

**DOĞANCI BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİNİN TBA
YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayşe KURT



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞANCI BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİNİN TBA YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayşe KURT

Doç. Dr. Feza KARAER
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2012
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Ayşe KURT tarafından hazırlanan “Doğancı Baraj Gölü Su Kalitesinin Temel Bileşenler Analiziyle Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Feza KARAER

Başkan: Doç. Dr. Feza KARAER İmza
Uludağ Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR İmza
Uludağ Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR İmza
Uludağ Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
Ekonometri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri ARSLAN
Enstitü Müdürü

/ /

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
 - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

.././....

ÖZET

Yüksek Lisans

DOĞANCI BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİNİN TBA YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayşe KURT

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Feza KARAER

Bu çalışmada, Doğancı Baraj Rezervuarı üzerindeki dört adet gözlem istasyonundan, 2002-2010 yılları arasında elde edilen 27 adet su kalitesi parametresi değerlendirilmiştir. Bu veriler üzerinde Temel Bileşenler Analizi uygulanarak, 27 parametre; Sıcaklık, pH, Bulanıklık, AKM, TÇM, Geçici Sertlik, Kalıcı Sertlik, Top. Sertlik, Top. Alkalinite, Kalsiyum Sertliği, Magnezyum Sertliği, Serbest Karbondioksit, Top. Demir, Top. Mangan, Klorür, Sülfat, Nitrat Azotu, Nitrit Azotu, Silisyum Dioksit, Amonyum Azotu, Çözünmüş Oksijen, Orto Fosfat Fosforu, İletkenlik, Organik Madde Miktarı, Sodyum, Potasyum ve BOİ daha sonra 5-6 bileşene indirgenmiştir. Yapılan analizle su kalitesi araştırmalarında çok fazla sayıda parametrenin ölçülmesi yerine önceden dikkatlice seçilmiş, daha az sayıdaki kritik parametrelerin tespitinin yapılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Doğancı Barajı, Temel Bileşenler Analizi.

2012, x + 98 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

EVALUATION OF WATER QUALITY IN THE DOĞANCI DAM BY PCA

Ayşe KURT

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Feza KARAER

In this study, 27 water quality parameters obtained yearly between 2002 and 2010 at four monitoring stations on Doğancı Dam Reservoir have been evaluated. The results of Principle Component Analysis obtained indicated that 27 parameters: Temperature, pH, Turbidity, TSS, TDS, Permanent Hardness, Constant Hardness, Total Hardness, Total Alkalinity, Calcium Hardness, Magnesium Hardness, Free Carbondioksit, Total Iron, Total Manganese, Chloride, Sulphate, Nitrate-nitrogen, Nitrite-nitrogen, Silisium Dioksit, Ammonium-nitrogen, Dissolved Oxygen, Orthophosphate Phosphorous, Conductivity, Organic Matter, Sodium, Potassium and BOD have been reduced to 4-5 components. According to the results of the study, instead of measuring a large number of parameters in water quality research studies, a smaller number of carefully chosen parameters which are more critical can be determined.

Key Words: Water Quality, Doğancı Dam, Principal Component Analysis.

2012, x + 98 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Su kaynakları günümüzde korunması gereken en değerli doğal hazinelerden biridir. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan tatlı su kaynakları günümüzde sınırlıdır. Sınırlı olan bu kaynakların korunmasına gereken önem verilmelidir. Ülkemiz tatlı su kaynakları açısından zengin sayılan ülkelerden biridir. Bursa bölgesinde yer alan Doğancı Baraj Gölü ve bu rezervuarı besleyen havzanın suları içme suyu, sulama, su ürünleri vb. konularda bölge halkı ve ülke ekonomisi açısından büyük öneme sahiptir.

Doğancı Baraj Gölü ve havzasında su potansiyelinin ekonomik olarak kullanılması doğrultusunda, 1980’li yıllardan günümüze kadar bazı kurum ve kuruluşlar tarafından (D.S.İ., BUSKİ) çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak hiçbir çalışmada, bu önemli doğal kaynağın sürdürülebilir kullanımı ve su kalitesinin belirlenmesi amacıyla uzun bir veri dönemini kapsayan detaylı bir istatistiksel araştırma çalışması yapılmamıştır. Doğru bir su kalitesi belirleme çalışmasının yapılabilmesi için su kalitesi parametrelerinin en iyi biçimde tanımlanması ve çevresel açıdan sahip olduğu önemlerin belirlenmesi gereklidir. Buna göre yapılacak işlerden biri ve en önemlisi, rezervuarın su kalitesini etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin zamana ve birbirine bağlı olarak değişiminin incelenmesidir. Bu çalışmada Doğancı Baraj Gölü üzerindeki çeşitli gözlem istasyonlarına ait uzun dönem su kalitesi parametresi verileri derlenerek; bu verilerin çalışma amacına uygun ve güvenilir hale dönüştürülmesi sağlanmış, rezervuardaki dağılım durumları belirlenmiş, çeşitli istatistiksel değerlendirmeler yapılmış, bu veriler su kalitesi belirlenmesi ve değerlendirilmesinde kolaylıkla yararlanılabilir hale getirilmiştir.

Tezin hazırlanması sırasındaki yardımlarından dolayı danışman hocam Doç. Dr. Feza KARAER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca veri tabanı programının hazırlanmasında bana çok büyük yardımları olan Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR’a teşekkürü bir borç bilirim. Tez yazımı ve veri tabanı programının hazırlanması sırasındaki yardımlarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Erkan IŞIĞIÇOK ve Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR’e teşekkürü bir borç bilirim. Tez yazımında bana çok yardımcı olan annem Elmas KURT’a, her zaman maddi ve manevi yönden bana destek olan kardeşim ve babama çok teşekkür ederim.

Verilerin toplanması ve derlenmesi sırasında bana çok büyük katkısı olan BUSKİ Genel Müdürlüğü’ne, DSİ BURSA I. Bölge Genel Müdürlüğü’ne, BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri Laboratuar Sorumlusu Kimya Müh. Serpil ALDATMAZ’a ve tüm laboratuar, tesis personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe KURT
...../...../.....

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Simgeler	Açıklama
\geq	Büyük ve Eşittir
$<$	Küçüktür
Δ	Kovaryans Matrisi
A	Özdeğerler
$^{\circ}\text{C}$	Santigrad Derece (Celcius)
r_i	Serbestlik Derecesi
Σ	Toplam
%	Yüzde

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
Al	Alüminyum
NH ₂ -N	Amonyum Azotu
As	Arsenik
Ba ⁺	Artı İki Değerlikli Baryum İyonu
Fe ⁺⁺	Artı İki Değerlikli Demir İyonu
Ca ⁺⁺	Artı İki Değerlikli Kalsiyum İyonu
Mg ⁺⁺	Artı İki Değerlikli Magnezyum İyonu
Mn ⁺⁺	Artı İki Değerlikli Mangan İyonu
Sr ⁺⁺	Artı İki Değerlikli Stronsiyum İyonu
Fe ⁺³	Artı Üç Değerlikli Demir İyonu
b _j	Artık Bileşene İlişkin Katsayı
AKM	Askıda Katı Maddeler
Atm	Atmosfer (Basınç Birimi)
HCO ₃ ⁻	Bikarbonat İyonu
pH	Bir Çözeltinin Asit veya Baz Olma Özelliğinin Şiddeti
B1	Birinci Temel Bileşen
f ₁	Birinci Ortak bileşen
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
NTU	Bulanıklık Birimi
BUSKİ	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi
ÇO	Çözünmüş Oksijen
S	Değişken İle Bileşen Arasındaki İlişki Matrisi
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
(NH ₄) ₂ HPO ₄	Di Amonyum Fosfat
Na ₂ HPO ₄	Di Sodyum Fosfat
T	Dik Dönüşüm Matrisi
D	Dönüşümden Sonra Ulaşılan Bileşen Matrisi
G.S.	Geçici Sertlik
hm ³	Hektometre Küp
H ⁺	Hidrojen İyonu
OH ⁻	Hidroksil İyonu

f_2	İkinci Ortak bileşen
B2	İkinci Temel Bileşen
EC	İletkenlik
A	İlk Faktör Matrisi
SPSS	İstatistik Paket Programı
SBSS 15.0	İstatistik Paket Programı SPSS'in 2007 Sürümü
a_{jm}	j'inci Değişkenin m'inci Bileşen Üzerindeki Yüğü veya Ağırılığı
v_j^2	j'inci Değişkenin Ortak Bileşen Varyansı
z_j	j Tane Veri Matrisi
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
CO_3^-	Karbonat İyonu
km	Kilometre
km^2	Kilometre Kare
km^3	Kilometre Küp
Cl ⁻	Klorür
<i>Kov</i>	Kovaryans
PH-PHs	Langlier İndeksi
f_m	M'inci Ortak bileşen
m	Metre
m^3	Metre Küp
micromhos/cm	Mikromhos Bölü Santimetre
mg/l	Miligram Bölü Litre
mm	Milimetre
NaH_2PO_4	Mono Sodyum Fosfat
$\text{NO}_3^- \text{-N}$	Nitrat Azotu
$\text{NO}_2^- \text{-N}$	Nitrit Azotu
b_j^2	Ortak Bileşenlerin Açıklayamadıkları Artık Bileşen Varyansı
o- $\text{PO}_4\text{-P}$	Orto Fosfat Fosforu
u_j	Özel veya Artık Bileşen
PÖ	Parsimony Ölçüsü
K^+	Potasyum
CO_2	Serbest Karbondioksit
HOCl	Serbest Klor
Df	Serbestlik Derecesi
CaCO_3	Sertlik; Alkalinite
SiO_2	Silisyum Dioksit
CN	Siyanür
Na^+	Sodyum
$\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$	Sodyum Hekzametafosfat
$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	Sodyum Tripolifosfat
SO_4	Sülfat
TBA	Temel Bileşenler Analizi
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Tetrasodyum Pirofosfat
Na_3PO_4	Tri Sodyum Fosfat
<i>Var</i>	Varyans

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	v
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Dünyadaki Su Potansiyeli.....	4
2.2. Türkiye'deki Su Potansiyeli.....	5
2.2.1. Bursa ilindeki su potansiyeli.....	6
2.2.2. Doğancı Barajı.....	6
2.3. Su Kalitesine Etki Eden Faktörler.....	9
2.3.1. Sıcaklık.....	11
2.3.2. pH.....	11
2.3.3. Bulanıklık.....	11
2.3.4. Çözünmüş maddeler.....	12
2.3.5. Askıda katı maddeler (AKM).....	12
2.3.6. Sertlik.....	13
2.3.7. Alkalinite.....	13
2.3.8. Serbest karbondioksit.....	14
2.3.9. Demir ve mangan.....	15
2.3.10. Nitrat ve nitrit azotları.....	16
2.3.11. Amonyum azotu.....	17

2.3.12. Çözünmüş oksijen.....	17
2.3.13. Ortofosfat fosforu.....	18
2.3.14. Organik madde.....	20
2.3.15. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ).....	21
2.3.16. Klorür.....	21
2.3.17. Sülfat.....	22
2.3.18. İletkenlik.....	23
2.3.19. Sodyum.....	23
2.3.20. Potasyum.....	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
3.1. Çalışma Alanı ve Numune Alma İstasyonları.....	24
3.2. Parametre Seçimi ve Ölçüm Alma Sıklığı.....	26
3.3. Yöntem.....	29
3.3.1. Temel bileşenler analizi (TBA).....	29
3.3.1.1. TBA aşamaları.....	34
3.3.1.2. Veri setinin TBA analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi.....	34
3.3.1.3. Bileşenlerin elde edilmesi.....	36
3.3.1.4. Bileşenlerin döndürülmesi.....	36
3.3.1.5. Bileşenlerin isimlendirilmesi.....	37
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	39
4.1. Kış Ayları	39
4.2. İlkbahar Ayları	44
4.3. Yaz Ayları.....	49
4.4. Sonbahar Ayları	55
5. SONUÇ.....	71
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	74
EKLER.....	78
EK 1 Doğancı Barajı'na ait BUSKİ su kalitesi haftalık analiz formu örneği.....	79
EK 2 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm Sonuçları.....	80

EK 3 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları.....	85
EK 4 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları.....	90
EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	98
YL Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayınlama İzin Formu	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Doğadaki su döngüsü.....	5
Şekil 3.1. Doğancı Barajı.....	25
Şekil.3.2. Doğancı Barajı yerleşkesi ve numune alınan noktalar.....	26
Şekil 4.1.1. Kış ayları için bileşen analizi çizgi grafiği.....	41
Şekil 4.2.1. İlkbahar ayları için bileşen analizi çizgi grafiği.....	46
Şekil 4.3.1. Yaz ayları için bileşen analizi çizgi grafiği.....	51
Şekil 4.1. Sonbahar ayları için bileşen analizi çizgi grafiği.....	56
Şekil 5.1. 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Doğancı ve Nilüfer Barajı'nın karşılaştırmalı özellikleri.....	8
Çizelge 2.2. Çevresel uygulamalarda sık rastlanan fosfor bileşikleri.....	19
Çizelge 3.1. BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri'ndeki Doğancı Barajı su kalitesi analiz parametreleri.....	27
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan su kalitesi parametreleri.....	28
Çizelge 3.3. KMO değerleri ve yorumları.....	35
Çizelge 4.1.1. Kış ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.1.2. Kış ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi.....	40
Çizelge 4.1.3. Kış ayları için döndürülmüş bileşen matrisi.....	42
Çizelge 4.2.1. İlkbahar ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları.....	44
Çizelge 4.2.2. İlkbahar ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi.....	45
Çizelge 4.2.3. İlkbahar ayları için döndürülmüş bileşen matrisi.....	47
Çizelge 4.3.1. Yaz ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları.....	49
Çizelge 4.3.2. Yaz ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi.....	50
Çizelge 4.3.3. Yaz ayları için döndürülmüş bileşen matrisi.....	52
Çizelge 4.4.1. Sonbahar ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.4.2. Sonbahar ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi.....	55
Çizelge 4.4.3. Sonbahar ayları için döndürülmüş bileşen matrisi.....	57

1. GİRİŞ

Bu tez çalışmasının temel amacı, Doğancı Baraj Gölü'nün 2002 - 2010 yılları arası veri dönemine ait su kalitesinin; mevsimsel olarak istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olan “Temel Bileşenler Analizi (TBA)” kullanılarak değerlendirilmesidir. Bu amaçla, rezervuar üzerinde belirlenmiş 4 farklı gözlem istasyonundan temin edilmiş su numunelerine ait; BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri laboratuvarlarında 2002-2010 yılları arasında haftalık olarak analizi yapılmış 35 adet su kalitesi parametresi içerisinde, kirlenme kaynakları hakkında fikir verebileceği ve rezervuarda birbiriyle bağlantılı değiştiği düşünülen 27 parametre (Sıcaklık, pH, Bulanıklık, AKM, TÇM, Geçici Sertlik, Kalıcı Sertlik, Top. Sertlik, Top. Alkalinite, Kalsiyum Sertliği, Magnezyum Sertliği, Serbest Karbondioksit, Top. Demir, Top. Mangan, Klorür, Sülfat, Nitrat Azotu, Nitrit Azotu, Silisyum Dioksit, Amonyum Azotu, Çözünmüş Oksijen, Orto Fosfat Fosforu, İletkenlik, Organik Madde Miktarı, Sodyum, Potasyum, BOİ) seçilmiştir. Bu parametreler üzerinde TBA uygulanarak, bunların 5-6 adet parametreye indirgenmesinin mümkün olduğu belirlenmiştir. Böylece rezervuarlara ait su kalitesi belirlenmesi araştırmalarında çok fazla sayıda parametrenin ölçülmesi yerine önceden dikkatlice seçilmiş, daha az sayıda kritik parametrelerin tespiti sağlanmıştır.

Rezervuarlar oldukça büyük arazi parçalarının drenaj sularını almakta, bu yüzden rezervuar ve rezervuarı çevreleyen karalar arasında sürekli bir alışveriş olmaktadır. Rezervuarlar yüzeysel sular arasında kirlenmeye karşı en hassas su grubunu oluşturmaktadır (Ünlü ve ark., 2008). Yüzeysel ve yeraltı akışları rezervuara girmekte ve çıkmaktadır. Bu akışlar çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik bileşenleri, organik maddeleri, tortu ve diğer pek çok maddeyi beraberinde sürüklemektedir. Bu akışların hızı rezervuarın coğrafi yapısı, iklim ve mevsimsel şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. (Çakmak ve ark. 1997).

Rezervuarlardaki termal tabakalaşma mevsimlik su hareketlerini kontrol etmektedir. Bir su kütleğinde mevsimlik sıcaklık değişimleri olduğu gibi, su kalitesinde de mevsimlik değişimler mevcuttur. Özellikle su kalitesi gradyanı ile termal gradyan yazın ortaya çıkan durgunluk devresinde çok belirgin olmakla birlikte, kışın durgunluk devresinde ise daha az bariz olmaktadır. İlkbahar ve sonbahar karışımları ile bu gradyanlar ortadan kalkmakta ve bütün derinliklerdeki su kalitesi aynı olmaktadır (Muslu 2001). Bu aylarda; yüzey ile dip kısımlardaki sıcaklık farkı azaldığı için tabakalaşmalar etkisini kaybetmekte ve en küçük bir rüzgar hareketi ile günlük sıcaklık değişimleri suyu karıştırmaya yetmektedir. Bu nedenle suyun kalitesi önemli derecede bozulmakta ve alg patlaması meydana gelmektedir (Wetzel 1975).

Rezervuar kirlenmesindeki temel taşınım yolları arasında akarsular ve atmosfer yer almaktadır. Akarsularla taşınan çözünmüş ve askıdaki katı madde miktarlarının önemli bir bölümü erozyon ve kimyasal çözünme sonucu oluşmaktadır. Bu girdilerde arazi kullanımındaki değişim ve asit yağmurları gibi nedenlerle artış olabilmektedir. Rezervuarların drenaj alanındaki kaya tipi, suyun inorganik bileşimini belirleyen en önemli unsurdur. Rezervuara giren kirleticilerin büyük kısmı akarsular, endüstriler ve drenaj yoluyla taşınmasına karşılık atmosferle kirlilik (kükürt ve azot oksitleri, hidrokarbonlar, endüstri emisyonları vb.) taşınımı da önemli boyutta olmaktadır. (Anonim 2001).

Rezervuarlara özgü kalite bozulmalarının bir çeşidi de ötrofikasyondur. Evsel ve bazı endüstriyel atıksular ile tarımsal drenaj suları azot ve fosforca zengindir. Bu maddelerin suda belirli sınırların üzerine çıkması fotosentezle aşırı alg üremesine ve organik madde miktarının artmasına yol açmaktadır. Üreyen algler dışarıdan rezervuara atıksularla giren organik kirleticilere çok benzeyen davranışlara girmekte ve sudaki oksijen miktarını etkilemektedir. Ötrofikasyon olayı bir defa başladıktan sonra besin maddelerinin girişi tamamen önlense bile ötrofikasyonun olumsuzlukları (alg patlaması, bulanıklığın artması, organik madde ve oksijen ihtiyacının artması, dipte oluşan anaerobik ortam nedeniyle H_2S , CH_4 , NH_3 vb. gazların açığa çıkması) uzun bir süre daha devam etmektedir. Sadece dip çamurundaki fosforun geri çözünmesi bile alglerin birkaç yıl daha kitlesel olarak üremelerine yol açmaktadır (Forsberg 1998).

İnsan müdahalelerine fazla maruz kalınması nedeniyle, doğal rezervuar ekosistemlerinde coğrafyaya ve mevsimlere bağılı baskın işleyişin yerini, rezervuar giriş çıkışlarını ve rezervuar hacmini ani mevsimsel salınımların dışında değiştiren hidrolojik etkenlerin ön plana çıktığı dinamik işleyiş almıştır (Straskraba 1996). Bu nedenle, su kalitesine ilişkin değerlendirme ve tahmin çalışmalarında hidrolojik özelliklerin fiziki baskılarının mevsimsel etkenlerle birlikte ortaya konma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Örneğin, rezervuardaki suyun salınma derinliği farklı sıcaklık, oksijen ve kimyasal özellikler taşıyan tabakaları etkilediği için yıl içinde istenen tabaka veya derinlikten su salınımına izin veren kule sistemi kullanılabilir (Straskraba 1986, Casamitjana ve ark. 2003, Tundisi 2003). Ya da, su rejimi ve bunun kontrolü altında ortaya çıkan kimyasal ve biyolojik gelişmelerin bilindiği veya modelleme yoluyla tahmin edildiği rezervuarlarda, uygun teknolojik donanımlar kullanılarak bazı tabakalara oksijen enjeksiyonu, tabakalaşmayı bozacak havalandırma vb. yöntemlerin kullanılması söz konusu olabilmektedir (Jungo ve ark. 2001, Heo ve Kim 2004).

Günümüzde gittikçe artan bir kirlenme riskiyle karşı karşıya olan rezervuarların korunması ve yönetimi farklı yaklaşımlarla çözülmeye çalışılmaktadır. Sonuç olarak, kamuoyu gündeminde yer alan su kaynaklarının, kirlenmesi ve kontrolüne çözüm olarak getirilebilecek yönetim ve koruma planlarına temel teşkil edebilecek su kalitesi belirleme çalışmaları yapılmaktadır. Dolayısıyla su havzası içerisinde, havza özelliklerine uygun olarak gerçekleştirilen çeşitli arazi kullanım planı uygulamaları sonucunda ortaya çıkabilecek atık yüklerinin; rezervuarın su kalitesi ve ekolojisine yapacağı muhtemel etkilerin önceden belirlenmesi ve buna göre ilgili planlarda gerekli değişikliklerin yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için yöneticilerin elindeki en uygun araç su kalitesi parametreleri olmaktadır (Genç 1998).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

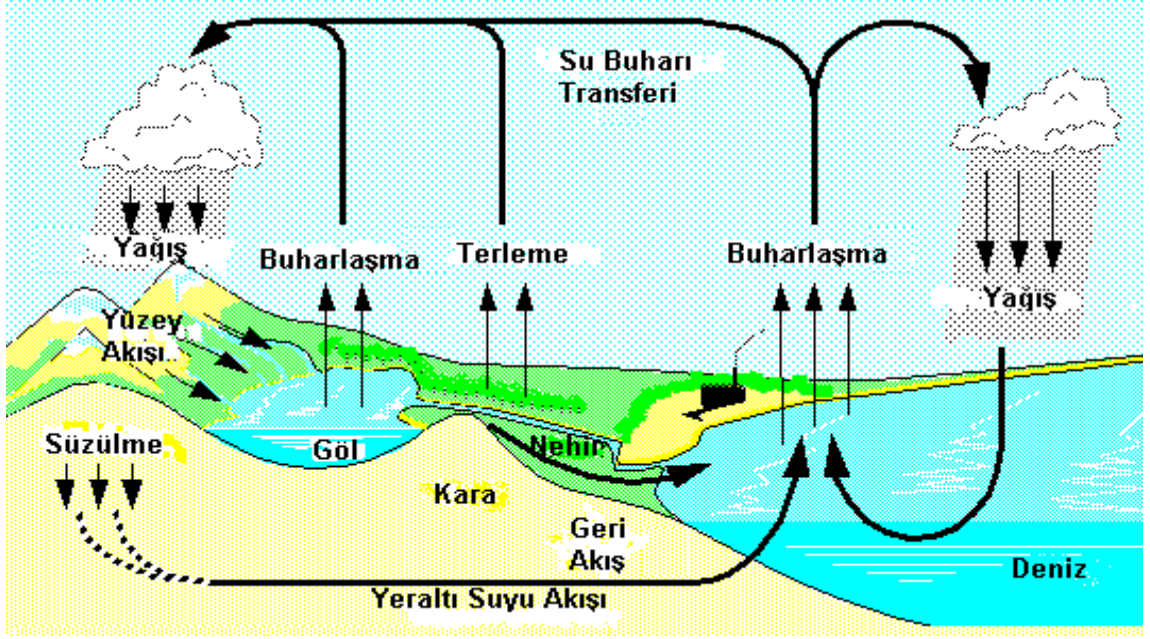
2.1. Dünyadaki Su Potansiyeli

Dünyadaki toplam suyun yaklaşık 500 000 km³'ü her yıl denizlerden ve toprak yüzeyinden meydana gelen buharlaşmalarla atmosfere geri dönmekte, hidrolojik çevrim içerisinde yağış olarak tekrar yeryüzüne düşmektedir. Toprağa yağışla düşen bu su miktarı ortalama olarak yılda 100 000 km³'tür. Bu değer yaklaşık 40 000 km³/yıl'ı akışa geçerek nehirler vasıtası ile denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmakta iken, 9 000 km³/yıl'ı ise teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır.

Kullanılabilecek su kaynaklarının yeryüzünde dağılımı dengesizdir. Dünya nüfusunun halen 1/3'ü yeterli ve sağlıklı su kaynaklarına sahip değildir. İçme suyu olarak kullanılan kirlenmiş akarsular ve yer altı suları dünyanın bütün bölgelerinde her gün on binlerce insanın hayatını tehdit etmekte ve her yıl 200 milyon insan kirli suya bağlı hastalıklara yakalanmaktadır. İklim değişikliğiyle birlikte birçok insanın su kıtlığı ile karşı karşıya geleceği tahmin edilmektedir. (Anonim 2007a).

2000'li yıllarda dünyada yaklaşık 6 milyar insan, yılda 4 trilyon m³ su kullanmıştır. Bu kullanımın, hızla artan nüfusa ve özellikle gelişmiş ülkelerde su gereksinimi yaratan esas sürükleyici güçlerin gelişim hızındaki yavaşlama ve suyun verimli kullanımındaki gelişmelere göre nüfus artışından daha düşük bir hızla, gelecekte de artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir (Anonim 2006a). Mevcut su potansiyelinin yılda kişi başına; ABD'de 10 576 m³, Avrupa'da 3 200 m³ (mevcut talebin 5 katı), Türkiye'de 3 344 m³, Mısır'da 1 000 m³, Suriye'de 1 541 m³, Irak'ta 3 111 m³, Filistin'de 105 m³, Kuveyt'te 10 m³ olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda yıllık kişi başına su talebi; ABD için 2 000 m³, Avrupa için 660 m³, Asya için 1 000 m³, Türkiye için 690 m³ olarak gerçekleşmiştir (Gönenç 2006). Ayrıca kirlenme potansiyeli göz önüne alındığında bu oranın artırılması gerektiği görülmektedir. 2000 yılından itibaren dünyamızın gelişmekte olan ülkelerinde halen 2 milyar insanın yeterli su bulamadığı tespit edilmiştir (Anonim 2006b).

Şekil 2.1’de doğadaki mevcut su döngüsü verilmektedir.



Şekil 2.1. Doğadaki su döngüsü

Bugün dünyamızda canlıların hizmetine sunulan toplam su miktarı: 1,400 milyar km^3 'tür. Yer kürenin 3/4'ü sularla kaplıdır ve bu suların büyük bir kısmı deniz ve okyanus sularından oluşmaktadır. Yani dünyadaki suyun % 97'si tuzlu sulardan oluşmaktadır. Tatlı suların büyük çoğunluğu kutuplarda buzul halindedir ve kullanılamaz durumdadır. Buzul halde olan suyun miktarı % 2 civarındadır. Geriye kalan suyun ancak % 1'i tatlı sulardan oluşmakta ve kullanılabilir durumdadır (Anonim 2007a).

2.2. Türkiye'deki Su Potansiyeli

Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm olup bu miktar yılda ortalama 501 milyar m^3 suya denk olmaktadır. Bu suyun 274 milyar m^3 'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m^3 'lük bölümü sızmalarla yer altı suyunu beslemekte, 158 milyar m^3 'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsu vasıtası ile denizlere, kapalı havzalardaki göllere, rezervuarlara boşalmaktadır. Yer altı suyunu besleyen 69 milyar m^3 'lük suyun 28 milyar m^3 'ü pınarlar vasıtası ile yüzeysel sulara katılmaktadır.

Ayrıca, komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³'lük su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yüzeysel su potansiyeli 193 milyar m³ olmaktadır. Sızmalarla yer altı suyunu besleyen 41 milyar m³ su dikkate alındığında ülkemizde toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır (Anonim 2007a).

2.2.1. Bursa ilindeki su potansiyeli

1980'li yıllara kadar Bursa'nın su kaynaklarını pınarlar ve kuyular oluşturmaktadır. Uludağ'ın kuzey yamaçlarında olması nedeniyle Bursa su kaynakları bakımından şanslı sayılmaktadır. Bugün şehrin su ihtiyacının % 80'i Doğançı ve Nilüfer Barajı'ndan, % 15'i pınar kaynaklarından, % 5'i ise yer altı kuyularından sağlanmaktadır (Anonim 2007a).

Yağışların azaldığı ve Doğançı Barajı'nın su seviyesinin düştüğü aylarda (Temmuz-Kasım) yer altı su kaynakları devreye alınmaktadır. Toplam 42 tane kuyu bulunmaktadır (Anonim 2007a).

Pınarların çoğu Uludağ bölgesinde yer almaktadır. Uludağ'ın eteklerinde birçok su kaynağı mevcuttur. Bugün kullanılabilir 145 adet su kaynağı vardır (Anonim 2007a).

2.2.2. Doğançı Barajı

Doğançı Barajı, Bursa ili, Osmangazi ilçesinde, Nilüfer Çayı üzerine şehre içme suyu temin etmek amacıyla inşa edilmiş bir baraj gölüdür. Nilüfer çayı üzerinde yer alan Doğançı Köyü'nün 3 km membaında bulunmaktadır. Şehrin toplam su ihtiyacının ortalama % 80'lik bölümünü karşılamaktadır (Anonim 2007a).

Doğançı Barajı Bursa halkının içme ve kullanma suyunu temin etmek üzere DSİ tarafından hizmete sunulmuştur. DSİ verilerine göre rezervuar 450 km² su toplama havzası alanına sahiptir. Su toplama kapasitesi ise 233 milyon m³ olup, bu suyun 170 milyon m³'lük kısmı halkın hizmetine sunulmuştur.

Doğancı Barajı suyunu iki koldan almaktadır. Bunlardan biri Uludağ'ın güney yamaçlarında yer alan Keles bölgesinden doğan Nilüfer Çayı, diğeri ise Orhaneli kısmından gelip katılan Sultaniye koludur.

Nilüfer Çayı Marmara Bölgesi'nin önemli akarsularından biridir. 203 km uzunluğundaki Nilüfer Çayı, Uludağ'ın güney yamaçlarında 850 metre yükseklikteki 2 mağaradan çıkmaktadır. Başlangıç bölümündeki adı Aras Suyu'dur. Bu su batı doğrultusunda akarken çeşitli kollarla birleşerek "Nilüfer Çayı" adını almaktadır (Anonim 2010). Doğancı köyü yakınlarında önüne kurulan Doğancı Barajı'yla Bursa kent içme suyunun önemli bir bölümünü depolamaktadır. Antik çağ kaynaklarında adı "Odrys" çayı olarak geçen Nilüfer Çayı, Bursa Ovası'nı suladıktan sonra Uluabat göl ayağına dökülmektedir. Bursa Ovası ve çevresinin derelerini ve Çayırköy Ovası'ndan Ayvalı Dere'yi alarak Uluabat Göl ayağına birleşen Nilüfer Çayı, daha sonra Susurluk Çayı ile birleşerek Karacabey Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne dökülmektedir (Anonim 2010).

Nilüfer Çayı'nın Doğancı Barajı gövdesinden yukarıda kalan yağış havzasında, "Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği" uyarınca koruma alanları oluşturulmuştur. Aynı havza üzerinde, Doğancı Barajı Gövdesi'nin 20 km membaında inşa edilen Nilüfer Barajı ile, bu havzada temin edilmekte olan içme - kullanma suyu yıllık ortalaması 185 hm³'e çıkarılmıştır.

Bir diğeri adı Doğancı 2 Barajı olan Nilüfer Barajı, Bursa Nilüfer Çayı üzerinde kurulmuş olup yıllık 60 hm³ su kapasitelidir.

Nilüfer Barajı, Dünya Sağlık Örgütü tarafından ise suyu ve korunak yönünden dünyanın en üst sıralarında yer almaktadır (Anonim 2011a).

Çizelge 2.1’de Doğancı ve Nilüfer Barajı’nın özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 2.1. Doğancı ve Nilüfer Barajı’nın karşılaştırmalı özellikleri (Anonim 2011a)

ÖZELLİKLER	DOĞANCI BARAJI	NİLÜFER BARAJI
Temel atma tarihi	1975	1995
Faaliyete başlangıç tarihi	1983	2007
Baraj yaşı	29	5
Gövde dolgu tipi	toprak ve kaya	toprak ve kaya
Gövde hacmi	2 520 000 m ³	3 550 000 m ³
Akarsu yatağından yüksekliği	65,00 m	93,00 m
Maksimum su kotunda göl hacmi	43,30 hm ³	39,50 hm ³
Normal su kotunda göl alanı	1,55 km ²	1,47 km ²
Yılda sağlanan içme suyu miktarı	125 hm ³	60 hm ³

Doğancı Barajı ve havzası etrafında küçük ölçekli yerleşim birimleri mevcut olduğundan, evsel ve tarımsal kaynaklı kirleticilerin rezervuara katılma riski fazladır (Aydoğdu 2001). Barajı besleyen derelerin drenaj alanları birbirleriyle birleştiğinden, derelere ait yapılabilecek su kalitesi ölçüm sonuçlarının, havzada yayılı kaynaklardan gelen tüm kirliliği temsil edeceği varsayılmaktadır.

Doğancı Baraj Rezervuarı’nın % 55 ötrofik, % 35 mezotrofik, % 5 oligotrofik özellik taşıdığı belirtilmektedir. Bu durum söz konusu havzanın kirlenmeye karşı korunmasının önemini bir kat daha arttırmış, kontrol ve havza yönetimi konusunda zaman içinde gösterilmiş olan özen ve dikkatin daha da artırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Aydoğdu 2001).

2.3. Su Kalitesine Etki Eden Faktörler

Halen patojenik organizmalar en önemli kirletici öge olma özelliğini sürdürmekle birlikte, artan endüstrileşme, hatalı endüstriyel yerleşim, tarımsal amaçlı aşırı gübre ve pestisit kullanımına bağlı olarak su kaynaklarının kimyasal olarak kirlenmesi giderek artış göstermektedir (Ellis ve ark. 1989).

Suyun kimyasal olarak izlenmesi giderek artan bir şekilde patolojik izlenmesine yakın izleme sıklığı kazanmıştır. Endüstriyel ve tarımsal uygulamalarda günümüzde 60.000'in üzerinde kimyasal madde kullanılmaktadır.

Suyun kalitesi:

- Çöp deponi alanı sızıntı suları
- Tarımsal drenaj suları
- Evsel atıksular
- Endüstriyel atıksular
- Madencilik işlemleri
- Atık kimyasalların yer altına depolanması vb. nedenleriyle büyük oranda etkilenmektedir.

Endüstriyel su kirliliği kaynakları arasında kağıt fabrikaları, kimyasal fabrikaları, demir-çelik fabrikaları, tekstil fabrikaları, gıda işletmeleri vb. yer almaktadır.

Kentsel su kirliliği kaynakları arasında kamuya ait arıtılmamış kanalizasyon atıksuları en önemli kirletici kaynağını oluşturmaktadır. Özellikle atık çamurun arıtılmadan ve işlenmeden su kaynaklarına yakın olarak depolanması veya sızması en önemli kirlilik nedenlerinden biri olmaktadır. Yağmur sularını ve kanalizasyonu bir arada taşıyan kombine kanalizasyon sistemleri özellikle taşkın durumlarında yüzeysel sızmalarla su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır (Çobanoğlu ve Güler 1997).

Tarımsal kirletici kaynakları arasında başlıca tarımsal drenaj suları, gübrelıklar, ekim ve otlatma alanları yer almaktadır.

Ayrıca yol yapımı, orman kesimi, kanal açma, kuyu açma, baraj yapma vb. uygulamalar suların kirlenmesine yol açmaktadır.

Madencilik uygulamalarında; her türlü maden ocakları, petrol sondajları ve depolama bölgeleri ile bunlara bağılı sızmalar suların kirletici kaynağı olmaktadır.

Septik tank sızmaları, çöp deponi sahası drenaj suları ve tehlikeli atık yok etme bölgeleri önemli kirlilik ögesi sayılabilmektedir (Çobanoğlu ve Güler 1997).

Su kirliliğini AAT yoluyla kontrol etme çabaları başarıya ulaşmışsa da kirlenmenin boyutunda da giderek artım olmaktadır. Yağışlar, sızıntılar, kar erimeleri vb. yüzeyle bir çok kirleticiyi taşıyarak yeraltı sularına ve yüzeysel sulara ulaştırmakta ve bunlar içme suyu kalitesinin ileri derecede bozulmasına neden olmaktadır. Özellikle ilkel tarımsal sulama yöntemlerine bağılı drenaj suları ve kentsel kaynaklı sızıntılar çok büyük boyutta su tahribatı yaratmaktadır. Bu tip kirlenmenin kontrolü oldukça güç olmakta ve su gibi uygun bir taşıyıcı aracılığıyla bir çok kimyasalın insan vücuduna taşınmasındaki en büyük etken oluşmaktadır (Çobanoğlu ve Güler 1997).

Toplam katı maddeler, renk, bulanıklık, tat, koku, demir, alkalinite, bulanıklık, azot, çözünmüş oksijen, fosfor, organik madde ve BOİ suların kirlilik göstergesi olarak ele alınmaktadır. Ayrıca sülfatlar, klorürler ve fenolik grupların da suyun kalitesini azaltan önemli kirlilik parametreleri olarak ele alınması gerekmektedir. Suyun pH değeri bir diğere önemli değerlendirme faktörüdür. pH ölçümü su kalitesi değerlendirmesinde basit ve kolay uygulanabilir bir yöntem olarak oldukça yararlıdır (Ünlü ve ark. 1999).

Su kalitesiyle ilgili parametrelerin belirlenmesinin temel amacı suyun insan ve çevre sağlığını tehlikeye düşürebilecek bazı olumsuz içeriklerinden arındırılmasına yardımcı olmaktır.

Bu parametrelerin belirlenmesinde fayda-maliyet analizlerinin esas alınması gereği bir çok uluslararası kaynakta özellikle vurgulanmaktadır (Çobanoğlu ve Güler 1997).

Bu tez çalışmasında su kalitesini etkileyebilecek; Sıcaklık, pH, Bulanıklık, AKM, TCM, Geçici Sertlik, Kalıcı Sertlik, Top. Sertlik, Top. Alkalinite, Kalsiyum Sertliği, Magnezyum Sertliği, Serbest Karbondioksit, Top. Demir, Top. Mangan, Klorür, Sülfat, Nitrat Azotu, Nitrit Azotu, Silisyum Dioksit, Amonyum Azotu, Çözünmüş Oksijen, Orto Fosfat Fosforu, İletkenlik, Organik Madde Miktarı, Sodyum, Potasyum ve BOİ parametreleri ele alınarak incelenmiştir.

2.3.1. Sıcaklık

Doğal sularda meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar sıcaklıkla yakından ilişkilidir. Van't Hoff-Arrhenius bağıntısına göre ortam sıcaklığının her 10°C artması ile reaksiyon hızı iki katına çıkmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.2. pH

pH bir çözeltinin asit veya baz olma özelliğinin şiddetini gösteren bir kısaltma ve çözeltide bulunan H⁺ iyonu konsantrasyonunun bir ifade şeklidir. Yüzeysel suların kalitesinin izlenmesinde gerek biyolojik yaşamı, gerekse kimyasal dengeyi sağlamak üzere çok iyi bilinmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Doğal suların pH değeri genellikle 4-9 arasında olup, bu suların büyük bir kısmı karbonat ve bikarbonatlar nedeniyle hafif bazik niteliktedir. Yüzeysel sular genellikle pH'ı 8'den büyük değer taşıyan sular olup bazik sular sınıfına girmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.3. Bulanıklık

Doğal sularda bulanıklık; içlerinden geçen güneş ışığının engellenmesinden dolayı oluşmaktadır. Bunun nedeni; su içinde askıda halde bulunan kil, silis, organik madde, mikroorganizmalar, kalsiyum karbonat, alüminyum hidroksit, demir hidroksit ve benzeri maddelerdir.

Rezervuarlarda ve diğler durgun sulardaki bulanıklık kolloidal haldeki maddelerden; daha ziyade kum, kil, ve toprak parçacıklarından dolayı oluşmaktadır.

Evsel ve endüstriyel atıksularla kirlenmiş sularda, kısmen inorganik, büyük ölçüde organik yapılı maddeler mevcuttur. Sulara gelen bu organik maddeler bakteriler tarafından besin olarak tüketilmekte ve sonuç olarak bakteriyel büyümeye, bakteriler ve diğler mikroorganizmaların gelişimine neden olmaktadır. Bu durumda ilave bir bulanıklık meydana gelmektedir. Azot ve fosfor gibi inorganik besin maddeleri, atıksu deşarjı ve tarımsal alanlardaki sulamalar ile taşınarak yüzeysel sulara ulaşmakta ve alglerin gelişmesine neden olarak bulanıklığa yol açmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.4. Çözünmüş maddeler

Sudaki çözünmüş maddeler, az miktarda organik madde ve inorganik tuzların varlığından ileri gelmektedir. Çözünmüş maddeler içinde bulunan başlıca iyonlar; karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur. Çözünmüş maddeler tat, sertlik, korozyon gibi su kalitesi özelliklerine etki etmekte, kazan ve borularda kabuklanmaya neden olmaktadır (Uslu ve ark. 1987).

Rezervuarlardaki toplam çözünmüş maddeler; doğal kaynaklar, kanalizasyon sızmaları, drenaj suları ve endüstriyel atıksulardan ileri gelmektedir (Taşdemir ve Erdem 2010).

2.3.5. Askıda Katı Maddeler (AKM)

Sulardaki askıda halde bulunan katı maddeler, askıda katı maddeler olarak adlandırılmaktadır. AKM sulardan estetik, içme, endüstriyel kullanım gibi çeşitli amaçlar için yararlanılmasını etkilemektedir. Yüzeysel sularda, ışık geçirgenliğini azaltıp dip birikintilerine yol açarak ya da doğrudan zarar vererek sucul yaşamı etkilemektedir. Bu özellikleri ile askıda katı maddeler, yüzeysel sularda önemli bir parametre haline gelmektedir (Taşdemir ve Erdem 2010).

2.3.6. Sertlik

Sertlik su içinde çözülmüş olan +2 değerlikli iyonların, yani Ca^{++} , Mg^{++} , Sr^{++} , Fe^{++} , Mn^{++} içeriğinin sonucu oluşmaktadır. Suyun köpürmesini önleyen ve kazan taşlarının oluşumuna yol açan bir özelliktir.

Sularda sertlik; o suyun karbonat içeriğine bağlı olarak geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere iki çeşittir. Geçici sertlik (Karbonat Sertliği: G.S.) suda çözülmüş olarak bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} tuzlarından oluşmakta yani Ca^{+2} ve Mg^{+2} bikarbonatlarından (nadiren Sr^{+2} ve Ba^{+2} bikarbonatlarından) ileri gelmektedir. Kalıcı sertlik Ca^{+2} ve Mg^{+2} klorür, sülfat ve nitratlarından ileri gelmekte, kaynatmayla giderilememektedir (Anonim 2011b).

Rezervuarlarda sertlik büyük ölçüde toprak ve kayalarla temas sonucu meydana gelmektedir. Toprak tabakası kalın olan yöreler ve kireçli arazilerde bulunan sular daha sert olmakla birlikte hidrosferde suların sertliği yerel olarak değişim göstermektedir. Yüzeysel sular, yer altı sularından daha yumuşak olarak kabul edilmektedir. Genellikle suyun sertlik derecesi, yağmur suyundan başlayarak izlediği yol boyunca temasta bulunduğu jeolojik yapıyla yakından ilgili olmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.7. Alkalinite

Alkalinite suyun asitleri nötralize etme kabiliyetidir. Su içinde bulunan CO_3^- , HCO_3^- , ve OH^- iyonlarının toplamıdır. Toplam alkalinite mg/l $CaCO_3$ cinsinden ifade edilmektedir (Anonim 2007c).

Doğal suların alkalinitesi, zayıf asitlerin tuzlarından ileri gelmektedir. Bunların başında yer alan bikarbonatlar alkalinitenin en önemli şeklidir. Bikarbonatlar sularda; karbondioksitin dip çökeltideki bazik maddeler üzerindeki faaliyeti sonucu oluşmaktadır. Doğal sularda ayrıca, boratlar, silikatlar ve fosfatlar gibi diğer zayıf asit tuzları küçük miktarlarda bulunmaktadır. Ayrıca biyolojik parçalanmaya dayanıklı olan hümik asit gibi çok rastlanan organik asit tuzları suda hidrolize olup alkaliniteye katkıda bulunmaktadır.

Yüzeysel suların anaerobik dip kısımlarında, anaerobik parçalanma ürünü olan propiyonik, asetik ve hidrosülfürik asitler alkaliniteye katkıda bulunmaktadır. Ayrıca amonyum iyonu ve hidroksitler de toplam alkaliniteye etki etmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Bazı durumlarda doğal sular, önemli miktarlarda karbonat ve hidroksit alkalinitesi içermektedir. Bu duruma özellikle alglerin yoğun olarak ürettiği yüzeysel sularda rastlanmaktadır. Algler sudaki serbest veya iyonize haldeki karbondioksiti almakta ve bunun sonucu olarak da suyun pH'ını 9-10'a kadar yükseltmektedir.

Doğal sularda alkalinitenin en önemli kısmı, üç tür iyondan ileri gelmektedir. Bunlar pH değerlerinin yüksek oluşuna göre şu şekilde gruplandırılabilir:

1. Hidroksitler
2. Karbonatlar
3. Bikarbonatlar

Doğal suların alkalinitesi esas olarak zayıf asitlerin tuzlarından ve kuvvetli bazlardan ileri gelmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.8. Serbest karbondioksit

Serbest karbondioksit, genellikle organik maddelerin aerobik veya anaerobik bozunmalarından ve suda yaşayan hayvan ve bitkilerin solunumlarından dolayı suya karışmaktadır. Suyun asitlerle kirlenmesi, sudaki karbonat, bikarbonat ve karbondioksit arasındaki dengeyi bozmakta ve serbest karbondioksitin oluşmasına neden olmaktadır (Anonim 2008).

Karbondioksit yüzeysel sulara havadan absorpsiyon ile girmekte ve aynı zamanda organik maddenin oksidasyonu ile, özellikle kirli sularda bakteriler tarafından oluşturulmaktadır.

Böyle durumlarda fotosentetik aktivite sınırlı ise; sudaki karbondioksitin kısmi basıncı, atmosferdeki kısmi basıncını aşmakta ve su ortamından havaya kaçmaya başlamaktadır. Böylece yüzeysel suların atmosferle denge oluşturmak üzere, sabit bir şekilde karbondioksit absorbladıkları veya verdikleri sonucuna varılmaktadır. Denge halindeki mevcut miktar, karbondioksitin atmosferdeki kısmi basıncı çok küçük olduğundan dolayı düşük olmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.9. Demir ve mangan

Doğada çok bulunmalarına rağmen, doğal suların kapsamında az miktarda bulunmaktadır. Bunun nedeni sudan hızla çökerek ayrılmalarıdır. Suda demir +2 ve +3 değerlikte bulunmaktadır. Bunlar, iki değerlikli demir (ferro) ve üç değerlikli demir (ferri) halindedir. Ferro demir kararlı bir iyon olmayıp ortamda oksijen varsa demir -3- hidroksit halinde çökerek sudan uzaklaşmaktadır. İndirgeyici koşullar altında ise reaksiyon tersine dönerek, suda bol miktarda ferro demir bulunmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Fe ve Mn iyonlarının çözünerek yüzeysel su ortamına karışması şu üç noktadan kaynaklanmaktadır:

1. Oksijenden yoksun ancak CO₂'ce zengin dip sularda, Fe⁺³ ve Mn⁺² iyonları bulunmaktadır.
2. Yeterli derinliğe sahip rezervuarlarda suyun tabakalaşması nedeniyle alt tabakalar anoksik kaldığında, buralarda ortaya çıkabilecek anaerobik koşullar yüzünden demir ve mangan bu alt tabakalarda bulunan suda konsantre olmaktadır. Tabaklaşmanın sonbahardaki alt-üst olmasını izleyen günlerde rezervuardan çekilen sular Fe ve Mn bakımından zengin olmaktadır.
3. Kimyasal termodinamik bakımından çözünürlükler ele alındığında, oksijenli sularda Fe⁺³ ve Mn⁺⁴ bileşiklerinin bulunabildiği, sudaki çözünürlükleri çok az olan bu maddelerin sadece uygun anaerobik şartlar altında Fe⁺² ve Mn⁺² iyonları haline geçebileceği belirtilmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Bu sular, hava ile temas halinde bulanık ve renkli bir hal almakta, estetik nedenlerle kötü sular sınıfına girmektedir. Bunun nedeni demirin Fe^{+2} ve Mn^{+2} 'nin, Fe^{+3} ve Mn^{+4} haline oksitlenmesi ve suda çözünmeyen renkli kolloidler oluşturmasıdır. Oksitlenmenin hızı oldukça yavaş olduğundan dolayı; bu bulanıklık uzun süre devam etmektedir. Bu reaksiyonlar özellikle demir için pH 6'dan, mangan için pH 9'dan küçük ise daha büyük boyutlarda meydana gelmektedir. Reaksiyon hızları suda bulunan bazı inorganik iyonların katalitik etkisi ile ve mikrobiyolojik reaksiyonlarla destek görülerek artmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.10. Nitrat ve nitrit azotları

Nitrat ve nitrit doğal azot döngüsünde yaygın olarak oluşan maddelerdendir. Nitratlar gübre olarak kullanılmaktadır. Patlayıcıların yapımında, oksitleyici etken olarak ve cam imalatında saf potasyum nitratın eldesinde kullanılmaktadır. Sodyum nitrit gıda koruyucusu olarak kullanılmaktadır. Nitratlar aynı zamanda nitrit rezervuarı olarak işlev görmektedir. Sudaki konsantrasyonu 5 mg/ l kadardır. Kırsal kesimlerde daha düşük olabilir.

Su kirlenmesi olaylarının çoğunda azotlu maddeler ilk aranması gereken kirlilik unsurları arasında yer almaktadır. Azot, doğal dolanımı olan, bakteriler tarafından tüketilmek suretiyle veya kimyasal yollardan değişik oksidasyon kademelerinde bileşikler oluşturabilen bir maddedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Suda NO_3^- -N (nitrat azotu) bulunması eski bir kirlenmeye ve muhtemelen az sakıncalı mikroorganizma sayısına işaret etmektedir. Özellikle yüzeysel sulardaki organik azot fazlalığı, doğrudan fekal bulaşmanın olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan kirlenmiş sularla atılıp yüzeysel sulara karışan azotlu maddeler; karbon ve fosfor gibi genelde aynı kaynaklı sayılabilecek diğer besleyici maddelerle birlikte, bu ortamlarda aşırı beslenmeyle ilgili "ötrofikasyon" olayına neden olmaktadır.

Aslında rezervuarlarda ortaya çıkan bu olay doğal bir proses olup; ötrofiye olmuş rezervuarlarda, klorofilli bitkisel tek hücreliler (algler) başta olmak üzere çeşitli mikroorganizmaların aşırı üremeleri; daha sonra içsel solunuma uğrayıp çökelmeleriyle dip çamurunun sürekli yükseltilmesi ile sonuçlanmaktadır.

Ancak endüstriyel ve kentsel atıkların bu yüzeysel sulara eklediği çeşitli besleyiciler ve bu arada azotlu maddelerin neden olduğu dip çamuru yükselmesi giderek rezervuarın bataklığa dönüşmesine yol açtığı gibi aşırı üreme nedeni ile bulanıklaşan su kütlesi güneş ışığının geçmesine engel olduğundan, oksijen üretimi sadece en üst tabakaya ait bir özellik haline gelmektedir. Bu da zaten organik maddesi çok yüksek olan çamur ve buna yakın su kütlesinin anaerobik hale gelmesine yani giderek kötü kokulu ve koyu renkli bir bataklığa dönüşmesine yol açmaktadır. Kirlenmiş rezervuarların sığ kesimlerinde özellikle yaz aylarında ortaya çıkan bu koşullar, böylece ötrofikasyonla ilgili olmaktadır. Sorunun çözümü besleyici maddelerden en az birinin, örneğin azotlu maddenin belirli bir oranın altına düşürülecek şekilde sınırlandırılmasıdır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.11. Amonyum azotu

Amonyum azotu güçsüz bir asittir. Doğada proteinlerin yapısında bulunmakla birlikte çürükçül canlılar da amonyum azotu üretmektedir. Amonyum içeren sular bu suların hayvan dışkılarıyla yeni kirlendiğini göstermektedir (Anonim 2011e).

2.3.12. Çözünmüş oksijen

Çözünmüş oksijen (ÇO) su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonu anlamına gelmektedir ve miktarı genellikle mg/l cinsinden ifade edilmektedir. Çözünmüş oksijen, su kirlenmesi ile ilgili en önemli parametrelerden birisidir. Oksijenin suda çözünme derecesi suyun sıcaklık ve tuzluluk derecesine bağlıdır. Sıcaklık yükseldikçe suda daha az oksijen çözünmektedir.

Oksijen suda çok az çözünüp suyla kimyasal reaksiyona girmediğinden dolayı, çözünürlüğü doğrudan kısmi basıncı ile ilgilidir. Doygunluk halinde, havadan suya geçen çözünmüş gazların toplamının % 38'i çözünmüş oksijen olup, bu miktar normal atmosferdeki oksijen miktarının yaklaşık iki katıdır. Tatlı sularda 1 atm basınçta, havanın oksijeninin çözünürlüğü, 0°C'de 14,6 mg/l ve 35°C'de 7 mg/l'dir. Oksijen suda çok az çözünen bir gaz olduğundan dolayı çözünürlüğü belirli sıcaklıkta atmosfer basıncı ile doğrudan değişmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Biyolojik oksidasyon hızları, sıcaklığın artması ile arttığından kirli suların oksijen gereksinimi de artış göstermektedir. Buna karşılık yüksek sıcaklık şartlarında oksijen suda çok az çözünmektedir. Bu iki olay yaz aylarında sularda birlikte olduğundan, yüzeysel sulardaki çözünmüş oksijen konsantrasyonları kritik seviyelere düşmekte ve bu olay çevresel uygulamalarda çok önemli yer tutmaktadır. Kritik sıcaklık şartlarında sulardaki çözünmüş oksijen seviyesi maksimum 8 mg/l olarak alınmaktadır.

Ortamda oksijen olmadığında anaerobik mikroorganizmalar gelişme göstermekte ve çevrede birtakım zararlı şartların gelişmesine neden olmaktadır. Çözünmüş oksijen kirlenici maddelerin doğal sularda kendi kendine arıtılması ve aerobik arıtma proseslerinden evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılmasında çok önemli bir faktördür. Bu sularda analizleri yapılarak çözünmüş oksijenin izlenmesi gereklidir. Çözünmüş oksijen tayini ile göl, rezervuar ve nehir gibi yüzeysel sularda çözünmüş oksijen miktarının orada yaşayan canlıların; örneğin, balık ve diğer organizmaların türüne göre en az 4 mg/l, daha iyisi olarak 5 mg/l'den az olmaması gerekmekte, böylece yüzeysel sularda canlı yaşamını devam ettirmek mümkün olmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.13. Ortofosfat fosforu

Fosfor doğal sularda organik ve inorganik şekillerde bulunmaktadır. Bir çok mineralin yapısında bulunmasına rağmen, alkali topraklardaki çözünürlüğünün az olması nedeniyle sudaki miktarı sınırlıdır. Suya kaya ve topraklardan geçebildiği gibi, yapay gübrelerden ve endüstriyel atıklardan da geçebilmektedir.

Doğal sular ve atıksularda fosfor genellikle fosfatlar halinde bulunmaktadır. Bunlar ortofosfatlar, kondanse fosfatlar (Piro, meta ve diğer polifosfatlar) ve organik bağlı fosfatlardır. Bu fosfat formları çeşitli kaynaklardan gelmektedir. Ekim yapılan tarımsal alanlara ortofosfatlar gübre olarak verilmektedir. Yağmur drenajları ile sulamadan dönen sularla bu ortofosfat bileşikleri tarımsal alanlardan yüzeysel sulara taşınmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Polifosfatlar, birden fazla ortofosfat molekülünden su çıkması ile elde edilen dehidrate şekiller olduğundan, su ortamında zamanla hidrolize uğramakta ve orto hallerine geri dönmektedirler. Bu dönüşüm olayının hızı, sıcaklığın bir fonksiyonu olmakta ve sıcaklık kaynama noktasına yaklaştıkça, dönüşüm hızı artmaktadır. Hidroliz olayının hızı, aynı zamanda pH'nın düşmesi ile de artabilmektedir. Kompleks fosfatların hidrolizi; aynı zamanda bakteriyel enzimler vasıtası ile de olmaktadır. Bu nedenle temiz sulardaki dönüşüm hızı, atıksulara oranla daha az olmaktadır. Çizelge 2.2'de çevresel uygulamalarda sık rastlanan fosfor bileşikleri verilmiştir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Çizelge 2.2. Çevresel uygulamalarda sık rastlanan fosfor bileşikleri (Şengül ve Müezzinoğlu 2005)

İsmi	Formülü
<u>Ortofosfatlar</u>	
Tri sodyum fosfat	Na_3PO_4
Di sodyum fosfat	Na_2HPO_4
Mono sodyum fosfat	NaH_2PO_4
Diamonyum fosfat	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
<u>Polifosfatlar</u>	
Sodyum hekzametafosfat	$\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$
Sodyum tripolifosfat	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
Tetrasodyum pirofosfat	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$

Araştırmalar azot ve fosforun alg gelişmesini limitleyen iki faktör olduğunu göstermektedir. Ortamda azot ve fosfor çok miktarda mevcut olduğunda, alg üremesinde patlama şeklinde bir büyümeye neden olmaktadır. İnorganik fosfor değerleri, kritik mevsim olan yaz mevsiminde 0,005 mg/l seviyesinde tutulabildiğinde, yüzeysel sulardaki ötrofikasyon olarak nitelendirilen ve kısaca sözü edilen kirlenme olayı meydana gelmemektedir.

Evsel atıksular çoğunlukla fosfor bileşiklerince zengindir. İnorganik fosforun büyük kısmı ise insan metabolizmasında proteinlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır. Açığa çıkan fosforlu atık, idrar ile birlikte atılmaktadır. Sentetik deterjan tüketiminin artışı ile birlikte de yüzeysel sulara fosfor karışması olayı artan boyutlar kazanmıştır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.14. Organik madde

Tüm organik bileşikler, bir veya daha fazla sayıda element ile bileşik halde olan karbon içermektedir. Çok sayıda organik bileşik; karbon, hidrojen ve oksijenden oluşmakta ve bu elementler esas elementler olarak dikkate alınmaktadır. Organik maddelerde bunların dışında bulunan diğer elementlerden başlıcaları azot, fosfor ve kükürttür. Çoğu sentez yoluyla üretilen bazı organik bileşiklerle, biyokimyasal organik maddelerde ise; halojenler, bazı metaller ve diğer elementler de bulunabilmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Bu maddelere örnek olarak verilen deterjanlar ve pestisitler çeşitli yollardan doğal sulara karışması nedeniyle çevresel açıdan büyük öneme sahiptir.

Kimyasal yapılarına bağlı olarak deterjanların biyokimyasal davranışları çok farklı olabilmektedir. Bilinen sabunlar ve sülfonlanmış alkoller bakteriyel gıda olduğundan suda kolayca ayrışabilmektedirler. Bunlara karşılık propilenden türetilen alkil benzen sülfonatlar, alkil gruplarının dallanmış zincir yapısı nedeni ile, biyolojik ayrışmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Bu özellikleri nedeni ile, hem yüzeysel suların hem de yeraltı sularının kirlenmesine neden olmaktadır.

Pestisitler, tarım ve ev zararlılarını öldürmek, önlemek, kaçırmak gibi amaçlarla kullanılan çeşitli kimyasal maddelerin genel adıdır. Bu sentetik maddeler, örneğin, tarımsal ilaçlama kullanımı sonrasında yüzeysel sular ve yer altı sularına karışabilmektedir. Bazı durumlarda bu maddeler sularda bulunan diğer maddelerle, kalıcı bileşiklere dönüşmektedir. Bunların bitki ve hayvan hücrelerinde depolanarak besin zincirine katılmaları ise son yılların en büyük sorunu haline gelmiştir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.15. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ), aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeleri parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır. BOİ aerobik oksidasyona dayanmakta ve besin maddesi olarak kullanılan organik maddelerin, 20°C’de karışık bir mikroorganizma topluluğu tarafından tüketilen oksijen miktarının ölçümünü içeren bir yaşam testi olarak adlandırılmaktadır.

BOİ verilerinin çevresel uygulamalarında çok geniş bir alan mevcuttur. Evsel ve endüstriyel atıksuların ve bu sularla kirlenmiş yer altı suları ve yüzeysel suların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan esas testtir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.16. Klorür

Klorür içeriği, sularda mineral içeriğinin fazla olması anlamına gelmektedir. (Cl⁻) hemen tüm doğal sularda çeşitli konsantrasyonlarda bulunur. Ancak genellikle dağlık bölgelerdeki su kaynakları çok düşük klorür konsantrasyonları içermektedir. Buna karşılık nehir ve yer altısularında daha belirgin miktarlarda klorür konsantrasyonları görülmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Klorür anyonları doğal sulara çeşitli yollarla karışabilmektedir. Suyun çeşitli katı maddeleri iyi çözme özelliği, toprağın üst tabakadaki ve daha derindeki toprak oluşumlarında bulunan klorürlerin suya geçmesine yol açmaktadır.

İnsan dışkı maddeleri, özellikle de idrar tüketilen su ve gıdadakine eşdeğer miktarda klorür içermektedir. Bu miktar ortalama olarak 6 g klorür/kişi/gün seviyesindedir. Böylece evsel atıksulardaki klorür konsantrasyonu belli bir düzeydedir. Evsel atıksular alıcı su ortamına karıştıklarında, alıcı suların klorür içeriğinde bir artış görülmektedir. Ayrıca endüstriyel atıkların çoğunda da belirli miktarda klorür bulunmaktadır. Yüzeysel suların endüstriyel atıklardaki klorür içerikleri ile kirlenmesinin kontrolü, yüzeysel suların yönetimi çalışmalarında büyük önem arz etmektedir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

Genelde klorürler insan sağlığı için zararlı değildir. Ancak 250 mg/l'den yüksek konsantrasyonlar suya tuzlu bir tat vermektedir. Bu nedenle evsel kullanım için su temin edilen yerlerde klorürler 250 mg/l konsantrasyonu ile sınırlandırılmıştır. Özel durumlarda su temin edilen alanların kısıtlı olduğu yerlerde 2000 mg/l klorür içeren sular ile, evsel kullanım için hiçbir zararlı etki yapmaksızın kullanılabilir.

2.3.17. Sülfat

Sülfatlar doğada bulunan ağır metal sülfürlerinin atmosferik olayların etkisiyle kısmen oksitlenerek suda çözünmesinden oluşmuşlardır. Büyük kısmı sedimentler kayalardan çözünse de doğada en yaygın olan minerali jibstir. Sülfat tuzları baryum, stronsiyum ve kurşun sülfat hariç suda çözünürler. Çözünmüş sülfatlar sülfüre indirgenebilir veya hidrojen sülfür halinde buharlaşarak havaya verilir. Bir diğeri çözünmeyen bir tuz olarak çökebilir veya canlı organizmalarla birleşebilirler. Değişik sanayilerden atılan atıklarda sülfat suya verilir. Suda sülfat genellikle yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir. Çünkü kayalardan çözültüye geçen katyonlar genellikle sülfatla, çözünebilir bileşikler verirler.

Doğal suların sülfat içerikleri, kaynakların içme suyu ve endüstriyel su teminine uygun olup olmadığını belirlemede önemli bir faktördür. Atıksulardaki sülfat içeriği, sülfatların hidrojen sülfüre indirgenmesi nedeniyle ortaya çıkacak problemlerin büyüklüğünü belirleme açısından da önemli bir husustur (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.18. İletkenlik

Genel olarak bütün sular elektrik içerir. İyon konsantrasyonu ile bu iletkenlik artar. Özgül elektriksel iletkenliğin ölçüsü olarak micromhos/cm kullanılmaktadır. Bu, +25°C deki 1 cm³ suyun iletkenliğini ifade eder. İletkenlik, bir dereceye kadar sudaki iyon konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Ancak, bu orantı, iletkenliği 50 000 micromhos/cm'den fazla olan sular için geçerli değildir. Bu özellik suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.19. Sodyum

Yerkabuğunda en fazla bulunan elementlerdendir. Deniz suyunda % 2 - 7 arasında NaCl vardır. Jeolojik zamanlardaki iç denizlerin kuruması ve sonradan üzerlerinin çözünmeyen kil tabakalarıyla örtülmesiyle kaya tuzu maden ocakları oluşmuştur. Sodyumun toplam katyonlara oranı tarımda önemlidir. Ayrıca sodyum oranının yüksek olması, toprağın geçirgenliğinde rol oynar. Yüksek basınçlı buhar kazanlarında, beslenme suyundaki sodyumun miktarı 2-3 mg/l limit konsantrasyon önemlidir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

2.3.20. Potasyum

Potasyum yerkabuğunda en fazla bulunan elementlerin yedincisidir. Bununla birlikte doğal suların kapsamındaki potasyum miktarı azdır. Bazı jeokimyasal prosesler ve absorpsiyon nedeniyle potasyum toprakta kalır ve suya fazla geçmez. Suların çoğunluğundaki potasyum miktarı 20 mg/l'den daha azdır. Ancak daha yüksek konsantrasyonlarda potasyumun bulunduğu da görülebilir. Bu durum suyun bulunduğu jeolojik formasyonlarla ilgilidir (Şengül ve Müezzinoğlu 2005).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı ve Numune Alma İstasyonları

Çalışma alanı olan Doğancı Barajı, Bursa İli'nin Osmangazi İlçesi'nde, Nilüfer Çayı üzerinde, şehre içme suyu temin etmek amacıyla DSİ tarafından 1975-1983 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. (Anonim 2007a). Yeri Nilüfer Çayı üzerinde bulunan Doğancı Köyü'nün 3 km membaındadır. Suyunu iki koldan almaktadır. Bunlardan biri Uludağ'ın güney yamaçlarında yer alan Keles bölgesinden doğan Nilüfer Çayı, diğeri ise Orhaneli kısmından gelip katılan Sultaniye koludur (Anonim 2007c). Baraj bugün şehrin toplam su ihtiyacının ortalama % 80'lik bölümünü karşılamaktadır.

Toprak ve kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 2 520 000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 65,00 m, maksimum su kotundaki göl hacmi 43,30 hm³, normal su kotundaki göl alanı 1,55 km²'dir. Şehre yılda 185 hm³ içme suyu sağlamaktadır.

Doğancı Barajı DSİ verilerine göre 450 km² su toplama havzası alanına sahiptir. Su toplama kapasitesi ise 233 hm³ olup, bu suyun 185 hm³'lük kısmı halkın hizmetine sunulmuştur (Anonim 2011f).

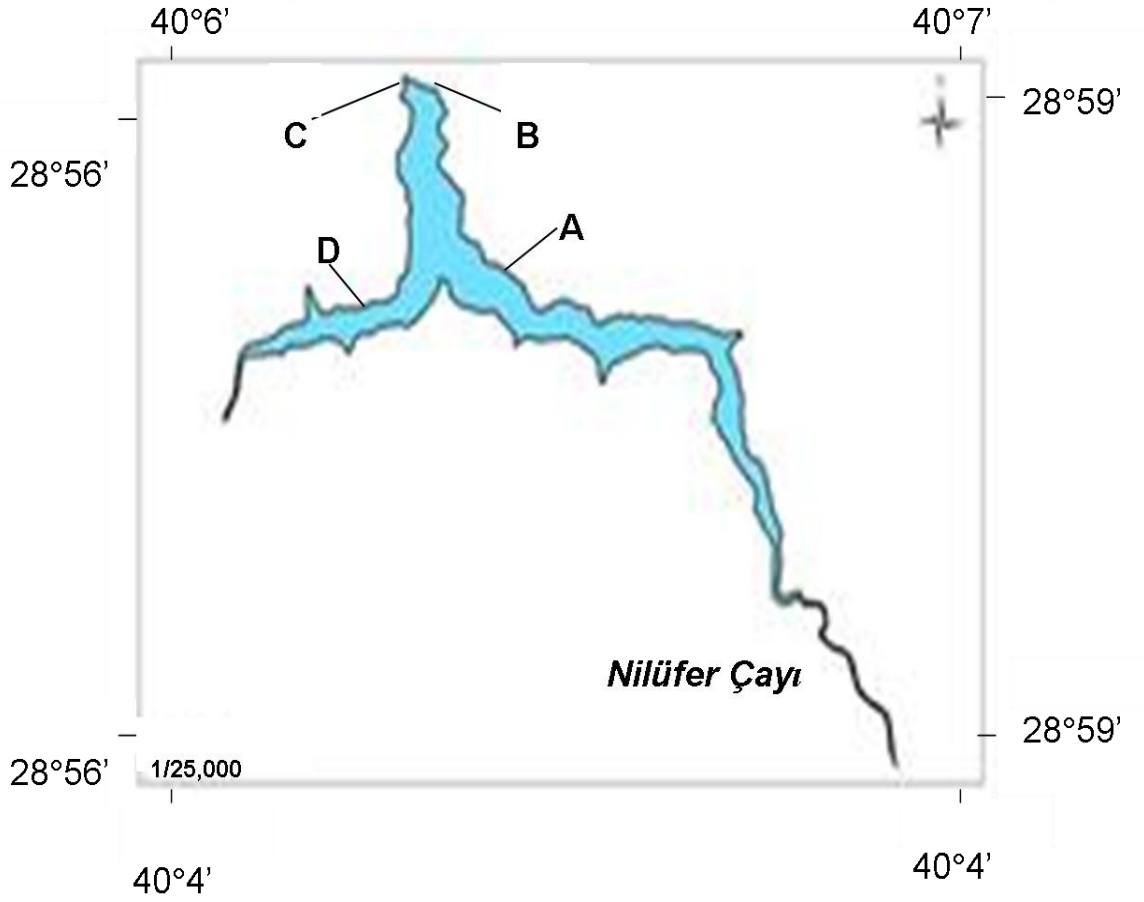
Barajı besleyen derelerin drenaj alanları birbirleriyle birleştiğinden, derelere ait yapılacak su kalitesi ölçüm sonuçlarının, havzada yayılı kaynaklardan gelen tüm kirliliği temsil edeceği varsayılmaktadır (Anonim 2011f).



Şekil 3.1. Doğancı Barajı

Şekil 3.1’de Doğancı Barajı’nın başlangıç kısmı görülmektedir.

Bu çalışmada Doğancı Barajı üzerinde bulunan farklı tarihlerde 4 farklı numune noktasından BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisi tarafından alınan su numunelerine ait su kalitesi parametreleri kullanılmıştır. Tez kapsamında seçilen su kalitesi parametrelerine ait yıllık ve genel ortalama değerler hesaplanmış ve analize katılmıştır. Şekil 3.2’de Doğancı Barajı yerleşkesi ve barajdan numune alınan noktalar belirtilmiştir.



Şekil.3.2. Doğancı Barajı yerleşkesi ve numune alınan noktalar (BUSKİ 2011, DSİ 2011)

3.2. Parametre Seçimi ve Ölçüm Alma Sıklığı

Barajdan 2002-2010 yılları arasında tek numune noktasından düzenli olarak farklı yıllarda numuneler alınıp, bu numunelerin BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri laboratuvarlarında haftalık olarak analizleri Standart Metotlara göre yapılmıştır (APHA ve diğerleri 1989).

Doğancı Barajı'na ait BUSKİ su kalitesi haftalık analiz formu örneği Ek 1'de verilmektedir. Çalışmada bu analiz formunda yer alan su numunesi verilerindeki ham su değerleri dikkate alınıp analiz edilmiştir.

2002 – 2010 yılları arasına ait toplam 9 senelik; haftalık veri seti kullanılmış olup, bunun sayısal değeri; 9 yıl * 52 hafta/yıl * 27 veri/hafta = 12636 veri sayısına eşdeğerdir. Laboratuvar analizlerinde kullanılan 35 su kalitesi parametresi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. BUSKİ Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri’ndeki Doğançlı Barajı su kalitesi analiz parametreleri

PARAMETRE	KISALTMASI	BİRİMİ
Sıcaklık		⁰ C
pH		
Denge pH		
Langlier İndeksi	pH-pHs	
Tat ve Koku		
Renk		
Bulanıklık		NTU
Askıda Katı Maddeler	AKM	mg/l
Toplam Çözünmüş Madde	TÇM	mg/l
Geçici Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Kalıcı Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Toplam Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Toplam Alkalinite	CaCO ₃	mg/l
Kalsiyum Sertliği	CaCO ₃	mg/l
Magnezyum Sertliği	MgCO ₃	mg/l
Serbest Karbondioksit	CO ₂	mg/l
Toplam Demir	T-Fe	mg/l
Toplam Mangan	T-Mn	mg/l
Klorür	Cl ⁻	mg/l
Sülfat	SO ₄	mg/l
Nitrat Azotu	NO ₃ ⁻ -N	mg/l
Nitrit Azotu	NO ₂ ⁻ -N	mg/l
Silisyum Dioksit	SiO ₂	mg/l
Amonyum Azotu	NH ₂ -N	mg/l
Çözünmüş Oksijen	ÇO	mg/l
Orto Fosfat Fosforu	o-PO ₄ -P	mg/l
İletkenlik	EC	micromhos/cm
Alüminyum	Al	mg/l
Serbest Klor	HOCl	mg/l
Organik Madde Miktarı	OMM	mg/l
Arsenik	As	mg/l
Siyanür	CN	mg/l
Sodyum	Na ⁺	mg/l
Potasyum	K ⁺	mg/l
Biyolojik Oksijen İhtiyacı	BOİ	mg/l

Çalışmada bu parametreler içerisinde barajın su kalitesini belirlemek amacıyla, kirlenici kaynaklar hakkında fikir verebileceği ve rezervuarda birbiriyle bağlantılı olarak değiştiği düşünülen 27 adet parametre seçilmiş olup, bu parametreler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan su kalitesi parametreleri

PARAMETRE	KISALTMASI	BİRİMİ
Sıcaklık		⁰ C
pH		
Bulanıklık		NTU
Askıda Katı Maddeler	AKM	mg/l
Toplam Çözünmüş Madde	TÇM	mg/l
Geçici Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Kalıcı Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Toplam Sertlik	CaCO ₃	mg/l
Toplam Alkalinite	CaCO ₃	mg/l
Kalsiyum Sertliği	CaCO ₃	mg/l
Magnezyum Sertliği	MgCO ₃	mg/l
Serbest Karbondioksit	CO ₂	mg/l
Toplam Demir	T-Fe	mg/l
Toplam Mangan	T-Mn	mg/l
Klorür	Cl ⁻	mg/l
Sülfat	SO ₄	mg/l
Nitrat Azotu	NO ₃ ⁻ -N	mg/l
Nitrit Azotu	NO ₂ ⁻ -N	mg/l
Silisyum Dioksit	SiO ₂	mg/l
Amonyum Azotu	NH ₂ -N	mg/l
Çözünmüş Oksijen	ÇO	mg/l
Orto Fosfat Fosforu	o-PO ₄ -P	mg/l
İletkenlik	EC	micromhos/cm
Organik Madde Miktarı	OMM	mg/l
Sodyum	Na ⁺	mg/l
Potasyum	K ⁺	mg/l
Biyolojik Oksijen İhtiyacı	BOİ	mg/l

3.3. Yöntem

Çalışmada Doğancı Barajı'nın su kalitesinin belirlenmesi amacıyla seçilen parametrelerin; istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olan “Temel Bileşenler Analizi (PCA)” yöntemiyle SBSS 15.0 paket programından yararlanılarak istatistiksel analizi yapılmıştır.

3.3.1. Temel Bileşenler Analizi (TBA)

İstatistiksel analiz yöntemlerinden olan faktör analizi, birbirleriyle ilişkili çok sayıdaki değişkeni az sayıda, anlamlı ve birbirinden bağımsız bileşenler haline getiren ve yaygın olarak kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden biridir (Kleinbaum ve ark. 1998). Faktör Analizi terimi, birbirinden farklı fakat aynı zamanda birbiriyle ilişkili teknikleri içermektedir. Bunlar: **Temel Bileşenler Analizi**, Temel Faktör Analizi, İmge Faktörleştirilmesi, Maksimum Olasılık Faktörleştirilmesi, Alfa Faktörleştirilmesi, Ölçülemeyen En Küçük Kareler Faktörleştirilmesi, Genelleştirilmiş veya Ölçülemeyen En Küçük Kareler Faktörleştirilmesi'dir. Sayılan bu faktör analizi yöntemlerinden, bileşenlerin elde edilmesinde en yaygın olarak kullanılanı, “Temel Bileşenler Analizi (TBA)” yöntemidir (Kleinbaum ve ark. 1998). Bu yöntemde, değişkenler arasındaki maksimum varyansı açıklayan birinci bileşen hesaplanmaktadır. Kalan maksimum miktardaki varyansı açıklamak için ikinci bileşen hesaplanmakta ve bu durum böylece devam etmektedir. Burada önemli olan nokta; analiz sonucu elde edilen bileşenlerin arasında korelasyon olmaması, başka bir deyişle elde edilen bileşenlerin ortogonal olmasıdır (Albayrak ve ark. 2008).

Temel Bileşenler Analizinde, aralarında yüksek korelasyon olan değişkenler setinin bir araya getirilmesi suretiyle bileşen adı verilen genel değişkenlerin oluşturulması söz konusudur. Burada amaç:

- Değişken sayısını azaltmak,
- Değişkenler arası ilişkilerdeki yapıyı ortaya çıkarmak, başka bir ifade ile değişkenleri sınıflandırmaktır (Mrklas ve ark. 2006).

Temel Bileşenler Analizi veriler arasındaki ilişkilere dayanarak, verilerin daha anlamlı ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz türü, yani k değişkenli bir olayda birbirini ile ilişkili değişkenleri bir araya getirerek, az sayıdaki ortak, ilişkisiz değişken bulma yöntemidir. Bir başka deyişle, boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme yöntemidir (Harman 1976, Mardia ve Ark. 1989, Tatlıdil 1996).

Temel Bileşenler Analizi geometrik olarak, ortak özelliğe sahip olan değişkenler üzerinden yeni bir boyut (B1) geliştirmektedir. Bu boyut iki veya daha fazla boyutlu durumdaki değişkenler arasındaki uzaklıkları (veya varyansı) olanaklar ölçüsünde en yakın şekilde korumaktadır. Bu yeni boyut (B1) bir "temel bileşen" olarak adlandırılmaktadır. Şayet iki orijinal boyut veya değişken yerine daha fazla sayıda boyutla analize başlanırsa, (B1)'den başka bir yeni boyut (B2) daha tanımlanabilmektedir. Bu (B2) boyut bir diğer "temel bileşen"dir. Geometrik olarak ikiden fazla boyutu göstermek zor olsa da matematiksel olarak ikiden fazla boyut rahatlıkla saptanabilmektedir. Böylece her değişken her bir boyut üzerinde bir koordinata sahip olan koordinatlar seti ile belirlenebilmektedir. Her yeni boyut orijinal değişkenlerin kombinasyonundan başka bir şey olmamaktadır. Dolayısıyla bu yeni boyutla elde edilen değişken en yüksek korelasyonu olan orijinal değişken ile çok sıkı bir ilişki içinde olmaktadır. Analizin amacı, boyut azaltma esnasında varyanstaki azalmanın, yani kaybolan varyansın, minimum bir düzeyde tutulmasıdır. Ancak, yine de hata yapma oranının yüksek olduğu belirtilmektedir (Albayrak ve ark. 2008).

Çok sayıda ilişkili orijinal değişkenlerden az sayıda ilişkisiz hipotetik değişken bulmayı amaçlayan temel bileşenler analizinde n tane bireyin k tane özelliğini gösteren X ham veri matrisinden elde edilen standartlaştırılmış Z veri matrisi kullanılmaktadır.

Bu durum, temel bileşenler analizi modelinin

z_j ($j = 1, 2, \dots, k$) değişkenleri ile f_1, f_2, \dots, f_m ortak bileşenleri arasındaki doğrusal ilişki modeli,

$$z_j = a_{j1}f_1 + a_{j2}f_2 + \dots + a_{jm}f_m + b_j u_j \quad (1)$$

olup, modeldeki a_{jm} , j 'inci değişkenin m 'inci bileşen üzerindeki yükü veya ağırlığı; u_j , özel veya artık bileşen; b_j , artık bileşene ilişkin katsayıdır.

Burada verilerin, (1)'de tanımlanmış bir modele uyduğu varsayılmakta ve bu varsayım ortak bileşenler ile artık bileşenlerin aşağıdaki koşulları sağlama zorunluluğunu gerektirmektedir:

$$\begin{aligned} E(\{f_m\}) &= 0; \text{Var}(\{f_m\}) = 1 \\ E(\{u_j\}) &= 0; \text{Kov}(\{u_j\}; \{u_j\}) = 0 \\ \text{Kov}(\{f_m\}; \{u_j\}) &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Ortak bileşenlerin birbirleriyle ve artık bileşenle ilişkisiz olacağı varsayımı altında, standartlaştırılmış değişken z_j 'lerin varyansına ilişkin bağıntı,

$$\begin{aligned} \text{Var}(z_j) &= a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2 + b_j^2 = 1 \\ &= v_j^2 + b_j^2 \text{ 'dir.} \end{aligned} \quad (3)$$

v_j^2 , j 'inci değişkenin ortak bileşen varyansı; b_j^2 , ortak bileşenlerin açıklayamadıkları kısmı kapsayan artık bileşen varyansıdır (Albayrak ve ark. 2008). Bulunan v_j^2 değerlerinin tümü 1'e eşit ya da yakınsa korelasyon matrisinin faktörleştirilmesinin iyi olduğu belirtilmektedir. Eğer bazı v_j^2 değerleri küçük ($v_j^2 < 0$) ise, bu durumda en az bir bileşenin daha çıkartılması gerektiği düşünülmektedir.

Optimal bileşen sayısına karar vermede kullanılan en yaygın bir başka kriter de,

$$\sum_{j=1}^m * \frac{v_{j,i}^2}{k} \geq \frac{2}{3} \quad (4)$$

biçimindeki oran değeri olup, bu oran değerinin 2/3'ten büyük olması, faktörleşmenin iyi olduğu anlamına gelmektedir. Aksi durumda başka bileşenlere ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Böyle durumlarda bileşen sayısı bir artırılarak tüm hesaplamalar yeniden yapılmakta ve işlemler yukarıdaki koşul sağlanıncaya kadar sürdürülmektedir (Albayrak ve ark. 2008).

Bundan başka diğer bir test de olabilirlik oran değeri üzerine kurulmuş olup,

$$-2 \log \lambda = (n - 1) * \left\{ \log \frac{|\Delta|}{|S|} + I_z(S\Delta^{-1})k \right\} \sim X^2_{(r_i)}, i = 1, 2 \text{ için} \quad (5)$$

test istatistiğinden yararlanılmaktadır. Burada

λ , özdeğerler,

Δ , kovaryans matrisi,

S , değişken ile bileşen arasındaki ilişki matrisi,

r_i , serbestlik derecesi olup, bileşen sonuçlarının dik veya eğik olması durumunda farklılık göstermekte ve:

$$r_1 = \frac{1}{2} * \{(k - m)^2 - (k + m)\}, \text{ dik döndürmelerde}$$

$$r_2 = \frac{k}{2} * (k - 2m - 1), \text{ eğik döndürmelerde kullanılmaktadır (Mardia ve Ark. 1989).}$$

Faktörleştirmedeki somut gösterge ise Ferguson başta olmak üzere birçok araştırmacı tarafından geliştirilen ve birçok farklı ifadesi bulunan ‘‘Parsimony’’ ölçüsüdür (Tatlıdil 1996). Bu kavram, olabildiğince az sayıda boyutla k değişkenli sistemin açıklanmasıdır.

Genel olarak Parsimony ölçüsü (PÖ),

$$P\ddot{O} = \sum_{j=1}^k * \sum_{l < r=1}^m (a_{jl}a_{jr})^2 \quad (6)$$

biçiminde gösterilmektedir ve bu değerin minimum olduğu duruma en iyi çözüm adı verilmektedir.

Ayrıca, $A = (a_{jl})$ ilk faktör matrisi, $D = (d_{jl})$ dönüşümünden sonra ulaşılan bileşen matrisi, $T = (t_r)$ dik dönüşüm matrisi olmak üzere,

$$D = AT = \sum_{l=1}^m d^2_{jl} = \sum_{l=1}^m a^2_{jl} = v^2_j \quad (7)$$

bağıntısından yararlanan Ferguson, PÖ değerini $MaxP\ddot{O} = \sum_{j=1}^k * \sum_{l=1}^m d^4_{jl}$ biçiminde tanımlamıştır.

Elde edilen bileşenlere daha iyi yorum verebilecek biçimde yeni bileşenlere çevirme olarak ifade edilen bileşen döndürmede iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, eksenlerin konumları değiştirilmeden 90°lik açı ile döndürülen dik döndürmedir. İkinci yöntem ise, eksenlerin birbirlerine dik olmasına gerek duyulmayan, ama her bileşenin birbirinden bağımsız olarak döndürüldüğü eğik döndürmedir. Aslında pek çok ilişkili değişkenden az sayıda ilişkisiz ve kolay yorumlanabilir bileşenlere ulaşmak, TBA analizinin temel amacı olduğuna göre, bileşenler tarafından açıklanan varyans miktarının döndürmeden etkilenmemesi gerekmektedir. Bu gereksinim dik dönüşümleri ön plana çıkartmaktadır. Ancak, bazı durumlarda dik döndürme en iyi bileşen kümesine ulaşmakta yeterli olmamaktadır (Harman 1976, Mardia ve Ark. 1989, Tatlıdil 1996). Dik döndürme, bazen hangi bileşenlerin hangi parametrelere ilişkin yükleri taşıması gerektiği ile ilgili özellikleri tam olarak vermediğinden dolayı döndürmeden amaçlanan basit yapıya ve anlamlı bileşenlere ulaşamamaktadır. Böyle durumlarda eğik döndürme gündeme gelmektedir.

Sonuç olarak, bileşenlerin dikliğinden belli ölçüde fedakarlık yapılması durumunda, eğik döndürme ile daha anlamlı ve kolay yorumlanabilir yapı sonuçlarına ulaşmak mümkün olmaktadır. Eğik döndürmenin dik döndürmeden her zaman daha üstün olduğu savunulmaktadır. Dik faktörlerde yükler -1 ile + 1 arasında iken eğik döndürmede bazı yüklerin 1'den büyük olması durumları ile de karşılaşmakta ve bu değerler 1 olarak değerlendirilmekte, bu durum yüklerin mükemmel olduğu anlamına gelmektedir (Tatlıdil 1996).

3.3.1.1. TBA aşamaları

Temel bileşenler analizinde dört temel aşama söz konusudur. Bunlar; veri setinin TBA analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi, bileşenlerin elde edilmesi, bileşenlerin döndürülmesi ve bileşenlerin isimlendirilmesidir (Albayrak ve ark. 2008).

3.3.1.2. Veri setinin TBA analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi

Veri setinin TBA analizi için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla 3 yöntem kullanılmaktadır. Bunlar korelasyon matrisinin oluşturulması, Bartlett testi, ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testleridir (Albayrak ve ark. 2008).

Veri setinin TBA analizi için uygun olup olmadığının tespit edilmesindeki ilk adım, değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının incelenmesi ve istenen değişkenler arasındaki korelasyonların yüksek olmasıdır. Çünkü değişkenler arasındaki korelasyonlar ne kadar yüksek ise değişkenlerin ortak bileşenler oluşturma olasılıkları da o kadar yüksektir (Albayrak ve ark. 2008). Başka bir ifade ile değişkenler arasındaki yüksek korelasyonların varlığı, değişkenlerin ortak bileşenlerin değişik biçimlerdeki ölçümleri olduğunu göstermektedir. Değişkenler arasındaki düşük korelasyonların varlığı ise, değişkenlerin ortak bileşenler oluşturamayacaklarının işaretidir.

Bartlett testi, korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğu olasılığını test etmektedir.

Analize devam edilebilmesi için “Korelasyon matrisi birim matristir” sıfır hipotezinin reddedilmesi gerekmekte, eğer sıfır hipotezi reddedilirse, değişkenler arasında yüksek korelasyonlar olduğu, başka bir deyişle veri setinin TBA analizi için uygun olduğu ortaya çıkmaktadır (Hair ve ark. 1998).

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örnekleme yeterliliği ölçütü gözlenen korelasyon katsayıları büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir. KMO örnekleme yeterliliği ölçütü, gözlenen korelasyon katsayıları büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir (Patır 2009).

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r^2_{ij}}{\sum_{i \neq j} r^2_{ij} + \sum_{i \neq j} a^2_{ij}} \quad (2)$$

Formülde KMO, Kaiser-Mayer-Olkin örnek uygunluk testini; r_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki basit korelasyon katsayısını; a_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısını göstermektedir (Albayrak, 131,2006).

KMO ölçütü 0,9 ile 1 arasında olduğunda mükemmel, 0,8 ile 0,89 arasında olduğunda çok iyi, 0,7 ile 0,79 arasında olduğunda iyi, 0,6 ile 0,69 arasında olduğunda orta, 0,5 ile 0,59 arasında olduğunda zayıf ve 0,5'in altında olduğunda veri setinin faktör analizi için uygun olmadığını göstermektedir (Aydın 2007).

KMO oranının 0,5'in üzerinde olması gerekmekte, oran ne kadar yüksek olursa veri seti TBA analizi yapmak için o kadar iyidir denilebilmektedir. KMO değerleri ve yorumları Çizelge 3.3'de verilmiştir (Sharma 1996).

Çizelge 3.3. KMO değerleri ve yorumları (Sharma 1996)

KMO DEĞERİ	YORUM
0,90	Mükemmel
0,80	Çok iyi
0,70	İyi
0,60	Orta
0,50	Zayıf
0,50'nin altı	Kabul edilemez

3.3.1.3. Bileşenlerin elde edilmesi

Bu aşamada, amaç değişkenler arasındaki ilişkileri en yüksek derecede temsil edebilecek az sayıda bileşen elde etmektir. Kaç bileşen elde edileceği ile ilgili çeşitli kriterler söz konusu olmaktadır (Dunteman 1989). Bu kriterler sırasıyla belirtilmektedir (Albayrak ve ark. 2008):

- 1. Özdeğer istatistiği:** özdeğer istatistiği 1'den büyük olan bileşenler anlamlı kabul edilmektedir. Özdeğer istatistiği 1'den küçük olan bileşenler dikkate alınmamaktadır.
- 2. Scree test:** scree test grafiği (çizgi grafiği) her bileşenle ilgili toplam varyansı göstermektedir. Grafiğin yatay şekil aldığı noktaya kadar olan bileşenler, elde edilecek maksimum bileşen sayısı olarak kabul edilmektedir.
- 3. Toplam varyansın yüzdesi yöntemi:** her ilave bileşenin toplam varyansın açıklamasına katkısı % 5'in altına düştüğünde maksimum bileşen sayısına ulaşılmış anlamına varılmaktadır.
- 4. Joliffe kriteri:** 0,7'nin altında olan tüm bileşenler modelden çıkarılmaktadır.
- 5. Açıklanan varyans kriteri:** varyansın % 90'ını açıklayan bileşen sayısı yeterli kabul edilmektedir.
- 6. Bileşen sayısının araştırmacı tarafından belirlenmesi:** araştırmacının bileşen sayısına kendisinin karar vermesidir.

3.3.1.4. Bileşenlerin döndürülmesi

Bileşen döndürmede amaç isimlenebilir ve yorumlanabilir bileşenler elde etmektir. Döndürmede en çok kullanılan yöntem ortogonal döndürmedir. Ortogonal döndürmede elde edilen bileşenler birbirleri ile korelasyon içinde değildirler. Ortogonal olmayan döndürmede ise, bileşenler birbirleriyle korelasyon içerisindedir.

Diğer bir deyişle birbirinden bağımsız değillerdir. Ortogonal döndürmede üç teknik kullanılmaktadır. Bunlar sırasıyla, varimaks (en çok kullanılan tekniktir), ekuamaks ve kuartimaks'tır (Albayrak ve ark. 2008). Promaks ve Direkt Oblimin yöntemleri ise ortogonal olmayan döndürme yapılmak istendiğinde kullanılan tekniklerdir. Veri seti çok büyük ise Promaks döndürme, Direkt Oblimin döndürmeye tercih edilmektedir.

3.3.1.5. Bileşenlerin isimlendirilmesi

Bileşenlerin isimlendirilmesinin yapılabilmesi için öncelikle SPSS programında; değişkenler veri girişi sayfasına girilmektedir. Birinci sütun; birinci değişkeni, takip eden sütunlar da diğer değişkenleri ifade etmektedir. TBA analizi yapabilmek için, Analyze->Data Reduction->Factor seçenekleri işaretlenmekte; daha sonra açılan iletişim penceresindeki değişkenlerin tamamı seçilerek "variables" kısmına aktarılmaktadır (Albayrak ve ark. 2008).

"Factor Analysis" menüsünde "Descriptives, Extraction, Rotation, Scores ve Options" seçenekleri bulunmaktadır. Analizi sonuçlandırabilmek için bu seçeneklerin bazı kısımlarının işaretlenmesi gerekmektedir. "Descriptives" sekmesine basıldığında karşıya gelen pencereden, "initial solution, KMO ve Bartlett's test of sphericity" seçenekleri işaretlenerek "continue" sekmesine basılmalıdır (Albayrak ve ark. 2008).

"Extraction" sekmesine basıldığında bir iletişim penceresi karşıya gelmektedir. Bileşen elde etme metodu olarak, "principal components" seçeneği işaretlenmelidir. Ardından sırasıyla "Correlation matrix, Eigenvalues over 1" seçeneği işaretlenmelidir. Araştırmacı isterse, "Number of factors" seçeneğini işaretleyerek, bileşen sayısını kendisi belirleyebilmektedir (fakat bu tavsiye edilen bir yöntem değildir) (Albayrak ve ark. 2008). "Unrotated factor solution ve Scree plot" seçenekleri de işaretlenecek diğer seçenekler arasında yer almaktadır. "Rotation" sekmesine basıldığında, "varimax ve Rotated solution" seçenekleri işaretlenmelidir (Albayrak ve ark. 2008).

"Scores" sekmesine basıldığında, değişkenlerin bileşen sayıları olarak kaydedileceği "Regression, Bartlett ve Anderson-Rubin" metotlarından biri seçilebilmektedir.

Bu yöntemlerden biri işaretlediğinde, başka analizlerde değişken olarak kullanabilecek bileşen sayıları elde edilmektedir. Bileşen sayıları başlangıçtaki veri giriş sayfasına dönüldüğünde fac1_1, fac2_1, fac3_1, gibi başlıklar altında görülmektedir. “Options” sekmesine basıldığında, “Exclude cases listwise” seçeneği işaretlendiğinde, bu, değişkenlerdeki kayıp değerler dikkate alınmayacak anlamına gelmektedir. “Exclude cases pairwise” seçeneği ise, verilen tam değişkenleri dikkate almaktadır. “Replace with mean” seçeneği, değişkenlerdeki kayıp değerler yerine, ilgili değişkenin aritmetik ortalama değerini kullanmaktadır. “Sorted by size” seçeneği, döndürülmüş bileşen matrisinde değişkenleri ilgili bileşen yüklerine göre sıralamaktadır (Albayrak ve ark. 2008).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Doğancı Barajı üzerindeki 4 farklı gözlem istasyonundan BUSKİ tarafından temin edilen su numunelerine ait kalite parametreleri için SPSS 15.0 istatistik paket programından yararlanılarak gerçekleştirilen TBA analizi uygulamaları sonucu çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular 2002-2010 yılları arası veri dönemine ait olarak mevsimsel değişimlere bağlı şekilde değerlendirilmiştir.

4.1. Kış Ayları

Çizelge 4.1.1’de belirtildiği gibi, KMO testi % 86’dır. $0,86 > 0,50$ olduğu için veri setinin büyüklüğünün TBA analizi için çok uygun olduğu belirlenmiştir ($0,86 > 0,80$).

Çizelge 4.1.1. Kış ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçütü		0,860
Bartlett Döndürülmüş Alan Testi	Varsayılan Ki-Kare	3970,204
	Df	276
	Sig.	0,000

Çizelgede belirtildiği gibi Bartlett testi anlamlıdır (Sig. $0,00 < 0,05$ veya $0,00 < 0,01$). Değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcut olduğundan dolayı, veri setinin TBA analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

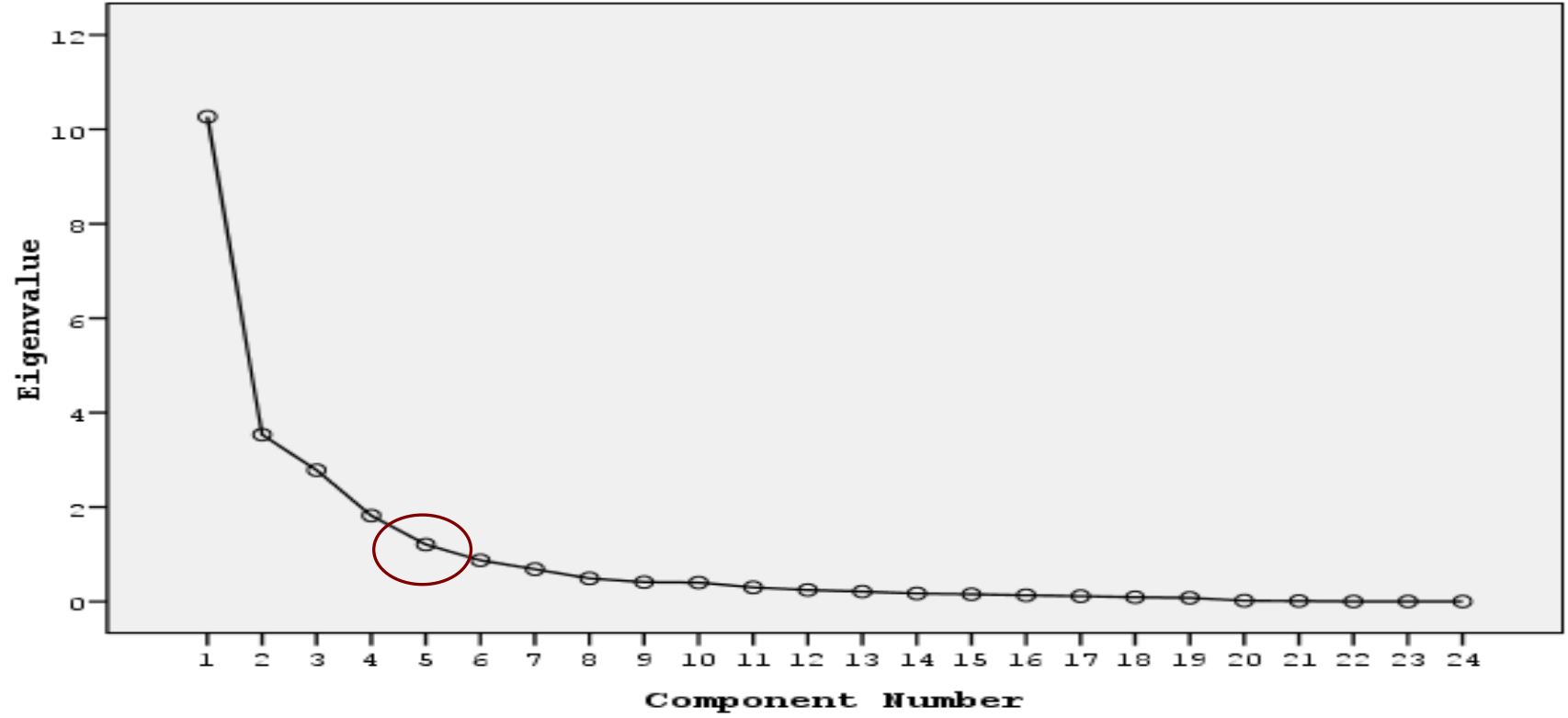
Çizelge 4.1.2’de kış ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı verilmiştir. Özdeğer istatistiği 1’den büyük olan 5 bileşen söz konusudur. Birinci bileşen toplam varyansın % 35,078’ini, birinci ve ikinci bileşenler % 51,199’ini açıklamaktadır. Beş bileşenin tamamı ise toplam varyansın % 81,719’unu açıklamaktadır.

Şekil 4.1.1’de bileşen analizi çizgi grafiğinde eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği sayıda bileşen sayısı belirlenmiştir. Buna göre, dördüncü bileşenden itibaren çizgi grafiği eğimini önemli ölçüde kaybetmeye başlamaktadır. Bu nedenle bileşen sayısı 5 ile sınırlandırılmıştır.

Çizelge 4.1.2. Kış ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi

Bileşen	İlk Özdeğerler			Kare Yüklemelerinin Ekstraksiyon Sonuçları			Kare Yüklemelerinin Döndürme Sonuçları		
	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1	10,268	42,783	42,783	10,268	42,783	42,783	8,419	35,078	35,078
2	3,534	14,725	57,508	3,534	14,725	57,508	3,869	16,121	51,199
3	2,782	11,593	69,101	2,782	11,593	69,101	3,246	13,527	64,725
4	1,821	7,587	76,688	1,821	7,587	76,688	2,540	10,584	75,309
5	1,207	5,031	81,719	1,207	5,031	81,719	1,538	6,410	81,719
6	0,873	3,638	85,357						
7	0,685	2,853	88,210						
8	0,489	2,038	90,248						
9	0,410	1,708	91,956						
10	0,402	1,674	93,630						
11	0,299	1,246	94,876						
12	0,245	1,020	95,896						
13	0,211	0,878	96,774						
14	0,170	0,708	97,482						
15	0,154	0,640	98,122						
16	0,133	0,553	98,675						
17	0,114	0,474	99,149						
18	0,091	0,377	99,526						
19	0,079	0,329	99,855						
20	0,018	0,076	99,931						
21	0,012	0,048	99,979						
22	0,003	0,012	99,991						
23	0,002	0,007	99,998						
24	0,000	0,002	100,000						

Scree Plot



Şekil 4.1.1. Kış ayları için bileşen analizi çizgi grafiği

Kış ayları için döndürülmüş bileşen matrisi Çizelge 4.1.3’de verilmiştir. Beş bileşen ve her bir değişkenin bileşenler altındaki ağırlıkları (değişkenler ve bileşenler arasındaki korelasyon katsayısı) incelendiğinde: birinci bileşen; on değişkeni kapsamaktadır. Bunlar; Toplam Alkalinite, Geçici Sertlik, Toplam Sertlik, Magnezyum Sertliği, İletkenlik, Top. Çöz. Madde, Kalsiyum Sertliği, Sodyum, Serbest Karbondioksit, Potasyum değişkenleridir.

Çizelge 4.1.3. Kış ayları için döndürülmüş bileşen matrisi

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
Toplam Alkalinite	0,972	- 0,178	0,054	- 0,057	0,005
Geçici Sertlik	0,971	- 0,177	0,063	- 0,059	- 0,001
Toplam Sertlik	0,956	- 0,197	0,043	0,128	0,003
Magnezyum Sertliği	0,919	- 0,115	- 0,126	0,161	- 0,051
İletkenlik	0,885	- 0,252	0,295	0,111	0,006
Top. Çöz. Madde	0,862	- 0,252	0,312	0,089	0,009
Kalsiyum Sertliği	0,842	- 0,266	0,239	0,058	0,071
Sodyum	0,785	0,034	0,404	- 0,224	0,166
Serbest Karbondioksit	0,662	0,010	0,563	0,028	- 0,226
Potasyum	0,646	0,004	0,543	- 0,033	0,349
Bulanıklık	- 0,278	0,925	- 0,031	- 0,017	- 0,032
AKM	- 0,251	0,919	- 0,094	- 0,085	- 0,026
Toplam Demir	- 0,183	0,881	- 0,031	- 0,021	0,011
Organik Madde	- 0,183	0,760	- 0,114	0,145	- 0,124
Top. Mangan	0,147	0,682	0,425	- 0,189	0,226
pH	- 0,495	- 0,059	- 0,728	- 0,058	0,230
Silisyum Dioksit	- 0,022	0,104	- 0,704	- 0,099	- 0,198
Çözünmüş Oksijen	- 0,560	0,043	- 0,697	- 0,156	0,111
Nitrit-Azotu	- 0,025	- 0,014	0,647	0,208	0,544
Sülfat	0,083	0,036	0,190	0,869	0,006
Kalıcı Sertlik	- 0,345	- 0,029	- 0,070	0,835	0,006
Nitrat-Azotu	0,321	- 0,112	0,165	0,735	0,137
Sıcaklık	- 0,211	- 0,045	0,002	- 0,525	- 0,498
Amonyum	- 0,053	- 0,043	0,062	0,049	0,771

Birinci bileşenin 8,419 öz değere ve % 35,078'lik bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

İkinci bileşen; beş değişkeni kapsamaktadır. Bulanıklık, AKM, Toplam Demir, Organik Madde, Top. Mangan alt başlıklarından oluşmaktadır. Öz değeri 3,869 ve % 16,121 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Üçüncü bileşen; pH, Çözünmüş Oksijen, Silisyum Dioksit, Nitrit-Azotu (diğer değişkenlere zıt etkili), alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 3,246 ve % 13,527 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Dördüncü bileşen; Sülfat, Kalıcı Sertlik, Nitrat-Azotu, Sıcaklık (diğer değişkenlere zıt etkili) alt başlıklarından oluşmaktadır. Öz değeri 2,540 ve % 10,584'lük bir varyansa sahiptir.

Beşinci bileşen; Amonyum alt başlığından oluşmuştur. Öz değeri 1,538 ve % 6,410'luk bir varyansa sahiptir. Bu beş faktör toplam varyansın % 81,719'unu açıklamaktadır.

Dik döndürme (Varimaks) yöntemi ile elde edilen bu dağılımın değişkenlerin dağılımı açısından iyi olduğu gözlemlenmiştir.

4.2. İlkbahar Ayları

Kış aylarına benzer şekilde, ilkbahar ayları için de TBA temel aşamaları uygulanmıştır. Bu aylar için yapılan testler Çizelge 4.2.1’de verilmektedir. KMO testi % 75,3’dir ve $0,753 > 0,50$ olduğu için veri setinin büyüklüğünün TBA analizi için uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.1. İlkbahar ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterlilik Ölçütü		0,753
Bartlett Döndürülmüş Alan Testi	Varsayılan Ki-Kare	3339,902
	Df	253
	Sig.	0,000

Çizelgede belirtildiği gibi Bartlett testi anlamlıdır (Sig. $0,00 < 0,05$ veya $0,00 < 0,01$). Değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcut olduğundan dolayı, veri setinin TBA analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

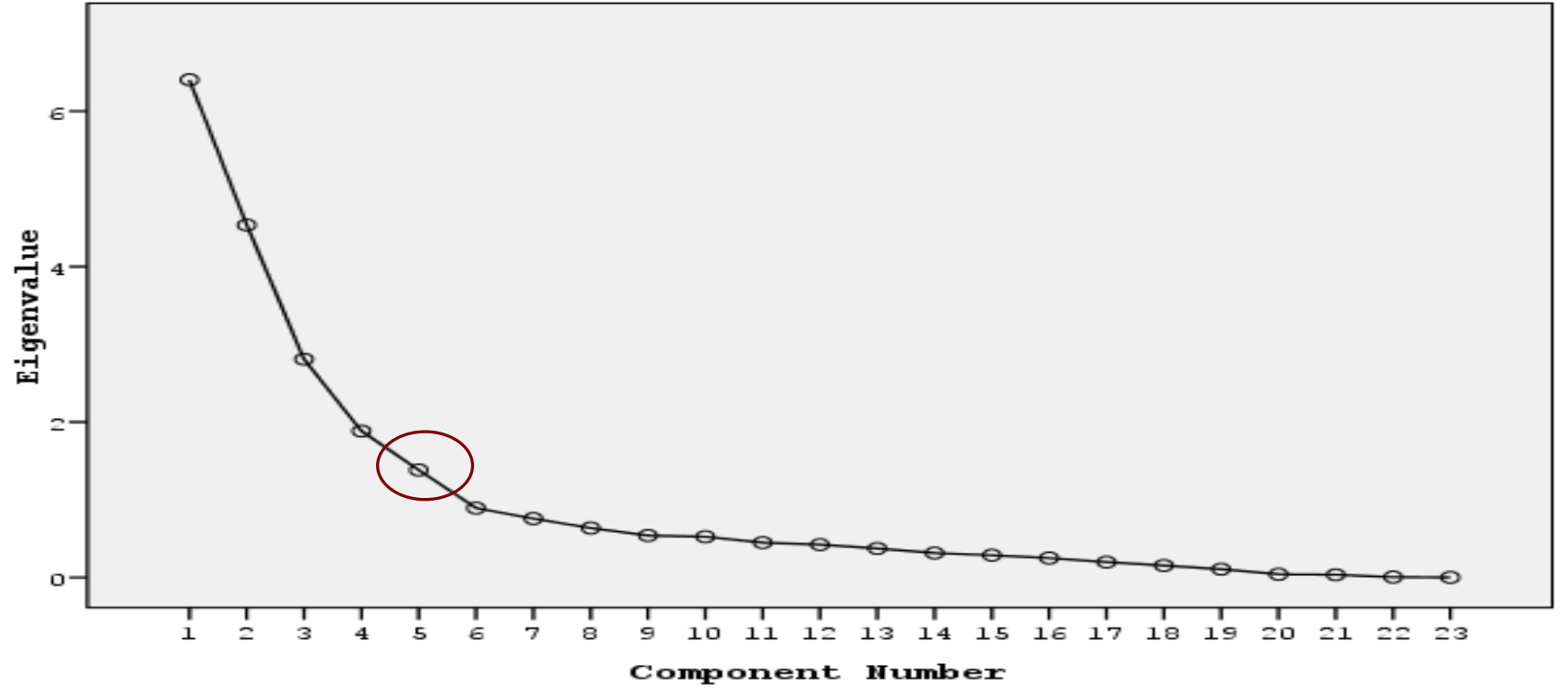
İlkbahar ayları için özdeğer istatistiği Çizelge 4.2.2’de verilmektedir. Özdeğer istatistiği 1’den büyük olan 5 bileşen söz konusudur. Birinci bileşen toplam varyansın % 26,119’sını, birinci ve ikinci bileşenler birlikte toplam varyansın % 43,846’sını açıklamaktadır. Beş bileşenin tamamı ise toplam varyansın % 73,976’sını açıklamaktadır.

Şekil 4.2.1’de bileşen analizi çizgi grafiğinde eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği sayıda bileşen belirlenmektedir. Buna göre, beşinci bileşenden itibaren çizgi grafiği eğimini önemli ölçüde kaybetmeye başlamaktadır. Bu nedenle bileşen sayısı 5 ile sınırlanmıştır.

Çizelge 4.2.2. İlkbahar ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi

Bileşen	İlk Özdeğerler			Kare Yüklemelerinin Ekstraksiyon Sonuçları			Kare Yüklemelerinin Döndürme Sonuçları		
	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif yüzde (%)
1	6,404	27,842	27,842	6,404	27,842	27,842	6,007	26,119	26,119
2	4,535	19,719	47,562	4,535	19,719	47,562	4,077	17,726	43,846
3	2,809	12,212	59,773	2,809	12,212	59,773	2,637	11,466	55,312
4	1,885	8,194	67,967	1,885	8,194	67,967	2,340	10,174	65,486
5	1,382	6,009	73,976	1,382	6,009	73,976	1,953	8,490	73,976
6	0,893	3,883	77,859						
7	0,758	3,294	81,153						
8	0,636	2,765	83,917						
9	0,539	2,345	86,262						
10	0,525	2,281	88,543						
11	0,449	1,951	90,494						
12	0,422	1,836	92,330						
13	0,374	1,625	93,955						
14	0,314	1,366	95,321						
15	0,286	1,244	96,565						
16	0,250	1,086	97,651						
17	0,198	0,860	98,511						
18	0,154	0,670	99,181						
19	0,107	0,466	99,647						
20	0,041	0,180	99,827						
21	0,035	0,153	99,979						
22	0,005	0,021	100,000						
23	0,005	0,005	100,000						

Scree Plot



Şekil 4.2.1. İlkbahar ayları için bileşen analizi çizgi grafiği

Beş bileşen ve her bir değişkenin bileşenler altındaki ağırlıkları (değişkenler ve bileşenler arasındaki korelasyon katsayısı) Çizelge 4.2.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3. İlkbahar ayları için döndürülmüş bileşen matrisi

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
Top. Sertlik	0,966	0,074	0,056	- 0,041	0,002
Geçici Sertlik	0,960	0,046	- 0,173	0,027	- 0,077
Magnezyum Sertliği	0,871	0,155	0,073	- 0,154	- 0,089
İletkenlik	0,816	0,046	0,119	0,386	0,124
Kalsiyum Sertliği	0,790	- 0,127	- 0,005	0,205	0,158
Top. Alkalinite	0,763	0,089	- 0,133	0,036	- 0,137
Top. Çöz. Madde	0,663	0,078	0,103	0,379	0,245
Bulanıklık	- 0,072	0,949	0,079	0,010	0,042
AKM	- 0,009	0,863	- 0,130	- 0,039	0,065
Top. Demir	0,232	0,762	- 0,264	- 0,027	- 0,024
BOİ	- 0,063	0,719	0,292	- 0,114	0,005
Top. Mangan	0,239	0,618	0,061	0,354	- 0,081
pH	0,286	0,568	0,296	- 0,321	0,352
Organik Madde	- 0,084	0,521	- 0,065	- 0,356	0,225
Sülfat	- 0,052	0,077	0,906	0,099	0,198
Kalıcı Sertlik	- 0,272	0,080	0,840	- 0,245	0,294
Nitrat	0,334	- 0,198	0,637	0,143	- 0,297
Potasyum	0,372	- 0,088	- 0,045	0,721	0,141
Sodyum	0,503	- 0,079	- 0,326	0,695	- 0,006
Silisyum Dioksit	0,448	0,056	- 0,224	- 0,679	0,002
Klorür	0,053	- 0,049	0,209	0,200	0,746
Amonyum	0,071	0,082	- 0,036	- 0,035	0,714
Sıcaklık	- 0,292	- 0,467	- 0,383	0,115	- 0,576

Çizelge 4.2.3’e göre;

Birinci bileşen; yedi değişkeni kapsamaktadır. Bunlar; Top. Sertlik, Geçici Sertlik, Magnezyum Sertliği, İletkenlik, Kalsiyum Sertliği, Top. Alkalinite, Top. Çöz. Madde değişkenleridir. Bu bileşenin 6,007 öz değere ve % 26,119’lik bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

İkinci bileşen; yedi değişkeni kapsamaktadır. Bulanıklık, AKM, Top. Demir, BOİ, Top. Mangan, pH, Organik Madde alt başlıklarından oluşmaktadır. Bu bileşenin Öz değerinin 4,077 ve % 17,726'lık bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Üçüncü bileşen; Sülfat, Kalıcı Sertlik, Nitrat alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 2,637 ve % 11,466 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Dördüncü bileşen; Potasyum, Sodyum, Silisyum Dioksit (diğer değişkenlere zıt etkili) değişkenleri alt başlıklarından oluşmaktadır. Öz değeri 2,340 ve % 10,174'lük bir varyansa sahiptir.

Beşinci bileşen; Klorür, Amonyum, Sıcaklık (diğer değişkenlere zıt etkili) alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 1,953 ve % 8,490'luk bir varyansa sahiptir. Bu beş faktör toplam varyansın % 73,976'sını açıklamaktadır.

Dik döndürme yöntemi ile elde edilen bu dağılımın değişkenlerin dağılımı açısından diğer yöntemlere göre daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

4.3. Yaz Ayları

Yaz aylarına uygulanan TBA temel aşamaları Çizelge 4.3.1’de gösterilmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi, KMO testi % 76,2’dir. $0,762 > 0,50$ olduğu için veri setinin büyüklüğünün TBA analizi için uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.1. Yaz ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterlilik Ölçütü		0,762
Bartlett Döndürülmüş Alan Testi	Varsayılan Ki-Kare	3226,654
	Df	231
	Sig.	0,000

Yaz ayları için hazırlanan özdeğer istatistiği Çizelge 4.3.2’de verilmektedir. Çizelgede belirtildiği gibi Bartlett testi anlamlıdır (Sig. $0,00 < 0,05$ veya $0,00 < 0,01$). Değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcut olduğundan dolayı, veri setinin TBA analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

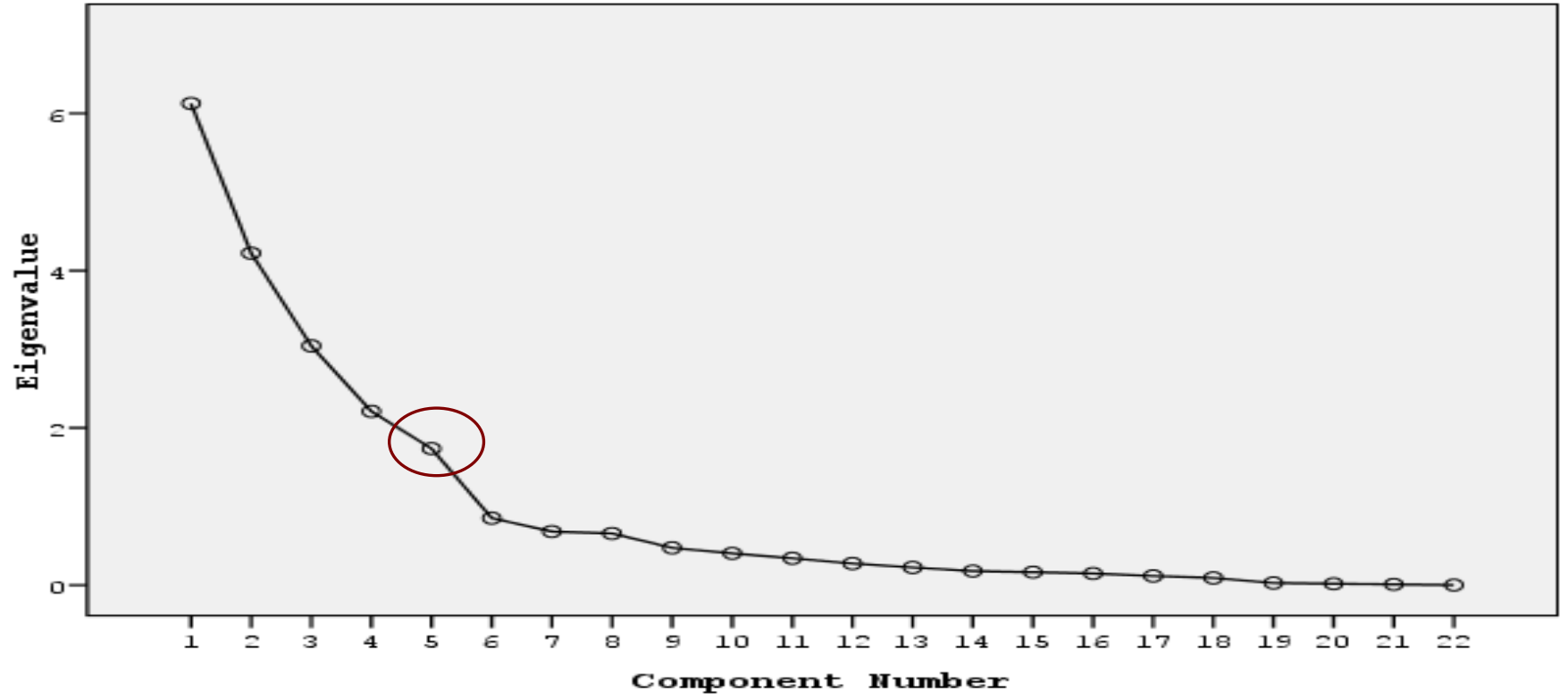
Çizelge 4.3.2’de özdeğer istatistiği 1’den büyük olan 5 bileşen söz konusudur. Birinci bileşen toplam varyansın % 25,453’ünü, birinci ve ikinci bileşenler birlikte % 40,689’unu açıklamaktadır. Beş bileşenin tamamı ise toplam varyansın % 78,812’sini açıklamaktadır.

Yaz ayları için bileşen analizi çizgi grafiği Şekil 4.3.1’de eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği sayıda bileşen belirlenmiştir. Buna göre, beşinci bileşenden itibaren çizgi grafiği eğimini önemli ölçüde kaybetmeye başlamaktadır. Bu nedenle bileşen sayısı 5 ile sınırlandırılmıştır.

Çizelge 4.3.2. Yaz ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi

Bileşen	İlk Özdeğerler			Kare Yüklemelerinin Ekstraksiyon Sonuçları			Kare Yüklemelerinin Döndürme Sonuçları		
	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1	6,127	27,850	27,850	6,127	27,850	27,850	5,600	25,453	25,453
2	4,222	19,191	47,041	4,222	19,191	47,041	3,352	15,236	40,689
3	3,043	13,833	60,875	3,043	13,833	60,875	3,274	14,881	55,569
4	2,210	10,045	70,920	2,210	10,045	70,920	3,133	14,242	69,812
5	1,736	7,892	78,812	1,736	7,892	78,812	1,980	9,000	78,812
6	0,852	3,871	82,682						
7	0,681	3,097	85,780						
8	0,657	2,987	88,766						
9	0,474	2,155	90,921						
10	0,404	1,835	92,756						
11	0,341	1,551	94,307						
12	0,274	1,247	95,554						
13	0,225	1,021	96,574						
14	0,179	0,814	97,389						
15	0,164	0,747	98,136						
16	0,148	0,671	98,807						
17	0,116	0,529	99,336						
18	0,091	0,415	99,752						
19	0,027	0,123	99,875						
20	0,017	0,077	99,953						
21	0,010	0,044	99,996						
22	0,001	0,004	100,000						

Scree Plot



Şekil 4.3.1. Yaz ayları için bileşen analizi çizgi grafiği

Beş bileşen ve her bir değişkenin bileşenler altındaki ağırlıkları Çizelge 4.3.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3. Yaz ayları için döndürülmüş bileşen matrisi

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
Top. Sertlik	0,952	-0,100	-0,026	-0,043	-0,028
Top. Alkalinite	0,929	0,030	-0,043	-0,009	0,292
İletkenlik	0,929	0,068	-0,061	0,084	-0,023
Geçici Sertlik	0,927	0,027	-0,043	-0,010	0,292
Top. Çöz. Madde	0,921	0,055	-0,065	0,085	-0,003
Magnezyum Sertliği	0,766	0,371	0,117	0,098	-0,095
Sıcaklık	-0,054	0,863	-0,043	0,186	0,238
Silisyum Dioksit	0,318	-0,774	-0,009	-0,028	0,338
Sodyum	0,443	0,696	0,236	0,047	0,316
Potasyum	0,354	0,676	0,074	-0,039	0,132
Klorür	0,244	0,618	0,155	-0,009	-0,260
Nitrat	0,197	-0,512	-0,096	-0,226	-0,457
pH	0,034	0,208	0,937	0,033	-0,015
Serbest Karbondioksit	0,077	-0,156	-0,922	-2,14E-005	0,090
Çöz. Oksijen	-0,052	-0,106	0,892	-0,120	0,044
Top. Mangan	0,045	0,008	-0,114	0,920	0,004
Top. Demir	0,071	-0,110	-0,095	0,819	0,196
Bulanıklık	-0,077	0,240	0,458	0,709	0,030
AKM	0,105	0,314	0,400	0,699	0,287
Amonyum	0,050	0,114	-0,324	0,698	-0,339
Sülfat	-0,099	-0,069	0,261	-0,058	-0,837
BOİ	0,321	-0,007	0,250	0,034	0,537

Çizelge 4.3.3’e göre;

Birinci bileşen; altı değişkeni kapsamaktadır. Bunlar; Top. Sertlik, Top. Alkalinite İletkenlik, Geçici Sertlik, Top. Çöz. Madde, Magnezyum Sertliği değişkenleridir. Bu bileşenin 5,600 öz değere ve % 25,453’lük bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

İkinci bileşen; altı değişkeni kapsamaktadır. Sıcaklık, Nitrat, Sodyum, Potasyum, Klorür, Silisyum Dioksit alt başlıklarından oluşmaktadır. Öz değeri 3,352 ve % 15,236 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Üçüncü bileşen; pH, Çöz. Oksijen, Serbest Karbondioksit (diğer değişkenlere zıt etkili) alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 3,274 ve % 14,881 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Dördüncü bileşen; Amonyum, Top. Demir, Bulanıklık, AKM, Top. Mangan değişkenleri alt başlıklarından oluşmaktadır. Bu bileşenin öz değeri 3,133 ve % 14,242'lik bir varyansa sahiptir.

Beşinci bileşen; BOİ ve Sülfat (diğer değişkenlere zıt etkili) alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 1,980 ve % 9,000'luk bir varyansa sahiptir. Bu beş faktör toplam varyansın % 78,812'sini açıklamaktadır.

Dik döndürme yöntemi ile elde edilen bu dağılımın değişkenlerin dağılımı açısından diğer yöntemlere göre daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

4.4. Sonbahar Ayları

TBA temel aşamaları sonbahar aylarına da uygulanarak, Çizelge 4.4.1'de özetlenmiştir. KMO testi % 78,7'dir. $0,787 > 0,50$ olduğu için veri setinin büyüklüğünün TBA analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Sonbahar ayları için KMO ve Bartlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterlilik Ölçütü		0,787
Bartlett Döndürülmüş Alan Testi	Varsayılan Ki-Kare	3774,624
	Df	253
	Sig.	0,000

Çizelgede belirtildiği gibi Bartlett testi anlamlıdır (Sig. $0,00 < 0,05$ veya $0,00 < 0,01$). Değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcut olduğundan dolayı, veri setinin TBA analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

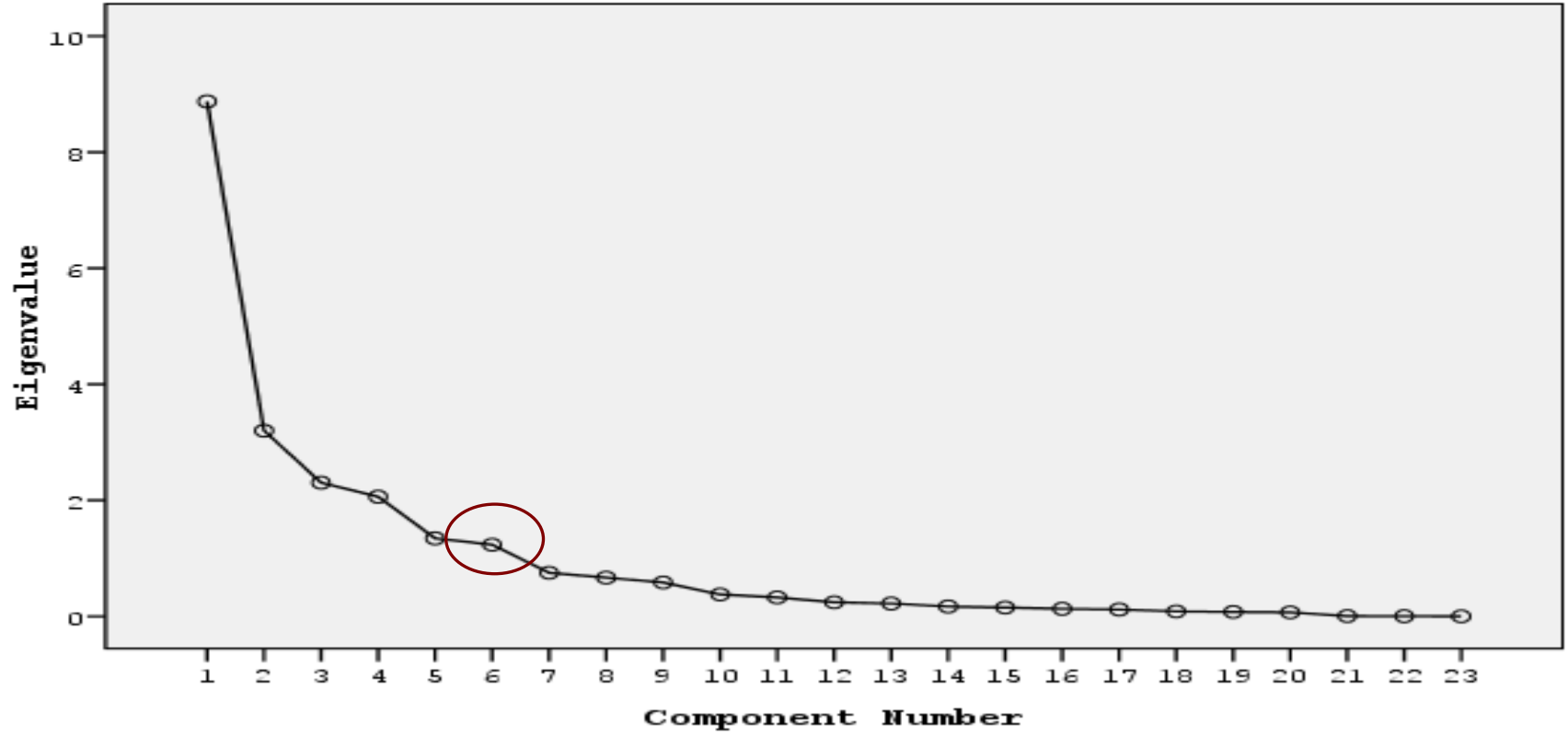
Sonbahar ayları özdeğer istatistiği Çizelge 4.4.2'de verilmiştir. Özdeğer istatistiği 1'den büyük olan 6 bileşen söz konusudur. Birinci bileşen toplam varyansın % 33,819'unu, birinci ve ikinci bileşenler birlikte % 46,359'unu açıklamaktadır. Altı bileşenin tamamı toplam varyansın % 82,692'sini açıklamaktadır.

Sonbahar ayları için bileşen analizi çizgi grafiği Şekil 4.4.1'de gösterilmektedir. Bileşen analizi çizgi grafiğinde eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği sayıda bileşen belirlenmiştir. Buna göre, altıncı bileşenden itibaren çizgi grafiği eğimini önemli ölçüde kaybetmeye başlamaktadır. Bu nedenle bileşen sayısı 6 ile sınırlanmıştır.

Çizelge 4.4.2. Sonbahar ayları için özdeğer istatistiğine bağlı bileşen sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi

Bileşen	İlk Özdeğerler			Kare Yüklemelerinin Ekstraksiyon Sonuçları			Kare Yüklemelerinin Döndürme Sonuçları		
	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)	Toplam	Varyans Yüzdesi (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1	8,873	38,579	38,579	8,873	38,579	38,579	7,778	33,819	33,819
2	3,200	13,913	52,492	3,200	13,913	52,492	2,884	12,539	46,359
3	2,305	10,020	62,512	2,305	10,020	62,512	2,768	12,034	58,393
4	2,063	8,968	71,480	2,063	8,968	71,480	2,296	9,981	68,374
5	1,344	5,844	77,324	1,344	5,844	77,324	1,854	8,060	76,434
6	1,235	5,368	82,692	1,235	5,368	82,692	1,439	6,259	82,692
7	0,751	3,265	85,958						
8	0,667	2,901	88,859						
9	0,585	2,541	91,400						
10	0,378	1,641	93,042						
11	0,326	1,418	94,460						
12	0,242	1,053	95,513						
13	0,222	0,966	96,479						
14	0,169	0,736	97,215						
15	0,153	0,666	97,881						
16	0,130	0,563	98,444						
17	0,118	0,513	98,957						
18	0,086	0,373	99,330						
19	0,077	0,333	99,664						
20	0,069	0,299	99,963						
21	0,005	0,024	99,987						
22	0,003	0,013	100,000						
23	0,005	0,000	100,000						

Scree Plot



Şekil 4.1. Sonbahar ayları için bileşen analizi çizgi grafiği

Beş bileşen ve her bir değişkenin bileşenler altındaki ağırlıkları (değişkenler ve bileşenler arasındaki korelasyon katsayısı) Çizelge 4.4.3’de verilmektedir.

Çizelge 4.4.3. Sonbahar ayları için döndürülmüş bileşen matrisi

	Bileşenler					
	1	2	3	4	5	6
Top. Alkalinite	0,969	- 0,001	- 0,022	0,097	0,110	0,003
Top. Sertlik	0,948	- 0,018	0,207	0,089	0,107	- 0,014
Geçici Sertlik	0,914	- 0,020	- 0,073	0,099	0,089	0,027
İletkenlik	0,860	0,018	0,326	0,284	0,132	0,029
Top. Çöz. Madde	0,860	0,018	0,326	0,284	0,133	0,029
Kalsiyum Sertliği	0,824	- 0,007	- 0,126	0,144	0,393	0,129
Potasyum	0,804	- 0,040	0,013	0,250	- 0,255	- 0,008
Serbest Karbondioksit	0,717	0,142	0,092	0,477	- 0,179	- 0,050
Magnezyum Sertliği	0,696	- 0,012	0,476	- 0,007	- 0,234	- 0,151
Sodyum	0,674	- 0,025	- 0,134	0,101	- 0,382	0,170
AKM	- 0,018	0,943	- 0,074	0,060	0,039	0,087
Bulanıklık	- 0,006	0,940	- 0,044	0,086	0,033	0,064
Top. Demir	0,020	0,892	- 0,003	- 0,054	0,050	- 0,030
Kalıcı Sertlik	- 0,064	- 0,055	0,938	- 0,043	- 0,009	- 0,042
Sülfat	0,166	0,020	0,882	0,006	- 0,045	0,023
Klorür	0,190	- 0,184	0,648	0,158	- 0,004	0,374
Amonyum	0,192	- 0,062	- 0,039	0,867	0,065	0,010
Top. Mangan	0,504	0,121	0,081	0,761	- 0,046	0,018
Çöz. Oksijen	- 0,404	- 0,176	- 0,073	- 0,585	0,470	0,125
Sıcaklık	- 0,561	0,061	- 0,157	0,020	- 0,734	0,046
Silisyum Dioksit	- 0,022	0,416	- 0,267	- 0,026	0,707	0,113
BOİ	- 0,048	- 0,015	0,191	0,159	0,206	0,768
Organik Madde	0,087	0,170	- 0,075	- 0,215	- 0,136	0,768

Çizelge 4.4.3’e göre;

Birinci bileşen; on değişkeni kapsamaktadır. Bunlar; Top. Alkalinite, Top. Sertlik, Geçici Sertlik, İletkenlik, Top. Çöz. Madde, Kalsiyum Sertliği, Potasyum, Serbest Karbondioksit, Magnezyum Sertliği, Sodyum değişkenleridir. Bu bileşenin 7,778 öz değere ve % 33,819’luk bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

İkinci bileşen; üç değişkeni kapsamaktadır. AKM, Bulanıklık, Top. Demir alt başlıklarından oluşmaktadır. Bileşenin öz değeri 3,515 ve % 14,058 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Üçüncü bileşen; pH, Serbest Karbondioksit (diğer değişkenlere zıt etkili), Çöz. Oksijen alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 2,884 ve % 12,539 bir varyansa sahip olduğu görülmektedir.

Dördüncü bileşen; Amonyum, Top. Mangan değişkenleri alt başlıklarından oluşmaktadır. Öz değeri 2,296 ve % 9,981'lik bir varyansa sahiptir.

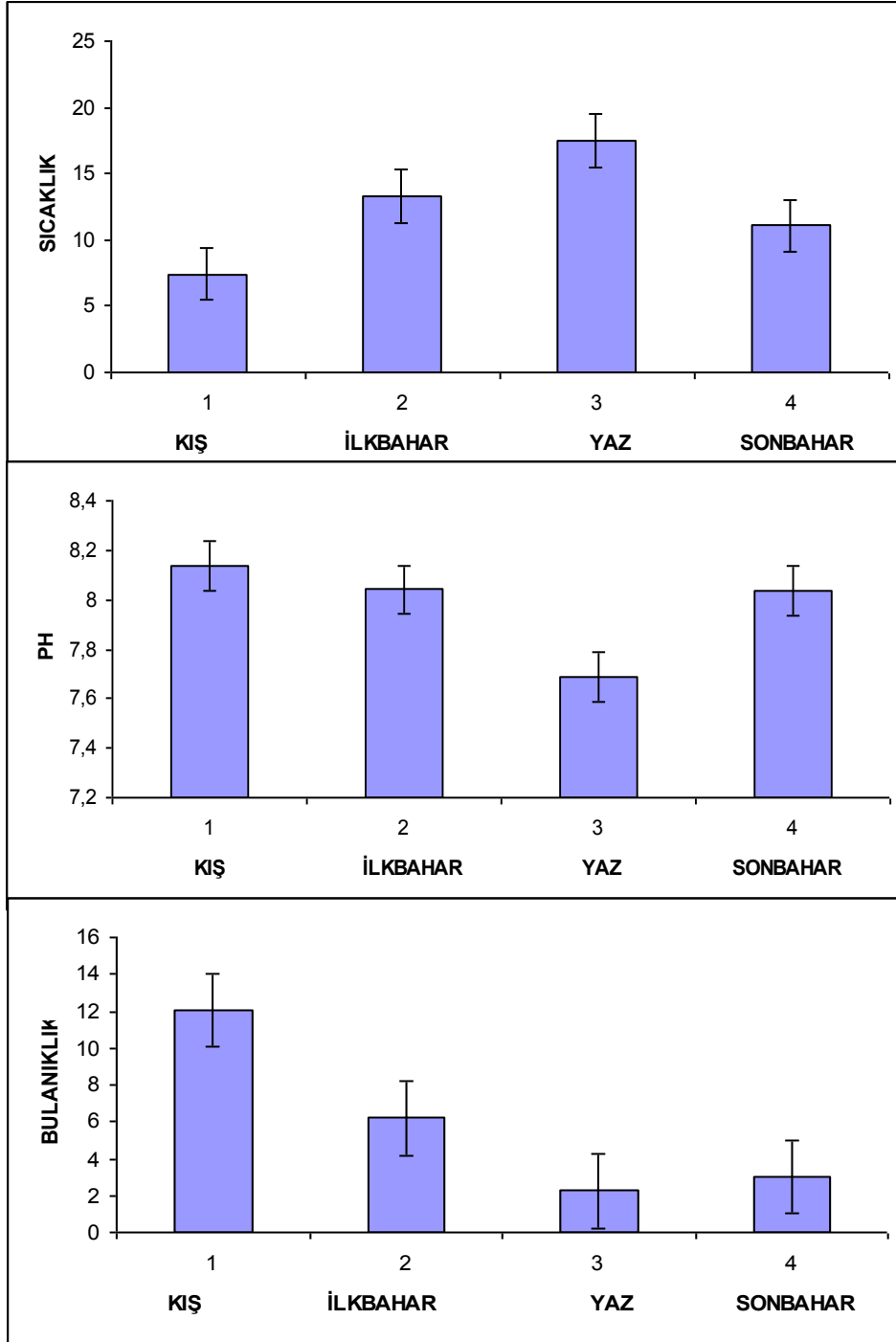
Beşinci bileşen; Sıcaklık (diğer değişkenlere zıt etkili), Silisyum Dioksit alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 1,854 ve % 8,060'lık bir varyansa sahiptir.

Altıncı bileşen; BOİ, Organik Madde alt başlıklarından oluşmuştur. Öz değeri 1,439 ve % 6,259'luk bir varyansa sahiptir. Bu altı faktör toplam varyansın % 82,692'sini açıklamaktadır.

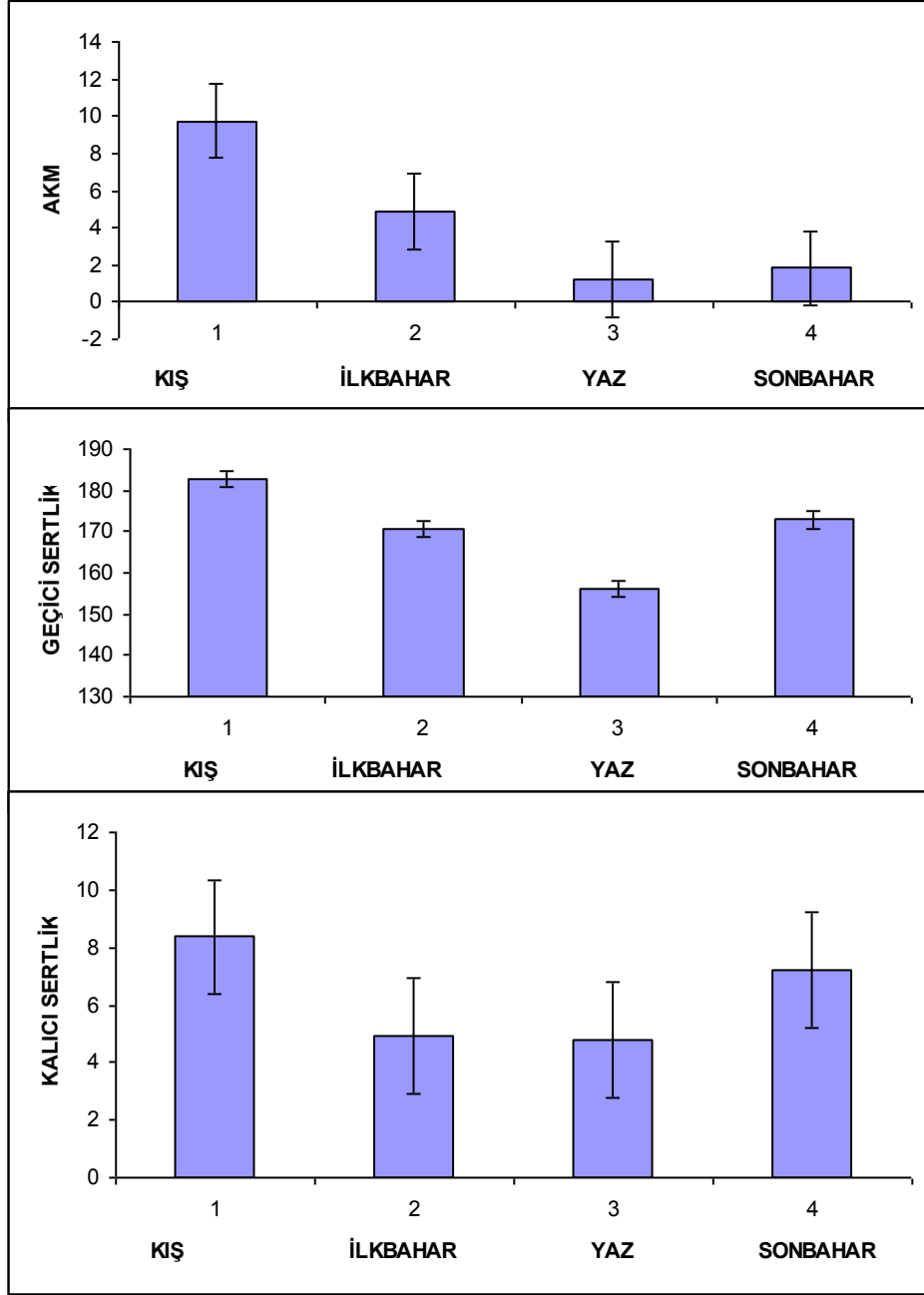
Dik döndürme yöntemi ile elde edilen bu dağılımın değişkenlerin dağılımı bakımından diğer yöntemlere göre daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada Doğancı Barajı'ndan BUSKİ tarafından temin edilen su numunelerinin 2002-2010 yılları arası veri dönemine ait kalite parametreleri için; TBA analizi uygulamaları yapılmıştır. Elde edilen bulgular; mevsimsel değişimlerin su kalitesi üzerindeki etkileri ve öneminin göz ardı edilemeyeceği gerekçesiyle; “kış, ilkbahar, yaz, sonbahar” halinde mevsimlere bağlı olarak sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

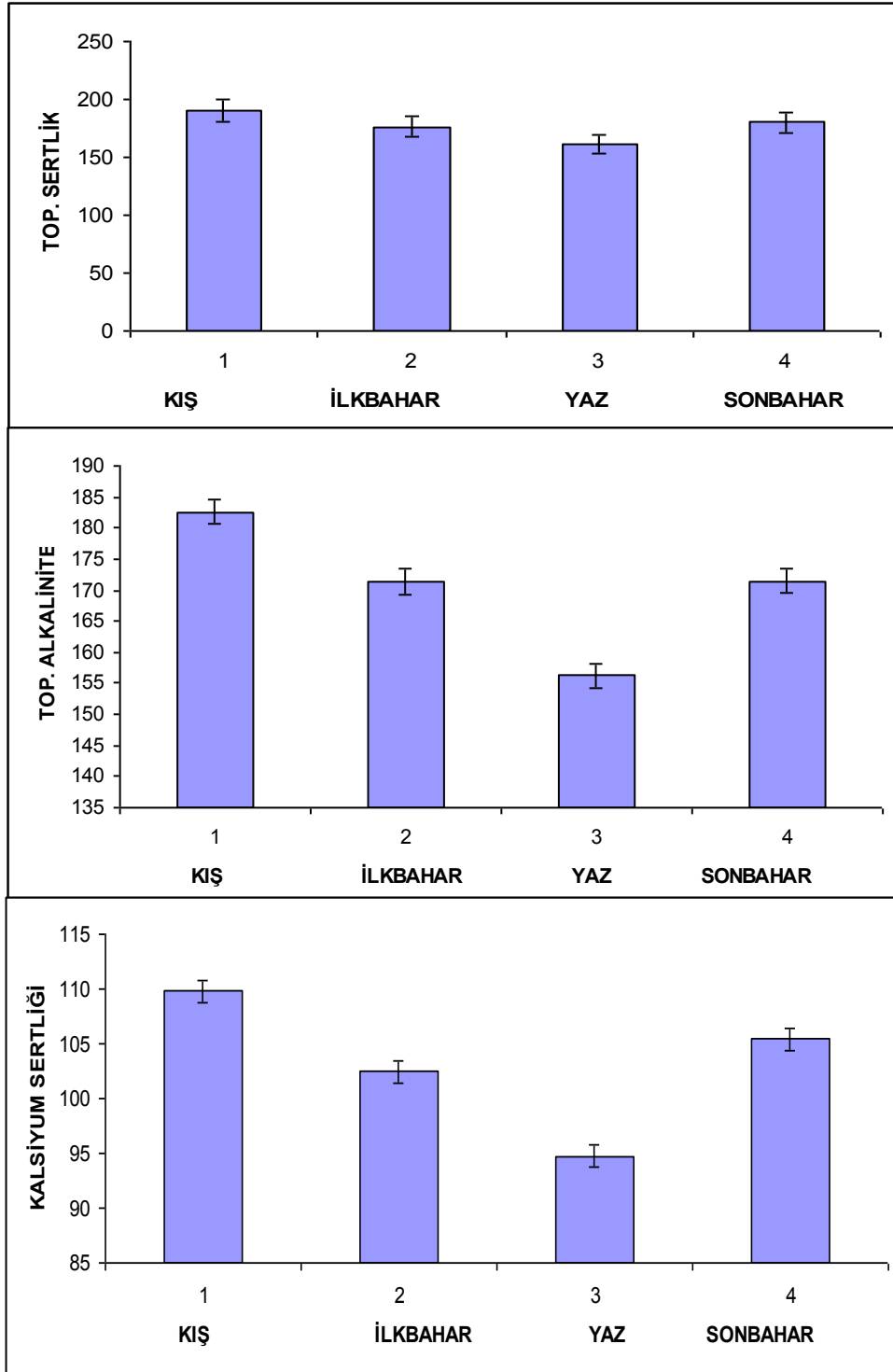
Analiz verilerinin desteklenmesi amacıyla parametre ölçümlerinin 2002-2010 yılları arası mevsimlere bağlı değişimleri standart sapmayla birlikte Şekil 5.1'de grafikler halinde verilmektedir.



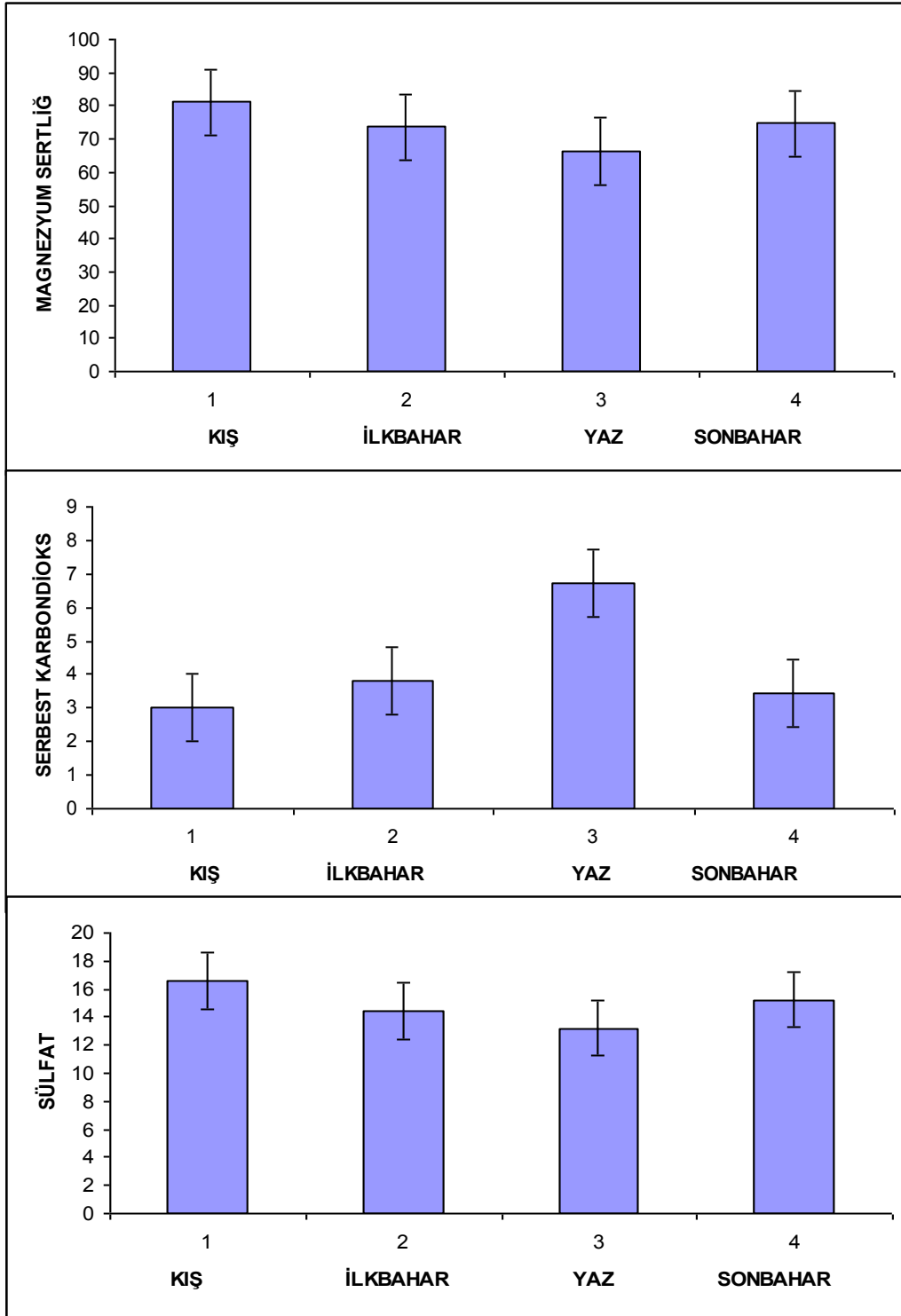
Şekil 5.1. 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



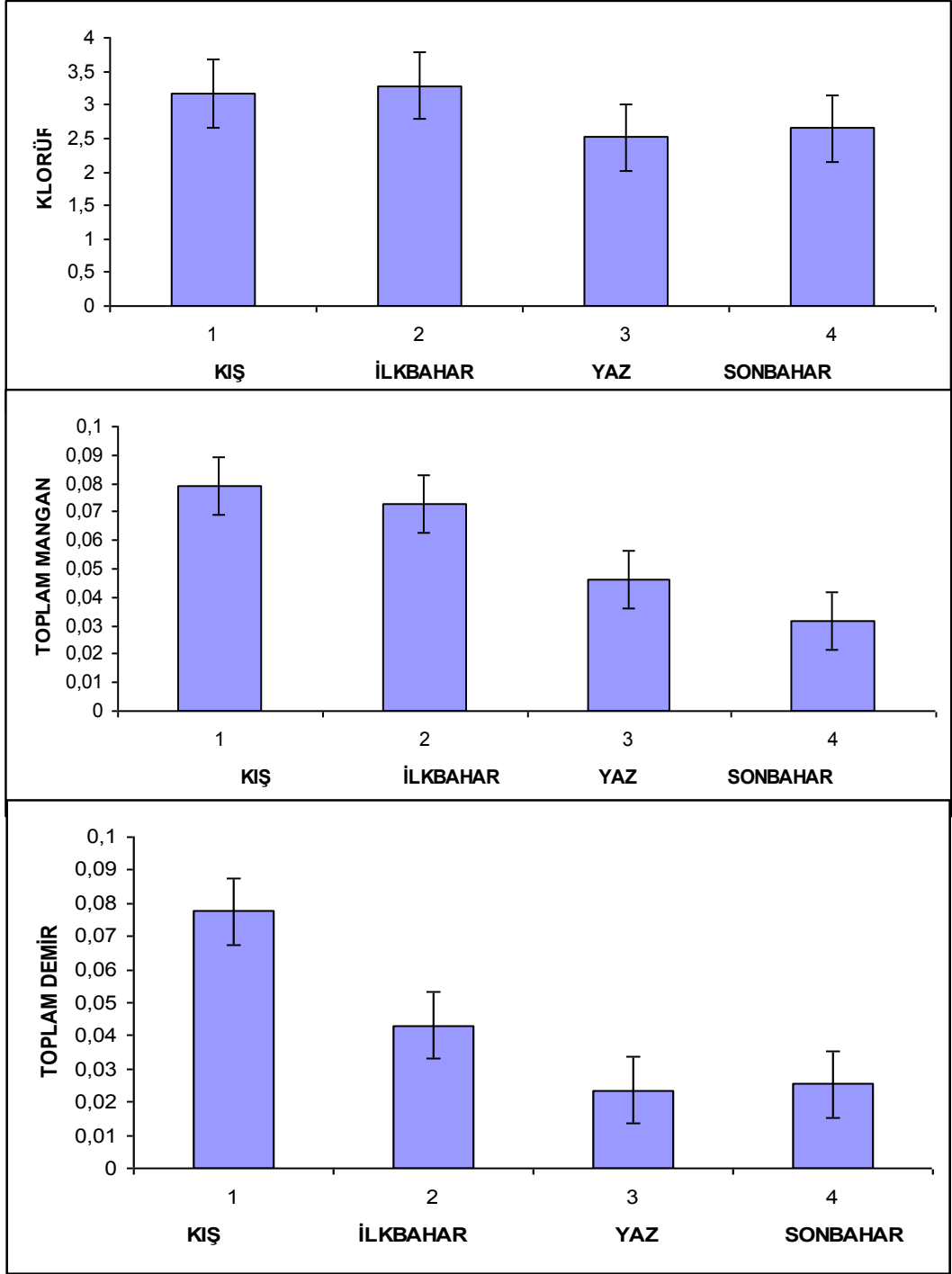
Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



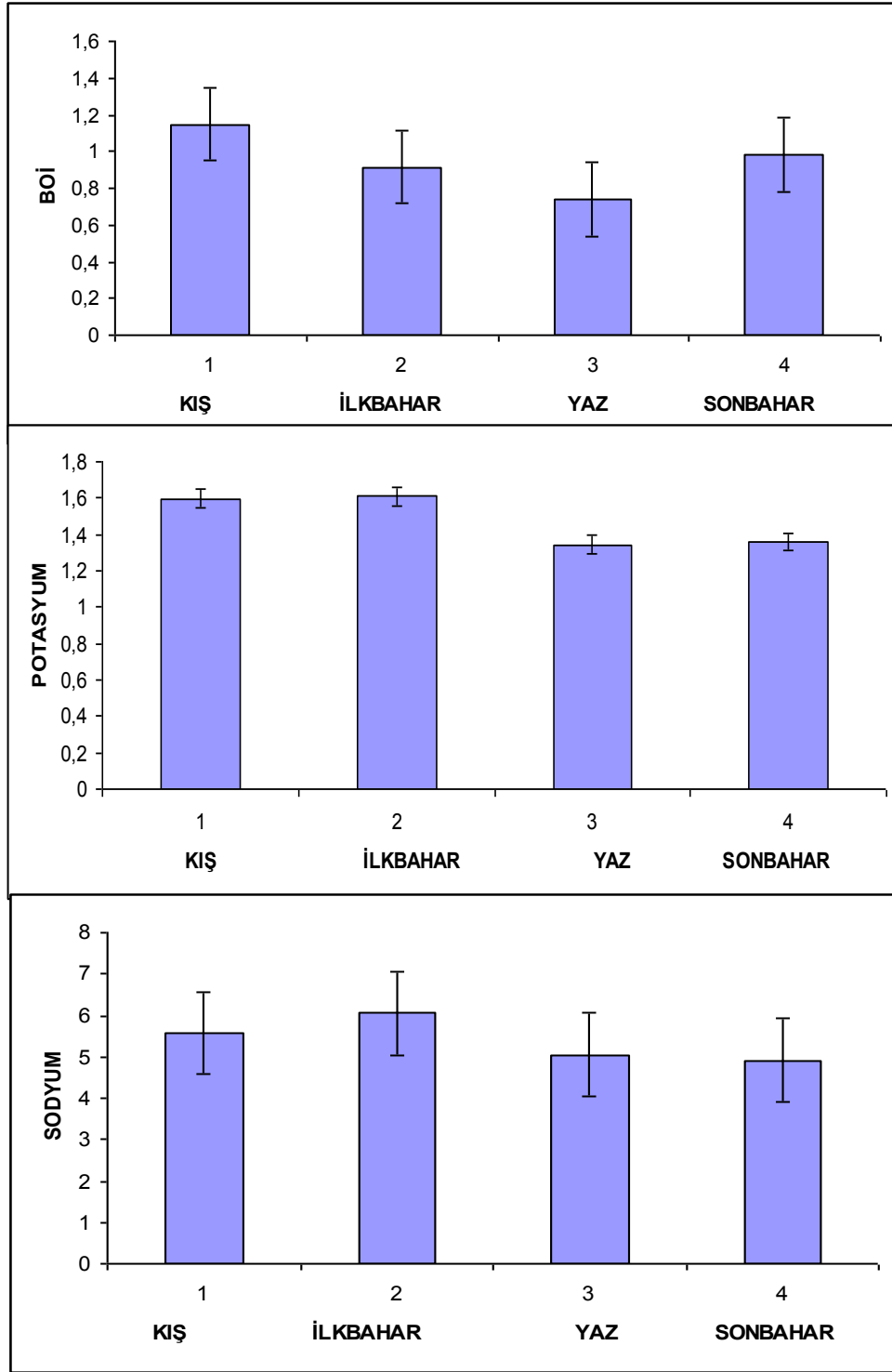
Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



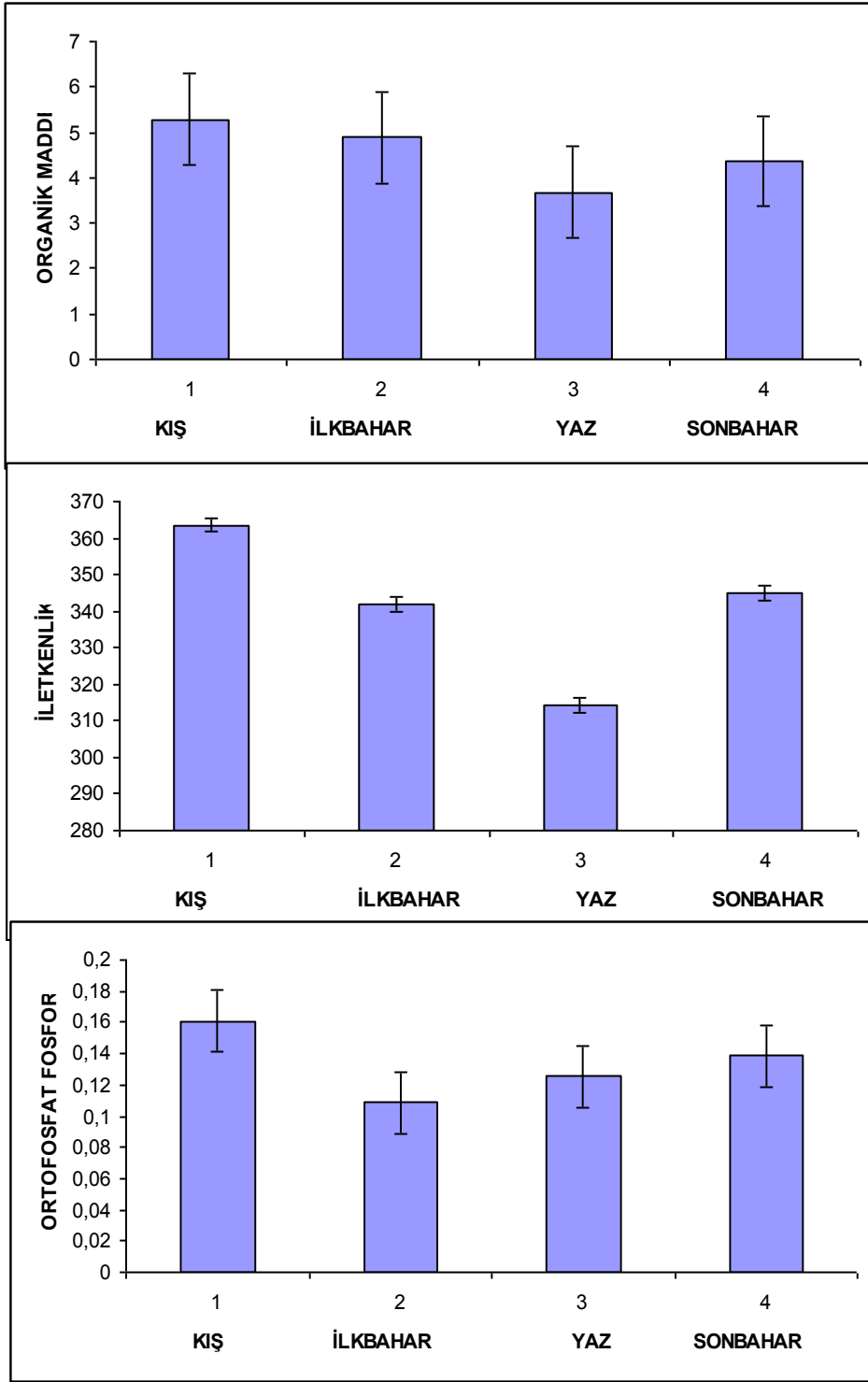
Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



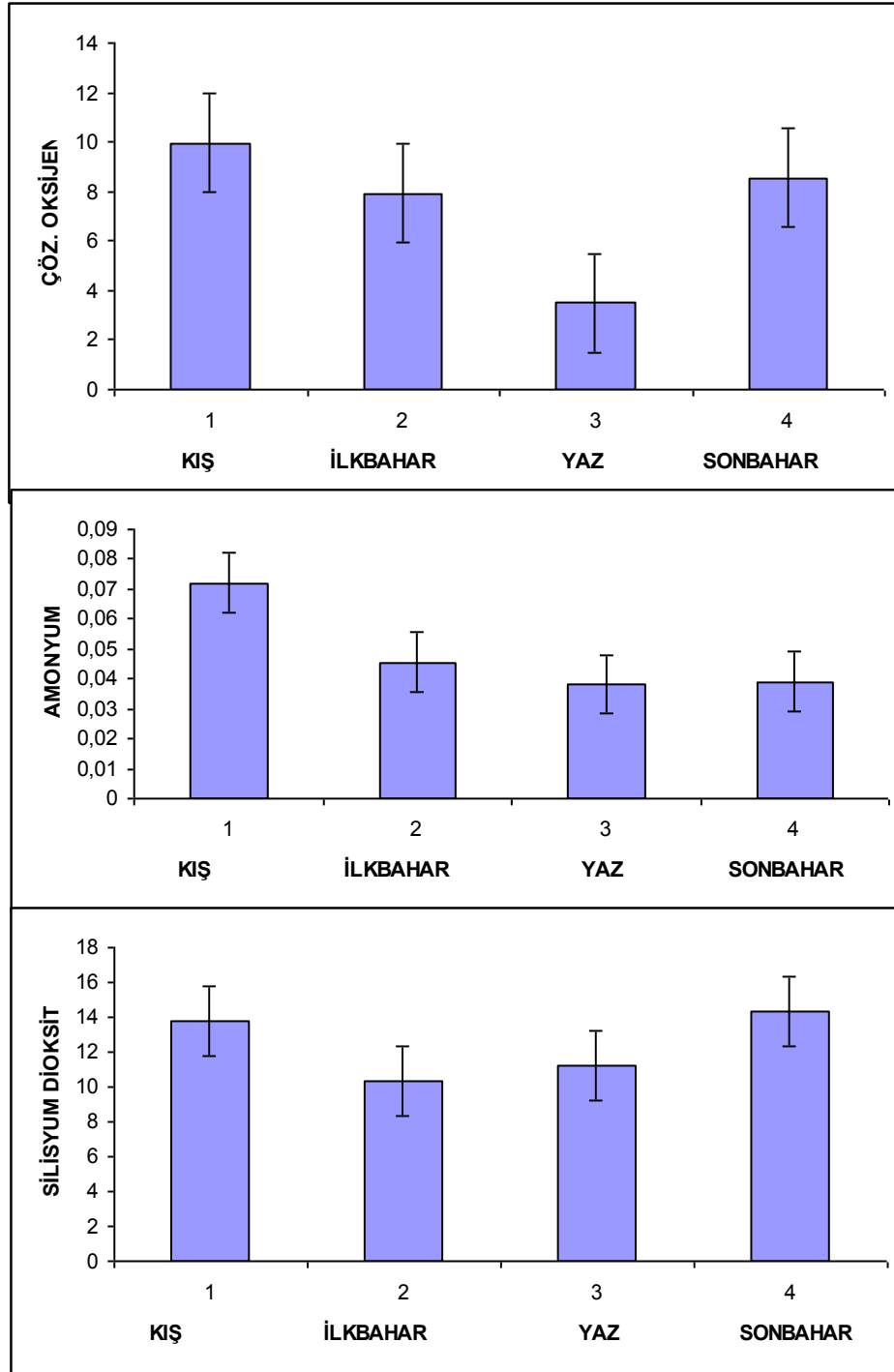
Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



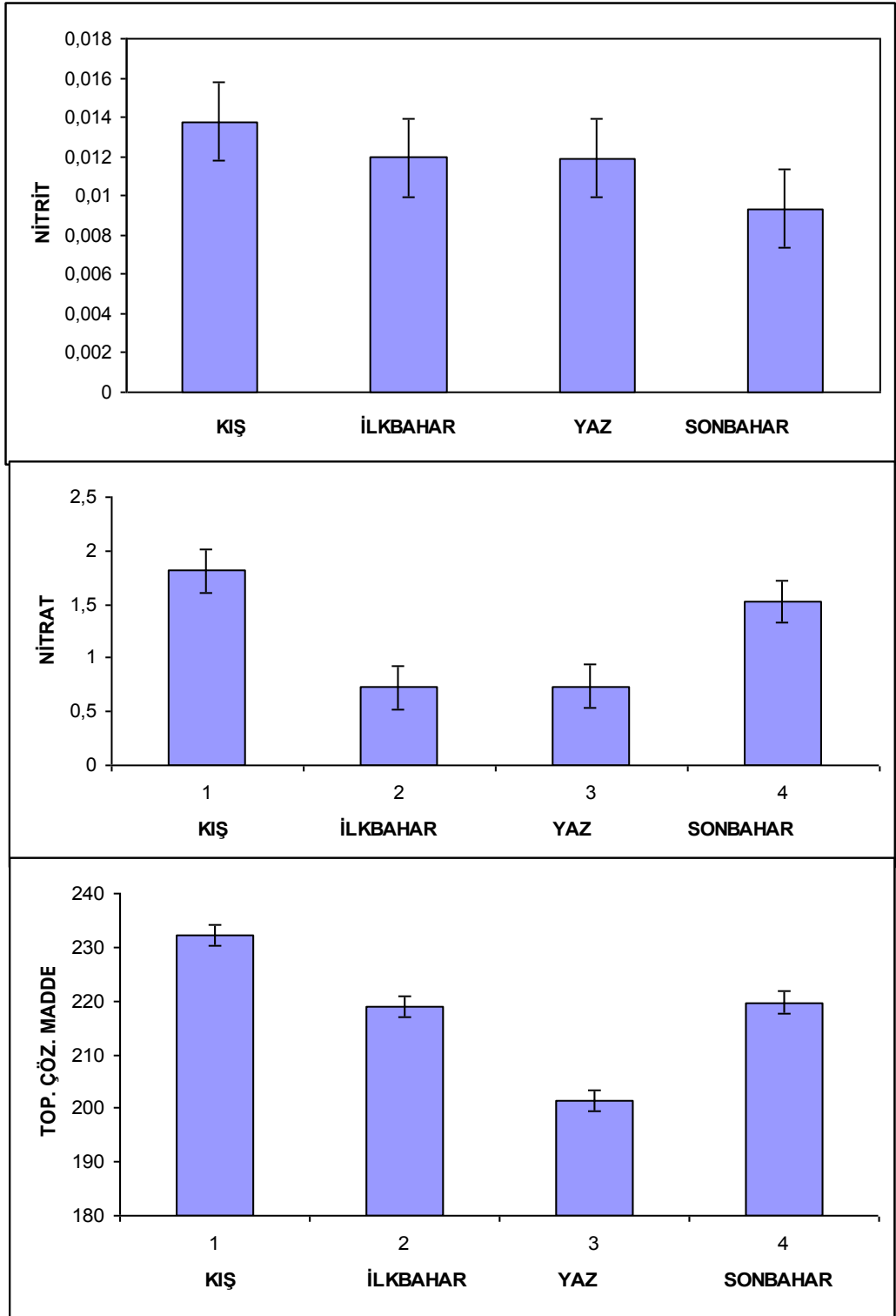
Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri



Şekil 5.1.'in devamı: 2002-2010 yılları arası parametre ölçümlerinin mevsimlere bağlı değişim grafikleri

İlkbahar aylarına ait analize bakıldığında; Birinci bileşen: Top. Sertlik, Geçici Sertlik, Magnezyum Sertliği, İletkenlik, Kalsiyum Sertliği, Top. Alkalinite, Top. Çöz. Madde'dir. İkinci bileşen: Bulanıklık, AKM, Top. Demir, BOİ, Top. Mangan, pH, Organik Madde'dir. Üçüncü bileşen: Kalıcı Sertlik, Nitrat'tır. Dördüncü bileşen: Potasyum, Sodyum, Silisyum Dioksit'tir. Beşinci bileşen: Klorür, Amonyum, Sıcaklık'tır.

Şekil 5.1'de parametrelerin 2002-2010 yılları arası mevsimlere bağlı değişim grafiklerinde analiz verilerinin desteklenmesi amacıyla ilkbahar ayları için parametre ölçümleri standart sapmaya bağlı olarak verilmektedir.

Yaz aylarına ait analiz sonuçlarına göre, birinci bileşen: Top. Sertlik, Top. Alkalinite İletkenlik, Geçici Sertlik, Top. Çöz. Madde, Magnezyum Sertliği'dir. İkinci bileşen: Sıcaklık, Nitrat, Sodyum, Potasyum, Klorür, Silisyum Dioksit'dir. Üçüncü bileşen: pH, Çöz. Oksijen, Serbest Karbondioksit'tir. Dördüncü bileşen: Amonyum, Top. Demir, Bulanıklık, AKM, Top. Mangan'dır. Beşinci bileşen: BOİ ve Sülfat'dır.

Şekil 5.1'de parametrelerin 2002-2010 yılları arası mevsimlere bağlı değişim grafiklerinde analiz verilerinin desteklenmesi amacıyla yaz ayları için parametre ölçümleri standart sapmaya bağlı olarak verilmektedir.

Sonbahar aylarına ait analiz sonuçlarına göre, birinci bileşen: Top. Alkalinite, Top. Sertlik, Geçici Sertlik, İletkenlik, Top. Çöz. Madde, Kalsiyum Sertliği, Potasyum, Serbest Karbondioksit, Magnezyum Sertliği, Sodyum'dur. İkinci bileşen: AKM, Bulanıklık, Top. Demir'dir. Üçüncü bileşen: pH, Serbest Karbondioksit, Çöz. Oksijen'dir. Dördüncü bileşen: Amonyum, Top. Mangan'dır. Beşinci bileşen: Sıcaklık, Silisyum Dioksit'tir. Altıncı bileşen: BOİ, Organik Madde'dir.

Şekil 5.1'de parametrelerin 2002-2010 yılları arası mevsimlere bağlı değişim grafiklerinde analiz verilerinin desteklenmesi amacıyla sonbahar ayları için parametre ölçümleri standart sapmaya bağlı olarak verilmektedir.

Kış aylarında; Birinci bileşen; Toplam Alkalinite, Geçici Sertlik, Toplam Sertlik, Magnezyum Sertliği, İletkenlik, Top. Çöz. Madde, Kalsiyum Sertliği, Sodyum, Serbest Karbondioksit, Potasyum'dan oluşmaktadır. İkinci bileşen; Bulanıklık, AKM, Toplam Demir, Organik Madde, Top. Mangan'dan oluşmaktadır. Üçüncü bileşen; Nitrit-Azotu, pH, Silisyum Dioksit, ve Çözünmüş Oksijen'den oluşmaktadır. Dördüncü bileşen; Sülfat, Kalıcı Sertlik, Nitrat-Azotu, Sıcaklık'tan oluşmaktadır. Beşinci bileşen; Amonyum'dan oluşmaktadır.

EK 2'de 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları, EK 3'de 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları, EK 4'de 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları, EK 5'de 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları çizelgeler halinde sunulmuştur.

5. SONUÇ

Sonuç olarak; Sıcaklık, pH, Bulanıklık, AKM, TÇM, Geçici Sertlik, Kalıcı Sertlik, Top. Sertlik, Top. Alkalinite, Kalsiyum Sertliği, Magnezyum Sertliği, Serbest Karbondioksit, Top. Demir, Top. Mangan, Klorür, Sülfat, Nitrat Azotu, Nitrit Azotu, Silisyum Dioksit, Amonyum Azotu, Çözünmüş Oksijen, Orto Fosfat Fosforu, İletkenlik, Organik Madde Miktarı, Sodyum, Potasyum ve BOİ olmak üzere 27 parametrenin; “Temel Bileşenler Analizi” uygulanarak mevsimsel değişimlere bağlı olarak 5-6 adet parametreye indirgenmesinin mümkün olabilirdiği araştırılmış, böylece su kalitesi belirlenmesi araştırmalarında çok fazla sayıda parametrenin ölçülmesi yerine önceden dikkatlice seçilmiş daha az sayıdaki, kritik parametrelerin tespitinin sağlanabileceği ve rezervuarda birbiriyle bağlantılı değişen parametrelerin saptanabileceği gösterilmiştir.

Analiz verilerinin desteklenmesi amacıyla parametre ölçümlerinin 2002-2010 yılları arası mevsimlere bağlı değişimleri standart sapmayla birlikte grafikler halinde belirtilmiştir.

İlkbahar aylarına ait analize bakıldığında; Birinci bileşen: Top. Sertlik, Geçici Sertlik, Magnezyum Sertliği, İletkenlik, Kalsiyum Sertliği, Top. Alkalinite, Top. Çöz. Madde'dir. İkinci bileşen: Bulanıklık, AKM, Top. Demir, BOİ, Top. Mangan, pH, Organik Madde'dir. Üçüncü bileşen: Kalıcı Sertlik, Nitrat'tır. Dördüncü bileşen: Potasyum, Sodyum, Silisyum Dioksit'tir. Beşinci bileşen: Klorür, Amonyum, Sıcaklık'tır.

Yaz aylarına ait analiz sonuçlarına göre, birinci bileşen: Top. Sertlik, Top. Alkalinite İletkenlik, Geçici Sertlik, Top. Çöz. Madde, Magnezyum Sertliği'dir. İkinci bileşen: Sıcaklık, Nitrat, Sodyum, Potasyum, Klorür, Silisyum Dioksit'dir. Üçüncü bileşen: pH, Çöz. Oksijen, Serbest Karbondioksit'tir. Dördüncü bileşen: Amonyum, Top. Demir, Bulanıklık, AKM, Top. Mangan'dır. Beşinci bileşen: BOİ ve Sülfat'dır.

Sonbahar aylarına ait analiz sonuçlarına göre, birinci bileşen: Top. Alkalinite, Top. Sertlik, Geçici Sertlik, İletkenlik, Top. Çöz. Madde, Kalsiyum Sertliği, Potasyum, Serbest Karbondioksit, Magnezyum Sertliği, Sodyum'dur. İkinci bileşen: AKM, Bulanıklık, Top. Demir'dir. Üçüncü bileşen: pH, Serbest Karbondioksit, Çöz. Oksijen'dir. Dördüncü bileşen: Amonyum, Top. Mangan'dır. Beşinci bileşen: Sıcaklık, Silisyum Dioksit'tir. Altıncı bileşen: BOİ, Organik Madde'dir.

İndirgenen parametrelerle su kalitesi izleme çalışmalarına devam etmenin uygun olduğu sonucu ortaya çıkmış olsa da, elde edilen sonuçların istatistiksel bir değerlendirme yöntemi sonucu olduğu belirtilmelidir. Doğancı Barajı su kalitesi iklimsel ve hidrojeolojik değişikliklere göre zamana bağlı farklılık gösterebilecektir. İzleme çalışması yapan kuruluşlardan, **DSİ** ve **BUSKİ** başta olmak üzere diğer kurum ve kuruluşların su kalitesi ile ilgili daha kapsamlı araştırma sonuçlarıyla istatistiki bilgileri karşılaştırmaları önem arz etmektedir.

Rezervuara giren kirleticilerin büyük bir kısmı akarsular, drenaj ve heyelan yoluyla taşınmasına karşılık atmosferle (azot oksitleri, hidrokarbonlar, endüstri gaz atıkları, vb.) taşınımının da dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışma ile elde edilen indirgenmiş parametreler, kirletici kaynaklar ve rezervuarda birbirleriyle bağlantılı değişen parametreler hakkında fikir vermiştir.

Rezervuara akarsularla taşınan çözünmüş ve askıdaki katı madde miktarının önemli bir bölümü heyelan ve erozyondan kaynaklandığı gerekçesiyle bölgede arazi kullanımı ve ağaçlandırma konusunda çalışmalar yapılması gereklidir. Yamaçların doğal dengesini bozmadan drenaj kanalları açarak geçirimli tabakaların bünyelerine fazla su alması önlenmeli, heyelan ihtimali olan yamaçlarda yol ve kazı çalışmaları dikkatli yapılmalı, yamacın etek kısımlarına istinad duvarları yapılmalıdır. Erozyonla mücadelede ise ağaçlandırmanın yanı sıra nadas uygulamalarına son verilmesi amacıyla; bir yıl kısa, bir yıl uzun köklü ürünler ekilmeli ve bu konuda çiftçi eğitilmelidir. Bu önerilerin yöneticiler tarafından "Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği" uyarınca Havza Koruma Planlarına dahil edilmesi gereği saptanmıştır.

Kirliliğin önlenmesi için yapılacak modelleme çalışmalarında indirgenen bu parametrelerden istifade edilebileceği öngörülmüş, ayrıca su kalitesi belirlenmesinde fayda-maliyet analizlerinin esas alınması; önceden dikkatlice seçilmiş daha az sayıdaki, kritik parametrelerin seçilmesi gereği özellikle vurgulanmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Albayrak, A. S. 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

Albayrak, A.S., Eroğlu, A., Kayış, A., Kalaycı Ş. 2008. Faktör Analizi: SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Editör: Kalaycı, Ş., Ankara, 426s.

Aldatmaz, S. 2010. Sözlü görüşme. BUSKİ, Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri, Laboratuvar, Bursa, (Görüşme tarihi: 12.07.2010).

Aldatmaz, S. 2011. Sözlü görüşme. BUSKİ, Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisleri, Laboratuvar, Bursa, (Görüşme tarihi: 20.08.2011).

Anonim, 2001. Ammonia İn Drinking Water. Guidelines For Drinking Water Quality, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/ammonia.pdf(12.10.2011).

Anonim, 2007a. İçme Suyu Yatırımları. BUSKİ, Bursa.

Anonim, 2007b. Toplam Sertlik. http://www.saf-su.com/toplam_sertlik.html (06.09.2010).

Anonim, 2007c. Sertlik Giderimi. <http://www.frmtr.com/fizik-kimya/768039-ters-ozmozlo-sertlik-giderimi-fizikokimya.html>(24.09.2010).

Anonim, 2008. Serbest Karbondioksit Tayini. <http://www.knightalemi.com/su-ve-cevre-kimyasi-824/385402-serbest-karbondioksit-tayini.html>(24.09.2010).

Anonim, 2010. Nilüfer Çayı. http://tr.wikipedia.org/wiki/Nil%C3%BCfer_%C3%87ay%C4%B1(23.10.2010).

Anonim, 2011a. Nilüfer Barajı. http://tr.wikipedia.org/wiki/Nil%C3%BCfer_Baraj%C4%B1(23.10.2010).

Anonim, 2011b. Endüstriyel Kirlilik. <http://sciart.karaelmas.edu.tr/bolumler/Kimya/endustriyelfoy.pdf#page=2>(11.12.2011).

Anonim, 2011c. Klor. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Klor%C3%BCr>(06.09.2010).

Anonim, 2011d. Sülfat. <http://tr.wikipedia.org/wiki/S%C3%BClfat>(06.09.2010).

Anonim, 2011e. Amonyum. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Amonyum>(06.09.2010).

Anonim, 2011f. www.buski.gov.tr

APHA, AWWA, WPCF 1989. Standart Methods For the Examination of Water and Wastewater.

Aydın, B. Z. 2007. Faktör Analizi Yardımıyla Performans Ölçütlerinin Boyutlarının Ortaya Konulması. 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, 24-25 Mayıs 2007, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Aydoğdu, A. 2001. Doğancı Baraj Gölü'nde Yaşayan Bazı Balıkların Helmint Faunası. Doktora Tezi, Uludağ Üni., Parazitoloji, Bursa.

Çakmak, L. ve Demir, T. 1997. Su Kirliliği ve Etkileri. *Çevre ve İnsan Dergisi*, 36: 27-29.

Casamitjana, X., Serra, T., Colomer, J., Baserba, C. And Pérez-Losada, J. 2003. Effects Of Water Withdrawal In The Stratification Pattern Of A Reservoir. *Hydrobiologia*, 504: 21- 28,

Chapra, S.C. 1997. Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries: Surface Water-Quality Modeling, Ji, Z., McGraw-Hill, New York, 844 pp.

Çobanoğlu, Z. Güler, Ç. 2007. Su Kalitesi. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 43(1): 1-95.

DSİ 2011. Sözlü görüşme. DSİ, Bursa I. Bölge Müdürlüğü, Bursa, (Görüşme tarihi: 20.08.2011).

Dunteman, GH. 1989. Principal components analysis. Sage Publications, Newbury Park.

Ellis, K.V., White, G. and Warn, A.E. 1989. Surface Water Pollution and Its Control. Antony Rome Ltd., Chippenham, Wiltshire.

Erb, B. 1997. No Life Without Water. *International Environmental Technology*, 7(2): 18-19.

Forsberg, C. 1998. Which Policies Can Stop Large Scale Eutrophication. *Water Science and Technology*: 37(3), 193-200.

Genç, H. 1996. Doğancı Barajı Havza Yönetiminde Rezervuar Matematik Modellemesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üni., Çevre Mühendisliği, Bursa.

Gönenç, İ. E. 2006. Sürdürülebilir Havza Yönetimi. İGEM Araştırma ve Danışmanlık, İstanbul, 240 s.

Hair, J.F. Jr. , Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. 1998. *Multivariate Data Analysis, (5th Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Harman, H.H. 1976. Modern Factor Analysis. The University of Chicago Pres, New York.

Heo, W-M. and Kim, B. 2004. The Effect Of Aertificial Destratification On Phytoplankton İn a Reservoir. *Hydrobiologia*, 524: 229-239.

Hornick, R. B. , et al. 1970. Typhoid Fever, Pathogenesis and Immunologic Control. *Part I. New England Journal of Medicine*, 283: 686-691.

Hornick, R. B. , et al. 1992. Typhoid Fever, Pathogenesis and Immunologic Control. *New England Journal of Medicine*.

Jungo, E., Visser, P.M., Stroom, J. And Mur, L.R. 2001. Artificial Mixing To Reduce Growth Of The Blue-Green Alga Microcystis İn Lake Nieuwe Meer, Amsterdam: An Evaluation Of 7 Years Of Experience. *Water Science and Technology*, 1(1): 17- 23.

Işığçok, E. 2011. Sözlü görüşme. Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Bursa, (Görüşme tarihi: 11.04.2011), e-posta: eris@uludag.edu.tr

Karaer, F. 2010. Sözlü görüşme. Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa, (Görüşme tarihi: 21.08.2010), e-posta: karaer@uludag.edu.tr

Karaer, F. 2011. Sözlü görüşme. Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa, (Görüşme tarihi: 11.04.2011), e-posta: karaer@uludag.edu.tr

Kestioğlu, K. Yalılı, M. Solmaz, S. 2006. Bursa Su Kaynakları Potansiyeli Ve Kullanıcı Faktörü. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 11(2): 1-13.

Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Muller, K. E. and Nizam, A. 1998. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. ISBN:0-534-209106, Duxbury Press, London.

Mardia, K.V., Kent, J.T., and Bibby, J.M. 1989. Multivariate Analysis. Academic Press, Seventh Edition, London.

Mrklas O, Bentley L. R., Lunn S. R. D. 2006. Principal Component Analyses Of Groundwater Chemistry Data During Enhanced Bioremediation. *Water, Air and Soil Pollution*, 169: 395-411.

Muslu, Y. 2001. Göl ve Haznelerde Su kalitesi Yönetimi ve Alg Kontrolü. İSKİ, İstanbul.

- Pastres, R., Ciavatta, S. 2005.** A Comparison Between The Uncertainties In Model Parameters And In Forcing Functions: Its Application To A 3D Water-Quality Model. *Environmental Modelling and Software*, 20(8): 981- 989.
- Patır, S. 2009.** Faktör Analizi İle Öğretim Üyesi Değerleme Çalışması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4): 69-86.
- Pontius F.W. (ed). 1970.** Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies, McGraw Hill, NewYork,.
- Sharma, V.K. 1996.** Light-Induced Phase Response Curves Of The Circadian Activity Rhythm In Individual Field Mice *Mus Booduga*. *Chronobiology Int.*, 13: 401-409.
- Straskraba, M. 1986.** Ecotechnological Measures Against Eutrophication. *Limnologica*, 17: 239-249.
- Straskraba, M. 1996.** Lake And Reservoir Management. *Verhandlungen, Internationale Vereinigung für Limnologie*, 26: 193- 209.
- Şengül, F., ve Müezzinoğlu, A. 2005.** Çevre Kimyası. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, 243 s.
- Taşdemir ve Erdem, 2010.** Flokülasyon Yöntemi İle Atıksudan Askıda Tanelerin Giderimi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1): 110-121.
- Tatlıdil, H. 1996.** Uygulamalı çok Değişkenli İstatistiksel Analiz. Cem Web Ofset Ltd.Com, Ankara, 187s.
- Tundisi, J.G. and Matsumura-Tundisi, T. 2003.** Integration Of Research And Management In Optimizing Multiple Uses Of Reservoirs: The Experience In South America And Brazilian Case Studies. *Hydrobiologia*, 500 (1- 3): 231-242.
- Uslu, O. ve Türkman, A., 1987.** Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd. Yayınları, No:1, Ankara.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç M. 2008.** Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 23(1): 119-127.
- Ünlü, A. ve Uslu, G. 1999.** Hazar Gölü'nde Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Ekoloji Dergisi*, 32, 7-13.
- Yu J. Y., He X. H. 2006.** Data statistics and application of SPSS. Beijing, Posts and Telecom Pres.
- Wetzel, R.G. 1975.** Limnology. W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, and Toronto. xii + 743 p.

EKLER

EK 1 Doğancı Barajı'na ait BUSKİ su kalitesi haftalık analiz formu örneği


EK 2 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

EK 3 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

EK 4 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

EK 1 Doğancı Barajı'na ait BUSKİ su kalitesi haftalık analiz formu örneği

		BURSA İÇME SUYU ARITMA TESİSİ	
		HAFTALIK SU ANALİZ RAPORU	
		TARİH	
		09.01.2002	
PARAMETRELER		HAM SU	
SICAKLIK (°C)		6	
PH		8,13	
DENGE PH DEĞERİ		8,21	
LANGLİER İNDEKSİ (PH-PHs)		-0,08	
TAT VE KOKU		YOK	
RENK		6	
BULANIKLIK (NTU)		22,00	
ASKIDAKİ KATILAR mg/l		20	
TOP. ÇÖZÜN MÜŞ MADDE mg/l		210,56	
GEÇİCİ SERTLİK (CaCO ₃) mg/l		148	
KALICI SERTLİK (CaCO ₃) mg/l		8	
TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃) mg/l		156	
TOPLAM ALKALİNİTE (CaCO ₃) mg/l		148	
KALSİYUM SERTLİĞİ (CaCO ₃) mg/l		94	
MAGNEZYUM SERTLİĞİ mg/l		62	
SERBEST KARBONDİOKSİT (CO ₂)		2,31	
TOPLAM DEMİR mg/l		0,18	
TOPLAM MANGAN mg/l		0,060	
KLORÜR mg/l		1,8	
SÜLFAT mg/l		18	
NİTRAT mg/l		2,7	
NİTRİT mg/l		0,010	
SİLİSYUM DİOKSİT mg/l		13,1	
AMONYUM mg/l		0,01	
ÇÖZÜN MÜŞ OKSİJEN mg/l		10,0	
ORTO FOSFAT (P) mg/l		0,15	
İLETKENLİK (Micromhos/cm)		329	
ALUMİNYUM (Al) OLARAK mg/l		0,00	
SERBEST KLOR (HOCl) mg/l		0,00	
ORGANİK MADDE MİKTARI mg/l		6,32	
ARSENİK (As) mg/l		0,000	
SİYANÜR (CN) mg/l		0,000	
SODYUM (Na ⁺) mg/l		5,09	
POTASYUM (K ⁺) mg/l		1,51	
BİYOLOJİK OKSİJEN (BOİ) mg/l		1,6	
FORMU DOLDURAN: SERPİL ALDATMAZ; YEŞİM EKİCİ			
9P1F03		REV:00	

EK 2 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

KIŞ AYLARI (2002-2010)	SICAKLIK (°C)	PH	BULANIKLIK (NTU)	AKM mg/l	KALICI SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	TOP. ÇÖZ. MADDE mg/l
OCAK(2002)	6,125	8,1225	21,875	18	9,25	207,52
ŞUBAT(2002)	6,875	8,3125	4,1	2,75	11,25	222,88
MART(2002)	8,625	8,4025	2,4	1,5	14,75	221,28
OCAK(2003)	8,375	8,1075	9,25	7,5	9	226,4
ŞUBAT(2003)	7,125	8,2875	7,355	6,75	9,75	226,08
MART(2003)	5,75	8,4375	5,2	4,5	11,25	233,92
OCAK(2004)	7,125	8,0625	10,825	8,5	11,25	232,16
ŞUBAT(2004)	6,25	8,0375	19,325	15,75	12,25	219,445
MART(2004)	6,625	8,1275	10,775	7,5	13,75	224,48
OCAK(2005)	8,125	7,975	4,025	2,5	10	237,44
ŞUBAT(2005)	7,5	7,9075	24,75	17,5	7,5	240,96
MART(2005)	7,625	8,1275	30,375	21,75	12,5	222,4
OCAK(2006)	8,375	8,1725	16,4	11	11	213,44
ŞUBAT(2006)	5,875	8,265	13,225	10,75	12,25	222,56
MART(2006)	7	8,3	28,25	20,25	15	215,52
OCAK(2007)	8,25	8,2925	14,925	11,25	11	212
ŞUBAT(2007)	7,25	7,865	3,45	2,5	3	250,4
MART(2007)	6,875	7,995	3,575	3	3,75	254,88
OCAK(2008)	7,375	7,995	3,9125	3,5	4	250,08
ŞUBAT(2008)	6,875	7,8925	3,95	4,25	6,25	264,32
MART(2008)	6,25	7,8825	2,0125	1,5	6,5	277,92
OCAK(2009)	6,5625	7,9781	2,143125	1,125	7,625	280,8
ŞUBAT(2009)	8,875	7,915	12,2575	9,25	7,75	272
MART(2009)	7,875	8,205	13,675	12,75	4	222,08
OCAK(2010)	8,25	8,2725	13,825	12,75	5,75	225,28
ŞUBAT(2010)	8,75	8,285	6,675	6,5	3	222,4
MART(2010)	9	8,2075	12,775	10	2	218,4

EK 2'nin devamı: 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğançlı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

KIŞ AYLARI (2002-2010)	KALSİYUM SERTLİĞİ (CaCO ₃) mg/l	MAGNEZYUM SERTLİĞİ mg/l	SERBEST KARBONDİOKSİT (CO ₂)	TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃) mg/l
OCAK(2002)	95	71,5	2,5925	166,5
ŞUBAT(2002)	99	78	1,635	177
MART(2002)	109,5	74,5	1,43	184
OCAK(2003)	109	67	2,5425	176
ŞUBAT(2003)	107,5	70,5	1,8675	178
MART(2003)	111	79,5	1,4	190,5
OCAK(2004)	110	75	3,1725	185
ŞUBAT(2004)	104	74,5	3,0125	178,5
MART(2004)	108	79	2,7925	187
OCAK(2005)	111	77,5	3,8525	188,5
ŞUBAT(2005)	110	77	4,67	187
MART(2005)	100	74	2,48	176,5
OCAK(2006)	98,5	75	2,245	173,5
ŞUBAT(2006)	109	79,5	2,0575	188,5
MART(2006)	107,5	78	1,7325	185,5
OCAK(2007)	105,5	74,5	1,7625	180
ŞUBAT(2007)	118	79	5,225	198
MART(2007)	121,5	88	4,0575	209,5
OCAK(2008)	119	83,5	4	202,5
ŞUBAT(2008)	123,5	96,5	5,175	220
MART(2008)	129	110	5,915	239
OCAK(2009)	128,75	117	4,98125	245,75
ŞUBAT(2009)	121,5	99	5,3675	220,5
MART(2009)	106,5	79	2,265	185,5
OCAK(2010)	107	87	2,0775	194
ŞUBAT(2010)	107	85	2,0125	192
MART(2010)	101	73	2,205	174

EK 2'nin devamı: 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

KIŞ AYLARI (2002-2010)	TOPLAM DEMİR mg/l	TOPLAM MANGAN mg/l	SÜLFAT mg/l	NİTRİT mg/l	SİLİSYUM DİOKSİT mg/l	NİTRAT mg/l
OCAK(2002)	0,1425	0,06	17,75	0,015	14,1	2,35
ŞUBAT(2002)	0,0225	0,0275	17,5	0,0075	14,225	1,775
MART(2002)	0,01	0,02	20	0,01	13,15	2
OCAK(2003)	0,065	0,105	16,5	0,02	11,875	1,65
ŞUBAT(2003)	0,0425	0,065	17,5	0,03	13,675	2,675
MART(2003)	0,05	0,04	17,75	0,015	15,6	3,525
OCAK(2004)	0,025	0,0575	18	0,015	13,85	1,65
ŞUBAT(2004)	0,065	0,07	18,25	0,0175	14,275	2,525
MART(2004)	0,0625	0,0525	18	0,01	14,8	2,225
OCAK(2005)	0,035	0,05	18	0,0175	13,075	2,45
ŞUBAT(2005)	0,15	0,1175	18,5	0,035	12,625	2,55
MART(2005)	0,295	0,1175	20,5	0,015	13,225	2,1
OCAK(2006)	0,1075	0,09	17,5	0,015	12,375	1,45
ŞUBAT(2006)	0,055	0,0825	15,25	0,0125	10,725	1,45
MART(2006)	0,1425	0,1325	18,5	0,015	12,05	1,45
OCAK(2007)	0,0675	0,0975	18,25	0,01	15,35	1,3
ŞUBAT(2007)	0,025	0,12	13,5	0,0275	11,075	1,1
MART(2007)	0,035	0,1825	16	0,0225	10,65	1,75
OCAK(2008)	0,045	0,0925	15	0,0175	11,1	1,325
ŞUBAT(2008)	0,0175	0,0775	18,75	0,0175	12,125	2,975
MART(2008)	0,015	0,09	19	0,01	14,25	3,3
OCAK(2009)	0,01875	0,065	19,5	0,015	13,4375	3,35
ŞUBAT(2009)	0,0875	0,085	18	0,0125	13,5	2,125
MART(2009)	0,1125	0,0625	12,5	0,01	11,025	0,875
OCAK(2010)	0,1025	0,0575	14	0	17,825	0,4
ŞUBAT(2010)	0,065	0,045	12,75	0,0025	18,725	0,975
MART(2010)	0,0475	0,0675	11	0,0025	14,025	0,4

EK 2'nin devamı: 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

KIŞ AYLARI (2002-2010)	AMONYUM mg/l	ÇÖZÜNÜMÜŞ OKSİJEN mg/l	İLETKENLİK (Micromhos/cm)	ORGANİK MADDE MİKTARI mg/l	ORTO FOSFAT (P) mg/l
OCAK(2002)	0,05	10,45	324,25	6,2425	0,1625
ŞUBAT(2002)	0,0325	11,425	348,25	4,1075	0,145
MART(2002)	0,03	11,3	345,75	4,4225	0,1
OCAK(2003)	0,0725	9,425	353,75	3,7925	0,17
ŞUBAT(2003)	0,3525	10,175	353,25	4,11	0,17
MART(2003)	0,095	10,925	365,5	4,82	0,1575
OCAK(2004)	0,05	10	362,75	5,015	0,1625
ŞUBAT(2004)	0,095	10,75	343	7,4275	0,1675
MART(2004)	0,075	10,675	350,75	5,055	0,145
OCAK(2005)	0,085	8,975	371	3,87	0,1475
ŞUBAT(2005)	0,115	8,45	376,5	7,03	0,1675
MART(2005)	0,0725	9,4	347,5	7,8575	0,2075
OCAK(2006)	0,0825	9,625	333,5	6,5975	0,27
ŞUBAT(2006)	0,045	10,325	347,75	5,2125	0,21
MART(2006)	0,0725	11,075	336,75	6,6725	0,2725
OCAK(2007)	0,0475	10,825	331,25	5,095	0,2525
ŞUBAT(2007)	0,1225	7,8	391,25	4,1075	0,13
MART(2007)	0,105	9,2	398,25	4,2675	0,1375
OCAK(2008)	0,065	8,9	390,75	4,105	0,1375
ŞUBAT(2008)	0,055	7,75	413	5,015	0,17
MART(2008)	0,065	7,3	434,25	3,95	0,1725
OCAK(2009)	0,03125	8	440,3125	4,225	0,130625
ŞUBAT(2009)	0,0475	6,725	425	4,78	0,12
MART(2009)	0,06	11,1	347	6,6375	0,12
OCAK(2010)	0,04	11,575	352	7,035	0,165
ŞUBAT(2010)	0,0725	11,95	347,5	5,7675	0,1325
MART(2010)	0,0125	11,5	341,25	4,8175	0,1075

EK 2'nin devamı: 2002-2010 yılları arası kış ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

KIŞ AYLARI (2002-2010)	TOPLAM ALKALİNİTE (CaCO ₃) mg/l	GEÇİCİ SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	SODYUM (Na ⁺) mg/l	POTASYUM (K ⁺)mg/l
OCAK(2002)	157,25	157,25	4,755	1,4775
ŞUBAT(2002)	165,75	165,75	4,015	1,36
MART(2002)	169,25	169,25	4,0725	1,2425
OCAK(2003)	167	167	4,84	1,4325
ŞUBAT(2003)	168,25	168,25	5,05	1,63
MART(2003)	179,25	179,25	5,41	1,74
OCAK(2004)	173,75	171,25	5,0125	1,4225
ŞUBAT(2004)	164,75	166,25	4,3975	1,4925
MART(2004)	173	173,25	4,47	1,27
OCAK(2005)	178,75	178,5	5,4	1,45
ŞUBAT(2005)	179,5	179,5	6,48	1,7625
MART(2005)	164	164	5,1175	1,655
OCAK(2006)	162,5	162,5	4,75	1,42
ŞUBAT(2006)	176,25	176,25	4,485	1,515
MART(2006)	171,75	170,5	-	-
OCAK(2007)	169	169	-	-
ŞUBAT(2007)	195	196,25	6,8475	2,1725
MART(2007)	205,75	205,75	7,38	2,15
OCAK(2008)	198,5	198,5	7,3625	2,06
ŞUBAT(2008)	213,75	213,75	7,2175	1,955
MART(2008)	232,5	232,5	7,3275	1,965
OCAK(2009)	238,125	238,125	7,084375	1,95375
ŞUBAT(2009)	212,75	212,75	6,775	1,805
MART(2009)	181,5	181,5	5,6825	1,55
OCAK(2010)	188,25	188,25	5,315	1,3725
ŞUBAT(2010)	189	189	5,6275	1,3825
MART(2010)	172	172	5,265	1,4

EK 3 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

İLKBAHAR AYLARI (2002-2010)	SICAKLIK (°C)	PH	BULANIKLIK (NTU)	AKM mg/l	TOP. ÇÖZ. MADDE mg/l	GEÇİCİ SERTLİK (CaCO ₃) mg/l
NİSAN(2002)	18,33	7,876	3,33	2,66	199,893	148
MAYIS(2002)	16,125	8,2575	5,15	4	209,28	159
HAZİRAN(2002)	11,625	8,2425	5,45	4,25	217,11	139,5
NİSAN(2003)	13,625	8,08	6,41	6,25	215,36	164,75
MAYIS(2003)	15,125	7,88	10,025	8,5	215,2	157
HAZİRAN(2003)	10,5	7,94	3,375	2,5	222,08	167,75
NİSAN(2004)	13,125	7,945	3,7	2,25	217,12	159,25
MAYIS(2004)	16	8,05	5,55	4	224	168,75
HAZİRAN(2004)	10	7,77	6,05	3,75	240	183
NİSAN(2005)	13,75	7,965	2,975	1,25	224,96	167,75
MAYIS(2005)	15,625	8,3925	3,75	1,25	211,52	159,5
HAZİRAN(2005)	11,75	8,255	4,625	2,5	220,16	168,5
NİSAN(2006)	12	8,0975	3,6175	1,75	212,8	172,75
MAYIS(2006)	16,125	7,9325	4,875	3,75	218,08	176
HAZİRAN(2006)	11,375	7,8025	3,35	2,75	232,16	188,25
NİSAN(2007)	11,5	7,84	3,325	3,25	232,48	184,5
MAYIS(2007)	16	7,775	5,575	6	224,8	177,75
HAZİRAN(2007)	11,75	7,5625	6,125	4,75	254,88	201,75
NİSAN(2008)	8,625	7,6775	13,575	10,75	261,92	218,75
MAYIS(2008)	14,5	8,1675	2,6	1,75	210,24	175,5
HAZİRAN(2008)	13,375	8,3	1,6375	1	207,36	169
NİSAN(2009)	10,875	8,2825	1,255	1	216,96	181,75
MAYIS(2009)	15	8,145	3,1	1,75	201,12	158,25
HAZİRAN(2009)	13,625	8,1625	2,95	2	198,24	157
NİSAN(2010)	11,625	8,2175	2,45	2	208,16	168,75
MAYIS(2010)	13,5	8,0325	13,45	5	213,28	167
HAZİRAN(2010)	14,75	7,9925	27,725	29,5	204,64	159,5

EK 3'ün devamı: 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

İLKBAHAR AYLARI (2002-2010)	KALICI SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	TOPLAM ALKALİNİTE (CaCO ₃) mg/l	KALSİYUM SERTLİĞİ (CaCO ₃) mg/l
NİSAN(2002)	9,33	157,33	148	87,33
MAYIS(2002)	8	167	159	88,5
HAZİRAN(2002)	6,5	171	164,5	97,5
NİSAN(2003)	6,75	171,5	164,75	96,5
MAYIS(2003)	9	166	157	94
HAZİRAN(2003)	9,25	177	167,75	103
NİSAN(2004)	10,25	169,5	159,25	98,5
MAYIS(2004)	8,25	177	168,75	97,5
HAZİRAN(2004)	10	193	183	110,5
NİSAN(2005)	8,25	176	167,75	98,5
MAYIS(2005)	7,75	171	164,5	93
HAZİRAN(2005)	8	176,5	168,5	100
NİSAN(2006)	7,25	180	172,75	103,5
MAYIS(2006)	3,75	179,5	171,5	101,5
HAZİRAN(2006)	3,25	191,5	188,25	109
NİSAN(2007)	4	188,5	184,5	105
MAYIS(2007)	1,25	179	177,75	100,5
HAZİRAN(2007)	1,25	203	201,75	123
NİSAN(2008)	7,25	226	218,75	128,5
MAYIS(2008)	1,5	177	175,5	105
HAZİRAN(2008)	2,5	171,5	169	106
NİSAN(2009)	1,75	183,5	181,75	110
MAYIS(2009)	0,25	158	157,75	101
HAZİRAN(2009)	0	157	157	103
NİSAN(2010)	0,25	169	168,75	101,5
MAYIS(2010)	1,5	168,5	167	100,5
HAZİRAN(2010)	1,5	161	159,5	96,5

EK 3'ün devamı: 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

İLKBAHAR AYLARI (2002-2010)	MAGNEZYUM SERTLİĞİ mg/l	TOPLAM DEMİR mg/l	TOPLAM MANGAN mg/l	KLORÜR mg/l	SÜLFAT mg/l	NİTRAT mg/l
NİSAN(2002)	70	0,04	0,0366	3,13	16	2,066
MAYIS(2002)	78,5	0,0475	0,0625	3,175	16,25	0,4
HAZİRAN(2002)	73,5	0,07	0,085	3,675	16,5	0,875
NİSAN(2003)	75	0,0275	0,1	3,525	14,75	0,65
MAYIS(2003)	72	0,04	0,06	4,125	17,25	0,875
HAZİRAN(2003)	74	0,0225	0,035	4,025	17	1,9
NİSAN(2004)	71	0,0275	0,0475	3,925	19,25	1
MAYIS(2004)	79,5	0,0275	0,0525	3,225	18,5	1,325
HAZİRAN(2004)	80	0,03	0,1	3,975	19	0,875
NİSAN(2005)	77	0,03	0,055	3,675	16,5	1,425
MAYIS(2005)	78	0,03	0,06	3,075	16,75	0
HAZİRAN(2005)	76,5	0,0425	0,0625	3,6	16,75	0,2
NİSAN(2006)	76,5	0,0375	0,075	3,45	14,25	0,525
MAYIS(2006)	75	0,035	0,0575	2,85	10	0,1
HAZİRAN(2006)	82,5	0,0325	0,05	2,825	13,75	0,425
NİSAN(2007)	83,5	0,02	0,0775	2,8	13,75	0,525
MAYIS(2007)	78,5	0,0425	0,08	3,6	13	0,325
HAZİRAN(2007)	80	0,0325	0,36	3,725	13,5	0,875
NİSAN(2008)	97,5	0,1025	0,1975	3,825	20,25	2,975
MAYIS(2008)	71	0,02	0,0525	3,3	11,25	0,55
HAZİRAN(2008)	65,5	0,02	0,0325	3,325	12	0,975
NİSAN(2009)	73,5	0,0275	0,025	3,775	11,25	0,325
MAYIS(2009)	57	0,0375	0,04	2,575	10,75	0,2
HAZİRAN(2009)	54	0,0225	0,0375	2,225	11	0
NİSAN(2010)	67,5	0,025	0,0325	2,975	11,75	0,1
MAYIS(2010)	68	0,05	0,0575	2,9	11,75	0,4
HAZİRAN(2010)	64,5	0,17	0,07	2,625	11,75	0,3

EK 3'ün devamı: 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

İLKBAHAR AYLARI (2002-2010)	SİLİSYUM DİOKSİT mg/l	AMONYUM mg/l	İLETKENLİK (Micromhos/cm)	ORGANİK MADDE MİKTARI mg/l	SODYUM (Na ⁺) mg/l
NİSAN(2002)	9,23	0,026	312,33	5,793	4,8
MAYIS(2002)	8,725	0,0375	327	4,105	5,4825
HAZİRAN(2002)	11,5	0,0225	339,5	3,1575	5,785
NİSAN(2003)	11,275	0,045	336,5	5,3725	5,7425
MAYIS(2003)	10,975	0,0375	336,25	4,935	5,8625
HAZİRAN(2003)	12,575	0,0125	347	4,9775	5,4825
NİSAN(2004)	8,225	0,025	339,25	3,95	5,9
MAYIS(2004)	7,925	0,0225	350	4,305	5,925
HAZİRAN(2004)	9,3	0,0625	375	4,345	6,05
NİSAN(2005)	8,45	0,06	351,5	5,215	5,92
MAYIS(2005)	5,075	0,025	330,5	6,165	5,6725
HAZİRAN(2005)	5,925	0,0425	344	5,055	5,7475
NİSAN(2006)	8,325	0,05	332,5	4,5425	5,12
MAYIS(2006)	6,225	0,0175	340,75	3,3175	6,3875
HAZİRAN(2006)	10,4	0,035	362,75	4,2325	6,575
NİSAN(2007)	8,725	0,045	363,25	3,5925	6,4475
MAYIS(2007)	5,275	0,0375	351,25	5,74	7,245
HAZİRAN(2007)	9,25	0,355	398,25	4,66	7,065
NİSAN(2008)	12,1	0,055	409,25	6,4775	7,7775
MAYIS(2008)	10,625	0,0125	329	5,925	6,2075
HAZİRAN(2008)	10,575	0,035	324	5,2925	5,9325
NİSAN(2009)	10,85	0,0225	339	5,49	6,075
MAYIS(2009)	12,025	0,065	314,25	4,8575	5,945
HAZİRAN(2009)	12,7	0,02	309,75	4,6625	5,87
NİSAN(2010)	12,45	0,02	325,25	4,7	6,46
MAYIS(2010)	14,8	0,02	333,25	4,7	6,025
HAZİRAN(2010)	15,225	0,04	319,75	5,53	5,745

EK 3'ün devamı: 2002-2010 yılları arası ilkbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

İLKBAHAR AYLARI (2002-2010)	POTASYUM (K ⁺) mg/l	BİYOLOJİK OKSİJEN (BOİ) mg/l
NİSAN(2002)	1,45	0,63
MAYIS(2002)	1,4225	0,575
HAZİRAN(2002)	1,4375	0,75
NİSAN(2003)	1,4675	1,4
MAYIS(2003)	1,61	1,6
HAZİRAN(2003)	1,5175	0,875
NİSAN(2004)	1,42	0,875
MAYIS(2004)	1,475	0,925
HAZİRAN(2004)	1,635	1,5
NİSAN(2005)	1,5725	0,9
MAYIS(2005)	1,5075	0,8
HAZİRAN(2005)	1,6	1,125
NİSAN(2006)	1,565	0,65
MAYIS(2006)	1,6375	0,75
HAZİRAN(2006)	1,9775	0,75
NİSAN(2007)	2,0225	0,55
MAYIS(2007)	1,9825	1,05
HAZİRAN(2007)	2,22	0,85
NİSAN(2008)	2,22	0,925
MAYIS(2008)	1,5975	0,925
HAZİRAN(2008)	1,5825	0,975
NİSAN(2009)	1,66	0,975
MAYIS(2009)	1,36	0,925
HAZİRAN(2009)	1,4375	0,875
NİSAN(2010)	1,4	0,8
MAYIS(2010)	1,44	0,85
HAZİRAN(2010)	1,4375	0,9

EK 4 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

YAZ AYLARI (2002-2010)	SICAKLIK (°C)	PH	BULANIKLIK (NTU)	AKM mg/l	TOP. ÇÖZÜLMÜŞ MADDE mg/l	GEÇİCİ SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	KALICI SERTLİK (CaCO ₃) mg/l
TEMMUZ(2002)	14,25	8,05	2,9875	0,25	197,44	148	13
AĞUSTOS(2002)	15,875	7,6975	0,7125	0	195,36	148	12,5
EYLÜL(2002)	16,75	7,4825	2,55	1,75	197,6	148	7
TEMMUZ(2003)	14,5	7,6	1,59	0,75	205,44	158,75	9,25
AĞUSTOS(2003)	15,5	7,5725	1,05	0	206,08	153,75	8,75
EYLÜL(2003)	18,625	7,5875	3,635	2,75	204,16	156,75	5,25
TEMMUZ(2004)	17	7,855	4,01	2,75	199,68	154,25	6,75
AĞUSTOS(2004)	15,375	7,6475	1,4425	0	195,84	145,25	10,25
EYLÜL(2004)	17,25	7,6025	2,36	0,5	198,89	146	11,5
TEMMUZ(2005)	18,125	7,8475	3,6	1,5	203,84	150,5	7,75
AĞUSTOS(2005)	15,625	7,72	3,175	1,5	185,92	140,5	7
EYLÜL(2005)	17,875	7,63	1,555	0	187,04	144,25	5,75
TEMMUZ(2006)	19,125	7,71	3,05	0,5	193,44	150	5
AĞUSTOS(2006)	15,5	7,5775	1,4675	0	189,92	152,75	5
EYLÜL(2006)	19,125	7,4325	1,32	0	192,48	151,25	5,25
TEMMUZ(2007)	20,625	7,68	2,2125	1	191,84	149,5	4
AĞUSTOS(2007)	16,625	7,68	2,11	0,75	213,92	164,75	2,5
EYLÜL(2007)	18,625	7,55	1,615	0,5	214,72	164,25	1,75
TEMMUZ(2008)	22,25	7,9375	4,075	4,25	200,64	154,25	1,25
AĞUSTOS(2008)	17,375	7,9075	1,9	1,5	211,04	169,5	2
EYLÜL(2008)	16,375	7,685	0,84	0,25	216,8	175,75	2,25
TEMMUZ(2009)	19,375	7,6025	0,81	1	212,8	175,75	2
AĞUSTOS(2009)	19,125	7,8	2,215	2,75	207,2	172,5	0,5
EYLÜL(2009)	15,875	7,6975	1,5275	1	193,9775	154	1,5
TEMMUZ(2010)	17,75	7,545	1,9175	1	190,88	149,5	0
AĞUSTOS(2010)	19,375	7,84	2,625	1,25	199,68	154,5	0
EYLÜL(2010)	15,625	7,735	2,315	2,5	207,52	168	0

EK 4'ün devamı: 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

YAZ AYLARI (2002-2010)	TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	TOPLAM ALKALİNİTE (CaCO ₃) mg/l	MAGNEZYUM SERTLİĞİ mg/l	SERBEST KARBONDİOKSİT (CO ₂)	TOPLAM DEMİR mg/l	TOPLAM MANGAN mg/l
TEMMUZ(2002)	161	148	65,5	2,65	0,0075	0,025
AĞUSTOS(2002)	160,5	148	65	6,395	0,02	0,016
EYLÜL(2002)	155	148	61,5	9,4375	0,05	0,175
TEMMUZ(2003)	168	158,75	67,5	7,675	0,02	0,0375
AĞUSTOS(2003)	162,5	153,75	67	8,44	0,015	0,025
EYLÜL(2003)	162	156,75	70,5	8,235	0,02	0,06
TEMMUZ(2004)	161,5	154,25	66,5	4,6125	0,025	0,055
AĞUSTOS(2004)	155,5	145,5	60	6,575	0,0175	0,03
EYLÜL(2004)	157,5	146	63,5	7,2625	0,02	0,04
TEMMUZ(2005)	158,25	150,5	68,25	4,47	0,025	0,04
AĞUSTOS(2005)	147,5	140,5	60	5,425	0,03	0,035
EYLÜL(2005)	150	144,25	58,5	6,48	0,02	0,0325
TEMMUZ(2006)	155	150	64,5	6,2725	0,0325	0,065
AĞUSTOS(2006)	156,5	151,5	61,5	8,0575	0,005	0,0275
EYLÜL(2006)	156,5	151,25	67,5	11,2625	0,0125	0,03
TEMMUZ(2007)	153,5	149,5	64	6,165	0,01	0,03
AĞUSTOS(2007)	167,5	164,75	68,5	6,55	0,015	0,0275
EYLÜL(2007)	166	164,25	69,5	8,935	0,015	0,0325
TEMMUZ(2008)	155,5	154,25	73,5	4,2575	0,0175	0,0875
AĞUSTOS(2008)	171,5	169,5	76,5	4,3125	0,02	0,0325
EYLÜL(2008)	178	175,75	74	7,0875	0,03	0,025
TEMMUZ(2009)	177,75	175,75	76,75	8,5375	0,01	0,0275
AĞUSTOS(2009)	173	172,5	77	5,6325	0,025	0,04
EYLÜL(2009)	154	154	58,5	6,6375	0,02	0,03
TEMMUZ(2010)	149,5	149,5	55	8,3475	0,0275	0,03
AĞUSTOS(2010)	154,5	154,5	61	4,785	0,0375	0,04
EYLÜL(2010)	168	168	65	6,4825	0,04	0,025

EK 4'ün devamı: 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

YAZ AYLARI (2002-2010)	KLORÜR mg/l	SÜLFAT mg/l	NİTRAT mg/l	SİLİSYUM DİOKSİT mg/l	AMONYUM mg/l	ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN mg/l
TEMMUZ(2002)	2,05	19,75	0,975	12,625	0,0225	5,65
AĞUSTOS(2002)	2,2	17,66	1,03	10,9	0,046	2,4
EYLÜL(2002)	2,2	12,75	0,75	9,375	0,0925	0,75
TEMMUZ(2003)	2,7	15,75	2	12,475	0,0575	4,625
AĞUSTOS(2003)	2,525	15	2,1	14,2	0,0325	3,025
EYLÜL(2003)	2,775	13,5	1,1	12,1	0,065	2,725
TEMMUZ(2004)	2,325	16	0,875	11,525	0,03	6,15
AĞUSTOS(2004)	2,425	16,75	1,325	12,75	0,0375	3,6
EYLÜL(2004)	2,675	16,25	0,65	9,775	0,05	1,975
TEMMUZ(2005)	3,375	16,25	0,525	7,925	0,035	5,65
AĞUSTOS(2005)	2,45	13	0,85	9,75	0,0225	3,875
EYLÜL(2005)	2,375	12,5	0,65	9,7	0,04	2,175
TEMMUZ(2006)	2,775	13,25	0,525	7,65	0,065	2,525
AĞUSTOS(2006)	1,975	13	1,225	11,6	0,035	4,6
EYLÜL(2006)	2,125	12	0,775	9,9	0,0075	1,675
TEMMUZ(2007)	2,55	13,5	0,1	3,875	0,03	4,775
AĞUSTOS(2007)	2,4	13,25	0,775	7,075	0,0575	3,475
EYLÜL(2007)	3,05	13,5	0,325	7,65	0,065	0,825
TEMMUZ(2008)	2,9	12,75	0,2	4,4	0,035	3,925
AĞUSTOS(2008)	3,05	12,25	1,425	10,825	0,0325	5,2
EYLÜL(2008)	2,675	11	1,325	15,225	0,0225	3,275
TEMMUZ(2009)	2,75	12,25	0,325	11,675	0,0375	0,475
AĞUSTOS(2009)	3,075	11,75	0,2	10,25	0,0125	4,5
EYLÜL(2009)	2,025	10,25	0,425	15,225	0,035	4,7
TEMMUZ(2010)	1,825	9,5	0,2	12,925	0,0275	2,05
AĞUSTOS(2010)	2,625	10,75	0,175	11,45	0,005	5,45
EYLÜL(2010)	2,1	9,25	0,1	17,6	0,01	5,15

EK 4'ün devamı: 2002-2010 yılları arası yaz ayları için Doğançı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

YAZ AYLARI (2002-2010)	İLETKENLİK (Micromhos/cm)	SODYUM (Na ⁺) mg/l	POTASYUM (K ⁺) mg/l	BİYOLOJİK OKSİJEN (BOİ) mg/l
TEMMUZ(2002)	308,5	4,2375	1,055	0,6
AĞUSTOS(2002)	305,25	3,5825	1,03	0,8
EYLÜL(2002)	308,75	3,5775	1,005	0,6
TEMMUZ(2003)	321	4,235	1,16	0,675
AĞUSTOS(2003)	321,25	4,2075	1,2175	0,8
EYLÜL(2003)	319	4,8725	1,38	0,775
TEMMUZ(2004)	312	5,045	1,3	0,875
AĞUSTOS(2004)	306	4,07	1,11	0,425
EYLÜL(2004)	310,75	4,605	1,28	0,425
TEMMUZ(2005)	318,5	4,955	1,29	0,725
AĞUSTOS(2005)	290,5	4,0075	1,1775	0,675
EYLÜL(2005)	292,25	3,9875	1,2575	0,5
TEMMUZ(2006)	302,25	4,8575	1,4875	0,5
AĞUSTOS(2006)	296,75	4,6175	1,0925	0,6
EYLÜL(2006)	300,75	4,77	1,2225	0,825
TEMMUZ(2007)	299,75	5,585	1,3	0,25
AĞUSTOS(2007)	334,25	6,295	1,7675	0,675
EYLÜL(2007)	335,5	6,46	1,95	0,7
TEMMUZ(2008)	313,5	6,6025	1,965	1
AĞUSTOS(2008)	329,75	5,9625	1,76	0,9
EYLÜL(2008)	338,75	5,28	1,4625	0,925
TEMMUZ(2009)	332,5	6,125	1,3825	0,95
AĞUSTOS(2009)	323,75	6,4325	1,4875	0,9
EYLÜL(2009)	295	4,695	1,3875	0,85
TEMMUZ(2010)	298,25	5,0325	1,245	0,875
AĞUSTOS(2010)	312	6,0475	1,345	0,95
EYLÜL(2010)	324,25	5,0675	1,1825	0,9

EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

SONBAHAR AYLARI (2002-2010)	SICAKLIK (°C)	BULANIKLIK (NTU)	AKM mg/l	TOP. ÇÖZÜLMÜŞ MADDE mg/l	GEÇİCİ SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	KALICI SERTLİK (CaCO ₃) mg/l	TOPLAM SERTLİK (CaCO ₃) mg/l
EKİM(2002)	8,75	9,6	8,5	213,76	161,5	12,5	174
KASIM(2002)	10,25	6,25	5,25	208,32	154,5	12	166,5
ARALIK(2002)	11,875	1,7275	1,5	205,44	154	14	168
EKİM(2003)	8,25	3,385	2,25	228,48	175	12	187
KASIM(2003)	8,625	1,9075	0,5	233,76	179,25	10,75	190
ARALIK(2003)	10,25	1,2175	0	225,28	170	10	180
EKİM(2004)	10,625	1,9675	0,5	218,72	167	10,5	177,5
KASIM(2004)	9,75	1,685	0,5	223,36	167,5	12,5	180
ARALIK(2004)	10,75	1,9075	0	217,28	154,25	9,25	163,5
EKİM(2005)	11,875	3,8675	1,25	211,68	155,5	9,5	165
KASIM(2005)	9,875	7,175	3,25	219,2	165,25	10,25	175,5
ARALIK(2005)	11,125	2,925	0,5	215,84	161,5	10,5	172
EKİM(2006)	12,375	1,7225	0	201,28	157,5	8,25	165,5
KASIM(2006)	9,75	4,4	1,25	219,04	177,75	11,75	189,5
ARALIK(2006)	11,25	2,325	0,25	207,04	165,25	8,25	173,5
EKİM(2007)	13,625	1,24	0	195,04	158	6,5	164,5
KASIM(2007)	11	1,7375	2	227,04	181,5	5	186,5
ARALIK(2007)	11,125	2,1225	1,25	235,52	174	2,5	176,5
EKİM(2008)	13,125	1,495	0,25	230,24	159	2,5	161,5
KASIM(2008)	12,125	3,2725	1,75	241,92	189,25	3,25	192,5
ARALIK(2008)	11	2,9	1,75	257,44	211,25	6,25	217,5
EKİM(2009)	12,375	1,8975	1	248,32	205	4,5	209,5
KASIM(2009)	12,875	2,22	1,5	200,16	191	3	194
ARALIK(2009)	10	3,225	3,5	220,48	193	1,5	194,5
EKİM(2010)	11,25	2,15	2	210,72	186	4,5	190,5
KASIM(2010)	13,25	1,5725	1,75	199,68	172,25	2,25	174,5
ARALIK(2010)	10,5	5,775	5,75	221,28	176	3	179

EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

SONBAHAR AYLARI (2002-2010)	TOPLAM ALKALİNİTE (CaCO ₃) mg/l	KALSİYUM SERTLİĞİ (CaCO ₃) mg/l	MAGNEZYUM SERTLİĞİ mg/l	SERBEST KARBONDİOKSİT (CO ₂)	TOPLAM DEMİR mg/l
EKİM(2002)	161,5	100,5	73,5	1,7125	0,0425
KASIM(2002)	154,5	97,5	68	1,8675	0,0275
ARALIK(2002)	154	99,5	68,5	2,265	0,005
EKİM(2003)	175	107,5	79	2,1575	0,035
KASIM(2003)	179,25	110	80	2,9875	0,02
ARALIK(2003)	129	104,5	75,5	3,9775	0,0075
EKİM(2004)	167	104	73,5	4,0275	0,015
KASIM(2004)	167,75	108,5	71,5	2,8	0,01
ARALIK(2004)	154,25	107,5	56	2,81	0,0075
EKİM(2005)	155,5	98	67	3,425	0,0275
KASIM(2005)	165,25	98,5	77	2,2725	0,0575
ARALIK(2005)	161,5	101,5	70,5	2,9175	0,02
EKİM(2006)	157,5	96,5	69	4,25	0,0175
KASIM(2006)	177,75	112	77,5	3,01	0,0275
ARALIK(2006)	165,25	107,5	68,5	3,515	0,01
EKİM(2007)	158	97	67,5	4,6775	0,015
KASIM(2007)	181,5	110	76,5	4,1525	0,035
ARALIK(2007)	174	111	66,5	3,985	0,025
EKİM(2008)	159	104	57,5	5,2875	0,01
KASIM(2008)	189,25	108	84,5	6,21	0,0175
ARALIK(2008)	211,25	115	102,5	2,795	0,0375
EKİM(2009)	205	114	95,5	3,62	0,0275
KASIM(2009)	191	110,5	82,25	4,8175	0,0325
ARALIK(2009)	193	107	89	2,625	0,0275
EKİM(2010)	186	110	80,5	3,3325	0,0325
KASIM(2010)	172,25	103,5	71	4,22	0,0225
ARALIK(2010)	176	106	73	2,2325	0,0575

EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

SONBAHAR AYLARI (2002-2010)	TOPLAM MANGAN mg/l	KLORÜR mg/l	SÜLFAT mg/l	NİTRAT mg/l	NİTRİT mg/l	SİLİSYUM DİOKSİT mg/l	AMONYUM mg/l
EKİM(2002)	0,035	2,575	19,25	1,3	0,01	11,975	0,0425
KASIM(2002)	0,0275	2,625	18,25	1,2	0,01	11,925	0,0475
ARALIK(2002)	0,015	2,6	18,5	1,55	0,0075	12,8	0,035
EKİM(2003)	0,025	3,1	17,5	2	0,0125	15,375	0,065
KASIM(2003)	0,0225	3,075	16,75	1,325	0,015	16,7	0,0775
ARALIK(2003)	0,0175	3,075	16	1,3	0,02	15,775	0,0425
EKİM(2004)	0,0275	2,825	17	2,425	0,0125	15,625	0,0525
KASIM(2004)	0,03	2,825	19	2,8	0,01	15,725	0,025
ARALIK(2004)	0,03	2,775	18,5	2,125	0,01	15,45	0,025
EKİM(2005)	0,035	2,95	16,5	2,225	0,0075	14,175	0,02
KASIM(2005)	0,045	2,8	16,5	1,8	0,015	14,1	0,04
ARALIK(2005)	0,0225	2,85	16,5	1,425	0,0175	13,1	0,05
EKİM(2006)	0,02	2,55	13,5	1,3	0,01	13,95	0,0475
KASIM(2006)	0,06	2,55	18	1,325	0,0125	12,525	0,065
ARALIK(2006)	0,0375	2,25	15,75	1,225	0,025	12,85	0,0325
EKİM(2007)	0,03	2,525	13,25	1,775	0,015	9,325	0,035
KASIM(2007)	0,035	2,875	14,25	0,875	0,015	9,6	0,045
ARALIK(2007)	0,04	3	14,25	1,45	0,005	9,5	0,0525
EKİM(2008)	0,0325	2,575	14,75	1,55	0,0125	8,325	0,035
KASIM(2008)	0,045	2,725	14,75	2,175	0,0075	11,8	0,035
ARALIK(2008)	0,04	2,775	17,25	2,9	0,0075	16,275	0,015
EKİM(2009)	0,0275	2,225	15,75	3	0	16,95	0,0075
KASIM(2009)	0,025	2,075	12,75	1,975	0,0025	16,525	0,0325
ARALIK(2009)	0,04	2,6	12,25	0,675	0	17,2	0,0425
EKİM(2010)	0,0325	2,35	13,5	0,875	0	17,65	0,0525
KASIM(2010)	0,03	2,1	11	1,1	0,005	16,775	0,03
ARALIK(2010)	0,035	2,675	11,25	0,2	0,0025	18,35	0,0325

EK 5 2002-2010 yılları arası sonbahar ayları için Doğancı Barajı'na ait su kalitesi ölçüm sonuçları

SONBAHAR AYLARI (2002-2010)	ÇÖZÜNÜMÜŞ OKSİJEN mg/l	İLETKENLİK (Micromhos/cm)	ORGANİK MADDE MİKTARI mg/l	SODYUM (Na ⁺) mg/l	POTASYUM (K ⁺) mg/l	BİYOLOJİK OKSİJEN (BOİ) mg/l
EKİM(2002)	10,225	334	5,53	4,45	1,2975	1,8
KASIM(2002)	9,25	325,5	5,3725	3,9575	1,19	1,35
ARALIK(2002)	8,6	321	5,4425	3,37	1,0325	1,175
EKİM(2003)	9,4	357	4,8575	4,475	1,2925	1,025
KASIM(2003)	9,625	365,25	3,8725	4,62	1,335	1,05
ARALIK(2003)	8,175	352	4,5025	4,455	1,775	0,8
EKİM(2004)	8,65	341,75	4,66	4,465	1,2175	1,075
KASIM(2004)	9,225	347,75	3,7525	4,59	1,1375	0,975
ARALIK(2004)	7,525	339,5	3,16	5,3975	1,2425	0,775
EKİM(2005)	7,475	330,75	4,0275	4,27	1,2475	0,8
KASIM(2005)	9,675	342,5	6,635	4,1525	1,3375	1,775
ARALIK(2005)	8,85	337,25	4,7775	4,1375	1,28	0,8
EKİM(2006)	7,425	314,5	4,425	3,94	1,2125	0,525
KASIM(2006)	9,875	342,25	4,6625	4,58	1,31	1,2
ARALIK(2006)	8,525	323,5	3,2775	4,3725	1,1675	0,85
EKİM(2007)	7,425	304,75	3,1575	4,2875	1,12	0,775
KASIM(2007)	8,825	354,75	3,4475	5,9675	1,6775	0,875
ARALIK(2007)	7,175	368	3,2	6,5025	1,8625	0,8
EKİM(2008)	5,925	359,75	3,5125	6,42	1,85	0,75
KASIM(2008)	6,85	378	3,385	6,285	1,7375	0,9
ARALIK(2008)	7,2	402,25	3,83	6,0975	1,63	0,95
EKİM(2009)	6,875	388	3,535	5,875	1,5975	0,925
KASIM(2009)	6,95	360	4,8575	5,32	1,4925	0,9
ARALIK(2009)	10,95	344,5	4,1075	5,3375	1,375	0,925
EKİM(2010)	9,9	329,25	5,2125	5,0325	1,265	0,9
KASIM(2010)	8,075	312	4,975	4,9325	1,2025	0,95
ARALIK(2010)	10,85	345,75	5,0175	4,8	1,1625	0,975

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe KURT

Doğum Yeri ve Tarihi : BURSA - 1987

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Turhan Tayan Anadolu Lisesi - 2005

Lisans : Uludağ Üniversitesi - 2009

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Seren Çevre Danışmanlık Ltd. Şti. - 2009

SEL-KUT Kağıtçılık San. Tic. Ltd. Şti - 2011

İletişim (e-posta) : ayse_kurt_87@hotmail.com

Yayımları :

Kurt, A. 2009. MTBE Bileşiğinin BURSA Bölgesindeki Kuyu Sularında Mevcudiyeti ve İleri Oksidasyon Yöntemleriyle Gideriminin Araştırılması. Lisans Tezi, Uludağ Üni., Çevre Mühendisliği, Bursa.