında ise, en yüksek değer yine Temmuz (59.305 ton/ay) ayında olduğu görülmüştür. En düşük değer ise (20.957 ton/ay) Nisan ayında hesaplanmıştır. Ortalama değer 35.639 ton/ay olarak bulunmuştur (Şekil 4.90).



Şekil 4.90 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

Organik parametrelerden BOI_5 ve KOI yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi Şekil 4.91’de grafik olarak verilmiştir. Nisan (759 ton O_2 /ay) ayında en düşük, Temmuz (29.964 ton O_2 /ay) ayında en yüksek değer hesaplanmıştır. Temmuz ayındaki değer diğer ayların değerlerinden çok yüksektir. Ortalama değer 4.827 ton O_2 /ay olarak hesap edilmiştir.

Grafikten görüleceği gibi BOI_5 yükü Temmuz ayı 13.997 ton O_2 /ay ile en yüksek, Ağustos ayı 42 ton O_2 /ay ile en düşük değere ulaşmıştır. Ortalama biyolojik oksijen ihtiyacı yükü ise 1.966 ton O_2 /ay olarak bulunmuştur. Temmuz ayı değerleri KOI değerlerinde olduğu gibi çok yüksek çıkmıştır. KOI/BOI_5 oranı ortalama yüklere göre 2,46 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.91 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin 7. numune alma noktasında aylara göre değişimi

4.2. Parametrelere Göre Numune Alma Noktalarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde ölçülen ve analiz edilen parametrelere göre numune alma noktalarının birlikte değerlendirilmesi yapılarak tablolar oluşturulmuş ve ilgili grafikler verilmiştir.

4.2.1. Sıcaklık parametresi

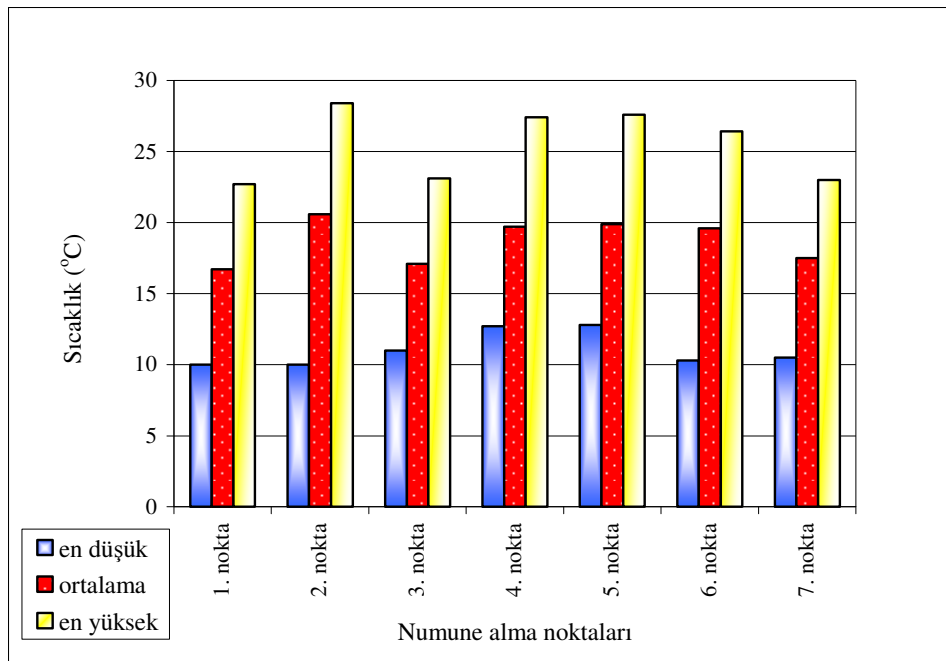
Numune alma noktalarındaki sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimleri, en düşük ve en yüksek değerleri ile ortalama değerleri Tablo 4.16'da verilmiştir. En düşük değerler 6. ve 7. numune alma noktalarında Aralık ayında, diğer noktalarda ise Ocak ayında kaydedilmiştir. En yüksek değerler ise 2.-6. noktalarda Ağustos ayında, 1. (Nisan) ve 7. (Eylül) noktalarda bahar aylarında ölçülmüştür. Ortalama değerlere baktığımızda, en düşük sıcaklık ölçümünün 1. numune alma noktasında 16,7 °C, en yüksek değer ise 2. noktada 20,6 °C olduğu görülmektedir. Bütün numune alma noktalarına göre en düşük değer 1. noktada 10,0 °C ve en yüksek değer 2. noktada 28,4 °C kaydedilmiştir. Ortalama sıcaklık değerlerine göre kıtaiçi su kaynaklarının sınıfları göz önüne alındığında 1. sınıf su kalitesine girmektedir. Ancak en yüksek değerlere göre 2., 4., 5. ve 6. noktalarda su kalite sınıfı 2. ve 3. sınıf değerlere kadar ulaşmıştır.

Tablo 4.16 Sıcaklık (°C) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	17,0	23,6	20,6	21,5	23,1	23,0	23,0
Ekim 2005	14,7	18,3	16,6	17,9	18,5	17,4	18,0
Kasım 2005	16,0	18,3	17,0	19,6	18,5	16,7	16,3
Aralık 2005	11,9	17,8	12,5	14,7	14,0	10,3	10,5
Ocak 2006	10,0	10,0	11,0	12,7	12,8	11,0	10,8
Şubat 2006	18,7	17,8	14,0	16,0	16,3	17,4	17,2
Mart 2006	15,5	20,0	15,7	16,8	17,5	20,3	20,7
Nisan 2006	22,7	22,6	16,4	20,8	20,0	22,4	22,6
Mayıs 2006	18,0	22,0	16,5	18,3	18,5	20,0	19,0
Haziran 2006	18,2	*	20,7	23,6	25,2	24,2	18,4
Temmuz 2006	19,0	28,0	21,5	27,0	26,4	25,8	17,8
Ağustos 2006	18,8	28,4	23,1	27,4	27,6	26,4	15,5
Ortalama	16,7	20,6	17,1	19,7	19,9	19,6	17,5
En düşük	10,0	10,0	11,0	12,7	12,8	10,3	10,5
En yüksek	22,7	28,4	23,1	27,4	27,6	26,4	23,0

* ölçüm yapılamamıştır.

Şekil 4.92’de numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.92 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklıkların değişimleri

4.2.2. pH parametresi

Tablo 4.17’de pH değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerler verilmiştir.

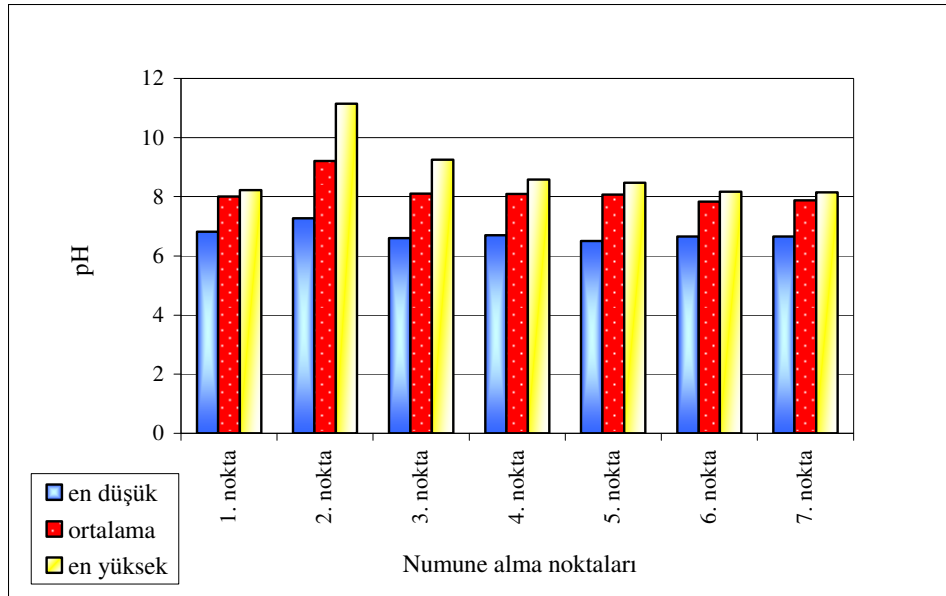
Tablo 4.17 pH değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	8,03	9,59	7,78	7,98	8,03	8,17	8,15
Ekim 2005	8,08	9,05	8,83	8,40	8,39	7,95	7,92
Kasım 2005	7,98	8,60	8,01	8,06	8,08	7,97	7,98
Aralık 2005	8,23	10,60	9,25	8,23	8,42	7,92	8,15
Ocak 2006	8,16	10,00	8,24	8,36	8,15	7,95	8,02
Şubat 2006	8,06	8,10	8,28	8,11	8,05	8,05	8,00
Mart 2006	8,23	11,15	8,98	8,14	8,29	7,87	7,91
Nisan 2006	8,04	10,64	7,69	8,16	8,24	7,92	7,95
Mayıs 2006	6,81	7,27	6,60	6,70	6,50	6,65	6,65
Haziran 2006	8,17	*	7,92	8,28	8,18	7,88	7,99
Temmuz 2006	8,16	8,22	7,92	8,58	8,47	7,82	7,86
Ağustos 2006	8,02	7,94	7,86	8,06	8,05	7,81	8,02
Ortalama	8,00	9,20	8,11	8,09	8,07	7,83	7,88
En düşük	6,81	7,27	6,60	6,70	6,50	6,65	6,65
En yüksek	8,23	11,15	9,25	8,58	8,47	8,17	8,15

* ölçüm yapılamamıştır.

En düşük değerlerin hepsi Mayıs ayında ölçülmüş ve 5. noktada 6,5 en düşük değer olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 2. noktada Mart ayında 11,15 olarak belirlenmiştir.

Ortalama değerlere baktığımızda en düşük pH ölçümünün 6. numune alma noktasında 7.83, en yüksek değerinin ise 2. noktada 9,20 olduğu görülmektedir yani bazik karakterdedir. Ortalama pH 6,5-8,5 sınırları arasında olduğundan 2. nokta hariç kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre 1. sınıf su kalitesine girmektedir. Genel olarak aylara göre baktığımızda 2. ve 3. numune alma noktalarında 8,5’in üzerinde değerler kaydedilmiştir. Bunun nedeni de 2. noktanın çevreden gelen özellikle tekstil atıksularının toplandığı kuşaklama kanalı olup, bu kanalın da Gökpinar Çayı’na karışması olabilir. Şekil 4.93’de pH değerlerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4.93 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama pH değişimleri

4.2.3. Çözünmüş oksijen parametresi

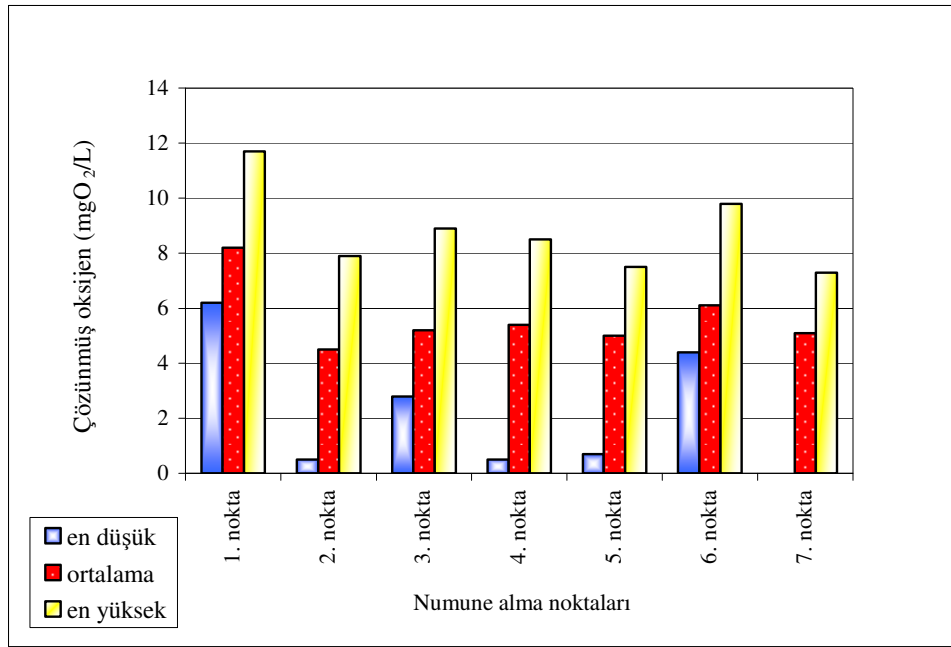
Tablo 4.18'de çözünmüş oksijen değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 4.18 Çözünmüş oksijen (mgO_2/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	7,0	7,9	4,0	5,4	6,0	7,7	5,4
Ekim 2005	8,5	2,4	3,4	5,9	3,7	4,4	3,9
Kasım 2005	8,0	6,0	2,8	7,2	6,1	5,6	5,2
Aralık 2005	8,1	6,2	4,4	7,5	7,5	6,3	6,5
Ocak 2006	8,5	6,1	8,2	8,5	7,2	6,9	6,2
Şubat 2006	8,3	5,6	6,4	7,8	7,2	6,2	5,7
Mart 2006	8,3	5,5	5,1	7,2	6,5	5,2	3,9
Nisan 2006	7,1	2,0	4,3	1,2	3,6	5,5	6,0
Mayıs 2006	7,0	6,3	6,8	6,1	6,2	5,2	5,1
Haziran 2006	8,2	*	4,5	4,5	4,6	4,5	7,3
Temmuz 2006	6,2	0,9	3,9	0,5	0,7	5,3	6,4
Ağustos 2006	11,7	0,5	8,9	3,1	1,1	9,8	0,0
Ortalama	8,2	4,5	5,2	5,4	5,0	6,1	5,1
En düşük	6,2	0,5	2,8	0,5	0,7	4,4	0,0
En yüksek	11,7	7,9	8,9	8,5	7,5	9,8	7,3

* ölçüm yapılamamıştır

En düşük değer 7. noktada sıfır ve en yüksek değer 1. noktada 11,7 mgO₂/L olarak ölçülmüştür. Her iki değer de Ağustos ayında kaydedilmiştir. Büyük Menderes Nehri'nde ölçülen sıfır değeri sudaki canlı yaşam için gerekli olan oksijenin bulunmadığını ve suyun 4. sınıf su kalitesinde olduğunu belirtmektedir. Ortalama değerlere bakıldığında en düşük çözünmüş oksijen değerinin 4,5 mgO₂/L ile 2. numune alma noktasında ve en yüksek değerin ise 1. numune alma noktasında 8,2 mgO₂/L olduğu bulunmuştur. Çözünmüş oksijenin fazla olması yüzey sularının doğal arıtımı ve sudaki canlı yaşam için istenen bir durumdur. Bu nedenle 1. noktada ki değerin yüksek olması olumsuzluk olarak değerlendirilmemelidir. Ortalama değere göre su kalitesi 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.94'de çözünmüş oksijen değerlerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4.94 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama çözünmüş oksijen değişimleri

4.2.4. İletkenlik parametresi

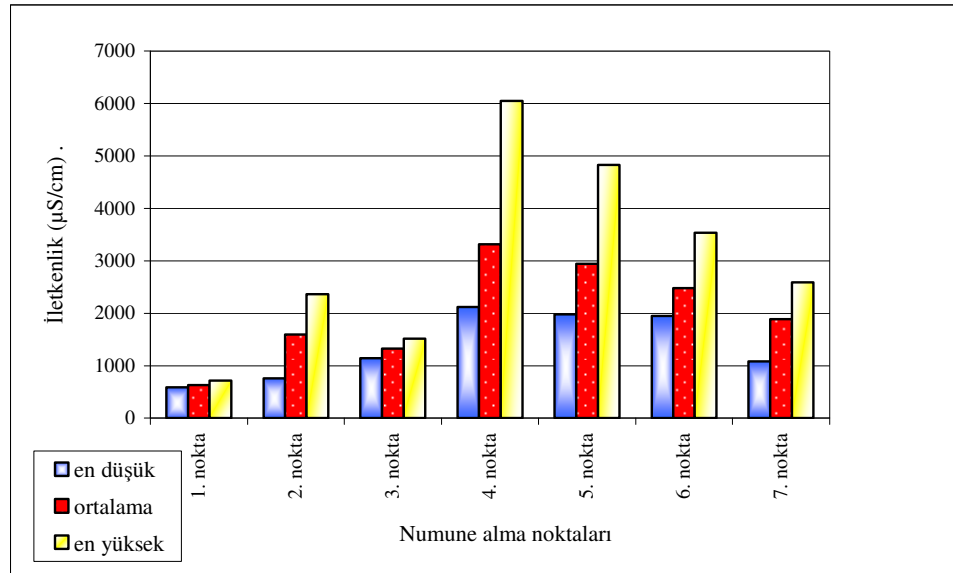
Numune alma noktalarındaki iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri, en düşük ve en yüksek değerleri ile ortalama değerleri Tablo 4.19'da verilmiştir. En düşük değer 591 µS/cm ile 1. noktada Eylül ayında ve en yüksek değer 6050 µS/cm ile 4. noktada Ağustos ayında kaydedilmiştir. Ortalama değerler 633 µS/cm-3312 µS/cm arasında olup 1. noktada en düşük ve 4. noktada en yüksek bulunmuştur. Şekil 4.95'de

en yüksek, en düşük ve ortalama değerlerin numune alma noktalarına göre düzenlenmiş iletkenlik grafiği verilmiştir. Sulama sularında iletkenlik değerlerine göre tuzluluk sınıflarına bakıldığında fazla tuzlu (C₃), bazı noktalarda ise çok fazla tuzlu (C₄) bulunmuştur.

Tablo 4.19 İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

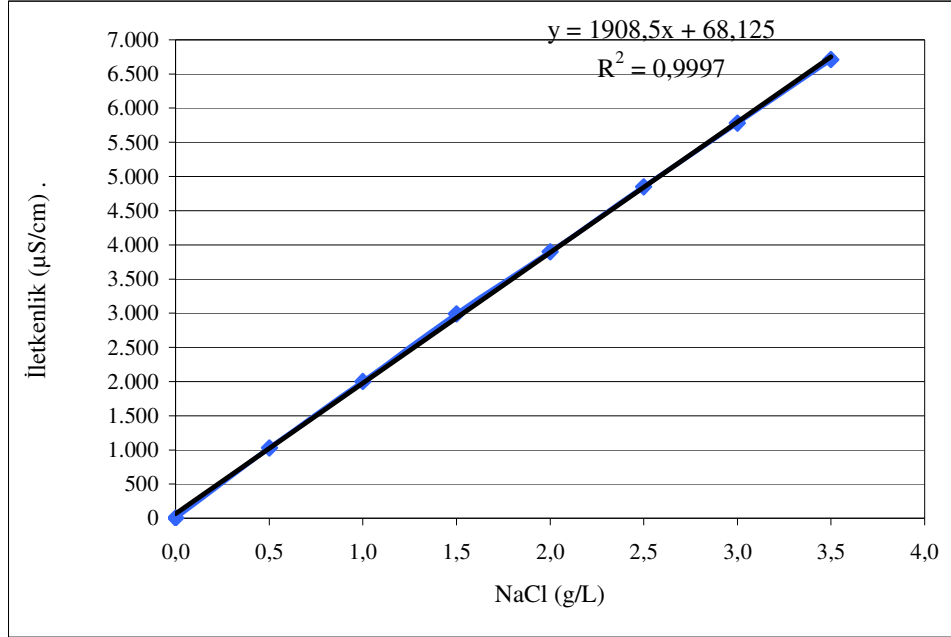
Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	591	756	1338	2640	2840	2380	1140
Ekim 2005	623	1493	1395	2750	2370	2550	2480
Kasım 2005	611	1382	1243	2460	2210	2250	2050
Aralık 2005	616	1840	1386	2390	2210	2250	2210
Ocak 2006	631	1325	1203	2140	1983	2300	2140
şubat 2006	647	1131	1148	2120	1979	2010	1974
Mart 2006	718	2360	1227	2180	2060	2080	2080
Nisan 2006	647	1789	1516	4730	4330	3540	2590
Mayıs 2006	636	1681	1196	3400	3040	2430	2220
Haziran 2006	619	*	1444	3870	3270	1948	1082
Temmuz 2006	627	1975	1420	5010	4220	2930	1192
Ağustos 2006	624	1805	1447	6050	4830	3111	1456
Ortalama	633	1594	1330	3312	2945	2482	1885
En düşük	591	756	1148	2120	1979	1948	1082
En yüksek	718	2360	1516	6050	4830	3540	2590

*lm yapılamamıştır.

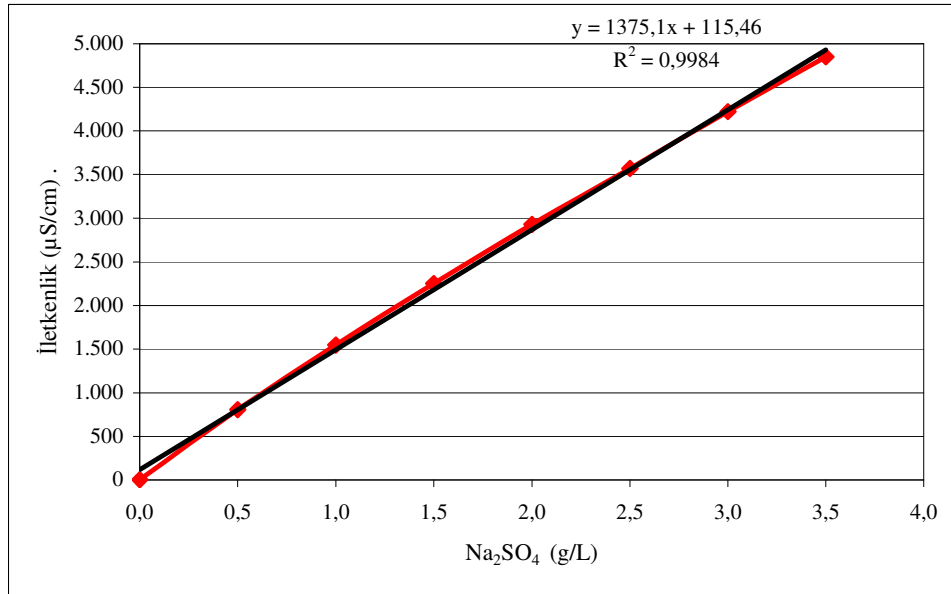


şekil 4.95 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama iletkenlik değişimleri

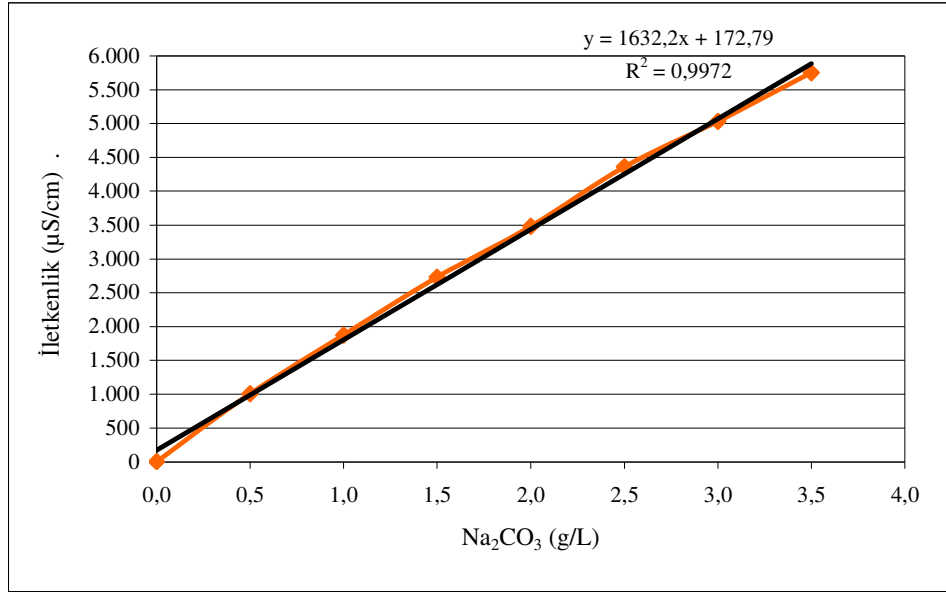
Metot kısmında belirtildiği gibi hazırlanan sodyum klorür, sodyum karbonat ve sodyum sülfat tuz çözeltilerinin iletkenlik değerleri bulunarak grafikleri çizilmiş ve numunelerin iletkenlik değerleriyle karşılaştırılmıştır. Şekil 4.96'da NaCl, Şekil 4.97'de Na₂SO₄, Şekil 4.98'de Na₂CO₃ konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerlerinin grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.96 NaCl konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri



Şekil 4.97 Na₂SO₄ konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri



Şekil 4.98 Na₂CO₃ konsantrasyonlarına karşılık gelen iletkenlik değerleri

Grafikteki denklemler yardımıyla bulunan ortalama iletkenlik değerlerinin karşılık geldiği tuz miktarları Tablo 4.20’de birlikte verilmiştir. Hesaplanan değerlere göre NaCl 0,30-1,70 g/L , Na₂SO₄ 0,38-2,32 g/L ve Na₂CO₃ 0,28-1,92 g/L arasında bulunmuştur.

Tablo 4.20 İletkenlik (µS/cm) değerlerine karşılık gelen tuz miktarları

	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Ortalama iletkenlik (µS/L)	633	1594	1330	3312	2945	2482	1885
NaCl (g/L)	0,30	0,80	0,66	1,70	1,51	1,26	0,95
Na ₂ SO ₄ (g/L)	0,38	1,08	0,88	2,32	2,06	1,72	1,29
Na ₂ CO ₃ (g/L)	0,28	0,87	0,71	1,92	1,70	1,41	1,05

4.2.5. Tuzluluk parametresi

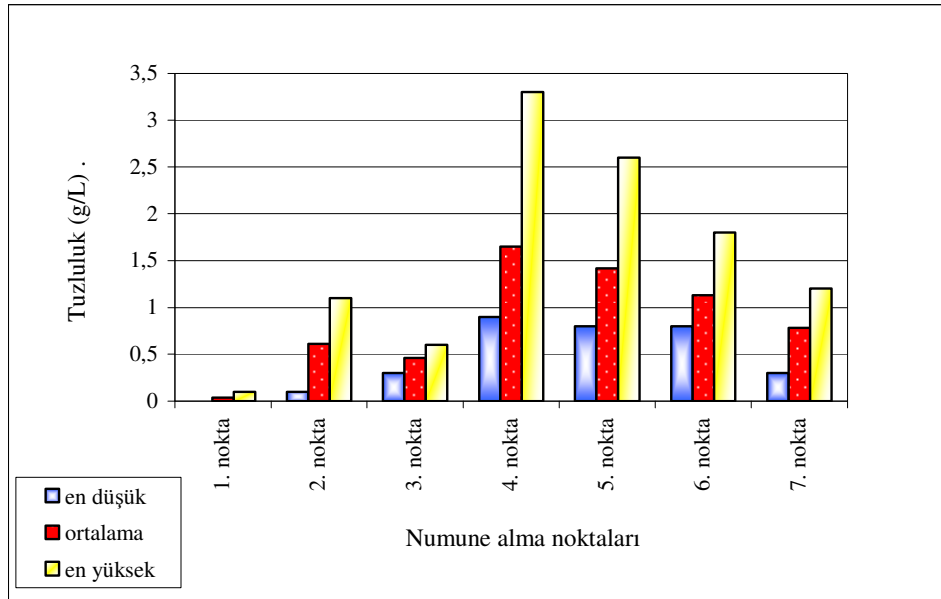
Tablo 4.21’de numune alma noktalarındaki tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri verilmiştir. En yüksek değer Ağustos ayında 4. noktada 3,3 g/L olarak ve en düşük değerler ise 1. noktada bulunmuştur. 1. numune alma noktasındaki değerler 0 ile 0,1 arasında değişmiş, tuzluluk açısından saf suya denk bulunmuştur.

Tablo 4.21 Tuzluluk (g/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	0,1	0,1	0,5	1,3	1,4	1,1	0,4
Ekim 2005	0,0	0,5	0,5	1,3	1,1	1,2	1,1
Kasım 2005	0,0	0,5	0,4	1,1	1,0	1,0	0,9
Aralık 2005	0,0	0,8	0,5	1,1	0,9	1,0	1,0
Ocak 2006	0,0	0,4	0,4	0,9	0,8	1,0	0,9
Şubat 2006	0,1	0,3	0,3	0,9	0,8	0,8	0,8
Mart 2006	0,1	1,1	0,4	1,0	0,9	0,9	0,9
Nisan 2006	0,1	0,7	0,6	2,5	2,2	1,8	1,2
Mayıs 2006	0,1	0,7	0,4	1,7	1,5	1,1	1,0
Haziran 2006	0,0	*	0,5	2,0	1,6	0,8	0,3
Temmuz 2006	0,0	0,8	0,5	2,7	2,2	1,4	0,4
Ağustos 2006	0,0	0,8	0,5	3,3	2,6	1,5	0,5
Ortalama	0,04	0,61	0,46	1,65	1,42	1,13	0,78
En düşük	0,00	0,10	0,30	0,90	0,80	0,80	0,30
En yüksek	0,10	1,10	0,60	3,30	2,60	1,80	1,20

* ölçüm yapılamamıştır.

Ortalamalara bakıldığında 0,04 g/L ile 1. noktada en düşük ve 1,65 g/L ile 4. noktada en yüksek değerler bulunmuştur. Şekil 4.99'da en yüksek, en düşük ve ortalama tuzluluk değerlerinin numune alma noktalarına göre düzenlenmiş grafiği verilmiştir.



Şekil 4.99 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama tuzluluk değerleri

4.2.6. Toplam çözünmüş katı madde parametresi

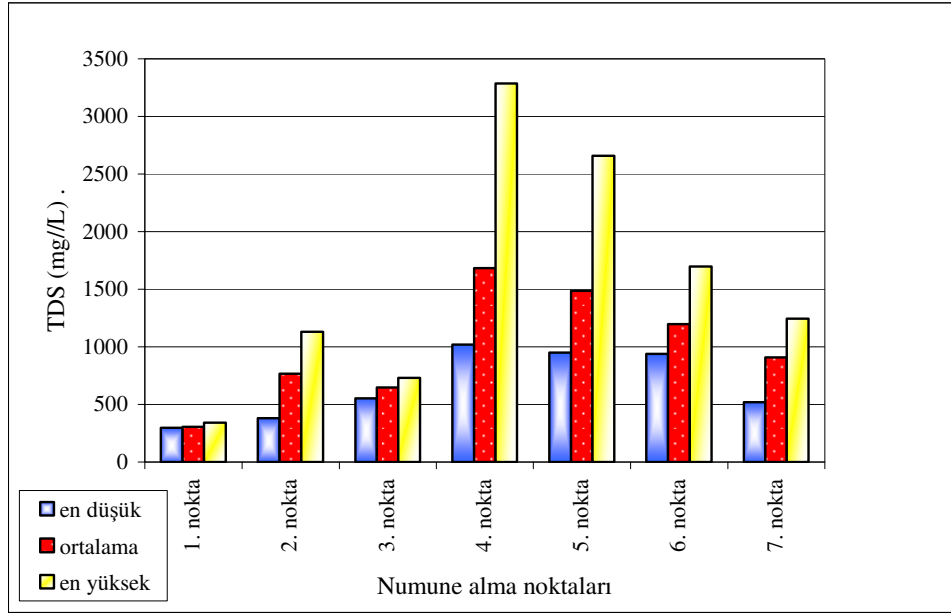
Tablo 4.22’de toplam çözünmüş katı madde değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 4.22 Toplam çözünmüş katı madde (mg/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	312	380	707	1317	1424	1195	580
Ekim 2005	299	717	669	1322	1137	1225	1192
Kasım 2005	295	663	598	1182	1060	1081	984
Aralık 2005	296	882	665	1148	1014	1081	1064
Ocak 2006	303	637	577	1027	948	1102	1027
Şubat 2006	308	543	551	1018	950	963	947
Mart 2006	340	1131	589	1049	987	998	1000
Nisan 2006	310	860	728	2623	2258	1697	1242
Mayıs 2006	306	806	574	1632	1458	1166	1067
Haziran 2006	297	*	692	1855	1568	937	521
Temmuz 2006	299	944	680	2730	2362	1405	572
Ağustos 2006	300	866	695	3286	2660	1497	698
Ortalama	305	766	644	1682	1486	1196	908
En düşük	295	380	551	1018	948	937	521
En yüksek	340	1131	728	3286	2660	1697	1242

En düşük değer 1. noktada 295 mg/L ve en yüksek değer 4. noktada 3.286 mg/L olarak kaydedilmiştir. Ortalama değerler ise yine 1. numune alma noktasında 305 mg/L ile en düşük ve 4. numune alma noktasında 1.682 mg/L ile en yüksek olarak bulunmuştur.

Ortalama toplam çözünmüş katı madde değerlerine göre, kıta içi su kaynaklarının sınıfları göz önüne alındığında 2. sınıf su kalitesi sınırları içindedir. Şekil 4.100’de toplam çözünmüş katı maddenin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4.100 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama TDS değişimleri

4.2.7. KOİ ve BOİ₅ parametreleri

Numune alma noktalarındaki kimyasal oksijen ihtiyacının aylara göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ortalama değerleri Tablo 4.23'de verilmiştir. Bu tablodan görüleceği üzere en düşük değer Mart ayında 1. noktada 14 mgO₂/L ve en yüksek değer Ekim ayında 2. noktada 605 mgO₂/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama değerler ise 43 mgO₂/L ile 1. noktada en düşük ve 315 mgO₂/L ile 2. noktada en yüksek olarak bulunmuştur.

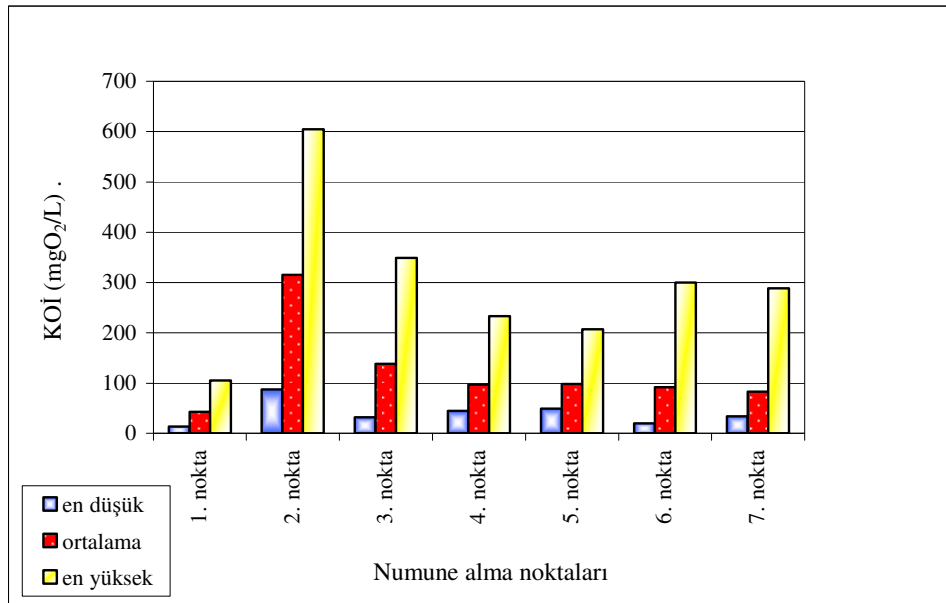
Gökpınar Çayı'ndan alınan ilk numune noktası dışındaki tüm değerler $70 <$ olduğu için ortalama KOİ değerlerine göre kıtaçi su kaynaklarının sınıfları göz önüne alındığında 4. sınıf su kalitesi değerlerini aşmıştır.

Atıksuların toplandığı kuşaklama kanalının (2. nokta) suları Gökpınar Çayı'na verilirse diğer noktalardaki KOİ değerleri bu kadar yüksek olmayabilir. En düşük, en yüksek ve ortalama KOİ değerlerinin grafiği Şekil 4.101'de verilmiştir.

Tablo 4.23 Kimyasal oksijen ihtiyacı (mgO_2/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	34	87	73	75	87	300	71
Ekim 2005	105	605	314	160	207	148	136
Kasım 2005	70	348	246	67	94	53	55
Aralık 2005	15	302	349	60	58	64	70
Ocak 2006	35	476	67	88	131	48	95
Şubat 2006	33	196	145	45	56	20	38
Mart 2006	14	385	102	50	73	198	52
Nisan 2006	35	566	32	88	68	43	45
Mayıs 2006	26	134	78	65	49	28	34
Haziran 2006	67	*	87	81	72	73	39
Temmuz 2006	28	151	46	233	137	60	289
Ağustos 2006	53	211	113	152	139	68	74
Ortalama	43	315	138	97	98	92	83
En düşük	14	87	32	45	49	20	34
En yüksek	105	605	349	233	207	300	289

* ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.101 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama KOİ değerleri

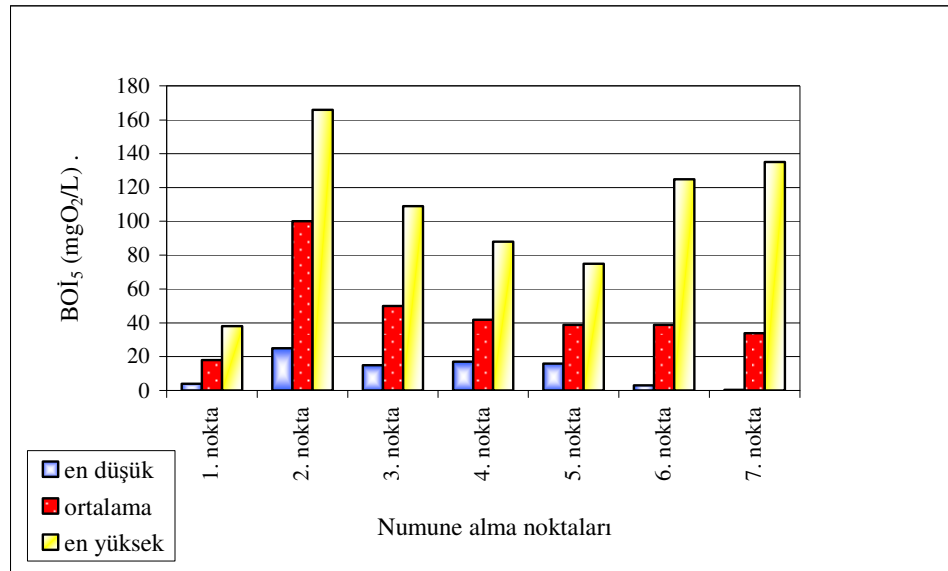
BOI_5 değerleri ise $0,53\text{-}166 \text{ mgO}_2/\text{L}$ arasında değişmiştir. En yüksek değerler 2. noktada bulunmuştur. Ortalama değerler ise $18\text{-}100 \text{ mgO}_2/\text{L}$ arasındadır. En düşük ortalama değer 1. noktada ve en yüksek değer 2. noktada bulunmuştur. Yani KOİ değerleri ile paralellik göstermektedir. Ortalama BOI_5 değerleri 1. nokta dışındaki tüm

noktalarda $20 <$ olduğu için 4. sınıf su kalitesi değerlerini aşmıştır. Tablo 4.24’de BOI_5 değerlerinin bütün noktalardaki değerleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri, Şekil 4.102’de ise en düşük, en yüksek ve ortalama değerlerinin grafiği verilmiştir. KOI ve BOI_5 grafiklerini birlikte incelediğimizde genelde sonuçlarda bir paralellik olduğu tespit edilmiştir. KOI/BOI_5 oranı ise 2,69 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.24 Biyolojik oksijen ihtiyacı (mgO_2/L) değerlerinin numune alma noktalarına göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	10	25	25	25	31	125	30
Ekim 2005	38	139	82	58	74	62	57
Kasım 2005	34	128	78	26	39	19	34
Aralık 2005	9	102	109	17	16	26	25
Ocak 2006	12	166	38	34	44	22	36
Şubat 2006	20	71	65	23	22	12	16
Mart 2006	10	160	38	18	32	65	20
Nisan 2006	14	145	15	53	35	29	22
Mayıs 2006	9	70	42	36	19	22	11
Haziran 2006	38	*	50	62	45	48	25
Temmuz 2006	13	45	23	88	75	34	135
Ağustos 2006	4	44	36	58	31	3	0,53
Ortalama	18	100	50	42	39	39	34
En düşük	4	25	15	17	16	3	0,53
En yüksek	38	166	109	88	75	125	135

*ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.102 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama BOI_5 değerleri

4.2.8. Debi

Debi miktarlarının numune alma noktalarındaki değişimleri ile en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri Tablo 4.25’de verilmiştir. En düşük değer Ağustos ayında (3. nokta) Gökpinar Çayı, Çürüksu’ya karışmadan önce 11.491 m³/gün olarak bulunmuştur. İlk nokta olan baraja girmeden önceki Gökpinar Çayı ile kuşaklama kanalından (2. nokta) gelen suları da içeren 3. nokta, Ağustos ayında bu iki noktadan gelen suların miktarından daha düşük değerlere ulaşmıştır.

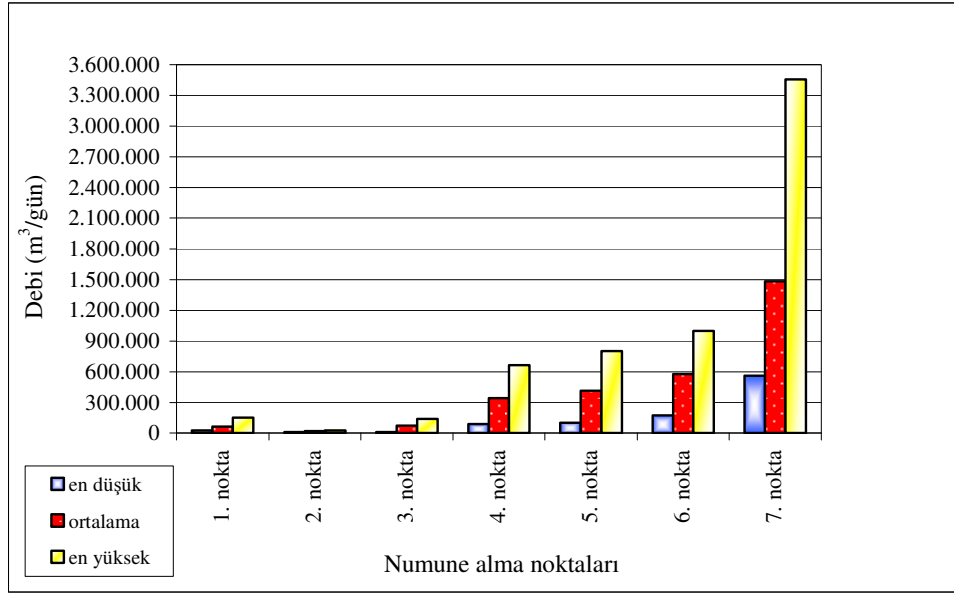
Ortalama değerlere baktığımızda ilk noktadan son noktaya kadar 2. nokta dışında debiler sürekli bir artış göstermiştir. Kuşaklama kanalı olan 2. noktada sadece evsel ve endüstriyel atıksular toplandığı için debisinin düşük olması doğaldır. Başlangıç olarak seçilen 1. noktadan gelen su miktarı ortalama 64.822 m³/gün iken 2. noktadan gelen ortalama su miktarı (19.990 m³/gün) ile birleşerek Çürüksu’ya karışmadan önce 74.232 m³/gün olmuştur. Yaklaşık 10.000 m³/gün suyun sulama amaçlı tarımsal arazide kullanılmış olması olasıdır. Çürüksu’ya ait debiler 4., 5. ve 6. noktalardan ölçülmüştür. Çürüksu’ya, Gökpinar Çayı karışmadan önce ortalama su miktarı 339.466 m³/gün iken karıştıktan sonra 415.030 m³/gün olmuştur. Goncalı yöresinde Gümüşçay ile birleştikten sonra akışını sürdüren Çürüksu’nun son debisi Büyük Menderes Nehri’ne karışmadan önce Sığma Köprüsü’nde ölçülmüştür. Bu noktada ortalama debi 576.475 m³/gün olup, Büyük Menderes Nehri’ne Çürüksu karıştıktan sonra Sarayköy Köprüsü üzerinde ölçülen son debi ise ortalama 1.483.186 m³/gün olarak bulunmuştur.

Bu değerlere göre, Çürüksu’nun Gümüşçay karışmadan önce taşıdığı su miktarının %18’i Gökpinar Çayı’ndan gelirken, Büyük Menderes Nehri’ne karışmadan önceki son noktada taşıdığı su miktarı % 13’e düşmektedir. Büyük Menderes Nehri’nde ölçülen son debinin % 39’u ise Çürüksu’dan kaynaklanmaktadır. Şekil 4.103’de debilerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri numune alma noktalarına göre grafikte gösterilmiştir.

Tablo 4.25 Debi miktarlarının numune alma noktalarına göre aylık değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları													
	1. nokta		2. nokta		3. nokta		4. nokta		5. nokta		6. nokta		7. nokta	
	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün	m ³ /s	m ³ /gün
Eylül 2005	0,318	27.475	0,140	12.096	0,176	15.206	1,020	88.128	1,176	101.606	2,000	172.800	27,000	2.332.800
Ekim 2005	0,521	45.014	0,200	17.280	0,225	19.440	3,450	298.080	3,675	317.520	3,250	280.800	9,800	846.720
Kasım 2005	0,670	57.888	0,225	19.440	1,403	121.219	5,600	483.840	7,003	605.059	8,505	734.832	10,500	907.200
Aralık 2005	0,777	67.133	0,250	21.600	1,611	139.190	6,148	531.187	7,759	670.378	9,250	799.200	11,800	1.019.520
Ocak 2006	0,764	66.010	0,265	22.896	1,365	117.936	6,408	553.651	7,773	671.587	11,550	997.920	13,350	1.153.440
Şubat 2006	0,729	62.986	0,240	20.736	1,611	139.190	7,200	622.080	8,811	761.270	10,600	915.840	12,400	1.071.360
Mart 2006	1,570	135.648	0,255	22.032	1,600	138.240	7,676	663.206	9,276	801.446	11,516	994.982	13,719	1.185.322
Nisan 2006	0,766	66.182	0,275	23.760	0,188	16.243	2,409	208.138	2,597	224.381	3,103	268.099	6,510	562.464
Mayıs 2006	1,720	148.608	0,320	27.648	1,121	96.854	3,189	275.530	4,310	372.384	7,721	667.094	13,719	1.185.322
Haziran 2006	0,398	34.387	*	*	0,703	60.739	1,015	87.696	1,720	148.608	2,650	228.960	16,700	1.442.880
Temmuz 2006	0,357	30.845	0,200	17.280	0,174	15.034	1,395	120.528	1,772	153.101	4,956	428.198	40,000	3.456.000
Ağustos 2006	0,413	35.683	0,175	15.120	0,133	11.491	1,638	141.523	1,771	153.014	4,965	428.976	30,500	2.635.200
Ortalama	0,750	64.822	0,231	19.990	0,859	74.232	3,929	339.466	4,804	415.030	6,672	576.475	17,167	1.483.186
En düşük	0,318	27.475	0,140	12.096	0,133	11.491	1,015	87.696	1,176	101.606	2,000	172.800	6,510	562.464
En yüksek	1,720	148.608	0,320	27.648	1,611	139.190	7,676	663.206	9,276	801.446	11,550	997.920	40,000	3.456.000

* ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.103 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama debi değişimleri

4.3. Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi

Debiler bilindiği için çözülmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözülmüş katı madde, KOİ ve BOİ₅ miktarları hesaplanabilmiş ve numune alma noktalarına göre değerlendirilmiştir.

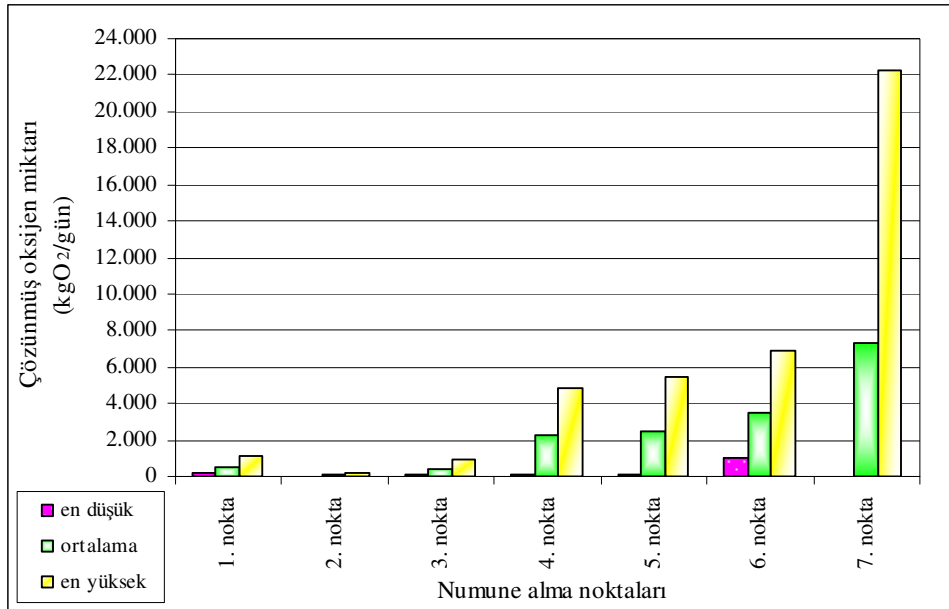
4.3.1. Çözülmüş oksijen

Tablo 4.26'da çözülmüş oksijen miktarının numune alma noktalarında aylara göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri verilmiştir. Ortalama çözülmüş oksijen miktarları debi artışları ile 3. nokta dışında paralellik göstermektedir. Kuşaklama kanalında çözülmüş oksijen miktarı az olduğundan 3. noktaya karışan bu su, Çürüksu'ya karışmadan önceki Gökpınar Çayı'nı etkilemektedir. Şekil 4.104'de en düşük, en yüksek ve ortalama çözülmüş oksijen miktarlarının numune alma noktalarına göre değişimleri verilmiştir.

Tablo 4.26 Çözünmüş oksijen miktarlarının ($\text{kgO}_2/\text{gün}$) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	192	96	61	476	610	1.331	12.597
Ekim 2005	383	41	66	1.759	1.175	1.236	3.302
Kasım 2005	463	117	339	3.484	3.691	4.115	4.717
Aralık 2005	544	134	612	3.984	5.028	5.035	6.627
Ocak 2006	561	140	972	4.706	4.835	6.886	7.151
Şubat 2006	523	116	891	4.852	5.481	5.678	6.107
Mart 2006	1.126	121	705	4.775	5.209	5.174	4.623
Nisan 2006	470	48	70	250	808	1.475	3.375
Mayıs 2006	1.040	174	659	1.681	2.309	3.469	6.045
Haziran 2006	283	*	275	535	676	1.021	10.576
Temmuz 2006	192	16	58	60	110	2.248	22.222
Ağustos 2006	416	8	102	432	161	4.213	0
Ortalama	516	92	401	2.249	2.508	3.490	7.279
En düşük	192	8	58	60	110	1.021	0
En yüksek	1.126	174	972	4.852	5.481	6.886	22.222

* ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.104 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama çözünmüş oksijen miktarları

4.3.2. İletkenlik

Laboratuarda hazırlanan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tuz çözeltilerinin iletkenlik değerlerine karşılık gelen miktarları, numune alma noktalarındaki ortalama debi değerleriyle çarpılarak her bir noktanın taşıdığı tuz miktarları bulunmuştur. Tablo 4.27’de iletkenlik değerlerine karşılık gelen NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tuzları ile ortalama debilerin numune alma noktalarındaki değişimleri verilmiştir.

Bu değerlere göre; sadece NaCl çözülmüş olsaydı günde 49 ton Gökpınar Çayı’ndan Çürüksu’ya, 729 ton Çürüksu’dan Büyük Menderes Nehri’ne taşınmış olacaktı.

Sadece sodyum sülfat (Na₂SO₄) tuzu çözülmüş olsaydı günde 66 ton Gökpınar Çayı’ndan Çürüksu’ya, 992 ton Çürüksu’dan Büyük Menderes Nehri’ne geçecekti.

Yalnızca sodyum karbonat (Na₂CO₃) tuzu çözülmüş olsaydı günde 53 ton Gökpınar Çayı’ndan Çürüksu’ya, 816 ton Çürüksu’dan Büyük Menderes Nehri’ne taşınmış olacaktı.

Tablo 4.27 İletkenlik değerlerine karşılık gelen tuz çözeltilerinin numune alma noktalarındaki yükleri

	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Ortalama debi (m ³ /gün)	64.822	19.990	74.232	339.466	415.030	576.475	1.483.186
NaCl (ton/gün)	19	16	49	577	626	729	1.412
Na ₂ SO ₄ (ton/gün)	24	21	66	789	854	992	1.909
Na ₂ CO ₃ (ton/gün)	18	17	53	653	705	816	1.556

4.3.3. Tuzluluk

Tablo 4.28’de tuzluluk yüklerinin numune alma noktalarında aylara göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama yükleri verilmiştir.

Tablo 4.28 Tuzluluk yüklerinin (ton/gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	3	1	8	115	142	190	933
Ekim 2005	0	9	10	388	349	337	931
Kasım 2005	0	10	48	532	605	735	816
Aralık 2005	0	17	70	584	603	799	1.020
Ocak 2006	0	9	47	498	537	998	1.038
Şubat 2006	6	6	42	560	609	733	857
Mart 2006	14	24	55	663	721	895	1.067
Nisan 2006	7	17	10	520	494	483	675
Mayıs 2006	15	19	39	468	559	734	1.185
Haziran 2006	0	*	30	175	238	183	433
Temmuz 2006	0	14	8	325	337	599	1.382
Ağustos 2006	0	12	6	467	398	643	1.318
Ortalama	4	13	31	441	466	611	971
En düşük	0	1	6	115	142	183	433
En yüksek	15	24	70	663	721	998	1.382

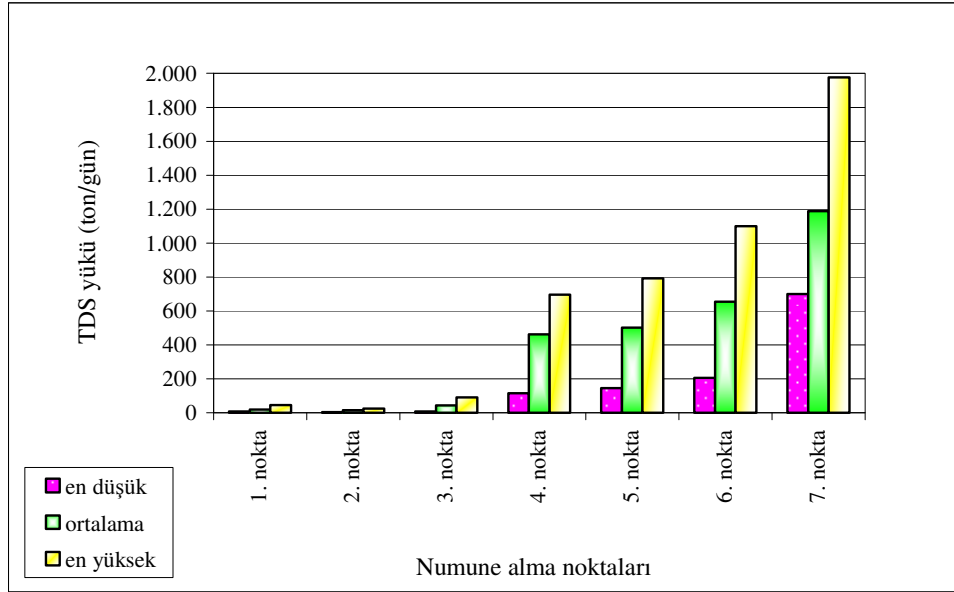
* ölçüm yapılamamıştır.

Hesaplanan ortalama tuzluluk yükleri 1.numune alma noktasından 7. noktaya kadar her noktada artış göstermiştir. En düşük ortalama tuzluluk yükü 4 ton/gün iken en yüksek 971 ton/gün değerine ulaşmıştır.

Gökpınar Çayı'nın Çürüksu'ya verdiği ortalama tuzluluk yükü Gümüşçay Çürüksu'ya karışmadan önce yaklaşık % 7 iken Büyük Menderes' Nehri'ne karışmadan önceki son noktada % 5'düşmektedir.

Çürüksu'nun Büyük Menderes'e verdiği ortalama tuzluluk yükü ise % 63 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.105'de en düşük, en yüksek ve ortalama tuzluluk yüklerinin numune alma noktalarına göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.105 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama tuzluluk yükleri

4.3.4. Toplam çözünmüş katı madde

Toplam çözünmüş katı madde (TDS) yüklerinin numune alma noktalarına göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama yükleri Tablo 4.29’da verilmiştir.

Ortalama toplam çözünmüş katı madde yükleri ilk noktadan son noktaya kadar debi ile doğru orantılı bir artış göstermiştir. 2. noktada ölçülen toplam çözünmüş katı madde değerinin yüksek olmasına rağmen yükünün diğer noktalara göre düşük olması debinin az olmasından kaynaklanmaktadır.

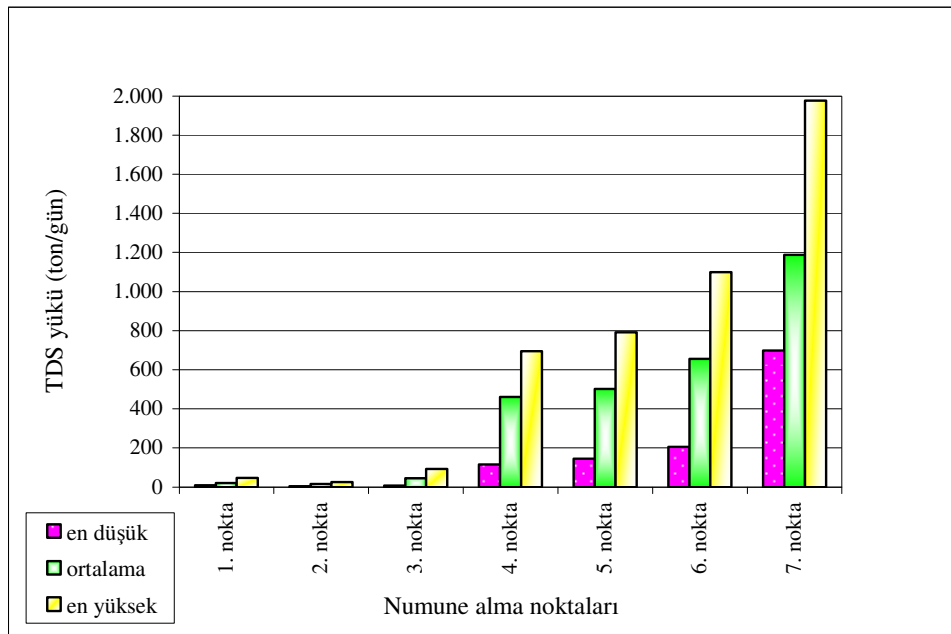
Gökpınar Çayı’ndan Çürüksu’ya karışan ortalama TDS yükü Gümüşçay karışmadan önce %9, Çürüksu son noktada %7 olup Çürüksu’nun Büyük Menderes Nehri’ne taşıdığı ortalama toplam çözünmüş katı madde yükü ise %55 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.106’da en düşük, en yüksek ve ortalama toplam çözünmüş katı madde yüklerinin numune alma noktalarına göre değişimleri verilmiştir.

Tablo 4.29 Toplam çözünmüş katı madde yüklerinin (ton/gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları						
	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta
Eylül 2005	9	5	11	116	145	206	1.353
Ekim 2005	13	12	13	394	361	344	1.009
Kasım 2005	17	13	72	572	641	794	893
Aralık 2005	20	19	93	610	680	864	1.085
Ocak 2006	20	15	68	569	637	1.100	1.185
Şubat 2006	19	11	77	633	723	882	1.015
Mart 2006	46	25	81	696	791	993	1.185
Nisan 2006	21	20	12	546	507	455	699
Mayıs 2006	45	22	56	450	543	778	1.265
Haziran 2006	10	*	42	163	233	215	752
Temmuz 2006	9	16	10	329	362	602	1.977
Ağustos 2006	11	13	8	465	407	642	1.839
Ortalama	20	16	45	462	502	656	1.188
En düşük	9	5	8	116	145	206	699
En yüksek	46	25	93	696	791	1.100	1.977

* ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.106 Numune alma noktalarına göre en düşük, en yüksek ve ortalama TDS yükleri

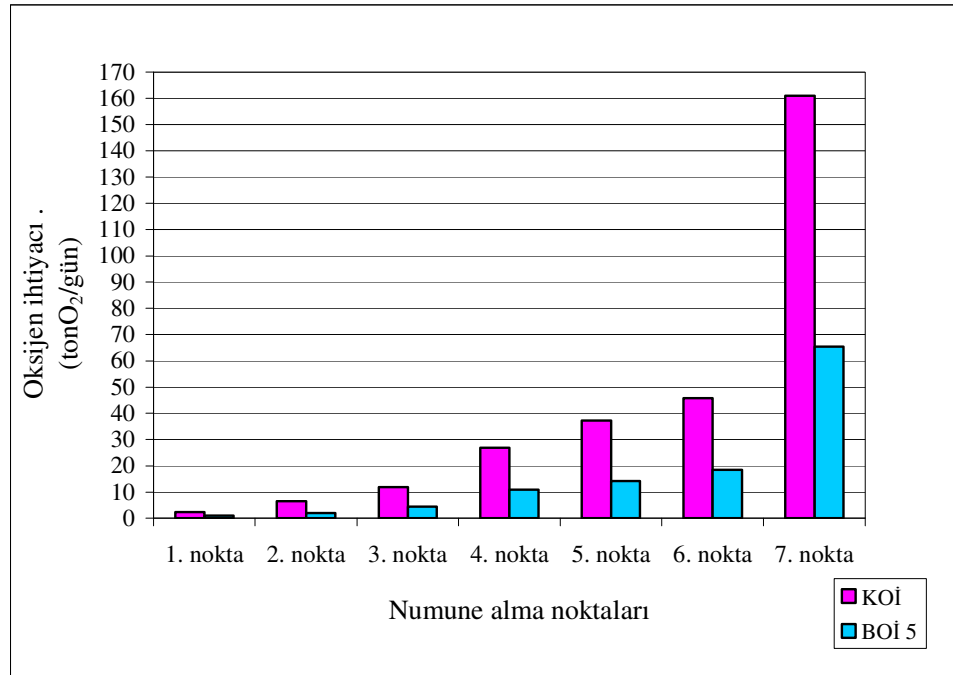
4.3.5. KOİ ve BOİ₅

Tablo 4.30'da KOİ ve BOİ₅ yüklerinin numune alma noktalarında aylara göre değişimleri ile en düşük, en yüksek ve ortalama yükleri verilmiştir.

Hem KOİ hem de BOİ₅ yükleri başlangıç noktasından son noktaya kadar sürekli bir artış göstermiştir. KOİ yükü 1. noktada 2,4 tonO₂/gün iken 7. noktada 161 tonO₂/gün olmuş, BOİ₅ yükü ise 1. noktada 1 tonO₂/gün'den 7. noktada 65,5 tonO₂/gün'e kadar çıkmıştır.

Gökpinar Çayı'nın Çürüksu'ya taşıdığı ortalama yük Gümüşçay karışmadan önce KOİ için % 32 ve BOİ₅ için % 31 olup, Çürüksu'nun son noktasında bu oran KOİ için % 26 ve BOİ₅ için % 24'e düşmüştür. Çürüksu'nun Büyük Menderes Nehri'ne taşıdığı organik yükler ise hem KOİ hem de BOİ₅ için % 28 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.107'de ortalama KOİ ve BOİ₅ yüklerinin numune alma noktalarına göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.107 Numune alma noktalarına göre ortalama KOİ ve BOİ₅ yükleri

Tablo 4.30 KOİ ve BOİ₅ yüklerinin (tonO₂/gün) numune alma noktalarında aylara göre değişimleri

Aylar	Numune alma noktaları													
	1. nokta		2. nokta		3. nokta		4. nokta		5. nokta		6. nokta		7. nokta	
	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅	KOİ	BOİ ₅
Eylül 2005	0,9	0,3	1,1	0,3	1,1	0,4	6,6	2,2	8,8	3,1	51,8	21,6	165,6	70,0
Ekim 2005	4,7	1,7	10,5	2,4	6,1	1,6	47,7	17,3	65,7	23,5	41,6	17,4	115,2	48,3
Kasım 2005	4,1	2,0	6,8	2,5	29,8	9,5	32,4	12,6	56,9	23,6	38,9	14,0	49,9	30,8
Aralık 2005	1,0	0,6	6,5	2,2	48,6	15,2	31,9	9,0	38,9	10,7	51,1	20,8	71,4	25,5
Ocak 2006	2,3	0,8	10,9	3,8	7,9	4,5	48,7	18,8	88,0	29,5	47,9	22,0	109,6	41,5
Şubat 2006	2,1	1,3	4,1	1,5	20,2	9,0	28,0	14,3	42,6	16,7	18,3	11,0	40,7	17,1
Mart 2006	1,9	1,4	8,5	3,5	14,1	5,3	33,2	11,9	58,5	25,6	197,0	64,7	61,6	23,7
Nisan 2006	2,3	0,9	13,4	3,4	0,5	0,2	18,3	11,0	15,3	7,9	11,5	7,8	25,3	12,4
Mayıs 2006	3,9	1,3	3,7	1,9	7,6	4,1	17,9	9,9	18,2	7,1	18,7	14,7	40,3	13,0
Haziran 2006	2,3	1,3	*	*	5,3	3,0	7,1	5,4	10,7	6,7	16,7	11,0	56,3	36,1
Temmuz 2006	0,9	0,4	2,6	0,8	0,7	0,4	28,1	10,6	21,0	11,5	25,7	14,6	998,8	466,6
Ağustos 2006	1,9	0,2	3,2	0,7	1,3	0,4	21,4	8,1	21,3	4,8	29,3	1,1	196,1	1,4
Ortalama	2,4	1,0	6,5	2,1	11,9	4,5	26,8	10,9	37,2	14,2	45,7	18,4	160,9	65,5
En düşük	0,9	0,2	1,1	0,3	0,5	0,2	6,6	2,2	8,8	3,1	11,5	1,1	25,3	1,4
En yüksek	4,7	2,0	13,4	3,8	48,6	15,2	48,7	18,8	88,0	29,5	197,0	64,7	998,8	466,6

* ölçüm yapılamamıştır.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, literatürde yer alan daha önce yapılmış benzer çalışmalar ile tez çalışmasında elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Gülboy (2004) Isparta deresi ve bazı yan kollarında su kirliliğini fiziko-kimyasal yönden belirlemek için yaptığı çalışmada, bir yıl süresince sıcaklık değerlerini 9,9-16,8 °C, pH'ı 7,7-8,2, çözünmüş oksijeni 4,9-8,8 mgO₂/L, iletkenlik değerlerini 233,7-657,8 µS/cm, toplam çözünmüş katı madde miktarını 149,7-420,9 mg/L ve BOİ₅'i 2,83-36,95 mgO₂/L arasında bulmuştur. Bu tez çalışmasında ise numune alma noktalarının ortalamalarına göre; sıcaklık 16,7-20,6 °C, pH 7,83-9,20, çözünmüş oksijen 4,5-8,2 mgO₂/L, iletkenlik 633-3312 µS/cm, toplam çözünmüş katı madde miktarı 305-1682 mg/L ve BOİ₅ değeri 18-100 mgO₂/L arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, sıcaklık, pH, iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde ve BOİ₅ parametreleri bu tez çalışmasında daha yüksek çıkmış, sadece çözünmüş oksijen değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

Boran vd (2004) Değirmendere Havzasında dere suyundaki kirleticilerin düzey ve dağılımlarını belirlemek için Eylül 1998-Şubat 1999 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada, su sıcaklığını 2-15 °C, pH değerlerini 6,2-7,0, KOİ değerlerini ise 24,3-127,5 mgO₂/L olarak bulmuşlardır. Boran vd (2004)'nin bulmuş olduğu sıcaklık ve pH'nın en yüksek değerleri bile bu çalışmada en düşük değerlerin altında çıkmış, KOİ değerleri ise 43-315 mgO₂/L olarak daha yüksek bulunmuştur. Dere suyunun KOİ bakımından 2. kalite su sınıfına girdiği, sadece bir istasyonda 4. sınıf su kalitesinde olduğu belirtilirken bu çalışmada sadece 1. numune alma noktasında 2. sınıf diğer noktalarda ise 4. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Bakırçay Havzası kirlilik etüdü çalışmasını yapan Gündoğdu ve Turhan (2004) toplam çözünmüş madde değerlerini 300-800 mg/L, KOİ değerlerini ise 0-800 mgO₂/L olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise TDS değerleri daha yüksek, KOİ değerleri ise 43-315 mgO₂/L arasında tespit edilmiştir. Bakırçay Deltası kirlilik parametreleri ve Çandarlı Körfezi ile olan etkileşimini inceleyen Başaran (2004) ise Bakırçay Nehri'nden alınan örneklerin analizleri sonucunda; su sıcaklığının 3,0-29,0 °C, pH'ın 6,85-8,66,

tuzluluğun 0,06-62,3 g/L, çözünmüş oksijenin 0-13,2 mgO₂/L, BOİ₅'in 3- 48 mgO₂/L, KOİ değerinin 20-200 mgO₂/L arasında değiştiğini saptamıştır. Çandarlı Körfezinde ise; su sıcaklığının 12,0-24,0 °C, pH'ın 7,70-8,32, tuzluluğun 95-41,54 g/L, çözünmüş oksijenin 6-10,6 mgO₂/L arasında olduğunu bulmuştur. Bu tez çalışmasında ise, en düşük ve en yüksek değerler göz önüne alındığında sıcaklık 10,0-28,4 °C, pH 6,50-11,15, çözünmüş oksijen 0,0-11,7 mgO₂/L, iletkenlik 591-6050 µS/cm, toplam çözünmüş katı madde miktarı 295-3286 mg/L, tuzluluk 0,0-3,3 g/L, KOİ değerleri 14-605 mgO₂/L ve BOİ₅ değerleri 0,53-166 mgO₂/L arasında bulunmuştur.

Karaçay'ın kirliliği biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle inceleyen Kara ve Çömlekçioğlu (2004) pH değerlerini 6,5-8,5, sulara çözünmüş katıların konsantrasyonundaki değişimi ifade ettiğini belirttikleri iletkenlik değerlerini 704-2135 µS/cm, çözünmüş oksijen değerlerini 2,01-9,2 mg/L arasında bulmuşlardır. Gökpınar ve Çürüksu için yapılan bu çalışmada belirtilen parametreler daha geniş bir aralıkta ve daha yüksek çıkmıştır.

Yonsel vd (2000)'nin İstinye Deresi'nin İstanbul Boğazı'na taşıdığı kirliliği araştırdıkları çalışmada bir yıl boyunca elde ettikleri bulgular sonucunda sıcaklığın 8,5-25 °C, pH'nın 7-8, çözünmüş oksijenin zaman zaman sıfır olan değerinin 7,1 mg/L'e kadar çıktığını belirtmişlerdir.

Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun bazı kimyasal parametrelerinin mevsimlere göre değişiminin değerlendirildiği Dişli vd (2004) tarafından yapılan çalışmada, çözünmüş oksijen en düşük 6,5 mg/L, en yüksek 8,7 mg/L, toplam çözünmüş madde miktarı 189-209 mg/L, BOİ₅ 0,7-5,1 mgO₂/L olarak bulunmuş ve Gökpınar ile Çürüksu'daki TDS ve BOİ₅ değerleri ile karşılaştırıldığında çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında KOİ ortalaması 1. numune alma noktasında 43 mgO₂/L iken 7. noktada (Büyük Menderes Nehri) 83 mgO₂/L'ye, BOİ₅ ortalaması 1. noktada 18 mgO₂/L iken 7. noktada 34 mgO₂/L'ye yükselmiştir. İletkenlik ortalama değerleri 1. numune alma noktasında 633 µS/cm iken 7. noktada 1885 µS/cm'ye, tuzluluk ortalama değerleri 0,04 g/L'den 0,78 g/L'ye ve TDS ortalama değerleri 1. numune alma noktasında 305 mg/L iken 7. noktada 908 mg/L'ye çıkmıştır. Sıcaklık ortalaması 1.

noktada 16,7 °C iken 7. noktada 17,5 °C ve pH ortalaması 1. noktada 8,00 iken 7. noktada 7,88 olmuştur. Çözünmüş oksijen ortalaması ise 1. numune alma noktasında 8,2 mgO₂/L ile 1. sınıf su kalitesinde iken 7. noktada 5,1 mgO₂/L değerine düşerek 3. sınıf su kalitesi sınırlarına ulaşmıştır.

“Türkiye Çevre Atlası”nda da belirtildiği gibi Büyük Menderes Nehri’ne yan kollardan büyük ölçüde kirlilik yükü geldiği, bu yükün evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticilerden kaynaklandığı ve 4. sınıf su kalitesinde olduğu bilinmektedir (Anonim 2007).

6. SONUÇ

Denizli sınırları içinde akışını sürdüren Gökpınar Çayı, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nin kirlilik parametre ve yüklerinin, seçilen yedi numune alma noktasından bir yıl süresince her ay numune alınıp incelendiği bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar özellikle organik parametreler yönünden kirliliğin sınır değerlerin üstünde olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Ölçülen sıcaklık ve pH değerleri kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri temel alınarak değerlendirildiğinde ortalama değerlerin 1. sınıf su kalitesi değerlerini sağladığı görülmektedir. Ancak bu parametrelerin bazı noktalarda zaman zaman arttığı özellikle pH değerlerinde 3. ve 4. sınıf su kalitesi sınırlarına ulaştığı görülmüştür. Suyun kirlenme düzeyini belirleyen çözülmüş oksijenin ortalamaları 3. sınıf su kalitesi değerlerine ulaşmıştır. Toplam çözülmüş katı madde ortalamaları ise 2. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermiştir. İletkenlik ve tuzluluk değerlerine bakıldığında sonuçların sulama suları için fazla tuzlu olduğu tespit edilmiştir. KOİ ve BOİ₅ değerleri ise 1. nokta dışında 4. sınıf su kalitesi sınırlarının oldukça üzerindedir.

Çürüksu'nun (Gümüşçay karışmadan önce) %18'inin Gökpınar Çayı'ndan ve Büyük Menderes Nehri'nin (7. nokta) yıllık ortalama debisinin % 39'unun Çürüksu'dan kaynaklandığı tespit edilerek kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Suların kirlenmesinin önlenmesi, kirlenmiş suların arıtılmasından daha ekonomik olduğu için kirlenici kaynakların belirlenip suların kontrol altına alınması gerekmektedir. Doğa belli ölçüde kendi kendini yenileyebilmektedir, ancak insan nüfusu doğanın limitlerini aşmış ve kullanılan sular tabii yollardan temizlenemeyecek hale gelmiştir. Yaşanabilir bir çevre için doğal kaynakların iyileştirilmesi ve korunması, kirlenici kaynaklarda önlemlerin alınması, sınır değerlerin sağlanması gerekmektedir.

Ülkemizde kirlenmeyi önlemek için bir takım kanun ve yönetmelikler bulunmaktadır. Ancak yeterli denetimlerin yapılması gerekmektedir. Kalkınmak için endüstrileşme çabaları devam ederken çevreye zarar verebilecek etkenler de dikkate alınmalıdır. Endüstri tesisleri kurulurken kirlenmeyi azaltacak çevre dostu teknolojiler

kullanılması kirliliği önlemede yardımcı olabilir. Ayrıca maliyeti yüksek olmayan arıtma teknolojileri uygulanması evsel, kentsel, tarımsal ve endüstriyel kaynaklardan oluşan kirlenmeyi azaltmada etkili olabilir.

Gökpınar Çayı ve Çürüksu'nun kirliliğini önlemek için atıksuların bu çaylara karışmasının önlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle Denizli Belediyesi kentsel atıksu arıtma tesisinin aktif hale getirilmesi ve üretim tesislerinin arıtımlarını yaparak atıksu deşarj sınırlarının altına indirmeleri gerekmektedir. Tarımda kullanılan tarımsal ilaçların ve gübrelerin kullanımı konusunda çiftçiyi bilgilendirmeye yönelik eğitim çalışmalarının yapılması da faydalı olacaktır.

Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi konusunda gösterilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamalarını sağlamak, gelecek nesillere sağlıklı doğal kaynaklar bırakmaktır. Çevreye zarar veren de, çevreyi koruyan ve geliştiren de insandır. O halde yaşam kalitemizi bozmadan alacağımız basit önlemlerle çevremizi koruyabilir, çocuklarımıza yaşanabilir bir dünya bırakabiliriz.

KAYNAKLAR

- Ak, M. (1997) Kızılırmak Deltası Batı Bölümündeki Drenaj Kanallarında Kirlilik Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 111s.
- Akbulut, M., Odabaşı S. S., Odabaşı, D. A. ve Çelik, E. Ş. (2006) Çanakkale İli'nin Önemli İçsuları ve Kirlenici kaynakları **Su Ürünleri Dergisi**, 23(1-1 Ek sayı):9-15.
- Anonim (1991) "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği", **T.C. Resmi Gazete** (7 Ocak 1991), Ankara, sayı:20748
- Anonim (2000) Doğu Anadolu Projesi Ana Planı Mevcut Durum ve Analizi, Cilt IV Yerel Özellikler, Yerleşmeler, Genel Değerlendirme, **T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı**, 281-316.
- Anonim (2001) Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, **DPT**, DPT:2555-ÖİK: 571,Ankara,189 s
- Anonim (2003) İzmir İl Çevre Durum Raporu, **İzmir Valiliği İl Çevre Orman Müdürlüğü**, 75-105
- Anonim (2004) "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", **T.C. Resmi Gazete** (31 Aralık 2004), Ankara, sayı:25687
- Anonim (2005) Su Temini ve Denetimi ile İlgili Yasal Düzenlemeler, **T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Gıda Güvenliği Daire Başkanlığı**, Ankara, 206 s.
- Anonim (2006) IX. Kalkınma Planı (2007–2013) Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu, **DPT**, Ankara, 115 s.
- Anonim (2007) Türkiye Çevre Atlası IV Su, **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çed ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı**, Ankara, 63-94
- Asan, A. (1995) Samsun Yöresi (Çarşamba-Bafra) Yüzeysel Sularında Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 63 s
- Aydınalp, A. (2001) Su Kaynaklarındaki Ağır Metal Kirliliğinin Nedenleri ve Etkileri, **III. Hidroloji Kongresi**, İzmir, 225-230
- Aydınlıym, F. ve Özbayram, Y. (1997) Ergene Nehri Kirlilik Araştırması, **Devlet Su İşleri Teknik Bülteni**, Ankara, (90):13-20
- Başaran, A. K. (2004) Bakırçay Deltası Kirlilik Parametreleri ve Çandarlı Körfezi ile Olan Etkileşimi, Doktora Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 147 s

- Batkı, H. (2002) Gediz Nehri'nde Kimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 93 s.
- Bayram, A.(1995) Kızılırmak Deltası Yüzey Sularında Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Toplam Koliform Parametrelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 142 s.
- Bilici, M. (2003) Gökpınar Deresi Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Gökpınar Barajı Su Kalitesi Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 107s.
- Boran, M., Karaçam, H. ve Sayın, A. (2004) Değirmendere Havzası'nda (Trabzon,Türkiye) Bulunan Bazı İşletmelere Ait Atıksuların Özelliklerinin İncelenmesi ve Dere Suyundaki Kirleticilerin Düzey ve Dağılımlarının Belirlenmesi, **Su Ürünleri Dergisi**, 21(1-2):17-21
- Boyacıoğlu, H. ve Boyacıoğlu, H. (2004) Su Kalitesinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi, **Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi**, 14 (3): 9-17
- Bürke, F. (1995) Kızılırmak Deltası Yüzeysel Sularında Toplam Sertlik, Kalsiyum ve Magnezyum Sertliği, Organik Madde ve Organik Azot Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 142 s.
- Coşkun, F. (1995) Kızılırmak Deltası Yüzeysel Sularında Fosfat, Demir, Sülfat, Biyolojik Oksijen İhtiyacı ve Toplam Fosfor Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 134 s
- Çömlekçioğlu, U. (2003) Sırbarajı Gölü Kirliliğinin Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kahramanmaraş, 80 s.
- Demir, M. (1995) Kızılırmak Deltası Yüzeysel Sularında Klorür, Toplam Katı Madde, Toplam Askıda Katı Madde, Toplam Çözünmüş Madde ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**,Samsun, 142 s.
- Dişli, M., Akkurt, F. ve Alıcılar, A. (2004) Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 19(3): 287-294.
- Giray, A. (2002) Bursa Şehir Merkezinden Kaynaklanan Atıksular, Arıtılmaları ve Nilüfer Çayı'na Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa, 123 s.
- Göksu, M. Z. L. (2003) Su Kirliliği, **Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları** No:7, Adana, 221 s.
- Gözlükaya, T. (2005) Denizli İlinde Tekstil Sektörünün Gelişimi ve İl Ekonomisine Katkıları, Uzmanlık Tezi, **İçişleri Bakanlığı Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı**, Ankara, 81 s.

- Gülboy, H. (2004) Isparta Deresi ve Bazı Yan Kollarında (Eğrim ve Darıören) Su Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Yönden Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Isparta, 106 s.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1997), Su Kalitesi, **Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi** No: 43, Ankara, s 92.
- Gülümser, G. ve Çolak, S. (2001), Retenaj İşlemi Sırasında Ortaya Çıkan Atık Sıvıların Çevre Kirliliği Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 38(2-3): 157-164.
- Gündoğdu, V. ve Turhan, D. (2004) Bakıçay Havzası Kirlilik Etüdü Çalışması, **Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi**, 6 (3): 65-83.
- Gündoğdu, V., Torusdağ, E.ve Sarıkaya, D. (2005) İzmir Kuş Cenneti Sulak Alanının Ekolojik Yapısı ve Su Kirliliği İzleme Çalışması, **Ekoloji**, 14(54):31-36.
- Işık, M. (1997) Kızılırmak Deltası Batı Bölümündeki Drenaj Kanallarında Kirlilik Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 73 s.
- Işık, M., Topaloğlu, B. ve Bakan, G. (1999) Kızılırmak Deltası Drenaj Kanallarında Kirlilik Araştırması, **Ekoloji Çevre Dergisi**, 8(31):14-19.
- Kalyoncu, H. (2002) Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Isparta, 171 s.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N. (2005) Sulama, Drenaj ve Tuzluluk, **Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi**, Ankara, 213-251.
- Kaplan, M. ve Sönmez, S. (2000) Belek Özel Çevre Koruma Alanı Akarsularının Su Kalitelerinin ve Kirleticilerinin Değerlendirilmesi, **Ekoloji Çevre Dergisi**, 9(34):21-26.
- Kaplan, Y., Sarıdoğan, D., Çoban,U. ve Aydın, A. (2004) Denizli 2004 Yılı İl Çevre Durum Raporu, **T.C. Denizli Valiliği İl Çevre Orman Müdürlüğü**, Denizli, 81-99.
- Kara, C. ve Çömlekçioğlu, U. (2004) Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi**, 7(1): 1-7.
- Karahan, H. ve Dikbaş, F. (1999) Gökpınar Barajı Su Kalitesinin Korunması, Denizli'de Sanayileşme ve Kentleşme Sempozyumu, **TMMOB Makine Mühendisleri Odası Denizli Şubesi**, Denizli, 35-46.
- Kayar, V. N. ve Çelik, A. (2003) Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi, **Ekoloji Çevre Dergisi**, 12(47):17

- Kaykioğlu, G. ve Ekmekyapar, F. (2005) Ergene Havzasında Endüstriyel İşlem Suyu Olarak Kullanılan Yeraltı Sularının Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 6(1): 85-91
- Küçükballı, A. (2003) Nilüfer Çayı Havzası Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Bazı Parametrelerin QUAL2E Modeli ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa, 183 s.
- Okur, B., Yener, H., Okur, N. ve İrget, E. (2001) Büyük Menderes Nehri'ndeki Bazı Kirlenici Parametrelerin Aylık ve Mevsimsel Olarak Değişimi, **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 7(2):243-250
- Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E. ve Karahan G. Ö. (2002), Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma, **Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli**, İstanbul, 40 s
- Sönmez, İ. ve Kaplan, M. (2004), Demre Yöresi Seralarında Toprak ve Sulama Sularının Tuz İçeriğinin Belirlenmesi, **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 17(2), 155-160
- Şahinöz, E. (2001) Atatürk Baraj Gölünde Su Kalitesinin Tespiti ve Su Ürünleri Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, **Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Şanlıurfa, 86 s.
- Şenel, B. (1998) Samsun Mert Irmağı Su ve Sediman Kalite Belirleme Çalışmaları, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 87 s.
- Şentürk E. (2003) Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çaylarının Su Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa, 123 s
- Taşkaya, B. (2004) Tarım ve Çevre, **T.C.Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü TEAE- Bakış**, 5(1):11-15.
- Tchobanoglous, G. and Burton, F. L. (1991) Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse (Metcalf and Eddy), **McGraw-Hill Inc.**, New York, 1362 s.
- Tekin, S. (1997) Yeşilırmak Nehri Amasya Şehir Merkezi Bölümünde ve Tersakan Çayı'nda Kirlilik Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 51s.
- Türkman, A. (2000) Yaşanabilir Bir Çevre İçin, **Dokuz Eylül Yayınları**, İzmir, 229 s.
- Uluçam, G. (1997) Tunca Nehri'nde Kimyasal Kirliliğın Araştırılması ve Sonuçta Ortaya Çıkacak En Yüksek Kimyasal Kirliliğın Giderilmesi İçin Uygulanacak Arıtma Metodunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne,147 s.
- Varol, M. (2004) Hazar Gölü'ne Dökülen Behrimaz Çayı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Elazığ, 109 s.

- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. (2005) İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, **Ekoloji**, 15(57):7-16
- WEB-1 (2006) Su Politikaları Kongresi Sonuç Bildirisi, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, <http://www.tmmob.org.tr/modules> (19.09.2006)
- WEB-2 (2007) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.meteor.gov.tr/2006/tahmin/tahmin-iller.aspx> (15 03 2007)
- WEB-3 (2007) Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, <http://www.eie.gov.tr/turkce/hidroloji/sedim.html> (20.05.2007).
- Yonsel, F., Bilgin, C. ve Gülşen, C. (2000) İstinye Deresi'nin İstanbul Boğazı'na Taşdığı Kirlilik, **4. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi**, İstanbul,CA 34 no'lu poster.
- Yüce, G. (1997) İzmir Körfezi'ne Dökülen Derelerin Kirlilik Yükü Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, **Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kocaeli, 147 s.
- Yüceer, A. ve İnkayalı, N.G. (2004) Aşağı Seyhan Nehri Su Kalitesi Değişiminin QUAL2E Modeli ile İncelenmesi, **Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi**, 14 (3) 1-8,

EKLER

Ek-1 Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği

KITAİÇİ SU KAYNAKLARININ SINIFLARINA GÖRE KALİTE KRİTERLERİ				
SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözülmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri ^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg S ⁼ /L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000

KITAİÇİ SU KAYNAKLARININ SINIFLARINA GÖRE KALİTE KRİTERLERİ				
SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

- (a) Konsantrasyon veya doyunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
- (b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.
- (c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH₃⁻N/L değerini geçmemelidir.
- (d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
- (e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/L'ye kadar düşürmek gerekebilir.

ÖZGEÇMİŞ

1- KİŞİSEL BİLGİLER:

- **Ad ve Soyad** : Figen TURAN
- **Doğum yılı** : 1964
- **İşyeri adresi** : PAÜ-Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü
- **Yabancı dil** : İngilizce
- **Medeni hali** : Evli

2- EĞİTİM DURUMU:

- **Orta öğrenim** : Davutpaşa Lisesi, İstanbul, 1981
- **Üniversite** : İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 1986

3- MESLEKİ GÖREVLER:

- 1987-88, İstanbul Karadeniz Örme Sanayi A.Ş.'de Laboratuar Sorumlusu
- 1988-93, İstanbul Her-Kim Kimyevi Maddeler Pazarlama A.Ş.'de Pazarlama ve Teknik Sorumlu
- 1996-99, Denizli Emsan A.Ş.'de Laboratuar ve Kalite Güvence Şefi

4- AKADEMİK GÖREVLER:

- 2000-.... PAÜ-Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde Uzman

5- KATILDIĞI KURSLAR

- 1995 HENKEL-Deri Sanayi Atıksu Arıtım Kursu
- 1997 Deri Kimyasalları Uygulama Kursu
- 1998 Denizli Organize Sanayi Atıksu Semineri
- 1998 MPM-ISO 9000 Toplam Kalite Yönetimi
- 1998 İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Sertifika Programı
- 2006 Thermo Elektron Marka, Aquamate Model Spektrofotometre Semineri

6- ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR

- Karadeniz Örme Sanayi A.Ş. Laboratuvarı'nda Yün Boyama ve Analiz Çalışmaları
- Her-Kim Kimyevi Maddeler Pazarlama A.Ş.' de Deri Kimyasallarının Uygulama Çalışmaları
- Emsan A.Ş. Laboratuvarları'nda Emaye ve Teflon Üretimi Hazırlık Çalışmaları, Analizleri ve Kalite Kontrol Deneyleleri
- Emsan Madeni A.Ş. Kalite Güvence Bölümü'nde ISO-9002 ile İlgili Dokümantasyon ve Şirket İçi Uygulama Çalışmaları
- Emsan Emaye A.Ş. İmalat Kalite Kontrol Sistemi, Araştırma, 1998

7- BİLDİRİLER

- Kaçan, E., Ülkü, G. ve **Turan, F.** (2007) Investigation of water quality parameters of Gümüştay, Çürüksu Creeks and Büyük Menderes River, Poster IWA-Facing Sludge Diversities Challenges, Risks and Opportunities, Antalya.
- Kaçan, E., Ülkü, G. ve **Turan, F.** (2007) Pollution Parameters of Creeks and Büyük Menderes River, Bildiri,ESS-International Conference on Environment : Survival and Sustainability, Kıbrıs.
- Kaçan, E., Ülkü, G. ve **Turan, F.** (2007) Total Pollution Load Discharged to Creeks and Büyük Menderes River Near Denizli City, Bildiri, DSİ Nehir Havzaları Yönetimi Uluslar arası Kongresi, Antalya