

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MELEN NEHRİ SU KALİTESİNİN İSTATİSTİKSEL
ANALİZ YÖNTEMLERİ VE YAPAY ZEKA
TEKNİKLERİ KULLANILARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Çevre Yük. Müh. Rabia KÖKLÜ

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR

Temmuz 2010

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MELEN NEHRİ SU KALİTESİNİN İSTATİSTİKSEL
ANALİZ YÖNTEMLERİ VE YAPAY ZEKA
TEKNİKLERİ KULLANILARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Çevre Yük. Müh. Rabia KÖKLÜ

Enstitü Anabilim Dalı : **ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ**

Bu tez 23/07/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Ferruh ERTÜRK
Jüri Başkanı

Prof. Dr.
Bülent ŞENGÖRÜR
Üye

Prof. Dr.
M.Talha GÖNÜLLÜ
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Asude ATEŞ
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Bayram TOPAL
Üye

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Büyük Melen Havzası ele alınarak istatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka tekniklerinin su kalitesi değerlendirme çalışmalarında kullanılabilirliği araştırılmıştır.Çalışmada kullanılan veriler DSİ Etüd Plan Daire Başkanlığı tarafından sağlanmıştır.

Bu çalışma süresince, konu hakkında beni yönlendiren, araştırmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen ve öğrenim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında bilgilerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Bayram TOPAL ve Yrd. Doç. Dr. Asude ATEŞ'e ve öğrenim ve çalışma hayatım boyunca bana destek olan, çok değerli bilgilerinden yararlandığım bölümümüzün saygıdeğer öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında bilgilerinden faydalandığım ve veri sağlama konusunda bana destek olan Yrd.Doç.Dr. Ayhan ŞAMANDAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Yapay zeka modelleri yazılımlarının bilgisayar ortamında hazırlanmasında bana yardımcı olan, Purdue Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilimdalından arkadaşım Shivam TRIPATHI'ye teşekkür ederim. Verilerin teminini sağlayan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve çalışanları ile Düzce İSKİ bürosu çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

RABİA KÖKLÜ

TEMMUZ 2010

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	iix
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Önemi	2
1.2. Çalışmanın Amacı	4
BÖLÜM 2. BÜYÜK MELEN HAVZASININ TANITILMASI	5
2.1. Coğrafik Durum.....	5
2.2. Topoğrafya.....	6
2.3. Jeolojik Yapı.....	7
2.4. Meteorolojik Özellikler	9
2.5. Flora ve Fauna	11
2.6. Arazi Kullanımı	12
2.6.1. Yerleşim yerleri ve nüfus.....	13
2.6.2. Tarım alanları.....	14
2.6.3. Sanayi alanları.....	15
2.7. Hidroloji.....	17

2.7.1. Küçük Melen.....	18
2.7.2. Asar Suyu.....	18
2.7.3. Uğur Suyu.....	18
2.7.4. Aksu.....	18
2.8. Kirletici Kaynaklar.....	19
BÖLÜM 3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ YÖNTEMLERİ VE YAPAY ZEKA	
TEKNİKLERİ.....	25
3.1. Giriş.....	25
3.2. İstatistiksel Analiz Yöntemleri.....	26
3.2.1. Belirtici istatistikler.....	27
3.2.2. Bağımlı iki örnek t testi.....	27
3.2.3. Faktör analizi (FA).....	28
3.2.4. Çoklu lineer regresyon analizi (ÇLRA).....	29
3.2.5. Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli (MTBS/ÇLR).....	30
3.3. Yapay Zekâ Teknikleri.....	31
3.3.1. Yapay sinir ağları.....	32
3.3.2. Kohonen öz-örgütlemeli harita (KÖÖH) ağları.....	33
3.3.3. Bulanık mantık.....	36
3.4. Literatür Çalışması.....	38
BÖLÜM 4. MATERYAL VE METOT.....	44
4.1. Numune Alma Yerleri.....	44
4.2. Numune Alma İstasyonlarına Göre Parametrelerin Belirtici İstatistiklerinin Belirlenmesi.....	44
4.3. Su Kalite Parametreleri.....	45
4.4. Yüksek Debili ve Düşük Debili Dönemlerin Belirlenmesi.....	46

4.5. Su Kalite Verilerinin İstatistiksel Analiz ve Yapay Zeka Tekniklerine Hazırlanması	49
4.6. İstatistiksel Analiz Uygulamaları	50
4.6.1. MTBS/ÇLR uygulamaları.....	51
4.7. Yapay Zeka Uygulamaları.....	51
4.7.1. KÖÖH ve YSA uygulamaları	51
4.7.2. Bulanık mantık uygulamaları.....	56
BÖLÜM 5. BULGULAR VE TARTIŞMA	57
5.1. İstatistiksel Analiz Uygulama Bulguları.....	57
5.1.1. Bağımlı iki örnek t testi.....	57
5.1.2. Faktör ve çoklu regresyon analizi bulguları.....	65
5.1.2.1. 1KMP istasyonu	65
5.1.2.2. 2BMP istasyonu.....	71
5.1.2.3. 3BMA istasyonu	79
5.1.2.4. 4AC istasyonu.....	87
5.1.2.5. 5US (Uğursuyu) İstasyonu	95
5.2. Yapay Zekâ Teknikleri Uygulama Bulguları	104
5.2.1. Kohonen ÖÖH analizi ve yapay sinir ağı uygulama bulguları ...	104
5.2.1.1. 1KMP istasyonu	104
5.2.1.2. 2BMP istasyonu.....	109
5.2.1.3. 3BMA istasyonu	113
5.2.1.4. 4AC İstasyonu	117
5.2.1.5. 5US İstasyonu.....	121
5.3. İstatistiksel Yöntemler ve Yapay Zeka Tekniklerinin Bulgulara Göre Karşılaştırılması.....	127
5.4. Kaynak Paylaşımı	128

5.4.1. Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli uygulama bulguları.....	128
5.4.1.1. 1KMP istasyonu	129
5.4.1.2. 2BMP istasyonu.....	130
5.4.1.3. 3BMA istasyonu.....	130
5.4.1.4. 4 AC istasyonu.....	131
5.4.1.5. 5US istasyonu	131
5.4.2. Bulanık Mantık Uygulama Bulguları.....	132
5.4.2.1. 1KMP istasyonu	132
5.4.2.2. 2BMP istasyonu.....	133
5.4.2.3. 3BMA istasyonu	133
5.4.2.4. 4AC istasyonu.....	134
5.4.2.5. 5US istasyonu	134
5.5. MTBS/ÇLR ve Bulanık Mantık Uygulamalarının Bulgulara Göre Karşılaştırılması.....	142
BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	144
KAYNAKLAR	153
EKLER.....	161
EK A.....	161
EK B.....	205
EK C.....	237
ÖZGEÇMİŞ	300

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AKM	:Askıda katı madde
B	:Bor
BOİ	:Biyolojik oksijen ihtiyacı
Ca	:Kalsiyum
Cl	:Klorür
ÇDP	:Çevre düzeni planı
ÇDR	:Çevre durum raporu
ÇO	:Çözünmüş oksijen
DMİ	:Devlet Meteoroloji İşleri
DSİ	:Devlet Su İşleri
EC	:Elektriksel İletkenlik
E-Coli	:Eschericia Koliform
FA	:Faktör Analizi
Fe	:Demir
F-Strip	:Fekal Streptokok
K	:Potasyum
KOİ	:Kimyasal oksijen ihtiyacı
KÖÖH	:Kohonen özörgütlemeli harita
ÇLR	:Çoklu lineer regresyon
M-Al	:Toplam alkalinite
Mg	:Magnezyum
Mn	:Mangan
MTBS	:Mutlak temel bileşen skoru
MYH	:Mutlak Yüzde Hata
Na	:Sodyum
NH ₄ -N	:Amonyum azotu

NO ₂ -N	:Nitrit azotu
NO ₃ -N	:Nitrat azotu
o-PO ₄	:Orta fosfat
Q	:Debi, m ³ /s
SO ₄	:Sülfat
T	:Sıcaklık
TBA	:Temel Bileşen Analizi
T-Coli	:Toplam koliform
TÇK	: Toplam Çözünmüş Katı
TİM	:Tarım İl Müdürlüğü
TS	: Toplam Sertlik
YSA	:Yapay sinir ağıları

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çalışmanın önemi ve amacı.....	3
Şekil 2.1. Düzce ili çevre düzeni planı	6
Şekil 2.2. Düzce İli jeoloji haritası	8
Şekil 2.3. Şekil 2.2'deki jeolojik harita simgelerinin açıklaması	9
Şekil 2.6. Endüstriyel alanlar, evsel atık su deşarjları, katı atık depo alanları	20
Şekil 2.7. Melen Havzası yerleşim alanları ve yollar	22
Şekil 2.8. Melen Havzası sulama kanalları.....	24
Şekil 3.1. İstatistiksel analiz ve Yapay sinir ağı veri sunumu	25
Şekil 3.2. Yapay Sinir Ağı Mimarisi	33
Şekil 3.3. Kohonen Özörgütlemeli Harita	34
Şekil 3.4. Yamuk (trapezoid) üyelik fonksiyonu.....	37
Şekil 4.1. Ölçüm istasyonları.....	45
Şekil 4.2. 1KMP istasyonu debi dağılımı	47
Şekil 4.3. 2BMP istasyonu debi dağılımı	47
Şekil 4.4. 3BMA istasyonu debi dağılımı.....	48
Şekil 4.5. 4AC istasyonu debi dağılımı	49
Şekil 4.6. 5US istasyonu debi dağılımı.....	49
Şekil 4.7. Kohonen Özörgütlemeli 9x9'luk harita.....	52
Şekil 4.8. Düzenleme fazı hatası ve iki bileşen için harita ile veri birimlerinin dağılımı.....	52
Şekil 4.9. Uyum fazı hatası ve iki bileşen için harita ile veri birimlerinin dağılımı	53

Şekil 4.10. Ortalama dağılım hatası ve topografik hata.....	53
Şekil 4.11 Optimum grup sayısı ve bu grupların haritadaki dağılımı.....	54
Şekil 4.12 Optimum yaklaşım değerine göre eğitim performansı	55
Şekil 4.13 Gerçek değerler ve tahmin değerleri	55

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Düzce İlinde 1975-2008 yıllarına ait bazı iklim parametresi ortalamaları.....	11
Tablo 2.2. İlçelerde arazinin kullanımına göre dağılımı.....	13
Tablo 2.3. Düzce İli ilçelere göre nüfus bilgileri	14
Tablo 2.4. Düzce İli arazisi kullanım kabiliyetleri sınıfı	14
Tablo 2.5. Tarım alanlarının kullanılış amaçlarına göre dağılımı	15
Tablo 2.6. Düzce imalat sanayi sektörsel durumu	16
Tablo 2.7. Düzce İlindeki küçük sanayi kuruluşlarının ilçelere göre dağılımı.....	17
Tablo 2.8. Melen Havzası akarsuları	19
Tablo 3.1. İstatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka teknikleri içinde kullanılan ifadeler.....	26
Tablo 4.1. Ölçüm istasyonlarının koordinatları	44
Tablo 4.2. Parametre analizi metot ve standartları	46
Tablo 5.1. Tüm dönemler Bağımlı İki örnek t testi sonuçları.....	58
Tablo 5.2. Yüksek Debili Dönem Bağımlı İki örnek t testi sonuçları	61
Tablo 5.3. Düşük Debili Dönem Bağımlı İki örnek t testi sonuçları	63
Tablo 5.4. 1KMP İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol.....	69
Tablo 5.5. 1KMP İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol.....	72
Tablo 5.6. 2BMP İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol.....	77
Tablo 5.7. 2BMP İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol	78
Tablo 5.8. 3BMA İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol	84

Tablo 5.9. 3BMA İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol	86
Tablo 5.10. 4AC İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol.....	91
Tablo 5.11. 4AC İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Yankol.....	93
Tablo 5.12. 5US İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Yankol	99
Tablo 5.13. 5US İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Yankol	101
Tablo 5.14. Anakolda sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar	102
Tablo 5.15. Yankolda sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar	103
Tablo 5.16. 1KMP İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları	108
Tablo 5.17. 2BMP İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları	112
Tablo 5.18. 3BMA İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları.....	116
Tablo 5.19. 4AC İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları	119
Tablo 5.20. 5US İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları.....	122
Tablo 5.21. Anakolda KÖÖH ve YSA ile elde edilen sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar.....	125
Tablo 5.22. Yankolda KÖÖH ve YSA ile elde edilen sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar.....	126

ÖZET

Anahtar kelimeler: Büyük Melen Nehri, İstatistiksel Analiz, Yapay zeka teknikleri, Kirletici Kaynak Paylaşımı

Bu çalışmada, Büyük Melen Nehri ve kollarında DSİ tarafından 5 örnekleme noktasından elde edilen 1995-2006 yılları arasındaki 26 fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreye ait ölçümler kullanılarak istatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka teknikleri uygulamaları yapılmıştır. Ölçüm istasyonlarından elde edilen her bir veri setinde belirtici istatistiklerden ortalama, ortanca değer, tepe değeri ve dağılım ölçüleri grubuna giren varyans, standart sapma, standart hata gibi ölçüler belirlenmiştir. Su kalite verileri yüksek debili ve düşük debili dönem şeklinde 2 döneme ayrılmış, bu ayrım 11 yıl içindeki yüksek debili ve düşük debili dönemler, yağış ve debi verileri birlikte incelenerek belirlenmiştir. İstatistiksel analiz yöntemlerinden FA/TBA-ÇLR ve yapay zeka tekniklerinden KÖÖH-YSA kullanılarak yapılan analizlerde tüm istasyonların yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemleri için ilişkili parametreler belirlenerek kirletici kaynakları belirleyen faktör/gruplar elde edilmiştir. Her iki yöntem için tüm istasyonlarda nehir sistemine etki edebilecek kirletici kaynaklardan nehrin mineral yapısı, bölgedeki toprak yapısı ve erozyonu, tarımsal faaliyetler, evsel ve kentsel deşarjlar ve foseptikler, kentsel yüzeysel akış, çiftlik hayvanları, katı atık depo alanları ve mevsimsel etki gibi kirletici kaynaklar belirlenmiştir. Ayrıca her bir faktör/gruba ÇLR ve YSA uygulanarak faktör/gruplar içindeki diğer parametreleri temsil eden etken parametreler belirlenmiştir. MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir parametrenin konsantrasyonuna her bir kirletici kaynak bileşeninin lineer maddesel katkısı belirlenerek kaynak paylaşımı yapılmıştır. Bu uygulama sonuçları bulanık mantık uygulaması ile daha yalın ve anlaşılabilir bir biçime getirilerek hangi kirletici kaynağın hangi parametreyi hangi oranlarda etkilediği belirlenmiştir. Bu çalışmada, istatistiksel analiz ve yapay zeka tekniklerinin çok boyutlu veri setlerinin daha yorumlanabilir hale getirilmesi için kullanılabilirliği araştırılmıştır. Aynı zamanda su kalitesinin değerlendirilmesi ve yorumlanması, etkili kirletici parametrelerin ve kirletici kaynakların belirlenmesi, su kalitesinde etkili bir yönetim için çok değişkenli istatistiksel yöntemler ve yapay zeka tekniklerinin etkili yöntemler olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın, havza izleme çalışmalarında özellikle anlık ve sürekli verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması açısından havza yöneticileri, denetleyici ve akademik kurumlara fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

WATER QUALITY ASSESSMENT OF MELEN RIVER USING STATISTICAL AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

SUMMARY

Keywords: Big Melen River, Statistical Methods, Artificial Intelligence Methods, Pollution Source, Source Apportionment

In this study, statistical analysis and artificial intelligence methods were employed to 26 physical and chemical pollution data obtained five monitoring stations on Big Melen River and its tributaries during the period 1995–2006 by State Hydraulic Works. Descriptive statistics such as mean, median, mode, variance, standard deviation, standard error were determined each data set. Water quality data were divided two part as high–low flow period and the periods were determined to investigate the high–low flow periods, rainy seasons and flow during 11 years. The FA/PCA and SOM-ANN was employed to evaluate the high–low flow periods correlations of water quality parameters, while the PCA and SOM techniques was used to extract the parameters that are most important in assessing high–low flow periods variations of river water quality. Factors/groups explained the pollution sources were identified as responsible for data structure at each data sets. So factors/groups are conditionally named mineral structure, soil structure and erosion, domestic, municipal and industrial effluents, agricultural activities (fertilizer, irrigation water), livestock wastes, waste disposal site and seasonal effects factors. FA/PCA and SOM were supported with MLR and ANN respectively, to determine the most important parameter in each factors/groups. APCS-MLR model were used for source apportionment and estimation of contributions from identified sources to the concentration of each parameter. APCS-MLR results was evaluation with fuzzy logic application to obtain comprehensible results for source apportionment and it was determined that which pollution sources affect the which parameters on which rate. The aim of this study is illustration the usefulness of multivariate statistical analysis and artificial intelligence for evaluation of complex data sets, in Melen River water quality assessment identification of factors/groups and pollution sources, for effective water quality management. It is thought that this study would suck advantage out of basin administrator, inspector and academic corporation with regard to evaluated and iterpreted especially continous and momentory data in basin monitoring studies.

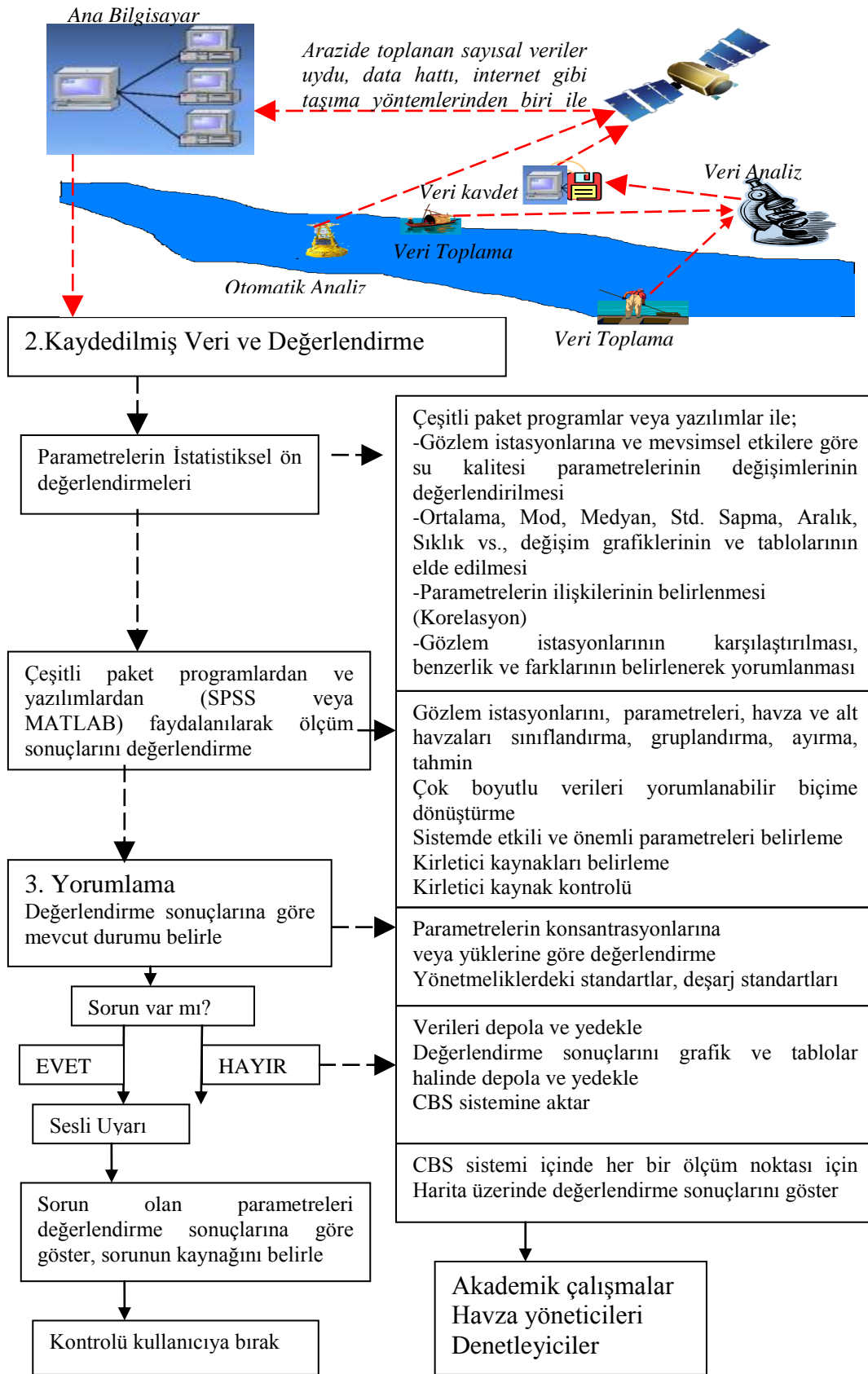
BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yüzeysel sular, atıksuların kolaylıkla deşarj edilebildiği alıcı sistemler oldukları için kirliliğe karşı korunmasız bir hal almaktadırlar. Bu nedenle yüzeysel suların kalitesi önemli ve hassas bir konu haline gelmektedir. Endüstriyel, evsel, tarımsal ve maden çıkarımı gibi faaliyetler ile oluşan atıksuların deşarjı ve/veya erozyon ve atmosferik çökeltmeler sonucu yüzeysel suların içme, kullanma ve diğer amaçlı kullanımları kısıtlanmaktadır. Bu nedenle kaynak kullanımı ve çevre yönetimi konuları ekonomik gelişmenin önemli bir unsuru olan doğal kaynakların gelecek kuşaklara da aktarılması gerektiği düşüncesi ile önem kazanmaya başlamıştır.

Büyük Melen Nehri, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından İstanbul Metropolitan alanının beklenen uzun dönemli su talebinin karşılanmasında temel çare olarak tanımlanmış ve Büyük İstanbul İçme suyu II. Merhale Projesi içine dahil edilmiştir. Bu proje kapsamında Büyük Melen Çayı Havzasındaki su kaynaklarının geliştirilerek, sağlanan su gömülü boru hatları, tüneller ve bir açık rezervuar sistemiyle transfer edilerek İstanbul'un Avrupa yakasındaki su dağıtım şebekesine ulaştırılması planlanmıştır (DSİ ÇED Raporu, 2000). Melen sistemi II. Merhale projesinin 2010 yılı itibariyle I. inşaat aşaması tamamlanacak ve projenin tamamının bitmesi ile İstanbul' a ilave 8,5 m³/s su sağlanmış olacaktır. Ancak son yıllarda, Melen Havzasında bulunan yüzeysel su kaynakları, Düzce ili ve çevresinin nüfus ve sanayi yoğunluğu (sağlanan teşvikler ile birlikte), arıtma tesisi yetersizlikleri, düzensiz kentleşme, katı atıkların düzensiz depolanması, hava kirliliği, tarımsal gübreleme ve ilaçlama gibi nedenlerle kullanılamayacak derecede kirlenmektedir. Havzada bulunan Küçük Melen, Asar Suyu, Uğur Suyu, Aksu ve Büyük Melenin kirliliği açıkça görülmektedir (Düzce ÇDR, 2007). Bu nedenle Melen Havzasındaki kirlenici kaynaklar tespit edilmeli, kontrol altına alınmalı ve havzada önleyici tedbirler alınmalıdır.

1.1. Çalışmanın Önemi

Bir yüzeysel suyun su kalitesi hakkında bilgi sahibi olmak ve su kalitesini değerlendirmek için uzun dönemli ve yüksek maliyetli izleme çalışmaları yapılmalıdır. Havza özellikleri ile ilgili verilerin toplanması ve su kalitesi verilerinin çok sayıda ölçüm noktasında analiz edilmesi uzun zaman ve yüksek maliyet gerektirmektedir. Bu tür çalışmalar neticesinde çok sayıda fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrenin çok sayıda ölçüm noktasında incelenmesi ile elde yorumlanması zor ve oldukça fazla sayıda veri grupları oluşmaktadır. Bu verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması karmaşık ve güç bir hal almaktadır. Bu çalışmalar için son yıllarda bilgisayar tabanlı programlardan faydalanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın öncelikle Şekil 1.1.'de gösterildiği üzere bir havza bilgi sistemi oluşturma çalışmasında anlık veya sürekli verilerin toplanmasından sonraki değerlendirme, raporlama ve sonuç çıkarma aşamasında değerlendiriciye fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle havzalarda oluşturulacak kontrol sistemleri ile kirlenici kaynaklar sebebi ile meydana gelebilecek problemlerin belirlenmesi aşamasında da kullanılabilir. Bu nedenle bu çalışmada, su kalitesi izleme çalışmalarından elde edilen karmaşık verilerin anlamlı hale getirilmesinde kullanılan çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka teknikleri kullanılmıştır. Bu yöntemler nehir su kalitesi izleme çalışmalarında karmaşık veri setlerinin yorumlanmasında ve değerlendirilmesinde, su kalitesi hakkında en iyi bilgiyi elde etmek için kirlilik kaynaklarının gruplandırılmasında, su kaynaklarının daha etkili yönetimi için izleme ağının düzenlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışmanın önemi ve amacı

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, İstanbul'un İçme suyu ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek olan Melen Nehri ve kollarından elde edilen uzun dönemli su kalite verileri üzerine istatistiksel analiz metotları ve yapay zekâ teknikleri uygulanarak bu iki yöntemin uygulanabilirliği ve birbirlerine göre üstünlüğü belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacını eldeki büyük veri setlerini yorumlama, sınıflandırma, gruplandırma, tahmin, önemli etkisi olan değişkenleri belirleme, kirletici konsantrasyonlarının konum ve zamana göre değişimlerini belirleme, havza alanı ve nehir boyunca muhtemel kirletici kaynakları belirleme, kirletici kaynak kontrolü, uygun bir havza yönetimi için sonuç çıkarma, veri hazırlama ve depolama oluşturmaktadır. Bu nedenle sırasıyla, nehir sistemi ve/veya ölçüm noktaları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, eldeki tüm verilerin yapısını açıklayan gizli faktörler, gruplar ve önemli parametreler, fizikokimyasal ve biyolojik parametrelere etki eden muhtemel kirlilik kaynakları belirlenmiştir. Özellikle nehir sisteminde fizikokimyasal ve biyolojik parametrelere etki eden muhtemel kirlilik kaynaklarını belirlemek için literatürde faydalanılan iki farklı analiz yöntemi kullanılmış ve bu analizler birbirleri ile kıyaslanmıştır. Bu analiz metotları kullanılarak Melen Nehir sistemi için uygun bir su kalite ve kirletici kaynak izleme ve değerlendirme yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu şekilde su kalitesi ve kirletici kaynaklar daha kolay ve daha az maliyetle izlenebilir. Bu yöntemler incelenecek diğer nehir sistemleri için bir altyapı oluşturabilir.

BÖLÜM 2. BÜYÜK MELEN HAVZASININ TANITILMASI

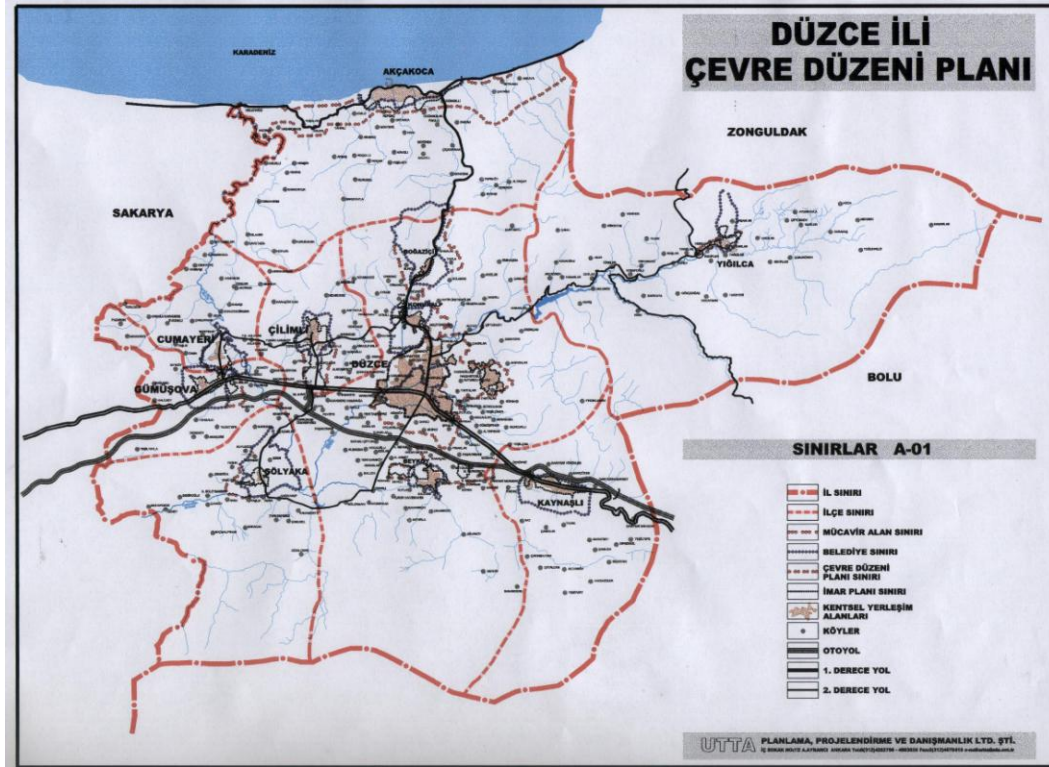
2.1. Coğrafi Durum

Düzce ili 2593 km² genişliğinde bir Batı Karadeniz Bölgesi ilidir. Genişliği Türkiye yüzölçümünün (783.577 km²) binde 33'ü kadardır. Batıdan Sakarya ve Bilecik, güneybatıdan Eskişehir, güneydoğudan Ankara, doğudan Çankırı, kuzeydoğudan Karabük ve kuzeyden Zonguldak illeri ile çevrilidir. Kocaeli ve Sakarya illeri ile aynı enlem üzerinde yer alan Düzce'nin en batı ve doğu ucu 30⁰. 30' ve 32⁰. 42' doğu boylamları arasında olup yaklaşık 186 km. uzunluktadır. İlin en güney ve en kuzey uç noktaları da 40⁰. 07' ve 41⁰. 06' kuzey enlemleri arasında yer alıp, Kuzey - Güney uç noktaları arası da yaklaşık olarak 111 km. uzunluktadır. Kuzeyinde Karadeniz vardır ve kıyı uzunluğu 35 km'dir.

Şehrin içinden geçen D-100 karayolu ve otoyol Başkent Ankara'yı İstanbul'a bağlar. Türkiye'nin en yoğun trafiğine sahip olan bu iki yol, iki kalabalık yoğun nüfuslu kentin arasında bir dinlenme ve turizm şehri özelliğine sahip olan Düzce'ye ayrı bir önem katmıştır.

İlçeleri; Merkez, Akçakoca, Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Gümüşova, Kaynaşlı, Yığılca'dır. Beldeleri ise; Konuralp, Beyköy, Boğaziçi'dir.

Düzce İli'nin Akçakoca kıyı kesimi dışında kalan alanda yer alan akarsuların tümü, Batı Karadeniz havzasının bir alt havzası olan Melen havzasına, ya da başka adıyla Efteni havzasına aittir (Düzce ÇDR, 2007). Bu nedenle Düzce İli'nin özellikleri Melen Havzasını da kapsamaktadır.



Şekil 2.1. Düzce ili çevre düzeni planı (Düzce ÇDR, 2007).

2.2. Topoğrafya

Karadeniz kıyı dağlarının batı kesiminde yer alan Düzce İli'nin büyük bir kısmı dağlık ve engebeldir. İl topraklarının yaklaşık % 61'ini kaplayan dağlar kuzeyden güneye ve batıdan doğuya giderek yükselirler. Batıda da kıyıya paralelliklerini yitirerek seyrekleşirler. Bu sıradağlar arasında vadiler ve ovalar girer. 259.300 ha. genişliğindeki İl arazisininin 36.050 hektarlık kısmı Düzce Ovası'dır. Geri kalan alanın 223.250 hektarlık kısmı ise dağlık ve engebeli arazidir (Düzce ÇDR, 2007).

Düzce Ovasının doğusunda Bolu Dağları, batısında Sakarya, kuzeyinde Abant Dağları bulunmaktadır. Düzce ovası, kendisini çevreleyen 800 ile 1500 m. yüksekliklerde temel kayalar arasına deniz seviyesinden ortalama 150-1665 m. yukarıda bulunan tabanı düz bir ovadır. Eğimi 0,5 derece ile 3 derece arasında olup, ovada genel su akışı en güneydeki Efteni gölüne doğrudur. Dik yamaçlı çevre kayaları ve düze yakın ova tabanı topografyası nedeni ile hemen bütün ova kenarlarında alüvyon yelpazesi oluşmuştur. Düzce ovası, Batı Karadeniz Bölgesi'nin

yüksek ve engebeli fizyografyası içerisinde bir dağ arası ova özelliği sunmaktadır (Düzce ÇDR, 2007).

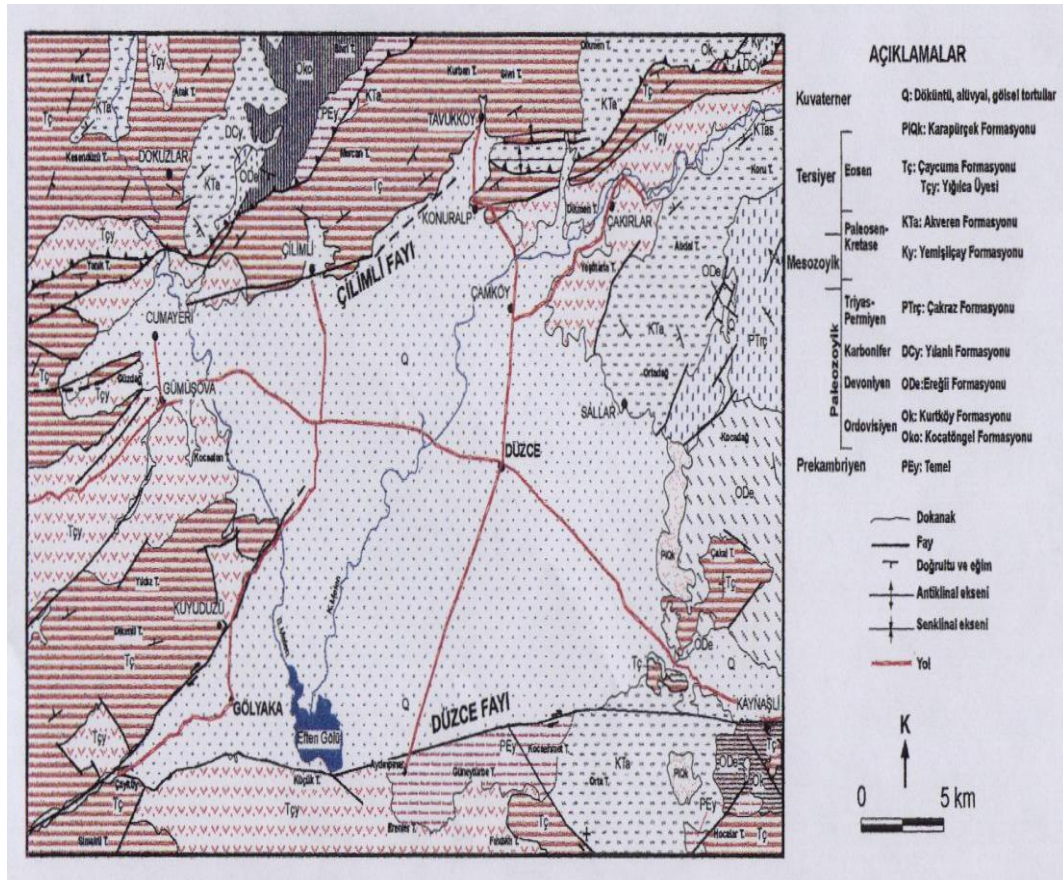
Büyük Melen Nehri ve Havzası; Yığılca İlçesi'nden gelen Küçük Melen, Bolu Dağı'ndan doğup Kaynaşlı ve Düzce kent merkezinden geçen Asar Çayı, Ovanın güneyinden gelen Uğursuyu ve Gölyaka İlçesi'nin batısından gelen Aksu Deresi'nin dan Büyük Melen Nehri olarak çıkmasıyla oluşmaktadır.

2.3. Jeolojik Yapı

Düzce (Merkez İlçe) bölgenin en geniş yayımlı ve en fazla nüfusa sahip ilçesidir. Temel kayalardan uzak (en yakını 5 km) güneybatıya doğru 0.5-3⁰ lik eğime sahip ovada yerleşmiştir. İlçe merkezi halen akarsu kanal ve taşkın ovası çökel alanları üzerinde bulunmakta ve genişlemektedir. Bu kesimlerde Genç Pleistosen tortul kalınlığı 175-225 m. arasındadır. Asar suyu ve Melen Çayı şehrin içinden geçer ve düzenlenmemiş kanal yerlerinde taşma yapar. Üzerinde yerleştiği litoloji büyük ölçüde silt ve kil, daha az oranda kum ve çakıllardan oluşur. Düzce ilçe merkezi, güneyindeki aktif kırık hattına (Düzce fayı) ~ 7 km mesafededir. Taşkın ovasının, taşkından korunan bölgelerinde kalın bir toprak örtüsü gelişmiştir. Buralarda yüzeyden itibaren su tablası derinliği 2,5-3,5 m. arasındadır ve güneye doğru gittikçe sığlaşır. Bu düşük su tablası seviyesi büyük ölçüde kanal düzenlemeleri ve Melen Çayı'nın 2,5-4,0 m. arasında yatağına gömülmüş oluşu ile sonradan sağlanmıştır.

Gölyaka ilçesi inceleme bölgesi ve/veya Düzce Havzası'nın güneybatısında, son depremde kırılma gösteren aktif fayın üzerinde bulunmaktadır. Güneyindeki temel kayalardan (Yığılca Üyesi volkanitleri) ~ 1 km, kuzeyindeki Çaycuma Formasyonu'ndan ~ 1,5 km uzaklıkta akarsu egemen alüvyon yelpazesi ve gölsel çökel bölgesinde geniş alan kaplar. Üzerinde yerleştiği yerde litoloji çakıl, kum, silt, kildir. Gölyaka ilçesinden geçen akarsu yatağı düzenlenmiş ve derinleştirilmiştir. Bu nedenle yer altı su tablası 1,5-2,5 m. arasında bulunur. Çilimli ilçe merkezi Düzce Havzası'nın kuzey kenarında, Çaycuma Formasyonu içinde saplanmış göreceli eski bir alüvyon yelpazesinin üzerinde, kısmen temel kayalar üzerinde oturmaktadır. Hemen önünde Çilimli Fayı uzanır. Güncel akarsu yelpazeyi derince yarmış ve

düşük bir rölyef yaratmıştır. Çilimli'nin hemen kuzeyindeki heyelanların oluşumunda bu derindeşilmenin de rolü vardır. İlçenin bulunduğu kesim ve kuzeyi fazlaca engebeldir. Ancak buradaki fayların (Çilimli Fayı dahil) yakın dönemde bir aktivitesi izlenmemiştir. Gümüşova, Düzce Havzası'nın batısında Yığılca Üyesi'nin volkanitleri breş ve tüflerdir. Birimin üzerinde, topografyaya bağlı olarak 0,5-1,5 m. kalınlığında toprak örtüsü gelişmiştir. Cumayeri batıdan gelen mevsimlik bir akarsuyun Melen Çayı'na ulaştığı yerde yerleşmiştir. Üzerine oturduğu litoloji genç çökellerdir. Temel kayalar (Yığılca üyesi) kuzeyden 1 km, güney batıdan 2 km. mesafede bulunur. Alüvyal kökenli tortul kalınlığı 100-130 m. arasında tahmin edilmektedir. Egemen litoloji ince kum-silt ve kildir. Melen Çayı'nın menderesli akışı hem drenajı hem de yöredeki tortul tipini (ince kum-silt-kil) belirlemiştir. Düzce ili jeolojik yapısı Şekil 2.2. ve 2.3.'de gösterilmektedir (Düzce ÇDR, 2007; DSİ ÇED Raporu, 2000).



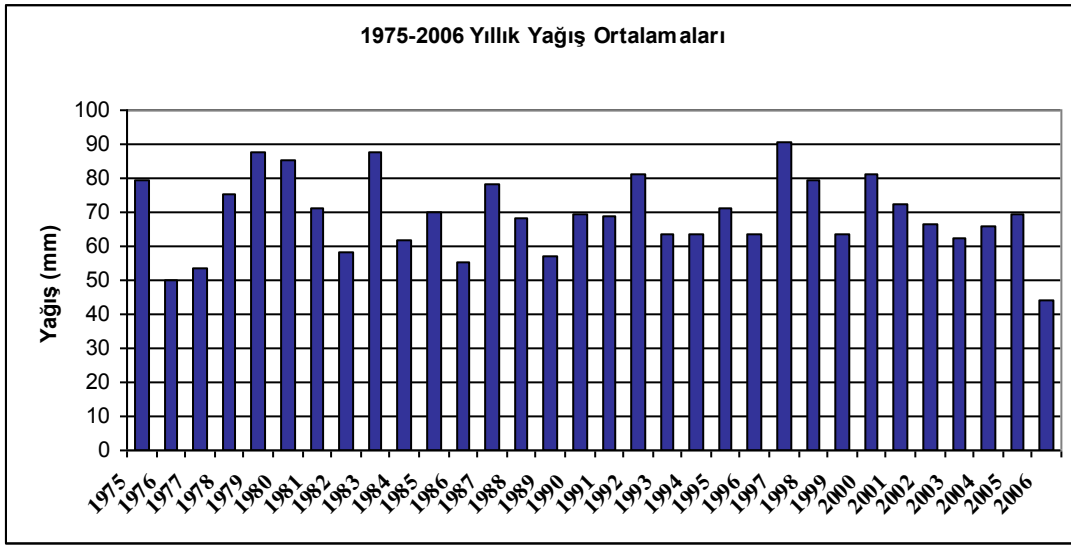
Şekil 2.2. Düzce İli jeoloji haritası (Düzce ÇDR, 2007)

Üst sistem	Sistem	Seri	Formasyon	Kalınlık (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER						
TERSİYER	Pliosen		Karapürçek	~ 1200		Q: Döküntü, alüvyal, gölsel tortullar
	EOSEN	Alt-Orta Eosen	Çaycuma			PIQK: Zayıf tutturulmuş, çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı
			Yığılca			Tç: Marn, çamurtaşı ara seviyeli kumtaşı
MESOZOYİK	KRETASE-PALEOSEN		Akveren	500-700		KTa: Kiltası, silttaşı ara seviyeli killi kireçtaşı-marn ve resifal kireçtaşı
			Yemişliçay	200-300		Ky: Volkanik kumtaşı, kiltası, aglomera, andezitik-bazaltik lav, tüfit ve mikritik kireçtaşı
			Çakraz	~500		PTçrç: Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı
PALEOZOYİK	DEVON KARBONİFER NİVEN	A Karb. Ü Dev.	Yılanlı	100-150		DCy: Dolomitik kireçtaşı, dolomit
			Ereğli	400-500		ODE: Kireçtaşı ara seviyeli şeyl-kumtaşı
	ORDOVİSİYEN		Kurtköy	~1500		Ok: Çamurtaşı, silttaşı, çakıltaşı ara seviyeli kumtaşı
			Kocatöngel	800-1000		Okö: Kumtaşı araseviyeli silisli çamurtaşı
PREKAMBRIYEN	TEMEL				PEy: Granit, amfibolit, migmatit, mermer ve şist	

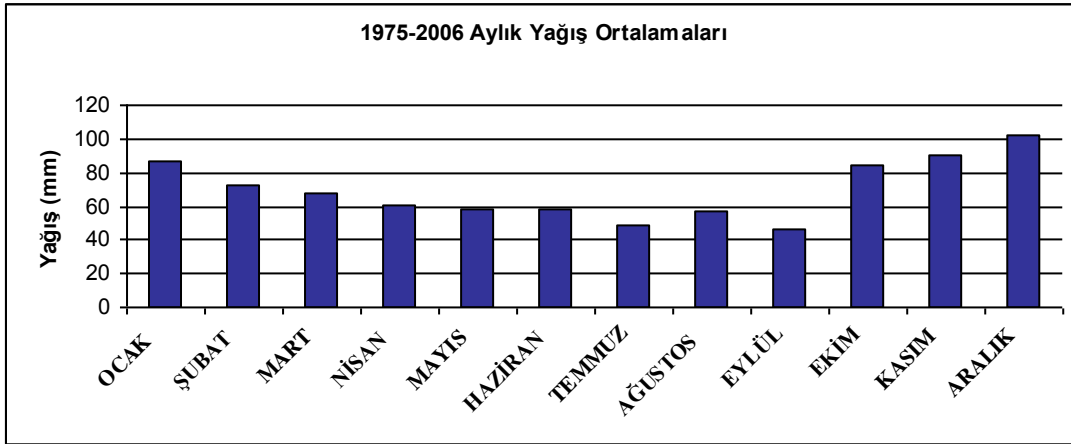
Şekil 2.3. Şekil 2.2'deki jeolojik harita simgelerinin açıklaması

2.4. Meteorolojik Özellikler

Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Düzce, Karadeniz İkliminin az yağışlı katında yer almaktadır. Toplam yağış kayalık alanlar dışında yeşil örtünün sürekli kalmasını sağlamaktadır. Bölgede sonbahar ve kış en yağışlı iki mevsim olup, en kurak mevsim yazdır. Aşağıdaki grafiklerde Düzce iline ait Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan 1975-2006 yılları arasındaki aylık ve yıllık yağış miktarları verilmiştir. Bu verilere göre Düzce İli ortalama en az yağışı 2006 yılında almıştır (Şekil 2.4.). Ayrıca 1975-2006 yılları aylık ortalamalara göre en az yağış Temmuz ve Eylül aylarında görülmüştür (Şekil 2.5.)



Şekil 2.4. 1975-2006 Yılları arasında yıllık yağış ortalamaları



Şekil 2.5. 1975-2006 Yılları arasında aylık yağış ortalamaları

Düzce İlinde en düşük sıcaklık $-17,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ Şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise $42,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ile Temmuz ayında kaydedilmiştir. En soğuk aylar Ocak, Şubat, Mart ve Aralık ayları olup, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos ayları olarak ölçülmüştür. Sıcaklık Mart ayı itibari ile Ağustos ayına kadar düzenli olarak artmakta, buna karşın Eylül ayından Aralık ayına kadar da düzenli olarak azalmaktadır [Düzce ÇDR, 2007]. İl meteoroloji istasyonu tarafından ölçülen bağıl (nispi) nem oranı %69,2 ile %81,4 arasında değişmektedir. En yüksek nem %99 ile Şubat, Ağustos ve Eylül aylarında, en düşük nem ise %22 ile Nisan ayında ölçülmüştür (Düzce ÇDR, 2007).

Rüzgârın bölgede az olması ve bundan dolayı hava sirkülasyonunun sağlanamaması nedeniyle hava kirliliği Düzce İli'nde özellikle kış aylarında yoğun yaşanmaktadır (Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.1. Düzce İlinde 1975-2008 yıllarına ait bazı iklim parametresi ortalamaları (DMI, 2010)

Parametre	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	3,9	4,8	7,5	12,2	16,4	20,2	22,4	22	18,4	14,1	9,2	5,6
En yüksek sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	23,4	25,6	32,2	34,7	37,5	39	42,4	40,3	38,3	38,2	28,8	26,2
Ort en yüksek sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	8	9,7	13,2	18,6	22,8	26,6	28,5	28,4	25,4	20,3	14,8	9,8
En düşük sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	-15	-17,3	-13,6	-3	0,4	6,6	8,8	7,6	4,5	-1	-6,8	-16
Ort en düşük sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	0,5	0,8	3	7,1	10,9	14,2	16,6	16,6	13	9,5	4,8	2,2
Ortalama yağış (kg/m^2)	86,5	69,2	69,5	58,4	58,9	55,5	46,9	52,7	47,2	83,3	88,4	100,2
Ort. yağışlı gün sayısı	15,6	14,1	13,5	13	11,4	10,1	7	7,5	7,8	11,4	13,1	16
Ort. güneşlenme süresi (sa)	2,1	3	3,9	5,2	7	8,6	8,8	8,3	6,9	4,5	2,8	2

2.5. Flora ve Fauna

Düzce ilinde egemen bitki örtüsü ovada yapılan kültür bitkileri ve ormanlardır. Ormanlarda egemen ağaç türleri kayın, gürgen, kestane, ıhlamur, dişbudak, meşe, kızılâğaç, karaağaç, kavak, köknar ve sarıçam'dır.

Düzce ovasını çevreleyen bitki örtüsü çeşitlilik göstermektedir. Ormanlar, verimlilik derecesine göre altı gruba ayrılmaktadır. Buna ek olarak, bozuk çamlık, baltalık alanlar, ağaçlandırma alanları ve orman içindeki açık alanlar tarım ve mera alanları örtüyü tamamlayan bitki üniteleridir. Düzce Ovası'nın kuzeybatısında iç kesimlerde oldukça dik eğimde baltalık alanlar, geniş yer kaplamaktadır. Orman III. dereceden, VI. dereceye kadar verimlilik içermektedir. Açık alanlar azdır. Kuzeydoğu kesiminde ise bozuk çamlık ve açık alanlar batıya göre çok daha büyük alanlar kaplamaktadır. Baltalık orman örtüsü kuzeydoğu uç kesiminde oldukça geniştir. Çalışma alanının doğusu ise bozuk çamlık, açık alanlar ve baltalık alanların serpilişiyle kuzeydoğu kesimini andırmaktadır. Orman II. dereceden, IV. dereceye kadar verimlilik içermektedir. Düzce ovası güneyi ise orman verimlilik derecesi açısından II.

dereceden, IV. dereceye kadar farklılık göstermektedir. Açık alanlar, bu kesimin batısı dışında, az yer kaplamaktadır.

Araştırma alanı, Trakya-Boğaziçi-İç Anadolu-Güneydoğu Anadolu rotasındaki kuş göç yolu üzerindedir. Ayrıca durgun sular, akarsular ve bitki toplulukları açısından zengindir. Bu nedenle av fauna için uygun konaklama ve yaşama alanı oluşturmaktadır. Ormanlık alanlar ise ayı, yaban domuzu, geyik ve karaca gibi hayvanların yaşamasına olanak vermektedir. Bunun yanında kurt, tilki, sincap, gelincik, karaca, tavşan gibi hayvanlara da bölgede rastlanmaktadır.

Melen Çayı ve kollarındaki tatlı ve acı sularda Prosobrancia'nın dört türüne rastlanmıştır. Bunlar, Theodoxus fluviatidis, Viviparus conectus, Viviparus conectus, Viviparus costae ve Belgradiella carvernica türleridir. Melen Çayı'nda tatlısu plümonatlarına ait iki tür bulunmuştur. Bunlar, Galba truncatula ve Lymnaea stagnalis'tir. Yapılan etütler büyük bir olasılıkla nehir yatağının kazılmış olması sebebiyle, Melen Çayı'nda çok zayıf bir sucül mikroflora ve fauna çeşitliliği olduğunu göstermiştir. Nehir üzerinde ve kollarında toplam 20 balık türünün bulunduğu belirlenmiştir. Mevcut balık türlerinin çoğu ticari kullanıma açıktır (Düzce ÇDR, 2007).

2.6. Arazi Kullanımı

Büyük Melen Havzası'nda Ova'da alüvyal ve kollüviyal topraklar, Efteni Gölü çevresinde hidromorfik alüvyal ve ırmak yatağı toprakları, dağlık alanlarda ise sarı-kırmızı podsolik topraklar ile kireçli ve kireçsiz kahverengi orman toprakları bulunmaktadır. Düzce Ovası hiçbir kısıtlayıcı etmen olmadan yoğun olarak kullanılabilir 1. Sınıf tarım arazisidir. Büyük Melen havzasındaki dağlık alanlar ise iklimin uygunluğu nedeniyle çok çeşitli ve gür ormanlarla kaplıdır (ÇDP Araştırma raporu, 2004).

Akarsulara yakın olan araziler zaman zaman su baskınına uğramakta, ovanın güneyindeki alanlarda ise yüksek taban suyu bulunmaktadır. Alüvyal topraklar, tuzsuz, kireçli, orta derecede organik madde, yüksek fosfor ve fazla potasyum içeren, killi tınlı bünyede ve pH'ları nötr olan topraklardır. Genel olarak sulu tarım arazilerinden oluşan ova tabanı, günümüzde ulaşım ağlarının ovanın ortasından geçmesi ve inşaat kolaylığı sağlamasından dolayı yerleşimler ve sanayi tesisleri tarafından işgal edilmektedir (ÇDP Araştırma raporu, 2004).

İlçeler bazında bakıldığında mutlak tarım alanlarının, ağırlıklı olarak Düzce Ovası çerçevesinde Merkez ilçede bulunduğunu söylenebilmektedir. Bunun yanında Çilimli, Gümüşova ve Gölyaka'nın ovada yer alan bölgeleri de tarıma elverişli alanlar olarak görünmektedir. Çok geniş olmamakla beraber Kaynaşlı ve Cumayeri de tarım alanlarına sahip ilçelerdir. Coğrafi özellikleri nedeniyle Yığılca ve Akçakoca elverişli tarım alanı konusunda dezavantajlıdır (ÇDP Araştırma raporu, 2004). İlçelerde arazinin kullanıma göre dağılımı Tablo 2.2.'de verilmektedir.

Tablo 2.2. İlçelerde arazinin kullanımına göre dağılımı

İlçeler	Alan (Ha)	Tarım Alanı				Orman ve F.		Çayır ve Mera		Tarım Dışı	
		Miktar 1999	Yüzde	Miktar 2000	Yüzde	Miktar	Yüz.	Miktar	Yüz.	Miktar	Yüz.
Merkez	101,40	40.937	40,7	32.977	30,6	45.124	40,6	3.268	41,2	12.071	30,5
Akçakoca	46,30	20.712	20,6	19.411	24,4	15.433	13,9	462	5,8	9.693	24,5
Cumayeri	8,66	5.864	5,8	4.381	5,5	2.553	2,3	101	1,3	142	0,4
Çilimli	9,10	6.155	6,1	4.697,3	5,2	1.300	1,2	1.155	14,6	490	1,2
Gölyaka	18,70	6.950	6,9	6.877	9,8	11.300	10,2	104	1,3	346	0,9
Gümüşova	11,04	5.118	5,1	5.596	7	5.628	5,1	160	2	134	0,3
Kaynaşlı*	20,26	-	-	1.775	3,9	-	-	-	-	-	-
Yığılca	64,10	14.950	14,8	12.705	13,6	29.808	26,8	2.682	33,8	16.660	42,1
TOPLAM	259,30	100.686	100	88.419	100	111.146	100	7.932	100	39.536	100

2.6.1. Yerleşim yerleri ve nüfus

2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre, Düzce İli'nin toplam nüfusu 314.266'dır. Toplam nüfusun % 21,2'si Düzce il merkezinde, % 30,1'i ilçe merkezlerinde, % 43,5'i de köylerde yaşamaktadır. Düzce İli, Türkiye toplam nüfusunun binde 4,8'lik bir bölümünü oluşturmaktadır.

Tablo 2.3. Düzce İli ilçelere göre nüfus bilgileri (DİE, 2008)

İlçeler	Nüfus
MERKEZ	183.395
AKÇAKOCA	36.944
CUMAYERİ	12.085
ÇİLİMLİ	16.316
GÖLYAKA	19.637
GÜMÜŞOVA	14.527
KAYNAŞLI	20.888
YİĞİLCA	18.816
TOPLAM	323.328

Düzce, sanayi üretiminin çok yoğun olduğu Doğu Marmara Bölgesi'nin fiziki olarak devamı niteliğindedir. Bu nedenle bütün Türkiye'den, özellikle Karadeniz Bölgesi'nden göç çekmektedir. Ancak, 1985'den beri Düzce İli'ne bağlı köylerin nüfus artış hızı negatiftir. Düzce merkez ilçeye bağlı köyler dışında toplam köy nüfusu azalmaktadır.

2.6.2. Tarım alanları

Düzce ili gerçek alanının çok küçük kısmı I.sınıf tarım arazisidir. Mutlak tarım alanı olarak tanımlanan I, II ve III.sınıf arazi toplamı da arazi varlığının sadece % 15'ine ulaşmaktadır. Düzce'de mutlak tarım arazisi olarak tanımlanan kabiliyetteki toprak miktarının 38 963 hektarla %15'lik bir alanı kapladığını söyleyebiliriz. Özel önlemler alınarak özel ürünler için kullanılabilir IV.sınıf arazilerde eklendiğinde bu alan 56 511 hektara ulaşmaktadır. Bu da göstermektedir ki Düzce ili gerçek alanının sadece % 22'si tarım alanı olarak kullanılabilir niteliktedir. Arazinin 111 146 hektarı yani yaklaşık %43'ü orman alanıdır. 7 932 hektarlık mera ve çayır alanı bulunan Düzce arazi varlığının kalan 39 536 hektarı tarım dışı arazidir (Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.4. Düzce İli arazisi kullanım kabiliyetleri sınıfı

	Toplam	I Sınıf	I Sınıf	II Sınıf	IV Sınıf	V Sınıf	VI Sınıf	VII Sınıf	VIII Sınıf	Diğer
Alan (ha)	259.30	24.26	8.14	6.54	17.54	376	26.76	157.79	11.03	6.814
Oran(yüzde)	99,98	9,36	3,14	2,52	6,77	0,14	10,32	60,85	4,25	2,63

Düzce İlinde ürün deseni son derece basittir. Ekim alanlarının yüzde 60'ından fazlası meyve üretimine ayrılmış olup, meyve üretiminin de neredeyse tamamı fındıktır. Diğer önemli grup tahıllardır ve bunun da ekim alanı olarak, yaklaşık yüzde 85'i

mısır ve buğdaya ayrılmıştır. Ekim alanı olarak büyük bir pay tutmamakla beraber önemli sayılabilecek diğer ürünler, tütün, şeker pancarı ve patatestir (Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.5. Tarım alanlarının kullanış amaçlarına göre dağılımı (TİM, 2007)

	SEBZELİKLER (Dekar)	MEYVELİKLER (Dekar)	EKİLEN TARLA ALANI (Dekar)
MERKEZ	8580	155000	276000
AKÇAKOCA	40	200000	11500
CUMAYERİ	2470	53320	24000
ÇİLİMLİ	730	35250	28500
GÖLYAKA	150	29800	24000
GÜMÜŞOVA	1020	40000	14020
KAYNAŞLI	50	1700	12000
YIĞILCA	1950	90000	60000
TOPLAM	14990	605070	450020

2.6.3. Sanayi alanları

Düzce kenti sanayi bakımından; ülkenin diğer kentleri ile kıyaslandığında gelişme gösteren bir ildir. İlde sanayi gelişmesi 1956 yılında orman ürünleri sanayi ile başlamış ve 1960 yılından sonra hız kazanmıştır. Bu dönemde orta boy sanayi niteliğinde olan orman ürünleri sanayi gelişmiştir. Bunun yanı sıra av tüfeği imalatı ve gıda sanayi türleri de gelişmiştir. 1976 yılında Düzce sanayi pilot bölgesi seçilmiş, verilen teşviklerle çoğunluğun merkezi İstanbul'da olan firmalar bölgeye yatırım yapmışlardır. Bu fabrikalar otomobil yan sanayi, tarım makineleri, inşaat malzemeleri, ambalaj ve mobilya, tarım koruma ilaçları gibi konularda üretim yapmaktadır. Bu dönemde yerli sanayide gelişme göstererek un, çeltik, fındık kırma, tarım koruma ilaçları, av tüfeği gibi konularda yoğunlaşmıştır (Şamandar, 2004).

Düzce 1. OSB toplam olarak 200 hektar bir alan üzerine kurulmuştur. Bu alanın 100 hektarı sanayi parseli olarak, 100 hektar alan içi yollar, sosyal tesisler, yeşil alanlar, arıtma tesisi alanı olarak tahsis edilmiştir. Ayrıca İl Merkez Beyköy Beldesi Tepetarla Mevkiinde belirlenen 150 hektarlık mera vasıflı alanın 2. Organize Sanayi Bölgesi olarak kurulması planlanmıştır (Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.6. Düzce imalat sanayi sektörel durumu

Ana Sektör	Firma Sayısı	Oran %
Ambalaj	5	1,70
Av Tüfek Sanayi	6	2,04
Çelik Eşya	11	3,74
Elektrik	4	1,36
Diğer	23	7,82
Fındık	18	6,12
Gıda	35	11,90
Hazır Beton	5	1,70
İlaç	3	1,02
Kozmetik	4	1,36
Makine İmalat	4	1,36
Medikal Ürünler	1	0,34
Mermer Sanayi	3	1,02
Metal Sanayi	1	0,34
Orman Ürünleri	55	18,71
Otomotiv	23	7,82
Plastik	9	3,06
Silah Sanayi	1	0,34
Taş,Mıçır,Agrega	2	0,68
Tekstil	65	22,11
Yapı	2	0,68
Yemek Sanayi	14	4,76

İl ormanlarının önemli bir alan kapsamı, tarımsal üretimin çeşitliliğine rağmen üretim kapasitesinin düşük oluşu ve önemli bir sermaye birikiminin sağlanamaması sonucu, orman ürünlerini işleyen fabrika ve iş kollarının dışında son yıllara kadar önemli bir sanayileşme görülmektedir. Orman ürünleri ve gıda sanayi ilk sırayı teşkil etmektedirler.

Düzce Küçük Sanayi Sitesi, 1984 yılında kurulmuş olmasına karşın halen % 70 oranında tamamlanabilmiştir Farklı büyüklükte A, B ve C tipi olarak üç tipte projelendirilmiştir. Site tamamlandığında Yaklaşık 80 m²'lik A tipi işyerlerinden 553 adet, 160 m² 'lik B tipi işyerlerinden 275 adet ve 235 m²'lik C tipi işyerlerinden 72 adet inşa edilmiş olacaktır. Küçük Sanayi Sitesi Melen deresi kenarında kurulmaktadır. Kuruluş tamamlandığında dere kenarında 400 milyon m²'den fazla düşük vasıflı tarım toprağı işgal edilmiş olacaktır. Bundan da önemli olarak sığ bir yatakta akan Melen deresinin taşkın yapması durumunda sitedeki işyerleri önemli hasarlar alabilecektir (Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.7. Düzce İlindeki küçük sanayi kuruluşlarının ilçelere göre dağılımı

İlçe	Oto Tamiri	Soğuk Demirci	Tornacı	Zirai Alet İmalatı	Marangoz	Sobacı	Ayakkabı İmalatı	Mobilya	Diğer
Merkez	181	109	48	-	28	16	22	40	356
Akçakoca	28	4	5	3	1	-	-	-	14
Gölyaka	23	4	2	2	3	1	-	-	4
Kaynaşlı	6	2	1	-	2	2	-	5	-
Yığılca	3	3	-	3	4	1	-	-	-

2.7. Hidroloji

Melen Havzasındaki başlıca akarsular; Küçük Melen, Asar suyu, Uğur suyu, Aksu ve Büyük Melen çayıdır. Düzce İli'nin Akçakoca kıyı kesimi dışında kalan alanda yer alan akarsuların tümü, Batı Karadeniz havzasının bir alt havzası olan Melen havzasına, ya da başka adıyla Efteni havzasına aittir. Güneyde Samanlı dağları ve doğuda Düzce Dağı ile sınırlandırılan Melen Havzası 2 424 km²'lik bir alana yayılmıştır. Havzanın yukarı kısımları, yağışlar ile meydana gelen küçük, hızlı akımlı dereler ile drene edilen derin vadilerden oluşmaktadır. Bunlar birleşerek Büyük Melen'in kolları olan Küçük Melen, Asar, Aksu ve Uğur suyunu oluşturur. Büyük Melen Çayı, Sakarya Nehri ağzının 28 km doğusundan Karadeniz'e dökülmektedir. Büyük Melen Havzası yüksek dağlar ile çevrili ve özellikle kasımdan mayısa kadar olan dönemde taşkınların etkisi altında kalan bir çöküntü alanıdır. Havza'nın kuzeydoğu kesimi Küçük Melen Çayı tarafından drene edilmektedir. Bu çay, Yığılca İlçesi içerisinden geçerek Düzce Ovası'nda sulama ve taşkın kontrolü amacıyla, 1971 yılında inşa edilen Hasanlar Barajı'na akmaktadır. Daha sonra Küçük Melen Çayı güneybatı yönünde akmaya devam ederek ovanın içerisinden geçer. Asar Suyu havzanın doğu kesimini drene ederek, Düzce merkezinden geçer ve Küçük Melen Çayı'na bağlanır. Uğur Suyu Havza'nın güneydoğu kesimini ve Aksu havzanın güneybatı kesimini drene ederek Büyük Melen' e bağlanır. (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007; DSİ ÇED Raporu, 2000).

2.7.1. Küçük Melen

Yığılca Baba Dağı eteklerinden doğar, Yığılca İlçesi'nin içinden geçer ve yan derelerle büyüyerek Konuralp yakınlarında Düzce Ovası'na girer, ovadın geçerek Efteni gölüne dökülür. Uzunluğu 74 km, drenaj alanı yaklaşık 1200 km² dir. Küçük Melen Çayı Düzce Ovası'na girmeden önce Hasanlar Barajı tarafından tutulmuştur. Çayın en yüksek akımı Nisanda 230 m³/sn, en düşük akımı Ağustosta 2,3 m³/sn; ortalama akımı ise 19,0 m³/sn'dir. Küçük Melen'in yatağı yetersizdir (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007).

2.7.2. Asar Suyu

Düzce dağlarının kuzey batısından doğar ve Kaynaşlı'dan geçerek Üçköprü'de Düzce Ovası'na girip batıya doğru akarak, Düzce'nin yaklaşık 10 km batısında Mamure köyü yakınında Küçük Melen'e ulaşır. Asar suyunun uzunluğu yaklaşık 33 km, drenaj alanı ise 160 km² kadardır. Ortalama akımı 2,95 m³/sn 'dir. En yüksek akım Martta 130 m³ / sn., en az akım Eylül'de 0.35 m³/sn'dir (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007).

2.7.3. Uğur Suyu

Elmacık dağlarının kuzeydoğu yamaçlarından Keremali dağlarından doğar, belirli bir kaynağı yoktur, yan dere ve sel sularını toplayarak Büyük Melen'e dökülür. Uzunluğu 32 km kadardır. Drenaj alanı 288 km², ortalama akımı 4,3 m³/sn'dir. En yüksek akım Haziranda, en düşük akım ise Ekim ayındadır. Uğur suyundan Merkez ilçenin içme suyu da sağlanmaktadır (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007).

2.7.4. Aksu

Efteni gölüne dökülen akarsulardan bir diğeri Aksu'dur. 44 km uzunluğunda olan dere, Düzce'nin Güneyindeki Elmacık dağlarından doğar. Belirli bir kaynağı yoktur. Yan derelerden ve akarsu selciklerinin toplanması ile meydana gelir. Önce batıya doğru akar, sonra tekrar Doğuya kıvrılarak Büyük Melen' e dökülür. Drenaj alanı

283 km²'dir. En yüksek akım Haziranda 175 m³/sn., en düşük akım Ocak'da 0.95 m³/sn'dir. Ortalama akımı ise 5,4 m³/sn'dir (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007).

Tablo 2.8. Melen Havzası akarsuları

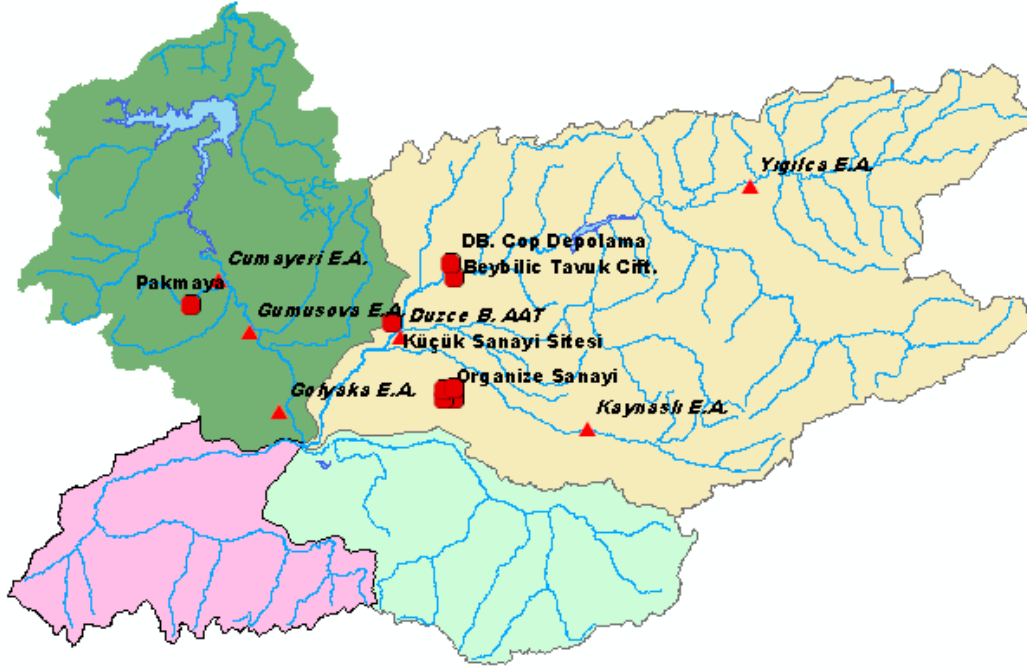
Akarsu Adı	Drenaj Alanı (Km ²)	Uzunluğu (Km)	İl Sınırları İçerisinde Başlangıç Ve Bitiş Noktaları
KÜÇÜK MELEN	1204,75	73,34	Yığılca ilçesi dağlarından doğar
ASARSUYU	158,54	32,09	Bolu dağlarından doğar, Küçük Melen'e dökülür.
UĞURSUYU	288,01	31,48	Bolu Abant dağı eteklerinden doğar Melen'e dökülür.
AKSU DERESİ	283,36	44,82	Elmacık dağlarından doğar Melen'e dökülür.
BÜYÜK MELEN	2424,75	135,53	Küçük Melen, Asarsuyu, Uğursuyu, Aksu Deresi ile birleşerek Karadenize dökülür.

2.8. Kirletici Kaynaklar

Düzce İli'nin su kirliliği konusunda potansiyeli oldukça yüksektir. Nüfus ve sanayi yoğunluğu (özellikle son teşvikten sonra), alt yapı yetersizliği, özellikle arıtma tesisi konusundaki büyük yetersizlikler, düzensiz kentleşme, katı atıkların düzensiz depolanması, hava kirliliği, tarımsal gübreleme ve ilaçlama hem yüzey sularında, hem de Düzce ovasındaki zengin yer altı suyu rezervlerinde kirlilik yaratmaktadır.

Köy yerleşimlerinde oluşan kirlenme günlük insan faaliyetleri ile atölye düzeyindeki küçük işletmelerden kaynaklanmaktadır. Kırsal kesimlerde genel olarak atıksu toplama ve arıtma sistemleri yapımı yaygın değildir. İl'de de Akçakoca Belediyesi ve Düzce Belediyesi dışında hiçbir Belediyenin atıksu arıtma tesisi bulunmamaktadır. Atıksular genellikle sağlıklı ve yetersiz fosseptik sistemleri ile toplanmaktadır. Bu sistemlerin sızıntıları yüzey suları ve akarsular aracılığı ile taban, göl ve deniz sularına ulaşarak kirlenme meydana getirmektedir. Düzce Merkez ilçedeki biyolojik atık su arıtma tesisi ise 07.07.1993 tarihinde işletmeye açılmıştır. Kapasitesi 600 m³/saat, buna karşın günümüzde atık suyun ortalama debisi 800 m³/saattir. Atık su şehir şebekesinden cazibe ile tesise gelmekte; arıtmadan sonra Mamure köyü yakınında Küçük Melen deresine deşarj edilmektedir. Arıtma işleminden günde 3-5 ton arıtma çamuru, 16000 ton da arıtılmış atık su çıkmaktadır. Özellikle kalıcı konutlar da şebekeye bağlandıktan sonra tesis yetersiz hale gelmiştir (Düzce ÇDR,

2007). Düzce Belediyesi atıksu arıtma tesisine ilaveten toplu konutların atıksuları ve Cumayeri, Çilimli, Gümüşova, Kaynaşlı ve Yığılca ilçelerinin kanalizasyon suları Melen'e deşarj edilmektedir.



Şekil 2.6. Endüstriyel alanlar, evsel atık su deşarjları, katı atık depo alanları

Düzce endüstri yönünden kalkınmış illerin başında yer almaktadır. Özellikle ağaç ve tüfek sanayii Türkiye' ye hitap etmektedir. Bu arada fındık fabrikalarını de unutmamak gerekir. Bu fabrikalardan Pakmaya, Pekintaş, Süperlit, Anlaş, Kelebek Mobilya, Standart Profil, İto Kilit, Delta, Sarsılmaz Tüfek Sanayi, yurt içinde ve yurt dışında adını duyurmuş ve kendini kabul ettirmiş fabrikalardır. Bu fabrikaların yanında daha önce belirttiğimiz ağaç sanayisine ait fabrikalar, süt ürünleri fabrikaları, yem fabrikaları, un fabrikaları, gıda fabrikaları, ilaç ve ambalaj fabrikaları mevcuttur. Bu fabrikaların genellikle yol kenarlarında ve su kaynaklarının yakınında yoğunlaşmakta olduğu görülmektedir. Bunun en önemli iki sebebi ulaşım ve atıksuların su kaynaklarına verilmesidir (Öz, 2004). İl sınırları içerisinde bulunan irili ufaklı 307 adet sanayi kuruluşu genellikle kentlerin yakınında tek tek veya gruplar oluşturmaktadır. 9 adet sanayi kuruluşunda endüstriyel atıksu arıtma tesisi, 6 adet sanayi kuruluşunda ise evsel atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır.

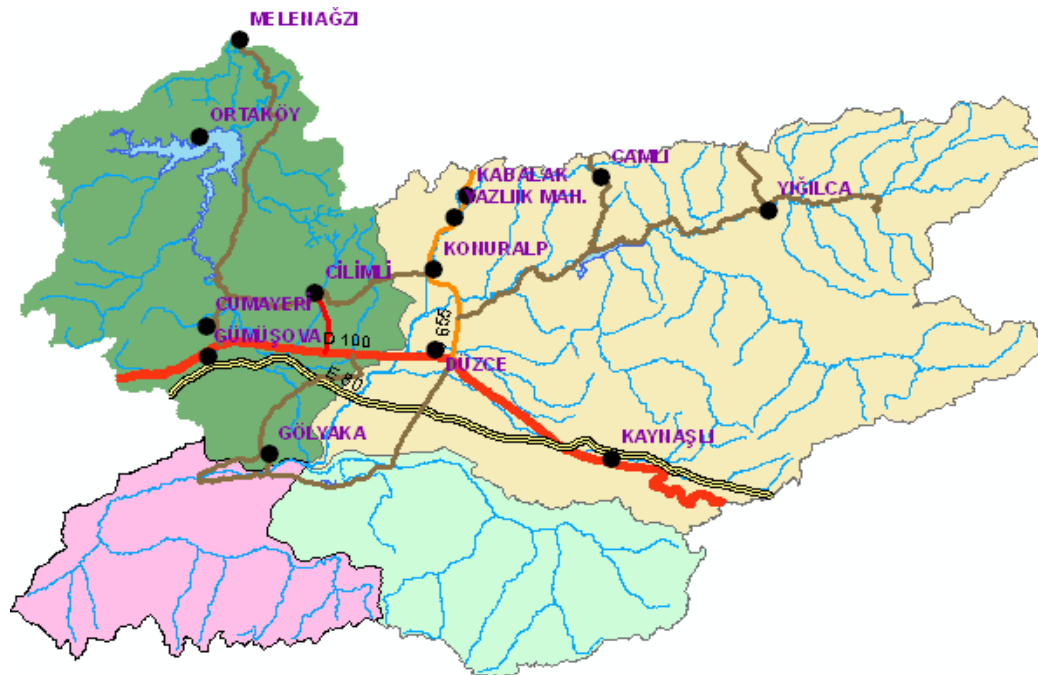
Katı atık depolama alanları su kaynaklarını kirleten önemli bir diğer kirletici kaynaktır. Çöp depolama yerleri, dere kenarlarına kurulduğundan yağışlı ve sığ yeraltı suyu yataklarına sahip olan İl'de çok büyük kirlenme problemi meydana getirmektedir. Düzce'de katı atık deponi alanlarının tümü düzensizdir, yer seçimlerinde yönetmelikte öngörülen jeolojik, topografik, hidrolojik ve meteorolojik ölçütler göz önünde bulundurulmamıştır. Çoğu yerde de katı atık deponi alanlarının yerleşim merkezlerine uzaklıkları, olması gereken mesafeden daha kısadır. Çöpler gelişigüzel dere kenarlarına dökülmekte veya doğal çukurlara dökülerek yakılmaktadır. Havzada 9 adet aktif ve 1 adet aktif olmayan katı atık depo alanı bulunmaktadır (Düzce ÇDR, 2007).

Melen Havzası'nda tarım amaçlı arazi kullanımı nedeniyle özellikle gübre kullanımlarına bağlı azot ve fosfor yükleri ile pestisit kullanımına bağlı zehirlilik yükleri havzada önemli kirletici kaynaklar arasında yer almaktadır. Düzce ovasında, 1994- 1995 yıllarında, 15000 ton/ yıl azotlu, 4785 ton/yıl fosforlu, 403 ton/yıl potaslı gübrenin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yağışların bol olduğu bölgede fazla miktarda kullanılan gübreler, pestisitler vb. kimyasallar akarsu çevresindeki tarım alanlarından yeraltı ve yüzey sularına karışmakta ve taban suyunun yüksek olması nedeniyle yeraltı sularına da karışabileceği düşünülmektedir. Ayrıca havzadaki tarım alanlarının hemen hemen tamamını ifade eden drenaj kanallarının nehir boyunca farklı noktalarından deşarjı da su kalitesini etkilemektedir. Düzce köylerinde genellikle dere kenarlarına yapılan hayvan barınaklarına rastlanılmaktadır. 2007 itibarıyla hayvan varlığı 39.459 sığır, 1703 adet manda ve 8035 adet küçükbaş hayvandan oluşmaktadır. Son yıllarda sayıları oldukça artan kanatlı hayvan yetiştirme kümelerinin atıklarının giderilmesinde düzensizlik egemendir ve bu da çevre sorunlarını artırmaktadır. Yağışlardan sonra hayvansal atıklar yüzey sularına karışabilmektedir (Düzce ÇDR, 2007; Şamandar, 2004; Öz, 2004).

Havza içinden geçen D-100 ve E-80 karayolu hem su kaynakları için hem de tarım alanları için önemli bir kirletici kaynaktır. Motorlu taşıtlar başta egzost gazlarıyla olmak üzere, motor yağının yanması ve lastiklerin asfalt üzerinde sürtünme ve aşınması ile ortama önemli miktarda ağır metal ve uçucu organik maddeler bırakmaktadır. Benzinde vuruntuyu önlemek için petrole kurşun tetra etil'in

katılması, motor yağında ve tekerleklerde kadmiyum (Cd) ve çinko'nun (Zn) bulunması yukarıda dile getirilen gerçeklerden dolayı kirliliğe yol açmaktadır. Ağır metal kirliliğinden başka karayollarında buz çözücü kimyasal maddelerin kullanılması, yol yüzeyinde motorlu araçlardan sızan yakıt ve yağ birikintileri önemli birer kirletici kaynaktır (Şamandar, 2004; Öz, 2004).

Melen Çayı'nda en yüksek kirlilik düzeyi, Düzce çevresinde toplanan endüstriyel faaliyetlerin hemen mansabında gözlenmektedir. Büyük Melen Havzası'ndaki ana kirlilik kaynakları sürekli ve kesikli kanalizasyon deşarjı, kesikli endüstriyel atıksu deşarjı ve mevsimsel tarımsal faaliyetlerdir. Küçük Melen, Asar, Uğur ve Aksu Dereleri' nin Büyük Melen' e dökülmesi, Pakmaya Fabrikası atıkları, ayrıca Gümüşova ve Cumayeri ilçelerinden gelen evsel atıksular ile sürekli kirlenmektedir (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007, Şamandar, 2004; Öz, 2004).



Şekil 2.7. Melen Havzası yerleşim alanları ve yollar

Asar Suyu, havzada bulunan en kirli yüzey suyudur. Küçük Melen Çayı ile birleşmeden önce doğu – batı yönünde tüm havzayı geçer. Mevcut sanayi tesislerinin % 80'i Asar Suyu çevresinde bulunmaktadır. Pek çok sanayi tesisi atıksularını arıtmadan bu dereye deşarj etmektedir. Birçoğu kesikli proseslerden kaynaklanan kontrol dışı deşarjlar, su kalitesi parametrelerinin çok değişken

değerlere ulaşmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte yine Düzce'nin de içinde bulunduğu pek çok belediye ve köyün evsel atık suları da Asar Suyu'na deşarj edilmektedir. D-100 Karayolu üzerinde bulunan sıhhi müesseselerin atıksuları dolaylı yolla Asar Suyu'na verilmektedir. Asar Suyu etrafında bulunan kum ocakları da derenin askıda katı madde yükünü artırmaktadır (Düzce ÇDR, 2007; Öz, 2004).

Aksu deresinin etrafında sanayi tesisleri olmadığından dolayı kirlenme olasılığı daha azdır. Kirlilik yükü etrafındaki kırsal yerleşim yerlerinin atıksularından kaynaklanmaktadır (Öz, 2004).

Uğur Suyu, Düzce İli'nin güneyinde dağlardan beslenmektedir. Düzce İlinin içmesuyu ihtiyacının karşılanması için ham su kaynağı olarak planlanmıştır. Bu suyun etrafında sanayi tesisleri olmadığından dolayı kirlenme olasılığı daha azdır. Beyköy Beldesi'nden ve kırsal yerleşimlerden evsel nitelikli atık su almaktadır (Öz, 2004; Şamandar, 2004).

Küçük Melen Çayı, Hasanlar Barajı'ndan önce Yığılca İlçesi'nden evsel nitelikli kirlilik almaktadır. Küçük Melen ve Asar Suyu ova içerisinden geçerken yerleşimlerin kanalizasyon atıklarının yanında endüstri tesislerinin atık ve artıklarını ya doğrudan ya da DSİ kanalları aracılığı ile bünyelerine almaktadır. Çiflik Regülâtörü'nden sonra, kum-çakıl ocakları, beton santralleri, Düzce Belediyesi Asfalt Şantiyesi ve düzensiz (vahşi) katı atık depolama bölgesinden gelen atık sular Küçük Melen'in su kalitesini III. ve IV. sınıf su konumuna sokmaktadır. Tabakhane Deresi ile Konuralp Beldesi'nden gelen evsel ve endüstriyel kaynaklı atık sular da Küçük Melen'i kirletmektedir (ÇDP Araştırma raporu, 2004; Düzce ÇDR, 2007, Şamandar, 2004; Öz, 2004).

Havzada nehir su kalitesine etki edebilecek evsel ve endüstriyel deşarj noktaları, katı atık depo alanları, drenaj kanalları deşarj noktaları Şekil 2.6., Şekil 2.7., Şekil 2.8. üzerinde gösterilmektedir.



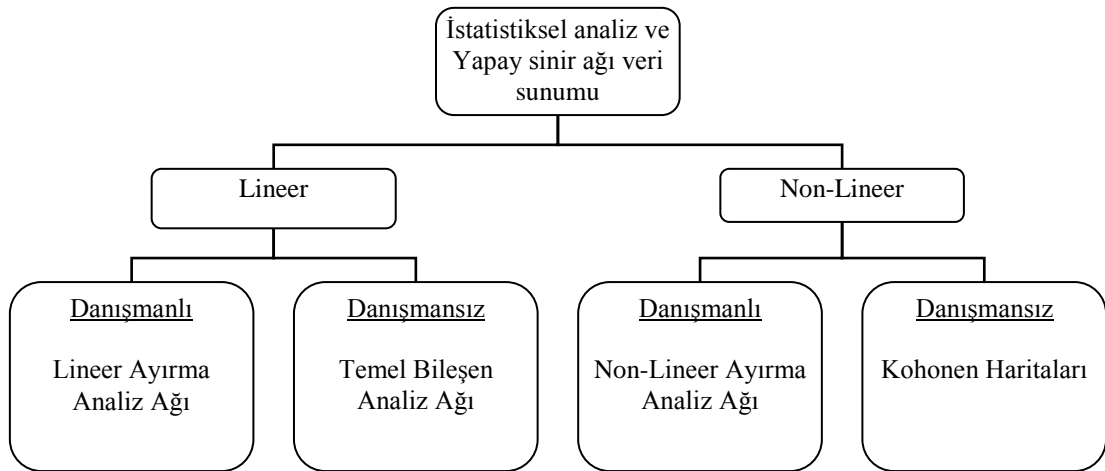
Şekil 2.8. Melen Havzası sulama kanalları

Genel olarak havzadaki yüzey suları evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticilerden aldıkları yükü III. ve IV. sınıf su kalitesindedir. Büyük Melen Nehir sistemi, İstanbul'a su gönderilecek bölgede yapılan incelemede, A ve C grubu parametrelere göre IV. sınıf, B grubu parametrelere göre III. sınıf, C grubu parametrelere göre IV. sınıf, D grubu parametrelere göre II. sınıf olarak belirlenmiştir (Şamandar, 2004).

BÖLÜM 3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ YÖNTEMLERİ VE YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ

3.1. Giriş

Son yıllarda özellikle su kaynaklarının kirlenme ve kontrolüne ait yapılan çalışmalarda istatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zekâ tekniklerinden faydalanılmaktadır. Yapay zekâ yöntemleri su kaynaklarındaki araştırmalarda geleneksel istatistiksel yöntemlerin içerdiği bazı zorlukların üstesinden gelen alternatif yöntemler olarak kullanılmaktadır. Bu da yapay zekâ tekniklerini istatistiksel yöntemlere öncelikle tamamlayıcı daha sonra da alternatif bir yöntem haline getirmiştir. Yapay zekâ tekniklerinin bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında isteğe bağlı lineer olmayan ilişkiler kurabilmesi, bağımlı değişkenler arasındaki bütün muhtemel etkileşimlere izin vermesi, tek değişkenli yapılardan çok değişkenli yapılara doğru kolaylıkla genişletilebilmesi alternatif bir yöntem olmasına imkân sağlamaktadır. İstatistiksel yöntemler ve yapay zekâ teknikleri arasında küçük bir etkileşim olmasına rağmen hemen hemen bağımsızdırlar.



Şekil 3.1. İstatistiksel analiz ve Yapay sinir ağı veri sunumu

Tablo 3.1. İstatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka teknikleri içinde kullanılan ifadeler

Yapay Zeka Teknikleri	İstatistiksel Analiz Yöntemleri
Girdi	Bağımsız değişken
Çıktı	Tahmin değeri
Eğitim değerleri	Bağımlı değişkenler
Hatalar	Kalanlar
Eğitim veya Öğrenme	Tahmin
Hata veya değer fonksiyonu	Tahmin kriteri
Örnekleme veya eğitim	Gözlemeleme
Ağırlıklar	Parametre değerleri
Genelleme	İç ve dış değerlendirme

3.2. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri incelenen olay ve çevresindeki çok sayıda içsel ve dışsal faktörleri dikkate alarak problemi gerçek oluşumuna göre incelemek ve çözümlere ulaşmak için geliştirilmiş yöntemler bütünüdür. Bir değişkeni incelerken bu değişken ile birlikte değişen ya da ilişkili diğer tüm değişkenleri (faktör, parametre) sabit kabul etmek mümkün değildir (Özdamar, 2002). Bu tür problemleri çözmek için çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden yararlanılabilir. Özellikle Sağlık Bilimleri, biyoloji, ekonomi, psikoloji, pazarlama, mühendislik ve eğitim alanlarında, veri indirgeme, kümeleme ve sınıflama, ölçekleme, çok değişkenli hipotezlerin test edilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar. Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemlerini Uygulamada, MINITAB, MATLAB, SPSS gibi paket programlardan faydalanılmaktadır.

Akarsular, içme, kullanma, endüstriyel ve sulama amaçlı kullanılan önemli iç su kaynakları oldukları için onların kirliliğini önlemek, kontrol altına almak ve etkili bir su kalitesi yönetimi için güvenilir bilgiler edinmek zorunlu hale gelmektedir (Singh, 2004). Bu da çok sayıda fizikokimyasal, biyolojik ve hidrolojik parametrenin ölçülmesi, elde fazla sayıda ve karmaşık veri setlerinin oluşması ve yüksek maliyet demektir. Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri karmaşık veri setlerini ve su kalitesindeki değerlendirmeleri analiz etmek ve yorumlamak, kirlenici kaynakları (faktörleri) belirlemek, su kalitesindeki anlık ve geçici değişimleri anlamak için kullanılabilir yöntemlerdir (Shrestha, 2007).

3.2.1. Belirtici istatistikler

Veri setlerinden kolay bilgi edinme yollarından biri olan belirtici istatistikler sayısal verileri özet olarak tanıtan, özetleyen, birimlerin yığıldıkları tipik değerleri ve bu değerler etrafında değerlerin yayılması, serpilmesi ve dağılımları hakkında bilgi veren değerlerdir (Özdamar, 2001). Belirtici istatistiklerden merkezi eğilim ölçüleri grubuna giren ortalama (mean), ortanca değer (medyan), tepe değeri (mode) ve dağılım ölçüleri grubuna giren varyans (variance), standart sapma (standart deviation), standart hata (standart error), değişim katsayısı (coefficient of variation) gibi ölçüler çok sayıda veri içeren çalışmalarda sıkça kullanılmaktadır.

3.2.2. Bağımlı iki örnek t testi

Bir grupta yer alan n birimden farklı zamanlarda elde edilmiş iki veri setinin farklarının (f ,Difference) 0 ortalamalı toplumun rasgele örnekleri olup olmadığını test etmeyi amaçlayan bir testtir.

n bireyin işlemde önce ve sonra verileri/farklı iki işlemde elde edilmiş verileri/rasgele iki gruba ayrılmış ikizlerin bir işlemde elde edilen verilerinin farklarını analize yarayan bir yöntemdir.

Test edilen hipotezler;

H_0 : Ortalamalar arasında fark yoktur ($\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$)

H_1 : En azından bir ortalama diğerlerinden farklıdır.

Test modeli; $t = \frac{\overline{X}_F \cdot \sqrt{n}}{s_F}$ serbestlik derecesi (sd)=n-1

Burada; \overline{X}_F , farkların ortalaması, s_F , farkların standart sapmasıdır (Özdamar, 2001).

Orijinal faktör yüklerinden bilgi elde edilmesinin zor olduğu durumlarda faktör yapısını daha basit hale getirmek için onları belli bir açı ile döndürmek uygun olabilir. Faktör rotasyonu ile orijinal verilerle ilgili anlamlı ortak yapıları basit olarak anlamak ve değerlendirmek mümkün olur. Yaygın olarak yararlanılan rotasyon yöntemleri Varimax, Equimax, Quartimax, Orthomax, Promomax gibi isimlerle anılmaktadır. Bu yöntemler içinde en sık tercih edilen rotasyon yöntemi varimax yöntemidir (Özdamar, 2002).

Temel bileşen analizini içeren faktör analizi çok sayıdaki ilişkili değişkenden oluşan veri gruplarının boyutlarını azaltmak için uygulanan önemli bir tekniktir (Singh, 2004). Su kalitesi değişimlerine neden olan kirlilik kaynaklarını tanımlayan gizli faktörlerin belirlenerek zamansal (mevsimlik, anlık) olarak ifade edilmesi (Vega, 1998), ölçüm noktalarından elde edilen su kalite parametrelerini açıklayan gizli faktörlerin kirlilik kaynakları bazında (Shrestha, 2007; Simeonov, 2003; Kowalkowski, 2006; Pekey, 2004) veya birbiriyle ilişkili parametrelerin tek bir faktör tarafından ifade edilmesi (Singh, 2004; Kowalkowski, 2006; Şengörür, 2001; Kannel, 2006; Boyacıoğlu, 2006), nehir su kalitesinin mevsimsel değişimlerinin değerlendirilmesindeki en önemli faktörlerin ortaya çıkarılması (Ouyang, 2006; Ouyang, 2005) gibi uygulamalarda diğer çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri ile birlikte sıkça kullanılmaktadır.

3.2.4. Çoklu lineer regresyon analizi (ÇLRA)

Kurulan bir modelin gerçekliğini analiz etme yöntemine regresyon analizi denir. Çok değişkenli doğrusal regresyon analizi bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik bir yöntemdir. Bir bağımlı değişken (Y) ile bir bağımsız değişken (X_1) arasındaki bağıntıyı inceleyen yöntem basit regresyon, bir bağımlı değişken (Y) ile iki ya da daha fazla bağımsız değişken (X_1, X_2, \dots, X_p) arasındaki bağıntıları inceleyen yöntem ise çoklu regresyon adı verilmektedir. Modelin doğruluğunu kanıtlamak ve parametre tahmini yapmak için kullanılabilir.

$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + e_{ij}$	Basit Doğrusal Model
$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + e_{ij}$	Çoklu Doğrusal Model
$Y_1, Y_2 = f(X_1, X_2, \dots, X_p)$	Çok Değişkenli Doğrusal Model (Özdamar, 2002)

Çoklu Lineer Regresyon Analizi arazi kullanım değişkenleri ile su kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi (Sliva, 2001; Wang, 2000; Singh, 2005), patojen indikatörler ile su kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi (Mallin, 2001; Crowther, 2001) gibi çalışmalarda kullanılmıştır.

3.2.5. Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli (MTBS/ÇLR)

Mutlak Temel Bileşen Skoru Çoklu Lineer Regresyon Modeli (MTBS/ÇLR, Absolute Principal Component Scores/Multiple Linear Regression)) özellikle temel bileşen içerikli faktör analizinden elde edilen faktör skor değerleri ve çoklu lineer regresyon tabanlı çalışan bir modeldir. Literatürde genellikle hava kirleticilerinin belirlenmesinde çoğunlukla kullanılmaktadır (Simeonova, 2003; Simeonov, 2004; Pekey, 2004) Ancak son yıllarda su kirliliğine sebep olan kirletici kaynakların belirlenmesinde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Simeonov, 2003; Singh, 2005).

İncelen ölçüm noktasındaki her bir kirleticinin konsantrasyonuna her bir j kirletici kaynak bileşeninin lineer maddesel katkısını belirlemek için kullanılır.

$$Z_{jk} = \sum_{j=1}^p w_{ij} p_{jk} \quad (3.3)$$

Z_{jk} değişkenlerin normalize konsantrasyonu, j kirletici kaynak sayısı, w_{ij} faktör yükleri, p_{jk} faktör skor değerleri, k. gözlemdeki j. kaynak bileşeninin değeridir. Yukarıdaki denklemle elde edilen değişkenlerin normalize konsantrasyonu normalize olmayan mutlak temel bileşen skorlarına dönüştürülür (Thurston, 1985). Daha sonra da elde edilen her bir kaynak/faktörün katkısını belirlemek için MTBS değerleri ile değişken konsantrasyonları arasında çoklu lineer regresyon modeli kullanılır.

$$M_{jk} = a_{i0} + \sum_{j=1}^p A_{ij} (APCS)_{jk} \quad (3.4)$$

M_{jk} kirletici konsantrasyonu, a_{i0} kaynaktan gelen j. kirleticinin katkısı (faktör analizi ile belirlenemeyen kısım), A_{ij} j.faktör ve i. kirletici için mutlak temel bileşen skoru, $(APCS)_{jk}$ j. faktör için k. ölçüm değerinin mutlak faktör skor değeridir (Thurston, 1985; Singh, 2005).

3.3. Yapay Zekâ Teknikleri

Kompleks veri setlerini ve su kalitesindeki değerlendirmeleri analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan diğer bir teknik de yapay zekâ tekniğidir. Yapay zekâ tekniklerinden, su kalitesi yönetimi için kullanılabilen yapay sinir ağları yaklaşımı da bu çalışmada ele alınacaktır.

Yapay zekâ teknikleri yapay sinir ağları, bulanık mantık, sezgisel algoritmalar (Genetik Algoritmalar, Tabu Arama, Tavlama Benzetimi, Karınca Algoritması gibi), uzman sistemler gibi tekniklerle ifade edilmektedir. Bu çalışmada yapay zekâ tekniklerinden yapay sinir ağları ve bulanık mantık ile çalışmalar yapılmıştır.

Yapay Sinir Ağları insan beyninin çalışma ve düşünebilme yeteneğinden yola çıkılarak oluşturulmuş bir bilgi işlem teknolojisidir. Bir Yapay Sinir Ağı modeli birbirinden bağımsız ve paralel olarak çalışabilen proses elamanlarının (yapay sinir hücrelerinin, sinirlerin) hiyerarşik bir şekilde organizasyonundan oluşur (Temurtaş, 2005). Beyindeki sinirlerin çalışmasını taklit ederek sistemlere öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, tahmin, özellik belirleme ve optimizasyon gibi yetenekler kazandıran bir yapay zekâ tekniğidir (Saraç, 2004). Az veriyle öğrenebilmesi, genelleme yapabilmesi ve farklı problemlere kolayca uygulanabilmesi birçok kompleks olayın çözümünde kullanılmasını sağlamaktadır.

3.3.1. Yapay sinir ağıları

Sinir hücreleri bir grup halinde işlev gördüklerinde ağ (network) olarak adlandırılırlar ve böyle bir grupta binlerce nöron bulunur. Yapay nöronların birbirleriyle bağlantıları aracılığıyla bir araya gelmeleri yapay sinir ağını oluşturmaktadır. Yapay sinir ağıyla aslında biyolojik sinir ağının bir modeli oluşturulmak istenmektedir. Nöronların aynı doğrultu üzerinde bir araya gelmeleriyle katmanlar oluşmaktadır. Katmanların değişik şekilde birbirleriyle bağlanmaları değişik ağ mimarilerini doğurur. YSA'ı üç katmadan oluşur. Bu katmanlar sırasıyla; Girdi katmanı, Ara katman, Çıktı katmanıdır (Saraç, 2004).

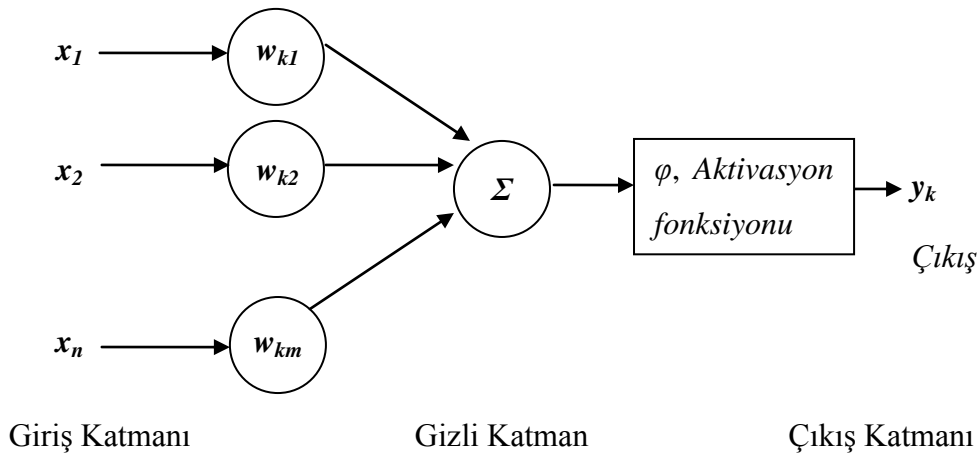
$$u_k = w_{k1} \cdot x_1 + w_{k2} \cdot x_2 + \dots + w_{km} \cdot x_m \quad (3.5)$$

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} \cdot x_j \quad (3.6)$$

$$y_k = u_k \cdot \varphi \quad (3.7)$$

Burada x_1, x_2, \dots, x_n nöron girişleridir. Her bir nöron girişi toplama işlemine girmeden önce $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{k3}$ ağırlıkları ile çarpılmaktadır. Toplam olarak, girişler X vektörü ile, ağırlıklar ise W vektörü ile gösterilebilir. u_k , lineer toplama çıkışı; φ , aktivasyon fonksiyonu; y_k , çıkış nöronudur (Haykin, 1999).

Yapay sinir ağıları, genel olarak ağın yapısına göre; ileri beslemeli (feed-forward) ve geri beslemeli (feed-back) olarak ikiye, öğrenme kuralına göre; Hebb, Hopfield, Delta ve Kohonen olmak üzere dörde, öğrenme algoritmasına göre; danışmanlı, danışmansız ve takviyeli olmak üzere üçe ve uygulamaya göre de; off-line ve on-line olmak üzere ikiye ayrılabilir. Ayrıca ağırlık matrislerinin simetrik veya asimetric oluşuna, ağırlık matrisi değerlerinin sabit veya değişken oluşuna, ağda yer alan düğümlerin özelliklerine, kullanılan aktivasyon fonksiyonlarının deterministik veya stokastik oluşuna göre de sınıflandırılabilir (Gülbağ, 2006).



Şekil 3.2. Yapay sinir ağı mimarisi

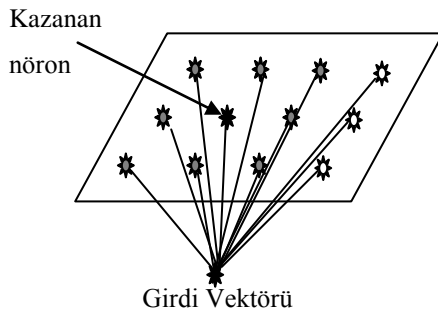
Yapay sinir ağları hidrolojik prosesler, su kaynakları ve su kalitesi tahmininde başarıyla uygulanmaktadır. Özellikle nehir sistemlerinin su kalitesini kontrol etmek, planlamak ve yönetmek (Zaher, 2003) amacı ile su kalite parametrelerini tahmin etmek (Maier, 1996b; Şengörür, 2006; Kambe, 2007; Maier, 2000), mikrobiyolojik su kalitesi parametrelerine göre kirlilik kaynağı belirlemek (Brion, 2003), hidrolojik prosesler için yağış ve akış arasındaki ilişkinin modellenmesi (Me'ndeza, 2004) benzer şekilde yayılı kirlilik kaynaklarının içerdiği kirletici konsantrasyonlarını belirlemek (Suen, 2003) gibi amaçlar için kullanılmaktadırlar.

3.3.2. Kohonen öz-örgütlemeli harita (KÖÖH) ağları

Kohonen Öz-örgütlemeli Harita çok boyutlu verilerin tek boyutlu veya iki boyutlu hale getirilmesi için danışmanlı öğrenme algoritması yerine danışmansız öğrenme algoritması ile eğitilen bir yapay sinir ağı şeklindedir. Model ilk Fin Profesör Teuvo Kohonen tarafından bir yapay sinir ağı olarak bulunmuştur ve Kohonen haritası olarak isimlendirilir. Bu ağların en temel özelliği olayları öğrenmek için bir öğretmene ihtiyaç duymamasıdır. KÖÖH'nın tipik yapısı girdi katmanı ve Kohonen veya çıktı katmanı şeklinde 2 katmandan oluşur (Kalteh, 2008). Giriş katmanı çift boyutlu Kohonen katmanına bağlanmıştır. Çıkış katmanı ise giriş vektörünün ait olabileceği sınıfı temsil eder. Kohonen katmanı işlem elemanlarının her biri, gelen giriş değerlerinden onların ağırlıklarının öklid mesafesini ölçmektedir.

Kohonen Öz-örgütlemeli harita (SOM) topoloji-korumalı bir haritadır. Bu harita yüksek boyutlu (üç veya daha fazla) bir haritadaki verileri, tipik bir iki boyutlu ızgara formundaki haritaya dönüştürür (Kohonen, 2001). KÖÖH ağları, hem verilerin kümelenmesinde hem de görselleştirilmesi açısından tercih edilmektedir. Her bir küme için oluşturulan referans vektörleri bir araya geldiğinde bir haritayı meydana getirmektedir (Kalteh, 2008).

Öz-örgütlenme kullanan Kohonen Özellik Haritaları insan beynini taklit edecek şekilde tasarlanmıştır. İnsan beyninde öğrenme işlemi, sürekli tekrarlanan olaylar karşısında beyne iletilen sinyallerin, korteksin belli bölgelerinde yoğunlaşması sonucu bir hafıza oluşumu şeklinde gerçekleşir. Aynı şekilde KÖÖH ağlarına gönderilen sinyaller bazı işlemlerden geçerek harita katmanına ulaşır. Bu katman 1 ya da 2 boyutlu olarak dizilmiş sinir hücrelerinden oluşmaktadır. Korteks görevini yapan bu katmana gönderilen girdiler, yapılan matematiksel hesaplamalar sonucu bir bölgede yoğunlaşırlar. Bu bölge; matematiksel işlemlerle belirlenen “kazanan sinir hücresi”dir (Haykin, 1999). Bir kazanan düğüm her girdi vektörü için en iyi uyumlu birim (Best Matching Unit veya BMU) şeklinde ifade edilir (Kalteh, 2008).



Şekil 3.3. Kohonen Özörgütlemeli Harita

Girdi vektörü;

$$X = [x_1, x_2, \dots, x_m]^T \quad (3.8)$$

bir j indisi ile düzenlenmiş birimlerin ayrık bir ızgarası ele alındığında her düğüm ilgili ağırlık vektörü;

$$W_j = [w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jm}]^T, \quad j=1, 2, \dots, l \quad (3.9)$$

l , ağdaki nöron sayısıdır. w_j ağırlık vektörlü X girdi vektörünün en iyi uyumlu birimini (BMU) bulmak için $j=1, 2, \dots, l$ ile elde edilen sonuçlar kıyaslanır ve en büyüğü seçilir. En büyük sonuçları veren nöron seçilirken nöronların komşuluklarına göre nerede toplandıklarına bakılır. Komşuluk hesapları öklid mesafesine göre yapılır. w_j ağırlık vektörü ve X girdi vektörü arasındaki öklid mesafesinin minimum olduğu değerde içerdeki sonuçlar maksimum olmaktadır. X girdi vektörünün en uyumlu birimindeki nöronu belirlerken buna $i(x)$;

$$i(x) = \min_j \|X - W_j\|, \quad j=1, 2, \dots, l \quad (3.10)$$

şeklinde bulunur (Haykin, 1999). Buna en iyi uyumlu birim (BMU) denir. Haritadaki düğümler arasından en yakın komşu (kazanan) her bir girdi örneği için bulunur. Kazananın ve tüm komşularının ağırlıkları güncellenir.

Bunun yanında yapay sinir ağlarının bir alt kolu olan Kohonen Öz-örgütlemeli Harita (KÖÖH; SOM, Self Organizing Map) yöntemi; çok parametrelili durumları iki boyutlu (2D) haritalara indirgeyerek, duruma etki eden parametrelerin birbirleri ile olan ilişkilerini görsel olarak sunmaktadır (Oral, 2008). Lu (2002) toplam fosfor, klorofil-a ve seki diski derinliği parametrelerini kullanılarak Fei-Tsi (Tayvan) rezervuarı için trofik durum sınıflandırıcısı geliştirmişlerdir. Astel (2007) TBA/FA, SA ve KÖÖH tekniklerini büyük ölçekli nehir su kalitesi verilerine uygulamışlar benzer su tipleri, önemli ayırma değişkenlerinin ve ölçüm istasyonlarının doğal sınıflarının belirlenmesi gibi sonuçlar için TBA/FA, SA ve KÖÖH tekniklerinin performansını incelemişlerdir. Hidrolojik veriler ve/veya havza özellikleri kullanılarak ölçüm noktalarının gruplandırılması (Hall, 1999; Lin, 2006), mikrobiyolojik su kalitesi parametrelerine göre ölçüm noktalarının gruplandırılması (Chon, 1996; Cereghino, 2001), farklı havzaların su kalite parametrelerine göre gruplandırılması (Tran, 2003), su kalite parametrelerinin gruplandırılarak havzalardaki kirletici kaynaklar hakkında bilgi sahibi olunması (Shanmuganathan, 2006) gibi çalışmalarda KÖÖH yönteminden faydalanılmaktadır.

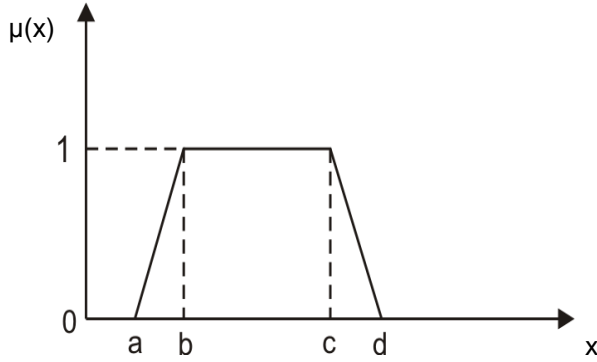
3.3.3. Bulanık mantık

Bulanık mantık tümevarımsal mantıklar, küme-değerli doğruluk değerlerine sahip çok değerli mantıklar gibi diğer mantık sistemlerinden belirgin bir şekilde ayrılır (Baykal, 2004). Ariston'un iki değerli mantığının tersine çok değerli mantık temelleri üzerine kuruludur. İki değerli kümeler yerine çok değerli kümeler ile sonuç üretir (Temurtaş, 2005). Bu yaklaşım 1965'de Zadeh'in teorileri ve uygulamaları ile başlayarak bugüne kadar problem çözümünde başarıyla kullanılmıştır (Lobbrect, 1999). Bulanık mantık yaklaşımında en sık kullanılan teknikler bulanık kümeleme analizi ve bulanık yapay değerlendirme analizidir (Chang, 2001). Bu teknikler sınıflandırma, kümeleme, özellik belirleme ve tahmin gibi çalışmalarda birçok alanda başarıyla uygulanmaktadır. Bulanık sonuç çıkarım sisteminin temel yapısı üç tane kavramsal bileşenden oluşur: bulanık kuralları içeren kural tabanı, bulanık kurallarda kullanılacak üyelik fonksiyonlarını tanımlayan veri tabanı, kurallar üzerinden sonuç çıkarımı yapan ve mantıklı ve gerçekçi sonuçlar veren düşünme mekanizması (Melin, 2002). Mamdani ve Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemleri kullanılmaktadır.

Bulanık mantık ile problemin çözümünde 0 veya 1 yerine, 0 ve 1 aralığında belirli bir derece belirlenir. Dilsel değişkenler ve dilsel terimler gerçek değerleri dilsel değerlere dönüştürürler. Bulanık terimler, dilsel "eğer" "ise" ("if", "then") kurallarından sonuç çıkarmak için kullanılır (Temurtaş, 2005). Mamdani bulanık çıkarım sisteminde kural işleyişi aşağıdaki gibi ifade edilir.

Bulanık Kural i : Eğer x, Ai ve y, Bi ise z, Ci 'dir.

Bir girdi değerinin, dilsel değişkenin bir terimine ne derecede ait olduğunu belirleyen değere üyelik derecesi adı verilir. Yapısı gereği farklı üyelik fonksiyonları ile tanımlamak gerektiğinden çok farklı üyelik fonksiyonları mevcuttur ve uygulayıcının kendisi de farklı bir bulanık küme fonksiyonu tanımlayabilir. En çok ve en genel kullanılan bulanık sayılar (üyelik fonksiyonları) üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonlarıdır. Yamuk (trapezoid) üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi a,b,c,d şeklindeki dört parametre kullanılarak tanımlanabilir;



Şekil 3.4. Yamuk (trapezoid) üyelik fonksiyonu

$$\text{trapezoid}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x < b \\ 1 & , b \leq x < c \\ \frac{d-x}{d-c} & , c \leq x \leq d \\ 0 & , d < x \end{cases} \quad (3.11)$$

Bulanık çıkarım motoru, bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan parça ilişkilerin hepsini bir araya toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını temin eden işlemler topluluğunu içeren bir mekanizmadır. Bu motor her bir kuralın çıkarımlarını bir araya toplayarak tüm sistemin girdileri altında nasıl bir çıktı vereceğinin belirlenmesine yarar. Çoklu girdiler kural tabanı ve çıkarım motoru ile işlenerek tek çıktı haline dönüştürülür (Şen, 2004).

Durulaştırma, bulanık çıkarım motorunun bulanık küme çıkışları üzerinde ölçek değişikliği yapılarak gerçek sayılara dönüştürüldüğü birimdir. Çıkış, bilgi ve bulanık kural tabanlarının bulanık çıkarım vasıtasıyla etkileşimi sonucunda elde edilen çıktı değerlerinin topluluğunu belirtir (Şen, 2004).

Bulanık mantık su kalite çalışmalarında özellikle su kalitesinin değerlendirilmesine yardımcı keskin sınırları olan indekslerin daha esnek bir biçimde yorumlanmasına olanak sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu şekilde var olan indeks değerleri için yeni üyelik dereceleri ve kurallar belirlenerek bulanık su kalite indeksleri oluşturulmaktadır (Bai, 2009; Duque, 2006; Chang, 2001).

3.4. Literatür Çalışması

Singh (2005) çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden kümeleme analizi, faktör analizi, ve ayırma analizi yöntemlerini Hindistan'daki Gomti nehrinden 1999-2001 yılları arasında 8 farklı ölçüm istasyonundan elde edilen ve 36 su kalitesi değişkeni içeren veri setine uygulamışlardır. Kümeleme analizi ile ölçüm istasyonlarını yukarı havzalar, orta havzalar ve aşağı havzalar şeklinde 3 grupta toplamışlardır. Elde edilen bu üç çeşit havza verilerine faktör ve temel bileşen analizi uygulamışlar ve bu havzalar için sırasıyla veri yapısından sorumlu 7, 7 ve 6 tane faktör elde etmişlerdir. Bu faktörler iz metal grubu (endüstriyel atık depo alanı ve topraktan sızma ile), organik kirlilik grubu (kentsel ve endüstriyel deşarjlar ile), besi maddeleri grubu (tarımsal faaliyetler), alkalinite, sertlik, elektriksel iletkenlik ve katılar (topraktan sızma ve yüzeysel akış ile) şeklinde isimlendirmişlerdir. Üç farklı bölgede ani ve geçici değişimlerden sorumlu değişkenleri belirlemek için ayırma analizi uygulamışlardır. Geçici değişimlerden sorumlu olan değişkenleri sıcaklık, toplam alkalinite, Cl, Na ve K olarak; ani değişimlerden sorumlu değişkenleri debi, pH, BOİ, Cl, F, PO₄, NH₄-N, NO₃-N, TKN ve Zn olarak belirlemişlerdir. Temel bileşen analizi sonuçlarına çoklu regresyon modelini uygulamış nehir kirliliğine katkıda bulunan kaynakları belirlemişlerdir. Bu şekilde nehir su kalitesine etki eden kirlenici kaynakları (toprağın meteorolojik etkiler ile ayrışması, sızma, yüzeysel akış, kentsel ve endüstriyel deşarjlar, katı atık depo alanlarından sızma) ve su kalitesindeki büyük varyasyonlardan sorumlu değişkenleri ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca Mutlak Temel Bileşen Skorlarının Çoklu Lineer Regresyon (APCS/MLR) modeli ile nehir kirliliğine etki eden çeşitli kaynaklar/faktörlerin paylaşımını sağlamışlardır.

Shrestha (2006) çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden kümeleme analizi, temel bileşen analizi, faktör analizi, ve ayırma analizi yöntemlerini Japonya'daki Fuji nehrinden 1995-2002 yılları arasında 13 farklı ölçüm istasyonundan elde edilen ve 12 su kalitesi değişkeni içeren veri setine uygulamışlardır. Kümeleme analizi ile ölçüm istasyonlarını çok kirli, orta derecede kirli ve az kirli şeklinde 3 grupta toplamışlardır. Daha sonra faktör ve temel bileşen analizi uygulamışlar ve çok kirli, orta derecede kirli ve az kirli için sırasıyla veri yapısından sorumlu 3, 5 ve 5 tane faktör elde etmişlerdir. Bu faktörler az kirli bölgelerde debi ve sıcaklık ile ilgili (doğal) ve

organik kirlilik (noktasal kaynak:evsel atıksu),orta derecede kirli bölgelerde organik kirlilik (noktasal kaynak:evsel atıksu) ve besi maddeleri (yayıllı kaynak: tarımsal faaliyetler), çok kirli bölgelerde organik kirlilik ve besi maddeleri (noktasal kaynak:evsel atıksu, atıksu arıtma tesisleri ve endüstriler) şeklinde tanımlanmışlardır. Ani ve geçici değişimlerden sorumlu değişkenleri belirlemek için ayırma analizi uygulamışlardır. Geçici değişimlerden sorumlu olan değişkenleri debi, sıcaklık, çözülmüş oksijen, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, elektriksel iletkenlik, nitrat azotu olarak; ani değişimlerden sorumlu parametreleri debi, sıcaklık, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, pH, elektriksel iletkenlik, nitrat azotu ve amonyum azotu olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak yazarlar çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinin kullanılabilirliğini, su kalitesi değerlendirmelerinde karmaşık veri setlerinin yorumlanmasını, kirletici kaynakların tanımlanmasını ve etkili bir su kalitesi yönetimi için su kalitesindeki ani ve geçici değişimlerin belirlenmesini ortaya koymuşlardır.

Simenov (2003) kuzey Yunanistan'daki dereler, yankollar ve kanallardan oluşan nehir sisteminde 3 yıl süre ile 25 ölçüm istasyonunda ölçülen 27 su kalitesi değişkeninden oluşan veri setine farklı çok değişkenli istatistiksel yaklaşımlar uygulamışlardır. Kümeleme analizi ile farklı fizikokimyasal özelliklerine ve kirlilik seviyelerine göre ölçüm istasyonlarını 4 grupta toplamışlardır. Temel bileşen analizi ile veri seti toplam varyansının %90'ını açıklayan veri yapısından sorumlu 6 faktör elde etmişlerdir ve bu faktörleri organik, besi maddeleri, fizikokimyasal, atmosferik, topraktan sızma, toksik-insansal faktörler olarak isimlendirmişlerdir. Mutlak Temel Bileşen Skorlarının Çoklu Lineer Regresyon (APCS/MLR) modelini fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyonlarına etki eden kaynakları belirlemek için kullanmışlardır.

Kowalkowski (2006) 1994-2002 yılları arasında Brda nehrinde uygulanan ölçüm programından elde edilen verilere gruplama, temel bileşen, ayırma ve faktör analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda doğal grupları belirlemişler ve benzer kirlilik özelliklerine göre gözlem istasyonlarını gruplandırmışlar ve önemli ayırma değişkenlerini ortaya çıkarmışlardır. Bu analizler baz alınarak bazı istasyonların

yüksek kentsel kirliliğin etkisinde kaldığını, bazı istasyonların da tarım alanlarından kaynaklanan kirliliğin etkisinde kaldığını ifade etmişlerdir.

Sliva (2001) Ontario havzasında (Kanada) su kalitesi ve arazi kullanımı arasındaki ilişkiyi belirlemek için coğrafi bilgi sistemlerini ve çoklu regresyon analizini kullanmışlardır. Kimyasal değişimleri hesaplayarak çevredeki kirletici yükler ile karşılaştırmışlardır. Yerleşim alanlarının, tarımsal faaliyetlerin, silt-kil içeren doğal arazi yapısının, orman alanlarının su kalitesine etkisini belirlemişlerdir. Çoklu regresyon analizini kullanarak arazi kullanım faktörlerinin su kalitesi değişkenlerinin ayrılmasına olan negatif ve pozitif etkilerini belirlemişlerdir.

Astel (2007) büyük ölçekli nehir su kalitesi verilerine 3 tane gruplama tekniği, Temel bileşen analizi (TBA), Kümeleme analizi (KA) ve Kohonen öz örgütlemeli harita analizi (KÖÖH) uygulamışlardır. Çalışmada özellikle KÖÖH algoritmasının gruplandırma ve görselleştirme kabiliyeti incelemişlerdir. Benzer su kalitesi tipine sahip gözlem istasyonlarını belirlemişler ve bu gruplandırmadan sorumlu önemli ayırma değişkenlerini belirlemişlerdir. Bu şekilde gözlem istasyonlarını benzer özelliklerine göre yan kol, kentsel ve kırsal şeklinde isimlendirerek gruplandırmışlardır.

Shanmuganathan (2006) sürdürülebilir çevre gelişimi ve yönetimine insan etkisini belirlemek için ekosistemden yola çıkarak KÖÖH yöntemini kullanmışlardır. Waikato Nehrinden alınan su kalitesi gözlem verilerini kullanarak bölgesel ölçekte ve Dünya Bankası istatistik tablolarından alınan çevresel ve ekonomik sistem verilerini kullanarak küresel ölçekte veri analizini KÖÖH kullanarak yapmışlardır. Waikato Nehrindeki farklı istasyonlardan 1980-2002 yılları arasında elde edilen 19 adet su kalitesi değişkenini KÖÖH analizinde girdi verisi olarak kullanmışlardır. Bu şekilde yazarlar KÖÖH analizinin sadece büyük ölçekli verileri değerlendirmede değil bölgeye insan etkisinin belirlenmesinde ve farklı ölçüm istasyonlarındaki su kalitesi parametrelerinin değişimlerinin görselleştirilmesinde de faydalı olduğu sonucuna varmışlardır.

Tran (2003) KÖÖH analizini kullanarak Orta-Atlantik'deki 123 havzayı, 26 çevresel değişkene göre ve çok değişkenli verilerin boyutlarının azaltılması için kullanılan TBA yöntemi ile birlikte, gruplandırmışlardır. Çalışmada iki kademeli KÖÖH analizinden faydalanmışlardır. 1. kademe KÖÖH analizini verilere doğrudan uygulayarak 10x6'lık Kohonen haritaları için uygun sonuç elde etmişler, 2. kademe ise 1. kademeden elde edilen 60 örnek vektörünü kullanarak 5x3'lük Kohonen haritaları için uygun sonuç elde etmişlerdir. Kohonen haritalarının boyutlarının belirlenmesinde veri boyutu, istenilen grup sayısı gibi faktörlerin önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Giraudel (2001) KÖÖH analizini türler ve örneklerden oluşan örnek parçalarını gruplandırmak için kullanmışlardır. Bileşen seviyesinde görselleştirme tekniği kullanarak türlerin varlığını görselleştirmişlerdir. Kohonen tabakasında 4x4'lük nöron kullanmışlardır ve seçilen harita boyutunun örnek sayısından fazla olmasına karar vermişlerdir. KÖÖH analizini diğer geleneksel yöntemlerden temel bileşen analizi, uyum analizi ve sayısal olmayan çok boyutlu ölçekleme analizi ile kıyaslamışlardır. Sonuçlarda ise KÖÖH analizinin ekolojide kullanılabilir olduğunu ve diğer geleneksel teknikler için tamamlayıcı bir teknik olduğunu ifade etmişlerdir.

Lin (2006) bölgesel sıklık analizi için Tayvan'daki 154 yağmur ölçüm istasyonunu KÖÖH kullanarak gruplamışlardır. Girdi vektörü olarak yağmur ölçüm istasyonunun enlem ve boylamı, deniz seviyesinden yüksekliği, yıllık yağış ortalaması ve aylık yağış ortalaması verilerini kullanmışlardır. Eğitim verilerinden elde edilebilecek maksimum grup sayısını belirlemek için 12x12'lik harita boyutu kullanmaya karar vermişlerdir. Harita boyutu isteğe göre belirlenen bir parametredir. Çünkü KÖÖH çıktı tabakasında nöronların optimum sayısını belirlemeye yarayan teorik bir kaynak söz konusu değildir. Çalışma sonunda 8 adet homojen bölge belirlemişler ve çalışma sonuçlarını k-means ve Ward's metodu gibi gruplama yöntemleri ile kıyaslamışlardır. KÖÖH analizinin diğer iki metoda göre daha homojen sonuç verdiğini belirlemişlerdir.

Singh (2009) Gomti Nehri (Hindistan)'deki çözünmüş oksijen ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı seviyelerini yapay sinir ağı kullanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Bunun için 8 farklı istasyonda 10 yıl boyunca her ay ölçülen 11 adet su kalitesi değişkenini (pH, T-Alk, T-Sertlik, TKM, KOİ, NH₄-N, NO₃-N, Cl, PO₄, K ve Na) girdi olarak kullanmış ve iki tane yapay sinir ağı modeli geliştirmişlerdir. Yapay sinir ağı modellerinin performansını determinasyon katsayısı (R²) kullanarak belirlemişlerdir. ÇO ve BOİ modellerinde determinasyon katsayılarını sırasıyla doğrulama için 0.74, 0.85 ve test için sırasıyla 0.76, 0.77 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre yapay sinir ağı yönteminin su kalitesi değişkenlerini belirlemede etkili bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

Guerra (2008) İspanya'da 40 farklı istasyondan aldıkları sediment örneklerini 13 fiziksel, kimyasal ve toksikolojik değişkene göre gruplandırmak için KÖÖH analizini kullanmışlardır. Bunun yanında aynı verilere temel bileşen ve sınıflama analizi uygulamışlardır. KÖÖH analizi ile elde ettikleri sonuçları geleneksel istatistiksel yöntemlerden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre KÖÖH tekniğinin grafik sunum açısından daha güçlü ve diğerlerine göre daha kolay uygulanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

Estrada (2008) balık topluluklarının değişimleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve lineer yaklaşım için çoklu regresyon analizi modelini, non-lineer yaklaşım için yapay sinir ağı modelini kullanmışlardır. Çoklu regresyon modeli ile R² değerini 0.071, yapay sinir ağı modeli ile R² değerini 0.974 elde etmişlerdir. Buna göre değişkenler arasında non-lineer bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. En uygun yapay sinir ağı modelinde nitrat konsantrasyonu, derinlik, çözülmüş oksijen ve sıcaklık balık topluluğu değişimini en iyi açıklayan değişkenler olarak belirlenmiştir. Bunun yanında analizlerde silikat, nitrit konsantrasyonu, görünürlük, tuzluluk, eğim, fosfat organik madde ve klorofil-a değişkenleri modele daha az etki eden değişkenler olarak belirlemişlerdir.

Bai (2009), su kalitesini daha anlaşılabilir bir biçimde değerlendirmek için nehir sınıflandırmasını gözden geçirerek su kalite indeks değerlerini belirlemeye çalışmışlardır. Bulanık mantık kullanarak uyguladıkları bu yaklaşımda daha önceden belirlenmiş indeks değerlerini yamuk üyelik fonksiyonu kullanarak ÇO, BOİ₅, KOİ, NH₄-N, AKM ve pH parametreleri için yeniden düzenlemişlerdir. Malezya,

Hindistan ve Tayland'daki birkaç nehir üzerinde elde ettikleri bulanık su kalite indeks modelini uygulamışlar ve %90 oranında yaklaşımla elde etmişlerdir. Sonuç olarak bulanık mantık tabanlı oluşturulan bu modelin seçilen 6 parametre için su kalite indeksini belirlemede kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

BÖLÜM 4. MATERYAL VE METOT

4.1. Numune Alma Yerleri

Çalışmada, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Melen Nehri ve yan kolları üzerindeki ölçüm istasyonlarından elde edilen su kalitesi ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Bu istasyonlar Küçük Melen Nehri üzerinde 1 adet (13-05-00-064 (Küçük Melen Çayı Paşakonağı), Büyük Melen Nehri üzerinde 2 adet (13-05-00-073 Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü, 13-05-00-074 Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi) ve yan kollardan Aksu Çayı üzerinde 1 adet (13-05-00-071 Aksu çayı), Uğursuyu üzerinde 1 adet (13-05-00-070 Uğursuyu) olmak üzere toplam 5 adettir. Bu istasyonlar üzerinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1995-2006 yılları arasında 11 yıllık süre ile ölçülen su kalite parametrelerine ait ölçüm değerleri elde edilmiştir. Ölçüm istasyonlarına ait ölçüm değerleri EK A.'da verilmektedir.

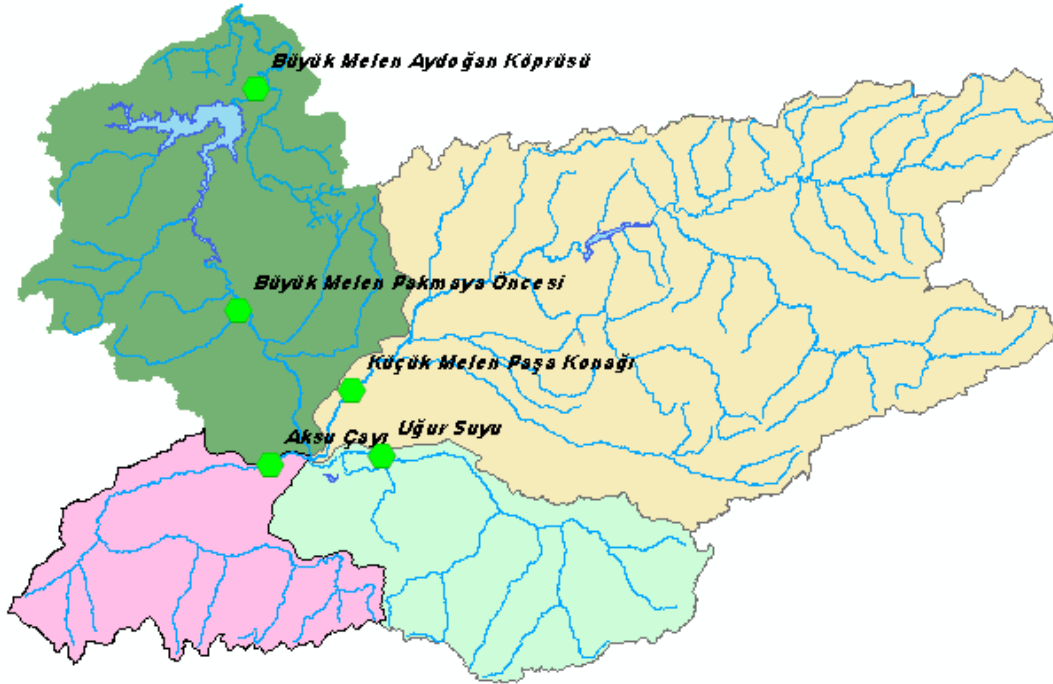
Tablo 4.1. Ölçüm istasyonlarının koordinatları

İstasyonlar	Koordinatlar	
	N	E
13-05-00-064 Küçük Melen Çayı Paşakonağı (1KMP)	4520225	337650
13-05-00-070 Uğur Suyu (5US)	4515350	339875
13-05-00-071 Aksu Çayı (4AC)	4514675	331525
13-05-00-073 Büyük Melen Aydoğan Köprüsü (3BMA)	4542781	330463
13-05-00-074 Büyük Melen Pakmaya Öncesi (2BMP)	4526175	329250

4.2. Numune Alma İstasyonlarına Göre Parametrelerin Belirtici İstatistiklerinin Belirlenmesi

Ölçüm istasyonlarından elde edilen her bir veri setinde belirtici istatistiklerden merkezi eğilim ölçüleri grubuna giren ortalama (mean), ortanca değer (medyan), tepe değeri (mode) ve dağılım ölçüleri grubuna giren varyans (variance), standart sapma

(standart deviation), standart hata (standart error) gibi ölçüler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar EK A'da verilmiştir.



Şekil 4.1. Ölçüm istasyonları

4.3. Su Kalite Parametreleri

İstasyonlar üzerinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1995-2006 yılları arasında 11 yıllık süre ile ölçülen su kalite parametreleri aşağıda verilmektedir: pH, sıcaklık (T, °C), elektriksel iletkenlik (EC, mohm/cm), Askıda Katı Madde (AKM, mg L⁻¹), Bulanıklık (turb, NTU), Debi (Q, m³ sn⁻¹), Toplam Alkalinite (M-Alk, mg L⁻¹), Toplam Sertlik (TS, mg L⁻¹), Toplam Çözünmüş Katı (TDS, mg L⁻¹), Çözünmüş Oksijen (ÇO, mg L⁻¹), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅, mg L⁻¹), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ, mg L⁻¹), Amonyak Azotu (NH₄-N, mg L⁻¹), Nitrat Azotu (NO₃-N, mg L⁻¹), Nitrit Azotu (NO₂-N, mg L⁻¹), Klorür (Cl⁻, mg L⁻¹), Sülfat (SO₄²⁻, mgL⁻¹), Fosfat (o-PO₄³⁻, mg L⁻¹), Sodyum (Na⁺, mg L⁻¹), Potasyum (K⁺, mg L⁻¹), Kalsiyum (Ca²⁺, mg L⁻¹), Magnezyum (Mg²⁺, mg L⁻¹), Bor (B³⁺, mg L⁻¹), Demir (Fe²⁺, mg L⁻¹), Mangan (Mn²⁺, mg L⁻¹) ve Fekal Koliform (F-Strip, MPN/100 mL), Toplam Koliform (T-Coli, MPN/100 mL), Eschericia Koliform (E-Coli, MPN/100 mL).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait laboratuvarlarda parametrelerin analizi için kullanılan metot ve standartlar Tablo 4.2.'de verilmiştir.

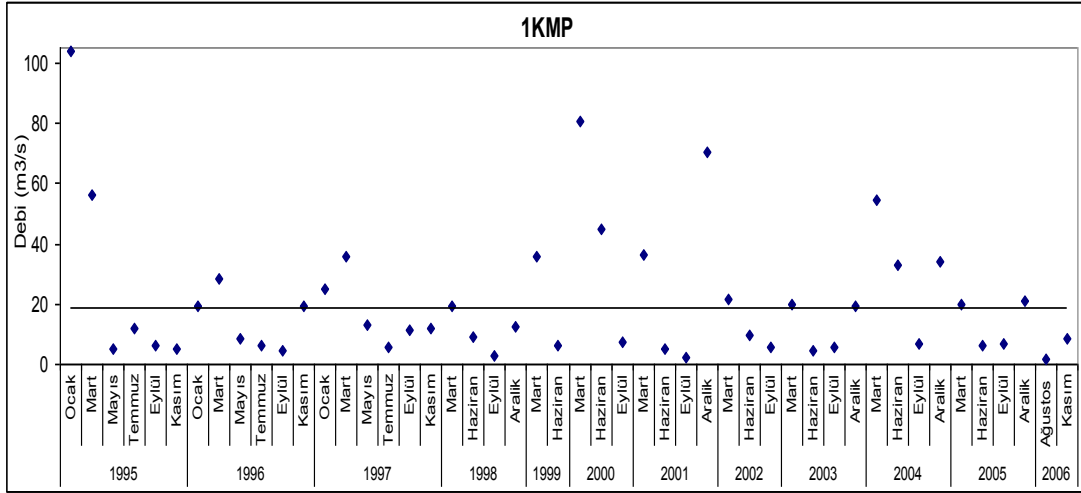
Tablo 4.2. Parametre analizi metot ve standartları (DSİ, 2010)

Parametre	Metot Adı	Standart Adı
pH	Elektrokimyasal Metot	TS 3263 ISO 10523
Elektriksel iletkenlik	Elektrokimyasal Metot	TS 9748 EN 27888
Askıdaki Katı Madde	Gravimetrik Metot	SM 2005 2540 D
Bulanıklık	Turbidimetrik Metot	TS 5091 EN ISO 7027
Toplam Alkalinite	Titrimetrik Metot	TS 3790 EN ISO 9963-1
Toplam Sertlik	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Toplam Çözünmüş Katı	Elektrokimyasal Metot	TS 8108
Çözünmüş Oksijen	Elektrokimyasal Sonda Metodu	TS 5677 EN 25814
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	5 Günlük BOİ Metodu	SM 2005 5210 B
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	Fotometrik Metot	Hazır kit
Amonyum	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Nitrat	Sıvı İyon Kromatografisi	TS EN ISO 10304-1
Nitrit	Sıvı İyon Kromatografisi	TS EN ISO 10304-1
Klorür	Sıvı İyon Kromatografisi	TS EN ISO 10304-1
Sülfat	Sıvı İyon Kromatografisi	TS EN ISO 10304-1
Fosfat	Sıvı İyon Kromatografisi	TS EN ISO 10304-1
Sodyum	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Potasyum	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Kalsiyum	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Magnezyum	İyon Kromatografisi	TS EN ISO 14911
Bor	Fotometrik Metot	Hazır kit
Demir	ICP-MS	EPA 200.8
Mangan	ICP-MS	EPA 200.8
Fekal Streptokok	Membran Süzme Yöntemi	TS EN ISO 7899-2:2002
Escheria Koliform	Membran Süzme Yöntemi	TS EN ISO 9308-1: 2004
Toplam Koliform	Membran Süzme Yöntemi	TS EN ISO 9308-1: 2004

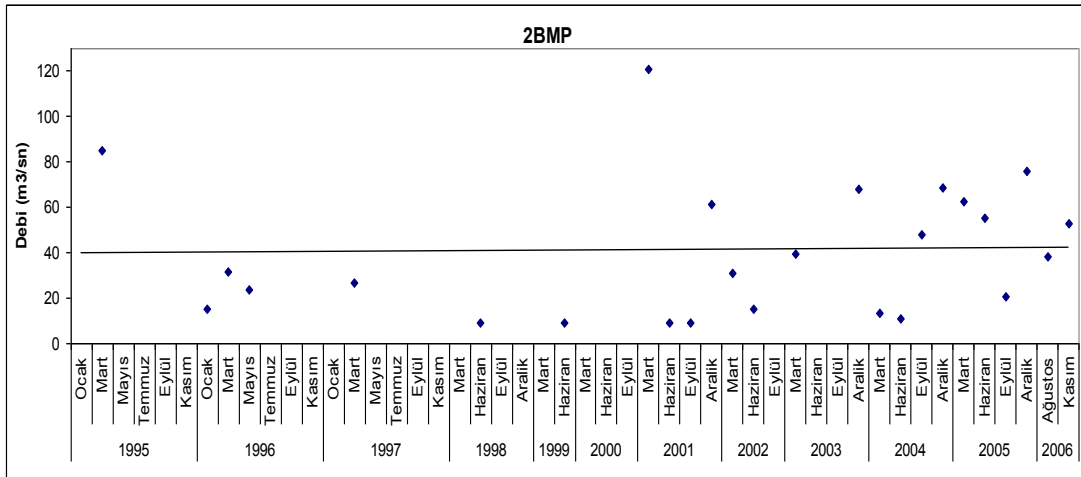
4.4. Yüksek Debili ve Düşük Debili Dönemlerin Belirlenmesi

Analizler uygulanmadan önce Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilen yağış değerleri ve DSİ Genel Müdürlüğü'nden elde edilen debi değerleri dikkate alınarak su kalite verileri yüksek debili (YD) ve düşük debili (DD) dönem şeklinde 2 döneme ayrılmıştır. Her bir istasyon için yüksek debili ve düşük debili dönemler

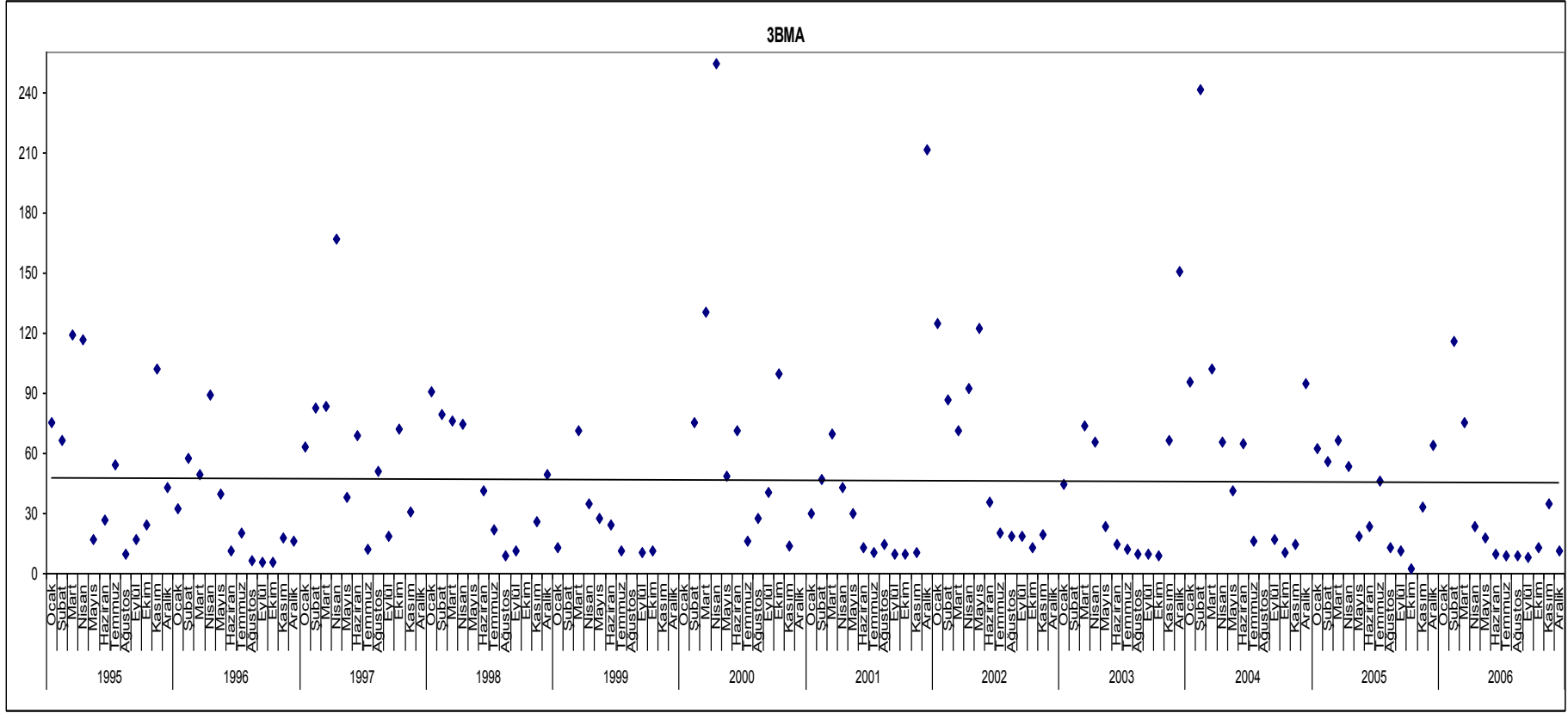
belirlenirken özellikle tüm yılların debi ortalaması baz alınarak ve yağışlar da incelenerek ortalamaların üstündeki değerler yüksek debili dönem altındaki değerler düşük debili dönem olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki şekillerde her bir istasyon için ortalamalara göre debi dağılımları verilmektedir.



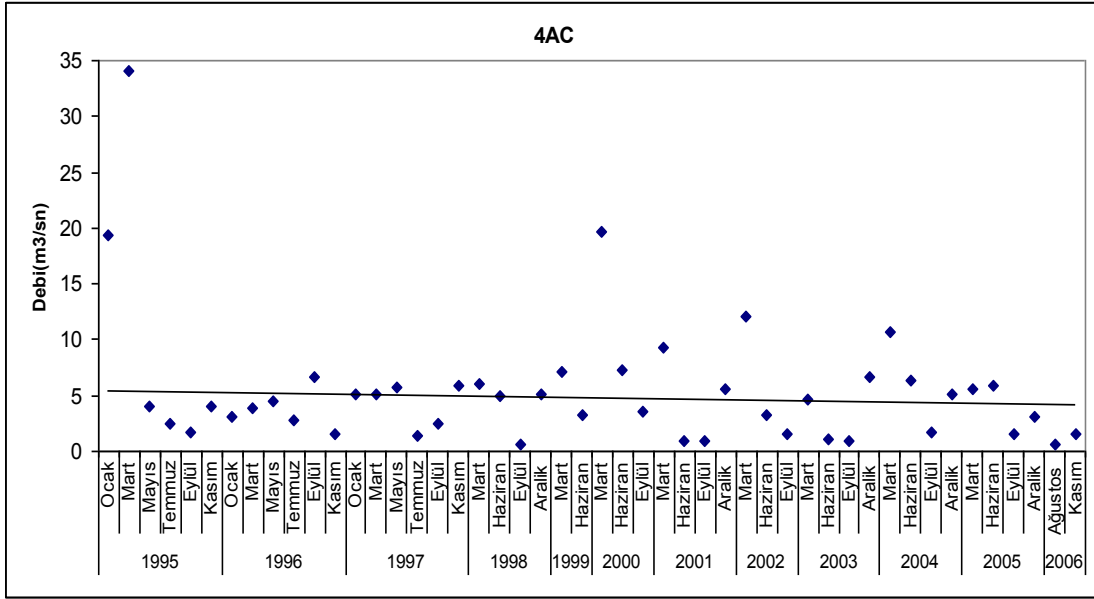
Şekil 4.2. 1KMP istasyonu debi dağılımı



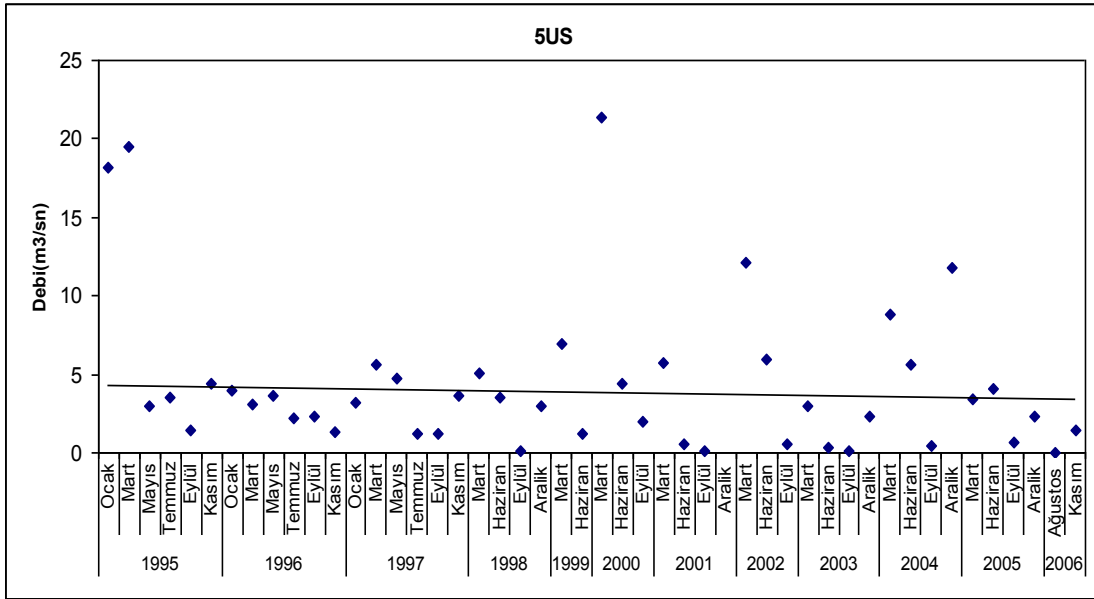
Şekil 4.3. 2BMP istasyonu debi dağılımı



Şekil 4.4. 3BMA istasyonu debi dağılımı



Şekil 4.5. 4AC istasyonu debi dağılımı



Şekil 4.6. 5US istasyonu debi dağılımı

4.5. Su Kalite Verilerinin İstatistiksel Analiz ve Yapay Zeka Tekniklerine Hazırlanması

Veriler SPSS ve MATLAB programlarında kullanılmadan önce normalize edilmiştir. Öncelikle her bir değişken seti için minimum, maksimum değerler belirlenmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak her bir veri 0,1 ve 0,9 aralığına çekilmiştir. Bu işlemin

amacı değişkenlerin varyansları arasındaki farkı minimize etmek, farklı birimler kullanılarak ifade edilen değişkenlerin boyutlarını eşitlemek ve bu sayede birim farklılığından ortaya çıkan hataları da indirgemektir. Bu işlem için kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$x_i = 0.8 \frac{(x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} + 0.1 \quad (4.1)$$

Burada, x_i değişken setindeki bir veri için elde edilen normalize edilmiş değer, x değişken setindeki bir verinin ölçüm değeri, x_{min} ve x_{max} değişken setindeki verilerin ölçüm sonuçlarının minimum ve maksimum değerleridir.

4.6. İstatistiksel Analiz Uygulamaları

Öncelikle parametrelerin belirtici istatistik değerleri belirlenmiştir. Daha sonra ana koldaki istasyonlarda ölçülen her parametre birbiri ile kıyaslanarak istasyonlar arasındaki parametre değerleri arasında fark olup olmadığı Bağımlı iki örnek t testi ile elde edilmiştir.

Her bir istasyonda bu YD ve DD dönem için normalize edilmiş verilere ayrı ayrı faktör analizi uygulanmıştır. Veriler SPSS version 13.0 paket programına girilmiş ve faktör analizi uygulama aşamasında Varimax dik döndürme yöntemi kullanılmıştır. f_{Yij} (f: Faktör; Y:Yüksek debili dönem; i:İstasyon numarası; j:Faktör numarası) ve f_{Dij} (f: Faktör; D:Düşük debili dönem; i:İstasyon numarası; j:Faktör numarası) şeklinde faktörler, faktörlerin değişken üzerindeki yükleri ve her bir faktörün varyansı açıklama yüzdeleri belirlenmiştir. Liu (2003) faktör yüklerini güçlü>0.75, orta derecede güçlü 0.75-0.50 arasında ve zayıf 0.50-0.30 arasında şeklinde sınıflandırmışlardır.

Faktör analizi uygulamasının ve sonuçlarına göre parametreler çoklu regresyon analizine tabi tutulmuştur. Çoklu regresyonda bağımlı değişken üzerinde birden fazla bağımsız değişkenin toplu etkisi araştırılır. Model özeti tablosundaki R Square sütunundaki değerlerden bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı,

diğer bir ifade ile bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlere ne derece bağlı olarak şekillendiği belirlenmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olup olmaması durumuna ve R^2 değerine göre her bir faktör içindeki değişkenlerden biri diğer değişkenleri açıklayacak şekilde modeller elde edilmiştir. Katsayı (Coefficients) tablosundan her bir regresyon denklemi için kullanılan regresyon katsayıları elde edilmiş ve modeller yazılmıştır.

4.6.1. MTBS/ÇLR uygulamaları

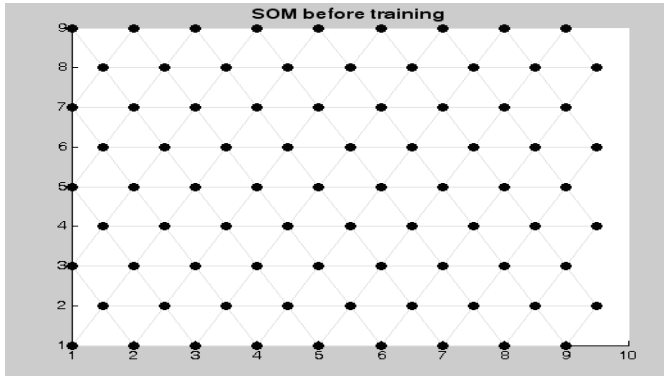
Eldeki her bir veri seti için daha önceden uygulanmış temel bileşen içerikli faktör analizinden elde edilen faktör skor değerleri kullanılarak mutlak temel bileşen skorları elde edilmiştir. Mutlak temel bileşen skor değerleri elde edilirken Denklem 3.3.'de verilen eşitlikten faydalanılmıştır. Elde edilen her bir skor değeri ile her bir değişkenin konsantrasyonları arasında çoklu regresyon modeli uygulanmıştır (Denklem 3.4.). %95 güven düzeyinde anlamlı katsayılara göre her bir değişken için anlamlı kirlетici kaynaklar belirlenmiştir. Elde edilen anlamlı katsayılar ile mutlak skorlar çarpılarak her bir değişken için hangi kirlетici kaynağın ne kadar katkı sağladığı belirlenmiştir.

4.7. Yapay Zeka Uygulamaları

4.7.1. KÖÖH ve YSA uygulamaları

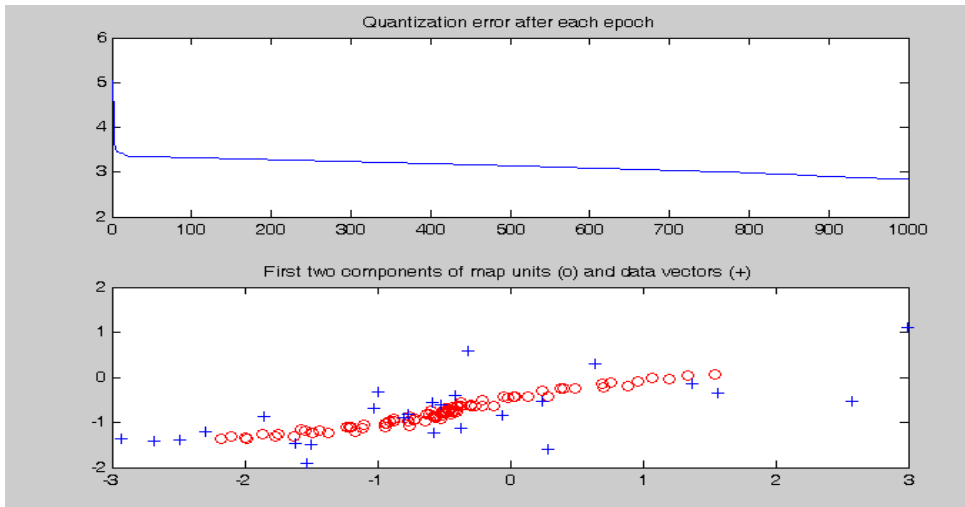
Her bir istasyonda bu yüksek ve düşük debili dönem için normalize edilmiş verilere ayrı ayrı KÖÖH analizi uygulanmıştır. Veriler MATLAB programlama dilinde yazılan KÖÖH ile analiz edilmiştir. Yazılımların geliştirilmesinde MATLAB'da bulunan hazır fonksiyonlardan yararlanılmıştır. KÖÖH uygulamasının ve sonuçların uyumluluğunu belirlemek için parametreler Yapay sinir ağları yöntemine tabi tutulmuştur. Yapay sinir ağları kullanılarak KÖÖH analizi ile elde edilen her bir gruptaki etken parametre ile yine o gruptaki diğer parametreler arasındaki ilişki tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Her bir istasyonda yüksek debili ve düşük debili dönem için normalize edilmiş verilere KÖÖH analizi uygulanmıştır. KÖÖH ağırları, verilerin gruplandırılmasında ve görselleştirilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. 1 girdi katmanı ve 1 çıktı katmanı şeklinde 2 katmandan oluşur. Yüksek boyuttaki veriler, iki boyutlu ızgara formundaki haritaya dönüştürülür (Şekil 4.7.).

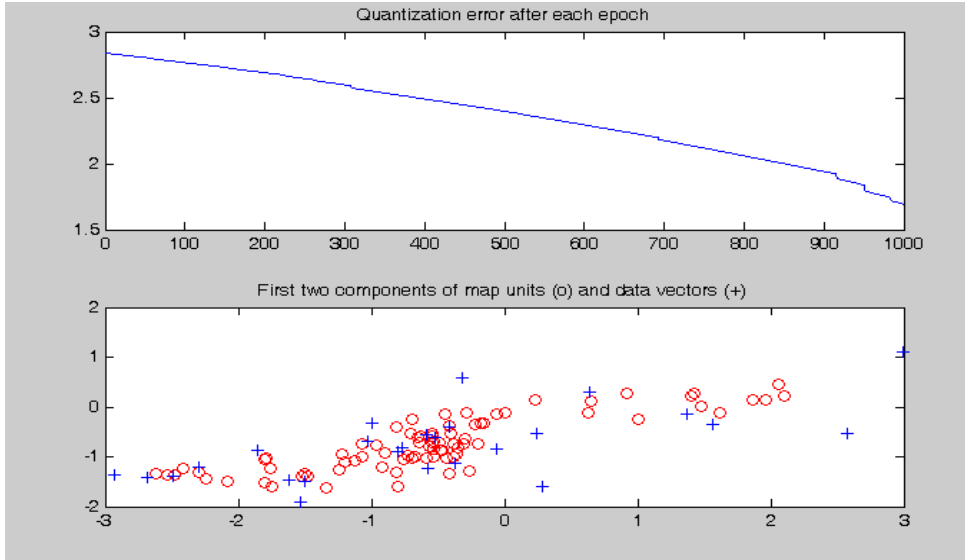


Şekil 4.7. Kohonen Özörgütlemeli 9x9'lük harita

Harita üzerindeki ağırlık vektörlerini ifade eden düğümlerin sayısı düzenleme fazındaki hata oranı (DFH), uyum fazındaki hata oranı (UFH), ortalama niceleme hatası (ONH) ve topografik hata göz önüne alınarak belirlenir. Şekil 4.8.'de denemeler sonucunda belirlenen uygun yaklaşım sayısına göre elde edilen düzenleme fazı hata oranı ve eğitim sırasında harita birimleri ile veri vektörleri arasındaki dağılım ilişkisi gösterilmektedir. Bu aşamada haritadaki düğümler arasından en yakın komşu (kazanan) her bir girdi örneği için bulunur.

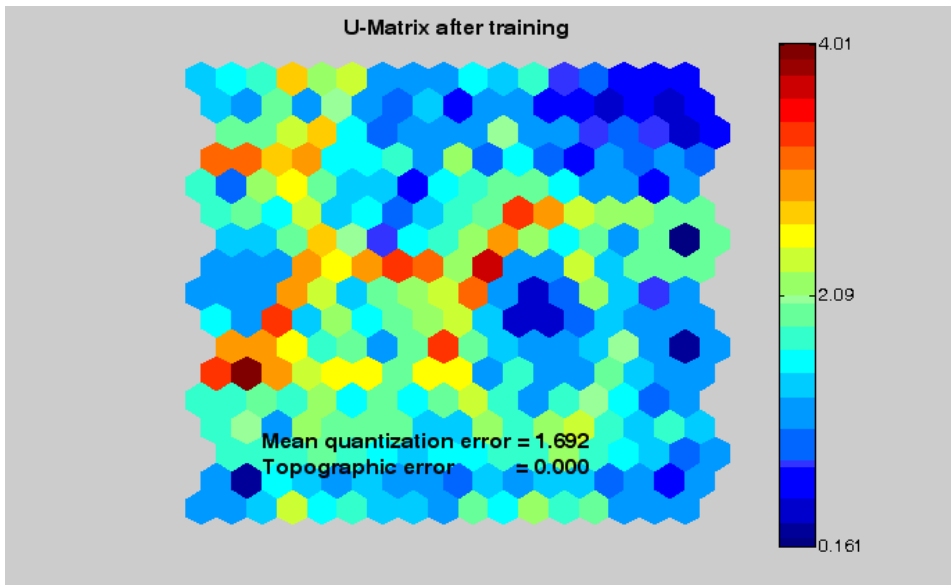


Şekil 4.8. Düzenleme fazı hatası ve iki bileşen için harita ile veri birimlerinin dağılımı



Şekil 4.9. Uyum fazı hatası ve iki bileşen için harita ile veri birimlerinin dağılımı

Şekil 4.9.'da eğitimden sonraki uyum fazı hata oranı ve harita birimleri ile veri vektörleri arasındaki dağılım ilişkisi gösterilmektedir. Bu aşamada kazanan ve tüm komşularının ağırlıkları güncellenerek girdilere göre optimum grup sayısı belirlenir.

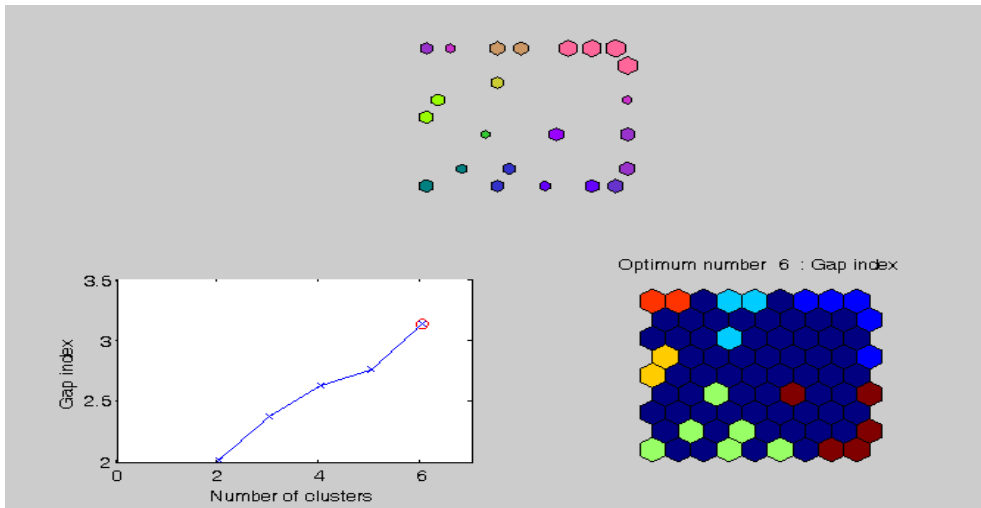


Şekil 4.10. Ortalama dağılım hatası ve topografik hata

KÖÖH yöntemi gruplandırmayı görsel olarak da ifade ettiği için sonuçların değerlendirilmesinde ortalama dağılım hatası ve topografik hata da dikkate alınmaktadır. Bu harita verilerin birbirleri ile olan yakınlık derecelerini renkler ile ifade etmektedir. Şekil üzerinde sağda verilen derecelendirme oluşan grupların hangi

aralıklarda yakınlık oluşturduklarını göstermektedir. Buna göre birbirine yakın olan renklerin aynı grupları oluşturduğu ve renklere göre de diğerlerine uzaklık dereceleri buradan okunabilir. Şekil 4.10.'da verilerin eğitimden sonraki dağılımı gösterilmektedir.

Çok boyutlu verilerde optimum grup sayısı belirlenirken hata oranlarının yanında petek harita üzerinde parametrelerin dağılımı da incelenir. Şekil 4.6.'da optimum grup sayısı grafiksel olarak gösterilmiştir. Parametrelerin belirlenen harita boyutu üzerindeki gruplanmaları da yine Şekil 4.11.'de gösterilmektedir. KÖÖH yöntemi değişkenlerin gruplandırılmasında görselliği ortaya çıkararak optimum grup sayısının belirlenmesinde uzman kişiye de görev vermektedir.

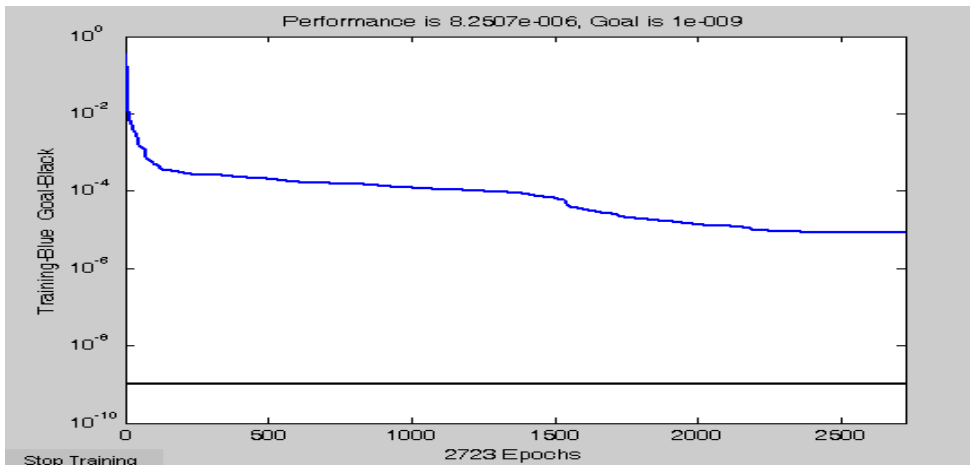


Şekil 4.11 Optimum grup sayısı ve bu grupların haritadaki dağılımı

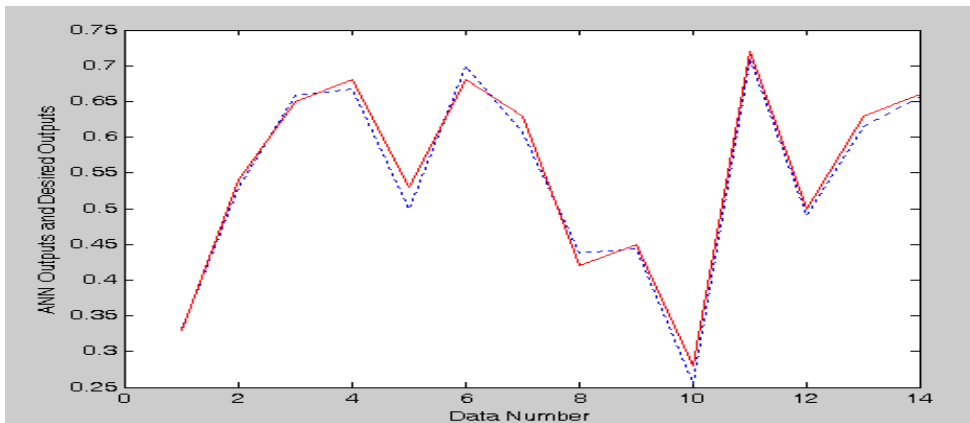
Bunun yanında çok boyutlu verileri 2 boyutlu hale getirme ve sonuçların elde edilmesinde herhangi bir çıktıya ihtiyaç duymama gibi özellikleri nedeniyle de çok değişkenli istatistikler yöntemlerden Temel Bileşenli Faktör Analizi ile benzerlik göstermektedir.

Yapay sinir ağları birbiri ile ilişkili değişkenlerin tahmin edilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı şeklinde 3 katmandan oluşur. Girdi katmanı sayısı girdi parametrelerini ve çıktı katmanı sayısı da çıktı parametrelerini veya tahmin edilecek parametreyi ifade eder. Gizli katman sayısı optimum yaklaşım değeri ve R^2 (determinasyon katsayısı)

değerleri göz önüne alınarak belirlenir. Uygulamada MATLAB içinde yer alan yapay sinir ağları kullanılmıştır. Her bir istasyonda yüksek debili ve düşük debili dönem için normalize edilmiş veriler ayrı ayrı yapay sinir ağlarına tabi tutulmuştur. Her bir istasyon ve döneme ait veri seti eğitim ve test seti olarak ikiye ayrılmış ve programa girilmiştir. Eğitim seti ile elde edilen uygun gizli katman ve yaklaşım sayısı kullanılarak test seti değerlendirilmiştir (Şekil 4.12.). Tüm veri setlerinde en uygun yaklaşım sayısı 3000 olarak belirlenmiş ve analizler bu değere göre yapılmıştır. Gizli katman sayısı ise her bir analiz için ayrıca belirlenmiştir. Test setindeki gerçek değerler ile elde edilen tahmin değerleri arasındaki ilişki incelenmiş ve R^2 olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.13.'de gerçek değerler ile yapay sinir ağları tarafından elde edilen değerler ifade edilmektedir. Şekildeki kırmızı düz çizgi gerçek değerleri mavi kesikli çizgi de tahmin değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.12 Optimum yaklaşım değerine göre eğitim performansı



Şekil 4.13 Gerçek değerler ve tahmin değerleri

4.7.2. Bulanık mantık uygulamaları

Bulanık Mantık yaklaşımı ile kaynak paylaşımı yapılırken eldeki bütün değişkenler dikkate alınmıştır. 1KMP, 2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarına ait elde bulunan konsantrasyonlar dikkate alınarak her bir parametre için konsantrasyon aralıklarına göre üyelik fonksiyonları belirlenmiştir. Her bir değişken için 4 adet üyelik derecesi belirlenmiştir. Bu dereceler ‘ÇOK.AZ’, ‘AZ’, ‘YÜKSEK’, ‘ÇOK.YÜKSEK’ şeklinde tanımlanmıştır. Bu şekilde 27 değişken ve debi değişkeni girdi olarak sisteme tanıtılmıştır.

Çıktı katmanı ise kirletici kaynaklara göre belirlenmiştir. Her bir değişkenin FA/TBA ve KÖÖH analizlerinden elde edilen grupsal ilişkileri ve bunun yanında MTBS/CLR uygulaması ile elde edilen kaynakların değişkenlere yüzde olarak katkıları ele alınarak çıktı katmanı oluşturulmuştur. Çıktılar kirletici kaynaklar olarak Diğer, Mineral yapı, Toprak Yapısı, Evsel, Kentsel, Tarımsal, Çiftlik Hayvanları, Katı Atık ve Mevsimsel olarak tanımlanmışlar ve bunlar da 0-100 arasında üyelik derecelerine ayrılmışlardır.

Kullanılan kural tabanında FA/TBA ve KÖÖH analizleri sonucu elde edilen hangi değişkenlerin hangi değişkenlerle ilişkili olduğu ve debi etkisi dikkate alınarak 1209 adet kural yazılmıştır.

BÖLÜM 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. İstatistiksel Analiz Uygulama Bulguları

5.1.1. Bağımlı iki örnek t testi

Veri setlerine ait belirtici istatistik değerleri EK A'da verilmektedir. Verilere ait ortalama, standart sapma, mod, medyan gibi değerler hesaplanarak tablolar halinde verilmiştir.

Aşağıdaki tablolarda tüm dönemler, yüksek debili ve düşük debili dönem için bağımlı iki örnek t testi sonuçları SPSS çıktısı halinde verilmektedir. Test sonuçları %95'lik güven düzeyinde değerlendirilmiş ve $P < 0.05$ olması durumunda H_0 hipotezi reddedilerek H_1 hipotezi kabul edilmiş ve ortalamalar arasında fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüm dönemler için bağımlı iki örnek t testi sonuçları Tablo 5.1.'de verilmiştir. Buna göre BOI_5 , E-Coli, F-Strip, NH_4-N , T-Coli parametreleri 1KMP istasyonunda diğer 2BMP ve 3BMA istasyonlarından farklı ve yüksektir. Yine 1KMP istasyonunda Ca^{2+} , KOİ, EC, Fe^{2+} , K^+ , Na^+ , $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} , T, TÇK parametreleri 2BMP istasyonundan farklı ve yüksektir.

2BMP istasyonunda Mg^{2+} , NO_2-N , Q parametreleri 1KMP istasyonundan farklı ve yüksek, T-Coli ise 3BMA istasyonundan farklı ve yüksektir.

3BMA istasyonunda K^+ , NO_2-N , NO_3-N , Mn^{2+} değerleri önceki 2 istasyona göre daha yüksektir. Bunun yanında Q ve ÇO değeri 1KMP istasyonundan, $o-PO_4^{3-}$ değeri ise 2BMP istasyonundan farklı ve yüksektir.

Tablo 5.1. Tüm dönemler Bağımlı İki örnek t testi sonuçları

TÜM DÖNEMLER					
İstasyon-Parametre	İki Örnek t testi		t	Sig. (2-tailed)	SONUÇ
	%95 Güven Düzeyi Güven Aralığı				
	Alt değer	Üst değer			
1KMPB - 2BMPB	-0,01425	0,01092	-0,266	0,791	FARK YOK
1KMPB - 3BMAB	-0,02091	0,05341	0,880	0,384	FARK YOK
2BMPB - 3BMAB	-0,01699	0,05282	1,033	0,307	FARK YOK
1KMPBOI5 - 2BMPBOI5	1,37007	3,23039	4,987	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPBOI5 - 3BMABOI5	0,94708	2,83203	4,041	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPBOI5 - 3BMABOI5	-0,84463	0,09356	-1,611	0,114	FARK YOK
1KMPCa - 2BMPCa	1,12752	4,11596	3,534	0,001	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPCa - 3BMACa	-3,32742	5,02954	0,410	0,684	FARK YOK
2BMPCa - 3BMACa	-5,15939	2,61471	-0,659	0,513	FARK YOK
1KMPKOI - 2BMPKOI	3,22371	8,99629	4,261	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPKOI - 3BMAKOI	-3,99087	8,83454	0,760	0,451	FARK YOK
2BMPKOI - 3BMAKOI	-11,74165	3,99178	-0,991	0,327	FARK YOK
1KMPÇO - 2BMPÇO	-0,42199	0,06710	-1,461	0,151	FARK YOK
1KMPÇO - 3BMAÇO	-1,58923	-0,05244	-2,149	0,037	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPÇO - 3BMAÇO	-1,38147	0,14062	-1,641	0,108	FARK YOK
1KMPEC - 2BMPEC	2,57489	22,92511	2,521	0,015	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPEC - 3BMAEC	-36,89723	26,60556	-0,326	0,746	FARK YOK
2BMPEC - 3BMAEC	-46,55824	10,76657	-1,256	0,215	FARK YOK
1KMPEColi - 2BMPEColi	13.810,81424	41.821,79445	4,000	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPEColi - 3BMAEColi	18.117,61282	44.901,53611	4,736	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPecoli - 3BMAEColi	-5.904,94858	10.922,33988	0,601	0,551	FARK YOK
1KMPFfe - 2BMPFfe	0,01213	5,59344	2,022	0,049	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPFfe - 3BMAFfe	-3,50587	5,58879	0,461	0,647	FARK YOK
2BMPFfe - 3BMAFfe	-5,26093	1,59493	-1,076	0,287	FARK YOK
1KMPFStrip - 2BMPFStrip	5.120,23295	14.007,49432	4,340	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPFStrip - 3BMAFStrip	4.342,75827	14.122,43322	3,801	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPFStrip - 3BMAFStrip	-2.785,53308	2.388,35126	-0,155	0,878	FARK YOK
1KMPK - 2BMPK	0,10208	0,39792	3,404	0,001	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPK - 3BMAK	-2,58600	-1,13009	-5,141	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPK - 3BMAK	-2,81196	-1,45071	-6,311	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPMAl - 2BMPMAl	-11,70548	11,70548	0,000	1,000	FARK YOK
1KMPMAl - 3BMAMAl	-3,57300	4,23967	0,172	0,864	FARK YOK
2BMPMAl - 3BMAMAl	-12,49046	13,15712	0,052	0,959	FARK YOK
1KMPMg - 2BMPMg	-1,38543	-0,67074	-5,791	0,000	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPMg - 3BMAMg	-1,97130	0,38255	-1,358	0,181	FARK YOK
2BMPMg - 3BMAMg	-0,92246	1,36118	0,387	0,701	FARK YOK
1KMPMn - 2BMPMn	-0,89483	0,15164	-2,834	0,007	FARK YOK
1KMPMn - 3BMA M n	-0,09810	-0,11801	-0,185	0,854	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)

Tablo 5.1. Devami					
2BMPMn - 3BMAMn	-0,87101	-0,21525	-3,336	0,002	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPNa - 2BMPNa	0,06790	0,90992	2,339	0,024	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPNa - 3BMANa	-1,68553	1,44553	-0,154	0,878	FARK YOK
2BMPNa - 3BMANa	-2,12622	0,94533	-0,775	0,443	FARK YOK
1KMPNH4N - 2BMPNH₄-N	0,16746	0,47969	4,172	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPNH4N - 3BMANH₄-N	0,14513	0,57957	3,356	0,002	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPNH4N - 3BMANH ₄ -N	-0,10567	0,17524	0,499	0,620	FARK YOK
1KMPNO2N - 2BMPNO₂-N	-0,01300	-0,00185	-2,680	0,010	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPNO2N - 3BMANO₂-N	-0,05455	-0,01662	-3,775	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPNO2N - 3BMANO₂-N	-0,04994	-0,00793	-2,773	0,008	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPNO3N - 2BMPNO ₃ -N	-0,02911	0,05337	0,592	0,557	FARK YOK
1KMPNO3N - 3BMANO₃-N	-0,66245	-0,30422	-5,429	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPNO3N - 3BMANO₃-N	-0,67517	-0,32781	-5,812	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPP04 - 2BMPP0₄	0,05567	0,15369	4,300	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPP04 - 3BMAPO ₄	-0,18843	0,06885	-0,935	0,355	FARK YOK
2BMPP04 - 3BMAPO₄	-0,29229	-0,04345	-2,716	0,009	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPpH - 2BMPpH	-0,00535	0,09702	1,801	0,078	FARK YOK
1KMPpH - 3BMApH	-1,05520	0,06561	-1,776	0,082	FARK YOK
2BMPpH - 3BMApH	-1,08613	0,00488	-1,994	0,052	FARK YOK
1KMPQ - 2BMPQ	-31,75804	-8,08252	-3,473	0,002	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPQ - 3BMAQ	-40,65843	-17,64607	-5,097	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPQ - 3BMAQ	-16,69073	13,22161	-0,239	0,813	FARK YOK
1KMPSO4 - 2BMPSO₄	2,14149	4,87553	5,166	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPSO4 - 3BMASO ₄	-5,64939	6,08689	0,075	0,941	FARK YOK
2BMPSO4 - 3BMASO ₄	-8,95120	2,31291	-1,186	0,242	FARK YOK
1KMPAKM - 2BMPAKM	-26,10938	56,45406	0,740	0,463	FARK YOK
1KMPAKM - 3BMAAKM	-108,40434	63,53625	-0,525	0,602	FARK YOK
2BMPAKM - 3BMAAKM	-125,01128	49,79851	-0,866	0,391	FARK YOK
1KMPT - 2BMPT	0,31268	1,06232	3,690	0,001	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPT - 3BMAT	-1,83239	3,70739	0,681	0,499	FARK YOK
2BMPT - 3BMAT	-2,57192	3,07192	0,178	0,859	FARK YOK
1KMPTColi - 2BMPTColi	14.233,18727	165.597,92384	2,394	0,021	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPTColi - 3BMATColi	77.979,62704	236.987,03963	4,000	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPTColi - 3BMATColi	138,81444	96.831,18556	2,028	0,049	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPTÇM - 2BMPTÇK	0,89970	11,60030	2,350	0,023	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPTÇM - 3BMATÇK	-18,61919	24,82752	0,287	0,775	FARK YOK
2BMPTÇM - 3BMATÇK	-24,23970	17,94804	-0,300	0,765	FARK YOK
1KMPTS - 2BMPTS	-1,46908	7,40525	1,346	0,185	FARK YOK
1KMPTS - 3BMATS	-11,84439	15,53189	0,271	0,788	FARK YOK
2BMPTS - 3BMATS	-13,46996	11,66145	-0,145	0,885	FARK YOK

Tablo 5.2.'de yüksek debili dönem için bağımlı iki örnek t testi sonuçları verilmiştir. 1KMP istasyonunda E-Coli, F-Strip parametreleri diğer iki istasyona göre farklı ve yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında BOİ₅, NH₄-N parametreleri 2BMP istasyonundan, T-Coli parametresi de 3BMA istasyonundan farklı ve yüksek olarak belirlenmiştir.

2BMP istasyonunda Mg²⁺ parametresi 1KMP ve 3BMA istasyonlarından farklı ve yüksektir.

3BMA istasyonunda K⁺, NO₂-N, NO₃-N, Mn²⁺, Q parametreleri önceki 2 istasyona göre daha yüksektir. Bunun yanında BOİ₅, NH₄-N parametreleri 2BMP istasyonundan farklı ve yüksektir.

Düşük debili dönem için bağımlı iki örnek t testi incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Tablo 5.3.'de düşük debili dönem için bağımlı iki örnek t testi sonuçları verilmiştir. Verilen tablolardan görülebileceği gibi 1KMP istasyonunda BOİ₅, F-Strip, NH₄-N, SO₄²⁻ ve T-Coli diğer istasyonlara göre farklı ve yüksektir. Bunun yanında 1KMP istasyonunda o-PO₄³⁻ değeri ise 2BMP istasyonundan farklı ve yüksektir. Aynı zamanda B³⁺, KOİ, E-Coli parametreleri 3BMA istasyonuna göre farklı ve yüksektir.

2BMP istasyonunda NH₄-N parametresi 3BMA istasyonuna göre farklı ve yüksektir.

3BMA istasyonunda ÇO, K⁺, NO₃-N parametreleri diğer istasyonlara farklı ve yüksektir. Q parametresi ise 1KMP istasyonuna göre farklı ve yüksektir.

Tablo 5.2. Yüksek Debili Dönem Bağımlı İki örnek t testi sonuçları

Yüksek Debili Dönem					
İstasyon-Parametre	İki örnek t testi		t	Sig. (2-tailed)	SONUÇ
	%95 Güven Düzeyi Güven Aralığı				
	Alt değer	Üst değer			
1KMPB - 2BMPB	-0,06509	0,05125	-0,245	0,808	FARK YOK
1KMPB - 3BMAB	-0,06106	0,04249	-0,368	0,716	FARK YOK
2BMPB - 3BMAB	-0,04740	0,06202	0,275	0,786	FARK YOK
1KMPBOİ5 - 2BMPBOİ5	0,50600	2,25320	3,259	0,003	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPBOİ5 - 3BMABOİ5	-0,27312	1,33979	1,359	0,186	FARK YOK
2BMPBOİ5 - 3BMABOİ5	-1,56142	-0,31089	-3,084	0,005	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPCa - 2BMPCa	-2,26928	3,36159	0,400	0,693	FARK YOK
1KMPCa - 3BMACa	-4,39399	3,05114	-0,370	0,714	FARK YOK
2BMPCa - 3BMACa	-5,47997	2,43382	-0,793	0,435	FARK YOK
1KMPKOİ - 2BMPKOİ	-7,57717	17,70871	0,825	0,417	FARK YOK
1KMPKOİ - 3BMAKOİ	-12,30913	5,95541	-0,714	0,481	FARK YOK
2BMPKOİ - 3BMAKOİ	-19,27753	5,16661	-1,189	0,246	FARK YOK
1KMPÇO - 2BMPÇO	-0,87883	0,43190	-0,702	0,489	FARK YOK
1KMPÇO - 3BMAÇO	-1,00691	0,44049	-0,803	0,429	FARK YOK
2BMPÇO - 3BMAÇO	-1,07476	0,88476	-0,200	0,843	FARK YOK
1KMPEC - 2BMPEC	-24,80915	12,27068	-0,696	0,493	FARK YOK
1KMPEC - 3BMAEC	-47,74160	7,74160	-1,479	0,151	FARK YOK
2BMPEC - 3BMAEC	-46,17561	12,25254	-1,196	0,243	FARK YOK
1KMPEColi - 2BMPEColi	13.910,32750	45.374,28789	3,881	0,001	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPEColi - 3BMAEColi	12.143,40462	38.928,02395	3,912	0,001	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPEcoli - 3BMAEColi	-10,947,66707	5,970,74399	-0,606	0,550	FARK YOK
1KMPFe - 2BMPPe	-1,26364	6,71595	1,407	0,172	FARK YOK
1KMPFe - 3BMAFe	-8,60255	5,17755	-0,510	0,614	FARK YOK
2BMPPe - 3BMAFe	-9,90241	2,39626	-1,257	0,220	FARK YOK
1KMPFStrip - 2BMPFStrip	1.765,93851	14.514,06149	2,636	0,014	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPFStrip - 3BMAFStrip	345,61795	12.279,38205	2,171	0,039	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPFStrip - 3BMAFStrip	-4,514,28574	3,174,28574	-0,360	0,722	FARK YOK
1KMPK - 2BMPK	-0,56048	1,29298	0,818	0,422	FARK YOK
1KMPK - 3BMAK	-2,07318	-0,55374	-3,561	0,002	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPK - 3BMAK	-2,46198	-0,77969	-3,986	0,001	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPMAI - 2BMPMAI	-14,69427	1,27119	-1,732	0,096	FARK YOK
1KMPMAI - 3BMAMAİ	-14,08284	5,65426	-0,876	0,389	FARK YOK
2BMPMAI - 3BMAMAİ	-9,46342	12,38649	0,276	0,785	FARK YOK
1KMPMg - 2BMPMg	-2,45629	-0,76679	-3,929	0,001	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPMg - 3BMAMg	-1,51378	0,15020	-1,681	0,104	FARK YOK
2BMPMg - 3BMAMg	0,19681	1,87450	1,668	0,108	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPMn - 2BMPMn	-0,03514	0,21368	1,478	0,152	FARK YOK
1KMPMn - 3BMA Mn	-1,14148	-0,05896	-2,279	0,031	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPMn - 3BMA Mn	-1,32518	-0,17914	-2,709	0,012	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
KM1KMPNa - 2BMPNa	-0,61837	0,70920	0,142	0,889	FARK YOK
KM1KMPNa - 3BMANa	-1,95014	1,02091	-0,644	0,525	FARK YOK

Tablo 5.2.Devami					
2BMPNa - 3BMANa	-1,87339	0,84339	-0,784	0,441	FARK YOK
1KMPNH4N - 2BMPNH4-N	0,11936	0,34211	4,267	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPNH4N - 3BMANH4-N	-0,10482	0,17846	0,533	0,598	FARK YOK
2BMPNH4N - 3BMANH4-N	-0,32585	-0,08030	-3,407	0,002	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPNO2N - 2BMPNO2-N	-0,00666	0,00181	-1,178	0,250	FARK YOK
1KMPNO2N - 3BMANO2-N	-0,05974	-0,02098	-4,273	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPNO2N - 3BMANO2-N	-0,06241	-0,01928	-3,902	0,001	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPNO3N - 2BMPNO3-N	-0,12369	0,03677	-1,116	0,275	FARK YOK
1KMPNO3N - 3BMANO3-N	-0,48091	-0,11766	-3,381	0,002	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPNO3N - 3BMANO3-N	-0,47705	-0,11372	-3,349	0,003	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPP04 - 2BMPP04	-0,01397	0,10397	1,572	0,129	FARK YOK
1KMPP04 - 3BMAPO4	-0,20272	0,05772	-1,142	0,263	FARK YOK
2BMPP04 - 3BMAPO4	-0,26872	0,01487	-1,844	0,077	FARK YOK
1KMPpH - 2BMPpH	-0,10400	0,21016	0,696	0,493	FARK YOK
1KMPpH - 3BMApH	-1,32080	0,47295	-0,970	0,341	FARK YOK
2BMPpH - 3BMApH	-1,41392	0,40085	-1,150	0,261	FARK YOK
1KMPQ - 2BMPQ	-29,67442	-4,60508	-2,915	0,011	FARK VAR(2BMP YÜKSEK)
1KMPQ - 3BMAQ	-59,74347	-26,69668	-5,367	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPQ - 3BMAQ	-38,59668	6,73668	-1,498	0,155	FARK YOK
1KMPSO4 - 2BMPSO4	-0,62278	3,13816	1,377	0,181	FARK YOK
1KMPSO4 - 3BMASO4	-13,07697	6,24126	-0,726	0,474	FARK YOK
2BMPSO4 - 3BMASO4	-15,43730	5,14499	-1,030	0,313	FARK YOK
1KMPAKM - 2BMPAKM	-74,18415	113,96107	0,435	0,667	FARK YOK
1KMPAKM - 3BMAAKM	-228,79769	46,12627	-1,363	0,184	FARK YOK
2BMPAKM - 3BMAAKM	-242,76660	62,18967	-1,220	0,234	FARK YOK
1KMPT - 2BMPT	-0,20691	2,82230	1,778	0,088	FARK YOK
1KMPT - 3BMAT	-1,88011	2,80868	0,406	0,688	FARK YOK
2BMPT - 3BMAT	-3,36926	2,13850	-0,460	0,649	FARK YOK
1KMPTColi - 2BMPTColi	-34.579,80661	249.299,80661	1,561	0,132	FARK YOK
1KMPTColi - 3BMATColi	50.337,56018	285.838,43982	2,946	0,007	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPTColi - 3BMATColi	-27.223,51286	145.241,69468	1,423	0,169	FARK YOK
1KMPTÇM - 2BMPTÇK	-15,10812	8,41581	-0,586	0,563	FARK YOK
1KMPTÇM - 3BMATÇK	-34,87072	5,29929	-1,510	0,143	FARK YOK
2BMPTÇM - 3BMATÇK	-34,99128	5,83743	-1,471	0,154	FARK YOK
1KMPTS - 2BMPTS	-13,98382	3,48382	-1,238	0,227	FARK YOK
1KMPTS - 3BMATS	-16,17835	6,74978	-0,844	0,406	FARK YOK
2BMPTS - 3BMATS	-13,14728	11,91651	-0,101	0,920	FARK YOK

Tablo 5.3. Düşük Debili Dönem Bağımlı İki örnek t testi sonuçları					
Düşük Debili Dönem					
İstasyon-Parametre	İki örnek t testi				SONUÇ
	%95 Güven Düzeyi Güven Aralığı		t	Sig. (2-tailed)	
	Alt değer	Üst değer			
1KMPB - 2BMPB	-0,04212	0,05812	0,334	0,742	FARK YOK
1KMPB - 3BMAB	0,00465	0,09535	2,308	0,032	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPB - 3BMAB	-0,00508	0,06599	1,782	0,089	FARK YOK
1KMPBOI5 - 2BMPBOI5	1,33574	5,88537	3,349	0,004	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPBOI5 - 3BMABOI5	1,57514	6,39597	3,489	0,003	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPBOI5 - 3BMABOI5	-0,55446	1,11160	0,698	0,493	FARK YOK
1KMPCa - 2BMPCa	-1,42995	13,78551	1,713	0,105	FARK YOK
1KMPCa - 3BMACa	-0,39116	9,86485	1,941	0,068	FARK YOK
2BMPCa - 3BMACa	-6,00782	3,93163	-0,436	0,668	FARK YOK
1KMPKOI - 2BMPKOI	-3,14073	21,87336	1,573	0,133	FARK YOK
1KMPKOI - 3BMAKOI	1,69999	15,22801	2,619	0,017	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPKOI - 3BMAKOI	-8,33353	8,19258	-0,018	0,986	FARK YOK
1KMPÇO - 2BMPÇO	-1,51891	0,43154	-1,171	0,257	FARK YOK
1KMPÇO - 3BMAÇO	-2,45167	-0,73133	-3,873	0,001	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPÇO - 3BMAÇO	-2,11810	-0,70952	-4,187	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPEC - 2BMPEC	-2,94993	109,74993	1,983	0,062	FARK YOK
1KMPEC - 3BMAEC	-13,80144	65,30144	1,363	0,189	FARK YOK
2BMPEC - 3BMAEC	-57,79156	19,79156	-1,019	0,320	FARK YOK
1KMPEColi - 2BMPEColi	-2,123,92251	67,035,03362	1,980	0,064	FARK YOK
1KMPEColi - 3BMAEColi	12,535,13508	65,596,44386	3,094	0,006	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPEColi - 3BMAEColi	-6,977,69852	23,437,69852	1,133	0,271	FARK YOK
1KMPFe - 2BMPFe	-3,02008	9,94229	1,122	0,277	FARK YOK
1KMPFe - 3BMAFe	-1,71188	9,37588	1,447	0,164	FARK YOK
2BMPFe - 3BMAFe	-0,67915	1,77524	0,932	0,363	FARK YOK
1KMPFStrip - 2BMPFStrip	2,514,10438	23,901,18973	2,618	0,019	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPFStrip - 3BMAFStrip	3,865,38263	20,995,88053	3,049	0,007	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPFStrip - 3BMAFStrip	-1,862,30221	2,898,30221	0,457	0,653	FARK YOK
1KMPPK - 2BMPK	-0,51160	0,95055	0,631	0,536	FARK YOK
1KMPPK - 3BMAK	-3,50775	-1,36025	-4,745	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPK - 3BMAK	-3,74876	-1,69886	-5,543	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPPMAI - 2BMPMAI	-6,17649	38,17649	1,510	0,147	FARK YOK
1KMPPMAI - 3BMAMAİ	-5,26220	28,36220	1,438	0,167	FARK YOK
2BMPMAI - 3BMAMAİ	-17,19143	13,73688	-0,232	0,819	FARK YOK
1KMPPMg - 2BMPMg	-1,63946	1,67946	0,025	0,980	FARK YOK
1KMPPMg - 3BMAMg	-2,70874	1,53374	-0,580	0,569	FARK YOK
2BMPMg - 3BMAMg	-2,73408	1,91694	-0,366	0,718	FARK YOK
1KMPPMn - 2BMPMn	-0,36494	0,20357	-0,596	0,558	FARK YOK
KM1KMPMn - 3BMAMn	-0,95660	0,12230	-1,619	0,122	FARK YOK
2BMPMn - 3BMAMn	-0,78594	0,18575	-1,288	0,212	FARK YOK
KM1KMPNa - 2BMPNa	-0,62079	4,12079	1,551	0,138	FARK YOK

Tablo 5.3. Devami					
KM1KMPNa - 3BMANa	-2,17366	3,10966	0,371	0,715	FARK YOK
2BMPNa - 3BMANa	-3,30936	1,79127	-0,621	0,542	FARK YOK
1KMPNH4N - 2BMPNH4-N	0,08579	1,00716	2,492	0,023	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPNH4N - 3BMANH4-N	0,44136	1,29884	4,248	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPNH4N - 3BMANH4-N	0,05131	0,58821	2,485	0,022	FARK VAR (2BMP YÜKSEK)
1KMPNO2N - 2BMPNO2-N	-0,04797	0,01986	-0,870	0,395	FARK YOK
1KMPNO2N - 3BMANO2-N	-0,05252	0,00232	-1,916	0,071	FARK YOK
2BMPNO2N - 3BMANO2-N	-0,04924	0,02562	-0,658	0,518	FARK YOK
1KMPNO3N - 2BMPNO3-N	-0,17199	0,13515	-0,252	0,804	FARK YOK
1KMPNO3N - 3BMANO3-N	-1,00905	-0,40095	-4,853	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPNO3N - 3BMANO3-N	-1,02792	-0,44255	-5,240	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
1KMPP04 - 2BMPP04	0,01994	0,43795	2,301	0,034	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPP04 - 3BMAPO4	-0,24564	0,23564	-0,043	0,966	FARK YOK
2BMPP04 - 3BMAPO4	-0,42058	0,02058	-1,891	0,073	FARK YOK
1KMPpH - 2BMPpH	-0,10913	0,16113	0,403	0,692	FARK YOK
1KMPpH - 3BMApH	-1,31549	0,15449	-1,653	0,115	FARK YOK
2BMPpH - 3BMApH	-1,28073	0,11891	-1,726	0,099	FARK YOK
1KMPQ - 2BMPQ	-25,33750	4,69722	-1,682	0,144	FARK YOK
1KMPQ - 3BMAQ	-25,39099	-9,33531	-4,527	0,000	FARK VAR (3BMA YÜKSEK)
2BMPQ - 3BMAQ	-26,01716	12,59782	-0,801	0,446	FARK YOK
1KMPSO4 - 2BMPSO4	3,55108	10,49103	4,251	0,000	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPSO4 - 3BMASO4	1,45034	9,56966	2,841	0,010	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPSO4 - 3BMASO4	-3,51569	1,43950	-0,874	0,392	FARK YOK
1KMPAKM - 2BMPAKM	-79,54746	107,65857	0,317	0,755	FARK YOK
1KMPAKM - 3BMAAKM	-20,59567	82,06935	1,258	0,224	FARK YOK
2BMPAKM - 3BMAAKM	-38,03646	77,46503	0,712	0,485	FARK YOK
1KMPT - 2BMPT	-0,56024	3,76024	1,550	0,138	FARK YOK
1KMPT - 3BMAT	-1,17423	4,67423	1,253	0,226	FARK YOK
2BMPT - 3BMAT	-1,80267	4,34812	0,861	0,399	FARK YOK
1KMPTColi - 2BMPTColi	7.910,46004	188.489,53996	2,295	0,035	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
1KMPTColi - 3BMATColi	29.616,04208	191.195,72262	2,897	0,011	FARK VAR (1KMP YÜKSEK)
2BMPTColi - 3BMATColi	-7,963,74579	60.708,19023	1,620	0,124	FARK YOK
1KMPTÇM - 2BMPTÇK	-3,11910	60,61910	1,888	0,074	FARK YOK
1KMPTÇM - 3BMATÇK	-11,79110	36,69110	1,075	0,296	FARK YOK
2BMPTÇM - 3BMATÇK	-34,07585	54,80313	0,485	0,633	FARK YOK
1KMPTS - 2BMPTS	-6,36764	44,26238	1,572	0,133	FARK YOK
1KMPTS - 3BMATS	-1,76463	32,81463	1,879	0,076	FARK YOK
2BMPTS - 3BMATS	-18,31688	16,55498	-0,105	0,917	FARK YOK

5.1.2. Faktör ve çoklu regresyon analizi bulguları

5.1.2.1. 1KMP istasyonu

1KMP istasyonu yüksek debili dönem için 26 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %85.05'ini oluşturan 7 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{Y11} Ca^{2+} , M-Al, TS, EC, TÇK ile güçlü pozitif yüke, Q ile negatif yüke; Fe^{2+} , KOİ ile orta derecede negatif yüke ve E-Coli ile orta derecede pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %25.84'ünü oluşturmaktadır. f_{Y12} toplam varyansın %12.95'ini oluşturmaktadır. K^+ , F-Strip, $o-PO_4^{3-}$ ile güçlü pozitif yüke ve B^{3+} ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y13} toplam varyansın %10,05'ini oluşturmaktadır ve Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile güçlü pozitif yüke ve Na ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. Bunun yanında f_{Y14} , f_{Y15} , f_{Y16} , f_{Y17} toplam varyansın %10.80; %8.76; %8.94 ve %7.69'sini oluşturmaktadır f_{Y14} T ile güçlü pozitif, ÇO ile güçlü negatif ve T-Coli ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{Y15} AKM, Mn^{2+} ile güçlü pozitif, pH ile zayıf negatif yüke sahiptir. f_{Y16} NO_2-N ile güçlü pozitif, NO_3-N ile orta derecede pozitif yüke; f_{Y17} NH_4-N ile güçlü pozitif ve BOI_5 ile orta derecede pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.4.).

ÇLR (Çoklu Linear Regresyon) yüksek, düşük debili ve tüm dönemlerde elde edilen faktörlere uygulanmış ve ÇLR modelleri Tablo 5.5.'de verilmiştir. Buna göre yüksek debili dönemde elde edilen 1. faktörde TS diğer parametreler tarafından %98 oranında açıklanarak f_{Y11} 'i açıklamıştır. f_{Y12} 'nin içerdiği parametreler $o-PO_4^{3-}$ parametresini %70 oranında, f_{Y13} faktörünü oluşturan parametreler SO_4^{2-} parametresini %62 oranında doğru açıklamıştır. f_{Y14} faktöründe T, T-Coli ve ÇO arasında %58'lik ilişki gözlenmiştir. f_{Y15} faktörünü oluşturan parametreler AKM parametresini %52 oranında doğru açıklamıştır. Diğer faktörlerde uygun bir regresyon modeli elde edilememiştir.

Yüksek debili dönemde f_{Y11} faktörünü oluşturan parametreler incelendiğinde bu parametrelerin nehrin mineral içeriğini ifade ettiği söylenebilir. 1KMP ölçüm istasyonuna kadar Küçük Melen Akveren, Yıgılca ve Kurtköy formasyonlarının içerdiği kireçtaşı, kumtaşı, volkanik kumtaşı ile etkileşim içindedir. Bu ölçüm istasyonundan önce Küçük Melen'e dökülen Asar Suyu da Yedigöller, Kurtköy ve

Akveren formasyonlarının içerdiği kumtaşı, miltaşı, kireçtaşı gibi yapılarla etkileşim içindedir. Ayrıca o bölgedeki toprak yapısı plajiyoklas, kuvars, piroksin, fayalit, magnetit ve pirit içermektedir (Pehlivan, 2010). Ca^{2+} , M-Al, TS, EC, TÇK parametreleri ile nehrin yukarıda belirtilen kayaç yapısıyla etkileşimde olduğu ve bu parametrelerin yüksek debili dönemde debi ile negatif korelasyonu seyrelme ile ifade edilebilir. Bu parametreler nehrin mineral içeriğini oluşturmaktadır. Ayrıca havzadaki toprak yapısının içerdiği demir, alüvyal yapıdan kaynaklanan organik madde girişinin ve yine yerleşim alanlarından gelen yağmur suyunun içerebileceği dışkı kökenli kirletici etkisi de bu faktörde gözlenmektedir. Yüksek debili dönemde yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile organik madde ve demir miktarındaki artış oksidasyona ve KOİ miktarının artmasına neden olur (Erixon, 2009; Garcı'a-Dı'az, 2005). Bu faktör nehrin mineral yapısını ve toprak yapısını ifade edebilir. f_{Y12} 'nin içerdiği parametreler incelendiğinde bu faktörün tarımsal kirleticileri (Hayvancılık, gübreleme) ifade ettiği söylenebilir. Havzada yapılan çalışmalarda fosfor yüklerinin özellikle kış aylarında hayvansal ve yapay gübre kullanımı ile orman alanlarından gelen atıklardan kaynaklandığı görülmektedir (Tavşan, 2008). Yerleşim alanları, foseptikler ve orman alanları ile hayvansal dışkılardan veya inorganik gübrelerden ortaya çıkan çözülmüş fosfor yüzeysel akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır (Mainstone, 2002). Bunun yanında gübreleme ile bitki bünyesinde veya toprakta biriken K^+ akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır (Justin, 2007). f_{Y13} faktörü toprak yapısını veya tarımsal etkiyi ifade edebilir. Faktörde yer alan Mg^{2+} 'un az miktarda varlığı sedimentte içeriği yüksek olan illit mineralinden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü bu bölgede nehir taban sedimenti kil parçalanması sonucunda oluşan illit içermektedir (Pehlivan, 2010). SO_4^{2-} genellikle piritin hava etkisiyle oksidasyonu, tuzlu kayaçların çözünmesi veya gübrelemeden kaynaklanır (Cortecci, 2002). f_{Y14} 'ü oluşturan ÇO ve T parametreleri arasında negatif ama güçlü bir korelasyon bulunmaktadır. Bunun sebebi sıcaklığın azalması ile oksijen çözünürlüğünün artmasıdır. Dolayısıyla f_{Y14} 'ü mevsimsel faktör olarak ifade etmek mümkün olabilir. f_{Y15} faktöründe yer alan AKM ile havzada meydana gelen erozyon ve yüzeysel akış ifade edilebilir. Kassenga (2009) AKM parametresinin yüksek debili dönemde yüzeysel akışla nehre gelen kirleticilerden kaynaklandığı belirtmişlerdir. f_{Y16} faktörü havzadaki evsel ve tarımsal (gübreleme, hayvancılık) kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. Faktörde yer alan NO_3-N organik ve inorganik

gübre ile ilgili olabilir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır (Maillard, 2008). Özellikle havzada amonyum ve nitrat içerikli gübreler kullanılmaktadır. Faktörde yer alan $\text{NO}_2\text{-N}$ parametresi ise genellikle organik bir kirlilik meydana getiren aktif bir biyolojik prosesin varlığına işarettir (Maillard, 2008). $f_{Y17}\text{NH}_4\text{-N}$ ve BOI_5 ile nehir kenarına kurulmuş vahşi katı atık depo alanlarından kaynaklanan kirliliği ve evsel atıksuları ifade edebilir. $\text{NH}_4\text{-N}$ 'nin gübreleme faaliyetleri yanında evsel atıksulardaki üre ve proteinler gibi organik bileşiklerin içerdiği azotun bozunması ile meydana geldiği bilinmektedir (Vega, 1998). Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suları da yüksek konsantrasyonlarda $\text{NH}_4\text{-N}$ içermektedir. Genel olarak havzadaki azotun hem noktasal (Evsel) hem de yayılı (gübreleme, hayvancılık, sızıntı suları) kirleticilerden kaynaklandığını ifade edebilir.

1KMP istasyonu için düşük debili dönemde 26 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %88.96'sını oluşturan 6 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{D11} TS, EC, M-Al, SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , TÇK, o-PO_4^{3-} , $\text{NH}_4\text{-N}$, Mg^{2+} ile güçlü pozitif ve ÇO ile güçlü negatif yüke; $\text{NO}_2\text{-N}$ ile orta derecede pozitif yüke ve K^+ ile zayıf pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %38.70'ini oluşturmaktadır. f_{D12} toplam varyansın %20.28'ini oluşturmuştur ve F-Strip, E-Coli, T-Coli, KOİ, AKM, Fe^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptir. f_{D13} , f_{D14} , f_{D15} , f_{D16} faktörleri toplam varyansın sırasıyla %9.68, %7.99, %7.13 ve %5.16'ini oluşturmuştur. f_{D13} $\text{NO}_3\text{-N}$ ile güçlü pozitif yüke; Q ile orta derecede negatif yüke; f_{D14} B^{3+} ve T ile güçlü pozitif yüke; f_{D15} BOI_5 ile güçlü pozitif ve Mn^{2+} ile orta derecede pozitif yüke; f_{D16} pH ile güçlü pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.4.).

Düşük debili dönemde elde edilen faktörler için f_{D11} faktöründe TS %99 oranında faktördeki diğer parametreler tarafından açıklanmıştır. f_{D12} faktörü ise %94 oranında AKM parametresi ile açıklanabilmektedir. Düşük debili dönem için elde edilen diğer faktörlerde uygun bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.5.).

f_{D11} faktörünün içerdiği parametreler nehirin mineral içeriğini ifade etmektedir. Düşük debili dönemde yüksek debili dönemde bahsedilen jeolojik yapılarla etkileşim söz konusudur. Yüksek debili döneme göre debinin azalması nedeniyle nehrin

mineral içeriğini ifade eden parametrelerin konsantrasyonlarında artış gözlenmiştir. Bunun yanında sıcaklığın artışı ile ÇO seviyesindeki azalma da bu faktörde ortaya çıkmaktadır. Düşük debili dönem için farklar tablosu (Tablo 5.3.) incelendiğinde SO_4^{2-} ve NH_4-N 2. ve 3. istasyonlardan ve $o-PO_4^{3-}$ da 2. istasyondan farklı ve yüksektir. NH_4-N 'nin gübreleme faaliyetleri yanında evsel atıksulardaki üre ve proteinler gibi organik bileşiklerin içerdiği azotun bozunması ile meydana geldiği bilinmektedir. Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suları da yüksek konsantrasyonlarda NH_4-N içermektedir (Aydın, 2007). Kanalizasyon atıksularının yüksek oranda bozunabilir organik madde içeriği özellikle deterjanlardaki ortofosfat ve polifosfat yüzeysel sulardaki fosfor konsantrasyonuna etki eder (Mainstone, 2002). SO_4^{2-} genellikle piritin hava etkisiyle oksidasyonu, tuzlu kayaçların çözünmesi veya gübrelemeden kaynaklanır. Bu faktör nehrin mineral içeriğini, katı depolama alanlarından gelen sızıntı sularını ve evsel nitelikli atıksuları ifade edebilir. f_{D12} faktörü içerdiği parametreler incelendiğinde düşük debili dönem için farklar tablosuna (Tablo 5.3.) göre F-Strip, T-Coli parametreleri diğer 2. ve 3. istasyonlara göre farklı ve yüksek; KOİ, E-Coli ise 2. istasyondan farklı ve yüksektir. Bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Ayrıca kuş ve hayvan dışkılarını ve diğer yayılı kaynakları ifade etmektedir (Bakri, 2008). KOİ, Fe^{2+} ve AKM'nin de bu faktörde yer alması havzadaki alüvyal ve demir içeriği yüksek toprak yapısı ile hayvancılık faaliyetlerinin (dışkı), drenaj kanallarının nehre girişini veya kentsel nitelikli atıksuları ifade edebilir. NO_3-N ve Q parametreleri f_{D13} faktörünü açıklamaktadır. NO_3-N nitrojenin en hareketli ve çözülebilir formudur bu nedenle nehirlerle ve yeraltı sularına sulama suyu ve çökeltme ile kolaylıkla geçer (Goolsby, 2000). f_{D14} faktörü toprak yapısında az miktardaki B^{3+} 'un sulama drenaj kanalları ile nehre girişini açıklayabilir. B^{3+} ve T parametresi f_{D14} faktörünü mevsimsel faktör olarak ifade edebilir. BOI_5 ve Mn^{2+} parametreleri f_{D15} faktörünü evsel atıksu faktörü; pH parametresi f_{D16} faktörünü ifade etmektedirler.

Tablo 5.4. 1KMP İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol

1KMP Varimax Dik Döndürme Sonuçları																				
Yüksek Debili								Düşük Debili								Tüm Dönemler				
	f _{Y11}	f _{Y12}	f _{Y13}	f _{Y14}	f _{Y15}	f _{Y16}	f _{Y17}		f _{D11}	f _{D12}	f _{D13}	f _{D14}	f _{D15}	f _{D16}		f _{T11}	f _{T12}	f _{T13}	f _{T14}	f _{T15}
Ca	,928	-,013	-,039	-,198	-,132	,102	,140	TS	,961	-,136	,135	,010	-,050	-,067	EC	,970	-,108	,075	-,011	-,096
M-Al	,907	-,020	,245	-,029	-,189	,119	,035	EC	,961	-,125	,135	-,051	,049	-,116	TS	,954	-,187	,065	-,035	-,069
TS	,892	,007	,272	-,143	-,146	,124	,079	M-Al	,948	-,165	,230	-,028	-,101	-,037	Na	,952	,040	-,072	,019	,113
EC	,889	,142	,252	-,116	-,024	,133	,248	SO ₄	,942	-,063	-,188	,063	,079	,128	M-Al	,949	-,206	,077	-,079	-,081
Q	-,843	,026	-,154	-,059	,258	-,113	-,137	Ca	,936	-,094	,203	-,120	-,132	-,089	TÇK	,942	-,051	,091	-,023	-,012
TÇK	,814	,280	,111	-,034	,063	,243	,233	Na	,935	-,100	,105	,236	,033	-,009	Ca	,916	-,210	,079	-,005	-,194
Fe	-,687	,369	-,135	-,070	,190	,408	,061	TÇK	,897	-,102	-,005	,183	,048	-,290	PO ₄	,914	,042	-,033	,105	-,022
KOI	-,602	,482	-,326	-,014	,105	,381	,096	PO ₄	,850	-,111	,355	-,009	-,269	-,164	SO ₄	,867	,066	-,075	,189	,202
E-Coli	,523	,445	-,227	,333	-,258	,021	,448	ÇO	-,833	-,061	,039	,003	-,348	,221	NO ₂ -N	,851	,041	-,090	-,266	,138
K	-,114	,877	,228	-,059	,212	-,071	,016	NH ₄ -N	,753	,114	,437	,056	,109	-,052	NH ₄ -N	,838	,111	,052	,057	-,239
o-PO ₄	,302	,805	,192	,038	,132	,231	,102	Mg	,738	-,214	-,102	,378	,200	,016	Mg	,832	-,086	,014	-,102	,260
F-Strip	,067	,729	,179	-,227	-,291	-,101	,262	NO ₂ -N	,624	-,326	-,186	,323	,222	-,401	ÇO	-,712	-,256	-,047	,534	-,156
B	-,192	,693	,122	,212	,378	-,009	-,396	K	,489	,266	,367	,470	,170	,088	Q	-,561	,449	-,469	,137	,075
Mg	,341	,047	,808	,057	-,097	,112	-,099	F-Strip	-,006	,883	,228	-,154	,143	-,222	Fe	-,146	,848	,195	-,031	,076
SO ₄	,209	,416	,749	-,068	,143	-,065	,107	E-Coli	-,284	,853	,062	-,049	-,118	-,039	KOI	-,063	,839	,194	-,013	-,002
Na	,294	,340	,651	,156	,186	,104	,214	T-Coli	-,203	,850	,129	-,193	-,074	,009	AKM	-,181	,757	,033	,102	,177
T	-,079	-,078	,103	,922	,097	-,128	-,009	KOI	-,009	,831	-,258	-,182	,252	-,023	Mn	,092	,627	-,281	,305	-,002
ÇO	,238	,023	,047	-,891	-,077	-,145	,050	AKM	-,178	,785	-,356	,001	,419	,079	pH	-,046	-,621	,306	,360	,131
T-Coli	,416	,185	,091	,476	-,301	,354	,108	Fe	-,117	,783	-,436	-,058	,300	-,046	E-Coli	-,035	,101	,901	,036	-,030
AKM	-,190	,340	-,003	,184	,795	-,005	-,116	NO ₃ -N	,183	-,061	,898	-,204	,022	,091	T-Coli	-,016	-,109	,733	-,076	-,102
Mn	-,308	,104	,211	-,112	,758	-,099	,212	Q	-,394	,218	-,644	-,231	-,419	,309	F-Strip	,049	,302	,633	,514	,045
pH	,467	,147	,108	-,243	-,472	-,152	,073	B	,215	-,254	-,038	,872	-,158	-,077	BOI ₅	,382	,361	,427	,043	-,125
NO ₂ -N	,104	,058	,287	,107	-,252	,817	,021	T	-,169	-,497	-,171	,727	,011	,107	T	,563	,063	,073	-,607	,344
NO ₃ -N	,369	-,158	-,222	-,023	,276	,688	,202	BOI ₅	-,043	,338	,219	-,093	,798	-,073	K	,357	,389	,070	,580	,396
NH ₄ -N	,274	,037	,054	,010	,008	,099	,921	Mn	,470	,495	-,294	-,043	,529	,076	NO ₃ -N	,315	-,009	,061	,030	-,713
BOI	,197	,350	,345	-,207	,241	,401	,515	pH	-,263	-,236	,000	,039	-,032	,880	B	,441	,145	-,193	,024	,651
Vary.%	25,84	12,95	10,05	10,80	8,76	8,936	7,692	Vary.%	38,70	20,28	9,68	7,99	7,12	5,16	Vary.%	41,80	13,95	9,6	6,37	6,06
	25,84	38,79	48,85	59,66	68,42	77,35	85,05		38,70	58,99	68,68	76,67	83,80	88,96		41,80	55,76	65,40	71,78	77,84

1KMP istasyonunda tüm dönemler için 26 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %77,84'ünü oluşturan 5 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{T11} EC, TS, Na^+ , M-Al, TÇK, Ca^{2+} , $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} , NO_2-N , NH_4-N , Mg^{2+} ile güçlü pozitif ve ÇO ile güçlü negatif yüke; Q ile orta derecede negatif yüke sahiptir ve toplam varyansın % 41,80'ini oluşturmaktadır. f_{T12} toplam varyansın %13,15'ini oluşturmuştur ve Fe^{2+} , KOİ, AKM ile güçlü pozitif yüke; Mn^{2+} ile orta derecede pozitif yüke; pH ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{T13} , f_{T14} , f_{T15} faktörleri toplam varyansın sırasıyla %9.60, %6.37, %6,06'sını oluşturmuştur. f_{T13} E-Coli ve T-Coli ile güçlü pozitif, F-Strip ile orta derecede pozitif, BOI_5 ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{T14} T ile orta derecede pozitif ve K^+ ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{T15} NO_3-N ile güçlü negatif yüke ve B^{3+} ile orta derecede pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.4.).

Tüm dönemlerde FA/PCA ile elde edilen faktörlere ÇLR uygulandığında, Ca^{2+} f_{T11} 'de yer alan diğer parametreler tarafından %99 oranında açıklanmıştır. f_{D12} faktörü %68 oranında Fe^{2+} parametresi kullanılarak, f_{T13} faktörü ise %59 oranında E-Coli parametresi kullanılarak diğer parametreler tarafından açıklanmıştır. Diğer faktörlerde yer alan T ve K^+ ; NO_3-N ve B^{3+} arasında önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.5.).

Tüm dönemler incelendiğinde f_{T11} faktörünün içerdiği parametrelerin nehrin mineral içeriğini ifade ettiği söylenebilir. Ayrıca tüm dönemler için farklar tablosuna (Tablo 5.1.) göre 1KMP istasyonunda EC, Na^+ , TÇK, Ca^{2+} , $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} ve NH_4-N parametrelerinin diğer istasyonlardan farklı ve yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumun yüksek debili dönemde bahsedilen jeolojik yapı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Pehlivan (2010) yaptığı çalışmada nehir suyu ve yağış örneklerinin TÇK ve EC içerdiğini belirlemiştir. Ayrıca Hasanlar Baraj Gölü ve Asar suyu drenaj alanındaki jeolojik yapının da bu istasyona etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca katı atık depo alanının etkisini de görmek mümkündür. Bu faktör nehrin mineral yapısını, katı atık depo alanlarını ve evsel deşarjları ifade edebilir. f_{T12} faktörü içerdiği parametreler incelendiğinde farklar tablosuna (Tablo5.1.) göre Fe^{2+} ve KOİ parametresinin %95 anlamlık düzeyinde 2. istasyondan farklı ve yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum drenaj kanallarının, yüzeysel akışın veya yer altı

suyunun etkisini gösterebilir. Çünkü demir toprak partiküllerine kolaylıkla tutunup yine kolaylıkla serbest kalarak alıcı ortamlara ulaşmaktadır (Lucho-Constantino, 2005). Ayrıca Viers (2010) dünya nehirleri ile ilgili yaptıkları çalışmada AKM'nin yüksek oranda Fe^{2+} içerdiğini, Fe^{2+} ve Mn^{2+} 'nın pozitif korelasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu faktör toprak yapısı faktörü olarak isimlendirilebilir. f_{T13} incelendiğinde E-Coli, T-Coli, F-Strip, BOI_5 parametrelerinin %95 güven düzeyinde 2. ve 3. istasyonlardan farklı ve yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sularda bulunan yüksek seviyedeki BOI yerleşim alanlarından kaynaklanan organik kirleticileri ifade eder (Kannel, 2006). Aynı zamanda bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Ayrıca kuş ve hayvan dışkılarını ve diğer yayılı kaynakları ifade etmektedir. Bu faktör toprakta hayvancılık faaliyetleri ile biriken veya evsel atıksulardan kaynaklanan dışkı kökenli kirleticileri ifade edebilir. f_{T14} faktörü T ve K^+ mevsimsel ve tarımsal etkiyi, f_{T15} NO_3-N ve B^{3+} ile tarımsal etkiyi ve toprak yapısını ifade edebilir.

5.1.2.2. 2BMP istasyonu

2BMP istasyonu yüksek debili dönem için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %85.20'sini oluşturan 5 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{Y21} TS, EC, TÇK, M-Al, Ca^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} ile güçlü pozitif yüke, Cl ile orta derecede pozitif yüke, KOI ile negatif yüke sahiptir ve toplam varyansın %30.81'ini oluşturmaktadır. f_{Y22} toplam varyansın %17.90'ını oluşturmaktadır. T-Coli, E-Coli, AKM, BOI_5 , Mn^{2+} ile güçlü pozitif yüke; F-Strip ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y23} toplam varyansın %16.80'ini oluşturmaktadır ve $o-PO_4^{3-}$, B^{3+} , K^+ , pV ile yüksek pozitif yüke, Fe^{2+} orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y24} toplam varyansın %11.48'ini oluşturmaktadır ve NO_2-N , T ile güçlü pozitif yüke, $ÇO$ ile negatif yüke ve pH ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{Y25} toplam varyansın %8.10'unu oluşturmaktadır ve NO_3-N ile güçlü pozitif yüke, Mg^{2+} ile orta derecede negatif yüke, NH_4-N ile orta derecede pozitif yüke, Q ile zayıf negatif yüke sahiptir (Tablo 5.6.).

Tablo 5.5. 1KMP İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol

Yüksek Debili		Düşük Debili		Tüm Dönemler	
f_{Y11}	R ² =0,98 Adj.R ² =0,97 Sign.=0,000 TS=-0,066+0,26EC+0,041Q+0,259Ca-0,014TÇK+0,132Fe-0,044E-Coli-0,093KOİ+0,612M-Al	f_{D11}	R ² =0,99 Adj.R ² =0,98 Sign.=0,000 TS=-0,049+0,002EC+0,001M-Al+0,825Ca0,003SO ₄ +0,003Na+ 0,001TÇK+0,29Mg0,004 o-PO ₄ -0,001ÇO-0,004NH ₄ -N-0,002NO ₂ -N- 0,00004K	f_{T11}	R ² =0,99 Adj.R ² =0,99 Sign.=0,000 TS=0,005+0,002o-PO ₄ +0,001SO ₄ + 0,001 NO ₂ -N-0,002NH ₄ -N+0,266Mg+0,001ÇO+ 1,527.10 ⁻⁵ Q-0,008EC+0,777Ca-0,001Na-0,002M-Al-0,003TÇK
f_{Y12}	R ² =0,70 Adj.R ² =0,66 Sign.=0,000 o-PO ₄ =0,57+0,015B+0,63K+0,107F-Strip	f_{D12}	R ² =0,94 Adj.R ² =0,92 Sign.=0,000 AKM=0,079+1,107Fe-0,93F-Strip+0,079E-Coli+0,279T-Coli-0,242KOİ	f_{T12}	R ² =0,67Adj.R ² =0,65 Sign.=0,000 Fe=-0,31+0,742KOİ+0,023Mn+0,153AKM-0,045pH
f_{Y13}	R ² =0,62 Adj.R ² =0,61 Sign.=0,000 SO ₄ = 0,23+0,01Mg+0,33Na	f_{D13}	NO₃-N, Q R ² =0,085	f_{T13}	R ² =0,58 Adj.R ² =0,55 Sign.=0,000 E-Coli =0,008+0,062T-Coli+ 0,162BOİ ₅ +0,427F-Strip
f_{Y14}	R ² =0,58 Adj.R ² =0,56 Sign.=0,001 ÇO=0,75-0,79T+0,109T-Coli	f_{D14}	B, T R ² =0,22	f_{T14}	T ve K R ² =0,006
f_{Y15}	R ² =0,52 Adj.R ² =0,51 Sign.=0,000 AKM =0,025+0,31Mn + 0,043pH	f_{D15}	BOİ₅, Mn R ² =0,09	f_{T15}	B ve NO ₃ -N R ² =0,01
f_{Y16}	NO ₂ -N ve NO ₃ -N	f_{D16}	pH		
f_{Y17}	BOİ ₅ ve NH ₄ -N				

ÇLR yüksek, düşük debili ve tüm dönemlerde elde edilen faktörlere uygulanmış ve ÇLR modelleri Tablo 5.9.'da verilmiştir. Faktörlere ÇLR uygulandığında, f_{Y21} 'i oluşturan parametreler Ca^{2+} parametresini %96 oranında açıklamışlardır. f_{Y22} faktörünü oluşturan parametreler T-Coli parametresini %87'lik oranda açıklamaktadır. f_{Y23} faktörünü oluşturan parametreler $o-PO_4^{3-}$ parametresini %53 oranında açıklamaktadır. f_{Y24} faktörü ÇO parametresinin %74 oranında açıklanmasıyla ifade edilebilir. f_{Y25} faktörü için önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.7.).

Yüksek debili dönemde f_{Y21} faktörünü oluşturan parametreler incelendiğinde bu parametrelerin nehrin mineral içeriğini ifade ettiği söylenebilir. 2BMP ölçüm istasyonu Çaycuma ve Yığılca formasyonlarının içerdiği volkanik kumtaşı, bazalt, konglomera ve volkanik breş ile etkileşim içindedir (Pehlivan, 2010). Bu yapılarla nehir arasındaki etkileşim Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- gibi parametrelerin nehir bünyesinde bulunmasına sebep olmaktadır. Yüksek debili dönem için farklar tablosu (Tablo 5.2.) incelendiğinde bu faktörde yer alan parametrelerin %95 güven düzeyinde diğer istasyonlara göre farklı olmadığı gözlenmektedir. f_{Y21} faktörünün içerdiği parametreler nehir bünyesinde yer alan anyon ve katyon içeriğini ifade etmektedir. Bunun yanında havzanın orta kısmında yer alan alüvyal tabakanın organik madde etkisi KOI parametresi ile ifade edilebilir. Nehirlerin yapısındaki anyon ve katyonlar arasındaki bu yüksek korelasyon daha önce incelenen çalışmalarda da gözlemlenmiştir (Abdel-Satar, 2005). Bu faktör toprak yapısını ifade eden faktör olarak tanımlanabilir. f_{Y22} faktörünü oluşturan parametreler incelendiğinde faktörde yer alan parametrelerden E-Coli, BOI_5 , F-Strip'un yüksek debili dönem için farklar tablosu (Tablo 5.2.)'na göre 1KMP istasyonundan %95 güven düzeyinde farklı ve düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yine faktördeki diğer parametreler de incelendiğinde anlamlı olmasa da 1. istasyona göre bir azalma görülmektedir. Yüksek debili dönemde miktardaki bu azalma bu parametrelerin bu istasyonda debi ile seyredip ve kaynağın noktasal olabileceğini düşündürmektedir. Çünkü bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Bu nedenle bu faktör evsel (dışkı kökenli) faktör olarak isimlendirilebilir. f_{Y23} faktörünün içerdiği parametreler incelendiğinde farklar tablosu (Tablo 5.2.)'na göre parametrelerin 1KMP istasyonundan %95 anlamlık düzeyinde farklı olmadığı

gözlemlenmiştir. Bu faktörün tarımsal kirleticileri (Hayvancılık, gübreleme), foseptik sızıntıları ve toprak yapısını ifade ettiği söylenebilir. Havzada tarımsal amaçlı gübre kullanımı ve nehir kenarında kurulu hayvan barınakları önemli kirletici kaynaklardır. Hayvansal dışkılarından veya inorganik gübrelerden ortaya çıkan çözünmüş fosfor yüzeysel akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır. Ayrıca toprak yapısından veya taban sedimentinden kaynaklanan Fe^{2+} , B^{3+} ve K^+ parametrelerinin de akış veya sızma ile alıcı ortamlara girişini ifade edebilir. f_{Y23} sulama suyu ile gelen tarımsal faaliyetleri ve yer altı suyu ile nehri etkileyen toprak yapısını ifade edebilir. f_{Y24} faktöründe yer alan parametreler incelendiğinde sıcaklığın azalması ile oksijenin çözünürlüğü artması açıkça gözlenmektedir. Bu faktör mevsimsel faktörü ifade edebilir. f_{Y25} faktörü NO_3-N , Mg^{2+} , Q ve NH_4-N kullanılarak açıklanmaktadır. f_{Y25} faktörünün içerdiği parametreler incelendiğinde farklar tablosu (Tablo 5.2.)'na göre Mg^{2+} , Q parametrelerinin 1KMP istasyonundan %95 anlamlık düzeyinde farklı ve yüksek olduğu, NH_4-N 'nin farklı ve düşük olduğu gözlemlenmiştir. NO_3-N parametresinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Mg^{2+} parametresindeki artış havzada o bölgede nehrin etkileşim de olduğu bazalt kayalarının içerdiği amfibol ve piroksin minerallerinden veya gübrelerde kullanıldığından (Masamba, 2008), gübrelemeden kaynaklanıyor olabilir. Havzadaki akış veya yer altı suyu etkisi ile toprak yapısından ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirleticiler bu faktör ile açıklanabilir.

2BMP istasyonu düşük debili dönem için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %97.73'ünü oluşturan 5 faktör tarafından açıklanmıştır (Tablo 5.6). f_{D21} toplam varyansın %40.35'ini açıklamakta ve TS, M-Al, EC, SS, Mg^{2+} , Ca^{2+} , TÇK, Na^+ , NO_2-N , $o-PO_4^{3-}$, Cl^- , T tarafından güçlü pozitif yükle ve NH_4-N ile orta derecede pozitif yükle ifade edilmektedir. f_{D22} toplam varyansın %17.29'unu açıklamaktadır $KOİ$, Mn^{2+} , F-Strip, Fe^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptir. f_{D23} toplam varyansın %10.99'unu açıklamakta ve B^{3+} , K^+ ile güçlü pozitif yüke; NO_3-N ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{D24} toplam varyansın %9.78 oluşturmaktadır ve $BOİ_5$, pV ile güçlü pozitif; ÇO ile güçlü negatif yüke sahiptir. f_{D25} toplam varyansın %9.55'ini açıklamakta ve pH, SO_4^{2-} , Q ile orta derecede pozitif, E-Coli ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{D26} T-Coli ile güçlü pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %9.13'ünü açıklamaktadır (Tablo 5.6.).

Düşük debili dönemde elde edilen faktörlere uygulanan ÇLR analizi ile f_{D21} faktöründe yer alan parametreler tarafından Ca^{2+} %99 oranında açıklanmaktadır. f_{D22} faktörünün içerdiği parametreler KOİ parametresini %93 oranında açıklamışlardır. f_{D25} faktörünün içerdiği parametreler SO_4^{2-} parametresini %55 oranında açıklamışlardır. Elde edilen diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.7.).

f_{D21} faktörünün içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Bu istasyonda düşük debili dönemde giriş olmaması ve mineral içeriği ifade etmeleri sebebiyle parametrelerin bazıları nehrin kendi kendini tasfiye kapasitesiyle 1KMP istasyonuna göre düşük değerlere sahiptir. Özellikle sıcak ve düşük debili dönemde Ca^{2+} ve Mg^{2+} miktarları $CaCO_3$ çözünürlüğünün azalması ve karbonat çökmesi nedeniyle azalabilir (Chetelat, 2005; Abdel-Satar, 2005). Yine Na^+ ve Cl^- konsantrasyonu korunan madde olarak davranmalarına rağmen sıcak dönemlerde askıda maddeler üzerine tutunmayla düşebilir (Smart, 2001; Abdel-Satar, 2005). Ancak yüksek debili döneme göre debinin ve yüzeysel akışın azalması ve seyrelme özelliğinin ortadan kalkması sebebi ile bu faktörde AKM ile negatif bir korelasyon gözlenmiştir. Ayrıca NO_2-N parametresinde diğer istasyonlara göre bir fark olmaması sürekli bir kaynak girişinin devam ettiğine işaret ediyor olabilir. Bu faktör nehrin mineral yapısını, katı atık sızıntı sularını ve evsel atıksu girişini açıklayan faktör olarak ifade edilebilir. f_{D22} faktörünün içerdiği parametreler incelendiğinde farklar tablosuna (Tablo 5.1.) göre F-Strip parametresi 1KMP istasyonundan %95 güven düzeyinde farklı ve düşük çıkmıştır. Yüksek debili döneme göre de bu parametrelerin değerlerinde az miktarda düşüş gözlenmiştir. Bunun sebebi düşük debili dönemde yüzeysel akışın azalmasıdır. Bu faktör toprak yapısında yer alan organik madde, Fe^{2+} , Mn^{2+} içeriğinin drenaj kanalları veya yer altı suyu ile az miktarda girişini gösterebilir. B^{3+} , K^+ ve NO_3-N parametreleri f_{D23} faktörünü açıklamaktadır. Bu faktördeki parametrelerde %95 güven düzeyinde 1KMP istasyonuna göre bir fark gözlenmemiştir. Bu faktör drenaj kanalları ile nehre karışan gübreleme kaynaklı tarımsal kirliliği ifade etmektedir. f_{D24} faktöründe BOI_5 parametresinde 1KMP istasyonuna göre %95 güven düzeyinde azalma gözükse de yüksek debili döneme göre BOI_5 ve organik madde miktarındaki artış ÇO ile negatif korelasyondan gözlenmektedir. f_{D24} faktörünü evsel faktör olarak ifade edilebilir. f_{D25}

faktörü dışkı kökenli evsel kirleticiler ile kırsal alanlardan gelen fosseptik sızıntılarını ifade edebilir. SO_4^{2-} konsantrasyonundaki az miktarda azalma organik madde bozunmasından ve demir sülfür oluşturarak çökmesinden kaynaklanabilir (Erixon, 2009; Ntengwe, 2006). T-Coli parametresi f_{D26} faktörünü ifade edebilir.

2BMP istasyonu tüm dönemler için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %78.92'sini oluşturan 7 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{T21} toplam varyansın %32.81'ini açıklamaktadır. EC, TS, TÇK, M-Al, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile güçlü pozitif yüke; Cl, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, o-PO_4^{3-} ve BOI_5 ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T22} toplam varyansın %12.09'unu açıklamaktadır ve Mn^{2+} , Fe^{2+} , KOI ile güçlü pozitif yüke; pV ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T23} toplam varyansın %9.14'ünü açıklamaktadır ve T ile güçlü pozitif yüke, ÇO ve pH ile güçlü negatif yüke sahiptir. f_{T24} toplam varyansın %7.75'ini oluşturmaktadır ve E-Coli, T-Coli, F-Strip ile güçlü pozitif yüke sahiptir. f_{T25} toplam varyansın %6.13'ünü açıklamaktadır ve $\text{NO}_3\text{-N}$ ile pozitif yüke sahiptir. f_{T26} K^+ ile güçlü pozitif yüke ve B^{3+} ile orta derecede pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %6.09'unu açıklamaktadır. f_{T27} Q ile güçlü pozitif, AKM ile orta derecede negatif yüke sahiptir ve toplam varyansın %4.92'sini açıklamaktadır (Tablo 5.6.).

ÇLR uygulandığında f_{T21} faktörü TS parametresi ile %99 oranında açıklanmaktadır. f_{T22} faktörünün içerdiği parametreler KOI parametresini %50 oranında açıklamışlardır. f_{T23} faktörü ÇO parametresi ile %82 oranında açıklanmıştır. Temel bileşen analizi ile elde eden diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.7.).

Tablo 5.6. 2BMP İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol

2BMP Varimax Dik Döndürme Sonuçları																				
Yüksek Debili					Düşük Debili						Tüm Dönemler									
	f _{Y21}	f _{Y22}	f _{Y23}	f _{Y24}	f _{Y25}		f _{D21}	f _{D22}	f _{D23}	f _{D24}	f _{D25}	f _{D26}		f _{T21}	f _{T22}	f _{T23}	f _{T24}	f _{T25}	f _{T26}	f _{T27}
TS	,968	,023	-,199	-,012	,026	TS	,952	-,236	,056	,026	,165	-,076	EC	,929	-,221	,059	,023	,206	-,010	,039
EC	,959	,166	-,112	-,062	,098	M-Al	,948	-,255	,013	,087	,125	-,112	TÇK	,919	-,084	,080	,046	,080	,011	,076
TÇK	,948	,227	,018	-,014	-,035	EC	,933	-,162	-,089	,131	,023	-,275	TS	,911	-,307	,084	-,022	,124	,001	,103
M-Al	,936	,033	-,278	,024	,057	AKM	-,911	,181	-,245	-,078	,049	-,251	M-Al	,897	-,323	,158	-,001	,120	-,009	,108
Ca	,875	,014	-,277	-,105	,319	Mg	,894	,056	,290	,197	,198	,182	Na	,885	-,050	,205	-,020	,104	,105	,063
Na	,826	,277	,079	-,072	,184	Ca	,885	-,377	-,082	-,072	,130	-,215	Ca	,864	-,320	,023	-,079	,192	-,096	-,014
SO ₄	,778	,257	,377	-,292	-,195	TÇK	,871	,090	,018	,187	-,051	-,441	SO ₄	,750	,196	-,102	,111	-,227	,211	,272
KOI	-,659	,019	,577	-,077	,221	Na	,835	-,141	-,268	,419	,124	-,122	Mg	,726	-,182	,190	,109	-,063	,209	,327
Cl	,584	,077	-,044	-,473	,188	NO ₂ -N	,818	-,182	,407	,169	,132	-,102	Cl	,696	-,147	-,230	,014	,473	,011	-,061
T-Coli	,151	,961	-,092	-,053	,021	PO ₄	,816	-,239	-,307	,395	,050	,028	NH ₄ -N	,666	-,009	,302	-,066	-,098	,308	-,021
E-Coli	,209	,950	-,040	,134	,075	Cl	,815	-,055	-,368	,360	-,126	-,155	NO ₂ -N	,642	-,083	,532	-,097	,198	,117	,031
AKM	-,544	,798	-,023	-,049	,187	T	,791	-,158	,109	,463	-,339	-,028	BOİ ₅	,583	,217	-,084	,440	,129	,135	-,133
BOİ ₅	,372	,790	,204	,181	,182	NH ₄ -N	,673	-,131	-,181	,515	,399	,231	PO ₄	,575	-,082	,214	,010	,500	,478	,082
Mn	,366	,756	,062	,195	-,257	KOI	-,121	,965	-,199	,107	,013	,052	Mn	,117	,804	,113	,134	-,163	-,314	,060
F-Strip	,126	,712	,632	,163	-,069	Mn	-,207	,955	-,139	,124	,033	-,051	KOİ	-,305	,728	,089	,047	,116	,234	,192
o-PO ₄	,025	,114	,962	,140	-,006	F-Strip	-,257	,946	-,091	-,023	-,105	,134	Fe	-,406	,726	,119	,057	-,116	,050	-,295
B	-,033	-,040	,949	,177	-,031	Fe	-,482	,811	-,141	-,174	-,210	,043	pV	-,237	,671	,008	-,216	-,012	,193	,101
K	-,178	,144	,804	-,375	-,192	B	,062	-,370	,897	-,061	,099	,111	T	,522	-,019	,778	-,058	-,013	,071	,007
pV	-,321	-,198	,765	-,015	,285	K	,162	-,234	,848	,028	-,382	,073	ÇO	-,488	-,012	-,766	-,107	,046	-,104	,020
Fe	-,565	,492	,591	-,048	-,085	NO ₃ -N	-,277	,082	,687	-,131	,110	,640	pH	,243	-,259	-,733	,019	-,121	-,002	-,064
NO ₂ -N	,340	,164	,167	,831	,191	BOİ ₅	,259	,507	-,041	,802	-,014	,130	T-Coli	,093	-,007	-,018	,891	-,138	-,002	-,190
T	-,175	,085	-,114	,796	-,188	ÇO	-,478	,135	-,088	-,683	-,048	,109	E-Coli	-,075	-,085	,112	,780	,303	-,115	,052
ÇO	,256	-,324	-,003	-,762	,061	pV	,146	,419	-,456	,597	,281	-,355	F-Strip	-,096	,562	-,260	,629	-,108	,143	,204
pH	,537	,036	-,053	-,601	,063	pH	-,457	-,422	-,140	-,084	,758	-,108	NO ₃ -N	,220	-,079	,095	,077	,753	-,005	-,052
NO ₃ -N	,341	,137	,106	,003	,852	SO ₄	,599	,277	,086	,053	,709	-,211	K	,204	,246	-,152	,010	,316	,735	-,026
Mg	,492	,028	,139	,225	-,717	Q	,481	-,058	-,191	,319	,691	,377	B	,070	-,016	,246	-,034	-,217	,672	,121
NH ₄ -N	,334	,297	,242	,469	,529	E-Coli	-,285	,469	-,033	-,053	-,615	,544	Q	,137	,233	,070	-,048	-,119	,086	,740
Q	-,300	,277	,139	,176	-,356	T-Coli	-,126	,088	,197	,019	-,082	,959	AKM	-,422	,450	,083	,191	-,270	,005	-,589
Vary.	30,81	17,9	16,80	11,48	8,10	Vary.	40,35	17,29	10,99	9,78	9,55	9,13	Vary.	32,81	12,09	9,14	7,75	6,13	6,09	4,92
%	30,81	48,79	65,60	77,08	85,19	%	40,35	58,27	69,26	79,04	88,59	97,73	%	32,81	44,89	54,02	61,78	67,91	73,99	78,92

Tablo 5.7. 2BMP İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol

	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
f_{Y21}	R ² =0,956 Adj.R ² =0,934 Sign.=0,000 Ca=-0,1+0,069Na-0,36 SO ₄ +0,14KOİ+1,56TS +0,21Cl+0,95EC- 0,59TÇK-0,809M-AI	f_{D21} R ² =0,99 Adj.R ² =0,98 Sign.=0,000 Ca=0,094+0,003TÇK+0,002Na+0,003 NO ₃ - N-0,001o-PO ₄ +0,003Cl-0,001T-0,001NH ₄ -N+ 0,33TS+0,015M-AI-0,014EC+0,001AKM- 0,0514Mg	f_{T21} R ² =0,999 Adj.R ² =0,998 Sign.=0,000 TS=-0,052+0,001TÇK-0,005M-AI-0,001Na+ 0,781Ca+0,001Cl+0,324Mg+0,001NH ₄ -N+ 0,001o-PO ₄ +0,001SO ₄ +1,524.10 ⁻⁵ NO ₂ -N+ 0,001BOI ₅ +0,005EC
f_{Y22}	R ² =0,867 Adj.R ² =0,832 Sign.=0,000 T-Coli=-0,037+0,75EColi+0,17AKM+ 0,058BOI ₅ +0,12Mn	f_{D22} R ² =0,929 Adj.R ² =0,916 Sign.=0,000 KOİ=0,005+0,57Mn+0,474F-Strip-0,059Fe	f_{T22} R ² =0,497 Adj.R ² =0,446 Sign.=0,000 KOİ=-0,030+0,138Fe+0,317pV+0,302Mn
f_{Y23}	R ² =0,521 Adj.R ² =0,426 Sign.=0,000 o-PO ₄ =0,047+0,48B+0,66K+0,19pV- 0,25Fe	f_{D23} B, K, NO ₃ -N R ² =0,140	f_{T23} R ² =0,823 Adj.R ² =0,815 Sign.=0,000 ÇO=0,782+0,063pH-0,831T
f_{Y24}	R ² =0,736 Adj.R ² =0,70 Sign.=0,000 ÇO=0,704+0,186pH+0,002NO ₂ -N-0,782T	f_{D24} BOI ₅ , ÇO, pV R ² =0,352	f_{T24} R ² =0,67 T-Coli=0,29+0,264F-Strip+0,366E-Coli
f_{Y25}	NO ₃ -N, Mg, NH ₄ -N and Q R ² =0,440	f_{D25} R ² =0,55 SO ₄ =0,58+0,60Q-1,36E-Coli-0,51pH	f_{T25} NO ₃ -N
		f_{D26} T-Coli	f_{T26} B ve K R ² =0,19
			f_{T27} Q ve AKM R ² =0,18

f_{T21} faktörünün içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Bunun yanında $\text{NO}_2\text{-N}$ ve Mg^{2+} parametreleri farklar tablosuna (Tablo 5.1.) göre 1KMP istasyonundan yüksektir. Faktörde yer alan $\text{NO}_2\text{-N}$ parametresi ise genellikle organik bir kirlilik meydana getiren aktif bir biyolojik prosesin varlığına işarettir. Mg^{2+} parametresindeki artış havzada o bölgede nehrin etkileşim de olduğu bazalt kayalarının içerdiği amfibol ve piroksin minerallerinden veya gübrelerde kullanıldığından, gübrelemeden kaynaklanıyor olabilir. Bu faktör nehrin mineral yapısını, katı atık sızıntı sularını ve evsel atıksu girişini açıklayan faktör olarak ifade edilebilir. f_{T22} faktöründe yer alan parametreler farklar tablosuna (Tablo 5.1.) göre 1KMP istasyonundan farklı ve düşüktür. Bu parametrelerin nehirde düşük miktarda bulunması toprak yapısında yer alan organik madde, Fe^{2+} , Mn^{2+} içeriğinin yüzeysel akış, drenaj kanalları veya yer altı suyu ile girişini gösterebilir. f_{T23} faktörü ÇO parametresi ile mevsimsel etkiyi ifade edebilir. E-Coli, K^+ parametreleri farklar tablosuna göre 1KMP istasyonundan farklı ve düşüktür. f_{T24} faktörü E-Coli ve T-Coli parametreleri ile dışkı kökenli evsel veya hayvansal kirleticileri ifade edebilir. f_{T25} faktörü $\text{NO}_3\text{-N}$ ile evsel ve tarımsal etkiyi, f_{T26} faktörü K^+ ve B^{3+} ile tarımsal etkiyi ve toprak yapısını, f_{T27} faktörü Q ve AKM ile toprak erozyonunu ifade edebilir.

5.1.2.3. 3BMA istasyonu

3BMA istasyonu yüksek debili dönem için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %85.40'ını oluşturan 8 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{Y31} Cl^- , EC, Na^+ , TÇK, M-Al, TS, $\text{NO}_3\text{-N}$, Ca^{2+} güçlü pozitif yüke; $\text{NO}_2\text{-N}$, Mg^{2+} , SO_4^{2-} , o-PO_4^{3-} , K^+ ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. Bu faktör toplam varyansın %25.95'ini oluşturmaktadır. f_{Y32} toplam varyansın %12.18'ini oluşturmaktadır ve AKM, Fe^{2+} bulanıklık ile güçlü pozitif yüke; Q ile orta derecede pozitif yüke; pH ile de zayıf negatif yüke sahiptir. f_{Y33} toplam varyansın %10.58'ini oluşturmaktadır ve BOI_5 , pV ile güçlü pozitif yüke; KOI , Mn^{2+} ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y34} , f_{Y35} , f_{Y36} , f_{Y37} ve f_{Y38} toplam varyansın %8.87, %7.42, %5.76, %6.56 ve %5.11'ini oluşturmaktadır ve sırasıyla ÇO ve T; F-Strip ve E-Coli; T-Coli; B^{3+} ; $\text{NH}_4\text{-N}$ parametreleri ile açıklanmaktadır (Tablo 5.8.).

ÇLR yüksek, düşük debili ve tüm dönemlerde elde edilen faktörlere uygulanmış ve ÇLR modelleri Tablo 5.9.'da verilmiştir. Faktörlere ÇRA uygulandığında, yüksek debili dönem için f_{Y31} faktöründe yer alan Ca^{2+} faktördeki diğer parametreler tarafından %99 oranında açıklanmaktadır. Yüksek debili dönemde f_{Y32} 'yi oluşturan parametreler bulanıklık parametresini %92 oranında açıklamaktadır. f_{Y34} faktöründe ÇO T parametresi tarafından %56'lık bir oranla açıklanmıştır. Elde edilen diğer faktörler için önemli bir regresyon modeli kurulamamıştır (Tablo 5.9.).

f_{Y31} faktörünün içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini, kentsel yüzeysel akışı ve tarımsal (gübreleme, hayvancılık) faaliyetleri ifade etmektedir. 3BMA ölçüm istasyonu Akveren, Çaycuma ve Yığılca formasyonlarının içerdiği kumtaşı, kireçtaşı, volkanik kumtaşı, bazalt, konglomera ve volkanik breş ile etkileşim içindedir. Aynı zamanda askıda ve nehir taban sedimenti kil, kuvars, kalsit, plajiyoklas içermektedir (Pehlivan, 2010). Bu yapılarla nehir arasındaki etkileşim Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- gibi parametrelerin nehir bünyesinde bulunmasına sebep olmaktadır. Bunun yanında önceki istasyona göre bu parametrelerin değerlerindeki düşük miktardaki artış bölgedeki yüzeysel akışı ifade edebilir. Özellikle kış aylarında buzlanmayı önlemek için yapılan yol tuzlama çalışmaları ile Na^+ , Cl^- konsantrasyonlarında artış gözlenir (Godwin, 2003). Yüksek debili dönem için farklar tablosu (Tablo 5.2.) incelendiğinde bu faktörde yer alan NO_3-N , NO_2-N , K^+ parametrelerin %95 güven düzeyinde diğer istasyonlara göre farklı ve yüksek olduğu gözlenmektedir. Faktörde yer alan NO_3-N daha çok organik ve inorganik gübre ile ilgilidir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır. Özellikle havzada amonyum ve nitrat içerikli gübreler kullanılmaktadır. K^+ miktarındaki artış da tarımsal alanlarda potasyumlu gübre kullanımı olabilir. Potasyum nehir akışı ile arttığında tarımsal faaliyetler sonucu toprakta birikir ve yüksek debili dönemde yıkanma ile yüzeysel sulara ulaşır. f_{Y32} faktörü öncelikli olarak yağışlı dönemde yüzeysel akışı ifade etmektedir. Bakri (2008) bulanıklık ve AKM arasında önemli bir ilişki tespit etmiştir. Diğer bir çalışmada AKM parametresinin yüksek debili dönemde yüzeysel akışla nehre gelen kirleticilerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Yüksek debili dönemde ortamdaki demirin yıkanarak nehirlere ulaşması söz konusu olmaktadır. Çünkü demir toprak partiküllerine kolaylıkla tutunup yine kolaylıkla serbest kalarak alıcı ortamlara

ulaşmaktadır (Lucho-Constantino, 2005). pH topraktaki organik ve inorganik asitlerin akışla nehre ulaşması nedeniyle diğer parametrelerle negatif korelasyona sahiptir. Bu faktör çok yağışlı durumlarda havzanın yüksek alanlarında meydana gelen erozyonu ve toprak yapısını ifade etmektedir. f_{Y33} faktörü BOI_5 , KOI , pV ve Mn^{2+} kullanılarak açıklanabilir. Yüksek debili dönem için farklar tablosu (Tablo 5.2.) incelendiğinde bu faktörde yer alan BOI_5 ve Mn^{2+} parametrelerin %95 güven düzeyinde diğer istasyonlara göre farklı ve yüksek olduğu gözlenmektedir. KOI ve organik madde de anlamlı olmasa da az miktarda bir artış gözlenmiştir. Sularda bulunan BOI yerleşim alanlarından kaynaklanan organik kirleticileri ifade eder. Mn^{2+} ise toprak veya tortul kütlelerden, endüstriyel atıksulardan (Masamba, 2008) ve tarımsal faaliyetlerden (pestisit) (Akçay, 2003) kaynaklanır. Bu faktör kentsel (evsel, endüstriyel) faktör olarak isimlendirilebilir. f_{Y34} faktörü $ÇO$ ve T parametreleri ile açıklanmaktadır ve mevsimsel faktör olarak açıklanabilir. f_{Y35} F-Strip ve E-Coli kullanılarak açıklanabilir. 2. istasyona göre F-Strip parametresinin konsantrasyonundaki az miktarda artış yüksek debili dönemde dışkı haricinde toprak, bitki ve böceklerde de bulunabilen bu parametrenin yüzeysel akışla nehre girişini ifade edebilir. f_{Y36} , f_{Y37} , f_{Y38} faktörleri T -Coli, B^{3+} , NH_4 -N parametreleri tarafından açıklanmaktadır. Koliformlar katıların yüzeyine tutunarak yağış boyunca yüzeysel akışla nehirlere ulaşırlar (Kim, 2005). B^{3+} toprak yapısını ve NH_4 -N yüksek debili dönemde bölgedeki katı atık depo alanlarından kaynaklanan sızıntı sularını ifade edebilir.

3BMA istasyonu düşük debili dönem için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %72'sini oluşturan 7 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{D31} TS, EC, M-Al, Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- güçlü pozitif yüke, Q ile güçlü negatif yüke; NO_3 -N, Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile orta derecede pozitif yüke Fe^{3+} ile orta derecede negatif yüke sahiptir. Faktör toplam varyansın %29.03'ünü oluşturmaktadır. f_{D32} toplam varyansın %10.53'ünü oluşturmuştur ve BOI_5 , NH_4 -N ile güçlü pozitif yüke, T ile güçlü negatif yüke; $ÇO$, pV ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{D33} toplam varyansın %8.26'sını oluşturmuştur ve F-Strip, E-Coli ile güçlü pozitif yüke; AKM, T-Coli ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{D34} , f_{D35} , f_{D36} ve f_{D37} faktörleri sırasıyla toplam varyansın %6.80, %6.18, %5.63 ve %4.89'unu oluşturmuştur ve

KOİ ve TÇK; B^{3+} ve NO_2-N ; Mn^{2+} ve pH; $o-PO_4^{3-}$ ve K^+ ile açıklanmıştır (Tablo 5.8.).

Düşük debili dönemde faktörlere ÇLR uygulandığında, f_{D31} faktörü M-Al parametresinin diğer parametreler tarafından %97 oranında açıklanmasıyla ifade edilebilir. f_{D32} faktöründe yer alan parametreler BOI_5 parametresini %54'lük bir oranda açıklamışlardır. Düşük debili dönemde elde edilen diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli kurulamamıştır (Tablo 5.9.).

f_{D31} faktörünün içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Yüksek debili dönemde açıklanan jeolojik yapının etkisi bu faktörde gözlenmektedir. Düşük debili dönemde yüksek debili döneme göre seyrelme olmamasından dolayı nehirdeki konsantrasyonlarda artış gözlenmiştir. Fe^{2+} konsantrasyonundaki azalma da düşük debili dönemde debinin düşmesi ile yüzeysel akışla topraktaki Fe^{2+} içeriğinin nehre girişinin azalmasındandır. 2BMP istasyonu ile Tablo 5.3.'e göre Fe^{2+} içeriğinde anlamlı bir azalma olmaması yer altı suyu ve drenaj kanalları ile demir girişinin devam etmesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda NO_3-N 'nin %95 güven düzeyinde diğer istasyonlara göre farklı ve yüksek olduğu gözlenmektedir. NO_3-N organik ve inorganik gübre ile ilgili olabilir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır. Bu faktör nehrin mineral içeriğini ve tarımsal (hayvancılık, gübreleme) faaliyetleri açıklamaktadır. f_{D32} faktörü ÇO ve T parametreleri kullanılarak açıklanabilir. 2. istasyona göre önemli bir organik madde girişi söz konusu değildir. Bu faktör mevsimsel etkiyi veya katı atık sızıntı sularından kaynaklanan kirleticileri ifade edilebilir. F-Strip, E-Coli, T-Coli ve AKM parametreleri f_{D33} faktörünü açıklayabilmektedir. Bu faktör tarımsal alanlarda hayvancılık faaliyetleri sonucu biriken dışkı kökenli kirleticilerin sulama suyu geri dönüşleri nehre girişini açıklayabilir. f_{D34} faktörü KOİ ve TÇK parametreleri kullanılarak ifade edilebilir. Bu faktör evsel ve endüstriyel kaynaklı kirletici faktörü olarak isimlendirilebilir. f_{D35} faktörünü B^{3+} ve NO_2-N parametreleri açıklamaktadır. 2. istasyon ile 3. istasyon arasında NO_2-N açısından fark olmaması sürekli kirletici girişin devam ettiğini gösterebilir. f_{D35} faktörü sürekli bir kaynak girişi ve drenaj kanallarını ifade eden faktör olarak açıklanabilir. Aynı zamanda sürekli NO_2-N girişi

ile $\text{NO}_3\text{-N}$ 'na dönüşüm yani nitrifikasyon prosesi varlığına işaret edebilir. Çünkü bu istasyonda %95 güven düzeyinde $\text{NO}_3\text{-N}$ diğer istasyonlara göre farklı ve yüksektir. Mn^{2+} ve pH parametreleri f_{D36} faktörünü toprak yapısı faktörü olarak ifade edebilirler. K^+ ve o-PO_4^{3-} parametreleri f_{D37} faktörünü oluşturmaktadır. K^+ düşük debili dönemde Tablo 5.3.'e göre diğer istasyonlardan farklı ve yüksektir. Potasyumlu gübre kullanımı veya evsel ve endüstriyel atıksu girişleri ile yüzeysel sularda artar. Faktör havzadaki potasyumlu gübre kullanımı sonucu tarımsal kirleticilerin drenaj kanalları ile nehre girişini veya evsel atıksuları ifade edebilir.

3BMA istasyonu tüm dönemler için 28 parametreye FA/PCA uygulanmış ve su kalitesi veri seti toplam varyansın %72.24'ünü oluşturan 7 faktör tarafından açıklanmıştır. f_{T31} Cl^- , EC, Na^+ , M-Al, $\text{NO}_3\text{-N}$, TS, Ca^{2+} ile güçlü pozitif yüke; K^+ , o-PO_4^{3-} ile orta derecede pozitif yüke; Q ile orta derecede negatif yüke; $\text{NH}_4\text{-N}$, Mg^{2+} , $\text{NO}_2\text{-N}$ ile zayıf pozitif yüke sahiptir. Faktör toplam varyansın %26,64'ünü oluşturmaktadır. f_{T32} toplam varyansın %9.29'unu oluşturmuştur ve Fe^{2+} , AKM ile güçlü pozitif yüke sahiptir. f_{T33} toplam varyansın %8.03'ünü oluşturmuştur ve T ile güçlü pozitif yüke, ÇO ile güçlü negatif yüke, B^{3+} ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{T34} toplam varyansın %7.80'ini oluşturmuştur ve T-Coli, F-Strip ile güçlü pozitif yüke, E-Coli orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T35} toplam varyansın %7.47'sini oluşturmuştur ve SO_4^{2-} ve TÇK ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T36} pV ve BOI_5 ile güçlü pozitif yüke, KOİ ile orta derecede pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %7.08'ini oluşturmuştur. f_{T37} Mn^{2+} ve pH ile güçlü pozitif yüke sahiptir ve toplam varyansın %5.92'sini oluşturmuştur (Tablo 5.8.).

Tüm dönemler için faktörlere ÇLR uygulandığında, TS faktördeki diğer parametreler tarafından %99 oranında açıklanmaktadır. f_{T32} faktöründe yer alan parametreler Fe^{2+} parametresini %73 oranında açıklamışlardır. f_{T33} faktörü T parametresi ile %60 oranında açıklanabilmektedir. Tüm dönemlerde elde edilen diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli kurulamamıştır (Tablo 5.9.).

Tablo 5.8. 3BMA İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol

3BMA Varimax Dik Döndürme Sonuçları																
	Yüksek Debili								Düşük Debili							
	f _{Y31}	f _{Y32}	f _{Y33}	f _{Y34}	f _{Y35}	f _{Y36}	f _{Y37}	f _{Y38}		f _{D31}	f _{D32}	f _{D33}	f _{D34}	f _{D35}	f _{D36}	f _{D37}
Cl	,925	,012	,105	,099	-,044	,123	,072	,019	TS	,945	,006	-,136	-,009	,071	-,036	,003
EC	,905	-,359	-,045	,068	-,003	-,085	,026	,088	EC	,909	,144	-,111	,155	,171	,017	,176
Na	,901	-,074	,081	-,047	-,128	,065	-,010	,174	M-Al	,906	,059	-,181	,033	,166	-,073	,130
TÇK	,900	-,279	,020	,108	-,058	-,132	,024	,083	Ca	,889	,087	-,204	-,037	,004	-,016	,115
M-Al	,881	-,407	-,107	-,013	,013	-,117	,065	,020	Na	,814	,152	-,118	,219	,288	-,188	,165
TS	,847	-,433	-,119	,108	-,013	-,101	,079	,028	Q	-,799	,051	,027	-,053	,117	,180	-,100
NO ₃ -N	,842	,240	,011	-,081	,003	-,088	-,033	,335	Cl	,798	,205	,012	,001	,057	-,024	,297
Ca	,761	-,471	-,158	,091	,084	-,024	,012	,040	NO ₃ -N	,724	,112	-,043	,260	,191	,025	,266
NO ₂ -N	,738	-,194	,193	-,262	-,116	-,024	-,082	-,195	Mg	,672	-,155	,081	,075	,203	-,059	-,300
Mg	,701	-,193	,000	,089	-,225	-,214	,198	,000	SO ₄	,647	,016	-,048	,385	,114	,063	-,210
SO ₄	,553	-,330	,301	,163	-,118	,045	,239	,133	Fe	-,613	-,009	,431	,075	,265	-,054	,293
o-PO ₄	,544	,122	,270	-,334	-,098	,011	-,058	,248	BOI ₅	-,040	,809	,064	,204	,298	-,115	,099
K	,538	-,018	,414	-,132	-,051	,211	,336	,003	T	,010	-,782	-,088	,121	,276	-,094	,161
AKM	-,283	,910	,196	,006	,033	-,057	-,042	-,023	NH ₄ -N	,238	,729	,037	-,036	,069	,053	,144
Fe	-,228	,893	,128	,018	,001	-,032	-,016	,002	ÇO	-,3,02	,584	,104	-,461	-,265	,081	-,198
Turb	-,286	,885	,063	-,008	-,015	-,038	,038	-,006	pV	,139	,532	,024	,440	,120	-,142	,027
Q	-,501	,565	-,115	,110	-,181	,494	-,051	-,063	F-Strip	-,093	,151	,827	-,052	,093	-,059	-,150
pH	,003	-,383	-,025	,043	,319	,030	-,027	,173	E-Coli	-,171	,039	,809	,003	-,250	,182	,041
BOI ₅	,187	-,110	,895	,135	,062	,096	,145	,135	AKM	-,480	-,029	,550	,188	-,004	,077	,135
pV	,145	,255	,777	-,149	,129	-,104	,071	-,193	T-Coli	,020	,513	,538	-,056	,032	-,126	-,055
KOI	-,018	,479	,528	,091	,209	-,093	,161	,066	KOI	,049	-,065	-,010	,754	-,112	-,121	-,009
Mn	-,219	,265	,517	,138	,007	,017	-,090	,076	TÇK	,454	,078	,097	,548	,197	,142	-,020
T	,045	-,032	-,140	-,930	,070	,006	,019	,007	B	,121	-,068	-,063	-,166	,796	-,071	-,059
ÇO	,155	-,008	-,002	,891	,154	,035	,015	-,090	NO ₂ -N	,253	,114	,020	,346	,605	,014	,026
F-Strip	-,071	,043	,054	,111	,872	,079	-,003	-,081	Mn	-,160	-,097	,135	,055	-,116	,837	,151
E-Coli	-,194	-,060	,156	-,044	,854	,056	,033	,099	pH	-,028	,058	-,067	-,161	,034	,797	-,179
T-Coli	-,090	-,141	,022	,014	,183	,919	,098	-,053	PO ₄	,456	-,103	-,048	-,078	-,104	-,066	,668
B	,106	,034	,149	,006	,027	,072	,973	,004	K	,468	,225	-,055	,233	,428	,020	,494
NH ₄ -N	,405	-,130	,068	-,140	,080	-,085	,019	,842								
Vary.	28,95	12,18	10,58	8,87	7,42	5,76	6,56	5,11	Vary.	29,02	10,5	8,262	6,84	6,817	5,633	4,891
%	28,95	41,14	51,72	60,59	68,02	73,78	80,35	85,46	%	29,02	39,5	47,82	54,6	61,47	67,11	72,00

Tablo 5.8. Devamı

Tüm Dönemler							
	f _{T31}	f _{T32}	f _{T33}	f _{T34}	f _{T35}	f _{T36}	f _{T37}
Cl	,913	-,057	-,065	-,037	,027	,075	-,044
EC	,870	-,105	,120	-,151	,402	,016	-,029
Na	,850	-,036	,171	-,029	,176	,135	-,255
M-Al	,837	-,363	,145	-,195	,214	-,010	-,059
NO ₃ -N	,823	-,024	,178	-,167	,074	,127	,035
TS	,814	-,131	,103	-,189	,446	-,111	-,043
Ca	,807	-,123	,045	-,136	,411	-,154	-,073
K	,691	-,036	,282	,090	-,001	,359	-,043
PO ₄	,680	-,080	,236	-,186	-,206	,089	,041
Q	-,531	,406	-,269	,251	-,391	-,033	-,075
NH ₄ -N	,434	-,160	-,371	,115	,068	,265	,013
Mg	,432	-,068	,155	-,302	,365	,031	,112
NO ₂ -N	,414	-,248	,382	-,118	,271	,284	-,016
Fe	-,191	,933	,006	,051	,162	,042	,003
AKM	-,287	,866	-,081	,015	-,181	,156	,079
T	,246	-,066	,802	-,244	,148	-,134	,029
ÇO	-,199	,044	-,793	,241	-,163	,048	-,055
B	,358	,050	,400	,286	-,134	,132	-,205
T-Coli	-,069	-,021	-,093	,741	-,049	,011	-,183
F-Strip	-,225	,052	-,189	,712	-,051	,096	,060
E-Coli	-,224	,127	-,151	,663	-,037	,071	,441
SO ₄	,245	,601	,093	,048	,664	-,050	-,007
TÇK	,336	-,013	,131	-,076	,615	,196	,062
pV	,205	,020	,078	-,054	,102	,784	-,037
BOİ ₅	,066	,006	-,255	,304	,181	,763	-,150
KOİ	-,042	,332	-,077	,021	-,270	,544	,116
Mn	-,114	,160	-,054	-,098	,081	,007	,794
pH	,020	-,096	,088	,058	-,024	-,068	,776
Vary.	26,64	9,29	8,03	7,8	7,47	7,08	5,92
%	26,64	35,93	43,96	51,76	59,24	66,32	72,24

Tablo 5.9. 3BMA İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Anakol

	Yüksek Debili		Düşük Debili		Tüm Dönemler
f_{Y31}	R ² =0,999 Adj.R ² =0,999 Sign.=0,000 Ca=0,096- 0,008NO ₂ -N-0,476Mn- 0,007SO ₄ + 0,004o-PO ₄ +0,006K-0,004Cl- 0,02EC + 0,001Na-0,005TÇK+0,014M-Al +1,272TS + 0,008NO ₃ N	f_{D31}	R ² =0,975 Adj.R ² =0,971 Sign.=0,000 M-Al=-0,21+0,154Ca+0,348Na-0,009Q- 0,165Cl-0,104NO ₃ -N+0,71Mg-1,26 SO ₄ + 0,027Fe+0,335TS+0,388EC	f_{T31}	R ² =0,99 Adj.R ² =0,99 Sign.=0,000 TS=-0,157-0,052Q-0,027o-PO ₄ -0,078K+ 0,288Mg-0,138NH ₄ -N+0,012NO ₂ -N+0,021Cl+ 0,253EC+0,019Na+0,077M-Al+0,803Ca+ 0,048 NO ₃ N
f_{Y32}	R ² =0,92 Adj.R ² =0,91 Sign.=0,000 Turb=0,342+0,027Q-0,837pH+ 0,346AKM+0,788Fe	f_{D32}	R ² =0,546 Adj.R ² =0,518 Sign.=0,000 BOI ₅ =0,001-0,35T+0,55NH ₄ -N+0,089DO+ 0,6pV	f_{T32}	R ² =0,74 Adj.R ² =0,73 Sign.=0,000 Fe=0,032+0,638AKM
f_{Y33}	BOI₅, KOI, pV, Mn R ² =0,338	f_{D33}	E-Coli, T-Coli, F-Strip ve AKM R ² =0,41	f_{T33}	R ² =0,601 Adj.R ² =0,595 Sign.=0,000 T=1,699+0,129B-1,844ÇO
f_{Y34}	R ² =0,562 Adj.R ² =0,554 Sign.=0,000 ÇO=0,776-0,665T	f_{D34}	TÇK ve KOI R ² =0,017	f_{T34}	R ² =0,38 Adj.R ² =0,37 Sign.=0,000 F-Strip=0,0380+0,191T-Coli+0,453E-Coli
f_{Y35}	F-Strip ve E-Coli R ² =0,245	f_{D35}	B ve NO ₂ -N R ² =0,052	f_{T35}	SO ₄ ve TÇK R ² =0,14
f_{Y36}	T-Coli	f_{D36}	pH ve Mn R ² =0,130	f_{T36}	R ² =0,28 Adj.R ² =0,27 Sign.=0,00 BOI ₅ =0,137+0,244KOI+0,557pV
f_{Y37}	B	f_{D37}	K ve o-PO ₄	f_{T37}	Mn ve pH R ² =0,15
f_{Y38}	NH ₄ -N				

Jeolojik yapının etkisi tüm dönemler için yapılan analizlerde de gözlemlenmiştir. f_{T31} faktörünün içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Bunun yanında faktörün içerdiği $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, o-PO_4^{3-} , K^+ gibi parametreler %95 güven düzeyinde diğer istasyonlardan farklı ve yüksektir (Tablo 5.1.). Faktörde yer alan $\text{NO}_3\text{-N}$ organik ve inorganik gübre ile ilgili olabilir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır. K^+ , potasyumlu gübre kullanımı veya evsel ve endüstriyel atıksu girişleri ile yüzeysel sularda artar. Özellikle havzada amonyum, nitrat, fosfat ve potasyum içerikli gübreler kullanılmaktadır. Yerleşim alanlarından (arıtılmış veya arıtılmamış atıksu deşarjları), foseptikler ve orman alanları ile hayvansal dışkılardan veya inorganik gübrelerden ortaya çıkan çözünmüş fosfor yüzeysel akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır. Dolayısıyla bu faktör nehrin mineral yapısını, evsel içerikli atıksu girişini ve tarımsal faaliyetleri ifade edebilir. f_{T32} faktörü toprak yapısında yer alan Fe^{2+} içeriğinin yüzeysel akış, drenaj kanalları veya yer altı suyu ile girişini gösterebilir. f_{T33} faktörü mevsimsel etkiyi ifade edebilir. f_{T34} faktörü içerdiği parametreler ile dışkı kökenli evsel veya hayvansal kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. f_{T35} faktörü SO_4^{2-} ve TÇK ile açıklanmaktadır. SO_4^{2-} 2. istasyona göre az da olsa yükselmiştir. SO_4^{2-} genellikle piritin hava etkisiyle oksidasyonu ve gübreleme kaynaklıdır. TÇK parametresi ise anyon ve katyon varlığını ifade eder. Yerleşim yerlerinden yüzeysel akış ile veya toprak yapısından kaynaklanır (Abdel-Satar, 2005). Bu faktör toprak yapısını veya kentsel kirleticileri ifade edebilir. f_{T36} faktörü içerdiği parametreler ile tarımsal alanlar, toprak yapısı veya orman alanlarından gelen organik maddeler veya evsel ve endüstriyel kaynaklı kirleticiler ifade edilebilir. f_{T37} faktörü Mn^{2+} ve pH ile açıklanmaktadır. Mn^{2+} değerleri %95 anlamlık düzeyinde diğer istasyonlardan farklı ve yüksektir. Mn^{2+} tortul kütlelerin hava yolu ile ayrışması veya pestisit içerikli tarımsal faaliyetlerden kaynaklanır.

5.1.2.4. 4AC istasyonu

4AC istasyonu yüksek debili dönem için eldeki 28 değişken toplam varyansın %86,845'ini oluşturarak 8 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{Y41} faktörünün toplam faktördeki payı % 27,833; f_{Y42} , f_{Y43} , f_{Y44} , f_{Y45} , f_{Y46} , f_{Y47} ve f_{Y48} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla %11.25, %9.99, %8.97, %8.87,

7.81, %6.95 ve %5.18'dir. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{Y41} 'in EC, Ca^{2+} , TS, M-Al, TÇK ile güçlü pozitif yüke; pH ile orta derecede pozitif yüke; pV, Q ile orta derecede negatif ve B^{3+} ile zayıf negatif yüke sahip olduğu görülmektedir. f_{Y42} T-Coli, E-Coli, F-Strip ile güçlü pozitif ve K^+ ile orta derecede pozitif yüke; f_{Y43} T ile negatif güçlü, ÇO ile pozitif güçlü yüke; BOI_5 ile orta derecede pozitif yüke, NH_4-N ile orta derecede negatif yüke; f_{Y44} NO_2-N , Mn^{2+} ile güçlü pozitif yüke, AKM, NO_3-N ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y45} KOİ ve Fe^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptir. Bunun yanında f_{Y46} Cl^- ile güçlü pozitif yüke, $o-PO_4^{3-}$, Na^+ ile orta derecede pozitif yüke, f_{Y47} SO_4^{2-} , f_{48} Mg^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptirler. (Tablo 5.10.).

ÇLR yüksek, düşük debili ve tüm dönemlerde elde edilen faktörlere uygulanmış ve ÇLR modelleri Tablo 5.11.'de verilmiştir. Faktörlere ÇLR uygulandığında, yüksek debili dönem için f_{Y41} faktörü EC tarafında %97 oranında açıklanmaktadır. f_{Y42} faktörü %75 oranında F-Strip parametresi ile açıklanmaktadır. f_{Y43} faktörünü içeren parametreler ÇO'ü %64 oranında açıklamaktadır. f_{Y44} faktörünü oluşturan parametreler AKM'yi %83'lük oranda açıklamışlardır. f_{Y45} faktörünü % 80'lik regresyon model ile KOİ temsil etmektedir. Diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir.

Aksu Deresi üzerindeki bu istasyon genel olarak Melen'e dökülen diğer yan kollara göre daha düşük kirletici konsantrasyonlarına sahiptir. 4AC ölçüm istasyonu da havzadaki diğer istasyonlarına benzer şekilde bölgedeki jeolojik yapı ve toprak yapısının özelliklerini taşımaktadır. Çaycuma ve Yığılca formasyonlarının içerdiği volkanik kumtaşı, bazalt, konglomera ve volkanik breş ile etkileşim içindedir (Pehlivan, 2010). f_{Y41} faktörünün içerdiği parametreler ile debi arasındaki negatif korelasyon bu parametrelerin bu dönemde seyrettiğini ifade etmekte ve nehir bünyesinde yer alan anyon ve katyon içeriğini ifade etmektedir. Sedimentteki kil üzerine adsorblanabilen B^{3+} 'un yüksek debili dönemde ayrılarak askıda hale geçtiği ifade edilebilir (Akar, 2007). Bu faktör yüksek debili dönemde mineral içeriği açıklayabilir. f_{Y42} faktöründe yer alan parametreler incelendiğinde dışkı kökenli kirleticilerin aynı faktörde yer aldığı gözlenmektedir. Bu parametrelerin düşük debili dönemdeki değerleri yüksek debili dönemdeki değerlerine göre daha yüksek

olduğundan noktasal (evsel) bir kaynağı işaret edebilir. Bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Bu faktör dışkı kökenli evsel atıksuları ifade edebilir. f_{Y43} faktörü yüksek debili dönemde sıcaklığın azalması ve debi artışı ile ÇO miktarındaki artışı açıklamaktadır. Bu faktör mevsimsel faktör olarak isimlendirilebilir. f_{Y44} faktörü yüksek debili dönemde tarımsal faaliyetleri (gübreleme), kırsal alanlarındaki hayvancılık faaliyetlerini veya toprak erozyonunu açıklayabilir. f_{Y45} faktörünün içerdiği KOİ ve Fe^{2+} arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır. Bölgedeki yüksek Fe^{2+} konsantrasyonu kayaç yapısında bulunan hematit kaynaklı olabilir. Yüksek debili dönemde yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile organik madde ve demir miktarındaki artış oksidasyona ve KOİ miktarının artmasına neden olur. Bu faktör toprak yapısı faktörü olarak isimlendirilebilir. f_{Y46} faktörünü Cl^- , Na^+ ve $o-PO_4^{3-}$ temsil etmektedir. Bu faktör gübreleme kaynaklı tarımsal faaliyetleri ve yol tuzlamalarının akışla alıcı ortamlara girişini ifade edebilir. f_{Y47} faktörünü SO_4^{2-} , f_{Y48} faktörünü Mg^{2+} temsil etmektedir. SO_4^{2-} organik madde veya demir varlığında sülfüre dönüşerek veya demir sülfür şeklinde çökerek azalabilir. Bu reaksiyonlar sebebi ile ayrı bir faktör oluşturmuş olabilir.

4AC istasyonu düşük debili dönem için eldeki 28 değişken toplam varyansın %87,502'sini oluşturarak 7 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{D41} faktörünün toplam faktördeki payı % 24.41, f_{D42} , f_{D43} , f_{D44} , f_{D45} , f_{D46} ve f_{D47} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla % 27.41, % 8.35, % 9.13, % 6.89, % 5.32 ve % 6.00'dır. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{D41} faktörünün E-Coli, Fe^{2+} , T-Coli, F-Strip, Mn^{2+} , BOI_5 , AKM, K^+ , pV, ile güçlü pozitif yüke; Na^+ ile orta derecede pozitif yüke sahip olduğu gözlenmektedir. f_{D42} faktörü EC, TS, TÇK, Ca^{2+} , M-Al ile güçlü pozitif yüke; SO_4^{2-} , Mg^{2+} ile orta derecede pozitif yüke, Q ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{D43} faktörü $o-PO_4^{3-}$ ile güçlü pozitif ve NO_3-N ile orta derecede pozitif yüke; f_{D44} faktörü B^{3+} ile güçlü pozitif yüke; T ile orta derecede pozitif yüke, NO_2-N ile orta derecede negatif yüke; f_{D45} faktörü pH ile güçlü pozitif, KOİ ile orta derecede negatif yüke, f_{D46} faktörü Cl^- ile orta derecede pozitif, ÇO ile orta derecede negatif yüke ve f_{D47} faktörü NH_4-N ile güçlü pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.10.).

Faktörlere ÇLR uygulanarak f_{D41} faktöründe yer alan parametreler tarafından E-Coli parametresinin %99'luk oranda açıklandığı gözlenmiştir. f_{D42} faktörünü %95 oranında EC parametresi açıklamaktadır. Düşük debili dönemde diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir.

f_{D41} faktörünü açıklayan parametreler incelendiğinde E-Coli, F-Strip, T-Coli parametrelerinde yüksek debili döneme göre artış gözlenmiştir. Bu faktör evsel kaynaklı deşarjlar ve drenaj kanalları ile nehre giren dışkı kökenli hayvansal ve insan kaynaklı kirleticiler ile toprak yapısını ifade etmektedir. f_{D42} faktörünü oluşturan parametreler mineral içeriği açıklayan faktör olarak tanımlanabilir. Bu faktörde yer alan parametrelerin konsantrasyonlarında düşük debili dönemde seyrelme olmamasından dolayı az miktarda artış gözlenmiştir. Bu durum debi ile gösterdikleri negatif korelasyon ile açıklanabilir. f_{D43} faktörü $o\text{-PO}_4^{3-}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ parametreleri tarafından açıklanmaktadır. Yüksek debili döneme göre konsantrasyonlarındaki az miktarda azalma bu parametrelerin yüksek debili dönemde yüzeysel akış ile nehre geldiğini ve düşük debili dönemde de akışın azalması ile miktarlarının azaldığını gösterebilir. Bu faktör drenaj kanalları ile nehre gelen gübreleme kaynaklı tarımsal kirliliği ifade edebilir. f_{D44} faktörü T ve B^{3+} , $\text{NO}_2\text{-N}$ parametreleri ile mevsimsel faktör olarak ifade edilebilir. f_{D45} faktörü pH ve KOİ ile toprak yapısını, f_{D46} faktörü ÇO ve Cl^- ile faktörü yol tuzlamalarından kaynaklanan kirleticileri, f_{D47} faktörü $\text{NH}_4\text{-N}$ ile açıklanmaktadır. Bu parametrelerin miktarlarında yüksek debili döneme göre azalma gözlenmiştir.

Tablo 5.10. 4AC İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Anakol

4AC İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları																
	Yüksek Debili								Düşük Debili							
	f _{Y41}	f _{Y42}	f _{Y43}	f _{Y44}	f _{Y45}	f _{Y46}	f _{Y47}	f _{Y48}		f _{D41}	f _{D42}	f _{D43}	f _{D44}	f _{D45}	f _{D46}	f _{D47}
EC	,974	,003	,003	-,072	-,093	-,033	-,006	-,110	EColi	,976	-,099	,114	-,079	,024	-,005	,055
Ca	,954	-,159	-,037	,007	-,041	-,009	-,071	,164	Fe	,971	-,128	,139	-,058	-,029	-,016	,018
TS	,934	-,149	-,036	-,045	-,146	-,053	-,045	-,205	TColi	,968	-,103	,073	-,074	-,014	-,049	,097
MAI	,933	-,087	-,136	-,086	-,105	-,043	-,029	-,148	FStrip	,949	-,050	,015	-,084	-,095	,002	,216
TÇK	,921	,022	,092	-,018	-,178	-,115	-,047	,028	Mn	,935	-,179	,126	-,060	-,167	-,100	-,007
pH	,708	,182	,086	-,306	-,396	-,055	,046	,004	BOI ₅	,926	-,067	-,009	-,130	,019	,018	,005
pV	-,674	,439	,263	,071	,152	-,085	,297	,070	AKM	,884	-,224	,095	-,043	,031	,112	-,014
Q	-,630	-,259	-,040	,155	-,352	-,096	-,236	,370	K	,828	-,062	,344	,153	-,075	,123	,002
B	-,383	,041	-,002	,262	,183	,250	,350	-,135	pV	,820	-,299	-,167	,019	-,276	-,054	-,012
TColi	,047	,877	-,128	,070	-,084	,019	-,090	-,044	Na	,553	,167	,535	,394	-,016	,100	-,077
EColi	,164	,790	-,240	-,086	,104	,011	-,331	-,020	EC	-,206	,944	-,057	,118	,125	,003	-,016
FStrip	-,453	,775	,189	,094	,208	-,013	,187	,101	TS	-,292	,896	,131	,206	,141	-,054	-,031
K	-,340	,694	,219	,167	-,094	,042	,504	-,001	TÇK	,173	,892	-,004	-,168	-,028	,047	,237
T	,143	,096	-,926	,059	-,098	-,037	,077	-,003	Ca	-,265	,859	,193	,231	,162	,095	-,073
ÇO	,125	-,138	,893	-,019	-,129	-,133	,091	-,150	M-Al	-,343	,813	,073	,287	,279	-,046	-,119
BOI	-,251	,335	,685	,137	-,037	-,131	,184	,303	Q	,289	-,761	,434	-,080	-,067	,110	,030
NH ₄ N	-,335	,047	-,570	,212	,210	-,112	,546	,054	SO ₄	,146	,730	,448	-,125	-,161	-,144	,025
NO ₂ N	-,002	-,015	-,110	,889	-,012	-,103	,311	,069	Mg	-,237	,629	-,075	,068	,032	-,399	,093
Mn	-,506	,175	,013	,787	,104	,008	,047	,142	PO ₄	,236	,182	,785	-,090	-,191	,072	,185
AKM	-,599	,094	-,005	,621	,231	,058	-,227	,323	NO ₃ N	,079	-,273	,581	-,199	-,291	,101	-,305
NO ₃ N	,292	,061	,176	,516	,416	,310	-,084	-,311	B	-,057	,372	-,068	,761	-,010	-,036	,185
KOI	-,359	,011	-,053	-,020	,861	-,062	,100	,174	T	-,134	,252	-,158	,668	,155	,563	,185
Fe	-,420	,058	-,056	,214	,802	-,015	,008	,159	NO ₂ N	,232	,293	,363	-,577	-,087	,277	,447
Cl	-,091	-,072	-,091	-,133	-,090	,927	-,068	,011	pH	,013	,104	-,196	,054	,929	-,075	-,010
oPO ₄	-,435	,225	,028	,084	-,134	,709	,397	,067	KOI	,306	-,239	,081	-,019	-,673	-,371	-,004
Na	,107	,028	-,119	,152	,454	,628	,296	,155	Cl	,007	-,151	,150	-,051	,085	,677	-,054
SO ₄	,238	-,278	,091	,135	,092	,391	,704	-,122	ÇO	-,042	,204	,525	-,251	,324	-,549	,121
Mg	,102	-,004	,008	-,119	-,257	-,106	,053	-,855	NH ₄ N	,134	-,029	,028	,137	,003	-,088	,938
Vary.	27,7	11,24	9,98	8,96	8,86	7,81	6,95	5,17	Vary.	24,41	27,40	8,34	9,12	6,88	5,32	6,00
%	27,7	39,08	49,08	58,03	66,89	74,71	81,66	86,84	%	24,41	51,81	60,16	69,29	76,17	81,50	87,50

Tablo 5.10. Devamı

	Tüm Dönemler						
	f _{T41}	f _{T42}	f _{T43}	f _{T44}	f _{T45}	f _{T46}	f _{T47}
EC	,959	-,102	,107	-,107	-,085	,000	-,028
TS	,946	-,190	,114	-,088	-,083	,045	-,003
M-Al	,921	-,208	,193	-,089	-,065	-,035	,016
Ca	,891	-,183	,060	-,201	,008	,113	,064
TÇK	,891	,113	,069	-,156	-,149	,127	-,070
Q	-,740	,004	-,080	-,133	-,220	,308	-,007
AKM	-,616	,405	,030	,012	,275	,435	,049
pH	,594	,047	,016	-,125	-,409	-,318	,010
Mg	,563	-,102	,166	,218	-,244	-,132	-,154
SO ₄	,559	,037	-,164	,440	,142	,386	,084
TColi	,038	,959	,065	-,015	-,027	,003	,036
EColi	,049	,949	,063	-,084	,038	,038	,075
FStrip	-,119	,923	,060	,239	,077	,021	-,051
Mn	-,228	,881	,042	,026	,111	,298	,047
Fe	-,257	,727	,089	,027	,557	,104	-,012
BOİ ₅	-,300	,671	-,476	,153	-,014	,043	-,070
pV	-,521	,548	-,071	,471	,082	-,104	-,127
ÇO	-,127	-,075	-,896	,057	-,064	,061	-,151
T	,463	,038	,824	,028	-,083	-,022	,080
NH ₄ N	-,111	,175	,452	,362	,119	,291	-,324
K	-,217	,462	-,182	,690	-,113	-,030	,026
PO ₄	-,258	,133	-,140	,673	-,018	,198	,457
B	,023	-,136	,237	,650	,221	,118	-,015
KOİ	-,360	,113	,063	,123	,817	-,049	-,172
Na	,208	,345	,011	,270	,523	,110	,472
NO ₃ N	,021	,031	-,404	-,095	,445	,269	,357
NO ₂ N	-,012	,167	-,040	,163	,037	,858	-,028
Cl	-,087	-,024	,174	,067	-,055	-,067	,852
Vary.	25,69	19,60	8,50	8,18	7,06	5,95	5,45
%	25,69	45,30	53,79	61,98	69,05	75,01	80,47

Tablo 5.11. 4AC İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Yankol

Yüksek Debili		Düşük Debili		Tüm Dönemler	
f_{Y41}	R ² =0,964 Adj.R ² =0,948 Sign.=0,000 EC=-0,015+0,196Ca+0,319TS+0,28M-Al+0,146TÇK+ 0,13pH+ 0,029pV-0,12Q+0,011B	f_{D41}	R ² =0,998 Adj.R ² =0,997 Sign.=0,000 E-Coli=0,008+1,103Fe+0,084F-Strip+0,192T-Coli-0,317Mn-0,038BOI ₅ +0,006AKM-0,03K-0,005pV-0,006Na	f_{T41}	R ² =0,999 Adj.R ² =0,998 Sign.=0,000 TS=-0,122+0,001AKM+0,834Ca+0,001EC 0,001TÇK+ 0,001pH+0,419Mg+0,001Q+0,006M-Al+0,001SO ₄
f_{Y42}	R ² =0,749 Adj.R ² =0,714 Sign.=0,000 F-Strip=-0,035+0,945K+0,219T-Coli+0,172E-Coli	f_{D42}	R ² =0,947 Adj.R ² =0,926 Sign.=0,000 EC=0,082+0,177TÇK+0,282TS +0,752Ca-0,085M-Al-0,332Q+ 0,78SO ₄ +0,157Mg	f_{T42}	R ² =0,93 Adj.R ² =0,92 Sign.=0,000 T-Coli =0,023+0,521E-Coli+0,543F-Strip-0,119Fe+0,119Mn+0,025BOI ₅ -0,154 pV
f_{Y43}	R ² =0,64 Adj.R ² =0,59 Sign.=0,000 ÇO=0,88+0,115 BOI ₅ -0,171NH ₄ -N-0,724T	f_{D43}	o-PO₄ ve NO ₃ -N R ² =0,152	f_{T43}	R ² =0,75 ÇO=0,887-0,07NH ₄ -N-0,689T
f_{Y44}	R ² =0,831 Adj.R ² =0,809 Sign.=0,000 AKM=-0,003+0,037NO ₃ -N-0,313 NO ₂ -N+1,215Mn	f_{D44}	B, NO ₂ -N ve T R ² =0,292	f_{T44}	R ² =0,60 o-PO ₄ =0,049+0,732K+0,174B
f_{Y45}	R ² =0,801 Adj.R ² =0,793 Sign.=0,000 KOI=0,048+80,899Fe	f_{D45}	pH ve KOI R ² =0,304	f_{T45}	KOI, Na ve NO ₃ -N
f_{Y46}	Cl ⁻ , Na ve o-PO₄ R ² =0,429	f_{D46}	ÇO ve Cl ⁻ R ² =0,014	f_{T46}	NO ₂ -N
f_{Y47}	SO ₄	f_{D47}	NH ₄ -N	f_{T47}	Cl
f_{Y48}	Mg ²⁺				

4AC istasyonu tüm dönemler için eldeki 28 değişken toplam varyansın %80.47'sini oluşturarak 7 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{T41} faktörünün toplam faktördeki payı % 25.69, f_{T42} , f_{T43} , f_{T44} , f_{T45} , f_{T46} , f_{T47} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla % 19.60, % 8.60, % 8.18, % 7.06, % 5.95 ve % 5.45'dir. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{T41} faktörünün M-Al, TS, EC, Ca^{2+} , TÇK ile güçlü pozitif yüke; pH, Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile orta derecede pozitif yüke; Q ile güçlü, AKM ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{T42} faktörü E-Coli, T-Coli, F-Strip, Mn^{2+} , Fe^{2+} ile güçlü pozitif yüke; BOI_5 ve pV ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T43} faktörü ÇO ile güçlü pozitif yüke ve T ile orta derecede negatif yüke, NH_4-N ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{T44} K^+ , B^{3+} ve $o-PO_4^{3-}$ ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T45} faktörü KOİ ile güçlü, Na^+ ile orta derecede ve NO_3-N ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{T46} faktörü NO_2-N ile güçlü pozitif yüke, f_{T47} Cl^- ile güçlü pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.11.).

Faktörlere ÇLR uygulandığında, tüm dönemler için TS parametresi f_{T41} faktörünün içerdiği diğer parametreler tarafından %99 oranında açıklanmaktadır. f_{T42} faktörü T-Coli parametresi ile %93 oranında açıklanmaktadır. f_{T43} faktöründe ÇO sıcaklık tarafından %75 oranında açıklanmıştır. f_{T44} faktöründe $o-PO_4^{3-}$ %60 oranında açıklanmış ve diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir.

Jeolojik yapının etkisi tüm dönemler için yapılan analizlerde de gözlemlenmiştir. Genel olarak nehrin mineral içeriğini oluşturan parametrelerin seyreltiği gözlenmiştir. Bu durum debi ile negatif korelasyondan açıkça gözlenmektedir. Faktörü oluşturan diğer parametreler ise debi ile pozitif korelasyona sahiptir. Bu parametreler özellikle toprak yapısındaki organik madde ve metal içeriğinin yağışlarla topraktan yıkanarak nehre geldiğini ifade edebilir. f_{T41} faktörü içerdiği parametreler ile nehrin mineral içeriğini, toprak yapısını açıklayabilir. f_{T42} faktörü hayvancılık faaliyetleri ile toprak yapısında biriken veya evsel atıksularla nehre gelen dışkı kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. f_{T43} faktöründe ÇO mevsimsel etkiyi ve katı atık depo alanlarından gelen kirleticileri ifade edebilir. f_{T44} faktörü gübreleme ve pestisit kaynaklı tarımsal kirleticilerin drenaj kanalları ile nehre girişini ifade eden faktör olarak isimlendirilebilir. f_{T45} faktörü toprakta biriken gübreleme kaynaklı

kirleticileri veya toprak yapısını ifade edebilir. f_{T46} faktörü sürekli bir kirletici girişini ve f_{T47} faktörü de yol tuzlamalarından kaynaklanan kirleticileri ifade edebilir.

5.1.2.5. 5US (Uğursuyu) İstasyonu

5US istasyonu yüksek debili dönem için eldeki 28 değişken toplam varyansın %84.43'sini oluşturarak 8 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{Y51} faktörünün toplam faktördeki payı % 25.51, f_{Y52} , f_{Y53} , f_{Y54} , f_{Y55} , f_{Y56} , f_{Y57} ve f_{Y58} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla %14.33, %10.16, %10.26, %5.81, %5.36, %6.74 ve %6.26'dır. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{Y51} 'in EC, TÇK, M-Al, TS, Ca^{2+} , pH ile güçlü pozitif, Q ile güçlü negatif yüke; SO_4^{2-} ve Na^+ ile orta derecede pozitif yüke sahip olduğu görülmektedir. f_{Y52} Mn^{2+} , Fe^{2+} , AKM ile güçlü pozitif yüke; T-Coli, F-Strip, K^+ ile orta derecede pozitif yüke; E-Coli, pV ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{Y53} ÇO ile güçlü pozitif yüke, T ile güçlü negatif yüke ve NH_4-N ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{Y54} o- PO_4^{3-} ile güçlü pozitif yüke; f_{Y55} NO_3-N ile güçlü negatif ve BOI_5 ile zayıf pozitif yüke; f_{Y56} B^{3+} ile güçlü ve KOİ ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{Y57} NO_2-N ile orta derecede pozitif ve Cl^- ile orta derecede negatif, f_{Y58} Mg^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.12.).

Faktörlere ÇLR uygulandığında, yüksek debili dönem için f_{Y51} faktörü EC parametresi tarafından %94 oranında açıklanmaktadır. f_{Y52} faktörünü %99'luk açıklama yüzdesi ile AKM ifade etmektedir. f_{Y53} faktörü %65 oranında ÇO ile açıklanmaktadır. Diğer faktörlerde önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.13.).

Uğursuyu üzerindeki bu istasyon Melen'e dökülen bir yan koldur. 5US ölçüm istasyonu da havzadaki diğer istasyonlarına benzer şekilde bölgedeki jeolojik yapı ve toprak yapısının özelliklerini taşımaktadır. Çaycuma ve Akveren formasyonlarının içerdiği volkanik kumtaşı, kireçtaşı, alçıtaşı, kumtaşı ve konglomera ile etkileşim içindedir (Pehlivan, 2010). f_{Y51} faktörünün içerdiği parametreler ile debi arasındaki negatif korelasyon bu parametrelerin bu dönemde seyreltiğini ifade etmekte ve nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Bu faktör nehrin mineral yapısını ifade

edebilir. f_{Y52} faktörünün içerdiği parametreler AKM ile önemli derecede ilişkilidirler. Bu faktör toprak yapısından ve tarım alanlarındaki hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticileri açıklayabilir. Yerleşim alanları, tarım ve orman alanlarından yüzeysel akış ile yüzeysel sularda AKM konsantrasyonu artar (Bakri, 2008). Bunun yanında askıda maddelerin toprak yapısından kaynaklanan çeşitli tipteki mangan ve demir oksitleri içerdiklerini ifade edilmiştir (Abdel-Satar, 2005). f_{Y53} faktörü mevsimsel etkiyi ve katı atık depo alanlarından kaynaklanan kirleticileri ifade edebilir. f_{Y54} faktörü $o\text{-PO}_4^{3-}$ ile açıklanmaktadır. Bu faktör hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticileri ve tarımsal etkiyi ifade edebilir. f_{Y55} faktörü $\text{NO}_3\text{-N}$ ve BOI_5 parametrelerini içermektedir. Bu faktör evsel atıksuları ifade edebilir. f_{Y56} faktörü B^{3+} ve KOİ ile toprak yapısı, f_{Y57} faktörü $\text{NO}_2\text{-N}$ ve Cl^- ile kentsel olarak ifade edilebilir. f_{Y58} faktörü Mg^{2+} oluşturmaktadır. f_{Y56} , f_{Y57} , f_{Y58} içeren parametrelerin konsantrasyonları yüksek debili dönemde düşük debili döneme göre daha düşüktür. Bu faktörlerdeki parametreler yüksek debi nedeniyle seyrelmiş olabilirler.

5US istasyonu düşük debili dönem için eldeki 28 değişken toplam varyansın %86.41'sini oluşturarak 7 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{D51} faktörünün toplam faktördeki payı % 20.20, f_{D52} , f_{D53} , f_{D54} , f_{D55} , f_{D56} , ve f_{D57} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla % 17.22, % 16.60, % 12.35, % 7.78, % 6.61 ve % 5.65'dir. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{D51} faktörü AKM, KOİ , Mn^{2+} ile güçlü pozitif yüke; pV ile orta derecede pozitif yüke; $M\text{-Al}$ ile güçlü negatif yüke ve EC ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{D52} faktörü $o\text{-PO}_4^{3-}$, ÇO , Cl^- ile güçlü pozitif yüke; $\text{NO}_3\text{-N}$, Ca^{2+} , TS ile orta derecede pozitif yüke ve T ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{D53} faktörü $\text{NH}_4\text{-N}$, Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile güçlü pozitif yüke; Na^+ ve B^{3+} ile orta derecede pozitif yüke; Q ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{D54} faktörü $\text{NO}_2\text{-N}$ ile güçlü pozitif yüke; $T\text{-Coli}$, $E\text{-Coli}$, $F\text{-Strip}$, $T\text{ÇK}$ ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{D55} faktörü pH ile güçlü negatif, BOI_5 ile güçlü pozitif yüke, f_{D56} faktörü K^+ ve f_{D57} faktörü Fe^{2+} ile güçlü pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.12.).

Düşük debili dönemde faktörlere ÇLR uygulanarak f_{D51} faktöründe AKM parametresinin diğer parametreler tarafından %98 oranında açıklandığı belirlenmiştir.

f_{D52} faktöründe Ca^{2+} parametresi %79 oranında açıklanmıştır. f_{D53} faktörünün içerdiği parametreler SO_4^{2-} parametresini %90 oranında açıklamaktadır. f_{D54} faktörü %98 oranında E-Coli parametresi ile açıklanmaktadır. Diğer faktörlerde ise önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.13.).

f_{D51} faktöründe yer alan parametrelerden M-Al ve EC ile diğer parametreler arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Özellikle düşük debili dönemde yüzeysel akış ve AKM miktarının azalması ile KOI, Mn^{2+} ve organik madde girişi azalmış olabilir. Bunun yanında seyrelme olmamasından dolayı artış gözlenmiştir. Bu faktör mineral yapıyı ifade eden faktör olarak isimlendirilebilir. f_{D52} faktörünü oluşturan parametreler ile sıcaklık arasında negatif bir korelasyon gözlenmektedir. Özellikle sıcak ve düşük debili dönemde Ca^{2+} miktarları $CaCO_3$ çözünürlüğünün azalması ve karbonat çökmesi nedeniyle azalabilir (Chetelat, 2005; Abdel-Satar, 2005). Sıcaklıkla diğer parametreler arasındaki bu negatif ilişki bu parametreleri ifade eden bir kirletici girişi olmadığını gösterebilir. Bu faktör mevsimsel faktör olarak isimlendirilebilir. f_{D53} faktöründe, içerdiği parametreler ile debi arasında negatif bir korelasyon gözlenmektedir. Bu durum düşük debili dönemde gübreleme ve pestisit kaynaklı tarımsal kirleticilerin drenaj kanalları ile nehre girişini ve katı atık depo alanlarından kaynaklanan kirleticileri açıklayabilir. f_{D54} faktörünün içerdiği parametreler ile sürekli bir kirletici girişi varlığına işaret etmektedir. Özellikle içerdiği dışkı kökenli kirleticiler ile evsel atıksu girişini ifade edebilir. f_{D55} faktörünü BOI_5 ve pH parametreleri açıklamaktadır. f_{D56} faktörünü K ve f_{D57} faktörünü Fe^{2+} temsil etmektedir. Özellikle demir drenaj kanalları ile toprak yapısından veya yer altı suyundan kaynaklanıyor olabilir.

5US istasyonu tüm dönemler için eldeki 28 değişken toplam varyansın % 76.61'ini oluşturarak 7 faktör tarafından açıklanmaktadır. f_{T51} faktörünün toplam faktördeki payı % 20.58, f_{T52} , f_{T53} , f_{T54} , f_{T55} , f_{T56} , ve f_{T57} faktörlerinin toplam faktördeki payları sırasıyla % 13.16, % 11.59, % 10.03, % 7.43, % 7.17 ve % 6.63'tür. Değişkenlerin faktör üzerindeki yükleri ve skor değerleri incelendiğinde f_{T51} faktörü EC, TS, M-Al, TÇK, Ca ile güçlü pozitif yüke; Q ile güçlü negatif yüke; pV ile orta derecede negatif yüke sahiptir. f_{T52} faktörü AKM, Mn^{2+} , KOI ile güçlü pozitif yüke; Fe^{2+} ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T53} faktörü T, Na^+ ile güçlü pozitif yüke; ÇO ile güçlü

negatif yüke sahiptir. f_{D54} faktörü T-Coli, E-Coli, F-Strip ile güçlü pozitif yüke; NO_2-N ile orta derecede pozitif yüke sahiptir. f_{T55} faktörü K^+ ile güçlü pozitif yüke, $o-PO_4^{3-}$ ile orta derecede pozitif yüke, BOI_5 ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{T56} faktörü NH_4-N ile güçlü pozitif yüke, Mg^{2+} , SO_4^{2-} ile orta derecede pozitif yüke, B^{3+} ile zayıf pozitif yüke sahiptir. f_{T57} faktörü pH ile orta derecede negatif ve NO_3-N , Cl^- ile orta derecede pozitif yüke sahiptir (Tablo 5.12.).

Tüm dönemlerde ÇLR uygulaması sonucunda f_{T51} faktöründe yer alan parametrelerin TS parametresini %93 oranında, f_{T52} faktöründe yer alan parametrelerin AKM parametresini %91 oranında açıkladığı belirlenmiştir. f_{T53} faktörü T parametresi ile %79 oranında, f_{D54} faktörü E-Coli parametresi ile %96 oranında ve f_{T56} faktörü SO_4^{2-} parametresi ile %65 oranında açıklanmaktadır. Diğer faktörlerde ise önemli bir regresyon modeli elde edilememiştir (Tablo 5.13.).

Jeolojik yapının etkisi tüm dönemler için yapılan analizlerde de gözlemlenmiştir. Genel olarak nehrin mineral içeriğini oluşturan parametrelerin seyrettiği gözlenmiştir. Bu durum debi ile negatif korelasyondan açıkça gözlenmektedir. Faktörde yer alan organik madde ise debi ile pozitif korelasyona sahiptir. Bu parametre özellikle toprak yapısındaki organik madde içeriğinin yağışlarla topraktan yıkanarak nehre geldiğini ifade edebilir. f_{T51} faktörü içerdiği parametreler ile nehir bünyesinde yer alan anyon ve katyon içeriğini, toprak yapısını açıklayabilir. f_{T52} faktörü AKM, KOI , Fe^{2+} , Mn^{2+} ile açıklanmaktadır. Bu faktör toprak yapısından kaynaklanan organik madde ve demirin yüzeysel akış, yer altı suyu veya drenaj kanalları ile nehre girişini ifade edebilir. AKM'nin yüksek oranda Fe^{2+} içerdiğini, Fe^{2+} ve Mn^{2+} 'nin pozitif korelasyona sahip olduğu bilinmektedir. f_{T53} faktöründe T mevsimsel etkiyi ve Na^+ yolların tuzlanmasından veya toprak yapısından gelen kirleticileri ifade edebilir. f_{D54} faktörü dışkı kökenli kirleticileri açıklamaktadır. Bu kirleticiler dere kenarlarındaki hayvancılık faaliyetleri, evsel atıksu deşarjı veya foseptik sızıntı sularından kaynaklanıyor olabilir. f_{T55} faktörü içerdiği parametreler ile evsel nitelikli kirletici girişlerini ifade edebilir. f_{T56} faktörü tarımsal faaliyetler ile toprakta biriken kirleticileri veya toprak yapısını ifade edebilir. f_{T57} faktörü yolların tuzlanması veya tarımsal faaliyetleri ile nehre giren kirleticileri ifade edebilir.

Tablo 5.12. 5US İstasyonu Varimax Dik Döndürme Sonuçları-Yankol

5US Varimax Dik Döndürme Sonuçları																
	Yüksek Debili								Düşük Debili							
	f _{Y51}	f _{Y52}	f _{Y53}	f _{Y54}	f _{Y55}	f _{Y56}	f _{Y57}	f _{Y58}	f _{D51}	f _{D52}	f _{D53}	f _{D54}	f _{D55}	f _{D56}	f _{D57}	
Q	-,868	,083	,115	,031	-,132	-,044	,188	,024	AKM	,946	,037	-,066	,049	,078	-,100	,213
EC	,861	-,255	,064	-,078	-,194	-,155	,024	,211	KOI	,931	,191	-,111	-,019	,059	-,096	,005
TÇK	,852	-,224	,125	-,052	,011	-,051	,028	,041	Mn	,917	,023	,005	,077	,074	-,206	,229
M-Al	,837	-,335	,031	-,237	-,067	-,111	,014	,233	M-Al	-,800	,434	,112	,122	-,051	-,125	,062
TS	,792	-,375	,114	-,205	-,125	-,130	,038	,324	pV	,731	,056	-,289	-,119	-,244	,459	,155
Ca	,792	-,432	,069	-,235	-,217	-,146	,064	,041	EC	-,657	,286	,382	,181	-,002	-,235	,218
pH	,759	-,215	,203	,189	,126	,067	,185	-,200	PO ₄	,026	,793	-,171	,126	,274	,321	-,088
SO ₄	,717	,304	,155	,212	,051	,203	,389	,147	ÇO	-,075	,783	,006	,126	-,442	,050	,088
Na	,683	,430	-,173	,023	-,285	-,063	,132	,170	Cl	,376	,735	,043	,205	,186	-,135	-,069
Mn	-,231	,860	,047	,170	,088	,065	,163	,076	T	-,197	-,705	,390	,017	,241	,231	-,010
Fe	-,191	,809	-,031	,056	-,088	-,018	,031	,007	NO ₃ N	-,319	,690	-,192	,017	,225	,305	-,220
AKM	-,352	,794	,018	,037	-,082	-,052	,051	-,079	Ca	-,546	,660	-,288	,016	,115	-,170	,042
TColi	,038	,690	-,242	,125	,047	,056	-,422	-,043	TS	-,611	,636	,274	,136	,065	-,179	,062
FStrip	-,173	,629	,166	,545	,388	,204	-,035	-,068	Mg	-,214	,080	,930	,212	-,065	-,047	,046
K	-,099	,617	,074	,616	,390	,074	,146	,000	SO ₄	-,269	-,244	,852	,158	,120	-,214	,105
EColi	-,122	,473	,077	,445	,186	,112	-,313	-,399	NH ₄ N	,115	,040	,745	-,199	-,203	,010	-,387
pV	-,423	,439	,110	,277	,379	,224	,218	-,344	Na	-,191	-,605	,651	-,078	,050	,054	,191
T	,044	-,013	-,937	-,093	,043	,086	-,043	-,024	Q	,548	,228	-,627	-,225	-,185	-,160	-,202
ÇO	,235	-,026	,875	,081	,112	-,111	,077	,208	B	,429	-,247	,578	,413	,194	,121	-,014
NH ₄ N	-,117	,044	-,669	,074	,193	-,235	,464	,133	NO ₂ N	,331	,207	,083	,838	-,089	,097	-,040
oPO ₄	-,080	,198	,071	,916	-,194	,093	-,098	,013	TColi	-,105	-,068	,014	,722	-,123	-,069	-,130
NO ₃ N	-,124	,024	,081	,092	,865	-,003	,151	-,133	EColi	-,241	,579	,108	,708	-,061	,146	,058
BOI ₅	-,138	,035	,009	,033	,470	-,120	,036	,013	FStrip	-,223	,640	,117	,654	-,053	,150	,092
B	-,063	,077	-,012	,211	,064	,839	-,035	-,055	TÇK	-,190	,271	,294	,557	,221	,104	,363
KOI	-,011	-,003	-,084	,007	-,151	,672	,001	,010	pH	-,129	-,169	,113	,011	-,882	-,055	,084
NO ₂ N	,356	,042	-,107	-,030	-,081	-,034	,691	-,074	BOI ₅	-,049	-,114	,171	-,190	,759	,249	,118
Cl	,273	-,033	-,161	,219	,065	-,524	-,557	,003	K	-,037	,063	-,025	,174	,318	,890	-,056
Mg	,275	,020	,166	,015	,205	-,003	-,048	,873	Fe	,441	-,133	,002	-,129	-,055	-,066	,829
Vary.	25,507	14,334	10,156	10,258	5,807	5,361	6,742	6,262	Vary.	20,201	17,217	16,599	12,351	7,777	6,606	5,655
%	25,507	39,841	49,997	60,255	66,062	71,424	78,165	84,427	%	20,201	37,418	54,017	66,368	74,146	80,752	86,407

Tablo 5.12. Devamı

	Tüm Dönemler						
	f _{T51}	f _{T52}	f _{T53}	f _{T54}	f _{T55}	f _{T56}	f _{T57}
EC	,918	-,171	,144	,082	-,065	,040	-,025
TS	,900	-,242	-,084	,091	-,160	,113	,161
M-Al	,883	-,318	,032	,086	-,183	,006	,020
TÇK	,814	,070	,124	,257	,024	,016	-,081
Ca	,772	-,252	-,347	-,023	-,220	-,220	,166
Q	-,712	-,013	-,416	-,055	,022	-,089	,146
pV	-,577	,394	-,146	,103	,368	-,117	-,190
AKM	-,259	,931	,072	-,028	,070	-,013	,018
Mn	-,182	,931	,086	-,006	,110	,069	-,024
KOİ	-,133	,863	-,070	,027	-,194	,090	,086
Fe	-,127	,617	,253	-,108	,330	-,150	-,193
T	,109	,089	,864	,103	-,182	,172	,028
ÇO	,092	-,128	-,854	-,046	,228	-,040	-,061
Na	,321	-,012	,702	-,019	,119	,318	-,306
EColi	,187	-,029	,040	,858	,166	,031	,341
FStrip	,197	-,001	,000	,824	,236	,050	,356
TColi	-,018	-,134	,208	,774	-,050	-,036	-,126
NO ₂ N	,230	,274	-,170	,513	-,164	,169	-,136
K	-,268	,108	-,069	,138	,851	,083	-,095
PO ₄	-,125	,032	-,326	,076	,697	-,017	,123
BOİ ₅	-,010	-,056	,366	-,306	,409	-,009	,306
NH ₄ N	-,019	-,024	,054	-,114	-,096	,877	,004
Mg	,413	-,032	,439	,217	,071	,604	,023
SO ₄	,430	-,077	,454	,144	,225	,575	-,251
B	-,188	,257	,208	,269	,114	,486	-,127
pH	,520	-,003	-,182	,122	,004	,017	-,637
NO ₃ N	,058	-,207	-,197	,263	,010	-,126	,603
Cl	,311	,406	-,034	,218	,038	-,012	,592
Vary.	20,58	13,16	11,59	10,03	7,43	7,17	6,63
%	20,58	33,74	45,33	55,37	62,80	69,98	76,61

Tablo 5.13. 5US İstasyonu Çoklu Regresyon Sonuçları-Yankol

	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
f_{Y51}	R ² =0,94 Adj.R ² =0,91 Sign.=0,000 EC=0,192+0,078TÇK-0,181M-Al+0,476TS+0,324Ca+ 0,005pH+0,068SO ₄ +0,055Na-0,047Q	f_{D51} R ² =0,974 Adj.R ² =0,965 Sign.=0,000 AKM=0,027+0,041KOİ+0,874Mn+0,017M-Al+0,054pV-0,165EC	f_{T51} R ² =0,933 Adj.R ² =0,923 Sign.=0,000 TS=-0,072+0,129TÇK+0,601M-Al+0,119Ca+0,074Q-0,068pV+0,141EC
f_{Y52}	R ² =0,991 Adj.R ² =0,987 Sign.=0,000 AKM=0,018-0,016T-Coli+0,062F-Strip-0,062K-0,006E-Coli + 0,081pV-0,134Mn+0,933Fe,	f_{D52} R ² =0,789 Adj.R ² =0,699 Sign.=0,000 Ca=0,098+0,945TS+0,123 o-PO ₄ -0,141ÇO-0,094Cl-0,179T+0,077NO ₃ -N	f_{T52} R ² =0,913 Adj.R ² =0,907 Sign.=0,000 AKM=-0,044+0,399KOİ+0,628Fe+0,023Mn
f_{Y53}	R ² =0,654 Adj.R ² =0,625 Sign.=0,000 ÇO=0,98-0,167NH ₄ -N-0,874T	f_{D53} R ² =0,897 Adj.R ² =0,862 Sign.=0,000 SO ₄ =-0,055-0,03NH ₄ -N+0,479Na-0,029Q+0,042B+0,637Mg	f_{T53} R ² =0,796 Adj.R ² =0,787 Sign.=0,000 T=0,649-0,682ÇO+0,477Na
f_{Y54}	o-PO ₄	f_{D54} R ² =0,985 Adj.R ² =0,981 Sign.=0,000 E-Coli=-0,003+0,947F-Strip+0,018TÇK+0,022NO ₂ -N+0,093T-Coli	f_{T54} R ² =0,965 Adj.R ² =0,963 Sign.=0,000 E-Coli=0,00+0,968F-Strip+0,105TColi+ 0,008NO ₂ -N
f_{Y55}	NO ₃ -N ve BOI ₅ R ² =0,121	f_{D55} pH ve BOI ₅ R ² =0,147	f_{T55} R ² =0,401 Adj.R ² =0,374 Sign.=0,000 o-PO ₄ =-0,017+0,296BOI ₅ +0,966K
f_{Y56}	B ve KOİ R ² =0,220	f_{D56} K	f_{T56} R ² =0,655 Adj.R ² =0,631 Sign.=0,000 SO ₄ =0,046+0,073NH ₄ -N+0,776Mg+0,178B
f_{Y57}	NO ₂ -N ve Cl R ² =0,048	f_{D57} Fe	f_{T57} NO ₃ -N, Cl, pH R ² =0,11
f_{Y58}	Mg		

Tablo 5.14. Anakolda sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar

1KMP Yüksek D.D.		2BMP Yüksek D.D.		3BMA Yüksek D.D.	
f_{Y11}	Mineral Yapı- Toprak Yapısı	f_{Y21}	Mineral Yapı -Kentsel	f_{Y31}	Mineral Yapı -Tarımsal-Kentsel
f_{Y12}	Tarımsal- Çiftlik Hayv.Evsel	f_{Y22}	Evsel- Çiftlik Hayv.- Toprak	f_{Y32}	Toprak Yapısı
f_{Y13}	Tarımsal-Toprak Yapısı	f_{Y23}	Tarımsal-Toprak Yapısı	f_{Y33}	Kentsel
f_{Y14}	Mevsimsel	f_{Y24}	Mevsimsel	f_{Y34}	Mevsimsel
f_{Y15}	Toprak Yapısı	f_{Y25}	Tarımsal-Katı Atık	f_{Y35}	Evsel- Çiftlik Hayvanları
f_{Y16}	Tarımsal-Evsel			f_{Y36}	T-Coli
f_{Y17}	Evsel-Katı Atık			f_{Y37}	B
				f_{Y38}	NH ₄ -N
1KMP Düşük D.D.		2BMP Düşük D.D.		3BMA Düşük D.D.	
f_{D11}	Mineral Yapı Evsel-Katı Atık	f_{D21}	Mineral Yapı -Katı Atık-Evsel	f_{D31}	Mineral Yapı -Tarımsal- Toprak Yapı
f_{D12}	Toprak Yapısı- Çiftlik Hayvanları-Evsel	f_{D22}	Toprak Yapısı- Çiftlik Hayv	f_{D32}	Mevsimsel-Katı Atık-Evsel
f_{D13}	Kentsel-Tarımsal	f_{D23}	Tarımsal	f_{D33}	Çiftlik Hayvanları -Evsel
f_{D14}	Tarımsal-Mevsimsel	f_{D24}	Evsel- Mevsimsel	f_{D34}	Kentsel
f_{D15}	Evsel	f_{D25}	Evsel-Toprak Yapısı	f_{D35}	Tarımsal
f_{D16}	pH	f_{D26}	T-Coli	f_{D36}	Toprak Yapısı
				f_{D37}	Tarımsal-Evsel
1KMP Tüm Dönemler		2BMP Tüm Dönemler		3BMA Tüm Dönemler	
f_{T11}	Mineral Yapı -Evsel-Katı atık	f_{T21}	Mineral Yapı -Evsel-Katı Atık	f_{T31}	Mineral Yapı -Evsel-Tarımsal
f_{T12}	Toprak Yapısı	f_{T22}	Toprak Yapısı1	f_{T32}	Toprak Yapısı1
f_{T13}	Çiftlik Hayvanları - Evsel	f_{T23}	Mevsimsel	f_{T33}	Mevsimsel- Tarımsal
f_{T14}	Tarımsal-Mevsimsel	f_{T24}	Evsel- Çiftlik Hayvanları	f_{T34}	Evsel- Çiftlik Hayvanları
f_{T15}	Tarımsal	f_{T25}	Evsel-Tarımsal	f_{T35}	Kentsel-Toprak Yapısı
		f_{T26}	Tarımsal	f_{T36}	Kentsel-Katı Atık
		f_{T27}	Toprak Yapısı2	f_{T37}	Toprak Yapısı2

Tablo 5.15. Yankolda sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar

4AC Yüksek Debili Dönem		5US Yüksek Debili Dönem	
f _{Y41}	Mineral Yapı	f _{Y51}	Mineral Yapı
f _{Y42}	Evsel- Çiftlik Hayv. Tarımsal	f _{Y52}	Çiftlik Hayv. Evsel -Toprak Yapısı
f _{Y43}	Mevsimsel-Katı Atık	f _{Y53}	Mevsimsel-Katı Atık
f _{Y44}	Tarımsal-Toprak Yapısı	f _{Y54}	o-PO ₄
f _{Y45}	Toprak Yapısı	f _{Y55}	Evsel
f _{Y46}	Tarımsal-Kentsel	f _{Y56}	Tarımsal-Toprak Yapısı
f _{Y47}	SO ₄	f _{Y57}	Kentsel
f _{Y48}	Mg	f _{Y58}	Mg
4AC Düşük Debili Dönem		5US Düşük Debili Dönem	
f _{D41}	Evsel-Çiftlik Hayvanları-Toprak Yapı	f _{D51}	Mineral Yapı
f _{D42}	Mineral Yapı	f _{D52}	Mevsimsel- Toprak Yapısı
f _{D43}	Tarımsal	f _{D53}	Tarımsal-Katı Atık
f _{D44}	Mevsimsel-Tarımsal	f _{D54}	Evsel- Çiftlik Hayv.
f _{D45}	Toprak Yapısı	f _{D55}	Evsel- Tarımsal
f _{D46}	Kentsel	f _{D56}	K
f _{D47}	NH ₄ -N	f _{D57}	Fe
4AC Tüm Dönemler		5US Tüm Dönemler	
f _{T41}	Mineral Yapı	f _{T51}	Mineral Yapı
f _{T42}	Evsel- Çiftlik Hayvanları	f _{T52}	Toprak Yapısı
f _{T43}	Tarımsal	f _{T53}	Mevsimsel
f _{T44}	Mevsimsel-Katı Atık	f _{T54}	Çiftlik Hayvanları-Evsel
f _{T45}	Tarımsal- Toprak Yapısı	f _{T55}	Evsel- Tarımsal
f _{T46}	NO ₂ -N	f _{T56}	Tarımsal- Katı Atık
f _{T47}	Cl	f _{T57}	Kentsel- Tarımsal

5.2. Yapay Zekâ Teknikleri Uygulama Bulguları

5.2.1. Kohonen ÖÖH analizi ve yapay sinir ağı uygulama bulguları

5.2.1.1. 1KMP istasyonu

1KMP istasyonu yüksek debili dönem için 26 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 6 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. Tüm istasyonların yüksek, düşük debili ve tüm dönemleri için elde edilen KÖÖH sonuçlarına ait şekiller Ek B’de verilmektedir. 1.Grubu TÇK, EC, Ca^{2+} , M-Al, TS, Mg^{2+} ; 2.grubu E-Coli, T-Coli, NH_4-N ; 3.grubu KOİ, Fe^{2+} , Q, T, AKM, Mn^{2+} , B^{3+} ; 4.grubu NO_3-N , NO_2-N ; 5.grubu ÇO, pH; 6.grubu da Na^+ F-Strip, BOI_5 , SO_4^{2-} , $o-PO_4^{3-}$ ve K^+ parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.16.).

Her bir grup için yapay sinir ağları uygulaması yapıldığında grup içindeki 1 parametre çıktı olarak kabul edilmiş ve diğer parametreler girdi katmanını oluşturmuşlardır. Grup içindeki her bir çıktı parametre için diğer parametrelerin onu tahmin etme gücü incelenmiş elde edilen R^2 değerlerine göre o grubu temsil eden parametre belirlenmiştir. Tüm istasyonların tüm dönemleri, yüksek ve düşük debili dönemleri için elde edilen YSA sonuçlarına ait şekiller Ek B’de verilmektedir.

1KMP istasyonu yüksek debili dönem için 1.Grupta TS (5 2 1)’lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %98 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta E-Coli (2 2 1)’lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %96 oranında doğru tahmin edilmiştir. 3. Grupta KOİ (6 2 1)’lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %76 oranında açıklanmaktadır. 4.grup NO_3-N , NO_2-N ; 5.grup ÇO, pH parametrelerinden oluşmaktadır ve bir yapay sinir ağı modeli kurulmadan KÖÖH ile elde edilmiştir. 6. Grupta $o-PO_4^{3-}$ (5 3 1)’lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %57 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.16.).

1KMP ölçüm istasyonuna kadar Küçük Melen Akveren, Yığılca ve Kurtköy formasyonlarının içerdiği kireçtaşı, kumtaşı, volkanik kumtaşı ile etkileşim içindedir.

1. grupta yer alan Ca^{2+} , M-Al, TS, EC, TÇK, Mg^{2+} parametrelerinin nehrin

yukarıda belirtilen kayaç yapısıyla etkileşimde olduğu ifade edilebilir. Bu grubun içerdiği parametreler nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. 2. Grupta E-Coli, T-Coli, NH₄-N parametreleri yer almaktadır. Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suları da yüksek konsantrasyonlarda NH₄-N içermektedir. Ayrıca Yüksek debili dönemde yağmurlarla oluşan yüzeysel akış yüksek oranda hayvansal ve insan kaynaklı koliform bakteri içerir (An, 2005). Çünkü koliformlar katıların yüzeyine tutunarak yağış boyunca yüzeysel akışla nehirlere ulaşırlar. Bu grup nehir sistemine yüzeyle akışla gelen dışkı kaynaklı hayvancılık faaliyetleri ile foseptik sızıntı sularını ve katı atık depo alanlarından kaynaklanan atıkları ifade edebilir. 3. Grupta KOİ, Fe²⁺, Q, T, AKM, Mn²⁺, B³⁺ parametreleri oluşturmaktadır. Havzadaki toprak yapısının içerdiği demir, alüvyal yapıdan kaynaklanan organik madde girişinin etkisi bu faktörde gözlenmektedir. Yüksek debili dönemde yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile organik madde ve demir miktarındaki artış oksidasyona ve KOİ miktarının artmasına neden olur. AKM'nin yüksek oranda Fe²⁺ içerdiğini, Fe²⁺ ve Mn²⁺'nin pozitif korelasyona sahip olduğu belirtilmiştir. Bu grup toprak yapısı ve erozyonunu ifade edebilir. 4.grup NO₃-N, NO₂-N parametrelerinden oluşmaktadır. Grupta yer alan NO₃-N organik ve inorganik gübre ile ilgili olabilir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır. Özellikle havzada amonyum ve nitrat içerikli gübreler kullanılmaktadır. Bu grup tarımsal (gübreleme ve hayvancılık) kirleticilerin yüzeysel akış ile nehre girişini açıklayabilir. 5.grup ÇO, pH parametrelerinden oluşmaktadır ve bu grup mevsimsel etkiyi açıklayabilir. 6. grup Na⁺ F-Strip, BOİ₅, SO₄²⁻, o-PO₄³⁻ ve K⁺ parametrelerinden oluşmaktadır. Yerleşim alanları, foseptikler ve orman alanları ile hayvansal dışkılarından veya inorganik gübrelerden ortaya çıkan çözülmüş fosfor yüzeysel akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır. Bunun yanında gübreleme ile bitki bünyesinde veya toprakta biriken K⁺ akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır (Justin, 2007). Bu grup tarımsal (gübreleme, hayvancılık) faaliyetleri, foseptik sızıntı sularını ve toprak yapısını açıklayabilir.

1KMP istasyonu düşük debili dönem için 26 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu EC, TS, Na⁺, TÇK, Mg²⁺, M-Al, Ca²⁺, SO₄²⁻, o-PO₄³⁻, NH₄-N; 2.grubu B³⁺; T, NO₂-N; 3.grubu NO₃-N, BOİ₅, E-Coli,

T-Coli, F-Strip, K^+ ; 4.grubu pH, Q, CO ; 5.grubu Mn^{2+} , KOI , Fe^{2+} , AKM parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.16.).

1.Grupta TS (9 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %94 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta $\text{NO}_2\text{-N}$ (2 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %31 oranında ilişkilidir. 3. Grupta T-Coli (5 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %69 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta CO (2 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %25 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta AKM (3 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %96 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.16.).

1. grup EC, TS, Na^+ , TÇK, Mg^{2+} , M-Al, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , o-PO_4^{3-} , $\text{NH}_4\text{-N}$ parametrelerinden oluşmaktadır. Bu grup nehir bünyesinde yer alan anyon ve katyon içeriğini ifade etmektedir. Düşük debili dönemde yüksek debili döneme göre seyrelme olmamasından dolayı nehirdeki konsantrasyonlarda artış gözlenmiştir. $\text{NH}_4\text{-N}$ 'nin gübreleme faaliyetleri yanında evsel atıksulardaki üre ve proteinler gibi organik bileşiklerin içerdiği azotun bozunması ile meydana geldiği bilinmektedir. Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suları da yüksek konsantrasyonlarda $\text{NH}_4\text{-N}$ içermektedir. Kanalizasyon atıksularının yüksek oranda bozunabilir organik madde içeriği özellikle deterjanlardaki ortofosfat ve polifosfat yüzeysel sulardaki fosfor konsantrasyonuna etki eder. SO_4^{2-} genellikle piritin hava etkisiyle oksidasyonu, tuzlu kayaçların çözünmesi veya gübrelemeden kaynaklanır. Bu faktör nehrin mineral içeriğini, drenaj kanalları ile gelen tarımsal kirleticileri ve evsel nitelikli atıksuları ifade edebilir. 2. Grup B^{3+} ; T, $\text{NO}_2\text{-N}$ parametrelerinden oluşmaktadır. Bu grup toprak yapısındaki B^{3+} 'un drenaj kanalları ile nehre girişini açıklayabilir. $\text{NO}_2\text{-N}$ parametresi ise genellikle organik bir kirlilik meydana getiren aktif bir biyolojik prosesin varlığına işarettir. Bu grup sulama suyu kaynaklı tarımsal kirliliği ifade edebilir. 3. Grupta $\text{NO}_3\text{-N}$, BOI_5 , E-Coli, T-Coli, F-Strip, K^+ parametreleri yer almaktadır. Sularda bulunan yüksek seviyedeki BOI yerleşim alanlarından kaynaklanan organik ve kirleticileri ifade eder. Aynı zamanda bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Bu grup evsel bir kirletici kaynak girişini ifade edebilir. 4.grubu pH, Q, CO parametreleri açıklamaktadır. Bu grup mevsimsel etkiyi ifade edebilir. 5.grubu

Mn^{2+} , $KOİ$, Fe^{2+} , AKM parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup drenaj kanalları veya yer altı suyuna sızma ile nehre etki eden toprak yapısını ifade edebilir.

1KMP istasyonu tüm dönemler için 26 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 6 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu Ca^{2+} , NH_4-N , $o-PO_4^{3-}$, TÇK, EC, M-Al, TS, Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , NO_2-N , T; 2.grubu NO_3-N , $BOİ_5$; 3.grubu B^{3+} , K^+ , F-Strip; 4.grubu Q, ÇO; 5.grubu Mn^{2+} , $KOİ$, Fe^{2+} , AKM; 6.grubu E-Coli, T-Coli, pH parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.16.).

1.Grupta TS (11 4 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %93 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. grup NO_3-N ve $BOİ_5$ parametreleri ile bir yapay sinir ağı modeli kurulmadan $KÖÖH$ ile elde edilmiştir. 3. grup B^{3+} , K^+ , F-Strip parametreleri ile, 4. grup ÇO ve Q ile, 5. grup Mn^{2+} , $KOİ$, Fe^{2+} , AKM parametreleri ile, 6. grup E-Coli, T-Coli, pH parametreleri ile bir yapay sinir ağı modeli kurulmadan $KÖÖH$ sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Ağ yapılarından burada bahsedilmeyen grupların yapay sinir ağları ile elde edilen tahmin modellerinin R^2 değerleri oldukça düşük kalmıştır. Bu değerler Tablo 5.16.'de verilmektedir.

1.Grubu Ca^{2+} , NH_4-N , $o-PO_4^{3-}$, TÇK, EC, M-Al, TS, Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , NO_2-N parametreleri oluşturmaktadır. Bu durumun yüksek debili dönemde bahsedilen jeolojik yapı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu faktör nehrin mineral yapısını, katı atık depo alanlarını ve evsel deşarjları ifade edebilir. 2. grup NO_3-N ve $BOİ_5$ parametrelerinden oluşmaktadır. NO_3-N 'ın kaynakları evsel ve endüstriyel atıksulardır (Vliet, 2008; Andreadakis, 2007).

Tablo 5.16. 1KMP İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları

KÖÖH	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
Harita Boyutu	9x9	9x9	9x9
ONH	1.69	1.054	1.96
DFH	2.9	2.0	3.5
UFH	1.75	1.1	2.0
1	TÇK EC Ca M-Al TS Mg	EC TS Na TÇK Mg M-Al Ca SO ₄ PO ₄ NH ₄ -N	Ca NH ₄ -N PO ₄ TÇK EC M-Al TS Na SO ₄ Mg NO ₂ -N T
2	E-Coli T-Coli NH ₄ -N	B T NO ₂ -N	NO ₃ -N BOİ ₅
3	KOİ Fe Q T AKM Mn B	NO ₃ -N BOİ ₅ E-Coli T-Coli F-Strip K	B K F-Strip
4	NO ₃ -N NO ₂ -N	pH Q ÇO	ÇO Q
5	ÇO pH	Mn KOİ Fe AKM	Mn AKM KOİ Fe
6	Na F-Strip BOİ ₅ SO ₄ PO ₄ K		E-Coli T-Coli pH
YSA			
1 Girdi	TÇK EC Ca M-Al Mg	EC Na TÇK Mg M-Al Ca SO ₄ PO ₄ NH ₄ -N	Ca NH ₄ -N PO ₄ TÇK EC M-Al Na SO ₄ Mg NO ₂ -N T
Çıktı	TS	TS	TS
YSA ve R²	(5 2 1) 0.98	(9 2 1) 0.94	(11 4 1) 0.93
2 Girdi	T-Coli NH ₄ -N	B T	NO ₃ -N BOİ ₅
Çıktı	E-Coli	NO ₂ -N	
YSA ve R²	(2 2 1) 0.96	(2 2 1) 0.31	0.2
3 Girdi	Fe Q T AKM Mn B	NO ₃ -N BOİ ₅ E-Coli F-Strip K	K F-Strip
Çıktı	KOİ	T-Coli	B
YSA ve R²	(6 2 1) 0.76	(5 2 1) 0.69	(2 5 1) 0,04
4 Girdi	NO ₃ -N NO ₂ -N	pH Q	ÇO Q
Çıktı		ÇO	
YSA ve R²	0,328	(2 2 1) 0.25	0.33
5 Girdi	ÇO pH	Mn KOİ Fe	AKM KOİ Mn
Çıktı		AKM	Fe
YSA ve R²	0,130	(3 2 1) 0.96	(3 6 1) 0.35
6 Girdi	Na F-Strip BOİ ₅ SO ₄		E-Coli pH
Çıktı	PO ₄		T-Coli
YSA ve R²	(5 3 1) 0.57		(2 5 1) 0.26

Bu grup evsel kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. 3. grup B^{3+} , K^+ , F-Strip parametrelerinden oluşmaktadır. Bu grup hayvancılık ve gübreleme (pestisit) faaliyetleri sonucunda toprakta biriken kirleticilerin nehre girişini ifade edebilir. 4. grup ÇO ve Q ile mevsimsel etkiyi ifade edebilir. 5. grup Mn^{2+} , KOI , Fe^{2+} , AKM parametreleri ile toprak yapısının drenaj kanalları ve yüzeysel akış ile nehre etkisini gösterebilir. 6. grup E-Coli, T-Coli, pH parametreleri ile toprakta hayvancılık faaliyetleri ile biriken veya evsel atıksulardan kaynaklanan dışkı kökenli kirleticileri ifade edebilir.

5.2.1.2. 2BMP istasyonu

2BMP istasyonu yüksek debili dönem için 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu Fe^{2+} , Mn^{2+} , AKM, Q ; 2.grubu NO_3-N , ÇO , pH, Cl^- ; 3.grubu NH_4-N , BOI_5 , F-Strip, E-Coli, T-Coli; 4.grubu M-Al, TÇK, TS, Ca^{2+} EC, Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} NO_2-N , T; 5.grubu K^+ , KOI , pV, $o-PO_4^{3-}$, B^{3+} parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.17.).

YSA sonuçlarına göre 1.Grupta AKM (3 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %40 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta ÇO (3 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %14 oranında ilişkilidir. 1. ve 2. grupta düşük tahmin değerleri elde edildiğinden tüm parametreler göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. 3. Grupta T-Coli (4 4 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %63 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta Ca^{2+} (9 5 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %94 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta $o-PO_4^{3-}$ (4 4 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %30 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.17.).

1.Grupta Fe^{2+} , Mn^{2+} , AKM yer almaktadır. AKM'nin yüksek debili dönemde yüzeysel akışla nehre gelen kirleticilerden kaynaklandığı bilinmektedir. Yüksek debili dönemde ortamdaki Fe^{2+} ve Mn^{2+} , ın yıkanarak nehirlere ulaşması söz konusu olmaktadır. Bu grup yüksek debili dönemde havzanın yüksek alanlarında meydana gelen erozyonun ve toprak yapısının akışla nehre girişini ifade edebilir. 2. Grubu

NO₃-N, ÇO, pH, Cl⁻ parametreleri oluşturmaktadır. Bu gruptaki parametreler gübreleme kaynaklı tarımsal kirleticiler ile buzlanmayı önlemek için yapılan yol tuzlama çalışmalarından (Godwin, 2003) kaynaklanmaktadır. Bu kirleticiler yüzeysel akışla nehirlere ulaşır. 3.grubu NH₄-N, BOİ₅, F-Strip, E-Coli, T-Coli oluşturmaktadır. Yüksek debili dönemde parametre miktarlarındaki azalma bu parametrelerin bu istasyonda debi ile seyreltiğini ve kaynağın noktasal olabileceğini düşündürmektedir. Çünkü bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Bu nedenle bu faktör evsel (dışkı kökenli) faktör olarak isimlendirilebilir. 4.grubu M-Al, TÇK, TS, Ca²⁺ EC, Na⁺, SO₄²⁻, Mg²⁺ NO₂-N, T parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup nehrin mineral yapısını ifade edebilir. 5.grupta K⁺, KOİ, pV, o-PO₄³⁻, B³⁺ parametreleri yer almaktadır. Bu grup tarımsal faaliyetleri ile toprakta biriken o-PO₄³⁻, K⁺ gibi değişkenler ile toprak içeriğindeki organik maddelerin yüksek debili dönemde akışla nehre girişini ifade edebilir.

2BMP istasyonu düşük debili dönem için 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu pH, NO₃-N, K⁺; 2.grubu ÇO, AKM, pV, Fe²⁺, KOİ, Mn²⁺, F-Strip, Q; 3.grubu B³⁺, NH₄-N, SO₄²⁻; 4.grubu Mg²⁺, TÇK, EC, o-PO₄³⁻, Cl⁻, Na⁺, Ca²⁺, M-Al, TS; 5.grubu T, NO₂-N, BOİ₅, E-Coli, T-Coli parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.17.).

1.Grupta NO₃-N (2 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %80 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta KOİ (6 5 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %40 oranında ilişkilidir. 3. Grupta SO₄²⁻ (2 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %16 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. ve 3. grupta düşük tahmin değerleri elde edildiğinden tüm parametreler göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. 4. Grupta Ca²⁺ (8 4 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %83 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta E-Coli (4 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %89 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.17.).

1.Grupta pH, NO₃-N, K⁺ parametreleri yer almaktadır. Bu grup sulama suyu geri dönüşleri ile nehre karışan pestisit ve gübreleme kaynaklı tarımsal kirliliği ifade etmektedir. 2.grubu ÇO, AKM, pV, Fe²⁺, KOİ, Mn²⁺, F-Strip, Q parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup toprak yapısında yer alan organik madde, Fe²⁺, Mn²⁺ içeriğinin drenaj kanalları veya yer altı suyu ile az miktarda girişini ve dışkı kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. 3.grubu B³⁺, NH₄-N, SO₄²⁻ parametreleri açıklamaktadır. Bu grup drenaj kanalları kaynaklı tarımsal kirliliği ve dolayısıyla toprak yapısını ifade edebilir. SO₄²⁻ konsantrasyonundaki az miktarda azalma organik madde bozunmasından ve demir sülfür oluşturarak çökmesinden kaynaklanabilir. 4.grubu Mg²⁺, TÇK, EC, o-PO₄³⁻, Cl⁻, Na⁺, Ca²⁺, M-Al, TS parametreleri açıklamaktadır. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Bu faktördeki parametrelerin konsantrasyonlarında 1KMP istasyonuna göre azalma gözlemlenmiştir. Bunun sebebi bu faktördeki parametrelerin nehrin kendi kendini tasfiye kapasitesiyle azalmasından olabilir. 5.grubu T, NO₂-N, BOİ₅, E-Coli, T-Coli parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup evsel kaynaklı sürekli bir kirlilik varlığını düşündürmektedir. Dışkı kökenli evsel kirleticiler ile kırsal alanlardan gelen foseptik sızıntılarını ifade edebilir.

2BMP istasyonu tüm dönemler için 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 9x9 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu K⁺; 2.grubu E-Coli, NO₃-N, pH, B³⁺, ÇO, T-Coli; 3.grubu Mg²⁺, M-Al, TS, TÇK, EC, Ca²⁺, SO₄²⁻, Na⁺, Cl⁻; 4.grubu BOİ₅, NH₄-N, NO₂-N, T, o-PO₄³⁻; 5.grubu Fe²⁺, AKM, KOİ, Mn²⁺, pV, F-Strip, Q parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.17.).

1.Grubu K⁺ ile açıklanmaktadır. 2.grupta bir yapay sinir ağı modeli kurulduğunda düşük R² değeri elde edildiğinden dolayı bu gruptaki parametrelerin tamamı göz önüne alınarak incelenmiştir. 3. grupta TS (8 5 1)'lik YSA modeli ile %89 oranında açıklanmaktadır. 4. grubu ve 5 grubu oluşturan parametreler KÖÖH analizinden elde edilen biçimde değerlendirilmiştir.

Tablo 5.17. 2BMP İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları

KÖÖH	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
Harita Boyutu	9x9	9x9	9x9
ONH	1.549	1.32	2.34
DFH	2.8	2.3	3.8
UFH	1.6	1.4	2.3
1	Fe Mn AKM Q	pH NO ₃ -N K	K
2	NO ₃ -N ÇO pH Cl	ÇO AKM pV Fe KOİ Mn F-Strip Q	E-Coli NO ₃ -N pH B ÇO T-Coli
3	NH ₄ -N BOİ ₅ F-Strip E-Coli T-Coli	B NH ₄ -N SO ₄	Mg M-Al TS TÇK EC Ca SO ₄ Na Cl
4	M-Al TÇK TS Ca EC Na SO ₄ Mg NO ₂ -N T	Mg TÇK EC PO ₄ Cl Na Ca M-Al TS	BOİ ₅ NH ₄ -N NO ₂ -N T PO ₄
5	K KOİ pV PO ₄ B	T NO ₂ -N BOİ ₅ E-Coli T-Coli	Fe AKM KOİ Mn pV F-Strip Q
YSA			
1 Girdi	Fe Mn Q	pH K	K
Çıktı	AKM	NO ₃ -N	
YSA ve R²	(3 2 1) 0.40	(2 2 1) 0.80	
2 Girdi	NO ₃ -N pH Cl	ÇO AKM pV Fe Mn F-Strip Q	E-Coli NO ₃ -N pH B ÇO
Çıktı	ÇO	KOİ	T-Coli
YSA ve R²	(3 2 1) 0.14	(6 5 1) 0.40	(5 5 1) 0.3
3 Girdi	NH ₄ -N BOİ ₅ F-Strip E-Coli	B NH ₄ -N	Mg M-Al TÇK EC Ca SO ₄ Na Cl
Çıktı	T-Coli	SO ₄	TS
YSA ve R²	(4 4 1) 0.63	(2 2 1) 0.16	(8 5 1) 0.89
4 Girdi	M-Al TÇK TS EC Na SO ₄ Mg NO ₂ -N T	Mg TÇK EC PO ₄ Cl Na M-Al TS	BOİ ₅ NO ₂ -N T PO ₄
Çıktı	Ca	Ca	NH ₄ -N
YSA ve R²	(9 5 1) 0.94	(8 4 1) 0.83	(4 6 1) 0.46
5 Girdi	K KOİ pV B	T NO ₂ -N BOİ ₅ T-Coli	Fe AKM Mn pV F-Strip Q
Çıktı	PO ₄	E-Coli	KOİ
YSA ve R²	(4 4 1) 0.3	(4 2 1) 0.89	(6 6 1) 0.4

1.Grup K^+ ile toprak yapısını ifade edebilir. 2.grubu E-Coli, NO_3-N , pH, B^{3+} , ÇO , T-Coli açıklamaktadır. Bu grup toprak yapısında gübreleme kaynaklı tarımsal faaliyetler veya hayvancılık faaliyetleri ile biriken kirleticilerin nehre girişini ifade etmektedir. 3.grubu Mg^{2+} , M-Al, TS, TÇK, EC, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Na^+ , Cl^- parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup bölgedeki jeolojik yapı ile etkileşimden kaynaklanan nehrin anyon ve katyon içeriği ile bölgedeki toprak yapısını ifade etmektedir. 4.grubu BOI_5 , NH_4-N , NO_2-N , T, $o-PO_4^{3-}$ parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup evsel nitelikli sürekli kirletici girişini ifade edebilir. 5 grupta yer alan parametreler Fe^{2+} , AKM, KOI , Mn^{2+} , pV, F-Strip, Q parametreleridir. Bu grup toprak yapısındaki organik ve inorganik maddelerin yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile nehre etkisini gösterebilir.

5.2.1.3. 3BMA istasyonu

3BMA istasyonu yüksek debili dönem için 29 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 4 grupta toplanmıştır. 1.grubu Mn^{2+} ve pH; 2.grubu KOI , ÇO , F-Strip, T-Coli, E-Coli, Q, BOI_5 , pV; 3.grubu B^{3+} , T, SO_4^{2-} , SO_4^{2-} , Fe^{2+} , AKM; 4.grubu Ca^{2+} M-Al, TS, EC, TÇK, Mg^{2+} , Cl^- , Na^+ , NO_3-N , $o-PO_4^{3-}$, NO_2-N , K^+ , NH_4-N parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.18.).

Yüksek debili dönemde 1.Grupta Mn^{2+} ve pH parametrelerinden oluşmaktadır ve bir yapay sinir ağı modeli kurulmadan $KÖÖH$ ile elde edilmiştir. 2. Grupta T-Coli (7 4 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %40 oranında doğru tahmin edilmiştir. 3. Grupta AKM (4 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %75 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta Ca^{2+} (12 3 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %95 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.18.).

1.Grupta Mn^{2+} ve pH parametrelerinden oluşmaktadır. Bu grup toprak yapısındaki hava yolu ile ayrılan tortul kütlelerin ve toprak yapısındaki asit oluşumunun yüksek debili dönemde akışla nehre girişini ifade edebilir. 2. Grupta KOI , ÇO , F-Strip, T-Coli, E-Coli, Q, BOI_5 , pV parametreleri yer almaktadır. Bu grup dışkı kaynaklı evsel atıksu girişi ile topraktan yüzeysel akışla gelen organik madde ve koliform içeriğini ifade edebilir. Bu faktör kentsel (evsel, endüstriyel) faktör olarak isimlendirilebilir. 3.

Grupta B^{3+} , T, SO_4^{2-} , Fe^{2+} , AKM parametreleri yer almaktadır. Bulanıklık ve AKM arasında önemli bir ilişki olduğu ve AKM parametresinin yüksek debili dönemde yüzeysel akışla nehre gelen kirleticilerden kaynaklandığı bilinmektedir. Yüksek debili dönemde ortamdaki demirin yıkanarak nehirlere ulaşması söz konusu olmaktadır. Çünkü demir toprak partiküllerine kolaylıkla tutunup yine kolaylıkla serbest kalarak alıcı ortamlara ulaşmaktadır (Lucho-Constantino, 2005). Bu grup nehir sistemine yüksek debili dönemde yüzeysel akışla gelen toprak erozyonunu ifade edebilir. 4.grubu Ca^{2+} M-Al, TS, EC, TÇK, Mg^{2+} , Cl, Na^+ , NO_3-N , $o-PO_4^{3-}$, NO_2-N , K^+ , NH_4-N parametreleri oluşturmaktadır. Kış aylarında buzlanmayı önlemek için yapılan yol tuzlama çalışmaları ile Na^+ , Cl konsantrasyonlarında artış gözlenir (Godwin, 2003). Grupta yer alan NO_3-N daha çok organik ve inorganik gübre ile ilgilidir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır (Maillard, 2008). Özellikle havzada amonyum ve nitrat içerikli gübreler kullanılmaktadır. K^+ miktarındaki artış da tarımsal alanlarda potasyumlu gübre kullanımı olabilir. Potasyum nehir akışı ile arttığında tarımsal faaliyetler sonucu toprakta birikir ve yüksek debili dönemde yıkanma ile yüzeysel sulara ulaşır (Smart, 2001). Bu grup nehrin mineral yapısını, organik madde içerikli sürekli bir kirlilik girişini ve gübreleme kaynaklı tarımsal kirleticileri ifade edebilir.

3BMA istasyonu düşük debili dönem için 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 6 grupta toplanmıştır. 1.grubu M-Al, TS, Cl, $o-PO_4^{3-}$, EC, Na^+ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , NO_3-N , K^+ ; 2.grubu T-Coli, E-Coli, F-Strip; 3.grubu ÇO, KOİ, pV, BOI_5 , NH_4-N ; 4. grubu Mg^{2+} , pH, T, Mn^{2+} 5. grubu TÇK, NO_2-N , B^{3+} ; 6.grubu Q, AKM, Fe^{2+} parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.18.).

1.Grupta Ca^{2+} (9 3 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %84 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta T-Coli (2 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %31 oranında doğru tahmin edilmiştir. 3. Grupta BOI_5 (4 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %40 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta Mg^{2+} (3 2 1)'lik YSA modeli ile 5. grupta TÇK (2 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %0.1 oranında açıklanmaktadır. Bu nedenle 4. ve 5. gruptaki diğer parametreler KÖÖH analizine göre değerlendirilmiştir. 6.grupta AKM

(2 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %56 oranında doğru tahmin edilmiştir (Tablo 5.18.).

1.grubu M-Al, TS, Cl⁻, o-PO₄³⁻, EC, Na⁺, SO₄²⁻, Ca²⁺, NO₃-N, K⁺ parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. Düşük debili dönemde yüksek debili döneme göre seyrelme olmamasından dolayı nehirdeki konsantrasyonlarda artış gözlenmiştir. NO₃-N organik ve inorganik gübre ile ilgili olabilir. Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır . K⁺, potasyumlu gübre kullanımı veya evsel ve endüstriyel atıksu girişleri ile yüzeysel sularda artar. Bu grup havzadaki potasyumlu gübre kullanımı sonucu tarımsal kirleticilerin sulama suyu geri dönüşleri ile nehre girişini, evsel atıksuları, nehrin mineral içeriğini ifade edebilir. 2.grubu T-Coli, E-Coli, F-Strip parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup dışkı kaynaklı evsel veya hayvansal kirleticileri ifade edebilir. 3.grubu ÇO, KOİ, pV, BOİ₅, NH₄-N parametreleri açıklamaktadır. Bu grubun evsel ve endüstriyel kaynaklı kentsel kirleticileri ifade ettiği söylenebilir. 4. grup Mg²⁺, pH, T, Mn²⁺ parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu grup drenaj kanallarını veya yer altı suyuna sızma ile nehre etki eden toprak yapısını ve mevsimsel etkiyi ifade etmektedir. 5. grubu TÇK, NO₂-N, B³⁺ parametreleri açıklamaktadır. 5. grup sürekli bir kaynak girişi ve toprak yapısını ifade eden faktör olarak açıklanabilir. 6.grubu Q, AKM, Fe²⁺ parametreleri oluşturmaktadır. Fe²⁺ konsantrasyonundaki azalma da düşük debili dönemde debinin düşmesi ile yüzeysel akışla topraktaki Fe²⁺ içeriğinin nehre girişinin azalmasındandır. Bu nedenle Fe²⁺, AKM ve debi arasında yüksek korelasyon elde edilmiştir. Bu grup düşük debide yer altı suyuna sızma ile gelen toprak içeriğini ifade edebilir.

Tablo 5.18. 3BMA İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları

KÖÖH	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
Harita Boy.	9x9	9x9	9x9
ONH	2.89	3.29	3.87
DFH	4.9	4.9	6.0
UFH	2.8	3.3	3.8
1	Mn Ph	Ca M-Al TS Cl PO ₄ EC Na SO ₄ NO ₃ -N K	pV BOİ ₅ NH ₄ -N
2	KOİ ÇO F-Strip T-Coli E-Coli Q BOİ ₅ pV	T-Coli E-Coli F-Strip	Mn pH
3	B T SO ₄ Fe AKM	ÇO KOİ pV BOİ ₅ NH ₄ -N	Mg T TÇK NO ₂ -N B
4	Ca M-Al TS EC TÇK Mg Cl Na NO ₃ -N PO ₄ NO ₂ -N K NH ₄ -N	Mg pH T Mn	Q AKM Fe SO ₄
5		TÇK NO ₂ -N B	Ca TS EC M-Al K PO ₄ NO ₃ -N Na Cl
6		Q AKM Fe	ÇO T-Coli F-Strip E-Coli KOİ
YSA			
1 Girdi	Mn Ph	M-Al TS Cl PO ₄ EC Na SO ₄ NO ₃ -N K	pV NH ₄ -N
Çıktı		Ca	BOİ ₅
YSA ve R²	0.19	(9 3 1) 0.84	(2 6 1) 0.12
2 Girdi	KOİ ÇO F-Strip E-Coli Q BOİ ₅ pV	E-Coli F-Strip	Mn pH
Çıktı		T-Coli	
YSA ve R²	(7 4 1) 0.40	(2 2 1) 0.31	0.62
3 Girdi	B T SO ₄ Fe	ÇO KOİ NH ₄ -N	Mg T NO ₂ -N B
Çıktı		BOİ ₅	TÇK
YSA ve R²	(4 2 1) 0.75	(4 2 1) 0.40	(4 6 1) 0.15
4 Girdi	M-Al TS EC TÇK Mg Cl Na NO ₃ -N PO ₄ NO ₂ -N K NH ₄ -N	pH T Mn	Q Fe SO ₄
Çıktı		Mg	AKM
YSA ve R²	(12 3 1) 0.95	(3 2 1) 0.1	(3 6 1) 0.69
5 Girdi		NO ₂ -N B	Ca EC M-Al K PO ₄ NO ₃ -N Na Cl
Çıktı		TÇK	TS
YSA ve R²		(2 2 1) 0.1	(8 6 1) 0.93
6 Girdi		Q Fe	ÇO T-Coli F-Strip KOİ
Çıktı		AKM	E-Coli
YSA ve R²		(2 2 1) 0.56	(4 4 1) 0.25

3BMA istasyonu tüm dönemler için 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 6 grupta toplanmıştır. 1.grubu pV, BOİ₅, NH₄-N; 2.grubu Mn²⁺, pH; 3.grubu Mg²⁺, T, TÇK, NO₂-N, B³⁺; 4. grubu Q, AKM, Fe²⁺, SO₄²⁻; 5. grubu Ca²⁺, TS, EC, M-Al, K⁺, o-PO₄³⁻, NO₃-N, Na⁺, Cl⁻; 6.grubu ÇO, E-Coli, T-Coli, F-Strip, KOİ parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.18.).

1., 2. 3. ve 6. grubu oluşturan parametreler düşük tahmin modeli değerlerinden dolayı sadece KÖÖH analizine göre değerlendirilmiştir. 4. grup (3 6 1)'lik YSA modeli ile AKM tarafından %69 oranında açıklanmaktadır. 5. grup (8 6 1)'lik YSA modeli ile TS tarafından %93 oranında açıklanmaktadır.

1.grubu pV, BOİ₅, NH₄-N parametreleri açıklamaktadır. 1.grubu oluşturan parametreler evsel nitelikli bir kirletici girişini ifade edebilir. 2. grupta Mn²⁺, pH toprak yapısındaki hava yolu ile ayrılan tortul kütlelerin ve toprak yapısındaki asit oluşumunun nehre etkisi ifade edebilir. 3.grup Mg²⁺, T, TÇK, NO₂-N, B³⁺ parametreleri ile ifade açıklanmaktadır. Bu grup drenaj kanalları veya akış ile nehre giren tarımsal kirleticileri ve evsel nitelikli girişleri ifade eden grup olarak açıklanabilir. 4. grup Q, AKM, Fe²⁺, SO₄²⁻ parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu grup toprak yapısındaki sülfat ve demirin yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile nehre girişini ifade edebilir. 5. grup Ca²⁺, TS, EC, M-Al, K⁺, o-PO₄³⁻, NO₃-N, Na⁺, Cl⁻ parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu grup nehrin mineral yapısını, gübreleme kaynaklı tarımsal kirleticileri ve evsel deşarjları ifade edebilir. 6.grubu ÇO, E-Coli, T-Coli, F-Strip, KOİ parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup hayvancılık faaliyetleri veya evsel atıksulardan kaynaklanan dışkı kökenli kirleticileri açıklayabilir.

5.2.1.4. 4AC İstasyonu

4AC istasyonu yüksek debili dönem için eldeki 28 parametreye Kohonen özörgütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 11x11 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu Mg²⁺, Na⁺ SO₄²⁻, NO₂-N, NO₃-N, ÇO; 2.grubu B³⁺, o-PO₄³⁻, BOİ₅, F-Strip, pV, K⁺; 3.grubu Ca²⁺, TÇK, pH, TS, EC, M-Al, ; 4.grubu Q, KOİ, Fe²⁺, Mn²⁺, AKM; 5.grubu T, Cl⁻, E-Coli, T-Coli, NH₄-N parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.19.).

1. ve 2. grupta düşük tahmin değerli YSA modeli ile kurulduğundan bu gruplar KÖÖH analizi ile değerlendirilmiştir. 3. Grupta EC (5 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %91 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta AKM (4 3 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %52 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta NH₄-N (4 2 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %50 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.19.). 1.Grubu Mg²⁺, Na⁺ SO₄²⁻, NO₂-N, NO₃-N, ÇO parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup yüksek debili dönemde toprak yapısının yüzeysel akışla nehre girişini ve tarımsal faaliyetleri (gübreleme) ifade edebilir. 2.grubu B³⁺, o-PO₄³⁻, BOİ₅, F-Strip, pV, K⁺ parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup evsel kaynaklı kirleticileri ve tarımsal faaliyetleri (gübreleme, hayvancılık) ifade edebilir. 3. grupta Ca²⁺, TÇK, pH, TS, EC, M-Al parametreleri yer almaktadır. Bu grup nehrin mineral yapısını ifade edebilir. 4. Grupta 4.grubu Q, KOİ, Fe²⁺, Mn²⁺, AKM parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup nehir sistemine yüksek debili dönemde yüzeysel akışla gelen toprak yapısındaki Fe²⁺ ve Mn²⁺ parametreleri ile toprak erozyonunu ifade edebilir. 5.grubu T, Cl⁻, E-Coli, T-Coli, NH₄-N parametreleri oluşturmaktadır. Bu grubun evsel kaynaklı kirleticileri ifade ettiği söylenebilir.

4AC istasyonu düşük debili dönem için eldeki 28 parametreye Kohonen özöğütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 11x11 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu pV, Mn²⁺, AKM, Fe²⁺, BOİ₅, K⁺, Na⁺, E-Coli, TColi, F-Strip; 2.grubu Cl⁻, B³⁺, T, pH, ÇO; 3.grubu NO₂-N, NH₄-N; 4.grubu Q, KOİ, NO₃-N, o-PO₄³⁻; 5.grubu SO₄²⁻, TÇK, Mg²⁺, TS, EC, Ca²⁺, M-Al parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.19.).

1.Grupta E-Coli (9 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %60 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. ve 3. grup parametreler düşük tahmin değeri nedeniyle KÖÖH analizi ile değerlendirilmiştir. 4. Grupta NO₃-N (3 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %52 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta Ca²⁺ (6 3 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %91 oranında doğru tahmin edilmiştir (Tablo 5.19.).

Tablo 5.19. 4AC İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları

KÖÖH	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
Harita Boyutu	11X11	11X11	11x11
ONH	1.217	0.85	1.03
DFH	2.8	2.1	2.5
UFH	1.25	0.8	1.0
1	Mg Na NO ₃ -N SO ₄ NO ₂ -N ÇO	pV Mn AKM Fe BOİ ₅ K Na E-Coli TColi F-Strip	F-Strip pV BOİ ₅
2	B PO ₄ BOİ ₅ F-Strip pV K	Cl B T pH ÇO	Ca EC M-Al TS TÇK pH
3	Ca TÇK pH EC TS M-Al	NO ₂ -N NH ₄ -N	E-Coli T T-Coli
4	Q KOİ Fe AKM Mn	Q KOİ NO ₃ -N PO ₄	Q AKM Mn
5	T NH ₄ -N Cl E-Coli T-Coli	SO ₄ TÇK Mg TS EC Ca M-Al	ÇO Mg
6			NO ₃ -N KOİ Fe NH ₄ -N NO ₂ -N
7			SO ₄ Na PO ₄ Cl
1 Girdi	Mg Na SO ₄ NO ₂ -N ÇO	pV Mn AKM Fe BOİ ₅ K Na TColi F-Strip	pV BOİ ₅ K B
Çıktı	NO ₃ -N	E-Coli	F-Strip
YSA ve R²	(5 2 1) 0.12	(9 2 1) 0.6	(4 4 1) 0.68
2 Girdi	B BOİ ₅ F-Strip pV K	Cl B T pH	Ca EC M-Al TÇK pH
Çıktı	PO ₄	ÇO	TS
YSA ve R²	(5 2 1) 0.22	(4 3 1) 0.14	(5 5 1) 0.82
3 Girdi	Ca TÇK pH TS M-Al	NO ₂ -N NH ₄ -N	T T-Coli
Çıktı	EC		E-Coli
YSA ve R²	(5 2 1) 0.91		(2 5 1) 0.61
4 Girdi	Q KOİ Fe Mn	Q KOİ PO ₄	Q Mn
Çıktı	AKM	NO ₃ -N	AKM
YSA ve R²	(4 3 1) 0.52	(3 2 1) 0.52	(2 3 1) 0.86
5 Girdi	T Cl E-Coli T-Coli	SO ₄ TÇK Mg TS EC M-Al	ÇO Mg
Çıktı	NH ₄ -N	Ca	
YSA ve R²	(4 2 1) 0.5	(6 3 1) 0.91	0.1
6 Girdi			NO ₃ -N Fe NH ₄ -N NO ₂ -N
Çıktı			KOİ
YSA ve R²			(4 5 1) 0.2
7 Girdi			SO ₄ Na PO ₄ Cl
Çıktı			PO ₄
YSA ve R²			(3 3 1) 0.2

1.Grubu pV, Mn^{2+} , AKM, Fe^{2+} , BOI_5 , K^+ , Na^+ , E-Coli, TColi, F-Strip parametreleri açıklamaktadır. Bu faktör evsel kaynaklı deşarjlar ve drenaj kanalları ile nehre giren dışkı kökenli hayvansal ve insan kaynaklı kirleticiler ile toprak yapısını ifade etmektedir. 2.grubu Cl^- , B^{3+} , T, pH, ÇO parametreleri açıklamaktadır. Bu grup mevsimsel etkiyi ifade edebilir. 3. grup NO_2-N , NH_4-N parametrelerinden oluşmaktadır ve evsel atıksu girişini ifade edebilir. 4.grubu Q, KOİ, NO_3-N , $o-PO_4^{3-}$ parametreleri açıklamaktadır. Bu grup gübreleme kaynaklı tarımsal kirleticilerin drenaj kanalları ile nehre gelişini ifade edebilir. 5.grubu SO_4^{2-} , TÇK, Mg^{2+} , TS, EC, Ca^{2+} , M-Al parametreleri oluşturmaktadır Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade edebilir.

4AC istasyonu tüm dönemler için eldeki 28 parametreye Kohonen özöğütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 11x11 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu pV, BOI_5 , F-Strip, K^+ , B^{3+} ; 2.grubu Ca^{2+} , EC, M-Al, TS, TÇK, pH; 3.grubu E-Coli, T, T-Coli; 4.grubu Q, AKM, Mn^{2+} ; 5.grubu ÇO, Mg^{2+} ; 6.grubu NO_3-N , KOİ, Fe^{2+} , NH_4-N , NO_2-N ; 7.grubu SO_4^{2-} , Na^+ , $o-PO_4^{3-}$, Cl^- parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.19.).

1. grup (4 4 1)'lik YSA modeli ile F-Strip tarafından %68 oranında açıklanmaktadır. 2. grup (5 5 1)'lik YSA modeli ile TS tarafından %82 oranında açıklanmaktadır. 3. grup (2 3 1)'lik YSA modeli ile AKM tarafından %82 oranında açıklanmaktadır. 5., 6. ve 7. gruplar düşük tahmin değerleri dolayısıyla sadece KÖÖH analizi ile değerlendirilmiştir (Tablo 5.19.).

1.Grubu pV, BOI_5 , F-Strip, K^+ , B^{3+} parametreleri açıklamaktadır. Bu grup dışkı ve gübreleme kaynaklı tarımsal faaliyetleri ifade edebilir. 2. grup Ca^{2+} , EC, M-Al, TS, TÇK, pH parametrelerinden oluşmaktadır. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. 3.grubu E-Coli, T, T-Coli parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup evsel kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. 4.grubu Q, AKM, Mn^{2+} parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup toprak yapısının yüzeysel akış nehre etkisini ifade edebilir. 5.grup ÇO, Mg^{2+} ile toprak yapısını ve organik madde varlığını ifade edebilir. 6.grup NO_3-N , KOİ, Fe^{2+} , NH_4-N , NO_2-N parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu grup toprak yapısında biriken gübreleme kaynaklı kirleticilerin ve demirin yüzeysel akış veya yer

altı suyu ile nehre girişini ifade etmektedir. 7.grubu SO_4^{2-} , Na^+ , o-PO_4^{3-} , Cl^- parametreleri oluşturmaktadır. 7. grup gübreleme kaynaklı tarımsal faaliyetleri ve kentsel (yol tuzlamalarından kaynaklanan) kirleticileri ifade edebilir.

5.2.1.5. 5US İstasyonu

5US istasyonu yüksek debili dönem için eldeki 28 parametreye Kohonen özöğütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 7x7 olarak belirlenmiştir. 1.Grubu Ca^{2+} , EC, M-AI, TS, TÇK; 2.grubu $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, Q, BOI_5 , KOI , Fe^{2+} AKM; 3.grubu Cl^- , T, Na^+ ; 4.grubu pH, CO , Mg^{2+} , SO_4^{2-} ; 5.grubu B^{3+} , Mn^{2+} , K^+ , T-Coli, E-Coli, F-Strip, o-PO_4^{3-} , pV parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.20.).

1.Grupta Ca^{2+} (4 3 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %80 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. ve 3. grupta düşük tahmin modeli elde edilmiştir. 4. Grupta CO (3 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %40 oranında açıklanmaktadır. 5.grupta T-Coli (7 4 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametreler tarafından %53 oranında açıklanmaktadır (Tablo 5.20.).

1.Grupta Ca^{2+} , EC, M-AI, TS, TÇK parametreleri yer almaktadır. Bu grup yüksek debili dönemde nehrin mineral yapısını ifade edebilir. 2.grubu $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, Q, BOI_5 , KOI , Fe^{2+} , AKM parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup tarımsal faaliyetleri, toprak yapısından kaynaklanan ve yüzeysel akışla nehre ulaşan organik ve inorganik kirleticileri ifade edebilir. 3.grubu Cl^- , T, Na^+ parametreleri açıklamaktadır. Bu grup mevsimsel etkiyi ve mineral yapıyı ifade edebilir. 4.grubu pH, CO , Mg^{2+} , SO_4^{2-} parametreleri açıklamaktadır. Bu grup toprak yapısından kaynaklanan kirleticilerin yüzeysel akış ile nehre girişini ifade edebilir. 5.grubu B^{3+} , Mn^{2+} , K^+ , T-Coli, E-Coli, F-Strip, o-PO_4^{3-} , pV parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup gübreleme ve hayvansal faaliyetler sonucu oluşan tarımsal kirleticileri ve toprak yapısının etkisini ifade edebilir.

Tablo 5.20. 5US İstasyonu KÖÖH ve YSA sonuçları

KÖÖH	Yüksek Debili	Düşük Debili	Tüm Dönemler
Harita Boyutu	7X7	7X7	8x8
ONH	2.24	1.96	2.88
DFH	3.1	2.8	4.1
UFH	2.25	1.9	2.8
1	Ca EC M-Al TS TÇK	KOİ Fe Mn AKM pV Q	Cl E-Coli F-Strip T-Coli NO ₂ -N NO ₃ -N
2	NO ₂ -N NO ₃ -N NH ₄ -N Q BOİ ₅ KOİ Fe AKM	Ca MAI TS ÇO Cl EC TÇK NO ₂ -N	ÇO PO ₄ K Q pV
3	Cl T Na	pH Mg Na SO ₄ T NH ₄ -N B	SO ₄ Mg Na NH ₄ -N T
4	pH ÇO Mg SO ₄	PO ₄ NO ₃ -N BOİ ₅ K	Ca M-Al TS ECpH TÇK
5	B Mn K T-Coli E-Coli F-Strip PO ₄ pV		B Mn KOİ AKM BOİ ₅ Fe
YSA			
1 Girdi	EC M-Al TS TÇK	KOİ Fe Mn AKM pV Q F-Strip	Cl E-Coli F-Strip NO ₂ -N NO ₃ -N
Çıktı	Ca	AKM	T-Coli
YSA ve R²	(4 3 1) 0.80	(5 3 1) 0.41	(5 5 1) 0.98
2 Girdi	NO ₂ -N NO ₃ -N NH ₄ -N Q BOİ ₅ KOİ Fe	Ca MAI TS ÇO Cl TÇK NO ₂ -N	ÇO K Q pV
Çıktı	AKM	EC	PO ₄
YSA ve R²	(7 3 1) 0.33	(7 4 1) 0.60	(4 4 1) 0.15
3 Girdi	Cl T	pH Mg Na SO ₄ T NH ₄ -N B	Mg Na NH ₄ -N T
Çıktı	Na	SO ₄	SO ₄
YSA ve R²	(2 2 1) 0.05	(6 3 1) 0.32	(4 4 1) 0.72
4 Girdi	pH Mg SO ₄	NO ₃ -N BOİ ₅ K T-Coli F-Strip E-Coli	Ca M-Al EC pH TÇK
Çıktı	ÇO	PO ₄	TS
YSA ve R²	(3 2 1) 0.40	(6 2 1) 0.19	(5 4 1) 0.83
5 Girdi	B Mn K E-Coli F-Strip PO ₄ pV		B Mn KOİ BOİ ₅ Fe
Çıktı	T-Coli		AKM
YSA ve R²	(7 4 1) 0.53		(5 5 1) 0.3

5US istasyonu düşük debili dönem için eldeki 28 parametreye Kohonen özöğütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 4 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 7x7 olarak belirlenmiştir. 1.grubu KOİ, Fe²⁺, Mn²⁺ AKM, pV, Q; 2.grubu Ca²⁺, M-Al, TS, ÇO, Cl⁻, EC, TÇK, NO₂-N; 3.grubu pH, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻, T, NH₄-N, B³⁺; 4.grubu o-PO₄³⁻, NO₃-N, BOİ₅, K⁺, T-Coli, F-Strip, E-Coli parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.20.).

1.Grupta AKM (5 3 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %41 oranında doğru tahmin edilmiştir. 2. Grupta EC (7 4 1)'lik YSA modeli ile gruptaki diğer parametrelerle %60 oranında ilişkilidir. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade edebilir. 3. Grupta SO₄²⁻ (6 3 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %32 oranında doğru tahmin edilmiştir. 4. Grupta PO₄ (6 2 1)'lik YSA modeli ile diğer parametreler tarafından %19 oranında açıklanmaktadır. 1., 3. ve 4. grupta uygulanan YSA ile düşük tahmin değerleri elde edilmiştir (Tablo 5.20.).

1.grubu KOİ, Fe²⁺, Mn²⁺ AKM, pV, Q parametreleri oluşturmaktadır. Özellikle düşük debili dönemde yüzeysel akış ve AKM miktarının azalması ile KOI, Fe²⁺, Mn²⁺ ve organik madde girişi azalmış olabilir Bu grup drenaj kanalları veya yer altı suyuna sızma ile nehre etki eden toprak yapısını ifade edebilir. 2.grubu Ca²⁺, M-Al, TS, ÇO, Cl⁻, EC, TÇK, NO₂-N parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade edebilir. 3. Grupta pH, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻, T, NH₄-N, B³⁺ parametreleri yer almaktadır. Bu grup drenaj kanalları ile nehre gelen tarımsal kirliliği ve toprak yapısını ifade edebilir. 4.grubu o-PO₄³⁻, NO₃-N, BOİ₅, K⁺, T-Coli, F-Strip, E-Coli parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup evsel kaynaklı kirliliği ifade edebilir.

5US istasyonu tüm dönemler için eldeki 28 parametreye Kohonen özöğütlemeli harita yöntemi uygulanmış ve parametreler 5 grupta toplanmıştır. Harita boyutu hata oranlarına göre 8x8 olarak belirlenmiştir. 1.grubu Cl⁻, E-Coli, F-Strip, T-Coli, NO₂-N, NO₃-N; 2.grubu ÇO, o-PO₄³⁻, K⁺, Q, pV; 3.grubu SO₄²⁻, Mg²⁺, Na⁺, NH₄-N, T; 4.grubu Ca²⁺, M-Al, TS, EC, pH, TÇK; 5.grubu B³⁺, Mn²⁺, KOİ, AKM, BOİ₅, Fe²⁺ parametreleri oluşturmaktadır (Tablo 5.20.).

1. grup (5 5 1)'lik YSA modeli ile T-Coli tarafından %98 oranında açıklanmaktadır. 3. grup (4 4 1)'lik YSA modeli ile SO_4^{2-} tarafından %72 oranında açıklanmaktadır. 4. grup (5 4 1)'lik YSA modeli ile TS tarafından %83 oranında açıklanmaktadır. 2. ve 5. gruplarda elde edilen YSA modellerinde tahmin değerleri düşük bulunmuştur (Tablo 5.20.).

1.grubu Cl^- , E-Coli, F-Strip, T-Coli, NO_2-N , NO_3-N parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup dışkı kökenli hayvansal kirleticiler ve evsel kaynaklı kirleticileri ifade edebilir. 2.grup CO , $o-PO_4^{3-}$, K^+ , Q, pV parametrelerinden oluşmaktadır. 2. grup evsel nitelikli bir atıksu girişi ile organik madde içerikli toprak yapısını ifade edebilir. 3.grubu SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4-N , T parametreleri açıklamaktadır. Bu grup toprak yapısından kaynaklanan kirleticileri ifade edebilir. 4.grubu Ca^{2+} , M-Al, TS, EC, pH, TÇK parametreleri oluşturmaktadır. Bu grup nehrin mineral içeriğini ifade etmektedir. 5. grup B^{3+} , Mn^{2+} , KOİ, AKM, BOI_5 , Fe^{2+} parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu grup toprak yapısından kaynaklanan organik ve inorganik kirleticiler ile tarımsal etkiyi ifade edebilir.

Tablo 5.21. Anakolda KÖÖH ve YSA ile elde edilen sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirletici kaynaklar

	1KMP Yüksek Debili D.	2BMP Yüksek Debili D.	3BMA Yüksek Debili D.
1	Mineral Yapı	Toprak Yapısı	Toprak Yapısı
2	Çiftlik Hayvanları -Katı atık	Tarımsal-Kentsel	Evsel- Çiftlik Hayvanları -Toprak Yapısı
3	Toprak Yapısı	Evsel	Toprak Yapısı-Tarımsal
4	Tarımsal	Mineral Yapı	Mineral Yapı -Tarımsal- Çiftlik Hayvanları
5	Mevsimsel	Tarımsal-Toprak Yapısı	
6	Tarımsal- Çiftlik Hayvanları		
	1KMP Düşük Debili D.	2BMP Düşük Debili D.	3BMA Düşük Debili D.
1	Mineral Yapı -Tarımsal-Evsel	Tarımsal	Mineral Yapı -Tarımsal-Evsel
2	Tarımsal	Çiftlik Hayvanları -Toprak Yapısı	Evsel- Çiftlik Hayvanları
3	Evsel	Tarımsal-Toprak Yapısı	Kentsel
4	Mevsimsel	Mineral Yapı	Toprak Yapısı- Mevsimsel
5	Toprak Yapısı	Evsel	Tarımsal- Evsel
6			Toprak Yapısı
	1KMP Tüm Dönemler	2BMP Tüm Dönemler	3BMA Tüm Dönemler
1	Mineral Yapı -Katı atık- Evsel	K	Evsel
2	Evsel	Tarımsal-Çiftlik Hayvanları	Toprak Yapısı
3	Tarımsal- Çiftlik Hayvanları	Mineral Yapı	Tarımsal
4	Mevsimsel	Evsel	Toprak Yapısı-Tarımsal
5	Toprak Yapısı	Toprak Yapısı	Mineral Yapı -Tarımsal
6	Çiftlik Hayvanları -Evsel		Çiftlik Hayvanları - Evsel

Tablo 5.22. Yankolda KÖÖH ve YSA ile elde edilen sorumlu değişkenlere göre belirlenmiş kirlenici kaynaklar

4AC Yüksek Debili D.		5US Yüksek Debili D.	
1	Toprak Yapısı-Tarımsal	1	Mineral Yapı
2	Tarımsal-Evsel	2	Tarımsal- Toprak Yapısı
3	Mineral Yapı	3	Mevsimsel-Kentsel
4	Toprak Yapısı	4	Toprak Yapısı
5	Evsel	5	Çiftlik Hayvanları -Evsel-Toprak Yapısı
4AC Düşük Debili D.		5US Düşük Debili D.	
1	Evsel- Çiftlik Hayvanları -Toprak Yapısı	1	Toprak Yapısı
2	Mevsimsel-Kentsel	2	Mineral Yapı
3	Evsel	3	Tarımsal- Toprak Yapısı
4	Tarımsal	4	Evsel- Çiftlik Hayvanları
5	Mineral Yapı		
4AC Tüm Dönemler		5US Tüm Dönemler	
1	Evsel-Tarımsal	1	Çiftlik Hayvanları - Tarımsal
2	Mineral Yapı	2	Evsel- Toprak Yapısı
3	Evsel	3	Kentsel- Toprak Yapısı
4	Toprak Yapısı	4	Mineral Yapı
5	Mevsimsel	5	Tarımsal- Toprak Yapısı
6	Tarımsal- Toprak Yapısı		
7	Kentsel-Tarımsal		

5.3. İstatistiksel Yöntemler ve Yapay Zeka Tekniklerinin Bulgulara Göre Karşılaştırılması

İstatistiksel analiz yöntemlerinden FA/TBA-ÇLR ve yapay zeka tekniklerinden KÖÖH-YSA aynı veri setlerine uygulanarak hem lineer hem de non-lineer yaklaşım ile veri setleri incelenmiştir. FA/TBA ve KÖÖH teknikleri normalize edilmiş aynı veri setlerine uygulanmış, her bir veri seti için bu tekniklere göre sonuçlar elde edilmiş ve her bir veri seti için elde edilen bulgular yukarıda açıklanmıştır. Bulgular incelendiğinde matematiksel temelleri hemen hemen birbirine yakın olan bu iki tekniğe göre elde edilen sonuçlarda birbirinden çok farklı olmayan parametre grupları elde edilmiştir.

Her iki yöntemde de amaç değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak yeni faktör/gruplar ortaya çıkarmaktır. FA/TBA ile değişken sayısı azaltılarak ve değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak yeni faktörler ortaya çıkarılabilmektedir. KÖÖH ağları, hem verilerin gruplandırılmasında hem de görselleştirilmesinde tercih edilmektedir. Özellikle çok boyutlu veri setlerinin 2 boyutlu hale getirilerek yorumlanması için bu iki yöntem de kullanılabilir.

Yöntemlerin uygulama aşamasında özellikle FA/TBA yöntemi için normalize edilmiş veriler SPSS 13.0 paket programına girilmiş ve yöntemler uygulanmıştır. Dik döndürme yöntemlerinden hangisinin daha uygun sonuçlar verdiğini belirlemek için literatür bazında faktör skor değerleri ve varyans değerleri incelenerek 2 veya 3 deneme ile sonuçlar elde edilebilmiştir. Ancak KÖÖH yöntemi için aynı söylemi yapmak mümkün olmamaktadır. KÖÖH yönteminde yine normalize edilmiş veriler MATLAB programlama dilinde yazılmış bir yazılımla analiz edilmiştir. Bu yöntemde optimum düğüm sayıları, minimum hata oranları ve buna bağlı olarak elde edilen grup sayıları belirlenirken her biri veri seti için çok sayıda denemeler yapılmıştır. Çünkü literatür de incelendiğinde belirleyici değişkenler için optimum şartlar belirlenememiştir ve bunlar her bir veri seti için değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durum yani KÖÖH yönteminin uygulamada FA/TBA yöntemine göre daha uzun zaman alması FA/TBA kullanımını daha cazip bir hale

getirebilir. Bunun yanında KÖÖH yönteminden elde edilen görsel çıktılar dikkate alınırsa bu durum da KÖÖH yöntemini daha cazip hale getirebilir.

Nehir sistemine etki edebilecek kirletici kaynaklardan nehrin mineral yapısı, bölgedeki toprak yapısı ve erozyonu, tarımsal faaliyetler, evsel ve kentsel deşarjlar, kentsel yüzeysel akış, çiftlik hayvanları, katı atık depo alanları ve mevsimsel etki genelde her iki yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlarda açıkça gözlenebilmektedir.

Bu iki yöntemin uygulamasından elde edilen grupların her biri içindeki parametreler arasındaki ilişkiler incelenerek her iki yöntemden elde edilen sonuçlara ÇLR ve YSA yöntemleri uygulanmıştır. Bu şekilde de elde edilen faktör/gruplar içindeki parametrelerin birbirleri ile ilişkileri belirlenmiştir. Bu şekilde her bir faktör/gruptaki bir parametre ile faktör/gruptaki diğer parametreler arasındaki R^2 değerleri göz önüne alınarak grubu temsil edici ve o gruptaki en etken parametre/parametreler belirlenmiştir. Tablolar incelendiğinde etken parametrelerin her iki yöntemde bazı gruplarda birbirinden farklı olduğu gözlenmektedir. Ancak bazı gruplarda özellikle tek bir parametrenin o grubu açıklama yüzdesinin düşük olduğu da, özellikle KÖÖH analizinde, gözlenmektedir. Bu şekilde parametreler tek başına değil de gruptaki diğer parametrelerle birlikte yorumlanmıştır. Her iki yöntem sonuçlarına göre de yapılan kirletici kaynak gruplamaları sıra olarak farklı olmasına rağmen aynı kirletici kaynakları ifade etmektedir. Aynı zamanda her bir istasyondaki etkili değişkenler de her iki yöntemde de kendini göstermektedir.

5.4. Kaynak Paylaşımı

5.4.1. Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli uygulama bulguları

Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli incelen ölçüm noktasındaki her bir kirleticinin konsantrasyonuna her bir kirletici kaynak bileşeninin lineer maddesel katkısını belirlemek için kullanılmıştır. FA/TBA analizi sonucu elde edilen kirletici kaynaklara göre işlem yapılmıştır. Eldeki her bir veri seti için daha önceden uygulanmış temel bileşen içerikli faktör analizinden elde edilen faktör skor değerleri kullanılarak mutlak temel bileşen skorları elde edilmiştir. Elde edilen her

bir skor değeri ile değişkenlerin konsantrasyonları arasında çoklu regresyon modeli uygulanmıştır. %95 anlamlık düzeyinde anlamlı katsayılara göre her bir değişken için anlamlı kirletici kaynaklar belirlenmiştir. Elde edilen anlamlı katsayılar ile mutlak skorlar çarpılarak her bir değişken için hangi kirletici kaynağın ne kadar katkı sağladığı belirlenmiştir. İstasyonların yüksek, düşük debili ve tüm dönemleri için her bir parametreye hangi kirletici kaynağın ne kadar katkı sağladığını gösteren tablolar EK.C.'de verilmektedir. Ayrıca kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi EK.C.'de verilmektedir.

5.4.1.1. 1KMP istasyonu

1KMP istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.1., Tablo C.2. ve Tablo C.3.'de verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve Hesap/Ölçüm oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre değişkenler için hata oranı yüksek debili dönemde 0.01-0.39 aralığında, düşük debili dönemde 0.01-0.23 aralığında ve tüm dönemlerde 0.01-0.18 aralığında olduğu gözlenmektedir. Yine Çoklu regresyon modellerine ait determinasyon katsayıları da tablolarda verilmektedir. Determinasyon katsayıları ile de kurulan modelin güvenilirliği hakkında değerlendirme yapılmıştır. Buna göre değişkenler için determinasyon katsayılarının yüksek debili dönemde 0.64-0.94 aralığında, düşük debili dönemde 0.54-0.97 aralığında ve tüm dönemlerde 0.58-0.94 aralığında olduğu gözlenmektedir. Buna göre yüksek debili dönemde en güvenilir model 0.94'lük R^2 değeri ile Mn^{2+} için, düşük debili dönemde 0.97'lik R^2 değeri ile BOI_5 için ve tüm dönemlerde 0.92'lik değeri R^2 değeri ile NO_3-N için elde edilmiştir.

1KMP istasyonu yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.4., Şekil C.5., Şekil C.6.'da verilmektedir.

5.4.1.2. 2BMP istasyonu

2BMP istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.4., Tablo C.5. ve Tablo C.6.'da verilmektedir. Buna göre değişkenler için hata oranı yüksek debili dönemde 0.06-0.41 aralığında, düşük debili dönemde 0.02-0.40 aralığında ve tüm dönemlerde 0.01-0.30 aralığında olduğu gözlenmektedir. Değişkenler için determinasyon katsayılarının yüksek debili dönemde 0.62-0.96 aralığında, düşük debili dönemde 0.64-0.99 aralığında ve tüm dönemlerde 0.58-0.95 aralığında olduğu gözlenmektedir. Buna göre yüksek debili dönemde en güvenilir model 0.96'lük R^2 değeri ile B^{3+} için, düşük debili dönemde 0.99'lik R^2 değeri ile F-Strip ve AKM için ve tüm dönemlerde 0.95'lik R^2 değeri ile ÇO için elde edilmiştir.

2BMP istasyonu yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.7., Şekil C.8., Şekil C.9.'da verilmektedir.

5.4.1.3. 3BMA istasyonu

3BMA istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.7., Tablo C.8. ve Tablo C.9.'da verilmektedir. Buna göre değişkenler için hata oranı yüksek debili dönemde 0.02-0.31 aralığında, düşük debili dönemde 0.01-0.34 aralığında ve tüm dönemlerde 0.03-0.44 aralığında olduğu gözlenmektedir. Değişkenler için determinasyon katsayılarının yüksek debili dönemde 0.47-0.94 aralığında, düşük debili dönemde 0.51-0.93 aralığında ve tüm dönemlerde 0.46-0.92 aralığında olduğu gözlenmektedir. Buna göre yüksek debili dönemde en güvenilir model 0.94'lük R^2 değeri ile B^{3+} , E-Coli, T ve T-Coli için, düşük debili dönemde 0.88'lik R^2 değeri ile Na^+ için ve tüm dönemlerde 0.92'lik R^2 değeri ile ÇO için elde edilmiştir.

3BMA istasyonu yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.10., Şekil C.11., Şekil C.12.'de verilmektedir.

5.4.1.4. 4 AC istasyonu

4AC istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.10., Tablo C.11. ve Tablo C.12.'de verilmektedir. Buna göre değişkenler için hata oranı yüksek debili dönemde 0.04-0.39 aralığında, düşük debili dönemde 0.03-0.37 aralığında ve tüm dönemlerde 0.02-0.37 aralığında olduğu gözlenmektedir. Değişkenler için determinasyon katsayılarının yüksek debili dönemde 0.58-0.92 aralığında, düşük debili dönemde 0.54-0.94 aralığında ve tüm dönemlerde 0.56-0.92 aralığında olduğu gözlenmektedir. Buna göre yüksek debili dönemde en güvenilir model 0.91'lik R^2 değeri ile ÇO ve E-Coli için, düşük debili dönemde 0.94'lük R^2 değeri ile F-Strip ve o- PO_4^{3-} için ve tüm dönemlerde 0.90'lık R^2 değeri ile SO_4^{2-} için elde edilmiştir.

4AC istasyonu yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.13., Şekil C.14., Şekil C.15.'de verilmektedir.

5.4.1.5. 5US istasyonu

5US istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için MTBS/ÇLR uygulaması ile her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.13., Tablo C.14. ve Tablo C.15.'de verilmektedir. Buna göre değişkenler için hata oranı yüksek debili dönemde 0.02-0.31 aralığında, düşük debili dönemde 0.00-0.30 aralığında ve tüm dönemlerde 0.01-0.34 aralığında olduğu gözlenmektedir. Değişkenler için determinasyon katsayılarının yüksek debili dönemde 0.65-0.91 aralığında, düşük debili dönemde 0.65-0.90 aralığında ve tüm dönemlerde 0.71-0.93 aralığında olduğu gözlenmektedir. Buna göre yüksek debili dönemde en güvenilir model 0.91'lik R^2 değeri ile K^+ için, düşük debili dönemde

0.90'lık R^2 değeri ile Na^+ için ve tüm dönemlerde 0.93'lık R^2 değeri ile CO için elde edilmiştir.

5US istasyonu yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.16., Şekil C.17., Şekil C.18.'de verilmektedir.

5.4.2. Bulanık Mantık Uygulama Bulguları

Bulanık mantık uygulamasında 1KMP, 2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında parametrelere ait elde bulunan konsantrasyonlara göre üyelik dereceleri tanımlanmıştır. Kirletici kaynaklar ise Diğer, Mineral yapı, Toprak Yapısı, Evsel, Kentsel, Tarımsal, Çiftlik Hayvanları, Katı Atık ve Mevsimsel şeklinde isimlendirilerek yüzdelik katkılarına göre derecelendirilmişlerdir. Tüm ölçüm istasyonlarının yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemleri için bulanık mantık uygulaması ile her bir değişkeni her bir kirletici kaynağın ne kadar etkilediği yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Daha sonra da elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Kirletici kaynaklara göre oluşturulmuş bulanık mantık modeli ile MTBS/ÇLR uygulaması gibi alternatif bir kaynak paylaşım uygulaması elde edilmiştir. Ayrıca değişkenlere etki eden kaynakların hangileri olduğu konusunda ortaya çıkan bulanık durum da kısmen bu uygulama ile çözüme ulaştırılmıştır.

5.4.2.1. 1KMP istasyonu

1KMP istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için bulanık mantık uygulamasından elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.16., Tablo C.17. ve Tablo C.18.'de verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve hata oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre

değişkenler için hata oranının yüksek debili dönemde 0.00-0.30 aralığında, düşük debili dönemde 0.00-0.30 aralığında ve tüm dönemlerde 0.00-0.18 aralığında olduğu gözlenmektedir.

1KMP yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.19., Şekil C.20., Şekil C.21.'de verilmektedir.

5.4.2.2. 2BMP istasyonu

2BMP istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için bulanık mantık uygulamasından elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.19., Tablo C.20. ve Tablo C.21.'de verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve hata oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre değişkenler için hata oranının yüksek debili dönemde 0.00-0.18 aralığında, düşük debili dönemde 0.00-0.19 aralığında ve tüm dönemlerde 0.00-0.42 aralığında olduğu gözlenmektedir.

2BMP yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.22., Şekil C.23., Şekil C.24.'de verilmektedir.

5.4.2.3. 3BMA istasyonu

3BMA istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için bulanık mantık uygulamasından elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.22., Tablo C.23. ve Tablo C.24.'de verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve hata oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre

değişkenler için hata oranının yüksek debili dönemde 0.00-0.22 aralığında, düşük debili dönemde 0.00-0.19 aralığında ve tüm dönemlerde 0.01-0.21 aralığında olduğu gözlenmektedir.

3BMA yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.25., Şekil C.26., Şekil C.27.'de verilmektedir.

5.4.2.4. 4AC istasyonu

4AC istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için bulanık mantık uygulamasından elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.25., Tablo C.26. ve Tablo C.27.'de verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve hata oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre değişkenler için hata oranının yüksek debili dönemde 0.00-0.21 aralığında, düşük debili dönemde 0.00-0.21 aralığında ve tüm dönemlerde 0.00-0.24 aralığında olduğu gözlenmektedir.

4AC yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.28., Şekil C.29., Şekil C.30.'de verilmektedir.

5.4.2.5. 5US istasyonu

5US istasyonu yüksek debili ve düşük debili dönem, tüm dönemler için bulanık mantık uygulamasından elde edilen yüzdelik değerler ile ortalama konsantrasyonlar birlikte değerlendirilerek her bir kirletici kaynağın her bir değişkene maddesel katkısı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo C.28., Tablo C.29. ve Tablo C.30.'da verilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ait tüm kirletici kaynaklardan gelen konsantrasyonlar hesaplanarak eldeki ortalama konsantrasyonlar ile kıyaslanmış ve hata oranı şeklinde bir değer elde edilerek uygulamanın performansı değerlendirilmiştir. Buna göre

değişkenler için hata oranının yüksek debili dönemde 0.00-0.21 aralığında, düşük debili dönemde 0.01-0.31 aralığında ve tüm dönemlerde 0.00-0.15 aralığında olduğu gözlenmektedir.

5US yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için kirletici kaynakların değişkenlere maddesel katkılarının yüzdelik olarak ifadesi Şekil C.31., Şekil C.32., Şekil C.33.'da verilmektedir.

Bulgular incelendiğinde;

1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında genel olarak B^{3+} parametresinin %30-35'lik kısmının toprak yapısından ve %60-70'lik kısmının tarımsal alanlardan geldiği ifade edilebilir. Bunun yanında 4AC ve 5US istasyonlarında bu oran %10-15'lik kısmı mineral yapıdan ve %80-90'lık kısmı tarımsal alanlardan şeklinde değişiklik göstermektedir.

2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında genel olarak BOI_5 parametresinin %80-100'lük kısmının evsel ve kentsel atıksu deşarjlarından kaynaklandığı ifade edilebilir. Bunun yanında 1KMP istasyonunda %10-30'luk kısmının dere kenarlarında kurulmuş hayvan barınakları ve tarımsal alanlardan yüzeysel akış veya sulama suyu geri dönüşleri geldiği ifade edilebilir. Sularda bulunan BOI_5 yerleşim alanlarından kaynaklanan organik kirleticileri ifade eder.

1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında genel olarak Ca^{2+} parametresinin %10-15'lik kısmının çalışmada açıklanmayan diğer kaynaklardan geldiği belirlenmiştir. Bunun yanında 1KMP, 2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında %55-80'lik kısmının nehrin mineral içeriğinde var olduğu ifade edilebilir. Bunun yanında 4AC ve 5US istasyonlarında %10-15'lik kısmı toprak yapısından; 1KMP, 2BMP, 3BMA istasyonlarında %10-20'lik kısmı evsel atıksulardan; 1KMP, 2BMP, 3BMA istasyonlarının tüm dönemlere ait verileri için %10-20'lik kısmı tarımsal alanlardan 1KMP istasyonu düşük debili dönemde hayvan %10'luk kısmının hayvan çiftliklerinden geldiği tahmin edilmiştir. Doğal çevrede karbonat kayaları ve silikatın hava değişimleri sonucunda parçalanması (Cortecci, 2002) ve bu parçalanmış

maddelerin yağışlarla meydana gelen yüzeysel akışla yüzeysel sulara ulaşması sonucunda sularda kalsiyum miktarı artar. Aynı zamanda endüstriyel ve evsel atıksular da kalsiyum konsantrasyonuna etki eder (Godwin, 2003). Özellikle sıcak ve düşük debili dönemde Ca^{2+} ve Mg^{2+} miktarları $CaCO_3$ çözünürlüğünün azalması ve karbonat çökmesi nedeniyle azalabilir.

1KMP istasyonunda Cl^- ölçümleri olmadığından hesaplanamamıştır. 2BMP, 3BMA ve 4AC istasyonlarının yüksek debili döneminde Cl^- 'nin %10-20 arasında çalışmada belirlenemeyen kaynaklardan geldiği ve 2BMP, 3BMA istasyonlarında %50-70'lik kısmının mineral yapıdan geldiği tahmin edilmektedir. Bu oran mineral yapı için 4AC ve 5US istasyonlarında %20-30 seviyelerine düşmektedir. 2BMP ve 3BMA istasyonlarının özellikle düşük debili dönemlerinde %10-30 arasındaki evsel atıksu katkısı, 4AC ve 5US istasyonlarında %50-70'lik kentsel atıksuların veya kentsel yüzeysel akışın katkısı, ve yine tüm istasyonlarda %10-50 arasında tarımsal alanlardan kaynaklanan bir katkı tahmin edilmiştir. Kış aylarında buzlanmayı gidermek için yapılan yol tuzlama işlemleri nehir sularındaki klorür konsantrasyonunu artırır. Bu şekildeki klorürün nehirlere intikal şekli direk yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile gerçekleşir (Godwin, 2003). Bunun yanında tarımsal arazilerden gelen sulama suları da klorür içerir (Cortecci, 2002).

KOİ parametresinin 1KMP, 2BMP, 4AC ve 5US istasyonlarında %55-90'lık kısmı toprak yapısından kaynaklanmaktadır. Ancak toprak yapısının etkisi 3BMA istasyonunda %20-30 seviyelerine düşmektedir. Çünkü bu istasyonda özellikle kentsel atıksuların etkisi %50-60 seviyelerinde tahmin edilmiştir. Bunun yanında diğer istasyonlarda evsel atıksuların KOİ'ye katkısı %10-30 seviyelerinde tahmin edilmiştir. Tarımsal alanlardan yüzeysel akışla veya sulama suyu geri dönüşleri ile %10'luk bir katkı 1KMP, 3BMA ve 4AC istasyonlarda gözlemlenmiştir. Yüzeysel sularda bulunan yüksek seviyedeki KOİ yerleşim ve ticaret alanları atıksularından kaynaklanan organik ve inorganik kirleticileri ifade eder (Kannel, 2006). Tarımsal kaynaklı kimyasal atıkların taşınımı önemli KOİ kaynaklarıdır (Gromaire, 1999). Ayrıca yüksek debili dönemde yüzeysel akış veya yer altı suyuna sızma ile organik madde ve demir miktarındaki artış oksidasyona sebep olarak KOİ miktarını artırabilir.

ÇO parametresinin tüm istasyonlarda %60- 95'lik kısmının çalışmada tanımlanamayan diğer kaynaklardan özellikle hava yolu ile geldiği tahmin edilmektedir. Bunun yanında %10-20'lik bir salınımın mevsimsel etkiden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

EC parametresi 1KMP, 2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında %10-20'lik kısmı çalışmada belirlenemeyen diğer kaynaklardan ve %50-70'lik kısmı mineral yapıdan gelmektedir. 1KMP, 2BMP, 4AC ve 5US istasyonlarında özellikle yüksek debili dönemde %10-20 seviyelerinde toprak yapısından geldiği tahmin edilmiştir. 3BMA istasyonunda %20'lik bir kısmı kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Bunun yanında tüm istasyonlarda %10-20 seviyelerinde tarımsal katkı tahmin edilmiştir. Toprakta minerallerin çözünmesi ile oluşan yüksek tuz konsantrasyonu elektriksel iletkenliği etkiler (Ntengwe, 2006).

E-Coli parametresi tüm istasyonlarda %20-90 arasında değişen bir yüzde ile evsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Bunun yanında evsel atıksulardan kaynaklanma oranı yüksek debili dönemlerde %20-40 seviyelerinde iken bu oran düşük debili dönemlerde artmaktadır. Özellikle yüksek debili dönemlerde %20-70 arasında değişen bir yüzde ile çiftlik hayvanlarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. F-Strip parametresi 1KMP ve 4AC istasyonlarında %50-90 arasında evsel atıksulardan, 1KMP istasyonunda %20-30 arasında çiftlik hayvanlarından ve tarımsal alanlardan kaynaklanmaktadır. 2BMP, 3BMA ve 5US istasyonlarında %50-90 arasında çiftlik hayvanlarından, 1KMP istasyonunda %10-30 arasında evsel atıksulardan geldiği tahmin edilmiştir. T-Coli parametresinin 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında %30-80'lik kısmının toprak yapısından ve %10-50'lik kısmının evsel atıksulardan veya çiftlik hayvanlarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu bakterilerin en önemli kaynakları evsel atıksular, mezbahaneler, mandıra ve hastane atıklarıdır. Sularda yüksek oranda bulunması olası evsel atıksu deşarjlarını, yüzeysel akışla gelen kuş ve hayvan dışkılarını ve diğer yayılı kaynakları ifade edebilir (Maillard 2008). Yüksek debili dönemde yağmurlarla oluşan yüzeysel akış yüksek oranda hayvansal ve insan kaynaklı koliform bakteri içerir (An ve diğ., 2005). T-Coli toprak partikülleri üzerine tutunarak yüzeysel akışla nehirlere ulaşır ve debi ile yüksek korelasyona sahiptir (Kim ve diğ., 2005).

Fe^{2+} parametresinin tüm istasyonlarda %70-90 arasında toprak yapısından geldiği ve %10-20'lik bir kısmının ise nehrin mineral yapısından veya açıklanamayan diğer kaynaklardan geldiği tahmin edilmiştir. Evsel ve endüstriyel atıksular, jeolojik yapı Akçay (2003), maden faaliyetleri önemli demir kaynaklarıdır (Ntengwe, 2006). Demir toprak partiküllerine kolaylıkla tutunup yine kolaylıkla serbest kalarak alıcı ortamlara ulaşmaktadır (Lucho-Constantino, 2005).

K^+ parametresi 1KMP ve 3BMA istasyonlarında özellikle düşük debili dönemde %30-40 arasında nehrin mineral içeriğinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir. 4AC istasyonunda %40-60 arasında toprak yapısından, 3BMA istasyonunda %20-30 arasında kentsel atıksulardan, ve tüm istasyonlarda %20-90 arasında tarımsal alanlardan kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Potasyumlu gübre kullanımı, evsel ve endüstriyel atıksular ve jeolojik yapı önemli K^+ kaynaklarıdır.

M-Al parametresi tüm istasyonlarda %10-20 arasında çalışmada açıklanamayan diğer kaynaklardan ve %50-70 arasında nehrin mineral yapısından gelmektedir. 2BMP, 4AC ve 5US istasyonlarında %10-20 arasında toprak yapısından, 1KMP ve 2BMP istasyonlarında tarımsal alanlardan, 3BMA istasyonunda %10-20 arasında kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Tarımsal faaliyetler ve yerleşim alanlarının etkisiyle alkalinite artar. Özellikle tarımsal arazilerde toprak iyileştirmesi için kullanılan kireçtaşı ve alçıtaşı sudaki alkaliniteyi arttırır. Çünkü bu şekilde nehir suyuna Na^+ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} ve Mg^{2+} girişi olmaktadır (Singh, 2005). Dolayısıyla alkalinite ile kalsiyum ve magnezyum arasında önemli bir ilişki vardır (Ometo, 2000).

Mg^{2+} parametresi 1KMP, 2BMP ve 4AC istasyonunlarında özellikle yüksek debili dönemde %50-60 seviyesinde toprak yapısından, %10-20 seviyesinde mineral yapıdan ve tarımsal kaynaklardan, %10-20 seviyesinde ise diğer kaynaklardan gelmektedir. Ancak 3BMA ve 5US istasyonlarında mineral yapıdan kaynaklanma yüzdesi %50-80 seviyelerinde iken %10-20 seviyelerinde de tarımsal etki tahmin edilmiştir. Magnezyum gübrelerde, ilaç sanayinde ve besinlerde kullanılır. Bu kullanım şekillerine bağlı olarak tarımsal faaliyetler, endüstriyel ve evsel kaynaklı olarak yüzeysel sulara karışır. Aynı zamanda doğada magnezit ve dolomit olarak

bulunur. Bu maddelerin hava değişimleri sonucunda parçalanması ile yüzeysel sulara karışır (Masamba, 2008).

Mn²⁺ parametresi 1KMP, 2BMP, 4AC ve 5US istasyonlarında %50- 90 arasında toprak yapısından kaynaklanmaktadır. 1KMP, 2BMP istasyonlarında mineral yapının etkisi de gözlenmektedir. 3BMA istasyonunda özellikle yüksek debili dönemde %30 seviyelerinde toprak yapısından kaynaklanırken, %60 seviyelerinde kentsel akıştan ve %20 seviyelerinde tarımsal alanlardan kaynaklanmaktadır. Toprak veya tortul kütlelerinden atmosferik olayların etkisiyle (Masamba, 2008) ve tarımsal faaliyetlerden (pestisit) (Akçay, 2003) kaynaklanır.

Na⁺ parametresi 2BMP ve 3BMA istasyonlarında %10-20 seviyelerinde çalışmada belirlenemeyen diğer kaynaklardan gelmektedir. Tüm istasyonlarda %20-90 arasında değişen aralıklarda mineral yapıda bulunmaktadır. Ayrıca 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında %10-30 arasında değişen aralıklarla evsel atıksulardan ve 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında %10-30, 4AC ve 5US istasyonlarında %40-70 arasında değişen aralıklarla tarımsal kaynaklardan geldiği tahmin edilmiştir. Sodyum sulara deterjanlar, sabunlar, ağartıcılar ve besinler yoluyla karışabilir (Masamba, 2008). Kış aylarında buzlanmayı gidermek için yapılan yol tuzlama işlemleri nehir sularındaki sodyum konsantrasyonunu arttırır.

NH₄-N parametresi 1KMP, 2BMP, 4AC ve 5US istasyonlarında %10-30 seviyelerinde çalışmada evsel atıksulardan, 3BMA istasyonunda kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Tüm istasyonlarda %40-70 arasında değişen aralıklarda katı atık depo alanlarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Bunun yanında 1KMP, 2BMP, 3BMA ve 4AC istasyonlarında %10-30 aralıklarında tarımsal alanlardan kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suları ise yüksek konsantrasyonlarda NH₄-N içermektedir.

NO₂-N parametresinin tüm istasyonlarda %50-90 arasında değişen aralıklarla evsel ve kentsel atıksulardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bunun yanında 3BMA ve 4AC istasyonlarında %40-50 aralıklarında tarımsal alanlardan ve %10-20 aralıklarında toprak yapısından ve 2BMP, 4AC istasyonlarında %10-30 aralıklarında

katı atık depo alanlarından kaynaklandığı tahmin kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Toprak ve sudaki amonyak ve organik nitrojenin aerobik biokimyasal oksidasyonu olan amonyağın nitrate oksidasyonu esnasında bir miktar $\text{NO}_2\text{-N}$ meydana gelir (Goolsby, 2000). Evsel ve endüstriyel atıksular ile hayvan dışkıları ve gübreleme önemli $\text{NO}_2\text{-N}$ kaynaklarıdır. Bunun yanında katı atık sızıntı suları da aerobik oksidasyon şartlarında $\text{NO}_2\text{-N}$ içermektedir (Aydın, 2007).

$\text{NO}_3\text{-N}$ parametresinin tüm istasyonlarda %20-40 arasında değişen aralıklarla evsel ve kentsel atıksulardan, %50-90 arasında değişen aralıklarla tarımsal alanlardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. $\text{NO}_3\text{-N}$ nehirlere yüzey altı tarımsal alan drenajı, yer altı suyu deşarjı veya direk yüzeysel akışla girebilir (Goolsby, 2000). Özellikle yüzeyden toprak erozyonu ve toprak altı drenajı içeren tarımsal akış ile su kütlelerine besi maddesi taşınımı olmaktadır (Chapman, 1992). Çiftlik hayvanı yetiştirme alanlarından kaynaklanan yük girişleri ve tarım arazilerindeki gübreleme nitrat konsantrasyonunu artırır. $\text{NO}_3\text{-N}$ ayrıca evsel ve endüstriyel atıksular önemli $\text{NO}_3\text{-N}$ kaynaklarıdır (Vliet, 2008; Andreadakis, 2007).

o-PO_4^{3-} parametresinin 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında %45-90'lık kısmı evsel veya kentsel atıksulardan kaynaklanırken, %10-50'lik kısmı tarımsal alanlardan kaynaklanmaktadır. 4AC ve 5US istasyonlarında ise evsel atıksulardan kaynaklanma oranı %30-40 seviyelerine düşerken, tarımsal alanlardan kaynaklanma oranı %50-90 seviyelerine çıkmaktadır. Kanalizasyon atıksularının yüksek oranda bozunabilir organik madde içeriği özellikle deterjanlardaki ortofosfat ve polifosfat yüzeysel sulara karışır. Sudaki fosfor konsantrasyonunu direk deterjanlar etkilemektedir. Genellikle sudaki fosforun %40-%50'si kanalizasyon atıksularından kaynaklanmaktadır (Bakri, 2008). Ayrıca hayvansal dışkılarından veya inorganik gübrelerden ortaya çıkan çözünmüş fosfor yüzeysel akış veya sızma ile alıcı ortamlara ulaşır. Havzada yapılan çalışmalarda fosfor yüklerinin bir kısmının özellikle kış aylarında hayvansal ve yapay gübre kullanımı ile orman alanlarından gelen atıklardan kaynaklandığı görülmektedir.

pH parametresinin tüm istasyonlarda %50-95'lik kısmının çalışmada tanımlanamayan diğer kaynaklardan geldiği tahmin edilmektedir. Bunun

yanında %10-30'lik bir kısmının toprak yapısından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Toprak yapısında bulunan karbonat ve kalsitin doğal yollarla parçalanması ve sulara karışması ile suda alkalinite ve dolayısıyla pH artar (Ometo , 2000).

pV parametresinin 2BMP, 3BMA ve 5US istasyonlarında %40-80'lik kısmının toprak yapısından ve %10-30'luk kısmının evsel atıksulardan kaynaklandığı tahmin edilmiştir. 4AC istasyonunda da %40-80'lik kısmı evsel atıksulardan kaynaklanırken %10-30'luk kısmı toprak yapısından kaynaklanmaktadır.

SO₄²⁻ parametresinin tüm istasyonlarda %10-20'lik kısmının çalışmada belirlenemeyen diğer kaynaklardan özellikle hava kirleticilerinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Bunun yanında tüm istasyonlarda %20-70 arasında değişen aralıklarla mineral yapıda var olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca %10-20 arasında değişen aralıklarla toprak yapısından, özellikle 1KMP istasyonunda %30-40 seviyelerinde tarımsal alanlardan veya özellikle 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında %50 seviyelerinde kentsel akıştan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. SO₄²⁻ genellikle piritin hava etkisiyle oksidasyonu, tuzlu kayaçların çözünmesi ve gübrelemeden kaynaklanır.

AKM parametresi 1KMP, 2BMP, 3BMA, 4AC ve 5US istasyonlarında %50- 90 arasında toprak yapısından kaynaklanmaktadır. Tüm istasyonlarda %30 seviyelerinde evsel atıksuların ve kentsel yüzeysel akışın etkisi gözlenmektedir. Yerleşim alanları, tarım ve orman alanlarından yüzeysel akış ile, evsel ve endüstriyel deşarjlar (tekstil, deri, mezbaha ve kağıt endüstrisi atıksuları) ile yüzeysel sulara AKM konsantrasyonu artar (Bakri, 2008). Kassenga (2009), AKM parametresinin yüksek debili dönemde yüzeysel akışla nehre gelen kirleticilerden kaynaklandığını belirtmiştir.

TÇK parametresi tüm istasyonlarda %10-20 aralıklarında belirlenemeyen diğer kaynaklardan ve %20-70 arasında mineral yapıdan gelmektedir. 1KMP istasyonunda %10-20 aralıklarında evsel ve tarımsal kirleticilerden, 2BMP istasyonunda %10-20 aralıklarında evsel, tarımsal kirleticilerden ve toprak

yapısından, 3BMA istasyonunda %10-40 seviyelerinde toprak yapısı ve kentsel akıştan, 4AC ve 5US istasyonlarında %10-30 aralığında toprak yapısından ve evsel atıksulardan ve katı atık depo alanlarından kaynaklanmaktadır. Sularda inorganik tuzlardan ve küçük miktarda organik maddeden oluşur. Toplam çözülmüş katılara katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum'dur. TÇK doğal kaynaklardan; kaya ve toprak ayrışması (Bakri, 2008), kanalizasyon sularından, yerleşim alanlarından ve endüstriyel atık deşarjlarından kaynaklanır. Sudaki yüksek TÇK nehirlere araziden veya kaya-toprak ayrışmasından giren yüksek mineral tuz içeriğini ifade etmektedir (Ntengwe, 2006).

TS parametresi tüm istasyonlarda %10-20 aralıklarında belirlenemeyen diğer kaynaklardan ve %20-70 arasında mineral yapıdan gelmektedir. 1KMP istasyonunda %10-20 aralıklarında evsel ve tarımsal kirleticilerden, 2BMP istasyonunda %10-20 aralıklarında evsel, tarımsal kirleticilerden ve toprak yapısından, 3BMA istasyonunda %10-30 seviyelerinde tarımsal alanlar ve kentsel akıştan, 4AC ve 5US istasyonlarında %10-30 aralığında toprak yapısından ve tarımsal alanlardan kaynaklanmaktadır.

5.5. MTBS/ÇLR ve Bulanık Mantık Uygulamalarının Bulgulara Göre Karşılaştırılması

Mutlak temel bileşen skoru çoklu lineer regresyon modeli incelen ölçüm noktasındaki her bir parametrenin konsantrasyonuna her bir kirletici kaynak bileşeninin lineer maddesel katkısını belirlemek için kullanılmıştır. FA/PCA analizi sonucu elde edilen kirletici kaynaklara göre işlem yapılmıştır. Her bir istasyon için oluşturulan yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemler için oluşturulan veri setlerine uygulanan FA/PCA sonucunda elde edilen faktörlerin her biri kirletici kaynak ismi ile tanımlanmıştır. Bu tanımlamaya göre de her bir kaynaktan her bir parametreye ne kadar katkı geldiği belirlenmiştir. Ancak FA/PCA analizinden elde edilen sonuçlarda bir faktör birden fazla kaynak ismi ile tanımlanabilmiştir. Bu nedenle bazı parametreler için hangi kaynağın hangi parametreye ne kadar katkı

sağladığı konusunda anlaşılması ve açıklanması güç bir durum ortaya çıkmıştır. Bu duruma bir çözüm olabileceği düşüncesi ile bulanık mantık yaklaşımı denenmiştir.

Bulanık mantık yaklaşımı için MTBS/ÇLR uygulaması ile elde edilen her bir kaynağın her bir parametreye konsantrasyon olarak katkısı yüzdelik olarak ifade edilmiştir. Daha sonra bu değerler parametreler arasındaki ilişkiler ve debi değerleri göz önüne alınarak derecelendirilmiştir. Daha önceki uygulamalardan elde edilen tüm sonuçlar kural olarak kabul edilmiş ve bulanık mantık kural tabanı oluşturulmuştur.

Bulgular incelendiğinde MTBS/ÇLR ile hesaplanan konsantrasyon değerlerinin ölçüm konsantrasyonlarına göre hata oranı geniş aralıklarda değişirken, bulanık mantık yaklaşımında bu aralığın daha da daraldığı gözlenmiştir. Bulanık mantık sonuçlarından elde edilen kirletici kaynaklardan gelen toplam konsantrasyonlar ile ölçüm konsantrasyonu arasındaki hata oranları daha düşük elde edilmiştir. Bunun için MTBS/ÇLR yönteminin bulanık mantıkla birlikte daha uygun ve daha anlaşılabilir sonuçlar verdiği ifade edilebilir.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bir yüzeysel suyun su kalitesi hakkında bilgi sahibi olmak ve su kalitesini değerlendirmek için uzun dönemli ve yüksek maliyetli izleme çalışmaları yapılmalıdır. Bu tür çalışmalar çok sayıda fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrenin çok sayıda ölçüm noktasında incelenmesini gerektirmektedir. Çalışmalar neticesinde de elde yorumlanması zor ve oldukça fazla sayıda veri grupları oluşmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen karmaşık verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması için istatistiksel analiz ve yapay zeka tekniklerinin su kalitesi değerlendirmelerinde kullanımı konusunda uygulamalar yapılmış ve dolayısıyla Büyük Melen Havzası su kalitesi ve kirletici kaynakları belirlenmiştir.

Çalışmada, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Melen Nehri ve yan kolları üzerindeki ölçüm istasyonlarından elde edilen 1995-2006 yıllarına ait su kalitesi ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Bu istasyonlar Küçük Melen Nehri üzerinde 1 adet (1KMP), Büyük Melen Nehri üzerinde 2 adet Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi (2BMP), Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü (3BMA), Aksu Çayı üzerinde 1 adet (4AC), Uğursuyu üzerinde 1 adet (5US) olmak üzere toplam 5 adettir.

Bağımlı iki örnek T-Testi uygulama sonuçlarına göre: 1KMP istasyonunda tüm yıl boyunca BOI_5 , E-Coli, F-Strip, NH_4-N , T-Coli, Ca^{2+} , KOI , EC, Fe^{2+} , K^+ , Na^+ , $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} , T, TÇK parametreleri 2BMP istasyonundan; BOI_5 , E-Coli, F-Strip, NH_4-N , T-Coli parametreleri de 3BMA istasyonundan yüksektir. Yüksek debili dönemde bu istasyonda E-Coli, F-Strip, BOI_5 , NH_4-N parametreleri 2BMP istasyonundan, E-Coli, F-Strip, T-Coli parametreleri de 3BMA istasyonundan yüksek olarak belirlenmiştir. Düşük debili dönemde ise BOI_5 , F-Strip, NH_4-N , SO_4^{2-} , T-Coli, $o-PO_4^{3-}$ 2BMP istasyonundan yüksek; BOI_5 , F-Strip, NH_4-N , SO_4^{2-} , T-Coli, B^{3+} , KOI , E-Coli parametreleri de 3BMA istasyonundan yüksektir.

-2BMP istasyonunda tüm yıl boyunca Mg^{2+} , NO_2-N , Q parametreleri 1KMP istasyonundan yüksek, T-Coli ise 3BMA istasyonundan yüksektir. Yüksek debili dönemde Mg^{2+} parametresi 1KMP ve 3BMA istasyonlarından yüksektir. Düşük debili dönemde ise 2BMP istasyonunda NH_4-N parametresi 3BMA istasyonuna göre yüksektir.

-3BMA istasyonu tüm dönemler için K^+ , NO_2-N , NO_3-N , Mn^{2+} , Q ve CO parametreleri 1KMP istasyonundan yüksek, K^+ , NO_2-N , NO_3-N , Mn^{2+} , $o-PO_4^{3-}$ parametreleri ise 2BMP istasyonundan yüksektir. Yüksek debili dönem için 3BMA istasyonunda K^+ , NO_2-N , NO_3-N , Mn^{2+} , Q, BOI_5 , NH_4-N parametreleri 2BMP istasyonundan; K^+ , NO_2-N , NO_3-N , Mn^{2+} , Q parametreleri ise 1KMP istasyonundan yüksektir. Düşük debili dönemde 3BMA istasyonunda CO , K^+ , NO_3-N parametreleri 2BMP istasyonundan; CO , K^+ , NO_3-N , Q parametresi ise 1KMP istasyonundan yüksektir.

FA/TBA-ÇLR ve KÖÖH-YSA uygulama sonuçlarına göre;Tüm istasyonlarda FA/TBA ve KÖÖH kullanılarak yapılan analizlerde nehrin mineral içeriğini oluşturan parametreler aynı faktör/grupta yer almıştır. Nehrin havzadaki kayaç yapısıyla etkileşimde olduğu ve nehrin mineral içeriğini oluşturan parametrelerin yüksek debili dönemde debi ile seyreddiği belirlenmiştir. Tüm istasyonlarda FA/TBA yöntemine göre nehrin mineral içeriği toplam varyansa olan yüksek katkısından dolayı su kalitesini açıklayan en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Düşük debili dönemlerde seyrelme faktörünün ortadan kalkması ile mineral içeriği oluşturan parametreler ile özellikle tarımsal, evsel ve kentsel kirletici kaynakları ifade eden parametreler aynı faktör/grupta yer almışlardır.

- FA/TBA analizinde 1KMP istasyonu yüksek debili dönemde diğer dönemlerden farklı olarak Fe^{2+} , KOI ve Q parametreleri nehrin mineral içeriğini ifade eden faktörde yer almışlardır. Bu durum diğer dönemlerden farklı olarak Yılanlı formasyonu fay zonundaki demir cevherleri ve havzadaki alüvyal yapıdan kaynaklanan organik maddenin akışla debi ile orantılı olarak artışını göstermektedir. Fe^{2+} 2BMP istasyonu yüksek debili dönemde B^{3+} , K^+ , pV, $o-PO_4^{3-}$ parametreleri ile aynı faktörde yer alarak bu dönemde yağışlarla özellikle tarımsal alanlardaki

topraktan yıkanmayı açıklayabilmektedir. Özellikle yüksek debili dönemlerde toprak yapısı ve erozyonunu ifade ettiği belirlenen Fe^{2+} , AKM, KOİ, Mn^{2+} parametrelerinin KÖÖH yönteminde genellikle aynı grup içinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu parametreler yayılı kirletici kaynakların etkisi altındadır. Ancak her iki yöntemde göre de 3BMA istasyonunda KOİ parametresine noktasal kaynakların etkisi olduğu belirlenmiştir.

-Yine her iki yöntem için tüm istasyonların düşük debili ve tüm dönemlerinde $o-PO_4^{3-}$, NH_4-N , NO_2-N , NO_3-N , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ gibi parametrelerin bazı istasyonlarda tamamı ya da bir kaçının mineral içeriğini açıklayan faktörde yer almışlardır. Bu durum düşük debili dönemde yüzeysel akışın azalması ile bu parametrelerin de nehrin mineral içeriğini oluşturan parametreler gibi davrandığını açıklamaktadır. Bu parametrelerin yüksek debili dönemde yüzeysel akış ile nehre girdiği, düşük debili dönemde zaten nehir bünyesinde var olan parametreler gibi davrandığı veya yer altı suyu, sulama suyu geri dönüşleri ve noktasal kaynaklar ile nehre giriş yaptığı düşünülmektedir. Özellikle azot grubu parametreler için bu durum nitrifikasyon meydana geldiğini düşündürmektedir. Tüm istasyonlarda her iki yöntemde göre azot grubu parametrelerinin genel olarak hem noktasal (Evsel) hem de yayılı (gübreleme, hayvancılık, sızıntı suları) kirleticilerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Fosfat yüklerinin her iki yöntem kullanılarak da 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarında genel olarak noktasal (Evsel) ve daha az miktarda yayılı (gübreleme, hayvancılık, sızıntı suları) kirleticilerden kaynaklandığı, 4AC ve 5US istasyonlarında ise özellikle yüksek debili dönemde yayılı (hayvansal ve gübre kullanımı) kirleticilerden kaynaklanırken daha az miktarda noktasal kirleticilerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

-Mevsimsel etkiyi ifade ettiği düşünülen ÇO ve sıcaklık parametreleri tüm istasyonların yüksek debili dönemlerinde FA/TBA yöntemi ile aynı faktör içinde ve ilişkili elde edilmiş ancak düşük debili dönemlerde sıcaklık artışı ve ÇO'nin diğer parametrelerle de etkileşimi nedeniyle farklı faktörlerde yer almışlardır. KÖÖH analizlerinde ise bu iki parametre genellikle farklı gruplarda yer alarak mevsimsel etkiyi ifade etmişlerdir.

-Tüm istasyonlarda her iki yönteme göre de E-Coli, T-Coli ve F-Strip parametrelerinin düşük debili dönemlerde genellikle noktasal kaynakların etkisi altında olduğu, özellikle T-Coli ve F-Strip parametrelerinin yüksek debili dönemde yayılı kirletici kaynaklardan geldiği belirlenmiştir.

-1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarının özellikle evsel, kentsel, tarımsal, toprak yapısı ve katı atık depo alanları gibi kirletici kaynaklardan etkilendiği, 4AC ve 5US istasyonlarının ise genel olarak evsel, toprak yapısı ve tarımsal kirletici kaynakların etkisi altında olduğu belirlenmiştir.

-İstatistiksel analiz yöntemlerinden FA/TBA-ÇLR ve yapay zeka tekniklerinden KÖÖH-YSA kullanılarak yapılan analizlerde tüm istasyonların yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemleri için ilişkili parametreler belirlenerek kirletici kaynakları belirleyen faktör/gruplar elde edilmiştir. Her iki yöntem sonuçlarına göre de yapılan kirletici kaynak gruplamaları sıra olarak farklı olmasına rağmen aynı kirletici kaynakları ifade etmektedir. Ancak FA/TBA analizinde parametreler genellikle daha çok sayıda faktör ile ifade edilmiş ve bazı istasyonlarda bazı parametreler tek başlarına birer faktörü ifade ederek kirletici kaynağı belirtmişlerdir. KÖÖH analizinde diğerine göre grup sayısı daha düşüktür ve tek başına bir kirletici kaynağı ifade eden parametre elde edilmemiştir.

ÇLR ve YSA uygulama sonuçlarına göre; Bazı gruplarda özellikle tek bir parametrenin o grubu açıklama yüzdesinin düşük olduğu, özellikle KÖÖH-YSA analizinde, gözlenmektedir. Bu şekilde parametreler tek başına değil de gruptaki diğer parametrelerle birlikte ele alınmıştır.

-1KMP istasyonunda etken parametreler BOI_5 , Ca^{2+} , $\dot{C}O$, Fe^{2+} , KOI , K^+ , NO_2-N , NO_3-N , $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} , AKM, E-Coli, T-Coli, TS olarak belirlenmiştir.

-2BMP istasyonunda etken parametreler Ca^{2+} , $\dot{C}O$, KOI , K^+ , $o-PO_4^{3-}$, AKM, SO_4^{2-} , E-Coli, T-Coli, TS olarak belirlenmiştir.

-3BMA istasyonunda etken parametreler BOI_5 , Ca^{2+} , $\dot{C}O$, Mg^{2+} , AKM, E-Coli, T-Coli, TÇK, TS olarak belirlenmiştir.

-4AC istasyonunda etken parametreler BOI_5 , EC, Ca^{2+} , CO , Mg^{2+} , NO_2-N , NH_4-N , $o-PO_4^{3-}$, AKM, E-Coli, F-strip, T-Coli olarak belirlenmiştir.

-5US istasyonunda etken parametreler BOI_5 , EC, Ca^{2+} , CO , Na, $o-PO_4^{3-}$, SO_4^{2-} , AKM, T-Coli, TS olarak belirlenmiştir.

MTBS-ÇLR ve Bulanık Mantık uygulama sonuçlarına göre; Literatürde MTBS-ÇLR yöntemi genellikle hava kirliliği çalışmalarında kullanılmış olsa da Simeonov (2003) ve Singh (2005)'in havzalarda nehir kirletici kaynakları için yaptıkları çalışmalar göz önüne alınarak bu çalışmada bu yöntem kullanılmıştır. Bulanık mantık yaklaşımı da MTBS-ÇLR yönteminde birden fazla tanımlanan kaynak isimlerini parametrelere göre sadeleştirmek ve ortaya çıkan bulanık durumu ortadan kaldırmak için kullanılmıştır. MTBS/ÇLR ile hesaplanan konsantrasyon değerleri ve ölçüm konsantrasyonları arasındaki hata oranı geniş aralıklarda değişirken, bulanık mantık yaklaşımında bu aralığın daha da daraldığı gözlenmiştir. Bulanık mantık sonuçlarından elde edilen kirletici kaynaklardan gelen toplam konsantrasyonlar ile ölçüm konsantrasyonu arasındaki hata oranları daha düşük elde edilmiştir. Bunun için MTBS/ÇLR yönteminin bulanık mantıkla birlikte daha uygun ve daha anlaşılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

-Tüm istasyonlarda B^{3+} için etkili kirletici kaynakların toprak yapısı olduğu tahmin edilmektedir.

- BOI_5 için etkili kirletici kaynakların evsel ve kentsel atıksu deşarjlar olduğu belirlenmiştir. Bu durumun özellikle Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi Atıksularının kimi zaman özellikle yağışlı dönemlerde direk deşarj edilmesi, bölgede bazı ilçelerde evsel atıksu arıtma tesislerinin bulunmaması ve özellikle kırsal bölgelerde foseptiklerin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

- Ca^{2+} , EC, M-Al, TÇK, TS parametreleri yüksek oranda nehrin mineral içeriğinde var olan parametreler olarak karşımıza çıkmıştır. Nehir suyunun sürekli etkileşimde olduğu jeolojik yapının etkisi bu parametreler için gözlemlenmektedir. Hasanlar Baraj Gölü Menbası, Hasanlar Baraj Gölü ve Asar suyu drenaj alanındaki jeolojik

yapının 1KMP istasyonuna etki ettiği görülmektedir. Ayrıca bu parametrelerin toprak yapısı, kentsel atıksular ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

-Cl⁻ ve Na⁺ parametreleri yüksek oranda nehrin mineral içeriğinde bulunmaktadır. Ayrıca evsel atıksulardan, tarımsal alanlardan ve kentsel alanlardan kaynaklanmaktadır. Özellikle kış aylarında yapılan yol tuzlama çalışmalarının ve tarımsal faaliyetlerin bu parametrelere katkı sağladığı düşünülmektedir.

-KOİ, Fe²⁺, Mn²⁺, AKM, pV parametreleri yüksek oranda toprak yapısından kaynaklanmaktadır. Havzadaki organik madde içerikli toprak yapısı, orman alanlarının yok edilmesi sonucu meydana gelen erozyon ve Yılanlı formasyonu fay zonundaki demir cevherlerinin etkisi ile toprak yapısı bu parametrelere katkı sağlayan bir kirletici kaynak olmaktadır. Ayrıca evsel ve kentsel atıksular da özellikle 3BMA istasyonunda KOİ ve pV parametrelerine katkı sağlayan kirletici kaynaklardır.

-E-Coli, F-Strip parametreleri yüksek oranda evsel atıksulardan ve çiftlik hayvanlarından kaynaklanmaktadır. T-Coli parametresi de yine toprak yapısından, evsel atıksulardan veya çiftlik hayvanlarından kaynaklanmaktadır. Bu parametrelerin havzada dere kenarlarına kurulmuş hayvan barınakları ile evsel atıksulardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

-NH₄-N parametresi katı atık depo alanı sızıntı sularından ve evsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. NO₂-N parametresinin tüm istasyonlarda yüksek oranda evsel ve kentsel atıksulardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. NO₃-N parametresinin ise tüm istasyonlarda tarımsal alanlardan, evsel ve kentsel atıksulardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Önceden nehir kenarına kurulmuş vahşi katı atık depo alanları, havzadaki yoğun tarımsal faaliyet, evsel atıksular ve hayvancılık faaliyetleri bu parametrelere etki etmektedir.

-o-PO₄³⁻ parametresi havzada yüksek oranda evsel atıksular veya fosseptiklerden kaynaklanmaktadır. Daha düşük oranlarda da tarımsal etki belirlenmiştir.

- K^+ , SO_4^{2-} parametreleri tüm istasyonlarda genellikle mineral yapıda bulunmaktadır. Bunun yanında özellikle havzadaki gübreleme faaliyetlerine paralel olarak tarımsal faaliyetlerden ve toprak yapısından kaynaklanmaktadır.

- Mg^{2+} parametresi yüksek oranda mineral yapıdan ve gübreleme kaynaklı tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.

-pH parametresinin toprak yapısından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

- Tüm havzada belirlenen kirletici kaynaklar sürekli izlenmelidir.

-Tüm havza için bir havza bilgi sistemi kurulmalı, havza özellikleri ve su kalitesi ile ilgili daha fazla ve sürekli veri elde edilmeli, elde edilen veriler uygun sistemler ile aktarılmalı ve depolanmalı aynı zamanda bu konudaki çalışmalar geliştirilmelidir.

-Elde edilen verilerin değerlendirilmesi için istatistiksel analiz yöntemleri, yapay zeka teknikleri ve coğrafi bilgi sistemlerini birlikte kullanabilen ve karar verebilen yazılımlar geliştirilerek havza sürekli kontrol edilmeli ve çalışmalarda insan ve hata faktörü kısmen ortadan kaldırılmalıdır.

Sonuçlara göre; Bağımlı iki örnek T-Testi ile anakoldaki 1KMP, 2BMP ve 3BMA istasyonlarının yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemlerinde eldeki parametreler arasındaki farklar ve benzerlikler belirlenmiştir. Bu şekilde parametrelerin hangi dönemlerde hangi istasyonlarda birbirinden farklı olduğu sonucu ile 2 ölçüm noktası arasında farklı olan parametreyi ifade eden bir kirletici kaynak girişi olup olmadığı belirlenmiştir. Buna göre 1KMP ve 3BMA istasyonlarının 2BMP istasyonuna göre havzadaki kirletici kaynaklardan daha çok etkilendiği veya bu istasyonların etrafında daha fazla sayıda kirletici kaynak olduğu tahmin edilmektedir.

Sonuçlara göre FA/TBA veya KÖÖH yöntemleri için tüm istasyonlarda nehir sistemine etki edebilecek kirletici kaynaklardan nehrin mineral yapısı, bölgedeki toprak yapısı ve erozyonu, tarımsal faaliyetler, evsel ve kentsel deşarjlar ve foseptikler, kentsel yüzeysel akış, çiftlik hayvanları, katı atık depo alanları ve mevsimsel etki gibi kirletici kaynaklar belirlenmiştir. Su kalitesi izleme

çalışmalarından elde edilen yüksek sayıda ve karmaşık veri setleri FA/TBA veya KÖÖH yöntemleri kullanılarak değerlendirilebilir. Yöntemlerin kullanımı sonucunda elde edilen sonuçların birbirine yakın olması bu iki yöntemi birbirine alternatif olarak gösterdiği gibi uygulama kolaylığı açısından FA/TBA veya detaylı görsel çıktıları açısından KÖÖH kullanıcının çalışma amacına göre tercih edilebilir.

Tüm istasyonlarda BOI_5 , Ca^{2+} , ÇO , Fe^{2+} , o-PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , AKM, E-Coli, T-Coli, TS parametrelerinin yanında istasyonların özelliklerine göre farklılık gösteren Fe^{2+} , Na^+ , EC, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, Mg^{2+} , F-strip, K^+ parametreleri de etkili parametreler olarak belirlenmiştir. Bir izleme programı kapsamında yalnızca bu etken parametrelerin ölçülmesi ile su kalitesi hakkında ve etken parametrelerin diğer parametreleri açıklama yüzdesi göz önüne alınarak diğer parametreler hakkında fikir sahibi olunabileceği ve bu şekilde zaman ve maliyet tasarrufu yapılabileceği düşünülmektedir.

Her bir istasyonun yüksek debili, düşük debili ve tüm dönemleri için oluşturulan veri setlerine uygulanan FA/TBA sonucunda elde edilen kirletici kaynaklara göre MTBS-ÇLR yöntemi ve sonuçları sadeleştirmek için kullanılan bulanık mantık yaklaşımı ile her bir kirletici kaynaktan her bir parametreye ne kadar katkı geldiği belirlenmiştir. Bu şekilde incelenen bir istasyonda bir parametrenin hangi kirletici kaynaktan ne kadar etkilendiği belirlenmiştir. Örneğin; 3BMA istasyonunda KOİ parametresinin %20-30'luk kısmının toprak yapısından %50-60'luk kısmının kentsel atıksulardan kaynaklandığı belirlenmiştir. Buna göre KOİ parametresi anlık veya sürekli verilerinde bir problem gözleendiğinde meydana gelen problem KOİ'ye katkı sağlayan toprak yapısı veya kentsel atıksular incelenerek kontrol altına alınabilecektir.

Havzalarda oluşturulacak kontrol sistemleri ile veri setlerini yorumlama, sınıflandırma, gruplandırma, tahmin, önemli etkisi olan değişkenleri belirleme, kirletici konsantrasyonlarının konum ve zamana göre değişimlerini belirleme, havza alanı ve nehir boyunca muhtemel kirletici kaynakları belirleme, kirletici kaynak kontrolü, uygun bir havza yönetimi için sonuç çıkarma, veri hazırlama ve depolama konularında bilgi sahibi olunabilir. Özellikle değerlendirme aşamasında istatistiksel

analiz yöntemleri ve yapay zeka tekniklerinin kullanılması ile nehir sistemi ve/veya ölçüm noktaları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, eldeki tüm verilerin yapısını açıklayan gizli faktörler, gruplar ve önemli parametreler, fizikokimyasal ve biyolojik parametrelere etki eden muhtemel kirlilik kaynakları belirlenebilecektir. Özellikle bu yöntemler kirlenici kaynaklar sebebi ile meydana gelebilecek problemlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi aşamasında da kullanılabilir. Bu çalışmanın ileride yapılacak bu tip çalışmalara, havza yöneticilerine, literatüre ve denetleyici kurumlara katkı sağlaması umulmaktadır.

KAYNAKLAR

ABDEL-SATAR, A.M., Water Quality Assessment Of River Nile From Idfo To Carro Egyptian Journal Of Aquatic Research Vol. 31 No. 2, 200-223, 2005.

AKAR, D., Potential Boron Pollution İn Surface Water, Crop, And Soil In The Lower Buyuk Menderes Basin, Environmental Engineering Science, Volume 24, Number 9, 2007.

AKCAY, H., OGUZ, A., KARAPİRE, C., Study Of Heavy Metal Pollution And Speciation İn Buyuk Menderes And Gediz River Sediments, Water Research, 37, 813–822, 2003.

AKGÜL, A., ÇEVİK, O., İstatistiksel Analiz Teknikleri “SPPS’de İşletme Yönetimi Uygulamaları”, Emek Ofset Ltd. Şti., Ankara, 2003.

AN, Y.J., BREİNDENBACH, G.P., Monitoring *E. Coli* And Total Coliforms In Natural Spring Water As Related To Recreational Mountain Areas, Environmental Monitoring And Assessment, 102: 131–137, 2005.

ANDREADAKİS, A., GAVALAKİS, E., KALİAKATSOS, L., NOUTSOPOULOS, C., TZİMAS, A., The İmplementation Of The Water Framework Directive (WFD) At The River Basin Of Anthemountas With Emphasis On The Pressures And Impacts Analysis, Desalination, 210, 1–15, 2007.

ASTEL, A., TSAKOVSKİ, S., BARBİERİ, P., SİMEONOV, V., Comparison Of Self-Organizing Maps Classification Approach With Cluster And Principal Components Analysis For Large Environmental Data Sets, Water Research, 41, 4566 – 4578, 2007.

AYDIN, F., Katı Atık Sızıntı Sularının Adsorpsiyon Yöntemi İle Arıtımının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 2007.

BAİ, R.V., BOUWMEESTER, R., MOHAN, S., Fuzzy Logic Water Quality Index Importance Of Water Quality Parameters, Air, Soil and Water Research, 2, 51-59, 2009.

BAKRİ, D.A., RAHMAN, S., BOWLİNG, L., Sources and Management of Urban Stormwater Pollution in Rural Catchments, Journal of Hydrology, 356, 299-311, 2008.

BAYKAL, N., BEYAN, T., Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Bıçaklar Kitabevi, 2004.

BOYACIOĞLU, H., Surface Water Quality Assessment Using Factor Analysis, Water SA Vol. 32, No. 3, 389-394, 2006.

BRİON, G.M., LİNGİREDDY, S., Artificial Neural Network Modelling: A Summary Of Successful Applications Relative To Microbial Water Quality, Water Science and Technology, Vol 47, No 3, pp 235–240, 2003.

CEREGHİNO, R., GİRAUDEL, J.L., COMPİN, A., Spatial Analysis Of Stream İnvertebrates Distribution İn The Adour-Garonne Drainage Basin (France), Using Kohonen Self-Organizing Maps, Ecological Modelling, 146, 167-180, 2001.

CHANG, N.B., CHEN, H.W., NİNG, S.K., Identification of River Quality Using the Fuzzy Synthetic Evaluation Approach, Journal of Environmental Management, 63, 293-305, 2001.

CHETELAT, B., GAİLLARDET, J., Boron Isotopes İn The Seine River, France: A Probe Of Anthropogenic Contamination Environ. Sci. Technol., 39, 2486-2493, 2005.

CHON, T.S., PARK, Y.S., MOON, K.H., CHA, E.Y., Patternizing Communities By Using An Artificial Neural Network, Ecological Modelling, 90, 69-78, 1996.

CORTECCI, G., DİNELLİ, E., BENCİNİ, A., ADORNİ-BRACCESİ, A., LA RUFÀ, G., Natural and Anthropogenic SO₄ Sources in The Arno River Catchment, Northern Tuscany, Italy: A Chemical and Isotopic Reconnaissance, Applied Geochemistry 17, 79–92, 2002.

CROWTHER, J., KAY, D., WYER, M.D, Relationships Between Microbial Water Quality And Environmental Conditions İn Coastal Recreational Waters: The Fylde Coast, UK, Wat. Res. Vol. 35, No. 17, pp. 4029–4038, 2001.

Devlet İSTATİSTİK Enstitüsü internet sayfası, <http://www.tuik.gov.tr>, 19.08.2008.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İklim Verileri, 2002-2010

DSİ-Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, “Büyük İstanbul İçmesuyu II. Merhale Projesi Melen Sistemi”, Melen Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetleri Ortak Girişim Gurubu Çevresel Etki Değerlendirme Raporu., 1-50, 2000.

DSİ-Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Laboratuar Dökümanları, 2010.

Düzce Valiliği Düzce İli 1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu, UTTA Planlama, Projelendirme Ve Danışmanlık Ltd. Şti., Ocak 2004 – Ankara.

Düzce Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Düzce İl Çevre Durum Raporu, Düzce-2005-2007.

Düzce Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, 2007.

DUQUE, W.O., HUGUET, N.F., DOMING, J.L., SCHUHMACHER, M., Assessing Water Quality In Rivers With Fuzzy Inference Systems: A Case Study, *Environment International*, 32 , 733–742, 2006.

ERIXON, P., Klimatstyrda Sulfidoxidationer Som Orsak Till Surhet Och Hoga Metallhalter I Vattendrag I Norra Sverige, Lulea Tekniska Universitet, Institutionen För Tillämpad Kemi Och Geovetenskap Avdelningen För Geovetenskap, 2009.

EQUIHVA, M., Fuzzy clustering of ecological data, *Journal of Ecology* 78, 519-534, 1990.

ESTRADA, J.C.G., VASCONCELOS, R., COSTA, M.J., Estimating Fish Community Diversity From Environmental Features In The Tagus Estuary (Portugal): Multiple Linear Regression and Artificial Neural Network approaches *J. Appl. Ichthyol.*, 24, 150–162, 2008.

FRAPPORTI, G., HOOGENDOORN, J.H., Vriend, S.P., Detailed Hydrochemical Studies As A Useful Extension Of National Groundwater Monitoring Networks, *Groundwater*, Vol.33, No.5, 817-828, 1995.

FREZE, A.R., CHERRY, J.A., Yeraltı Suyu, Çeviren Kamil Kayabalı, ISBN 975-8640-60-7, Gazi Kitabevi, Temmuz, 2003.

GARCIA-DIAZ, J.C., PRATS-MONTALBAN, J.M., Characterization Of Soils Irrigated With Untreated Urban Wastewater Using Multiway Techniques, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 76, 15– 24, 2005.

GIRAUDEL, J.L., LEK, S., A Comparison Of Self-Organizing Map Algorithm And Some Conventional Statistical Methods For Ecological Community Ordination, *Ecological Modelling*, 146, 329-339, 2001.

GODWIN, K.S., HAFNER, S.D., BUFF, M.F., Long Term Trends in Sodium and Chloride in The Mohawk River, New York: The Effect of Fifty years of Road-Salt Application, *Environmental Pollution*, 124, 273-281, 2003.

GOOLSBY, D.A., BATTAGLIN, W.A., AULENBACH, B.T., HOOPER, R.P., „Nitrogen Flux and Sources in The Mississippi River Basin”, *The Science of the Total Environment*, 248, 75-86, 2000.

GUERRA, M.A., PIÑUELA, C.G., ANDRÉS, A., GALÁN, B., VIGURÍ, J.R., Assessment Of Self Organizing Map Artificial Neural Networks For The Classification Of Sediment Quality, *Environment International*, 34, 782–790, 2008.

GÜLBAĞ, A., Yapay Sinir Ağı Ve Bulanık Mantık Tabanlı Algoritmalar İle Uçucu Organik Bileşiklerin Miktaral Tayini, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.

GÜLER, C., THYNE, G.D., Delineation Of Hydrochemical Facies Distribution In A Regional Groundwater System By Means Of Fuzzy C-Means Clustering, *Water Resources Research*, Vol.40, W12503, doi:10.1029/2004WR003299, 2004.

HALL, M.J., MİNNNS, A.W., The Classification Of Hydrologically Homogeneous Regions, *Hydrological Sciences Journal*, 44 (5), 693-704, 1999. HALL, M.J., MİNNNS, A.W., The Classification Of Hydrologically Homogeneous Regions, *Hydrological Sciences Journal*, 44 (5), 693-704, 1999.

HAYKİN, S., *Neural Networks A Comprehensive Foundation* second edition, Prentice-Hall, ISBN 0-13-273350-1, 1999.

JUSTİN, M.Z., ZUPANČIĆ, M., Boron In Irrigation Water And Its Interactions With Soil And Plants: An Example Of Municipal Landfill Leachate Reuse *Acta Agriculturae Slovenica*, 89 - 1, 2007.

KALTEH, A.M., HJORTH, P., BERNDTSSON, R., Review Of The Self-Organizing Map (SOM) Approach In Water Resources: Analysis, Modelling And Application, *Environmental Modelling & Software*, 23, 835-845, 2008.

KAMBE, J., AOYAMA, T., YAMAUCHI, A., NAGASHİMA, U., Extraction Of A Parameter As An Index To Assesswater Quality Of The Tamagawa, Tokyo, Japan, by Using Neural Networks and Multivariate Analysis, *J. Comput. Chem. Jpn.*, Vol. 6, No. 1, pp. 19–26, 2007.

KANNEL, P.R., LEE, S., KANEL, S.R., KHAN, S.P., Chemometric Application In Classification And Assessment Of Monitoring Locations Of An Urban River System, *Analytica Chimica Acta*, 2006.

KASSENGA, G.R., MBULİGWE, S.E., Impacts Of A Solid Waste Disposal Site On Soil, Surface Water And Groundwater Quality In Dar Es Salaam City, Tanzania, *Journal Of Sustainable Development In Africa*, Volume 10, No.4, 2009.

KİM, G., CHOI, T.E., LEE, D., Diffuse And Point Pollution Impacts On The Pathogen Indicator Organism Level In The Geum River, Korea, *Science of the Total Environment*, 350, 94– 105, 2005.

KOHONEN, T., *Self Organization Maps.*, Springer-Verlag, Berlin, 2001.

KOWALKOWSKI, T., ZBYTNIEWSKI, R., SZPEJNA, J., BUSZEWSKI, B., Application Of Chemometrics in River Water Classification, *Water Research*, 40, 744 – 752, 2006.

LIPP, E.K., KURZ, R., VINCENT, R., RODRIGUEZ-PALACIOS, C., FARRAH, S.R., ROSE, J.B., The Effects Of Seasonal Variability And Weather On Microbial Fecal Pollution And Enteric Pathogens In A Subtropical Estuary, *Estuaries*, Vol. 24, No. 2, P. 266–276, 2001.

LİN, G., CHEN, L., Identification Of Homogenous Regions For Regional Frequency Analysis Using The Self-Organizingmap, *Journal Of Hydrology* 324, 1-9, 2006.

LÌU, W.X., LÌ, X.D., SHEN, Z.G., WANG, D.C., WAI, O.W.H., LÌ, Y.S., Multivariate Statistical Study Of Heavy Metal Enrichment In Sediments Of The Pearl River Estuary, *Environmental Pollution*, 121, 377–388, 2003.

LOBBRECT, A.H., SOLOMATINE, D.P., Control of Water Levels in Polder Areas Using Neural Networks and Fuzzy Adaptive Systems, *Modelling and Optimization Applications*, 1, 509-518, 1999.

LU, R.S., LO, S.L., Diagnosing Reservoir Water Quality Using Self-Organizing Maps And Fuzzy Theory, *Water Research*, 36, 2265–2274, 2002.

LUCHO-CONSTANTINO, C.A., PRIETO-GARCI, F., DEL RAZO, L.M., RODRI'GUEZ-VA'ZQUEZ, R., POGGI-VARALDO, H.M., Chemical Fractionation Of Boron And Heavy Metals In Soils Irrigated With Wastewater In Central Mexico, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 108, 57–71, 2005.

MAIER, H.R., DANDY, G.C., The Use Of Artificial Neural Networks For The Prediction Of Water Quality Parameters, *Water Resources Research*, 32 (4), 1013–1022, 1996b.

MAIER, H.R., DANDY, G.C., Neural Networks For The Prediction And Forecasting Of Water Resources Variables: A Review Of Modelling Issues And Applications, *Environmental Modelling & Software*, 15, 101–124, 2000.

MAINSTONE, C.P., PARR, W., Phosphorus in Rivers- Ecology and Management, *The Science of the Total Environment*, 282-283, 25-47, 2002.

MAILLARD, P., SANTOS, N.A.P., A Spatial-Statistical Approach For Modeling The Effect of Non-Point Source Pollution on Different Water Quality Parameters in The Velhas River Watershed-Brazil, *Journal of Environmental Management*, 86, 158–170, 2008.

MALLIN, M.A., WILLIAMS, K.E., ESHAM, E.C., LOWE, R.P., Effect Of Human Development On Bacteriological Water Quality In Coastal Watersheds, *Ecological Applications: Vol. 10, No. 4*, pp. 1047-1056, 2000.

MASAMBA, W.R.L., MAZVIMAVI, D., Impact On Water Quality Of Land Uses Along Thamalakane-Boteti River: An Outlet Of The Okavango Delta, *Physics and Chemistry of the Earth*, 33, 687-694, 2008.

MELIN, P., CASTILLO, O, Modelling, Simulation and Control of Nonlinear Dynamical Systems, *An Intelligent Approach Using Soft Computing and Fractal Theory*, Taylor and Francis, 2002.

ME'NDEZA, M.C., MANTEİGA, W.G., BANDE, M.F., SA'NCHEZ, J.M.P., CALDERO'N, R.L., Modelling Of The Monthly And Daily Behaviour Of The Runoff Of The Xallas River Using Box–Jenkins And Neural Networks Methods, *Journal of Hydrology*, 296, 38–58, 2004.

MORRİSON, D.F., *Multivariate Statistical Methods*, McGraw-Hill Book Company, 1967.

NTENGWE, F.W., Pollutant Loads And Water Quality In Streams Of Heavily Populated And Industrial Towns, *Physics and Chemistry of the Earth*, 31, 832-839, 2006.

OMETO, J.P.H. MARTINELLI, L.A., BALLESTERY, M.V., GESSNER, A., KRUSCHE, A.V., VICTORIA, R.L., WILLIAMS, M., Effects Of Land Use On Water Chemistry And Macroinvertebrates In Two Streams Of The Piracicaba River Basin, South-East Brazil, *Freshwater Biology*, 44, 327-337, 2000.

ORAL, M., GENÇ, E., İskenderun Körfezi'nde Yaşayan Orfoz Balığı (*Ephinephelus Marginatus* Lowe 1834)'ndaki Parazitlenmenin Öz Örgütlenmeli Haritalarla Yeniden Değerlendirilmesi, *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3):293-300, 2008

ÖZ, N., “Melen Nehri Kollarında Bentik Makroinvertebratlar İle Kimyasal Parametreler Arasındaki İlişkinin Modellenmesi” Doktora Tezi. SAÜ. Fen Bil. Enst. 220, 2004.

ÖZDAMAR, K., *SPSS ile Biyoistatistik*, Kaan Kitabevi, 4. Baskı, 2001.

ÖZDAMAR, K., *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler) SPSS-MINITAB*, 4.Baskı, Kaan Kitabevi, 2002.

PEHLİVAN, R., YİLMAZ, O., Water Quality And Hydrogeochemical Characteristics Of The River Buyukmelen, Duzce, Turkey, *Hydrol. Process.* 19, 3947–3971, 2005

PEKEY, H., KARAKAŞ, D., BAKOĞLU, M., Source Apportionment of Trace Metals in Surface Waters of a Polluted Stream Using Multivariate Statistical Analyses, *Marine Pollution Bulletin*, 49, 809-818, 2004.

QUYANG, Y., Evaluation Of River Water Quality Monitoring Stations By Principal Component Analysis, *Water Research*, 39, 2621–2635, 2005.

QUYANG, Y., NKEDİ-KİZZA, P., WU, Q.T., SHİNDE, D., HUANG, C.H., Assessment Of Seasonal Variations in Surface Water Quality, *Water Research*, 40, 3800-3810, 2006.

RAUCH, W., HENZE, M., KONCSOS, L., REİCHERT, P., SHANAHAN, P., SOMLYÓDY, L., VANROLLEGHEM, P., *River Water Quality Modelling:I. State*

Of The Art, Iawq Biennial International Conference, Vancouver, British Columbia, Canada, 21-26 June 1998.

SARAÇ, T., Yapay Sınır Ağları Seminer Projesi, Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı, ANKARA, Haziran 2004.

SHANMUGANATHAN, S., SALLİS, P., BUCKERİDGE, J., Self-Organising Map Methods In İntegrated Modelling Of Environmental And Economic Systems. *Environmental Modelling And Software* 21, 1247-1256, 2006.

SHRESTHA, S., KAZAMA, F., Assessment of Surface Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of the Fuji River Basin, Japan, *Environmental Modelling and Software*, 22 (4), 464-475, 2007.

SİMEONOV, V., STRATİS, J.A., SAMARA, C., ZACHARİADİS, G., VOUTSA, D., ANTHEMİDİS, A., SOFONİOUB M., KOUİMTZİS, TH., Assessment of the Surface Water Quality in Northern Greece, *Water Research*, 37, 4119–4124, 2003.

SİMEONOV, V., TSAKOVSKİ, S., LAVRİC, T., SİMEONOVA, P., PUXBAUM, H., Multivariate Statistical Assessment of Air Quality: A Case Study., *Microchim. Acta* 148, 293–298, 2004.

SİMEONOVA, P., SİMEONOV, V., ANDREEV, G., Water Quality Study of the Struma River Basin, Bulgaria (1989-1998), *Cen. Eur. J. Chem.* 2,121, 2003.

SİNGH, K.P., MALİK, A., MOHAN, D., SİNHA, S., Multivariate Statistical Techniques for the Evaluation of Spatial and Temporal Variations in Water Quality of Gomti River (India)-A Case Study, *Water Research*, 38, 3980-3992, 2004.

SİNGH, K.P., MALİK, A., SİNHA, S., Water Quality Assessment and Apportionment of Pollution Sources of Gomti River (India) Using Multivariate Statistical Techniques-A Case Study , *Analytica Chimica Acta*, 538, 355-374, 2005.

SİNGH, K.P., BASANT, A., MALİK, A., JAİN, G., Artificial Neural Network Modeling Of The River Water Quality—A Case Study, *Ecological Modelling*, 220, 888–895, 2009.

SLİVA, L., WİLLİAMS, D.D., Buffer Zone Versus Whole Catchment Approaches to Studying Land Use Impact On River Water Quality, *Wat. Res. Vol. 35, No. 14*, pp. 3462–3472, 2001

SMART, R., WİTE, C.C., TOWNEND, J., CRESSER, M.S., A Model For Predicting Chloride Concentrations In River Water In A Relatively Unpolluted Catchment In North-East Scotland, *The Science of the Total Environment*, 265, 131-141, 2001.

SUEN, J.P., EHEART, J.W., ASCE, M., Evaluation of Neural Networks for Modeling Nitrate Concentrations in Rivers, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 129 (6), 505-510, 2003.

ŞAMANDAR, A., “Büyük Melen ve Kollarında Su Kalite Modellemesi” Doktora Tezi. SAÜ. Fen Bil. Enst.. 189, 2004.

ŞEN, Z., Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri, Su Vakfı Yayınları, 2004.

ŞENGÖRÜR, B., İSA, D., Sakarya Nehri'ne Ait Su Kalite Gözlemlerinin Faktör Analizi, Turk J Engin Environ Sci. Tübitak, 25, 415-425, 2001.

ŞENGÖRÜR, B., Doğan, E., Köklü, R., Şamandar, A., Dissolved Oxygen Estimation Using Artificial Neural Network for Water Quality Control, Fresenius Environmental Bulletin, 15(9a), 1064-1067, 2006.

TAVŞAN, Ç., Melen Havzası'nda Yayılı Besi Maddesi Yüklerinin Azaltılması Amacı İle En İyi Yönetim Uygulamalarının Araştırılması, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.

TEMURTAŞ, F., Bulanık Sistemler ve Uygulamaları Ders Notları, Sakarya Üniversitesi, 2005.

THURSTON, G.D., SPENGLER, J.D., A Quantitative Assessment Of Source Contributions To Inhalable Particulate Matter Pollution In Metropolitan Boston, Atmos. Environ. 19, 9, 1985.

TİNSLEY, E.A.H., BROWN, S.D., Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling, Academic Pres, 2000.

TRAN, L.T., KNİGHT, C.G., O'NEİLL, R.V., SMİTH, E.R., O'CONNELL, M., Self-Organizing Maps For İntegrated Environmental Assessmentof The Mid-Atlantic Region. Environmental Management, 31 (6),822-835, 2003.

VAN VLIET, M.T.H., ZWOLSMAN, J.J.G., Impact of Summer Droughts on The Water Quality of The Meuse River, Journal of Hydrology, 353, 1– 17, 2008.

VEGA, M., PARDO, R., BARRADO,E., DEBAN, L., Assessment of Seasonal and Polluting Effects on the Quality of River Water by Exploratory Data Analysis, Water Research, 32 (12), 3581-3592, 1998.

VİERS, J., DUPRÉ, B., GAİLLARDET, J., Chemical Composition Of Suspended Sediments In World Rivers:New İnsights From A New Database, Science of the Total Environment, 407, 853-868, 2009

ZAHER, I., BAİ, C.G., Application of Artificial Neural Network for Water Quality Management, Lowland Technology International, 5(2), 10-15, 2003.

WANG, X., Integrating Water-Quality Management And Land-Use Planning In A Watershed Context, Journal of Environmental Management, 61, 25–36, 2001.

EKLER

EK A. VERİLER, BELİRTİCİ İSTATİSTİK DEĞERLERİ VE KORELASYON TABLOLARI

Tablo A.1.1KMP Tüm Dönem

	Param.	B	BOİ ₅	Ca	KOİ	ÇO	EC	E-Coli	Fe	F-Strp	K	M-Al	Mg	Mn	Na
1995	O	0	3,4	36	50,4	11,7	228	12000	20,8	5000	1,95	88	2,2	1,04	4,6
	M	0	2	42,8	22,4	11,2	272	10000	2,36	4000	0,73	115	3,8	0,13	4,79
	MY	0	4,2	65,8	14	8,6	405	40000	1,45	20000	1,62	181	5,1	0,23	7,91
	T	0,06	5,3	50,6	36,4	8,4	322	30000	3,18	1100	1,95	136	4,3	0,54	7,19
	E	0	5,2	59	22,4	8,5	384	2000	1,18	40	1,62	168	5,5	0,07	7,91
	K	0	4,2	57,4	28	11,4	353	90000	3,27	23000	1,39	149	4,4	0,18	6,47
1996	O	0	4,65	55,4	22,4	13,6	340	60000	1,67	50000	1,95	150	4,25	0,12	6,71
	M	0	2,24	56,4	14	10,8	334	50000	0,75	3000	1,3	152	5,83	0,04	6,71
	MY	0	5,8	59,6	25,2	9,4	376	30000	1,75	1200	1,3	170	5,83	0,12	7,91
	T	0	4,47	59,2	25,2	7,7	416	2000	1,13	2000	1,95	180	8,51	0,27	10,1
	E	0,05	20,8	56,4	39,2	7,1	393	90000	29	30000	3,41	159	7,78	0,43	10,9
	K	0	5,56	57	22,4	9,9	351	130000	2,9	9000	1,95	150	3,89	0,18	7,19
1997	O	0	4,02	60,6	16,8	11,8	353	60000	0,67	3000	1,3	149	3,65	0,05	4,47
	M	0	5,02	52,4	28	11,5	315	6000	1,91	6000	1,11	133	2,92	0,12	6,47
	MY	0	5,3	54,4	28	9,7	356	100000	4,91	24000	1,62	145	5,71	0,02	7,19
	T	0,02		63,2	19,6	7,2	429	150	0,4	310	1,95	172	9,11	0,17	9,34
	E	0,05	3,66	51,2	19,6	8,9	340	120000	1,91	14000	1,67	155	7,53	0,17	7,39
	K	0	3,8	62,2	30,8	9,9	390	100000	2,82	11000		162	6,32	0	
1998	M	0,03	4,9	55,2	19,6	12,7	321	50000	4,36	5000	1,22	138	3,89	0,3	6,39
	H	0,13	2,6	52,2	19,6	9,44	326	140000	4	10000	1,71	150	6,2	0,03	7,67
	E	0,09	8,6	84	36,4	6,39	539	90000	1,69	35000	3,25	238	9,48	0,31	15,9
	A	0,58		59,6	64,4	10,2	388	50000	9,45	40000	1,67	167	7,17	0,82	9,78
	M	0,09	2,98	47	14	9,65	278	10000	2,8	8000	0,84	128	3,65	0,17	5,23
	H	0,09		59,4	22,4	7,37	379	170000	7,3	50000	2,22	172	7,41	0,15	9,2
2000	M	0,11	2,17	47,6	26,3	11	295	8000	16,6	3000	1,3	130	4,74	0,92	6,47
	H	0	1,78	45,2	12,9	9,17	275	8000	3,33	2000	1,46	123	5,35	0,23	7,19
	E	0,09	4,48	51,6	53,2	8,9	346	75000	4,09	60000	1,95	143	6,32	0,49	8,63
	M	0	3,33	48,4	15,7	10,1	297	15000	2,48	10000	1,39	135	6,32	0,14	5,27
	H	0,24	4,15	62,2	17,9	6,86	438	900	0,5	900	2,93	185	10,7	0,14	11,5
	E	0,17	7,04		29,1	5,45	520	700	0,8	50	2,27	222	10,5	0,28	14,4
2001	A	0,1	5,2	40,6	95,2	9,12	246	20000	48	18000	3,25	108	4,01	0,05	6,33
	M	0	1,6	52	14	11,5	310	10000	1	7000	0,97	149	6,93	0,11	5,03
	H	0	5,84	56	71,1	7,92	358	115000	51,7	34000	1,46	153	6,32	0,6	7,19
	E	0,14	4,57	55,6	19	9,43	360	3200	1,36	200	1,3	161	7,05	0,24	9,58
	M	0	6,35	54,2	14	13,7	332	29000	2,43	20000	1,11	147	6,56	0,27	6,9
	H	0,16	6,28	66,4	21,3	6,99	450	1000	3,08	100	1,46	195	9,6	0,38	11,5
2002	E	0,14	6,74	78	25,2	5,3	543	4000	2,66	400	4,88	230	12,4	0,5	16,4
	A	0	10	51,2	10	10,6	358	18000	9,3	4000	1,3	147	7,41	0,79	8,63
	M	0	2,51	48,4	21,3	10,5	298	15000	2,35	4000	1,3	129	4,74	0,25	5,75
	H	0,11	2,16	43,2	12,7	8,36	264	30000	1,23	4000	0,98	118	2,7	0,2	6,39
	E	0,2	4,13	62,8	15	8,97	370	2000	0,74	800	1,46	180	10,2	0,17	10,4
	A	0,2	7,02	49,4	31,2	12	348	50000	9,22	40000	8,86	136	7,4	0,7	9,2
2003	M	0	3	50	9,8	11,4	315	19000	0,92	1000	0	142	7	0,14	8
	H	0	15	56,6	29,7	6,9	385	90000	2	15000	0	163	9,2	0,27	6
	E	0,07	5	85,2	13,9	5,4	573	1900	1,27	120	1	235	10,7	0,32	17
	A	0	3,1	54,6	12,1	12,1	337	12000	0,54	400	0	146	5	0,11	7
	AG	0	6	77,8	40,6	5	542		0,4		1	239	12	0,24	16
	K	0	5,1	55,6	13,4	11,5	351	16000	0,79	10000	0	157	7,3	0,16	7

Tablo A.1. Devami

	Param.	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	Q	SO ₄	AKM	T	T-Coli	TÇK	TS
1995	O	0,55	0,002	0,6	0,17	7,4	103,7	14	119	6	14000	155	99
	M	0,1	0,001	0,45	0,1	7,5	56,1	13,6	269	9	20000	145	123
	MY	0,2	0,033	0,95	0,6	7,6	5,326	17,4	51	20	200000	231	186
	T	0,5	0,012	0,8	0,27	7,3	11,94	15	638	21	60000	204	144
	E	1,2	0,036	0,8	0,5	7,4	5,977	16	39	18	5000	217	170
	K	0,75	0,009	0,6	0,27	7,4	5,092	21	124	9	160000	198	162
1996	O	0,7	0,005	0,5	0,21	8,14	19,01	17	85	6	60000	195	156
	M	0,4	0,002	0,5	0,17	8,2	28,6	16,4	72	8	50000	198	165
	MY	0,7	0,016	0,8	0,47	8,14	8,566	22	64	20	80000	215	173
	T	1,3	0,049	0,65	0,5	7,93	6,384	29	98	22	90000	234	183
	E	1,3	0,066	0,65	0,26	7,71	4,512	22	388	20	200000	240	173
	K	0,8	0,013	0,85	0,3	7,82	19,48	13	82	10	400000	232	159
1997	O	0,6	0,01	0,75	0,3	7,8	24,75	15	27	6	140000	243	167
	M	0,25	0,007	0,6	0,2	8,05	35,64	14	85	8	40000	193	143
	MY	0,9	0,01	0,6	0,24	7,85	13,02	19	128	14	300000	207	160
	T	1,3	0,131	1,05	0,57	7,26	5,625	26,4	74	22	600	252	196
	E	0,3	0,02	0,65	0,37	7,98	11,52	17,3	70	18	1000000	220	159
	K	0,95	0,013	0,75	0,4	7,39	12,1	22	126	11	1200000	239	182
1998	M	0,55	0,01	0,9	0,18	7,84	19,26	14,5	153	6	130000	192	154
	H	0,4	0,016	0,45	0,23	7,9	9,003	13,6	141	22	250000	198	156
	E	3,08	0,062	1,06	1,23	7,45	3,097	31	56	18	200000	314	249
	A	0,75	0,002	0,55	0,34	7,95	12,43	20	497	10	50000	236	179
1999	M	0,21	0,007	0,6	0,26	7,65	35,6	12,5	150	12	60000	161	133
	H	1,1	0,059	0,65	0,48	7,59	6,288	18	241	24	700000	234	179
2000	M	0,19	0,003	0,59	0,14	7,18	80,45	16	572	12	10000	179	139
	H	0,6	0,01	0,6	0,15	7,46	44,7	16,8	90	21	24000	162	135
	E	0,38	0,016	0,87	0,24	7,14	7,375	21,8		17	100000	221	155
2001	M	0,3	0,01	0,3	0,17	7,39	36,4	16,8	77	13	60000	176	147
	H	1,03	0,092	0,54	0,71	7,33	5,296	26,9	10	24	9000	302	200
	E	1,19	0,089	1,18	0,68	7,58	2,132	32	12	23	800	302	240
	A	0,3	0,016	0,58	0,27	7,2	70,49	12,7	325	9	30000	165	118
2002	M	0,25	0,01	0,47	0,07	7,59	21,55	16	55	8	60000	184	159
	H	0,55	0,026	0,38	0,28	7,43	9,551	24,5	462	18	250000	228	166
	E	0,47	0,079	0,58	0,31	7,78	5,75	19	72	24	6000	254	168
2003	M	0,48	0,013	0,54	0,27	8,22	19,6	16	105	9	200000	198	163
	H	1,45	0,056	0,71	0,55	7,83	4,35	24,6	112	24	20000	252	206
	E	1,65	0,062	0,83	0,81	7,65	5,4	35,8	91	20	60000	320	246
	A	0,85	0,02	0,72	0,24	7,78	19,1	22,7	248	8	100000	215	159
2004	M	0,4	0,016	0,53	0,13	7,91	54,6	16,4	114	9	30000	172	141
	H	0,317	0,009	0,43	0,1	7,9	32,94	18,1	115	18	150000	169	119
	E	0,79	0,035	0,62	0,51	7,85	6,667	26,4	44	21	20000	212	199
	A	0,373	0,01	0,44	0,59	7,9	34,3	31,9	408	7	110000	222	154
2005	M	0,309	0,001	0,2	0,15	7,6	19,93	18,1	31	10	30000	198	154
	H	0,492	0,024	0,6	0,18	7,6	6,491	17,9	100	19	200000	221	180
	E	1,48	0,116	0,4	0,93	7,6	6,667	37,6	44	20	40000	338	257
	A	0,234	0,015	0,9	0,19	7,9	21	15,3	12	4	70000	207	157
2006	AG	3,98	0,024	0,2	1,13	7,5	1,929	29,4	4	23		324	244
	K	0,558	0,023	1,1	0,24	7,5	8,327	23,1	29	9	500000	207	169

Tablo A.2.2BMP Tüm Dönem

	Para	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	E-Coli	Fe	F-Strp	K	M-Al	Mg	Mn	Na
1995	O	0	2,8	42	5,9	22,4	12,5	277	12000	9,4	1800	1,62	113	3,4	0,39	5,75
	M	0	1,9	38	3,3	22,4	11,8	226	3000	4,2	1400	0,73	105	3,4	0,16	4,31
	MY	0	2,7	55	5,5	10	8,6	359	4000	0,8	400	1,3	171,5	7,7	0,15	7,19
	T	0,06	1,9	59	6,8	25,2	7,9	383	3000	3,5	500	1,62	169	6,9	0,08	8,63
	E	0	3,6	57	7,1	22,4	8,2	378	140000	1,4	300	1,62	172	7,3	0,05	7,91
	K	0	3,5	52	6,5	19,6	11,5	323	20000	5	12000	1,39	139	6,1	0,22	6,47
1996	O	0	3,32	57	9,71	14	13,8	349	10000	1,9	0	1,62	153	4,74	0,133	6,71
	M	0	1,49	60	7,23	16,8	11,3	360	5000	1,4	0	1,3	166	6,08	0,21	7,67
	MY	0	2,34	52	5,74	14	8,3	351	9000	1,8		1,3	166,5	8,02	0,105	7,91
	T	0	2,26	52	5,53	16,8	7,6	376	5000	0,7		1,95	167,5	6,68	0,101	8,63
	E	0	3,91	58	8,01	10	9	405	3000	2,6	0	1,95	173,5	9,84	0,131	11,5
	K	0	2	57	6,1	11,2	9,8	359	20000	1,2	0	1,62	159,5	6,68	0,111	7,91
1997	O	0,08	4,49	58	6,38	11,2	11,8	366	6000	1,3	2000	1,3	154,5	6,44	0,124	4,47
	M	0	2,31	55	6,66	16,8	12,8	346	3000	2,3	2000	1,39	141,5	5,47	0,053	7,19
	T	0	3,38	59	6,59	11,2	7,6	401	700	0,8	50	1,71	166,5	8,87	0,143	9,34
	E	0,11	2,24	50	6,95	11,2	8,6	363	50000	1,6	1800	1,67	165	10,7	0,18	7,39
	K	0	1,86	59	5,1	19,6	10,2	380	17000	2,2	2600		167	7,9	0,003	
1998	M	0,09	2,45	55	6,52	10	13,4	340	8000	3,1	400	1,46	138	4,25	0,208	6,39
	H	0,11	1,8	56	4,75	14	9,59	326	12000	4,3	2200	1,46	157,5	6,44	0,045	5,75
	E	0,07	3,52	76	10,3	11,2	7,48	474	11000	1,2	2000	1,95	215,5	11,2	0,24	11,5
	A	0,43	3,53	52	6,45	50,4	10,6	335	14000	2,8	5000	1,11	151	6,93	0,285	6,9
1999	M	0,14	1,59	45	4,75	11,2	9,88	274	5000	3,3	1000	0,84	129	5,1	0,19	5,23
	H	0,11	3,03	53	6,24	10	6,7	352	25000	2,1	1700	1,73	162,5	8,38	0,08	9,2
2000	M	0,12	1,9	44	3,4	25,2	10,6	279	3000	13	1000	1,3	120,5	5,35	0,62	5,75
	H	0	1,38	49	5,18	17,36	9,67	297	800	6,6	400	1,46	142	7,05	0,4	7,19
	E	0,09	2,45	47	4,18	41,44	9,31	320	23000	6,3	10000	1,46	139	6,68	0,57	7,19
2001	M	0,03	2,76	46	4,47	17,92	10,7	295	5000	3,3	2000	1,11	139,5	8,02	0,198	4,79
	Ha	0,25	3,1	63	7,16	10	6,92	434	600	1,3	100	2,27	197	11,8	0,234	10,1
	E	0,17	2,81	65	7,59	21,28	7,82	406	500	0,6	30	1,67	186	9,72	0,15	11,5
	A	0,1	2,37	35	3,55	112,6	9,31	207	8400	6,6	8100	2,93	100	4,25	0,084	4,6
2002	M	0	1,69	42	4,89	12,32	10,7	278	6000	1,4	2500	0,97	135	9,23	0,131	4,31
	H	0	3,89	43	4,75	92,4	7,85	303	23000	8,9	16000	0,98	132,5	7,65	2,728	7,19
	E	0,2	3,29	55	3,9	14,56	7,86	361	1000	3,2	300	1,3	162,5	7,9	0,263	9,58
2003	M	0,01	2,53	55	5,1	10	14	331	10000	2,7	3000	1,11	155	8,63	0,24	6,9
	H	0,16	5,54	65	6,38	12,88	6,67	440	2000	4	200	1,46	192,5	8,99	0,53	9,58
	E	0	5,16	69	11,1	10	6,54	496	900	1	200	4,29	218,5	12,2	0,284	14,8
	A	0	5,37	54	6,45	10	9,5	374	80000	4,6	20000	1,3	157,5	7,65	0,43	8,63
2004	M	0	2,27	50	2,77	18,48	11,1	320	2300	2,1	800	1,3	139	6,32	0,24	5,75
	H	0,07	2,44	46	2,4	10,8	7,6	273	1000	2,8	200	0,98	124	2,6	0,384	6,39
	E	0,2	3,17	59	5,1	15	7,14	366	3000	0,5	530	1,46	187,5	12,8	0,17	10,4
	A	0,2	3,14	42	5,7	45,23	12,2	315	10000	6,1	18000	6,2	127,5	9,2	0,29	6,9
2005	M	0	2	47	5,9	6,7	11,7	317	1600	1	1300	0	150	9,1	0,14	7
	H	0	3	52	5,2	5,9	7,3	334	20000	3	5000	0	148,5	7,5	0,27	7
	E	0,06	2	70	7,4	13,9	6,9	465	500	1	400	1	206	10,2	0,33	12
	A	0	3,1	57	6,1	10,1	12,6	366	7000	1	4400	0	160,5	6,6	0,19	9
2006	Ağ	0	4	71	15,2	25,7	6,4	516		0,7		1	226	12,3	0,41	17
	K	0,14	3,4	56	4,8	9,3	10,6	353	11000	1,3	10000	0	159,5	7,3	0,19	8

Tablo A.2. Devami

	Para	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	T-Coli	TÇK	TS
1995	O	0,2	0,003	0,6	0,2	7,4	3,4		11	402	6	15000	175	120
	M	0,1	0,001	0,45	0,06	7,5	2	85	10	361	9	11000	130	109
	MY	0,1	0,045	0,95	0,2	7,5	1,6		13,6	20	19	30000	215	170
	T	0,25	0,048	0,8	0,23	7,4	1,9		15	129	20	90000	237	175
	E	0,5	0,078	0,8	0,4	7,5	1,6		14	35	19	80000	213	173
	K	0,35	0,009	0,6	0,13	7,7	2		17,4	209	8	60000	192	154
1996	O	0,4	0,005	0,65	0,1	7,8	1,6	15,2	17	79	5	10000	210	162
	M	0,15	0,002	0,65	0,07	8,1	2,2	31,6	18,2	110	7	6000	209	174
	MY	0,25	0,02	0,8	0,13	7,9	1,7	23,8	15	82	19	20000	200	163
	T	0,4	0,046	0,5	0,25	8	2,1		12,8	49	20	20000	208	159
	E	0,5	0,089	0,65	0,35	7,9	2		16	95	19	4000	247	185
	K	0,4	0,013	0,85	0,4	7,9	1,6		13	36	10	30000	220	170
1997	O	0,35	0,007	0,75	0,17	8	1,3		15	50	5	20000	240	171
	M	0,1	0,007	0,6	0,17	7,9	2,2	26,6	19	84	6	6000	207	160
	T	0,6	0,21	1,05	0,63	7,3	2,1		20	25	24	200	245	183
	E	0,1	0,02	0,65	0,43	7,8	1,6		17,3	52	16	200000	234	170
	K	0,65	0,013	0,75	0,37	7,2	1,3		19,2	86	10	120000	240	181
1998	M	0,35	0,007	1,2	0,39	7,8	1,6		15,5	121	6	21000	177	155
	H	0,15	0,013	0,6	0,2	7,6	1,5	9,14	15,5	200	18	90000	197	167
	E	0,75	0,072	0,95	0,47	7,5	1,6		21	30	18	20000	284	236
	A	0,35	0,004	0,7	0,24	7,4	2,1		18,5	149	10	15000	205	158
1999	M	0,1	0,003	0,6	0,19	7,6	1,4		12,5	176	10	10000	161	133
	H	0,5	0,062	0,65	0,35	7,4	1,5	9,14	13	54	23	200000	209	168
2000	M	0,12	0,01	0,64	0,07	6,8	1,4		15	647	10	9000	167	133
	H	0,85	0,01	0,4	0,09	7,5	2,6		14,2	217	19	8000	176	151
	E	0,18	0,013	0,8	0,14	7,1	2,6		18,6		16	40000	205	145
2001	M	0,2	0,01	0,45	0,1	7,8	2	121	15	108	12	9000	178	149
	Ha	0,57	0,105	0,61	0,35	7,5	2	9,14	21,5	38	24	1000	298	205
	E	0,94	0,079	0,66	0,39	7,3	1,6	9,14	16	9	22	500	236	202
	A	0,25	0,01	0,58	0,3	7,5	3,2	61,5	10	335	9	25000	140	106
2002	M	0,2	0,01	0,47	0,07	7,6	1,8	30,7	12	61	8	20000	176	143
	H	0,35	0,023	0,58	0,1	7,5	2,8	15,1	20,9	265	18	110000	222	140
	E	1,52	0,085	0,38	0,25	7,7	2		21	143	22	8000	251	170
2003	M	0,15	0,013	0,57	0,1	8,1	1,4	39,3	19	87	8	15000	204	174
	H	1,1	0,105	0,71	0,33	7,8	2,2		18	159	26	10000	246	199
	E	1,3	0,082	0,83	0,84	7,8	1,1		21,7	27	20	8000	283	223
	A	0,42	0,016	0,67	0,15	7,8	1,4	68,1	20	470	8	900000	230	168
2004	M	0,3	0,016	0,55	0,06	7,8	1,4	13,1	14,2	97	8	5000	186	152
	H	0,209	0,01	0,4	0,07	7,8	2,4	11,1	16,5	405	16	3500	170	127
	E	1,44	0,083	0,9	0,44	7,7	2	48,2	24,2	22	20	200000	210	200
	A	0,218	0,008	0,4	0,48	7,8	2,8	68,5	23	107	6	50000	206	143
2005	M	0,112	0,002	0,2	0,06	7,5	1,3	62,5	15,9	39	6	17000	200	156
	H	0,229	0,023	0,4	0,19	7,5	1,7	55,4	15,2	114	18	100000	215	160
	E	0,606	0,098	0,3	0,4	7,6	1,9	20,7	24,4	44	20	6000	282	217
	A	0,204	0,01	0,7	0,15	8	2,3	76	16,1	56	4	20000	218	171
2006	Ağ	1,76	0,08	0,1	0,96	7,5	3,3	38,4	22,6	12	26		320	229
	K	0,577	0,027	0,8	0,28	7,5	2,4	52,8	17,1	37	10		208	169

Tablo A.3. 3BMA Tüm Dönem																
	Para	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	E-Coli	Fe	F-Strp	K	M-Al	Mg	Mn	Na
1995	O	0	3,9	55,6	6,5	28	11,4	343	11000	3,55	5000	2,54	143,5	3	0,17	7,03
	Ş	0	1,8	50,4	6,3	16,8	11,8	334	3000	0,67	210	2,24	140	5,1	0,1	7,03
	M	0	2,5	39	4,2	44,8	11,1	238	4000	7,45	2000	1,46	107	3,2	0,15	4,79
	N	0	2,5	43,8	4,6	19,6	10,6	268	8000	4,18	4000	1,3	125,5	3,9	0,24	5,27
	MY	0	5,7	58,4	0,8	22,4	8,5	416	200	0,83	10	5,92	184	7,7	0,22	11,5
	H	0	3,6	55,6	8,1	30,8	8,6	374	2000	4,91	500	3,57	163	6,6	0,3	10,06
	T	0,08	4,8	77,2	6,8	16,35	8	535	18000	74,55	1200	3,25	109	10,2	1,85	14,57
	AG	0	2,8	57,2	10	11,2	8,7	410	1000	1,18	10	4,55	177	8,8	0,08	11,5
	E	0	6,4	60	13,1	33,6	8,7	432	4000	2,36	240	7,18	186	7,3	0,05	15,33
	Ek	0	2,4	54,2	9	19,6	10,1	361	9000	2,50	1100	3,57	159	5,7	0,16	9,34
	K	0	6,6	38	7,5	98	11,6	256	30000	20,00	11000	2,6	108	4	0,94	7,91
	A	0	4,6	56	9,3	16,8	12,8	388	20000	0,75	22000	4,58	170	6,1	0,11	10,06
1996	O	0,08	3,4	55,2	8,93	14	13	380	30000	1,58	5000	3,41	157,5	4,98	0,154	8,63
	Ş	0	3,47	51,6	6,74	19,6	11,9	327	30000	0,92	11000	2,32	140	3,65	0,128	7,19
	M	0	2,68	57,6	8,86	16,8	11,6	355	14000	0,50	4000	2,68	157,5	5,83	0,069	8,63
	N	0,14	2,69	46,6	5,25	25,2	9,6	294	40000	3,57	30000	1,67	131,5	4,13	0,21	5,75
	MY	0	2,19	52,4	7,66	14	9,1	369	6000	0,92	4000	2,93	167,5	8,26	0,009	10,78
	H	0	1,84	56	8,72	14	8,6	398	7000	0,58	60	3,41	182,5	8,75	0,137	10,06
	T	0	1,28	56	5,96	16,8	8,3	376	800	0,78	600	2,22	165,5	9,72	0,15	9,34
	AG	0	2,11	66,2	15,2	19,6	8,3	496	8000	0,12	1200	8,05	201	9,23	0,083	16,43
	E	0,14	4,76	56,4	12,2	16,8	9,6	425	20000	5,00	12000	7,53	174	10,1	0,203	15,33
	Ek	0	2,41	67,8	13,8	19,6	9,2	476	1200	1,08	400	6,58	196,5	9,84	0,133	19,71
	K	0	3,33	57,2	9,08	14	10,8	384	6000	1,54	100	4,88	158	5,95	0,053	10,78
	A	0	3,69	55	7,94	22,4	10,9	382	17000	0,17	1000	3,57	155,5	7,05	0,141	10,54
1997	O	0,06	3,86	61,8	8,93	16,8	11,2	380	12000	0,75	1100	3,12	162,5	5,59	3,12	3,12
	Ş	0	2,83	54,8	6,66	19,6	11,7	353	5000	1,92	1500	2,48	149,5	5,95	2,48	2,48
	M	0	4,72	49	6,38	36,4	11,8	329	6000	5,00	6000	2,27	136	4,86	2,27	2,27
	N	0	2,17	36	5,18	22,4	12	262	5000	8,40	2200	1,46	107	7,53	1,46	1,46
	MY	0	2,7	54,2	6,81	11,2	10,3	361	3000	1,27	500	2,83	150,5	6,44	2,83	2,83
	H	0,16	2,62	47	1,7	28	8,8	312	8000	5,82	1000	2,24	133	5,35	2,24	2,24
	T	0	1,62	59	9	16,8	8,9	412	15000	0,40	100	4	166	9,11	4	4
	AG	0	2,2	51,4	6,66	28	9,2	341	1900	7,64	780	2,54	155,5	25,4	2,54	2,54
	E	0,05	1,89	53,6	9,29	14	9,3	391	18000	0,91	400	5,54	170,5	10,5	5,54	5,54
	Ek	0	3,09	46,8	6,24	47,6	10,1	304	50000	6,90	3000	3,25	130,5	5,83	3,25	3,25
	K	0	3,4	62	7,23	28	10,4	402	4000	1,27	1000		170,5	7,29		
1998	O	0	2,4	49,8	4,96	39,2	13,7	305	4000	18,92	300	1,95	128,5	5,47	0,21	6,39
	Ş	0,11	4,29	52	5,18	22,4	10,3	312	5000	4,42	5000	2,54	145	6,2	0,289	7,19
	M	0,17	3,37	55	7,23	10	12,4	358	7000	3,05	900	2,6	151	7,29	0,193	8,31
	N	0,08	3,07	45,8	5,46	19,6	10,7	295	40000	6,40	5200	2,54	137,5	6,2	0,158	7,03
	H	0,13	2,65	56,4	6,88	19,6	8,05	345	4000	3,18	330	2,83	158	6,2	0,037	7,67
	T	0,03	1,76	68,8	12,2	22,4	8,06	440	10000	0,53	4	4,88	189,5	10,5	0,112	12,22
	AG	0,06	1,26	72,4	10,4	10	8,7	433	600	0,50	4	2,54	211	8,63	0,018	12,78
	E	0,07	4,78	74,4	16,9	19,6	9,12	498	900	0,83	340	8,78	212	10,7	0,128	14,79
	Ek	0	3,39	56,4	9,93	28	9,62	392	2700	1,58	1200	4,88	161	7,65	0,226	12,32
	K	0,4	6,92	50,6	8,51	64,4	10,8	356	10000	4,36	7000	4,04	151	8,51	0,364	9,2
1999	O	0,12	3,44	75	14,5	16,8	10,3	501	1100	0,40	100	4,88	223,5	11,2	0,16	14,38
	M	0,15	2,91	48,4	6,03	28	9,74	302	10000	3,40	5000	1,95	139	4,25	0,18	6,8
	N	0,11	2,22	52,6	7,8	10	12,6	345	1500	0,88	1100	2,93	157,5	7,41	0,036	7,39
	MY	0,17	2,98	65,2	13,7	10	10,6	454	90	0,33	40	4,88	197	9,6	0,003	15,33
	H	0,11	2,42	56,2	8,08	10	8,03	364	3500	2,52	270	3,81	167,5	8,63	0,17	11,5
	T	0	2,1	60	19,1	28	9,18	350	3000	1,72	100	4	158,5	8,02	0,14	10,22
	E	0,21	2,07	70	19,4	18,5	11,2	482		0,50		6,96	213	9,72	0,1	22,18
	Ek	0,28	5,42	69,4	17,5	35,28	10,3	483		0,60		8,62	204	7,41	0,22	20,13
2000	Ş	0,15	4	60	8,93	36,4	12,1	367	17000	2,58	16000	1,95	161,5	6,2	0,1	10,06
	M	0,12	2,22	43,6	4,54	26,32	11,2	277	2000	20,00	2400	1,62	122,5	5,1	0,21	6,47

Tablo A.3. Devami																
	N	0,12	2,02	52	6,66	24,64	12,2	275	8000	0,60	3000	1,46	125	1,34	0,06	6,47
	MY	0	3,05	58,4	8,44	17,92	9,88	364	1000	2,24	700	1,95	162,5	5,95	0,2	7,91
	H	0	2,67	51,6	6,59	18,48	9,68	321	6000	5,80	1200	1,95	150	6,93	0,2	7,91
	T	0,08	2,11	64,8	9,08	10	8,35	426	40	0,50	30	1,67	191,5	7,53	0,08	14,38
	Ağ	0,08	2,83	59,2	7,3	12,88	10	394	2700	3,18	3200	2,54	171	7,29	0,37	8,63
	E	0,11	2,79	51	7,02	52,08	10,9	356	3000	4,27	2600	4,14	151,5	7,53	0,43	10,06
	Ek	0	2,47	41,8	5,1	11,76	10,8	263		9,33		2,68	117	6,8	0,09	6,57
	K	0,14	3,68	68,4	17,2	14	12,8	495	1000	0,33	500	11,8	215	10,9	0,06	20,13
2001	O	0,02	4,28	61,6	11,5	26,88	11,3	427	2900	0,92	800	5,22	182,5	9,23	0,156	12,27
	Ş	0,18	6,79	61,2	15,4	28	14,3	422	10000	2,48	10000	2,83	172	8,99	0,308	13,8
	M	0	3,89	52,8	6,81	12,32	11,9	332	18000	3,28	15000	2,27	151,5	7,17	0,122	6,57
	N	0,1	3,77	53,6	6,17	29,68	8,91	364	9000	0,90	4000	3,41	155	7,29	0,18	10,22
	MY	0,1	3	53,2	6,95	38,64	8,65	373	1000	0,92	120	3,41	162,5	7,41	0,15	10,06
	H	0,24	4,83	64,4	14,8	29,12	7,28	536	1000	0,25	200	10,5	213	13	0,122	21,56
	T	0,21	4,52	64,8	14,5	13,44	9,54	469	300	0,00	120	7,8	206	12,6	0,111	18,07
	AG	0,2	1,9	56,4	7,8	25,2	10,1	338	800	1,00	200	2,37	151	6,32	0,113	8,31
	E	0,17	1,87	67,6	14,2	34,16	7,76	449	900	0,17	40	6,46	198,5	8,99	0,094	17,25
	Ek	0,19	2,96	75	21,1	30,8	9	576	1400	0,67	210	9,98	227,5	8,99	0,197	28,75
	K	0	4,1	68	15	23,52	7,82	466	500	0,33	150	7,07	197,5	7,65	0,054	18,4
	A	0,13	3,02	32,8	4,04	48,72	11,2	196	7200	46,00	7000	3,57	90	3,16	0,073	4,6
2002	O	0	3,26	40,8	7,09	23,52	11,5	279	9000	6,47	3000	1,95	127,5	7,65	0,244	7,03
	Ş	0,04	2,46	49,2	7,23	12,88	11,5	325	4000	1,27	4000	1,71	150	7,05	0,131	8,63
	M	0,17	3	44,8	5,74	15,12	10,4	289	8000	1,91	1500	1,95	137,5	8,38	0,15	6,47
	N	0	4,29	49,2	6,03	22,4	10,5	312	14000	3,84	4000	1,67	135,5	5,95	0,206	10,06
	MY	0	4,02	45,6	6,03	16,24	8,5	309	8000	2,50	1600	2,68	136,5	7,29	0,227	7,19
	H	0	3,87	48,8	6,66	27,44	8,15	353	14000	3,75	1800	2,68	156	9,11	0,351	8,63
	T	0,09	2,03	55	6,24	20,16	9,03	376	900	1,91	1000	1,95	167,5	7,78	0,047	8,94
	AG	0,2	2,64	58,8	3,9	20,72	9,01	434	700	1,60	40	5,69	185	10,9	0,188	14,79
	E	0,1	3,41	57	9,22	20,16	9,68	403	10000	2,17	270	4,88	171,5	8,38	0,225	13,8
	Ek	0,11	5,31	57,2	15	29,12	9,75	435	6000	2,43	1200	10,9	183	9,48	0,263	18,4
	K	0,17	3,38	60	12,8	10	11,3	405	4000	1,91	1300	5,74	190,5	11,3	0,225	15,68
2003	O	0,08	7,71	58	8,44	65,52	12,2	360	16000	2,36	10000	2,93	160	8,51	0,28	10,35
	M	0,01	4,66	54,6	6,38	21,28	13,5	337	13000	2,61	10000	1,95	150	6,44	0,28	8,05
	N	0,17	5,57	43,6	3,26	20,72	11	296	4000	1,67	1000	2,93	129	6,2	0,25	9,58
	MY	0,15	4,08	52,4	5,81	18,48	9,56	356	2000	0,58	500	5,61	156,5	7,65	0,13	10,35
	H	0,33	3,38	65,6	12,9	20,16	8,57	465	3200	0,70	1000	4,14	198	10,1	0,19	15,33
	T	0,67	2,5	62	11,5	10	8,52	433	2000	0,60	100	3,12	186,5	10,9	0,22	14,57
	AG	0,31	3,4	80	22,7	23,3	7,66	601	300	0,20	10	25	260	6,08	0,16	33,06
	E	0,14	3,81	71,6	22,3	16,24	7,15	565	500	0,39	100	12,5	229	12,9	0,247	24,44
	Ek	0,03	2,68	70,4	22,7	19,5	9,69	568	500	0,33	40	4,88	232	14,7	0,16	28,75
	K	0	4,91	48,6	8,58	24	11,5	344	23000	3,91	2200	2,24	134,5	7,29	0,02	12,94
	A	0	6,5	31,6	6,59	11,1	11,2	248	12000	17,19	10000	5,57	93	5,47	0,87	8,63
2004	O	0,02	3,13	47,6	6,03	47,6	11,8	323	15000	2,70	3000	1,46	136	7,65	0,28	6,9
	Ş	0,02	4,78	40	10,9	23,52	11,3	286	2000	10,35	1000	1,46	113	5,47	0,63	10,35
	M	0,02	2,98	53	3,47	24,64	11,4	333	15000	2,78	5000	1,95	144,5	6,2	0,27	7,67
	N	0,04	4,7	52,4	4,6	11,76	10	324	5200	1,20	2400	3,12	138,5	3,3	0,19	9,2
	MY	0,24	4,59	54,4	5,7	21,8	7,7	352	250	1,00	40	2,54	155	5,2	0,04	11,5
	H	0,11	4,77	47	4,9	14,7	7,8	291	30000	1,38	2000	7,1	129	2,8	0,242	8,94
	T	0	3,61	52,6	10,4	18	7,6	425	200	0,75	12	6,5	178	10,7	0,15	17,25
	Ağ	0,2	4,4	62,4	13,2	28	7,9	432	200	1,22	40	9,05	186,5	7,4	0,053	16,24
	E	0,2	3,02	62,4	7,59	17	9	397	300	0,68	200	3,71	187,5	14,1	0,15	13,14
	Ek	0,2	2,8	68,4	19,6	20,4	8,8	554	100	0,73	500	12,9	214	12	0,3	24,15
	K	0,2	3,31	61,4	12,9	10	9,8	482	2000	0,92	200	15,8	191,5	9	0,25	17,89
	A	0,2	6,19	41,6	6,9		12,6	311	16000	8,72	15000	7,53	129,5	7,2	0,44	10,35
2005	O	0,38	7,9	54	16,4	38,8	11,8	402	16000	1,23	1500	19,5	172,5	9,7	0,24	14,38
	Ş	0	3,5	48	7,9	15,5	11,2	311	8000	3,27	3000	1,62	134	7,9	0,21	8,63
	M	0	5,6	49,8	6,9	14,7	11,7	342	6000	1,70	5000	0	149	8,5	0,21	10

Tablo A.3. Devami																
	N	0	3,1	45	4,6	28,7	9,8	314	3000	1,66	1800	2	143	8	0,21	10
	MY	0	2	55,2	7,9	18,8	8,3	390	900	0,45	140	2	163,5	8	0,06	11
	H	0	3	53,4	6	5,9	8	348	6000	1,68	1000	7,5	150		0,22	8
	T	0,27	6	40,4	5	18,8	7,6	300	4000	10,90	2000	12	130	6,6	0,14	5
	Ağ	0	2	62	9	33	7,6	416	90	0,88	80	0	181	10,1	0,06	13
	E	0,12	3	67,6	12,8	18,8	8,2	501	800	0,95	90	9	203	10,3	0,25	18
	Ek	0,09	7	64,4	13,7	28	10	465	3500	0,30	1200	11,7	194	9,7	0,26	16,1
	K	0,03	5	55,6	6,7	10,9	10,8	373	5000	1,18	1400	2,73	163	6,7	0,13	10,06
	A	0	3,7	59,8	6,7	12,1	12,8	380	6000	0,66	160	2	165	5,7	0,18	10
2006	Ş	0	3	46,2	6,5	34	11,5	303	3800	8,52	2100	0	124	6,4	0,18	7
	M	0,2	2	45,8	5,4	20	10,6	312	6000	0,43	400	0	141,5	9,6	0,15	7
	N	0	2,8	55,6	7,1	26	10,5	360		0,01		0	168	9,4	0,07	11
	MY	0	2,9	63	7,1	5	10,3	386		0,31		4	169	5,5	0,1	10
	H	0	3,7	63,4	10,1	14,6	8,6	437		0,46		4	194	10,1	0,14	14
	T	0,05	4,2	61,8	11,6	23,3	7,6	439	100	0,50	15	9	184,5	8,3	0,18	19
	Ağ	0	7	58,8	15,3	47,5	12,3	432		0,70		7	197	11,4	0,26	17
	E	0,14	2	71	21	47	10,1	550	1000	0,17	100	12	235	12,3	0,14	24
	Ek	0	6	75	31,1	12	10,2	513	5000	0,81	1500	6	200	7,9	0,24	19
	K	0,16	5,8	58,2	9,3	13,4	12,1	390	1000	0,58	1000	8	168,5	6,3	0,15	13
	A	0	7	68,4	14,5	17,3	12,7	504	3000	0,27	1200	6	211	8,9	0,15	18
	Para	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	T-Coli	TÇK	TS		
1995	O	0,55	0,011	0,8	0,2	7,5	2,08	75,42	14	168	7	20000	202	152		
	Ş	0,6	0,03	0,45	0,21	7,7	1,52	66,74	16,4	35	8	20000	200	147		
	M	0,15	0,006	0,45	0,1	7,5	2,14	118,74	10	632	10	6000	139	111		
	N	0,2	0,019	0,45	0,37	7,5	2,86	116,85	10	131	10	12000	173	126		
	MY	0,5	0,189	1,9	0,77	7,6	3,8	16,62	17,4	20	20	500	239	178		
	H	0,15	0,099	1,4	0,33	7,8	3,24	26,73	13	183	21	11000	220	166		
	T	0,2	0,045	0,95	0,07	7,3	3,02	54,65	145	1100	22	30000	379	235		
	AG	0,5	0,061	1,15	1,9	7,2	2,9	9,61	16,4	28	24	6000	263	179		
	E	0,9	0,18	2,2	1,63	7,4	4,06	16,67	17	60	18	6000	258	180		
	Ek	0,3	0,036	1	0,45	7,6	3,04	24,62	13,6	77	13	19000	217	159		
	K	0,4	0,033	1,1	0,3	8	5,6	102,07	15,5	1066	8	30000	168	112		
	A	0,6	0,129	0,8	0,27	7,8	2,38	43,24	16	24	5	20000	227	170		
1996	O	0,75	0,017	0,8	0,31	7,9	2,08	32,40	17	59	7	30000	207	158,5		
	Ş	0,5	0,016	0,8	0,14	7,76	2,24	57,91	16	93	8	40000	191	144		
	M	0,35	0,009	0,8	0,14	8,05	2,44	49,55	17,4	90	10	60000	221	168		
	N	0,35	0,016	0,8	0,1	8,02	2,53	88,82	13	132	20	120000	174	133,5		
	MY	0,15	0,098	0,95	0,4	8,12	2,52	39,48	16	44	21	6000	209	165		
	H	0,15	0,059	1,25	0,53	8,32	1,97	11,02	17,8	27	27	8000	228	176		
	T	0,2	0,03	0,95	0,31	8,22	3,53	20,10	28	45	24	40000	225	180		
	AG	0,25	0,03	2	1,27	8,24	2,94	6,85	20	17	17	11000	283	203,5		
	E	0,45	0,157	1,6	0,45	8,16	3,55	5,80	23	170	17	80000	272	182,5		
	Ek	0,35	0,039	2,8	0,97	8,12	2,4	6,06	29,2	30	13	15000	313	210		
	K	0,45	0,125	1,35	0,33	8,01	2,38	18,13	14	30	8	14000	237	167,5		
	A	0,6	0,016	1,25	0,27	8,06	2,88	16,59	19,2	55	5	35000	224	166,5		
1997	O	0,35	0,052	0,9	0,37	3	3,11	63,43	16	16	3	1000	247	177,5		
	Ş	0,5	0,01	0,8	0,23	6,5	2,24	82,51	15,5	82	6		206	161,5		
	M	0,4	0,062	0,75	0,23	5,5	3,16	83,54	17	207	6	4000	200	142,5		
	N	0,15	0,075	0,6	0,07	11	2,19	166,79	14,6	219	11		154	121		
	MY	0,5	0,079	0,75	0,21	14,5	2,1	38,36	17	41	14	2000	217	162		
	H	0,6	0,059	0,9	0,43	7,63	2,08	69,11	17,4	282	20		196	139,5		
	T	0,15	0,095	1,9	0,87	7,46	2,48	11,83	21	23	24	5000	254	185		
	AG	0,35	0,03	0,55	0,17	7,61	2,36	50,84	16,4	219	20		215	161		
	E	0,1	0,157	1,9	0,57	15	2,46	18,52	23,6	233	15	1000	248	177		
	Ek	0,6	0,03	0,75	0,2	13,5	2,92	72,20	15,5	315	14		200	141		
	K	0,85	0,111	1,05	0,4	10,5	2,08	30,61	18,2	49	10	800	254	185		

Tablo A.3. Devamı

1998	O	0,2	0,079	0,7	0,11	7,87	1,72	91,07	23	880	8	2000	219	147
	Ş	0,6	0,023	0,75	0,5	7,62	2,08	79,36	16,4	188	8	2000	210	155,5
	M	0,6	0,066	1,05	0,18	7,9	1,96	76,32	19,2	114	6	2000	223	167,5
	N	0,55	0,033	0,95	0,14	7,83	1,8	74,58	11,8	269	12	2000	185	140
	H	0,2	0,072	0,9	0,17	7,7	2,12	41,41	15,5	140	22	20000	206	166,5
	T	0,1	0,11	1,65	0,32	8,02	2,38	22,21	20	38	26	20000	266	215
	AG	0,13	0,02	1,14	0,55	8,22	2,32	8,70	18,2	20	24	2000	254	216,5
	E	0,51	0,23	2,66	0,67	7,48	3,64	11,63	19,2	23	18	4000	298	230
	Ek	0,5	0,08	1,37	0,23	7,82	3,2	26,10	22,8	67	14	3000	261	172,5
	K	0,8	0,009	1,25	0,31	7,7	4,1	49,33	21	210	10	4000	216	161,5
1999	O	1,23	0,017	1,44	0,37	7,88	3,36	13,33	23	9	6	4000	13	233,5
	M	0,26	0,023	0,71	0,71	7,83	2,23	71,19	13,8	193	10	100000	186	138,5
	N	0,29	0,102	0,85	0,7	7,87	2,4	34,70	14	17	15	6000	35	162
	MY	0,25	0,111	1,45	0,76	7,94	2,4	27,68	20	6	21	1500	28	202,5
	H	0,25	0,079	1,25	0,65	7,47	2,22	23,96	16	83	22	11000	24	176
	T	0,25	0,075	1,55	1	7,81	2,4	11,24	21,8	64	23	7000	11	183
	E	0,26	0,118	2	0,65	7,1	3,24	10,85	18,8	16	20		11	215
	Ek	0,93	0,154	1,89	1,13	7,68	4,28	11,12	25,5	7	13		11	204
2000	Ş	0,27	0,033	0,9	0,23	8,08	2,04	75,52	18	71	7	200000	205	175,5
	M	0,21	0,01	0,67	0,1	7,4	1,56	130,63	15	697	11	15000	157	130
	N	0,29	0,02	0,4	0,16	7,72	1,6	254,63	14,4	113	13	350000	162	135,5
	MY	0,24	0,075	0,5	0,21	7,6	1,56	48,81	16,4	87	18	30000	200	170,5
	H	0,5	0,088	0,6	0,21	7,82	2,84	70,96	15	214	20	30000	183	157,5
	T	0,09	0,057	1,38	0,3	7,78	2,4	16,06	21,8	15	22	1200	256	193
	Ağ	0,23	0,133	1,31	0,23	7,6	1,96	27,68	19,2	104	20	15000	232	178
	E	0,17	0,177	1,2	0,21	7,35	3,2	40,20	18,6		16	40000	228	158,5
	Ek	0,31	0,049	1,24	0,37	7,68	3,08	99,60	15,5	286	12		168	132,5
	K	1,2	0,256	2,4	0,48	7,41	2,96	14,00	26,8	4	10	6000	317	216
2001	O	0,008	0,167	1,02	0,23	7,65	2,76	29,70	22,5	28	9	5000	252	192
	Ş	0,008	0,052	1,05	0,34	7,24	3,32	47,20	30	115	6	25000	254	190
	M	0,2	0,115	0,6	0,14	7,91	2,2	69,60	14,2	104	12	100000	187	161,5
	N	0,25	0,207	0,63	0,1	7,81	3,18	43,00	27,5	37	14	15000	313	164
	MY	0,4	0,059	0,71	0,26	7,59	2,42	29,70	19,3	38	19	20000	218	163,5
	H	0,58	0,433	2,53	0,55	7,69	5,06	12,60	24,6	8	24	4000	327	214,5
	T	0,12	0,125	2,25	0,65	7,82	3,39	10,30	22,7	8	27	1000	279	214
	AG	0,48	0,026	1,12	0,21	7,24	2,06	14,70	19,1	65	24	5000	211	167
	E	0,14	0,082	2,76	0,55	7,69	3,1	9,40	20	8	23	10000	269	206
	Ek	0,76	0,174	4,03	0,74	7,45	5,62	9,40	23,6	11	20	9000	386	224,5
	K	0,6	0,12	2,5	0,56	7,39	4,4	10,90	21	8	14	1000	278	201,5
	A	0,25	0,013	0,96	0,3	7,1	3,36	211,00	10	1465	10	10000	132	95
2002	O	0,008	0,016	0,83	0,17	7,52	2,4	125,00	15	260	6	10000	239	133,5
	Ş	0,01	0,02	0,85	0,17	7,7	1,88	86,40	15,5	9	8	20000	200	152
	M	0,5	0,026	0,63	0,14	7,66	2,16	71,00	15	83	11	18000	179	146,5
	N	0,6	0,02	0,38	0,14	7,54	2,22	92,40	22	154	9	270000	177	147,5
	MY	0,7	0,062	0,58	0,17	7,68	2,1	122,00	19	96	15	40000	186	144
	H	0,35	0,118	0,77	0,28	7,61	2,8	35,40	14,5	110	18	30000	226	159,5
	T	0,6	0,079	0,89	0,34	7,91	2,44	20,10	15	13	24	2000	245	169,5
	AG	0,5	0,167	2,32	0,5	7,57	3,36	18,50	28	58	25	3000	277	192
	E	1,14	0,23	2,5	0,63	8,1	1,44	18,50	20	103	22	13000	280	177
	Ek	0,79	0,23	2,33	0,55	7,97	5,28	13,30	20	110	16	150000	274	182
	K	0,46	0,092	1,33	0,37	8,09	1,76	19,50	20	80	14	22000	265	196,5
2003	O	0,83	0,033	0,94	0,31	8,1	2,2	44,40	26,6	115	8	70000	230	180
	M	0,67	0,026	0,82	0,17	8,22	1,92	73,80	19	97	8	30000	214	163
	N	0,45	0,043	0,54	0,13	7,98	2,32	65,40	27,2	65	16	20000	174	134,5
	MY	0,42	0,131	0,77	0,23	7,8	1,04	23,70	13,3	29	19	10000	222	162,5
	H	1,15	0,236	1,79	0,73	8,12	3	14,40	20	33	22	100000	264	205,5
	T	0,25	0,082	1,83	0,42	8,25	2,4	12,30	19,2	24	22	4000	263	200

Tablo A.3. Devami

	AG	0,85	0,262	2,94	1	8,18	1,6	9,70	22	9	24	800	334	225
	E	0,65	0,17	3,17	0,75	8,05	3	9,40	28,3	12	19	4000	353	232
	Ek	1	0,098	3,68	0,76	8,09	1,24	8,80	25,5	9	16	3000	340	236,5
	K	0,7	0,033	1,59	0,12	7,76	3,36	66,80	25,5	187	8	100000	202	151,5
	A	0,48	0,016	1,08	0,46	7,65	1,52	151,00	16,4	453	7	100000	169	101,5
2004	O	0,41	0,02	0,88	0,13	7,87	1,76	95,80	15,5	127	6	80000	182	150,5
	Ş	0,15	0,01	0,91	0,13	7,94	3	241,00	14,6	490	6	30000	163	122,5
	M	0,3	0,026	0,65	0,06	8,04	1,8	102,00	17,8	119	8	30000	195	158
	N	0,66	0,039	0,5	0,07	8	2,2	65,40	16	43	12	15000	186	144,5
	MY	0,539	0,055	0,77	0,13	8	3,52	41,60	18,8	56	18	1500	215	157,5
	H	0,259	0,055	0,54	0,23	7,7	3,52	64,70	18,1	228	19	90000	178	129
	T	0,283	0,302	1,84	0,47	7,8	3,32	16,20	25,3	32	24	2000	266	175,5
	Ağ	0,587	0,175	1,95	0,53	8	1,72		26,6	45	23	1000	261	186,5
	E	0,464	0,146	2,56	0,41	8,04	2,4	17,00	28,6	20	19	4000	247	214
	Ek	0,235	0,133	3,88	0,67	8	5,44	10,60	35,7	30	16	1700	330	220,5
	K	0,375	0,093	2,16	0,91	7,9	2,9	14,70	28,2	28	14	10000	288	190,5
	A	0,412	0,013	0,85	0,51	7,8	4,56	94,80	20	186	7	100000	196	133,5
2005	O	0,304	0,14	1	0,41	7,8	3,85	62,00	25,1	49	6	200000	246	175
	Ş	0,231	0,023	0,7	0,05	7,5	2,8	56,00	16,6	99	8	70000	190	152,5
	M	0,208	0,074	0,3	0,06	7,8	2,48	66,80	16,9	56	8	130000	216	159,5
	N	0,3	0,124	0,7	0,15	8	2,76	53,50	19	75	15	16000	202	145,5
	MY	0,06	0,1	1,4	0,59	8	0,77	18,50	20,5	22	19	11000	250	171
	H	0,111	0,043	1,9	0,23	7,9	2,4	23,70	15,7	70	20	20000	205	164,5
	T	0,286	0,062	0,6	0,59	7,8	4,16	46,50	15,7	19	21	25000	192	128
	Ağ	0,135	0,039	1,1	0,4	8,1	1,9	13,30	25,2	34	26	1000	257	196,5
	E	0,347	0,243	1,1	0,69	7,8	2,1	11,20	27,5	34	20	15000	317	211,5
	Ek	1,02	0,097	2,3	0,81	8,1	6,6	2,40	27,5	106	12	12000	308	201
	K	0,766	0,041	1,2	0,22	7,9	3,06	32,90	17,5	31	10	80000	236	166,5
	A	0,283	0,07	0,9	0,19	7,9	2,96	64,00	16,6	44	4	17000	224	173
2006	Ş	0,239	0,013	0,8	0,11	7,4	2,07	116,00	17,8	401	8	24000	185	142
	M	0,246	0,038	0,4	0,15	7,7	1,68	75,20	16,5	53	10	16000	186	154
	N	0,252	0,183	0,6	0,08	7,8	2,56	23,70	17,4	16	12		217	177,5
	MY	0,094	0,127	0,8	0,34	8,3	2,54	17,70	17,5	10	22		226	180
	H	0,234	0,242	1,9	0,44	8	3,02	9,49	21,1	22	24		269	200
	T	0,68	0,23	1	0,56	7,9	3,36	8,92	29,2	18	24	2000	266	188,5
	Ağ	0,13	0,004	0,4	0,26	8,7	6,22	9,10	17,9	20	26		260	194
	E	0,106	0,044	2	0,87	8,2	1,13	7,74	28,6	5	22	1200	337	228
	Ek	2,1	0,129	2,7	0,61	8	1,88	12,60	25,4	27	16	70000	298	220
	K	0,495	0,182	1,5	0,26	7,7	3,68	34,70	18,3	8	10	30000	245	170,5
	A	1,5	0,073	1,5	0,61	7,7	5,12	11,20	22,2	7	7	70000	307	207,5

Tablo A.4. 4AC Tüm Dönem																
	Para	B	BOI ₅	Ca	Cl	KOI	ÇO	EC	E-Coli	Fe	F-Strp	K	M-Al	Mg	Mn	Na
1995	O	0,02	1,6	29	3,4	22,4	12,3	181	1000	8,72	1000	0,97	75	1,6	0,16	3,45
	M	0	2,7	23,6	2,5	22,4	11,5	147	200	2	200	0,73	70	2,9	0,14	3,83
	MY	0	0,8	35,4	2,9	11,2	9,1	223	200	4	42	0,65	114	5,1	0,22	3,45
	T	0	0,8	39,6	3,9	10	9,4	256	700	1	70	0,65	128	6,2	0,01	4,6
	E	0	0,9	43,6	3,5	16,8	9,5	281	5000	1,09	490	0,65	135	6,7	0,02	4,31
1996	K	0	1,8	34,6	2,6	58,8	11,7	224	50	2	40	0,84	102,5	5,1	0,1	5,11
	O	0,02	2,93	38	5,1	10	13,4	243	80	0,33	80	0,98	116	5,47	0,021	6,71
	M	0	1,06	44,6	4,82	10	11,2	264	1	0	5	0,65	123	3,89	0,003	4,31
	MY	0	0,89	34	2,98	11,2	10,2	236	60	0,67	20	0,98	117,5	6,56	0,026	4,47
	T	0	0,68	33,6	1,91	11,2	8,3	247	1400	0,87	480	1,11	117	7,17	0,101	4,47
1997	E	0	5	31,2	6,31	25,2	9,6	224	80000	83,4	4000	3,05	91,5	5,35	1,433	7,67
	K	0	1,42	39,2	3,05	10	11,1	256	5000	0,83	400	0,97	120	5,95	0,069	4,47
	O	0	3,17	42,2	3,26	11,2	12	241	50	1,92	30	0,65	107,5	4,74	0,06	2,56
	M	0	1,7	41,6	3,83	11,2	11,7	269	80	4,08	15	0,56	119	6,08	0,128	4,6
	MY	0	0,95	37,8	2,98	16,8	10,4	246	1000	3,73	330	0,98	107,5	5,22	0	4,31
1998	T	0	0,75	43,8	1,99	11,2	9,1	292	700	0,4	200	0,98	131	8,02	0,083	4,6
	E	0	0,71	39,4	3,33	10	10,2	283	300	0,09	40	0,56	134,5	9,6	0,075	4,6
	K	0	1,08	36,4	2,69	10	10,9	243	120	1,91	10		111	6,32	0,003	
	M	0,03	1,42	41	3,47	10	12,9	260	70	0,5	20	0,98	111,5	6,68	0,075	5,23
	H	0,11	0,53	45,8	2,98	11,2	9,69	267	200	1	50	0,98	126	5,47	0,021	4,7
1999	E	0,04	1,06	55	4,61	10	11,2	323	1200	0,58	350	1,08	156	9,11	0,013	5,23
	A	0,43	1,48	31	1,7	19,6	11,6	209	320	2,09	300	0,84	94,5	5,22	0,133	3,45
	M	0,16	0,97	30	30	10	9,85	194	300	3,4	60	0,84	93	4,98	0,13	7,32
	H	0,08	1,08	41,8	41,8	10	9,02	251	5	2,17	4	1,08	129,5	6,44	0,05	5,18
	M	0,11	2,03	32	1,06	14	10,7	185	140	19,6	140	0,97	90	3,89	0,64	4,47
2000	H	0	0,32	41,2	4,47	10	9,61	248	50	2	50	0,98	127,5	6,8	0,14	6,47
	E	0,08	0,91	33,6	1,7	47,6	10,1	238	230	7,48	230	0,98	110	8,14	0,42	4,31
	M	0	1,61	30,2	2,55	10	10,9	193	100	1,69	70	0,56	96	7,41	0,058	3,35
	H	0,22	1,14	47,6	2,27	10,64	8,4	312	800	1,33	800	1,11	146	8,87	0,028	5,75
	E	0,17	0,83	49,2	2,27	12,32	7,68	300	400	1,45	200	0,56	155	8,87	0,113	5,75
2001	A	0,16	2,2	21,2	2,84	133,8	9,92	145	1000	76	1000	1,67	65	2,92	0,33	6,9
	M	0	0,57	18	3,05	10,08	11,9	181	50	1,46	40	0,65	88	12,9	0,075	2,88
	H	0	0,72	28,8	8,15	15,12	8,95	222	3000	0,83	1100	0,49	95	8,63	0,077	2,88
	E	0,04	1	45	0,5	16,8	10,7	285	2600	2,17	600	0,65	137	6,68	0,113	4,31
	M	0	1,6	44,8	2,69	14	13,6	278	20	0,7	20	0,56	128,5	7,53	0,09	4,6
2002	H	0,33	1,1	43,6	1,21	10	9,71	288	120	0,5	100	0,98	137	7,63	0,05	4,31
	E	0	0,88	45,6	2,69	10	9,64	307	100	0,29	21	0,39	144	8,99	0,051	2,3
	A	0	3,1	24,8	3,69	10	11,3	199	1500	5,61	1000	3,41	79,5	5,71	0,26	4,6
	M	0	2,07	39,2	0,57	12,88	10,9	264	50	0,5	20	0,65	120	7,29	0,04	4,6
	H	0,08	0,47	37,4	0,5	10	8,3	226	800	0,7	80	0,73	110	2,8	0,052	3,83
2003	E	0,2	0,75	47,4	1,56	10	10,9	285	30	0,31	50	0,49	165	12	0,05	6,33
	A	0,2	4,03	21,2	2	15,07	12,6	180	1700	6,78	1700	8,2	80	6,6	0,35	4,6
	M	0,01	1,6	32,6	3	3,9	11,9	223	6	0,59	6	0	106,5	7,4	0,06	2
	H	0	2	32,4	4	15,8	9	221	200	0,73	80	0	94,5	5,2	0,06	4
	E	0,02	1,5	47,8	1	6,9	9,5	302	350	0,19	210	0	146	8,1	0,04	4
2004	A	0	2	42,2	1,6	5,1	13,4	256	70	0,13	45	0	121	5,6	0,03	4
	Ağ	0	2	49,2	5,9	11,9	11,4	320		0,3		0	142,5	9	0,04	6
	Ka	0	2	38,8	1,1	10,3	12,8	239	300	0,58	140	0	120,5	5,4	0,05	5

Tablo A.4. Devamı														
	Para	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	T-Coli	TÇK	TS
1995	O	0,05	0,001	0,5	0,07	7,5	2,96	19,31	9	331	5	4000	127	79
	M	0,15	0	0,01	0,26	7,4	2,11	34,02	7,5	242	8	400	107	71
	MY	0,00	0,002	0,45	0,03	7,8	0,99	4,05	7,5	153	17	500	145	110
	T	0,15	0,002	0,45	0,07	8,2	0,86	2,45	6,4	31	20	3000	158	125
	E	0,02	0,001	0,6	0,007	8	1,04	1,69	7,2	35	16	12000	160	137
	K	0,20	0,006	0,5	0,007	7,8	1,71	4,08	11,8	40	8	600	135	108
1996	O	0,05	0,005	0,5	0,03	7,86	1,1	3,02	12	17	5,5	80	153	118
	M	0,10	0,001	0,5	0,03	8,32	0,96	3,89	11,8	11	8	5	158	128
	MY	0,10	0	0,5	0,03	8,86	0,96	4,51	7,5	10	21	100	134	112
	T	0,03	0	0,3	0,06	8,35	2,4	2,76	13,6	81	19,5	3000	147	114
	E	0,25	0,01	0,5	0,19	8,03	3,63	6,59	14	364	17	50000	173	100
	K	0,10	0,003	0,35	0,03	8,34	0,81	1,57	6,8	34	11	6000	176	123
1997	O	0,05	0,003	0,45	0,07	8,33	0,7	5,05	6,8	84	6	1000	179	125
	M	0,10	0,003	0,45	0,07	8,16	0,92	5,13	9	127	8	4000	176	129
	MY	0,10	0,002	0,6	0,03	8,23	1,08	5,68	9	87	12	2000	150	116
	T	0,05	0	0,45	0,03	7,41	0,88	1,39	11	46	19	5000	169	143
	E	0,04	0,013	0,5	0,03	8,35	0,76	2,51	14,6	10	16	1000	185	138
	K	0,04	0,007	0,45	0,03	7,5	0,92	5,84	10	58	10	800	157	117
1998	M	0,10	0,007	0,75	0,29	8,16	0,5	5,98	19,2	10	6	800	156	130
	H	0,10	0,003	0,6	0,17	7,95	1	4,91	12,8	49	22	1800	163	137
	E	0,16	0,013	0,44	0,33	7,93	0,48	0,61	26,4	8	17	1500	196	175
	A	0,20	0,008	0,55	0,21	7,13	1,73	5,17	13	67	8	350	136	99
1999	M	0,10	0,003	0,55	0,61	7,62	1,23	7,13	13,8	168	10	500	123	95,5
	H	0,05	0,007	0,5	0,06	8,17	1,24	3,28	8,5	55	24	25	158	131
2000	M	0,16	0,026	0,72	0,07	6,96	1,56	19,70	8,4	628	11	300	128	96
	H	0,35	0,007	0,4	0,21	7,5	0,76	7,23	13,4	65	21	3000	154	131
	E	0,09	0,003	0,57	0,1	6,95	2,2	3,51	13,6		16	3000	152	118
2001	M	0,15	0,003	0,45	0,07	7,78	1,49	9,24	7,8	52	14	300	125	106
	H	0,18	0,007	0,36	0,06	7,65	1,37	1,00	19,2	29	26	2000	197	156
	E	0,16	0,003	0,39	0,06	7,91	0,96	0,96	10	30	24	400	171	160
	A	0,30	0,007	0,58	0,2	6,65	3,12	5,59	11	452	8	1000	99	65
2002	M	0,15	0,001	0,47	0,03	7,7	1,72	12,10	8,4	58	8	900	118	98
	H	0,50	0,007	0,38	0,07	7,73	1,4	3,30	6,7	32	18	6000	159	108
	E	0,35	0,007	0,38	0,03	8,23	1,28	1,48	13	94	22	5000	198	140
2003	M	0,10	0,016	0,43	0,03	8,41	1,32	4,68	15	15	9	400	185	143
	H	0,30	0,003	0,18	0,03	8,65	1,2	1,14	10	20	24	3000	161	140
	E	0,15	0,007	0,33	0,03	8,69	1	0,96	12,5	7	20	700	174	151
	A	0,30	0,01	0,56	0,28	7,82	1,64	6,63	10,9	228	7	15000	129	85,5
2004	M	0,10	0,007	0,51	0,02	8,08	1,04	10,66	12,8	16	9	1000	150	128
	H	0,32	0,012	0,34	0,03	8,1	1,2	6,42	11,5	26	18	1500	146	105
	E	0,15	0	0,39	0,01	8,64	0,8	1,64	14,6	23	18	1500	170	168
	A	0,17	0,01	0,42	0,47	7,8	5,12	5,06	11,5	192	7	7000	122	80
2005	M	0,04	0	0	0	7,6	1,08	5,64	9,8	24	8	30	143	112
	H	0,07	0,007	0,4	0	7,7	1,46	5,88	8,7	17	16	2000	145	103
	E	0,09	0	0,2	0,01	8,3	1,08	1,55	12,6	11	20	5000	184	153
	A	0,07	0,002	0,7	0,02	7,7	0,94	3,16	10,4	9	2	420	160	128
2006	Ağ	0,10	0,001	0,1	0	8,3	1,38	0,60	17,7	3	24		195	160
	Ka	0,08	0,002	0,6	0	7,6	1,47	1,57	10	18	8	1000	145	119

Tablo A.5. 5US Tüm Dönem																
	Para	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	E-Coli	Fe	F-Strp	K	M-Al	Mg	Mn	Na
1995	O	0	1,7	41,2	3,3	14	11,5	260	900	8,92	500	1,3	110	4,1	0,23	4,6
	M	0	1,7	42,8	2,3	22,4	11,4	252	90	1,5	20	0,73	127,5	5,2	0,09	3,83
	MY	0	0,8	57,4	4	10	9,3	342	100	0,2	70	0,65	171,5	6,4	0,09	5,75
	T	0,05	1,6	51,6	3	28	9,2	324	1000	4	100	1,3	154	6,1	0,12	6,47
	E	0,02	1,7	51	4,4	16,8	9,6	334	600	6,73	300	0,97	159	7,5	0,22	7,19
1996	K	0	1,2	53,4	3,9	10	11,7	324	60	1,18	10	1,11	150,5	5,5	0,03	5,11
	O	0	2,66	58,2	5,46	11,2	13,7	354	300	0,75	270	1,62	172,5	6,8	0,114	6,71
	M	0	0,89	59	4,04	10	11,3	356	3	0,4	0	1,3	168	6,2	0,041	6,71
	MY	0	1,32	48,2	2,98	10	9,1	330	940	0,42	90	0,98	163,5	8,51	0,015	6,47
	T	0	0,72	48	1,77	16,8	8,6	319	400	0,46	200	1,11	156	6,44	0,068	7,19
1997	E	0,09	3,01	45	4,11	22,4	9,5	315	2000	18,68	2000	1,3	146,5	9,23	0,57	8,94
	K	0,02	1,51	54,6	3,12	25,2	11,1	334	700	17,45	110	1,3	159	5,95	0,478	7,91
	O	0,03	2,36	59,4	4,61	11,2	12,6	349	1000	0,5	20	0,65	164	6,56	0,058	3,19
	M	0	1,84	62,2	3,26	11,2	11,8	371	100	3,09	100	1,11	172,5	6,56	0,18	6,47
	MY	0,05	0,9	53,4	3,26	10	10,2	330	270	1,27	250	1,3	152,5	5,83	0	5,75
1998	T	0,08	1,3	49,4	2,34	10	8,9	344	900	0,2	200	1,22	153	8,14	0,068	7,19
	E	0,17	0,74	47,6	4,4	10	9,1	345	14000	0	9000	1,11	165	11,18	0,053	9,04
	K	0	1,18	57	2,48	11,2	11	343	400	0,83	30		158,5	6,68	0,003	
	M	0	0,83	57,2	2,84	19,6	12,86	356	800	1,58	20	0,98	160,5	7,17	0,068	6,39
	H	0	1,03	59	3,62	14	8,9	341	400	8,36	20	1,22	174	7,53	0,02	5,75
1999	E	0,05	1,58	66	7,3	11,2	11,17	394	20000	0,33	15000	1,52	194	12,51	0,038	4,18
	A	0,5	1,36	48,8	2,27	44,8	11,36	295	400	0,75	400	1,11	142	5,95	0,083	5,18
	M	0,1	1,16	46	4,4	10	9,98	264	4000	1,7	800	0,56	132	4,25	0,09	5,23
	H	0,11	1,58	47	1,99	10	7,9	300	600	3,04	450	1,3	148	7,9	0,02	7,48
	2000	M	0,12	1,75	43,2	1,7	13,44	10,4	264	100	9,23	400	1,3	125	5,83	0,47
2001	H	0	0,16	56	4,96	10	9,45	346	160	0,5	60	1,22	170	8,75	0,02	7,19
	E	0,14	0,86	47,2	2,34	29,12	9,64	333	2000	0,42	300	1,46	152,5	9,36	0,05	10,06
	M	0	10	52,4	3,05	10	10,94	299	90	0,5	90	1,11	151	5,22	0,038	4,79
	H	0,26	10	46,6	2,41	10	7,2	341	90	8	90	1,67	157,5	9,96	0,253	8,63
	E	0	12,32	50	5,1	12,32	7,8	335	400	0,7	50	1,39	157	10,21	0,094	11,5
2002	A	0,08	71,68	31,4	1,91	71,68	10,14	169	800	44	700	1,67	87,5	4,01	0,073	4,6
	M	0	1,75	41,8	2,69	10	11,85	265	50	1,73	40	0,97	135	9,96	0,113	3,59
	H	0,18	1,75	40,6	8,01	92,96	9,02	267	900	9	700	0,98	118	7,05	1,898	4,31
	E	0,08	0,65	42	0,99	14,56	9,3	322	500	7,83	70	1,3	146	10,21	0,413	9,58
	2003	M	0,05	1,49	58,6	3,12	15,12	13,34	350	280	0,33	250	1,11	171	8,99	0,07
2004	H	0,16	1,07	47,4	2,27	13,44	7,92	352	3100	7,83	600	0,98	158	9,6	0,58	9,58
	E	0,14	0,72	42	4,89	10	8,86	400	200	0,2	200	0,39	154,5	13,85	0,122	10,68
	A	0	3,23	41,4	3,19	10	11,28	289	800	11,23	800	3,12	126,5	7,17	0,58	5,75
	M	0,04	1,91	58,8	0,57	20,16	11,06	362	20	2,87	10	0,65	171,5	8,38	0,19	5,75
	H	0	0,75	51	0,5	10	8,6	292	500	1,08	20	0,98	145	3,4	0,126	5,11
2005	E	0,2	1,15	47,4	1,84	10	9,01	328	430	0,47	100	0,98	167,5	14,7	0,05	10,35
	A	0,2	4,22	35,2	2,3	12,06	12,9	258	3700	11,76	3500	7,53	119	7,5	0,7	5,75
	M	0	4	52,4	3,4	12,7	11,8	329	53	0,36	50	0	158	9	0,05	4
	H	0	1,5	56,6	3,9	12,9	8,7	336	10	3,55	6	0	161,5	7,5	0,24	5
	E	0,09	1	49,6	2,6	28,7	8,7	362	140	18,35	150	0	163,5	10,5	0,78	10
2006	A	0	1,2	59,4	1,7	3	13,7	338	50	0,55	39	0	175	8,3	0,06	7
	Ağ	0	1,6	47,6	8,3	34,7	12,8	381		0,61		0	161,5	14,3	0,12	12
	Ka	0	1,4	56,6	1,3	3,1	13,2	335	60	0,21	30	0	163,5	6	0,04	5

Tablo A.5. Devamı														
	Para	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	T-Coli	TÇK	TS
1995	O	0,05	0,002	0,5	0,13	7,5	2,6	18,17	10	524	4	3000	160	120
	M	0,1	0	0,15	0,03	7,8	1,84	19,47	7,5	203	8	400	142	129
	MY	0,04	0,002	0,45	0,07	7,8	0,84	3,02	13	6	18	400	190	170
	T	0,1	0	0,6	0,07	7,9	2,48	3,54	11	202	20	11000	199	154
	E	0,05	0	0,3	0,07	7,8	1,3	1,42	13	246	17	20000	185	159
	K	0,15	0,002	0,3	0,03	8,2	1,86	4,37	13,6	28	7	700	185	156
1996	O	0,1	0,004	0,3	0,03	8,33	1,16	3,97	15	35	5	300	203	173,5
	M	0,1	0,001	0,3	0,03	8,45	1,14	3,13	16,4	51	9	6	220	173
	MY	0,1	0	0,3	0,03	8,57	1,08	3,60	12	18	22	1500	180	155,5
	T	0,04	0,003	0,15	0,03	8,52	2,18	2,18	11,8	43	22	3000	180	146,5
	E	0,1	0,003	0,3	0,03	8,4	2,86	2,35	13	566	18	3000	195	150,5
	K	0,1	0,003	0,2	0,03	8,37	0,9	1,33	13	650	12	1000	208	161
1997	O	0,05	0,003	0,3	0,07	8,43	0,91	3,23	12	14	6	2300	241	175,5
	M	0,05	0,003	0,3	0,07	8,41	1,14	5,62	14	147	8	600	213	182,5
	MY	0,1	0,001	0,3	0,38	8,35	1,08	4,79	11	19	12	1200	203	157,5
	T	0,04	0,001	0,6	0,03	7,51	1	1,23	13,6	15	20	1500	204	157
	E	0,04	0,007	0,3	0,03	8,25	0,92	1,18	21,8	9	20	1000000	222	165
	K	0,05	0,007	0,3	0,03	7,6	1,04	3,67	12,8	17	10	4000	216	170
1998	M	0,05	0,003	0,6	0,36	8,27	0,76	5,04	15,5	49	5	900	182	172,5
	H	0,1	0,003	0,3	0,07	8,13	1	3,51	14,5	247	22	900	190	178,5
	E	0,14	0,007	0,77	0,13	7,9	0,84	0,07	15,8	6	18	30000	244	216,5
	A	0,1	0,002	0,35	0,07	8,25	1,66	2,97	15,4	18	10	600	190	146,5
1999	M	0,07	0,002	0,35	0,1	7,61	1,24	6,98	10	132	12	5000	156	132,5
	H	0,1	0,003	0,3	0,03	7,87	1,15	1,21	12	148	26	2500	173	150
2000	M	0,16	0,003	0,52	0,07	6,89	1,56	21,36	11	411	12	100	155	132
	H	0,25	0,003	0,2	0,06	7,67	0,88	4,45	13,4	12	21	700	200	176
	E	0,07	0,002	0,35	0,07	7,4	2,08	2,04	18,6		18	5000	213	156,5
2001	M	0,2	0,003	0,15	0,02	7,89	1,33	5,75	11,8	18	14	400	174	152,5
	H	0,08	0,003	0,2	0,06	7,58	1,32	0,58	20	290	26	800	234	157,5
	E	0,11	0	0,39	0,03	7,68	0,71	0,08	22	15	26	500	188	167
	A	0,3	0,007	0,58	0,23	7,41	3,76		10	2925	8	1600	115	95
2002	M	0,1	0,001	0,31	0,02	7,86	1,64	12,07	10	89	8	60	157	145,5
	H	0,2	0,007	0,19	0,07	7,72	3	5,91	10	1744	18	1000	189	130,5
	E	0,08	0,003	0	0	8,12	1,52	0,50	19	352	26	1000	231	147
2003	M	0,11	0,013	0,28	0,03	8,52	1,04	2,99	18	14	9	800	217	183,5
	H	0,2	0,007	0,18	0	8,26	1,16	0,35	19	430	28	8000	201	158
	E	0,25	0,003	0,33	0,03	8,46	1,04	0,08	25	2	24	6000	209	162
	A	0,26	0,003	0,36	0,18	8,01	1,48	2,27	15,5	474	6	11000	172	133
2004	M	0,1	0,007	0,3	0,02	8,24	1,04	8,80	15,7	119	8	100	200	181,5
	H	0,158	0,007	0,33	0	8,3	2,92	5,66	13,3	101	17	3000	184	141,5
	E	1,03	0,002	0,12	0,01	8,2	0,72	0,40	25,7	39	24	2000	193	179
	A	0,07	0,001	0,06	0,39	8	4,4	11,74	16,9	520	6	10000	168	119
2005	M	0,049	0	0	0	7,8	0,8	3,43	11,5	23	8	100	193	168
	H	0,067	0,002	0,2	0	8,2	1,06	4,05	12,6	167	17	200	203	172,5
	E	0,054	0	0	0	8,1	0,72	0,68	22,5	570	22	1000	198	167
	A	0,027	0	0,3	0	8,1	1,1	2,32	14,4	23	1	200	213	182,5
2006	Ağ	0,133	0,001	0	0	8,3	1,52	0,03	26	13	28		233	178
	Ka	0,097	0,001	0,3	0	7,8	1,38	1,43	13,9	14	8	300	189	166

Tablo A.6.1KMP Tüm Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,01	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,58
BOİ ₅	mg/l	5,14	0,50	4,57	4,20	3,36	11,27	1,60	20,80
Ca	mg/l	56,37	1,46	55,60	48,40	10,04	100,77	36,00	85,20
KOI	mg/l	26,37	2,41	22,40	14,00	16,70	278,79	9,80	95,20
ÇO	mg O ₂ /l	9,40	0,32	9,44	11,50	2,18	4,77	5,00	13,67
EC	mohm/cm	364,56	11,24	352,00	315,00	77,85	6061,10	228,00	573,00
E-Coli	EMS/100ml	42252	6526	20000	50000	44739	2001560 539	150	170000
Fe	mg/l	5,80	1,55	2,36	0,40	10,75	115,49	0,40	51,66
F-Strip	EMS/100ml	12545	2270	5000	4000	15562	2421682 39	40	60000
K	mg/l	1,73	0,20	1,46	1,30	1,39	1,94	0,00	8,86
M-Al	mg/l	157,73	4,77	150,00	150,00	33,02	1090,25	88,00	238,50
Mg	mg/l	6,56	0,36	6,32	6,32	2,49	6,19	2,20	12,39
Mn	mg/l	0,28	0,03	0,19	0,27	0,24	0,06	0,00	1,04
Na	mg/l	8,41	0,46	7,19	7,19	3,16	9,96	4,47	17,00
NH ₄ -N	mg/l	0,78	0,10	0,55	0,30	0,71	0,50	0,10	3,98
NO ₂ -N	mg/l	0,03	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,13
NO ₃ -N	mg/l	0,65	0,03	0,60	0,60	0,22	0,05	0,20	1,18
o-PO ₄	mg/l	0,37	0,04	0,27	0,24	0,26	0,07	0,07	1,23
pH	-	7,67	0,04	7,63	7,60	0,28	0,08	7,14	8,22
Q	m ³ /s	19,02	3,20	9,90	6,67	22,14	490,03	1,93	103,66
SO ₄	mg/l	20,32	0,92	18,05	16,00	6,36	40,43	12,50	37,60
AKM	mg/l	146,99	22,31	91,00	12,00	152,93	23388,0 1	4,00	638,00
T	°C	14,79	0,92	15,50	9,00	6,41	41,06	4,00	24,00
T-Coli	EMS/100ml	159349	35550	60000	60000	243721	5939971 9075	600	1200000
TÇK	mg/l	220,44	6,57	215,00	198,00	45,54	2073,91	145,00	338,00
TS	mg/l	169,11	4,97	162,25	154,00	34,43	1185,28	99,00	257,00

Tablo A.7. 1KMP Yüksek Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,05	0,02	0,00	0,00	0,12	0,01	0,00	0,58
BOİ ₅	mg/l	4,09	0,36	3,80	5,30	1,88	3,53	1,60	10,00
Ca	mg/l	51,38	1,17	51,60	48,40	6,17	38,12	36,00	62,20
KOI	mg/l	25,20	3,48	20,44	14,00	18,40	338,53	9,80	95,20
ÇO	mg O ₂ /l	10,80	0,26	10,90	11,50	1,40	1,96	8,36	13,67
EC	mohm/cm	320,25	7,59	327,00	315,00	40,16	1612,49	228,00	390,00
E-Coli	EMS/100ml	40286	6933	24500	50000	36688	1 E+009	6000	130000
Fe	mg/l	5,78	1,81	2,64	1,91	9,57	91,63	0,54	48,00
F-Strip	EMS/100ml	11768	2452	6500	4000	12976	16836522	400	50000
K	mg/l	1,58	0,31	1,30	1,30	1,60	2,57	0,00	8,86
M-Al	mg/l	138,50	3,26	143,50	136,00	17,26	297,89	88,00	167,00
Mg	mg/l	5,18	0,30	4,87	3,65	1,61	2,58	2,20	7,53
Mn	mg/l	0,28	0,06	0,17	0,00	0,29	0,09	0,00	1,04
Na	mg/l	6,66	0,25	6,71	7,19	1,30	1,70	4,47	9,78
NH ₄ -N	mg/l	0,48	0,04	0,44	0,30	0,24	0,06	0,10	0,95
NO ₂ -N	mg/l	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
NO ₃ -N	mg/l	0,61	0,04	0,60	0,60	0,19	0,04	0,20	1,10
o-PO ₄	mg/l	0,23	0,02	0,23	0,27	0,11	0,01	0,07	0,59
pH	-	7,71	0,06	7,79	7,90	0,30	0,09	7,18	8,22
Q	m ³ /s	28,45	4,74	16,85	4,75	25,08	628,86	4,75	103,66
SO ₄	mg/l	17,29	0,77	16,40	16,00	4,09	16,71	12,50	31,90
AKM	mg/l	171,63	31,67	114,50	85,00	167,56	28075,96	12,00	638,00
T	°C	10,39	0,84	9,00	9,00	4,43	19,65	4,00	21,00
T-Coli	EMS/100ml	180643	54024	60000	60000	285870	8E+010	10000	1200000
TÇK	mg/l	195,43	4,99	198,00	198,00	26,38	695,88	145,00	243,00
TS	mg/l	149,77	3,57	155,00	154,00	18,90	357,23	99,00	181,50

Tablo A.8.1KMP Düşük Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,08	0,02	0,08	0,00	0,08	0,01	0,00	0,24
BOİ ₅	mg/l	6,72	1,04	5,50	2,60	4,40	19,38	2,60	20,80
Ca	mg/l	63,74	2,34	59,60	51,60	10,21	104,31	51,60	85,20
KOI	mg/l	28,00	3,19	23,80	25,20	14,27	203,76	13,90	71,12
ÇO	mg O ₂ /l	7,44	0,32	7,29	5,00	1,45	2,10	5,00	9,44
EC	mohm/cm	426,60	16,97	399,00	326,00	75,87	5756,88	326,00	573,00
E-Coli	EMS/100ml	45150	12734,61	4000	2000	55509	3E+009	150	170000
Fe	mg/l	5,82	2,79	1,57	0,40	12,47	155,48	0,40	51,66
F-Strip	EMS/100ml	13690	4377	1200	40	19079	4E+008	40	60000
K	mg/l	1,94	0,24	1,67	1,46	1,05	1,10	0,00	4,88
M-Al	mg/l	184,65	6,95	175,75	143,00	31,08	965,84	143,00	238,50
Mg	mg/l	8,49	0,49	8,81	6,32	2,21	4,90	5,10	12,39
Mn	mg/l	0,27	0,03	0,26	0,27	0,15	0,02	0,03	0,60
Na	mg/l	10,77	0,76	9,82	7,91	3,40	11,56	6,00	17,00
NH ₄ -N	mg/l	1,20	0,20	1,15	1,30	0,91	0,83	0,20	3,98
NO ₂ -N	mg/l	0,05	0,01	0,05	0,02	0,03	0,00	0,02	0,13
NO ₃ -N	mg/l	0,70	0,06	0,65	0,65	0,25	0,06	0,20	1,18
o-PO ₄	mg/l	0,56	0,07	0,51	0,50	0,29	0,09	0,18	1,23
pH	-	7,61	0,06	7,60	7,60	0,25	0,06	7,14	8,14
Q	m ³ /s	5,82	0,45	5,86	6,67	2,02	4,06	1,93	9,55
SO ₄	mg/l	24,57	1,48	24,55	22,00	6,62	43,80	13,60	37,60
AKM	mg/l	110,68	28,40	72,00	44,00	123,77	15319,78	4,00	462,00
T	°C	20,95	0,51	20,50	20,00	2,28	5,21	17,00	24,00
T-Coli	EMS/100ml	127968	38025	80000	200000	165748	3E+010	600	700000
TÇK	mg/l	255,45	9,82	237,00	221,00	43,92	1929,21	198,00	338,00
TS	mg/l	196,20	7,42	184,50	173,00	33,17	1100,54	155,00	257,00

Tablo A.9.2BMP Tüm Dönemler Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,01	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00	0,43
BOI ₅	mg/l	2,87	0,14	2,76	1,90	0,99	0,97	1,38	5,54
Ca	mg/l	54,03	1,25	55,00	51,60	8,60	73,88	35,40	76,00
Cl	mg/l	6,09	0,31	5,90	4,75	2,18	4,76	2,40	15,20
KOI	mg/l	20,23	2,90	14,00	10,00	19,90	396,18	5,90	112,56
ÇO	mg O ₂ /l	9,57	0,31	9,50	7,60	2,14	4,60	6,40	14,04
EC	mohm/cm	351,81	9,04	351,50	366,00	62,61	3920,03	207,00	516,00
E-Coli	EMS/100ml	13180	3491	6000	3000	23678	560664719	500	140000
Fe	mg/l	3,02	0,38	2,18	1,36	2,62	6,84	0,53	13,12
F-Strip	EMS/100ml	3218	749	1350	0,00	4972	24725706	0,00	20000
K	mg/l	1,48	0,15	1,39	1,30	1,01	1,01	0,00	6,20
M-Al	mg/l	157,40	3,99	157,50	139,00	27,65	764,52	100,00	226,00
Mg	mg/l	7,60	0,35	7,50	6,68	2,37	5,64	2,60	12,76
Mn	mg/l	0,27	0,06	0,19	0,19	0,39	0,15	0,00	2,73
Na	mg/l	7,94	0,39	7,19	7,19	2,62	6,84	4,31	17,00
NH ₄ -N	mg/l	0,46	0,06	0,35	0,10	0,40	0,16	0,10	1,76
NO ₂ -N	mg/l	0,04	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,21
NO ₃ -N	mg/l	0,64	0,03	0,65	0,60	0,21	0,04	0,10	1,20
o-PO ₄	mg/l	0,27	0,03	0,20	0,07	0,20	0,04	0,06	0,96
pH	-	7,62	0,04	7,59	7,50	0,26	0,07	6,78	8,11
pV	mg/l	1,95	0,08	1,92	2,04	0,54	0,29	1,08	3,41
Q	m ³ /s	40,05	5,84	31,60	9,14	29,22	854,04	9,14	121,00
SO ₄	mg/l	16,84	0,53	16,10	15,00	3,61	13,00	10,00	24,40
AKM	mg/l	131,82	19,91	86,00	9,00	136,49	18629,95	9,00	647,00
T	°C	14,10	0,95	15,00	10,00	6,59	43,37	4,00	26,00
T-Coli	EMS/100ml	58738	20704	20000	20000	138885	19288905585	200	900000
TÇK	mg/l	214,19	5,55	209,00	176,00	38,43	1477,05	130,00	320,00
TS	mg/l	166,35	4,15	167,50	169,50	28,45	809,41	106,00	236,00

Tablo A.10.2BMP Yüksek Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,02	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,43
BOİ ₅	mg/l	2,66	0,18	2,41	1,90	0,91	0,83	1,49	5,37
Ca	mg/l	50,55	1,35	51,60	51,60	6,87	47,15	35,40	59,60
Cl	mg/l	5,63	0,29	5,82	5,10	1,47	2,17	2,77	9,71
KOI	mg/l	21,10	4,20	15,40	10,00	21,39	457,65	5,90	112,56
ÇO	mg O ₂ /l	10,94	0,35	10,89	10,60	1,77	3,13	7,30	14,04
EC	mohm/cm	324,69	8,93	334,50	366,00	45,51	2071,42	207,00	383,00
E-Coli	EMS/100ml	12665	3289	8200	3000	16775	3E+008	1600	80000
Fe	mg/l	3,45	0,55	2,76	1,36	2,80	7,82	0,96	13,12
F-Strip	EMS/100ml	4264	1077	2000	2000	5384	3E+007	0,00	20000
K	mg/l	1,34	0,24	1,30	1,30	1,20	1,44	0,00	6,20
M-Al	mg/l	144,23	3,79	149,25	139,00	19,35	374,28	100,00	169,00
Mg	mg/l	6,71	0,37	6,75	3,40	1,89	3,58	3,40	10,69
Mn	mg/l	0,21	0,03	0,19	0,19	0,13	0,02	0,00	0,62
Na	mg/l	6,55	0,28	6,90	5,75	1,40	1,95	4,31	9,00
NH ₄ -N	mg/l	0,26	0,03	0,22	0,10	0,14	0,02	0,10	0,65
NO ₂ -N	mg/l	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05
NO ₃ -N	mg/l	0,62	0,04	0,62	0,60	0,18	0,03	0,20	1,20
o-PO ₄	mg/l	0,19	0,02	0,16	0,06	0,12	0,01	0,06	0,48
pH	-	7,65	0,06	7,73	7,50	0,29	0,08	6,78	8,11
pV	mg/l	1,90	0,11	1,75	1,28	0,57	0,32	1,28	3,41
Q	m ³ /s	51,95	7,22	54,10	13,10	28,88	833,79	13,10	121,00
SO ₄	mg/l	15,89	0,61	15,70	15,00	3,13	9,77	10,00	23,00
AKM	mg/l	163,37	30,00	107,50	37,00	152,99	23404,99	37,00	647,00
T	°C	9,38	0,85	8,00	6,00	4,35	18,89	4,00	20,00
T-Coli	EMS/100ml	70960	35752	20000	20000	178760	3E+010	5000	900000
TÇK	mg/l	197,88	5,69	204,50	200,00	28,99	840,51	130,00	240,00
TS	mg/l	154,00	3,94	158,75	132,50	20,08	403,18	106,00	181,00

Tablo A.11.2BMP Düşük Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,07	0,02	0,03	0,00	0,08	0,01	0,00	0,25
BOİ ₅	mg/l	3,12	0,23	3,10	2,00	1,04	1,09	1,38	5,54
Ca	mg/l	58,33	1,90	57,20	43,20	8,70	75,77	43,20	76,00
Cl	mg/l	6,64	0,58	6,17	4,75	2,74	7,49	2,40	15,20
KOI	mg/l	19,15	4,01	13,90	10,00	18,36	336,94	10,00	92,40
ÇO	mg O ₂ /l	7,87	0,24	7,60	7,60	1,08	1,17	6,40	9,80
EC	mohm/cm	383,86	14,01	371,00	359,00	65,73	4320,60	273,00	516,00
E-Coli	EMS/100ml	13850	6917	3000	500	30932	1E+009	500	140000
Fe	mg/l	2,48	0,51	1,33	0,83	2,33	5,41	0,53	8,91
F-Strip	EMS/100ml	1843	943	300	200	4112	16905209	0,00	16000
K	mg/l	1,65	0,15	1,46	1,46	0,70	0,49	0,98	4,29
M-Al	mg/l	172,95	6,02	169,50	162,50	28,24	797,31	124,00	226,00
Mg	mg/l	8,71	0,54	8,38	6,68	2,49	6,19	2,60	12,76
Mn	mg/l	0,36	0,12	0,23	0,15	0,56	0,32	0,05	2,73
Na	mg/l	9,61	0,61	9,34	7,19	2,78	7,71	5,75	17,00
NH ₄ -N	mg/l	0,70	0,10	0,57	0,50	0,48	0,23	0,10	1,76
NO ₂ -N	mg/l	0,07	0,01	0,08	0,01	0,05	0,00	0,01	0,21
NO ₃ -N	mg/l	0,65	0,05	0,65	0,40	0,24	0,06	0,10	1,05
o-PO ₄	mg/l	0,36	0,05	0,35	0,35	0,23	0,05	0,07	0,96
pH	-	7,58	0,05	7,53	7,50	0,23	0,05	7,07	7,95
pV	mg/l	2,00	0,11	2,00	1,62	0,52	0,27	1,08	3,26
Q	m ³ /s	18,90	4,86	11,10	9,14	14,57	212,29	9,14	48,20
SO ₄	mg/l	18,02	0,85	18,00	13,00	3,88	15,03	12,80	24,40
AKM	mg/l	92,76	22,57	44,00	9,00	103,43	10697,19	9,00	405,00
T	°C	19,68	0,81	19,50	19,00	3,80	14,42	10,00	26,00
T-Coli	EMS/100ml	43460	13896	15000	8000	62147	4E+009	200	20000
TÇK	mg/l	233,45	8,49	221,00	170,00	39,84	1587,21	170,00	320,00
TS	mg/l	181,64	6,60	173,00	169,50	30,23	913,83	126,50	236,00

Tablo A.12.3BMA Tüm Dönemler Belirtici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,08	0,01	0,04	0,00	0,11	0,01	0,00	0,67
BO ₅	mg/l	3,61	0,13	3,32	3,00	1,45	2,11	1,26	7,90
Ca	mg/l	56,14	0,82	55,60	55,60	9,44	89,08	31,60	80,00
Cl	mg/l	9,46	0,43	7,85	6,03	4,92	24,17	0,80	31,10
KOI	mg/l	23,10	1,12	19,60	28,00	12,77	163,04	5,00	98,00
ÇO	mg O ₂ /l	10,11	0,14	10,10	7,60	1,60	2,57	7,15	14,33
EC	mohm/cm	382,85	6,86	373,00	312,00	78,84	6215,12	196,00	601,00
E-Coli	EMS/100ml	7486	799	4000	4000	8944	79987471	40	50000
Fe	mg/l	3,56	0,71	1,27	0,50	8,17	66,67	0,00	74,55
F-Strip	EMS/100ml	2690	404	1000	1000	4515	20385822	4	30000
K	mg/l	4,62	0,33	3,41	1,95	3,79	14,39	0,00	25,01
M-Al	mg/l	164,26	2,75	162,00	150,00	31,55	995,56	90,00	260,00
Mg	mg/l	7,87	0,25	7,53	6,20	2,85	8,14	1,34	25,35
Mn	mg/l	0,41	0,07	0,18	0,15	0,82	0,67	0,00	5,54
Na	mg/l	11,40	0,50	10,06	10,06	5,73	32,78	1,46	33,06
NH ₄ -N	mg/l	0,43	0,03	0,35	0,60	0,32	0,10	0,01	2,10
NO ₂ -N	mg/l	0,09	0,01	0,07	0,02	0,07	0,01	0,00	0,43
NO ₃ -N	mg/l	1,29	0,07	1,01	0,80	0,76	0,58	0,30	4,03
o-PO ₄	mg/l	0,40	0,03	0,32	0,23	0,31	0,09	0,05	1,90
pH	-	7,94	0,10	7,81	7,80	1,18	1,40	3,00	15,00
pV	mg/l	2,76	0,09	2,45	2,40	1,03	1,06	0,77	6,60
Q	m ³ /s	48,21	3,98	32,90	9,40	45,55	2074,62	2,40	254,63
SO ₄	mg/l	20,38	1,04	18,45	20,00	11,95	142,79	10,00	145,00
AKM	mg/l	126,50	18,84	56,00	8,00	215,59	46477,25	4,00	1465,00
T	°C	14,95	0,57	14,50	8,00	6,51	42,44	3,00	27,00
T-Coli	EMS/100ml	32760	4869	15000	30000	53343	2845509983	500	350000
TÇK	mg/l	222,65	5,98	222,50	200,00	68,70	4719,54	11,00	386,00
TS	mg/l	172,20	2,63	169,75	180,00	30,24	914,47	95,00	236,50

Tablo A.13.3BMA Yüksek Debili Dönem Belirtici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,01	0,01	0,00	0,09	0,01	0,00	0,40
BOİ ₅	mg/l	3,87	0,19	3,40	2,50	1,49	2,23	1,80	7,90
Ca	mg/l	50,90	1,10	50,40	43,60	8,63	74,41	31,60	77,20
Cl	mg/l	7,52	0,44	6,66	6,03	3,43	11,76	3,26	22,69
KOI	mg/l	25,59	2,00	21,00	14,00	15,52	240,85	10,00	98,00
ÇO	mg O ₂ /l	11,15	0,17	11,25	11,20	1,30	1,68	7,80	14,33
EC	mohm/cm	336,41	8,43	325,00	312,00	65,88	4339,88	196,00	568,00
E-Coli	EMS/100ml	11843	1358	8000	4000	10519	1E+008	500	50000
Fe	mg/l	6,06	1,46	2,61	0,33	11,40	129,86	0,33	74,55
F-Strip	EMS/100ml	4678	732	2700	5000	5668	32123534	40	30000
K	mg/l	3,16	0,38	2,40	1,95	2,91	8,47	0,00	19,50
M-Al	mg/l	143,71	3,24	140,00	150,00	25,31	640,65	90,00	232,00
Mg	mg/l	6,52	0,29	6,20	6,20	2,28	5,18	1,34	14,70
Mn	mg/l	0,53	0,12	0,21	0,21	0,97	0,94	0,02	5,54
Na	mg/l	8,61	0,54	7,91	8,63	4,21	17,68	1,46	28,75
NH ₄ -N	mg/l	0,42	0,03	0,35	0,60	0,26	0,07	0,01	1,20
NO ₂ -N	mg/l	0,05	0,01	0,03	0,03	0,05	0,00	0,01	0,26
NO ₃ -N	mg/l	0,91	0,07	0,80	0,80	0,53	0,28	0,30	3,68
o-PO ₄	mg/l	0,26	0,03	0,20	0,14	0,24	0,06	0,05	1,63
pH	-	7,92	0,19	7,76	7,70	1,50	2,24	3,00	15,00
pV	mg/l	2,52	0,10	2,24	2,08	0,80	0,65	1,24	5,60
Q	m ³ /s	80,60	6,16	71,19	65,40	48,08	2311,57	8,80	254,63
SO ₄	mg/l	19,70	2,16	16,50	15,50	16,87	284,53	10,00	145,00
AKM	mg/l	217,66	36,61	115,00	9,00	285,93	81754,23	4,00	1465,00
T	°C	10,11	0,54	9,00	8,00	4,25	18,07	3,00	22,00
T-Coli	EMS/100ml	49067	9082	20000	30000	68567	5E+009	800	350000
TÇK	mg/l	206,56	5,54	200,00	200,00	43,30	1874,95	132,00	379,00
TS	mg/l	154,20	3,46	152,00	133,50	27,04	730,97	95,00	236,50

Tablo A.14.3BMA Düşük Debili Dönem Belirtilci İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,10	0,01	0,09	0,00	0,12	0,01	0,00	0,67
BOİ ₅	mg/l	3,38	0,17	3,00	2,00	1,39	1,93	1,26	7,00
Ca	mg/l	60,64	0,91	59,00	56,40	7,64	58,42	40,40	80,00
Cl	mg/l	11,13	0,64	9,93	9,00	5,39	29,06	0,80	31,10
KOI	mg/l	20,99	1,13	19,60	10,00	9,48	89,94	5,00	52,08
ÇO	mg O ₂ /l	9,23	0,15	9,00	7,60	1,28	1,65	7,15	12,70
EC	mohm/cm	422,75	7,89	416,00	345,00	66,46	4417,39	300,00	601,00
E-Coli	EMS/100ml	3464	537	1900	1000	4327	18730730	40	20000
Fe	mg/l	1,42	0,22	0,81	0,50	1,84	3,38	0,00	10,90
F-Strip	EMS/100ml	856	206	270	100	1662	2765123	4	12000
K	mg/l	5,87	0,48	4,88	4,88	4,02	16,18	0,00	25,01
M-Al	mg/l	181,91	2,98	182,50	167,50	25,10	630,18	130,00	260,00
Mg	mg/l	9,04	0,33	8,78	7,41	2,80	7,84	5,20	25,35
Mn	mg/l	0,31	0,08	0,15	0,15	0,66	0,44	0,00	4,00
Na	mg/l	13,76	0,69	13,00	10,06	5,80	33,66	2,24	33,06
NH ₄ -N	mg/l	0,45	0,04	0,35	0,25	0,36	0,13	0,06	2,10
NO ₂ -N	mg/l	0,12	0,01	0,10	0,23	0,08	0,01	0,00	0,43
NO ₃ -N	mg/l	1,62	0,09	1,44	1,90	0,78	0,61	0,40	4,03
o-PO ₄	mg/l	0,53	0,04	0,50	0,23	0,31	0,09	0,08	1,90
pH	-	7,95	0,10	7,88	7,80	0,84	0,71	7,10	14,50
pV	mg/l	2,96	0,14	2,88	2,40	1,15	1,33	0,77	6,60
Q	m ³ /s	19,99	1,53	16,13	9,40	12,77	163,16	2,40	69,11
SO ₄	mg/l	20,96	0,56	20,00	20,00	4,75	22,60	13,00	35,70
AKM	mg/l	47,06	6,24	28,50	8,00	52,22	2726,61	5,00	282,00
T	°C	19,11	0,60	20,00	24,00	5,10	25,99	5,00	27,00
T-Coli	EMS/100ml	18006	3449	9000	4000	27376	7E+008	500	150000
TÇK	mg/l	236,48	9,79	254,00	11,00	82,50	6805,54	11,00	386,00
TS	mg/l	187,68	2,81	183,00	166,50	23,65	559,44	128,00	233,50

Tablo A.15.4AC Tüm Dönemler Belirtilen İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,05	0,01	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00	0,43
BOİ ₅	mg/l	1,50	0,14	1,12	2,00	0,94	0,89	0,32	5,00
Ca	mg/l	37,63	1,18	39,00	21,20	8,20	67,19	18,00	55,00
Cl	mg/l	4,29	1,00	2,94	2,69	6,94	48,13	0,50	41,80
KOI	mg/l	16,39	2,84	11,20	10,00	19,66	386,34	3,90	133,84
ÇO	mg O ₂ /l	10,62	0,21	10,68	8,30	1,46	2,13	7,68	13,62
EC	mohm/cm	244,94	6,23	246,50	256,00	43,19	1865,25	145,00	323,00
E-Coli	EMS/100ml	2376	1695	200	50	11624	135115187	1	80000
Fe	mg/l	5,39	2,31	1,05	0,50	16,01	256,18	0,00	83,40
F-Strip	EMS/100ml	339	96	80	20	659	434031	4	4000
K	mg/l	0,97	0,18	0,73	0,98	1,25	1,55	0,00	8,20
M-Al	mg/l	115,31	3,35	117,25	94,50	23,23	539,75	65,00	165,00
Mg	mg/l	6,55	0,32	6,50	3,89	2,20	4,82	1,60	12,88
Mn	mg/l	0,13	0,03	0,06	0,05	0,23	0,05	0,00	1,43
Na	mg/l	4,59	0,18	4,47	4,60	1,23	1,52	2,00	7,67
NH ₄ -N	mg/l	0,14	0,01	0,10	0,10	0,10	0,01	0,00	0,50
NO ₂ -N	mg/l	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
NO ₃ -N	mg/l	0,44	0,02	0,45	0,50	0,16	0,02	0,00	0,75
o-PO ₄	mg/l	0,10	0,02	0,03	0,03	0,13	0,02	0,00	0,61
pH	-	7,91	0,07	7,92	7,50	0,47	0,22	6,65	8,86
pV	mg/l	1,41	0,12	1,15	0,96	0,84	0,71	0,48	5,12
Q	m ³ /s	5,42	0,84	4,30	0,60	5,83	33,98	0,60	34,02
SO ₄	mg/l	11,43	0,55	11,00	10,00	3,82	14,62	6,40	26,40
AKM	mg/l	88,66	18,68	35,00	10,00	128,05	16395,66	3,00	628,00
T	°C	14,00	0,94	15,00	8,00	6,48	42,03	2,00	26,00
T-Coli	EMS/100ml	3381	1104	1000	1000	7570	57306999	5	50000
TÇK	mg/l	154,81	3,42	156,50	145,00	23,71	562,07	99,00	198,00
TS	mg/l	121,01	3,58	120,75	112,00	24,79	614,43	65,00	175,00

Tablo A.16.4AC Yüksek Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,05	0,02	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,43
BOİ ₅	mg/l	1,73	0,17	1,60	1,60	0,88	0,78	0,32	4,03
Ca	mg/l	34,67	1,50	37,40	21,20	7,78	60,54	18,00	44,80
Cl	mg/l	3,78	1,03	2,98	2,69	5,37	28,82	0,50	30,00
KOI	mg/l	18,46	4,83	10,30	10,00	25,12	631,10	3,90	133,84
ÇO	mg O ₂ /l	11,40	0,25	11,50	10,90	1,30	1,69	8,30	13,62
EC	mohm/cm	225,00	7,46	239,00	181,00	38,75	1501,69	145,00	281,00
E-Coli	EMS/100ml	706	255	120	50	1326	1758893	1	5000
Fe	mg/l	5,52	2,82	1,91	2,00	14,63	214,12	0,00	76,00
F-Strip	EMS/100ml	270	81	70	20	422	178110	5	1700
K	mg/l	1,12	0,31	0,79	0,65	1,58	2,49	0,00	8,20
M-Al	mg/l	104,37	3,68	107,50	107,50	19,12	365,72	65,00	135,00
Mg	mg/l	5,67	0,41	5,60	3,89	2,13	4,52	1,60	12,88
Mn	mg/l	0,12	0,03	0,08	0,00	0,14	0,02	0,00	0,64
Na	mg/l	4,50	0,25	4,47	4,60	1,28	1,64	2,00	7,32
NH ₄ -N	mg/l	0,14	0,02	0,10	0,10	0,09	0,01	0,02	0,35
NO ₂ -N	mg/l	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03
NO ₃ -N	mg/l	0,48	0,03	0,50	0,45	0,17	0,03	0,00	0,75
o-PO ₄	mg/l	0,12	0,03	0,03	0,03	0,15	0,02	0,00	0,61
pH	-	7,78	0,08	7,80	7,50	0,43	0,19	6,65	8,41
pV	mg/l	1,49	0,18	1,20	0,92	0,95	0,90	0,50	5,12
Q	m ³ /s	7,60	1,33	5,64	1,57	6,91	47,76	1,57	34,02
SO ₄	mg/l	10,66	0,54	10,40	9,00	2,81	7,89	6,80	19,20
AKM	mg/l	114,59	28,86	58,00	58,00	149,98	22494,79	9,00	628,00
T	°C	9,31	0,78	8,00	8,00	4,06	16,45	2,00	21,00
T-Coli	EMS/100ml	2385	711	900	1000	3696	13662378	5	15000
TÇK	mg/l	144,33	4,22	146,00	150,00	21,93	480,85	99,00	185,00
TS	mg/l	110,00	4,01	116,00	127,50	20,84	434,13	65,00	143,00

Tablo A.17. 4AC Düşük Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,02	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00	0,33
BOİ ₅	mg/l	1,16	0,20	0,89	0,75	0,95	0,90	0,32	5,00
Ca	mg/l	41,41	1,50	42,70	33,60	7,06	49,82	28,80	55,00
Cl	mg/l	4,93	1,80	2,94	2,27	8,44	71,27	0,50	41,80
KOI	mg/l	13,56	1,80	11,20	10,00	8,45	71,36	6,90	47,60
ÇO	mg O ₂ /l	9,60	0,20	9,61	9,10	0,93	0,86	7,68	11,40
EC	mohm/cm	269,55	7,29	275,00	285,00	34,21	1170,35	221,00	323,00
E-Coli	EMS/100ml	4412	3784	300	200	17338	3E+008	5	80000
Fe	mg/l	5,08	3,75	0,85	1,00	17,57	308,69	0,09	83,40
F-Strip	EMS/100ml	414	190	100	50	871	758556	4	4000
K	mg/l	0,81	0,13	0,82	0,98	0,62	0,38	0,00	3,05
M-Al	mg/l	129,30	4,28	130,25	137,00	20,09	403,52	91,50	165,00
Mg	mg/l	7,63	0,37	7,83	8,87	1,72	2,97	5,10	12,03
Mn	mg/l	0,15	0,06	0,06	0,05	0,30	0,09	0,01	1,43
Na	mg/l	4,79	0,26	4,60	4,31	1,22	1,48	2,30	7,67
NH ₄ -N	mg/l	0,16	0,03	0,13	0,05	0,12	0,02	0,02	0,50
NO ₂ -N	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
NO ₃ -N	mg/l	0,40	0,03	0,40	0,50	0,12	0,01	0,10	0,60
o-PO ₄	mg/l	0,07	0,02	0,05	0,03	0,08	0,01	0,00	0,33
pH	-	8,06	0,10	8,10	8,30	0,47	0,22	6,95	8,86
pV	mg/l	1,28	0,15	1,04	0,76	0,69	0,47	0,48	3,63
Q	m ³ /s	2,83	0,42	2,48	0,60	1,98	3,94	0,60	7,23
SO ₄	mg/l	12,47	0,98	12,70	7,50	4,61	21,23	6,40	26,40
AKM	mg/l	54,19	17,37	30,00	10,00	79,62	6339,36	3,00	364,00
T	°C	20,07	0,65	20,00	24,00	3,04	9,25	16,00	26,00
T-Coli	EMS/100ml	4644	2299	2000	3000	10537	1E+008	25	50000
TÇK	mg/l	167,64	3,98	166,00	145,00	18,69	349,19	134,00	198,00
TS	mg/l	134,98	4,68	137,50	131,00	21,96	482,18	100,00	175,00

Tablo A.18.5US Tüm Dönemler Belirtici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,06	0,01	0,02	0,00	0,09	0,01	0,00	0,50
BOİ ₅	mg/l	3,56	1,49	1,50	1,70	10,33	106,66	0,16	71,68
Ca	mg/l	50,39	1,05	49,80	42,00	7,29	53,10	31,40	66,00
Cl	mg/l	3,30	0,24	3,09	4,40	1,67	2,79	0,50	8,30
KOI	mg/l	17,50	2,30	11,63	10,00	15,92	253,32	3,00	92,96
ÇO	mg O ₂ /l	10,40	0,25	10,17	8,60	1,72	2,95	7,20	13,70
EC	mohm/cm	323,52	6,09	334,00	264,00	42,17	1778,72	169,00	400,00
E-Coli	EMS/100ml	1370	511	400	400	3506	12291176	3	20000
Fe	mg/l	4,66	1,11	1,23	0,20	7,68	58,97	0,00	44,00
F-Strip	EMS/100ml	813	369	100	20	2533	6417017	0,00	15000
K	mg/l	1,16	0,16	1,11	1,30	1,10	1,21	0,00	7,53
M-Al	mg/l	153,11	2,81	157,75	163,50	19,48	379,35	87,50	194,00
Mg	mg/l	7,87	0,37	7,50	7,50	2,58	6,67	3,40	14,70
Mn	mg/l	0,21	0,05	0,09	0,02	0,32	0,10	0,00	1,90
Na	mg/l	6,73	0,32	6,47	5,75	2,21	4,86	3,19	12,00
NH ₄ -N	mg/l	0,13	0,02	0,10	0,10	0,15	0,02	0,03	1,03
NO ₂ -N	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NO ₃ -N	mg/l	0,30	0,02	0,30	0,30	0,17	0,03	0,00	0,77
o-PO ₄	mg/l	0,07	0,01	0,03	0,03	0,09	0,01	0,00	0,39
pH	-	8,02	0,05	8,10	7,80	0,37	0,13	6,89	8,57
pV	mg/l	1,48	0,12	1,16	1,04	0,81	0,66	0,71	4,40
Q	m ³ /s	4,32	0,71	3,13	0,08	4,88	23,82	0,03	21,36
SO ₄	mg/l	14,86	0,63	13,60	10,00	4,38	19,15	7,50	26,00
AKM	mg/l	250,17	72,60	51,00	14,00	497,69	247698,01	2,00	2925,00
T	°C	14,88	1,09	15,50	8,00	7,54	56,88	1,00	28,00
T-Coli	EMS/100ml	24418	21223	1000	1000	145501	21170727541	6	1000000
TÇK	mg/l	193,96	3,71	194,00	190,00	25,70	660,68	115,00	244,00
TS	mg/l	158,40	3,03	158,50	146,50	21,02	441,72	95,00	216,50

Tablo A.19. 5US Yüksek Debili Dönem Belirtilici İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,04	0,02	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,50
BOİ ₅	mg/l	4,61	2,60	1,70	1,70	13,53	183,05	0,16	71,68
Ca	mg/l	51,20	1,57	53,40	51,00	8,14	66,30	31,40	62,20
Cl	mg/l	2,96	0,24	3,12	1,70	1,24	1,55	0,50	5,46
KOI	mg/l	15,88	2,64	11,20	10,00	13,69	187,51	3,00	71,68
ÇO	mg O ₂ /l	11,44	0,25	11,36	11,80	1,32	1,75	8,60	13,70
EC	mohm/cm	311,78	9,04	330,00	264	47	2205,72	169,00	371,00
E-Coli	EMS/100ml	603	190	280	800	987	974425	3	4000
Fe	mg/l	4,85	1,74	1,27	0,50	9,02	81,36	0,21	44,00
F-Strip	EMS/100ml	326	131	90	20	681	463091	0	3500
K	mg/l	1,30	0,28	1,11	1,11	1,41	1,99	0,00	7,53
M-Al	mg/l	149,13	4,27	158,00	159,00	22,21	493,36	87,50	175,00
Mg	mg/l	6,55	0,32	6,56	5,83	1,66	2,77	3,40	9,96
Mn	mg/l	0,16	0,04	0,08	0,09	0,18	0,03	0,00	0,70
Na	mg/l	5,61	0,25	5,49	5,75	1,29	1,68	3,19	8,05
NH ₄ -N	mg/l	0,11	0,01	0,10	0,10	0,07	0,00	0,03	0,30
NO ₂ -N	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NO ₃ -N	mg/l	0,31	0,03	0,30	0,30	0,14	0,02	0,00	0,60
o-PO ₄	mg/l	0,09	0,02	0,03	0,03	0,12	0,01	0,00	0,39
pH	-	7,99	0,08	8,01	7,80	0,39	0,15	6,89	8,52
pV	mg/l	1,55	0,17	1,24	1,04	0,89	0,79	0,76	4,40
Q	m ³ /s	6,40	1,10	4,41	1,33	5,62	31,56	1,33	21,36
SO ₄	mg/l	13,13	0,48	13,30	10,00	2,51	6,32	7,50	18,00
AKM	mg/l	254,67	109,05	51,00	14,00	566,66	321105,77	12,00	2925,00
T	°C	9,30	0,84	8,00	8,00	4,35	18,91	1,00	21,00
T-Coli	EMS/100ml	2532	861	700	100	4476	20034841	6	20000
TÇK	mg/l	186,70	5,35	189,00	185,00	27,77	771,37	115,00	241,00
TS	mg/l	154,98	4,48	159,00	182,50	23,29	542,39	95,00	183,50

Tablo A.20. 5US Düşük Debili Dönem Belirtilci İstatistik Değerleri

	Birim	Ortalama	Std. Hata	Medyan	Mod	Std. Sapma	Varyans	Minimum	Maksimum
B	mg/l	0,09	0,02	0,08	0,00	0,08	0,01	0,00	0,26
BOİ ₅	mg/l	2,20	0,66	1,30	0,72	3,05	9,28	0,65	12,32
Ca	mg/l	49,34	1,32	47,60	42,00	6,05	36,57	40,60	66,00
Cl	mg/l	3,72	0,45	3,00	2,34	2,05	4,20	0,99	8,30
KOI	mg/l	19,58	4,04	12,90	10,00	18,53	343,49	10,00	92,96
ÇO	mg O ₂ /l	9,08	0,26	9,01	8,70	1,17	1,37	7,20	12,80
EC	mohm/cm	338,62	6,50	336,0	341,00	29,78	887,05	267,00	400,00
E-Coli	EMS/100ml	2405	1150	550	40	5144	26459879	10	20000
Fe	mg/l	4,41	1,25	0,70	0,20	5,72	32,71	0,00	18,68
F-Strip	EMS/100ml	1469	840	175	200	3757	14111984	6	15000
K	mg/l	0,99	0,11	1,11	0,98	0,50	0,25	0,00	1,67
M-Al	mg/l	158,24	3,09	157,50	161,50	14,18	201,12	118,00	194,00
Mg	mg/l	9,58	0,56	9,36	10,21	2,58	6,64	6,10	14,70
Mn	mg/l	0,27	0,09	0,09	0,02	0,43	0,19	0,02	1,90
Na	mg/l	8,10	0,51	8,63	5,75	2,34	5,50	4,18	12,00
NH ₄ -N	mg/l	0,15	0,05	0,10	0,10	0,21	0,04	0,04	1,03
NO ₂ -N	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
NO ₃ -N	mg/l	0,29	0,04	0,30	0,30	0,20	0,04	0,00	0,77
o-PO ₄	mg/l	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,13
pH	-	8,04	0,07	8,12	7,90	0,34	0,12	7,40	8,57
pV	mg/l	1,39	0,15	1,08	0,72	0,71	0,50	0,71	3,00
Q	m ³ /s	1,74	0,36	1,21	0,08	1,65	2,73	0,03	5,91
SO ₄	mg/l	17,09	1,15	15,80	12,00	5,25	27,55	10,00	26,00
AKM	mg/l	244,10	89,50	95,50	6,00	400,27	160214,52	2,00	1744,00
T	°C	22,05	0,79	22,00	18,00	3,61	13,05	17,00	28,00
T-Coli	EMS/100ml	53965	49814	1750	1000	222775	5E+010	200	1000000
TÇK	mg/l	203,29	4,30	199,00	180,00	19,68	387,41	173,00	244,00
TS	mg/l	162,79	3,76	158,00	167,00	17,23	296,96	130,50	216,50

Tablo A.21. 1KMP Yüksek Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	KOI	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS		
B	1,00																											
BOİ ₅	0,10	1,00																										
Ca	-0,34	0,27	1,00																									
KOI	0,33	0,15	-0,47	1,00																								
ÇO	-0,27	0,17	0,37	-0,20	1,00																							
EC	-0,20	0,51	0,91	-0,44	0,30	1,00																						
E-Coli	-0,04	0,24	0,50	-0,01	-0,11	0,56	1,00																					
Fe	0,38	0,18	-0,56	0,90	-0,18	-0,50	-0,16	1,00																				
F-Strip	0,26	0,37	0,18	0,22	0,35	0,31	0,39	0,11	1,00																			
K	0,70	0,38	-0,15	0,39	0,02	0,07	0,20	0,34	0,58	1,00																		
M-Al	-0,27	0,26	0,91	-0,56	0,25	0,92	0,48	-0,58	0,21	-0,14	1,00																	
Mg	-0,01	0,27	0,29	-0,35	0,09	0,51	0,08	-0,20	0,18	0,15	0,59	1,00																
Mn	0,35	0,28	-0,41	0,15	0,06	-0,20	-0,24	0,30	-0,06	0,34	-0,39	-0,03	1,00															
Na	0,30	0,58	0,23	-0,11	-0,05	0,51	0,26	-0,03	0,30	0,40	0,39	0,56	0,18	1,00														
NH ₄ -N	-0,35	0,56	0,42	-0,04	0,07	0,50	0,54	-0,08	0,31	0,05	0,31	0,05	0,08	0,30	1,00													
NO ₂ -N	-0,01	0,48	0,24	0,02	-0,21	0,37	0,18	0,06	0,02	0,02	0,36	0,42	-0,10	0,33	0,26	1,00												
NO ₃ -N	-0,14	0,32	0,38	0,00	0,04	0,35	0,19	-0,03	-0,18	-0,18	0,27	-0,09	0,05	0,08	0,36	0,58	1,00											
o-PO ₄	0,51	0,60	0,24	0,21	0,03	0,46	0,48	0,12	0,54	0,76	0,26	0,29	0,16	0,52	0,23	0,34	0,18	1,00										
pH	-0,16	0,20	0,48	-0,43	0,37	0,47	0,32	-0,49	0,28	0,04	0,46	0,13	-0,31	0,25	0,14	0,07	-0,02	0,18	1,00									
Q	0,27	-0,32	-0,84	0,52	-0,16	-0,82	-0,49	0,62	-0,20	0,17	-0,86	-0,38	0,51	-0,37	-0,39	-0,35	-0,28	-0,25	-0,45	1,00								
SO ₄	0,37	0,44	0,17	-0,19	0,14	0,47	0,12	-0,13	0,46	0,58	0,31	0,61	0,27	0,65	0,25	0,26	-0,06	0,55	0,12	-0,24	1,00							
AKM	0,62	0,21	-0,31	0,41	-0,26	-0,15	-0,16	0,41	0,04	0,43	-0,29	-0,08	0,58	0,22	-0,14	-0,09	0,01	0,23	-0,47	0,34	0,12	1,00						
T	0,21	-0,21	-0,26	-0,06	-0,79	-0,19	0,10	-0,11	-0,20	-0,06	-0,10	0,06	-0,02	0,16	-0,02	0,12	-0,11	-0,05	-0,27	0,00	-0,05	0,29	1,00					
T-Coli	-0,02	0,17	0,30	-0,14	-0,22	0,42	0,67	-0,20	0,14	-0,03	0,47	0,38	-0,19	0,26	0,18	0,56	0,36	0,40	0,24	-0,40	0,16	-0,24	0,27	1,00				
TÇK	-0,05	0,54	0,79	-0,25	0,17	0,88	0,61	-0,31	0,20	0,20	0,77	0,39	-0,09	0,49	0,47	0,40	0,39	0,60	0,41	-0,71	0,38	-0,11	-0,16	0,48	1,00			
TS	-0,29	0,32	0,93	-0,52	0,34	0,94	0,45	-0,53	0,22	-0,07	0,97	0,62	-0,35	0,40	0,37	0,35	0,28	0,31	0,44	-0,83	0,37	-0,28	-0,19	0,39	0,80	1,00		

Tablo A.22. 1KMP Düşük Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	KOI	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																										
BOİ ₅	-0,27	1,00																									
Ca	0,16	-0,10	1,00																								
KOI	-0,39	0,36	-0,19	1,00																							
ÇO	-0,12	-0,33	-0,73	-0,09	1,00																						
EC	0,17	0,01	0,96	-0,16	-0,87	1,00																					
E-Coli	-0,30	0,37	-0,29	0,59	0,14	-0,33	1,00																				
Fe	-0,30	0,34	-0,30	0,90	-0,01	-0,27	0,54	1,00																			
F-Strip	-0,37	0,50	0,00	0,73	-0,10	-0,05	0,78	0,66	1,00																		
K	0,34	0,15	0,37	0,10	-0,44	0,45	-0,06	0,07	0,15	1,00																	
M-Al	0,24	-0,12	0,98	-0,24	-0,75	0,97	-0,36	-0,37	-0,09	0,44	1,00																
Mg	0,59	0,09	0,60	-0,19	-0,77	0,70	-0,36	-0,26	-0,26	0,41	0,69	1,00															
Mn	-0,13	0,38	0,28	0,66	-0,57	0,37	0,13	0,65	0,45	0,33	0,26	0,33	1,00														
Na	0,41	-0,02	0,89	-0,19	-0,75	0,92	-0,34	-0,23	-0,10	0,59	0,92	0,74	0,33	1,00													
NH ₄ -N	0,15	0,18	0,73	0,09	-0,64	0,76	-0,10	-0,14	0,20	0,55	0,77	0,51	0,26	0,77	1,00												
NO ₂ -N	0,43	0,02	0,56	-0,27	-0,61	0,67	-0,47	-0,17	-0,21	0,29	0,58	0,58	0,22	0,75	0,43	1,00											
NO ₃ -N	-0,16	0,09	0,37	-0,17	-0,06	0,29	-0,15	-0,39	0,16	0,39	0,39	-0,06	-0,08	0,19	0,47	-0,17	1,00										
o-PO ₄	0,24	-0,24	0,93	-0,21	-0,58	0,87	-0,33	-0,37	0,00	0,45	0,93	0,51	0,09	0,83	0,79	0,53	0,49	1,00									
pH	-0,05	-0,09	-0,27	-0,28	0,45	-0,31	-0,08	-0,24	-0,36	-0,21	-0,23	-0,16	-0,23	-0,19	-0,26	-0,34	-0,02	-0,33	1,00								
Q	-0,28	-0,33	-0,48	0,27	0,47	-0,53	0,33	0,36	-0,09	-0,45	-0,53	-0,41	-0,13	-0,53	-0,64	-0,50	-0,61	-0,54	0,31	1,00							
SO ₄	0,25	-0,06	0,80	0,02	-0,76	0,85	-0,39	-0,05	-0,11	0,45	0,83	0,78	0,50	0,87	0,64	0,63	0,02	0,72	-0,13	-0,27	1,00						
AKM	-0,31	0,48	-0,36	0,85	0,00	-0,31	0,60	0,96	0,65	0,10	-0,43	-0,25	0,65	-0,24	-0,14	-0,21	-0,37	-0,47	-0,08	0,30	-0,11	1,00					
T	0,66	-0,31	-0,23	-0,50	0,18	-0,14	-0,41	-0,35	-0,56	-0,02	-0,13	0,21	-0,24	0,03	-0,23	0,33	-0,28	-0,15	0,34	-0,13	-0,05	-0,28	1,00				
T-Coli	-0,46	0,37	-0,19	0,57	0,06	-0,23	0,93	0,53	0,84	-0,02	-0,27	-0,38	0,24	-0,31	-0,11	-0,48	-0,01	-0,25	-0,07	0,25	-0,30	0,59	-0,48	1,00			
TÇK	0,35	-0,02	0,85	-0,11	-0,82	0,92	-0,32	-0,18	-0,05	0,50	0,86	0,71	0,37	0,91	0,66	0,83	0,11	0,80	-0,43	-0,50	0,82	-0,25	0,04	-0,28	1,00		
TS	0,30	-0,05	0,97	-0,21	-0,80	0,97	-0,34	-0,31	-0,07	0,41	0,98	0,76	0,32	0,92	0,73	0,62	0,28	0,89	-0,26	-0,50	0,86	-0,37	-0,13	-0,26	0,88	1,00	

Tablo A.23. 1KMP Tüm Dönemler Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	KOI	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	o-PO ₄	pH	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																										
BOİ ₅	0,01	1,00																									
Ca	0,22	0,26	1,00																								
KOI	0,05	0,24	-0,18	1,00																							
ÇO	-0,40	-0,35	-0,56	-0,18	1,00																						
EC	0,28	0,37	0,96	-0,14	-0,66	1,00																					
E-Coli	-0,15	0,30	0,06	0,22	-0,03	0,04	1,00																				
Fe	0,02	0,28	-0,27	0,87	-0,10	-0,22	0,21	1,00																			
F-Strip	-0,06	0,37	0,05	0,38	0,14	0,05	0,56	0,36	1,00																		
K	0,52	0,25	0,13	0,33	-0,17	0,24	0,11	0,23	0,43	1,00																	
M-Al	0,30	0,28	0,97	-0,20	-0,65	0,98	0,02	-0,28	0,01	0,15	1,00																
Mg	0,47	0,36	0,69	-0,15	-0,63	0,79	-0,09	-0,14	-0,04	0,26	0,81	1,00															
Mn	0,16	0,23	-0,11	0,25	-0,05	0,01	-0,12	0,38	0,07	0,33	-0,10	0,05	1,00														
Na	0,50	0,32	0,83	-0,04	-0,70	0,90	-0,09	-0,09	0,01	0,38	0,87	0,80	0,14	1,00													
NH ₄ -N	0,22	0,40	0,76	0,07	-0,59	0,80	0,08	-0,07	0,16	0,29	0,77	0,59	0,10	0,80	1,00												
NO ₂ -N	0,47	0,34	0,72	-0,02	-0,73	0,81	-0,17	-0,04	-0,11	0,19	0,77	0,73	0,03	0,84	0,64	1,00											
NO ₃ -N	-0,08	0,21	0,37	-0,04	-0,11	0,32	0,04	-0,18	-0,05	0,00	0,33	0,04	0,02	0,20	0,39	0,13	1,00										
o-PO ₄	0,46	0,20	0,84	0,03	-0,62	0,87	-0,03	-0,13	0,12	0,45	0,85	0,66	0,07	0,87	0,80	0,73	0,35	1,00									
pH	-0,12	0,02	0,07	-0,40	0,30	0,03	0,16	-0,38	0,08	-0,02	0,06	-0,02	-0,29	-0,03	-0,09	-0,14	-0,03	-0,09	1,00								
Q	-0,05	-0,32	-0,66	0,34	0,30	-0,64	-0,30	0,36	-0,12	0,05	-0,68	-0,51	0,41	-0,44	-0,40	-0,43	-0,29	-0,40	-0,31	1,00							
SO ₄	0,44	0,28	0,72	-0,03	-0,57	0,82	-0,12	-0,04	0,12	0,47	0,77	0,81	0,25	0,86	0,67	0,71	0,06	0,78	-0,02	-0,39	1,00						
AKM	0,15	0,23	-0,32	0,51	-0,02	-0,24	0,12	0,59	0,24	0,33	-0,32	-0,20	0,58	-0,12	-0,17	-0,19	-0,13	-0,19	-0,36	0,33	-0,06	1,00					
T	0,46	0,21	0,42	-0,01	-0,82	0,50	0,01	-0,05	-0,18	0,07	0,54	0,56	-0,03	0,55	0,40	0,65	0,04	0,47	-0,14	-0,39	0,42	0,00	1,00				
T-Coli	-0,15	0,12	0,02	-0,03	-0,03	0,04	0,65	-0,01	0,27	-0,04	0,06	0,05	-0,13	-0,06	-0,03	-0,08	0,25	0,01	0,19	-0,27	-0,04	-0,09	0,03	1,00			
TÇK	0,38	0,35	0,90	-0,07	-0,64	0,95	0,07	-0,14	0,03	0,30	0,91	0,76	0,05	0,88	0,74	0,85	0,28	0,85	-0,01	-0,61	0,78	-0,21	0,49	0,08	1,00		
TS	0,31	0,30	0,98	-0,19	-0,62	0,98	0,02	-0,25	0,02	0,18	0,99	0,83	-0,07	0,88	0,76	0,78	0,29	0,84	0,05	-0,66	0,80	-0,31	0,49	0,03	0,92	1,00	

Tablo A.24. 2BMP Yüksek Debili Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,18	1,00																											
Ca	-0,33	0,29	1,00																										
Cl	-0,18	0,27	0,62	1,00																									
KOİ	0,50	-0,12	-0,63	-0,32	1,00																								
ÇO	-0,07	-0,19	0,28	0,39	-0,21	1,00																							
EC	-0,17	0,46	0,92	0,63	-0,67	0,20	1,00																						
EColi	-0,07	0,85	0,20	0,19	-0,12	-0,37	0,35	1,00																					
Fe	0,53	0,28	-0,63	-0,31	0,74	-0,28	-0,53	0,30	1,00																				
FStrip	0,61	0,75	-0,12	-0,02	0,24	-0,30	0,15	0,71	0,60	1,00																			
K	0,68	0,08	-0,40	0,03	0,58	0,14	-0,23	0,01	0,72	0,51	1,00																		
MAI	-0,28	0,31	0,92	0,58	-0,73	0,17	0,93	0,25	-0,70	-0,04	-0,43	1,00																	
Mg	0,19	0,14	0,08	0,01	-0,37	-0,06	0,33	0,15	-0,19	0,30	0,08	0,41	1,00																
Mn	0,08	0,68	0,23	-0,01	-0,28	-0,30	0,43	0,76	0,24	0,65	0,13	0,35	0,40	1,00															
Na	0,01	0,54	0,80	0,54	-0,42	0,13	0,88	0,42	-0,32	0,35	-0,16	0,79	0,21	0,43	1,00														
NH ₄ N	0,35	0,66	0,28	0,14	-0,04	-0,22	0,33	0,45	-0,01	0,45	-0,05	0,29	0,00	0,34	0,32	1,00													
NO ₂ N	0,26	0,49	0,23	-0,27	-0,14	-0,51	0,28	0,34	-0,02	0,38	-0,22	0,27	0,27	0,40	0,27	0,67	1,00												
NO ₃ N	0,07	0,38	0,55	0,24	0,00	0,14	0,40	0,26	-0,14	0,16	-0,13	0,35	-0,37	0,07	0,44	0,60	0,36	1,00											
o-PO ₄	0,91	0,33	-0,25	-0,04	0,52	-0,16	-0,06	0,09	0,62	0,72	0,71	-0,26	0,14	0,15	0,17	0,28	0,30	0,08	1,00										
pH	-0,22	0,07	0,63	0,41	-0,26	0,59	0,56	0,04	-0,21	-0,11	0,13	0,52	0,08	0,23	0,44	-0,17	-0,21	0,38	-0,17	1,00									
pV	0,70	-0,12	-0,37	-0,14	0,73	-0,12	-0,37	-0,27	0,49	0,28	0,53	-0,45	-0,29	-0,32	-0,12	0,03	-0,04	0,23	0,72	-0,14	1,00								
Q	0,21	0,21	-0,38	-0,32	0,12	-0,26	-0,29	0,13	0,37	0,28	0,01	-0,26	0,12	0,20	-0,13	-0,14	-0,04	-0,27	0,18	-0,20	0,25	1,00							
SO ₄	0,28	0,46	0,58	0,55	-0,33	0,33	0,76	0,33	-0,02	0,47	0,37	0,60	0,46	0,49	0,72	0,16	0,10	0,17	0,38	0,58	-0,09	-0,13	1,00						
AKM	-0,04	0,40	-0,37	-0,23	0,40	-0,36	-0,36	0,65	0,68	0,47	0,16	-0,46	-0,41	0,36	-0,16	0,08	-0,07	0,09	0,05	-0,21	0,08	0,31	-0,23	1,00					
T	-0,01	0,06	-0,17	-0,40	-0,03	-0,77	-0,19	0,12	0,18	0,02	-0,25	-0,12	0,09	0,23	-0,25	0,10	0,57	-0,22	0,04	-0,45	-0,07	0,28	-0,28	0,12	1,00				
TColi	-0,13	0,79	0,15	0,15	-0,12	-0,34	0,31	0,98	0,30	0,68	0,01	0,20	0,14	0,73	0,38	0,36	0,23	0,19	0,03	0,04	-0,30	0,15	0,30	0,68	0,05	1,00			
TÇK	-0,07	0,53	0,82	0,64	-0,58	0,10	0,96	0,42	-0,40	0,28	-0,10	0,88	0,47	0,48	0,88	0,32	0,33	0,27	0,10	0,48	-0,32	-0,25	0,81	-0,35	-0,13	0,37	1,00		
TS	-0,23	0,32	0,93	0,57	-0,71	0,23	0,95	0,23	-0,64	0,00	-0,33	0,98	0,44	0,36	0,79	0,26	0,30	0,36	-0,18	0,60	-0,43	-0,30	0,69	-0,49	-0,12	0,19	0,92	1,00	

Tablo A.25. 2BMP Düşük Debili Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS		
B	1,00																													
BOİ ₅	-0,22	1,00																												
Ca	0,12	-0,04	1,00																											
Cl	-0,28	0,49	0,76	1,00																										
KOİ	-0,54	0,56	-0,47	-0,05	1,00																									
ÇO	-0,02	-0,52	-0,45	-0,53	0,14	1,00																								
EC	0,00	0,23	0,95	0,88	-0,25	-0,60	1,00																							
EColi	-0,24	0,18	-0,62	-0,30	0,51	0,25	-0,51	1,00																						
Fe	-0,44	0,18	-0,74	-0,41	0,85	0,55	-0,61	0,67	1,00																					
FStrip	-0,45	0,41	-0,62	-0,25	0,97	0,28	-0,43	0,66	0,93	1,00																				
K	0,86	-0,05	0,10	-0,08	-0,41	-0,06	0,08	0,06	-0,28	-0,30	1,00																			
MAI	0,16	0,17	0,97	0,82	-0,36	-0,55	0,97	-0,54	-0,71	-0,52	0,18	1,00																		
Mg	0,33	0,43	0,72	0,64	-0,08	-0,54	0,78	-0,28	-0,49	-0,21	0,33	0,86	1,00																	
Mn	-0,51	0,52	-0,53	-0,14	0,98	0,11	-0,30	0,47	0,85	0,96	-0,41	-0,42	-0,15	1,00																
Na	-0,18	0,46	0,83	0,93	-0,14	-0,74	0,92	-0,45	-0,59	-0,36	-0,12	0,89	0,74	-0,20	1,00															
NH ₄ N	-0,02	0,57	0,63	0,75	-0,10	-0,60	0,67	-0,41	-0,55	-0,31	-0,10	0,74	0,77	-0,19	0,86	1,00														
NO ₂ N	0,43	0,19	0,78	0,54	-0,34	-0,73	0,82	-0,44	-0,69	-0,44	0,41	0,86	0,87	-0,35	0,72	0,58	1,00													
NO ₃ N	0,67	-0,07	-0,45	-0,63	0,00	0,28	-0,53	0,37	0,14	0,16	0,54	-0,34	0,07	-0,01	-0,55	-0,19	-0,06	1,00												
o-PO ₄	-0,13	0,44	0,81	0,95	-0,22	-0,59	0,87	-0,39	-0,60	-0,42	-0,05	0,87	0,73	-0,32	0,95	0,89	0,62	-0,47	1,00											
pH	0,07	-0,42	-0,11	-0,41	-0,33	0,17	-0,31	-0,58	-0,25	-0,36	-0,40	-0,23	-0,36	-0,27	-0,21	0,00	-0,25	0,02	-0,23	1,00										
pV	-0,57	0,72	0,08	0,53	0,53	-0,34	0,29	-0,25	0,18	0,31	-0,54	0,16	0,14	0,52	0,50	0,49	-0,02	-0,58	0,43	0,02	1,00									
Q	-0,01	0,41	0,45	0,45	-0,01	-0,39	0,43	-0,41	-0,43	-0,19	-0,28	0,54	0,64	-0,09	0,63	0,90	0,41	0,01	0,65	0,28	0,40	1,00								
SO ₄	0,04	0,29	0,55	0,39	0,18	-0,39	0,59	-0,58	-0,25	0,00	-0,20	0,61	0,68	0,18	0,58	0,60	0,62	-0,15	0,43	0,16	0,45	0,68	1,00							
AKM	-0,35	-0,22	-0,79	-0,64	0,31	0,55	-0,80	0,18	0,62	0,39	-0,42	-0,88	-0,92	0,39	-0,72	-0,66	-0,88	-0,04	-0,73	0,44	0,13	-0,48	-0,44	1,00						
T	0,16	0,50	0,68	0,84	-0,23	-0,67	0,81	-0,15	-0,53	-0,34	0,42	0,79	0,75	-0,29	0,80	0,64	0,73	-0,27	0,83	-0,60	0,21	0,28	0,22	-0,81	1,00					
TColi	0,22	0,13	-0,38	-0,33	0,11	0,10	-0,41	0,66	0,15	0,24	0,20	-0,26	0,11	0,04	-0,28	0,05	-0,12	0,77	-0,17	-0,17	-0,44	0,20	-0,28	-0,17	-0,09	1,00				
TÇK	-0,02	0,37	0,81	0,84	-0,03	-0,57	0,94	-0,43	-0,39	-0,20	0,13	0,86	0,74	-0,06	0,83	0,55	0,77	-0,53	0,75	-0,45	0,41	0,27	0,61	-0,69	0,79	-0,52	1,00			
TS	0,21	0,14	0,96	0,77	-0,35	-0,51	0,95	-0,53	-0,70	-0,50	0,19	1,00	0,88	-0,42	0,85	0,73	0,87	-0,28	0,84	-0,21	0,11	0,56	0,64	-0,90	0,76	-0,22	0,84	1,00		

Tablo A.26. 2BMP Tüm Dönemler Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,05	1,00																											
Ca	0,18	0,05	1,00																										
Cl	0,14	0,23	0,69	1,00																									
KOİ	0,13	0,12	-0,53	-0,28	1,00																								
ÇO	-0,44	-0,16	-0,19	0,09	-0,12	1,00																							
EC	0,28	0,22	0,94	0,72	-0,47	-0,27	1,00																						
EColi	-0,18	0,79	-0,03	0,10	0,02	-0,14	0,08	1,00																					
Fe	0,03	0,37	-0,63	-0,41	0,78	-0,07	-0,53	0,36	1,00																				
FStrip	0,03	0,70	-0,36	-0,09	0,48	-0,01	-0,15	0,70	0,75	1,00																			
K	0,67	0,13	-0,20	0,07	0,39	0,06	-0,06	-0,01	0,40	0,44	1,00																		
MAI	0,30	0,08	0,94	0,69	-0,50	-0,33	0,96	-0,01	-0,60	-0,29	-0,16	1,00																	
Mg	0,43	0,15	0,43	0,42	-0,21	-0,28	0,64	0,04	-0,26	0,09	0,15	0,68	1,00																
Mn	-0,16	0,40	-0,19	-0,12	0,53	-0,25	-0,06	0,23	0,63	0,50	-0,07	-0,12	0,06	1,00															
Na	0,38	0,28	0,83	0,63	-0,26	-0,43	0,90	0,09	-0,40	-0,05	-0,02	0,86	0,56	0,04	1,00														
NH ₄ N	0,52	0,34	0,57	0,48	-0,01	-0,57	0,63	0,09	-0,23	-0,05	0,12	0,64	0,49	0,08	0,76	1,00													
NO ₂ N	0,62	0,10	0,63	0,38	-0,13	-0,69	0,72	-0,10	-0,32	-0,22	0,07	0,76	0,65	0,01	0,79	0,83	1,00												
NO ₃ N	0,08	0,36	0,27	0,29	0,10	0,09	0,17	0,31	0,04	0,09	0,06	0,15	-0,13	0,04	0,17	0,26	0,05	1,00											
o-PO ₄	0,81	0,15	0,31	0,34	0,18	-0,44	0,44	-0,03	0,04	0,19	0,65	0,40	0,50	-0,14	0,58	0,60	0,67	0,03	1,00										
pH	-0,41	0,00	0,13	0,05	-0,26	0,68	0,04	0,03	-0,15	0,02	0,00	-0,05	-0,27	-0,17	-0,15	-0,47	-0,49	0,20	-0,39	1,00									
pV	0,23	0,00	-0,43	-0,23	0,75	-0,08	-0,36	-0,21	0,57	0,35	0,45	-0,43	-0,27	0,36	-0,18	-0,16	-0,13	0,02	0,23	0,01	1,00								
Q	-0,26	0,12	-0,45	-0,24	0,07	0,36	-0,39	0,15	0,20	0,29	-0,01	-0,41	-0,10	-0,15	-0,38	-0,43	-0,45	-0,26	-0,17	0,22	0,17	1,00							
SO ₄	0,25	0,34	0,54	0,47	-0,10	-0,08	0,69	0,14	0,03	0,32	0,28	0,56	0,49	0,33	0,61	0,27	0,38	-0,07	0,37	0,26	0,08	-0,22	1,00						
AKM	-0,17	0,34	-0,49	-0,51	0,36	-0,13	-0,52	0,52	0,62	0,48	0,01	-0,57	-0,61	0,26	-0,37	-0,25	-0,37	0,05	-0,27	0,00	0,28	0,21	-0,18	1,00					
T	0,56	0,07	0,36	0,05	-0,02	-0,89	0,39	-0,03	-0,03	-0,18	-0,05	0,48	0,39	0,21	0,50	0,64	0,79	0,01	0,49	-0,66	-0,08	-0,47	0,14	-0,10	1,00				
TColi	-0,13	0,75	0,03	0,10	-0,07	-0,16	0,14	0,98	0,25	0,64	-0,01	0,06	0,06	0,12	0,15	0,14	-0,04	0,27	0,00	0,02	-0,26	0,15	0,15	0,53	-0,03	1,00			
TÇK	0,38	0,33	0,81	0,67	-0,29	-0,38	0,94	0,11	-0,33	0,01	0,02	0,90	0,72	0,15	0,86	0,62	0,76	0,12	0,48	-0,08	-0,20	-0,40	0,78	-0,45	0,47	0,14	1,00		
TS	0,30	0,09	0,95	0,70	-0,50	-0,25	0,97	-0,01	-0,59	-0,26	-0,11	0,99	0,69	-0,13	0,85	0,62	0,73	0,17	0,42	0,01	-0,44	-0,39	0,60	-0,60	0,43	0,05	0,90	1,00	

Tablo A.27. 3BMA Yüksek Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,30	1,00																											
Ca	0,06	0,07	1,00																										
Cl	0,18	0,31	0,65	1,00																									
KOİ	0,22	0,42	-0,21	0,02	1,00																								
ÇO	0,06	0,14	0,23	0,19	0,06	1,00																							
EC	0,10	0,19	0,91	0,84	-0,17	0,18	1,00																						
EColi	0,05	0,15	-0,12	-0,15	0,17	0,04	-0,16	1,00																					
Fe	0,01	0,01	-0,61	-0,23	0,40	-0,01	-0,53	-0,01	1,00																				
FStrip	0,04	0,16	-0,04	-0,10	0,17	0,21	-0,11	0,61	0,09	1,00																			
K	0,45	0,47	0,29	0,58	0,06	0,00	0,43	0,05	-0,06	-0,10	1,00																		
MAI	0,12	0,11	0,93	0,77	-0,20	0,12	0,97	-0,17	-0,57	-0,10	0,42	1,00																	
Mg	0,20	0,20	0,47	0,67	-0,06	0,07	0,70	-0,30	-0,31	-0,21	0,30	0,69	1,00																
Mn	-0,03	0,47	-0,46	-0,05	0,41	0,02	-0,30	0,12	0,32	0,14	0,00	-0,40	-0,09	1,00															
Na	0,09	0,29	0,65	0,89	-0,07	0,03	0,86	-0,21	-0,28	-0,20	0,50	0,79	0,71	-0,08	1,00														
NH ₄ N	0,07	0,21	0,39	0,33	0,02	-0,07	0,47	0,07	-0,18	-0,04	0,30	0,44	0,28	-0,10	0,48	1,00													
NO ₂ N	0,03	0,21	0,55	0,57	-0,15	-0,03	0,66	-0,22	-0,27	-0,13	0,61	0,70	0,51	-0,24	0,61	0,31	1,00												
NO ₃ N	0,06	0,17	0,48	0,79	0,10	-0,02	0,71	-0,10	-0,01	-0,10	0,41	0,63	0,59	-0,03	0,86	0,56	0,47	1,00											
o-PO ₄	0,08	0,29	0,31	0,50	0,12	-0,26	0,43	-0,16	-0,01	-0,10	0,41	0,42	0,23	-0,02	0,49	0,40	0,44	0,61	1,00										
pH	-0,05	0,08	0,21	-0,02	0,02	0,05	0,16	0,31	-0,40	0,24	-0,08	0,18	0,09	0,16	0,11	0,19	-0,06	0,02	-0,19	1,00									
pV	0,22	0,57	-0,10	0,19	0,56	-0,05	-0,01	0,20	0,24	0,06	0,37	-0,04	-0,02	0,31	0,12	0,00	0,25	0,16	0,27	-0,14	1,00								
Q	-0,06	-0,20	-0,65	-0,38	0,11	0,01	-0,69	-0,09	0,55	-0,01	-0,27	-0,72	-0,52	0,29	-0,47	-0,40	-0,49	-0,35	-0,28	-0,20	-0,08	1,00							
SO ₄	0,30	0,54	0,53	0,59	0,05	0,24	0,64	-0,13	-0,35	-0,15	0,42	0,57	0,63	-0,02	0,69	0,35	0,40	0,43	0,14	0,12	0,15	-0,48	1,00						
AKM	-0,02	0,02	-0,64	-0,26	0,54	-0,03	-0,58	0,06	0,95	0,07	-0,10	-0,63	-0,39	0,40	-0,32	-0,22	-0,32	-0,05	-0,05	-0,35	0,34	0,57	-0,38	1,00					
T	-0,01	-0,18	0,02	-0,06	-0,12	-0,75	0,00	0,02	-0,07	-0,04	0,01	0,08	-0,04	-0,18	0,09	0,15	0,21	0,09	0,22	0,05	0,01	-0,12	-0,06	-0,06	1,00				
TColi	0,14	0,10	0,00	0,00	0,01	0,05	-0,11	0,22	-0,13	0,20	0,11	-0,12	-0,20	-0,06	-0,04	-0,12	-0,10	-0,22	-0,11	0,13	-0,06	0,32	0,07	-0,13	0,00	1,00			
TÇK	0,10	0,23	0,81	0,83	-0,13	0,19	0,93	-0,19	-0,46	-0,13	0,47	0,92	0,75	-0,22	0,85	0,44	0,65	0,74	0,46	0,10	0,05	-0,65	0,64	-0,51	-0,07	-0,18	1,00		
TS	0,12	0,13	0,94	0,75	-0,18	0,21	0,96	-0,20	-0,58	-0,10	0,33	0,98	0,74	-0,38	0,76	0,41	0,62	0,59	0,32	0,19	-0,08	-0,70	0,64	-0,64	0,00	-0,08	0,90	1,00	

Tablo A.28. 3BMA Düşük Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,04	1,00																											
Ca	0,15	0,02	1,00																										
Cl	0,12	0,16	0,77	1,00																									
KOİ	-0,03	0,02	0,09	0,15	1,00																								
ÇO	-0,06	0,24	0,02	0,06	-0,25	1,00																							
EC	0,21	0,16	0,87	0,79	0,17	-0,05	1,00																						
EColi	-0,28	0,01	-0,32	-0,12	-0,01	0,08	-0,30	1,00																					
Fe	0,02	0,17	-0,58	-0,34	0,00	-0,12	-0,51	0,28	1,00																				
FStrip	-0,16	0,19	-0,37	-0,18	-0,10	0,27	-0,31	0,51	0,31	1,00																			
K	0,29	0,35	0,44	0,56	0,16	-0,11	0,66	-0,17	-0,03	-0,15	1,00																		
MAI	0,22	0,06	0,92	0,73	0,13	-0,02	0,95	-0,34	-0,55	-0,36	0,59	1,00																	
Mg	0,24	-0,04	0,40	0,34	0,14	-0,02	0,52	-0,21	-0,30	-0,23	0,13	0,54	1,00																
Mn	0,07	0,29	0,01	0,14	0,06	0,05	0,18	0,28	0,23	0,20	0,27	0,07	0,11	1,00															
Na	0,29	0,17	0,76	0,77	0,24	-0,11	0,93	-0,32	-0,46	-0,32	0,74	0,88	0,43	0,17	1,00														
NH ₄ N	0,03	0,60	0,37	0,45	-0,02	0,32	0,37	0,04	-0,13	0,05	0,21	0,31	0,05	0,23	0,33	1,00													
NO ₂ N	0,21	0,36	0,18	0,22	0,16	-0,21	0,39	-0,09	-0,13	-0,03	0,43	0,31	0,29	0,25	0,47	0,24	1,00												
NO ₃ N	0,24	0,17	0,65	0,66	0,14	-0,10	0,75	-0,21	-0,33	-0,30	0,59	0,68	0,38	0,28	0,77	0,30	0,40	1,00											
o-PO ₄	-0,03	0,01	0,32	0,42	-0,02	-0,02	0,43	-0,15	-0,16	-0,27	0,43	0,41	0,25	-0,05	0,39	0,13	0,08	0,33	1,00										
pH	0,16	-0,15	0,15	0,18	-0,08	-0,05	0,17	0,12	-0,18	0,04	0,12	0,22	0,20	-0,04	0,16	0,00	-0,08	0,04	-0,04	1,00									
pV	0,04	0,56	0,09	0,11	0,16	0,06	0,26	-0,08	0,03	0,08	0,29	0,15	0,16	0,23	0,25	0,26	0,24	0,36	0,08	-0,24	1,00								
Q	-0,05	0,04	-0,67	-0,57	-0,15	0,12	-0,67	0,34	0,52	0,54	-0,36	-0,68	-0,43	-0,09	-0,61	-0,24	-0,16	-0,59	-0,52	-0,14	-0,11	1,00							
SO ₄	0,16	0,08	0,45	0,44	0,23	-0,13	0,58	-0,35	-0,41	-0,19	0,41	0,50	0,55	0,22	0,59	0,17	0,31	0,49	0,13	0,25	0,21	-0,49	1,00						
AKM	-0,18	0,02	-0,41	-0,29	0,11	-0,01	-0,44	0,42	0,46	0,22	-0,22	-0,46	-0,29	0,43	-0,38	-0,08	-0,08	-0,21	-0,28	-0,10	-0,02	0,29	-0,32	1,00					
T	0,11	-0,50	-0,07	-0,11	0,14	-0,61	-0,08	-0,16	0,04	-0,34	-0,08	-0,02	0,10	-0,23	-0,01	-0,43	0,14	-0,01	0,11	0,09	-0,36	-0,17	-0,01	0,01	1,00				
TColi	-0,06	0,37	-0,08	0,11	-0,02	0,29	-0,04	0,33	0,13	0,29	-0,02	-0,10	-0,08	0,27	-0,03	0,46	0,09	-0,02	-0,10	0,10	0,23	0,09	-0,11	0,21	-0,33	1,00			
TÇK	0,12	0,22	0,34	0,30	0,28	-0,22	0,54	-0,02	-0,21	0,01	0,43	0,44	0,23	0,27	0,56	0,17	0,38	0,49	0,09	0,10	0,24	-0,36	0,43	-0,15	0,07	0,09	1,00		
TS	0,20	-0,01	0,95	0,74	0,08	-0,01	0,89	-0,32	-0,59	-0,38	0,41	0,93	0,64	0,07	0,76	0,30	0,24	0,68	0,33	0,21	0,12	-0,71	0,56	-0,43	-0,01	-0,09	0,36	1,00	

Tablo A.29. 3BMA Tüm Dönemler Korelasyon Tablosu

	B	BOI ₅	Ca	Cl	KOI	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOI ₅	0,14	1,00																											
Ca	0,20	-0,04	1,00																										
Cl	0,24	0,15	0,73	1,00																									
KOI	0,04	0,29	-0,20	-0,01	1,00																								
ÇO	-0,15	0,25	-0,32	-0,16	0,15	1,00																							
EC	0,26	0,06	0,93	0,80	-0,16	-0,37	1,00																						
EColi	-0,11	0,16	-0,33	-0,25	0,22	0,27	-0,34	1,00																					
Fe	-0,04	0,09	-0,22	-0,23	0,20	0,06	-0,21	0,18	1,00																				
FStrip	-0,03	0,25	-0,33	-0,21	0,19	0,39	-0,34	0,60	0,14	1,00																			
K	0,42	0,30	0,47	0,63	-0,01	-0,28	0,63	-0,17	-0,13	-0,18	1,00																		
MAI	0,27	-0,02	0,89	0,77	-0,17	-0,35	0,92	-0,41	-0,48	-0,34	0,60	1,00																	
Mg	0,19	-0,04	0,45	0,44	-0,06	-0,27	0,56	-0,33	-0,12	-0,29	0,26	0,56	1,00																
Mn	-0,13	-0,09	-0,11	-0,13	0,05	0,01	-0,09	0,26	0,16	-0,03	-0,08	-0,18	0,09	1,00															
Na	0,34	0,16	0,73	0,82	-0,05	-0,32	0,85	-0,33	-0,18	-0,26	0,70	0,81	0,44	-0,36	1,00														
NH ₄ N	0,10	0,39	0,30	0,38	0,00	0,06	0,32	0,03	-0,14	-0,02	0,23	0,29	0,07	-0,09	0,30	1,00													
NO ₂ N	0,22	0,11	0,44	0,40	-0,10	-0,38	0,56	-0,30	-0,22	-0,26	0,51	0,56	0,36	-0,07	0,53	0,22	1,00												
NO ₃ N	0,26	0,01	0,66	0,73	-0,07	-0,39	0,78	-0,29	-0,18	-0,28	0,61	0,73	0,43	-0,07	0,78	0,33	0,53	1,00											
o-PO ₄	0,16	0,02	0,48	0,55	-0,08	-0,37	0,57	-0,27	-0,20	-0,26	0,53	0,58	0,29	-0,04	0,52	0,23	0,34	0,60	1,00										
pH	-0,08	-0,12	-0,05	-0,02	-0,01	-0,05	-0,01	0,20	-0,07	-0,04	-0,01	0,00	0,07	0,38	-0,11	0,00	0,04	0,01	-0,03	1,00									
pV	0,15	0,51	0,15	0,26	0,27	-0,07	0,27	-0,02	0,03	-0,02	0,38	0,22	0,16	-0,02	0,32	0,15	0,24	0,31	0,23	-0,08	1,00								
Q	-0,16	0,02	-0,71	-0,48	0,19	0,45	-0,73	0,26	0,40	0,32	-0,40	-0,77	-0,48	0,09	-0,54	-0,21	-0,48	-0,53	-0,48	-0,06	-0,20	1,00							
SO ₄	0,11	0,14	0,40	0,18	-0,04	-0,19	0,42	-0,01	0,61	-0,11	0,17	0,10	0,27	0,12	0,30	0,03	0,12	0,20	0,05	-0,02	0,12	-0,19	1,00						
AKM	-0,10	0,06	-0,44	-0,31	0,43	0,20	-0,43	0,26	0,86	0,20	-0,22	-0,59	-0,26	0,17	-0,31	-0,16	-0,29	-0,24	-0,27	-0,02	0,03	0,57	0,24	1,00					
T	0,19	-0,31	0,38	0,22	-0,14	-0,77	0,40	-0,33	-0,09	-0,36	0,24	0,44	0,36	-0,06	0,36	-0,14	0,40	0,35	0,38	0,09	0,04	-0,52	0,18	-0,23	1,00				
TColi	0,06	0,25	-0,17	-0,05	0,06	0,25	-0,20	0,31	0,00	0,36	-0,03	-0,22	-0,23	-0,13	-0,07	0,09	-0,13	-0,21	-0,16	-0,06	0,00	0,37	-0,03	0,01	-0,26	1,00			
TÇK	0,06	0,12	0,45	0,33	-0,03	-0,29	0,56	-0,16	-0,01	-0,14	0,39	0,44	0,34	0,03	0,46	0,16	0,40	0,48	0,18	0,03	0,18	-0,38	0,37	-0,16	0,22	-0,13	1,00		
TS	0,24	-0,03	0,96	0,75	-0,20	-0,35	0,95	-0,37	-0,23	-0,36	0,48	0,91	0,61	-0,10	0,77	0,26	0,50	0,71	0,50	-0,01	0,18	-0,75	0,42	-0,46	0,43	-0,21	0,48	1,00	

Tablo A.30. 4AC Yüksek Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,10	1,00																											
Ca	-0,36	-0,29	1,00																										
Cl	0,16	-0,19	-0,08	1,00																									
KOİ	0,24	0,12	-0,37	-0,07	1,00																								
ÇO	-0,12	0,49	0,08	-0,21	-0,21	1,00																							
EC	-0,38	-0,29	0,92	-0,11	-0,44	0,15	1,00																						
EColi	-0,03	-0,06	0,05	-0,05	0,03	-0,30	0,16	1,00																					
Fe	0,29	0,16	-0,42	-0,04	0,89	-0,25	-0,51	0,03	1,00																				
FStrip	0,33	0,50	-0,55	-0,10	0,35	-0,01	-0,47	0,43	0,42	1,00																			
K	0,33	0,58	-0,47	-0,04	0,08	0,08	-0,33	0,22	0,15	0,82	1,00																		
MAI	-0,38	-0,39	0,91	-0,09	-0,46	0,06	0,95	0,14	-0,52	-0,57	-0,4	1,00																	
Mg	-0,19	-0,19	-0,06	-0,04	-0,32	0,23	0,23	-0,02	-0,33	-0,23	0,02	0,28	1,00																
Mn	0,39	0,36	-0,49	-0,04	0,31	-0,11	-0,57	-0,03	0,53	0,46	0,46	-0,57	-0,24	1,00															
Na	0,12	-0,01	0,04	0,49	0,38	-0,16	0,00	0,01	0,37	0,09	0,13	0,04	-0,19	0,18	1,00														
NH ₄ N	0,28	-0,11	-0,37	-0,11	0,38	-0,51	-0,39	-0,11	0,38	0,23	0,28	-0,34	-0,12	0,38	0,29	1,00													
NO ₂ N	0,31	0,15	-0,03	-0,17	0,06	-0,08	-0,09	-0,12	0,22	0,10	0,26	-0,09	-0,11	0,72	0,18	0,40	1,00												
NO ₃ N	0,15	-0,06	0,21	0,06	0,11	0,07	0,22	0,02	0,18	0,06	0,01	0,14	-0,01	0,18	0,37	-0,03	0,30	1,00											
o-PO ₄	0,49	0,24	-0,45	0,64	0,07	-0,11	-0,45	-0,04	0,15	0,41	0,56	-0,48	-0,11	0,36	0,44	0,28	0,10	0,03	1,00										
pH	-0,52	-0,10	0,62	-0,03	-0,53	0,16	0,73	0,18	-0,63	-0,28	-0,05	0,63	0,25	-0,62	-0,20	-0,38	-0,21	-0,05	-0,26	1,00									
pV	0,42	0,50	-0,71	-0,10	0,41	0,10	-0,67	0,08	0,43	0,84	0,78	-0,69	-0,17	0,52	0,04	0,22	0,14	-0,09	0,41	-0,44	1,00								
Q	-0,04	0,11	-0,47	-0,05	0,00	-0,06	-0,61	-0,24	0,06	0,04	-0,05	-0,58	-0,26	0,37	-0,20	0,07	0,09	-0,35	0,16	-0,39	0,24	1,00							
SO ₄	0,25	-0,12	0,19	0,23	0,02	0,19	0,23	-0,38	-0,04	-0,12	0,09	0,16	0,07	-0,06	0,48	0,21	0,28	0,29	0,38	0,07	-0,08	-0,25	1,00						
AKM	0,28	0,28	-0,53	0,04	0,45	-0,20	-0,68	-0,01	0,66	0,45	0,25	-0,69	-0,45	0,89	0,16	0,27	0,49	0,15	0,28	-0,68	0,48	0,54	-0,23	1,00					
T	-0,05	-0,59	0,17	0,03	-0,08	-0,78	0,13	0,27	-0,06	-0,15	-0,1	0,29	0,06	-0,03	0,14	0,46	0,18	-0,15	-0,05	0,04	-0,22	-0,04	-0,07	-0,08	1,00				
TColi	-0,10	0,19	-0,11	-0,06	-0,09	-0,20	0,07	0,69	-0,04	0,60	0,47	-0,04	0,05	0,15	0,01	0,14	0,00	0,10	0,17	0,15	0,19	-0,17	-0,22	0,09	0,15	1,00			
TÇK	-0,36	-0,16	0,89	-0,14	-0,46	0,24	0,92	0,15	-0,49	-0,43	-0,3	0,86	0,15	-0,47	-0,12	-0,40	-0,02	0,09	-0,44	0,76	-0,63	-0,53	0,08	-0,57	0,05	0,04	1,00		
TS	-0,42	-0,35	0,91	-0,10	-0,48	0,16	0,96	0,05	-0,53	-0,61	-0,43	0,97	0,36	-0,56	-0,04	-0,39	-0,07	0,19	-0,47	0,68	-0,73	-0,55	0,20	-0,68	0,19	-0,08	0,90	1,00	

Tablo A.31. 4AC Düşük Debili Dönem Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	-0,12	1,00																											
Ca	0,44	-0,30	1,00																										
Cl	-0,04	0,06	-0,07	1,00																									
KOİ	-0,05	0,30	-0,44	-0,08	1,00																								
ÇO	-0,06	0,00	0,23	-0,14	0,11	1,00																							
EC	0,42	-0,26	0,92	-0,21	-0,39	0,17	1,00																						
EColi	-0,16	0,93	-0,33	0,03	0,31	0,02	-0,30	1,00																					
Fe	-0,15	0,92	-0,35	0,04	0,38	0,02	-0,33	0,99	1,00																				
FStrip	-0,13	0,88	-0,35	0,00	0,33	-0,05	-0,27	0,96	0,94	1,00																			
K	0,01	0,67	-0,22	0,15	0,32	0,03	-0,22	0,83	0,84	0,80	1,00																		
MAI	0,48	-0,43	0,92	-0,11	-0,46	0,23	0,89	-0,43	-0,44	-0,45	-0,32	1,00																	
Mg	0,36	-0,33	0,47	-0,18	-0,10	0,24	0,62	-0,29	-0,31	-0,21	-0,28	0,67	1,00																
Mn	-0,17	0,87	-0,42	0,00	0,53	0,01	-0,39	0,95	0,98	0,90	0,81	-0,49	-0,30	1,00															
Na	0,25	0,45	0,16	0,10	0,07	0,06	0,03	0,54	0,55	0,48	0,64	0,14	0,04	0,51	1,00														
NH ₄ N	0,15	0,08	-0,07	-0,10	0,04	0,11	-0,05	0,19	0,16	0,35	0,13	-0,11	0,09	0,14	0,07	1,00													
NO ₂ N	-0,16	0,30	0,07	0,22	0,05	0,26	0,11	0,30	0,28	0,33	0,25	-0,07	0,04	0,24	0,16	0,27	1,00												
NO ₃ N	-0,31	0,06	-0,24	0,25	0,42	0,20	-0,37	0,18	0,23	0,10	0,33	-0,31	-0,26	0,26	0,23	-0,27	0,21	1,00											
o-PO ₄	-0,11	0,18	0,22	0,05	0,13	0,30	0,07	0,32	0,32	0,32	0,52	0,00	-0,10	0,30	0,45	0,23	0,49	0,34	1,00										
pH	0,14	0,00	0,17	0,01	-0,55	0,26	0,22	-0,01	-0,06	-0,10	-0,10	0,33	0,17	-0,19	-0,12	-0,04	-0,12	-0,37	-0,31	1,00									
pV	-0,11	0,75	-0,58	0,03	0,59	-0,23	-0,48	0,77	0,79	0,80	0,69	-0,62	-0,34	0,83	0,30	0,07	0,06	0,09	0,08	-0,17	1,00								
Q	-0,41	0,36	-0,64	0,14	0,26	-0,04	-0,80	0,42	0,45	0,32	0,35	-0,73	-0,65	0,47	0,29	0,07	0,10	0,44	0,25	-0,27	0,39	1,00							
SO ₄	0,16	0,08	0,57	-0,20	0,03	0,41	0,59	0,09	0,08	0,14	0,24	0,46	0,43	0,06	0,37	-0,02	0,48	0,00	0,61	-0,12	-0,02	-0,29	1,00						
AKM	-0,22	0,78	-0,37	0,07	0,20	-0,08	-0,42	0,89	0,90	0,85	0,78	-0,46	-0,48	0,88	0,48	0,14	0,18	0,19	0,25	-0,07	0,71	0,48	-0,03	1,00					
T	0,58	-0,23	0,44	0,24	-0,38	-0,38	0,39	-0,22	-0,24	-0,17	0,01	0,42	-0,02	-0,31	0,14	0,19	-0,20	-0,30	-0,12	0,21	-0,19	-0,29	-0,07	-0,17	1,00				
TColi	-0,17	0,92	-0,34	-0,01	0,33	0,02	-0,30	0,99	0,98	0,96	0,81	-0,45	-0,29	0,95	0,52	0,25	0,26	0,13	0,30	-0,06	0,78	0,41	0,08	0,88	-0,23	1,00			
TÇK	0,21	0,11	0,68	-0,14	-0,16	0,26	0,77	0,10	0,06	0,19	0,04	0,58	0,46	0,00	0,19	0,21	0,49	-0,20	0,20	0,03	-0,14	-0,57	0,68	-0,01	0,18	0,12	1,00		
TS	0,47	-0,35	0,96	-0,12	-0,39	0,26	0,94	-0,36	-0,38	-0,35	-0,27	0,96	0,70	-0,43	0,14	-0,03	0,07	-0,27	0,14	0,19	-0,58	-0,73	0,60	-0,45	0,35	-0,37	0,69	1,00	

Tablo A.32. 4AC Tüm Dönemler Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	-0,04	1,00																											
Ca	0,00	-0,39	1,00																										
Cl	0,06	-0,07	-0,04	1,00																									
KOİ	0,14	0,20	-0,37	-0,06	1,00																								
ÇO	-0,13	0,42	-0,17	-0,18	-0,03	1,00																							
EC	-0,02	-0,40	0,93	-0,09	-0,42	-0,23	1,00																						
EColi	-0,09	0,54	-0,12	0,03	0,08	-0,12	-0,06	1,00																					
Fe	0,07	0,53	-0,35	0,01	0,67	-0,10	-0,37	0,72	1,00																				
FStrip	0,05	0,63	-0,32	-0,02	0,24	-0,10	-0,22	0,85	0,74	1,00																			
K	0,23	0,56	-0,40	0,01	0,12	0,12	-0,31	0,26	0,30	0,59	1,00																		
MAI	0,05	-0,50	0,92	-0,04	-0,42	-0,27	0,94	-0,15	-0,41	-0,34	-0,36	1,00																	
Mg	0,05	-0,35	0,29	-0,06	-0,33	-0,12	0,51	-0,08	-0,29	-0,13	-0,09	0,57	1,00																
Mn	0,03	0,64	-0,34	0,00	0,23	-0,06	-0,33	0,87	0,81	0,83	0,43	-0,38	-0,22	1,00															
Na	0,20	0,20	0,11	0,28	0,31	-0,11	0,06	0,38	0,47	0,34	0,23	0,10	-0,05	0,38	1,00														
NH ₄ N	0,26	0,01	-0,19	-0,11	0,27	-0,22	-0,15	0,17	0,27	0,34	0,19	-0,16	0,03	0,23	0,13	1,00													
NO ₂ N	0,14	0,22	-0,04	0,00	0,09	0,06	-0,06	0,14	0,24	0,19	0,25	-0,12	-0,09	0,40	0,15	0,31	1,00												
NO ₃ N	-0,02	0,06	-0,01	0,12	0,15	0,23	-0,08	0,05	0,18	0,05	0,09	-0,13	-0,18	0,15	0,31	-0,12	0,30	1,00											
o-PO ₄	0,30	0,29	-0,32	0,33	0,11	0,11	-0,35	0,11	0,20	0,29	0,57	-0,37	-0,17	0,25	0,39	0,19	0,19	0,14	1,00										
pH	-0,20	-0,20	0,50	0,00	-0,46	-0,07	0,60	0,03	-0,35	-0,14	-0,09	0,58	0,37	-0,25	-0,12	-0,16	-0,21	-0,19	-0,30	1,00									
pV	0,21	0,61	-0,65	-0,04	0,41	0,10	-0,59	0,40	0,56	0,71	0,75	-0,62	-0,28	0,58	0,15	0,19	0,14	-0,03	0,37	-0,35	1,00								
Q	-0,11	0,27	-0,55	-0,03	0,09	0,23	-0,67	0,01	0,12	0,04	0,03	-0,64	-0,42	0,23	-0,15	0,00	0,11	-0,12	0,22	-0,43	0,30	1,00							
SO ₄	0,21	-0,05	0,42	-0,04	-0,03	0,08	0,44	0,09	0,03	0,10	0,09	0,38	0,29	0,03	0,41	0,07	0,33	0,09	0,36	0,06	-0,08	-0,26	1,00						
AKM	0,11	0,46	-0,53	0,02	0,47	0,02	-0,63	0,32	0,67	0,47	0,34	-0,62	-0,49	0,69	0,22	0,17	0,42	0,22	0,32	-0,57	0,57	0,56	-0,17	1,00					
T	0,18	-0,49	0,47	0,13	-0,19	-0,82	0,53	0,08	-0,08	0,02	-0,14	0,60	0,38	-0,05	0,13	0,23	-0,03	-0,29	-0,20	0,35	-0,23	-0,38	0,12	-0,25	1,00				
TColi	-0,12	0,56	-0,15	-0,01	0,04	-0,14	-0,05	0,94	0,65	0,89	0,39	-0,17	-0,06	0,82	0,33	0,24	0,12	0,05	0,15	0,04	0,43	-0,03	0,04	0,33	0,08	1,00			
TÇK	-0,09	-0,20	0,85	-0,08	-0,41	-0,15	0,90	0,14	-0,22	-0,01	-0,25	0,81	0,42	-0,12	0,04	-0,05	0,08	-0,10	-0,32	0,54	-0,48	-0,59	0,42	-0,48	0,46	0,14	1,00		
TS	0,02	-0,45	0,94	-0,06	-0,42	-0,19	0,96	-0,13	-0,40	-0,31	-0,37	0,97	0,61	-0,36	0,07	-0,15	-0,06	-0,08	-0,33	0,55	-0,65	-0,61	0,46	-0,62	0,53	-0,14	0,86	1,00	

Tablo A.33 5US Yüksek Debili Korelasyon Tablosu

	B	BOI ₅	Ca	Cl	KOI	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOI ₅	-0,03	1,00																											
Ca	-0,29	-0,18	1,00																										
Cl	-0,17	0,02	0,16	1,00																									
KOI	0,71	-0,10	-0,12	-0,11	1,00																								
ÇO	-0,02	0,11	0,22	0,03	-0,11	1,00																							
EC	-0,28	-0,19	0,94	0,24	-0,10	0,26	1,00																						
EColi	0,29	0,06	-0,47	0,15	-0,03	-0,04	-0,43	1,00																					
Fe	0,07	0,06	-0,49	-0,07	0,18	-0,12	-0,32	0,32	1,00																				
FStrip	0,39	0,23	-0,61	-0,04	-0,01	0,14	-0,45	0,76	0,48	1,00																			
K	0,28	0,25	-0,55	0,01	0,01	0,11	-0,34	0,57	0,53	0,93	1,00																		
MAI	-0,28	-0,14	0,95	0,18	-0,14	0,25	0,94	-0,46	-0,46	-0,51	-0,44	1,00																	
Mg	-0,09	-0,02	0,18	0,09	-0,07	0,38	0,36	-0,22	-0,10	0,02	0,05	0,40	1,00																
Mn	0,18	0,15	-0,58	-0,19	0,10	-0,02	-0,39	0,42	0,90	0,69	0,74	-0,51	0,00	1,00															
Na	-0,06	-0,26	0,42	0,17	0,04	0,05	0,52	-0,04	0,23	0,03	0,11	0,50	0,23	0,14	1,00														
NH ₄ N	-0,07	0,21	-0,18	0,02	-0,09	-0,42	-0,16	-0,20	0,08	-0,05	0,15	-0,14	-0,06	0,16	0,06	1,00													
NO ₂ N	-0,03	-0,05	0,30	-0,17	0,08	0,04	0,27	-0,09	-0,09	-0,11	-0,03	0,26	0,09	-0,02	0,34	0,24	1,00												
NO ₃ N	0,04	-0,43	0,03	-0,09	0,08	-0,03	0,00	-0,07	0,04	-0,25	-0,23	-0,14	-0,27	-0,02	0,07	-0,05	0,16	1,00											
o-PO ₄	0,19	-0,02	-0,32	0,05	0,04	0,05	-0,14	0,48	0,28	0,59	0,61	-0,33	-0,03	0,34	0,07	-0,10	-0,16	0,19	1,00										
pH	-0,02	-0,11	0,59	0,09	0,14	0,30	0,62	-0,14	-0,23	-0,14	0,02	0,58	0,11	-0,24	0,33	-0,19	0,35	-0,14	0,06	1,00									
pV	0,27	0,13	-0,69	-0,33	-0,02	-0,06	-0,64	0,48	0,34	0,75	0,73	-0,66	-0,31	0,51	-0,23	0,01	-0,07	-0,13	0,31	-0,17	1,00								
Q	0,04	0,03	-0,63	-0,28	0,06	-0,13	-0,69	0,11	0,22	0,22	0,18	-0,69	-0,22	0,28	-0,45	-0,01	-0,11	0,19	0,11	-0,63	0,44	1,00							
SO ₄	0,21	-0,05	0,38	-0,07	0,08	0,38	0,53	0,01	0,02	0,25	0,36	0,45	0,35	0,18	0,62	0,07	0,46	0,03	0,14	0,55	0,03	-0,54	1,00						
AKM	0,04	0,05	-0,60	-0,11	0,15	-0,14	-0,46	0,36	0,97	0,50	0,53	-0,60	-0,20	0,89	0,12	0,06	-0,11	0,07	0,26	-0,32	0,45	0,40	-0,09	1,00					
T	0,04	-0,02	0,01	0,11	0,09	-0,82	-0,02	-0,04	-0,02	-0,14	-0,11	0,06	-0,14	-0,10	0,19	0,49	0,13	-0,17	-0,15	-0,20	-0,07	-0,10	-0,17	-0,07	1,00				
TColi	0,05	0,07	-0,39	0,19	-0,02	-0,26	-0,19	0,43	0,44	0,46	0,43	-0,28	0,01	0,48	0,17	-0,01	-0,18	-0,03	0,30	-0,14	0,31	-0,13	0,10	0,41	0,20	1,00			
TÇK	-0,10	-0,17	0,83	0,24	-0,08	0,28	0,86	-0,29	-0,25	-0,29	-0,21	0,82	0,28	-0,30	0,41	-0,19	0,28	-0,12	-0,15	0,71	-0,47	-0,69	0,52	-0,38	-0,07	-0,20	1,00		
TS	-0,29	-0,16	0,95	0,17	-0,13	0,32	0,95	-0,49	-0,46	-0,54	-0,47	0,98	0,49	-0,52	0,45	-0,18	0,29	-0,07	-0,30	0,56	-0,71	-0,63	0,44	-0,60	-0,04	-0,33	0,83	1,00	

Tablo A.34. 5US Düşük Debili Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS	
B	1,00																												
BOİ ₅	0,12	1,00																											
Ca	-0,54	-0,06	1,00																										
Cl	-0,02	0,12	0,24	1,00																									
KOİ	0,21	-0,08	-0,34	0,53	1,00																								
ÇO	-0,30	-0,52	0,45	0,44	0,08	1,00																							
EC	-0,06	-0,05	0,42	0,08	-0,58	0,26	1,00																						
EColi	0,07	-0,13	0,46	0,47	-0,12	0,61	0,41	1,00																					
Fe	0,19	0,03	-0,23	-0,06	0,37	-0,09	-0,20	-0,23	1,00																				
FStrip	0,05	-0,12	0,48	0,52	-0,10	0,65	0,41	0,99	-0,20	1,00																			
K	0,17	0,41	-0,01	-0,01	-0,08	0,00	-0,23	0,28	-0,13	0,27	1,00																		
MAI	-0,31	-0,07	0,82	-0,02	-0,68	0,38	0,72	0,52	-0,31	0,52	-0,01	1,00																	
Mg	0,48	0,08	-0,12	0,07	-0,30	0,16	0,56	0,36	-0,09	0,36	-0,03	0,32	1,00																
Mn	0,35	-0,05	-0,44	0,42	0,92	-0,03	-0,47	-0,15	0,57	-0,14	-0,19	-0,7	-0,16	1,00															
Na	0,35	0,34	-0,53	-0,41	-0,34	-0,45	0,22	-0,24	0,14	-0,27	-0,02	-0,10	0,58	-0,15	1,00														
NH ₄ N	0,42	-0,09	-0,15	-0,10	-0,01	0,05	-0,02	-0,08	-0,16	-0,08	-0,03	0,08	0,60	-0,02	0,29	1,00													
NO ₂ N	0,44	-0,23	-0,01	0,45	0,29	0,23	0,02	0,62	-0,01	0,60	0,21	-0,03	0,18	0,36	-0,23	0,02	1,00												
NO ₃ N	-0,29	0,05	0,57	0,43	-0,17	0,47	0,32	0,49	-0,45	0,50	0,36	0,39	-0,10	-0,37	-0,42	-0,20	0,03	1,00											
oPO ₄	-0,10	0,09	0,55	0,62	0,19	0,49	0,13	0,51	-0,20	0,55	0,46	0,32	-0,13	-0,03	-0,62	-0,16	0,29	0,72	1,00										
pH	-0,18	-0,48	-0,17	-0,20	-0,21	0,18	0,16	0,01	0,06	-0,01	-0,35	0,12	0,19	-0,15	0,18	0,14	0,04	-0,37	-0,39	1,00									
pV	0,09	-0,08	-0,41	0,19	0,67	0,10	-0,62	-0,18	0,40	-0,15	0,23	-0,7	-0,46	0,57	-0,27	-0,16	0,17	-0,06	0,15	0,07	1,00								
Q	-0,30	-0,26	0,05	0,31	0,61	0,13	-0,60	-0,27	0,11	-0,25	-0,19	-0,4	-0,72	0,42	-0,71	-0,21	-0,02	0,01	0,21	0,03	0,56	1,0							
SO ₄	0,46	0,24	-0,21	-0,14	-0,34	-0,19	0,54	0,09	-0,02	0,07	-0,15	0,25	0,86	-0,17	0,80	0,47	0,01	-0,31	-0,35	0,10	-0,56	-0,8	1,00						
AKM	0,34	-0,04	-0,41	0,40	0,94	-0,04	-0,57	-0,18	0,60	-0,16	-0,07	-0,7	-0,24	0,98	-0,23	-0,03	0,36	-0,35	0,05	-0,18	0,64	0,51	-0,27	1,00					
T	0,34	0,34	-0,41	-0,53	-0,33	-0,65	0,07	-0,29	-0,02	-0,34	0,25	-0,1	0,32	-0,18	0,68	0,20	-0,07	-0,41	-0,42	0,02	-0,31	-0,6	0,52	-0,18	1,00				
TColi	0,25	-0,12	-0,06	0,12	-0,11	0,09	0,08	0,55	-0,20	0,49	0,06	0,12	0,19	-0,13	0,13	-0,12	0,42	0,02	-0,04	0,14	-0,14	-0,1	0,25	-0,15	-0,14	1,00			
TÇK	0,36	0,10	0,17	0,16	-0,18	0,32	0,52	0,59	0,00	0,59	0,23	0,32	0,47	-0,06	0,03	-0,09	0,40	0,18	0,27	-0,20	-0,17	-0,4	0,37	-0,11	-0,02	0,28	1,00		
TS	-0,21	-0,01	0,82	0,26	-0,47	0,49	0,70	0,61	-0,26	0,63	-0,02	0,9	0,46	-0,48	-0,15	0,21	0,10	0,46	0,42	-0,04	-0,63	-0,4	0,30	-0,51	-0,19	0,06	0,42	1,0	

Tablo A.35.5US Tüm Dönemler Korelasyon Tablosu

	B	BOİ ₅	Ca	Cl	KOİ	ÇO	EC	EColi	Fe	FStrip	K	MAI	Mg	Mn	Na	NH ₄ N	NO ₂ N	NO ₃ N	oPO ₄	pH	pV	Q	SO ₄	AKM	T	TColi	TÇK	TS			
B	1,00																														
BOİ ₅	0,03	1,00																													
Ca	-0,30	-0,07	1,00																												
Cl	-0,09	0,05	0,29	1,00																											
KOİ	0,42	-0,08	-0,26	0,35	1,00																										
ÇO	-0,26	-0,22	0,38	0,09	-0,05	1,00																									
EC	-0,09	-0,05	0,66	0,26	-0,33	-0,03	1,00																								
EColi	0,11	-0,12	0,24	0,43	-0,08	-0,03	0,29	1,00																							
Fe	0,07	0,04	-0,34	-0,10	0,27	-0,16	-0,27	-0,13	1,00																						
FStrip	0,10	-0,09	0,25	0,45	-0,06	0,01	0,29	0,98	-0,11	1,00																					
K	-0,07	0,26	-0,06	-0,07	-0,10	0,05	-0,07	0,06	0,37	0,13	1,00																				
MAI	-0,19	-0,03	0,84	0,23	-0,38	0,04	0,87	0,35	-0,35	0,35	-0,08	1,00																			
Mg	0,17	0,09	-0,04	0,23	-0,15	-0,35	0,55	0,44	-0,08	0,46	0,01	0,40	1,00																		
Mn	0,23	0,00	-0,43	0,32	0,79	-0,17	-0,33	-0,07	0,58	-0,06	0,14	-0,47	-0,01	1,00																	
Na	0,14	0,23	-0,13	-0,12	-0,20	-0,52	0,47	-0,03	0,15	-0,06	0,05	0,26	0,58	-0,03	1,00																
NH ₄ N	0,06	0,10	-0,22	0,25	0,15	-0,08	-0,02	-0,05	0,13	-0,01	0,28	-0,16	0,24	0,34	0,07	1,00															
NO ₂ N	0,19	-0,13	0,19	0,25	0,19	0,18	0,25	0,39	0,04	0,39	0,05	0,23	0,33	0,29	0,13	0,21	1,00														
NO ₃ N	-0,05	-0,10	0,28	0,22	-0,12	0,16	0,17	0,40	-0,17	0,42	0,10	0,13	0,04	-0,22	-0,23	-0,16	-0,07	1,00													
oPO ₄	-0,09	-0,13	0,17	0,06	0,00	0,25	0,03	0,05	-0,04	0,06	0,19	-0,05	-0,22	-0,06	-0,26	-0,07	-0,09	0,39	1,00												
pH	-0,08	-0,26	0,35	0,01	-0,06	0,26	0,51	0,00	-0,12	-0,01	-0,10	0,47	0,16	-0,18	0,22	-0,09	0,21	-0,31	0,01	1,00											
pV	0,15	-0,07	-0,54	0,01	0,58	-0,06	-0,58	-0,18	0,43	-0,14	0,06	-0,65	-0,30	0,55	-0,23	0,06	-0,07	-0,11	-0,12	-0,14	1,00										
Q	-0,16	-0,11	-0,33	-0,20	0,06	0,33	-0,69	-0,21	0,07	-0,18	-0,13	-0,62	-0,49	0,06	-0,56	-0,02	-0,20	0,10	0,10	-0,50	0,36	1,00									
SO ₄	0,28	0,25	0,07	0,09	-0,23	-0,25	0,65	0,23	-0,10	0,22	0,10	0,41	0,73	-0,11	0,77	0,18	0,33	-0,06	-0,16	0,28	-0,44	-0,60	1,00								
AKM	0,17	-0,03	-0,44	0,27	0,78	-0,17	-0,42	-0,10	0,68	-0,09	0,15	-0,53	-0,13	0,96	-0,09	0,25	0,21	-0,21	-0,04	-0,23	0,61	0,17	0,23	1,00							
T	0,23	0,18	-0,20	-0,05	-0,01	-0,91	0,27	0,14	0,06	0,11	-0,10	0,23	0,57	0,08	0,64	0,12	0,03	-0,19	-0,36	-0,09	-0,10	-0,50	0,42	0,05	1,00						
TColi	0,18	-0,10	-0,07	0,11	-0,08	-0,12	0,11	0,56	-0,14	0,51	-0,02	0,12	0,28	-0,08	0,21	-0,19	0,27	-0,01	-0,08	0,09	-0,14	-0,12	0,34	0,11	0,11	1,0					
TÇK	0,17	0,01	0,51	0,26	-0,08	-0,03	0,78	0,37	-0,07	0,38	0,06	0,67	0,50	-0,05	0,34	-0,09	0,39	0,00	-0,06	0,41	-0,34	-0,67	0,57	0,13	0,25	0,2	1,0				
TS	-0,19	-0,02	0,87	0,37	-0,31	0,17	0,86	0,43	-0,34	0,45	-0,05	0,95	0,45	-0,39	0,16	-0,08	0,33	0,27	0,05	0,39	-0,63	-0,54	0,41	0,46	0,10	0,08	0,7	1,0			

EK B

KÖÖH ve YSA MATLAB Çıktıları

```
% PROGRAM FOR SELF ORGANIZING MAP (SOM);
% Input : X
%       : option

% Output: weights, frequency, node assignment
%       : som results results in option.OFILE

% Reference : Neural Networks: A Comprehensive Foundation by Simon
Haykin
function [w,freq,nodeassign]=som(X,option)

[npat m]=size(X);

% INITIALIZING TOPOLOGY

fprintf('\n\n Number of nodes in output Lattice (1 dim x 2 dim x
... )\n\n');
%Onodes=input('');

Onodes=option.Di;
L=prod(Onodes);

if strcmp(option.TFCN,'rect');
    pos=gridtop(Onodes);
elseif strcmp(option.TFCN,'hexa');
    pos=hextop(Onodes);
...
...
...
end
fprintf(fid,'\n\n Frequency : \n\n');
for i=1:1:row
    for j=1:1:col;
        fprintf(fid,'%3d\t ',freq(i,j));
    end
    fprintf(fid,'\n');
end
fprintf(fid,'\n\n Node assignment :\n\n')
fprintf(fid,'%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t%3d\t\n',
nodeassign;
```



```

fclose('all')
function option = optimsetSOM
%Size of ith layer dimension [r c]
option.Di = [2 3];
%Topology function ('hexa','rect')
option.TFCN = 'hexa';
...
...
%Maximun number of clsuters
option.MaxClust = 7;

% Program for visualizing Rabia's data

addpath('..\somtoolbox'); % adding toolbox

clear
clc
close all
load rabiadata
datas = datas';
scrsz = get(0,'ScreenSize');

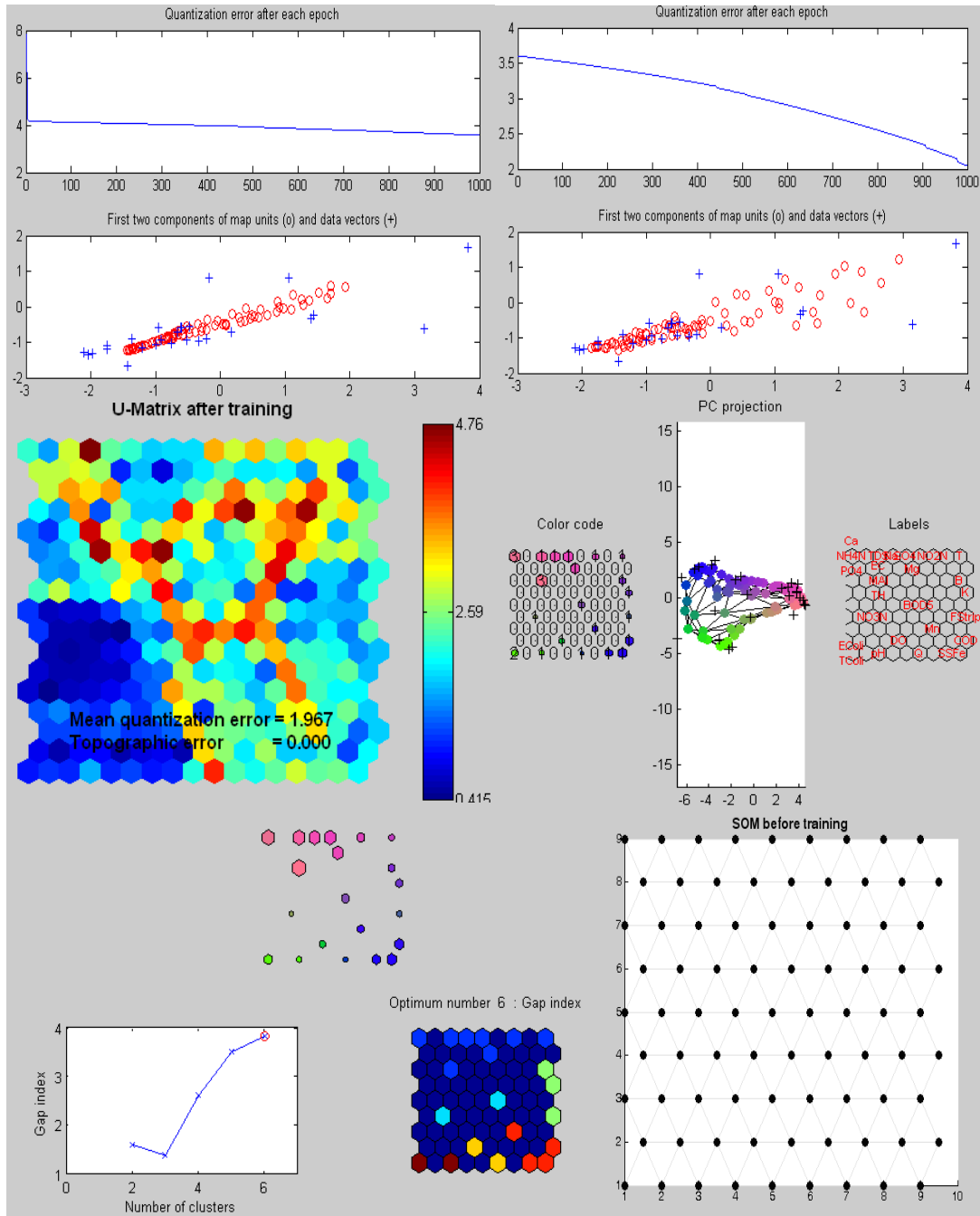
%% Initializing SOM
option = optimsetSOM_Visual;

sMap = som_randinit(sD,'msize',option.Di,option.TFCN);
sMap.name = ['Rabia ' sMap.name(4:end)];
figure('name','SOM Grid');
som_grid(sMap);
title('SOM before training','FontWeight','bold','FontSize',12);

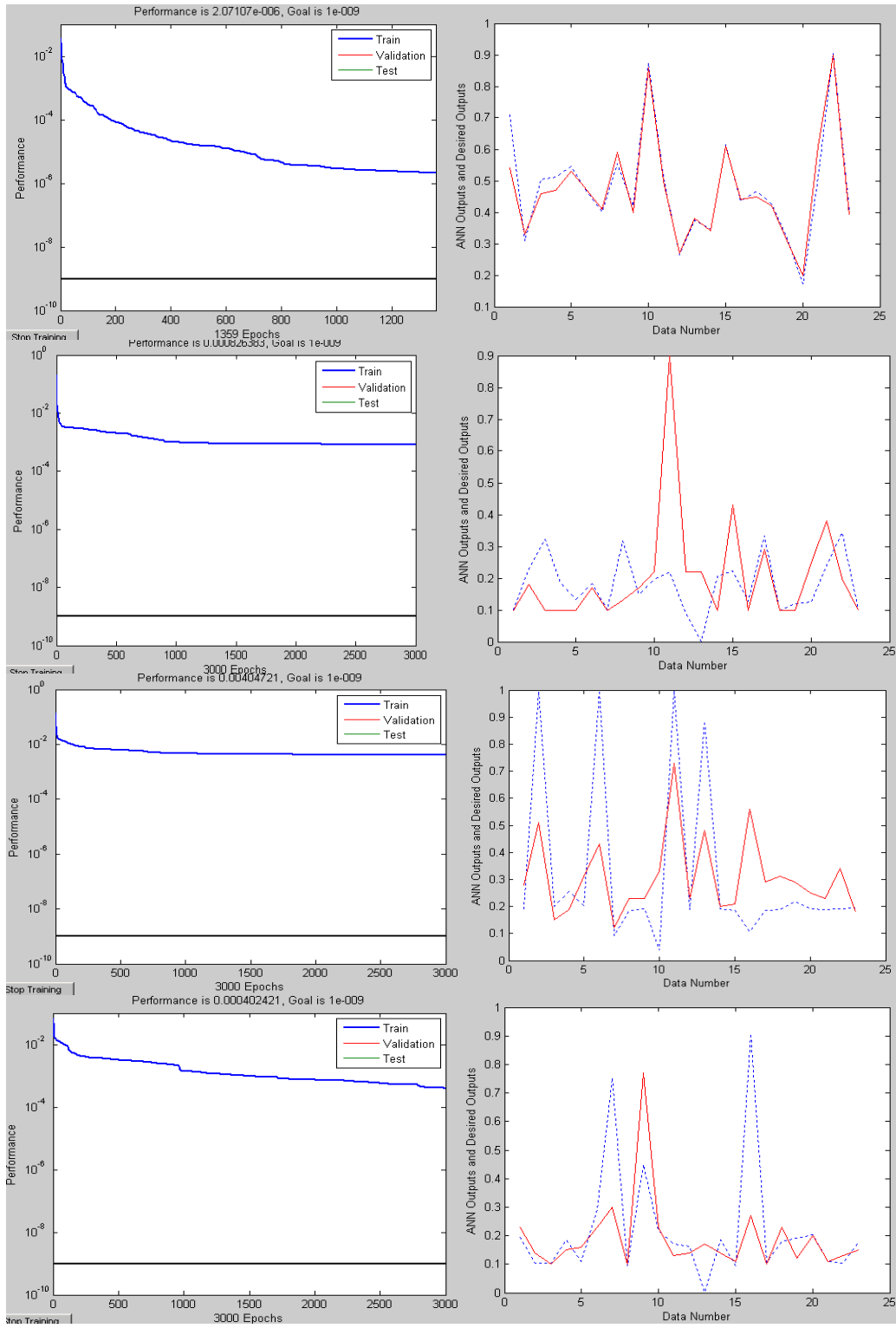
sMapInit = sMap;
...
...
%% Writing results
% Possible cluster based on Davies-Bouldin and Gap-Index

fid = fopen(option.OFILE,'w');
fprintf(fid,'\n\n Possible grouping based on Gap index')
for i = 1:Gapi
    fprintf(fid,'\n\n node %d : ',i);
    temp = find(p{Gapi-1}==i);
    for j = 1:1:length(temp);
        for k = 1:1:length(NodesL(temp(j),:))
            if ~isempty(cell2mat(NodesL(temp(j),k)))
                fprintf(fid,'%s \t', cell2mat(NodesL(temp(j),k)));
            end
        end
    end
end
end
fclose all

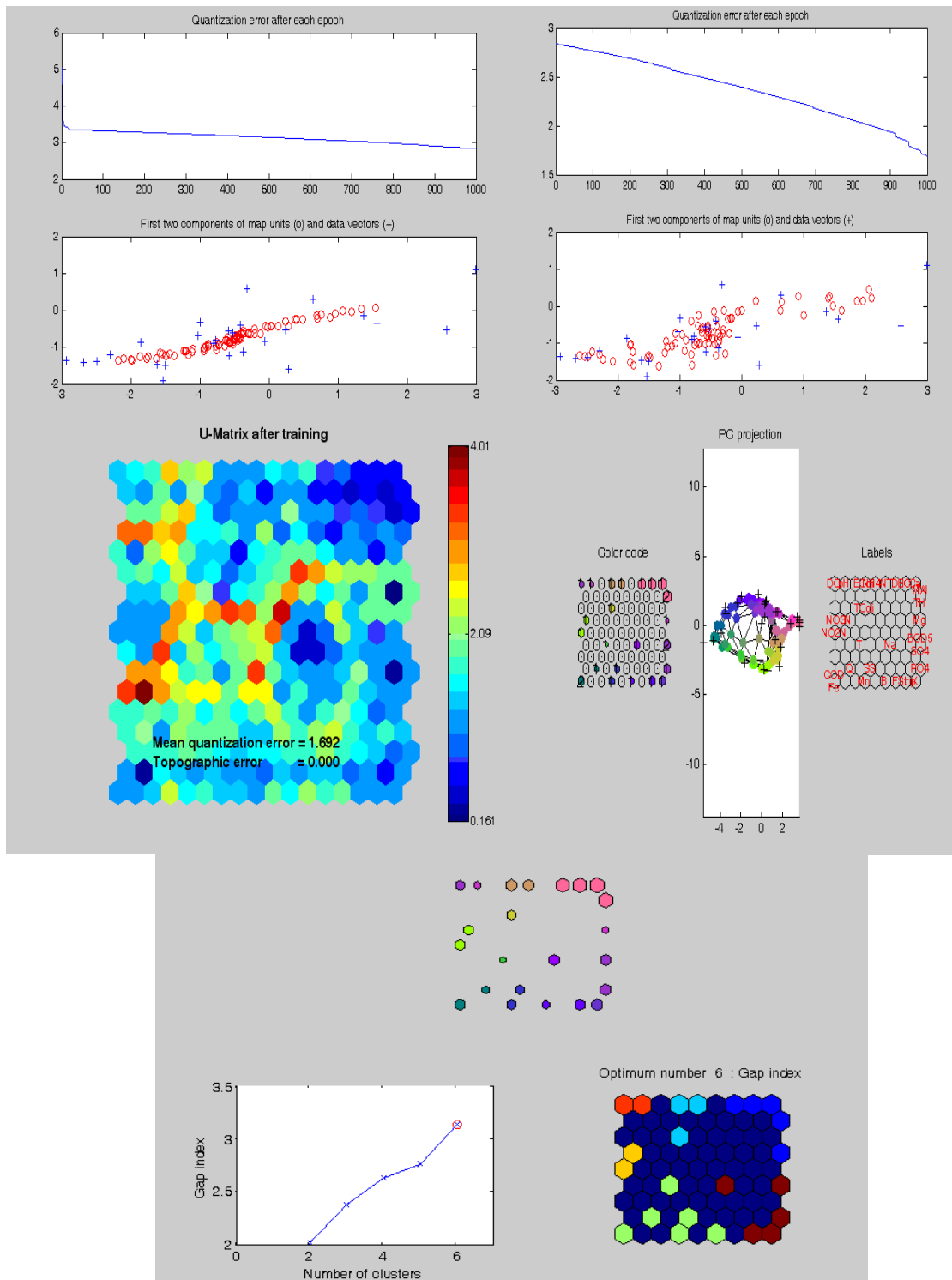
```



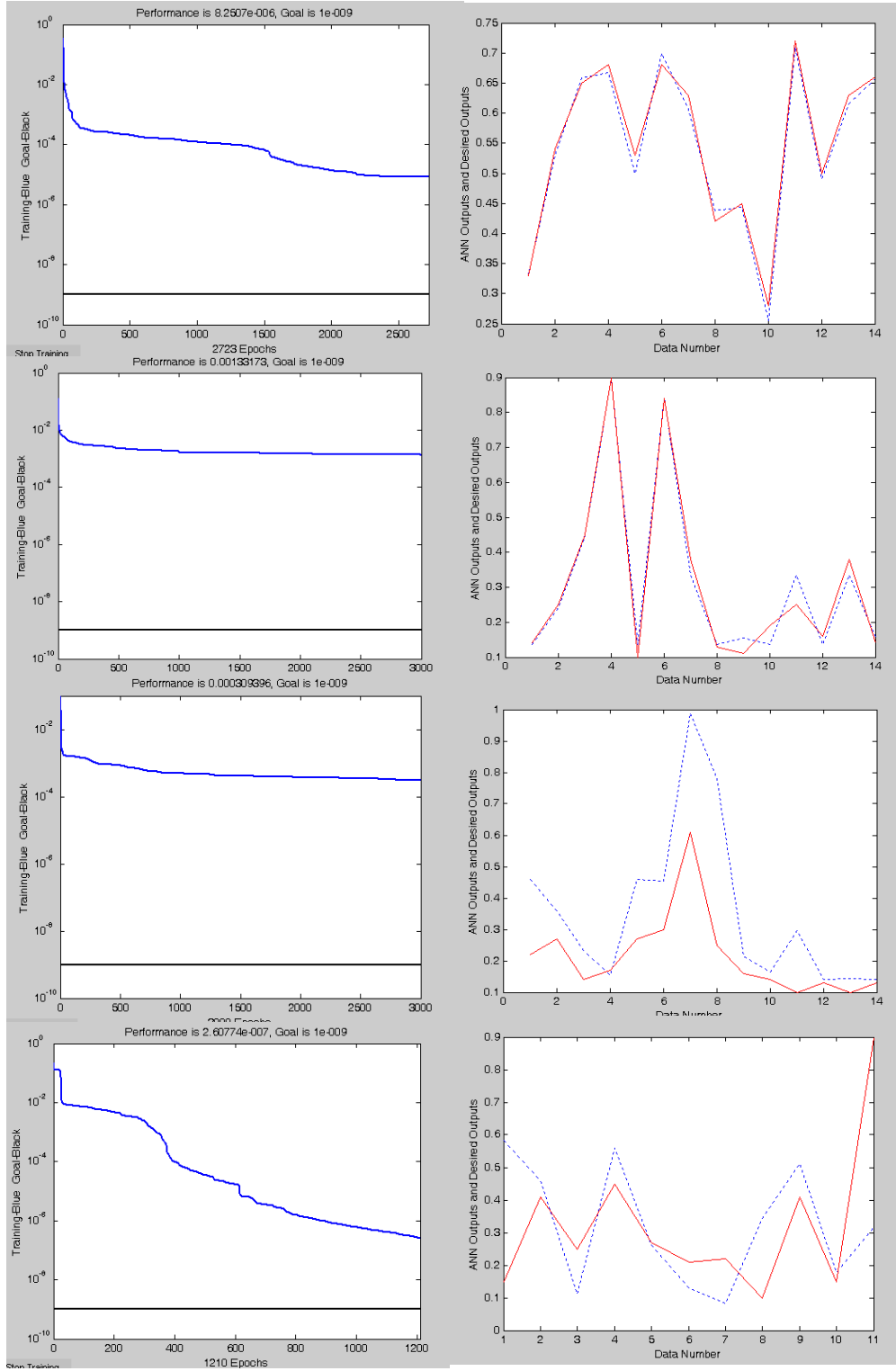
Şekil B.1. 1KMP istasyonu tüm dönemler için KÖÖH çıktıları



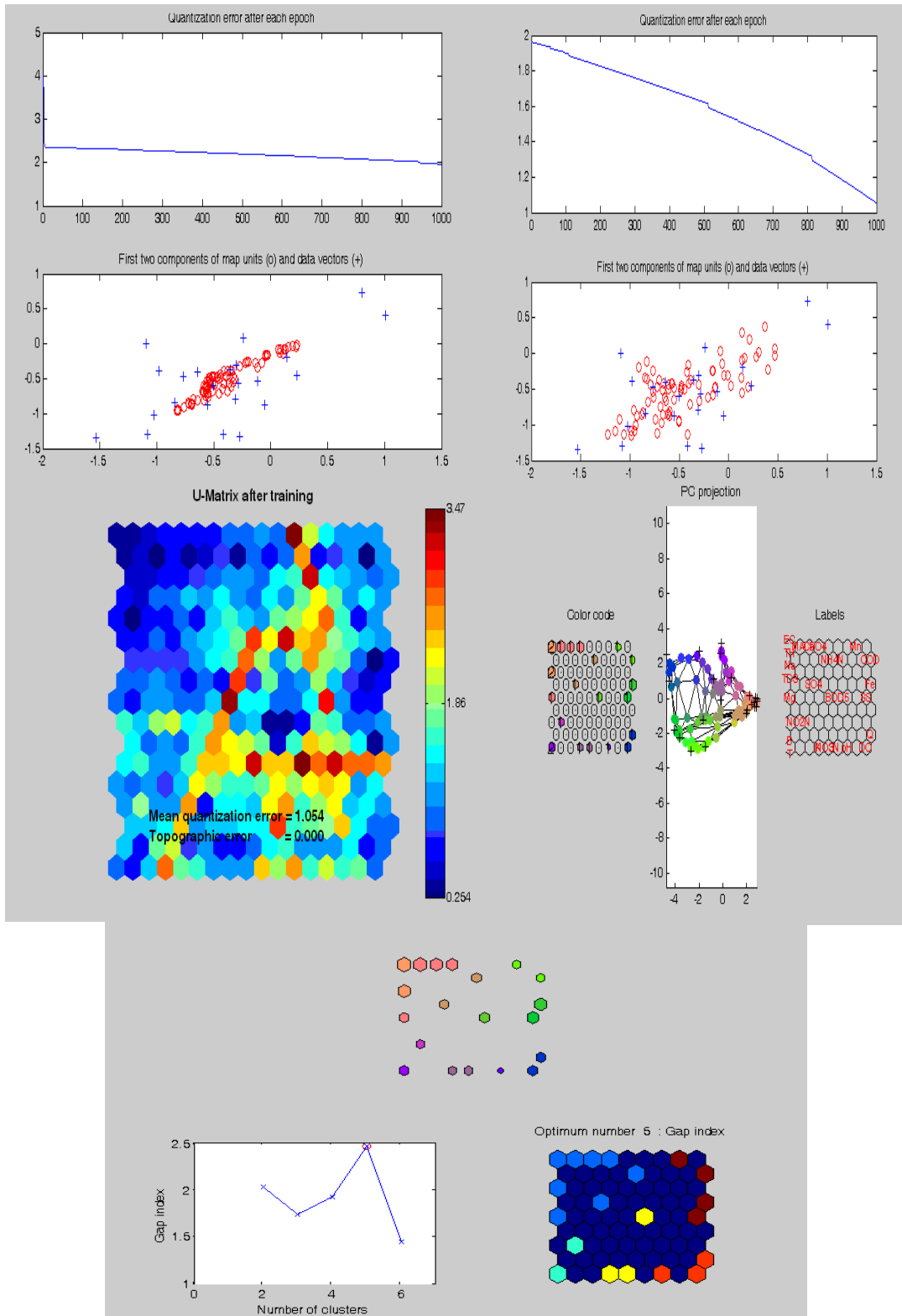
Şekil B.2. 1KMP istasyonu tüm dönemler için YSA 1., 3., 5., 6. grup çıktıları



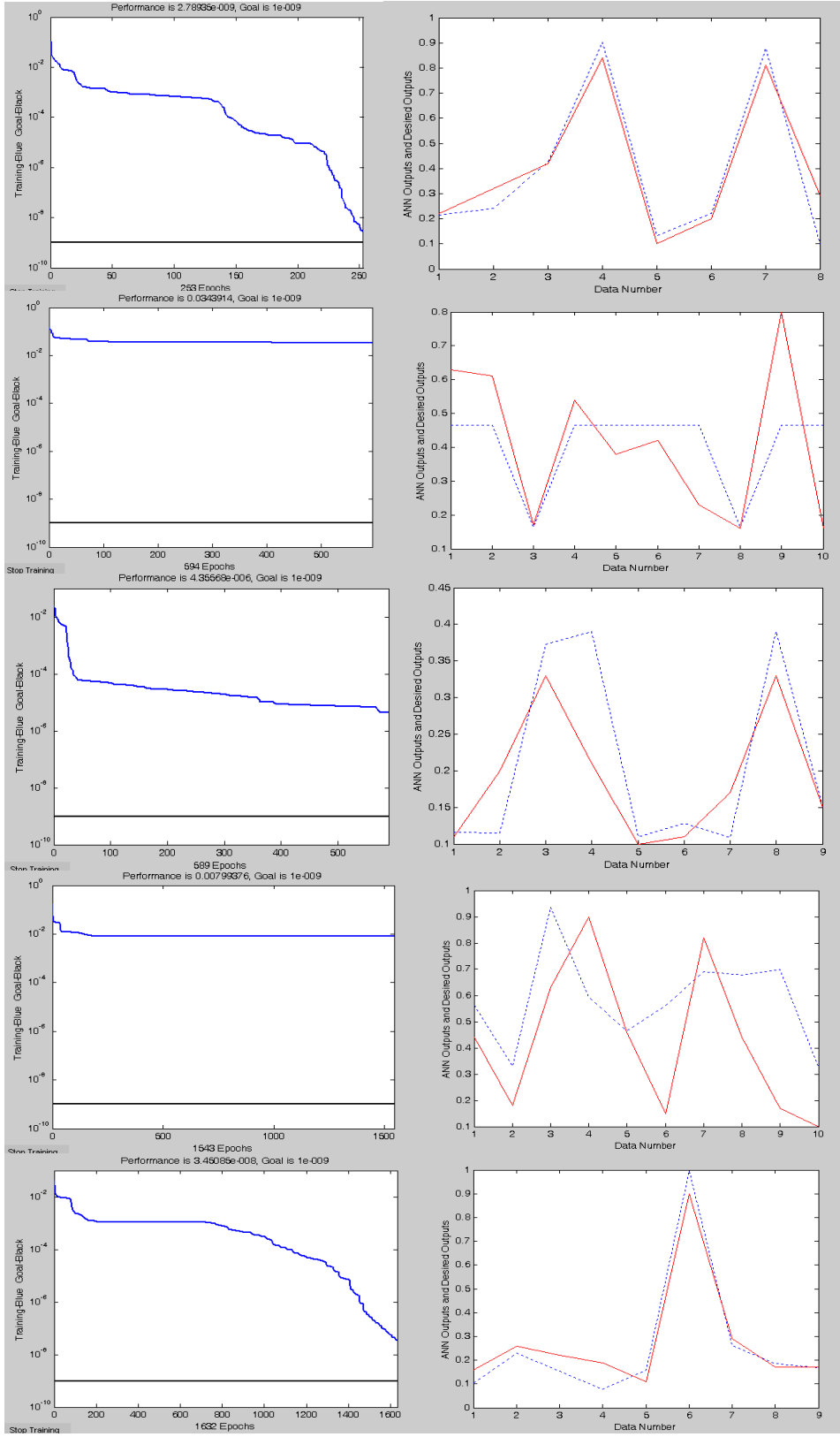
Şekil B.3. 1KMP istasyonu yüksek debili dönem için KÖÖH çıktıları



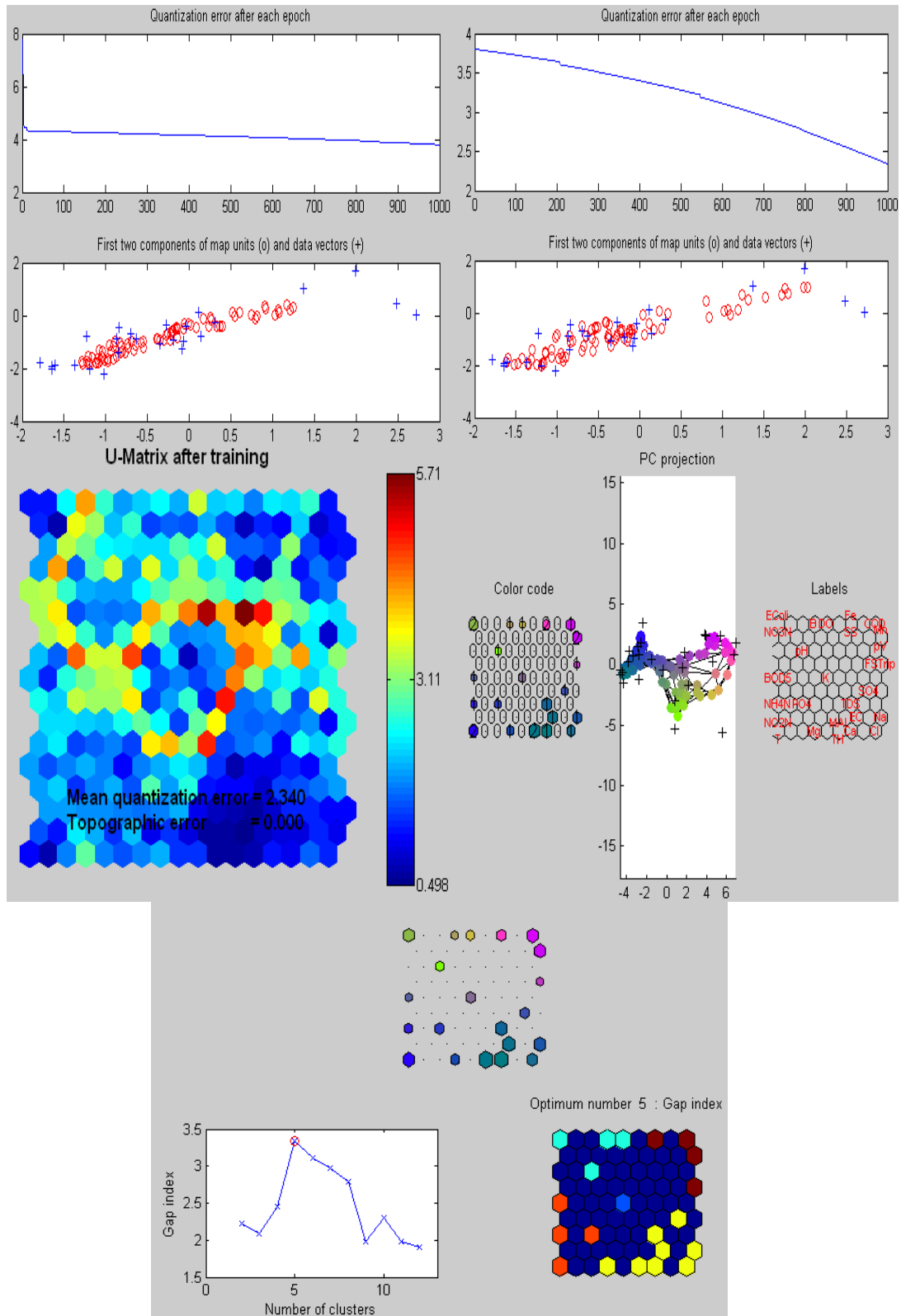
Şekil B.4. 1KMP istasyonu yüksek debili dönem için YSA 1., 2., 3., 6. grup çıktıları



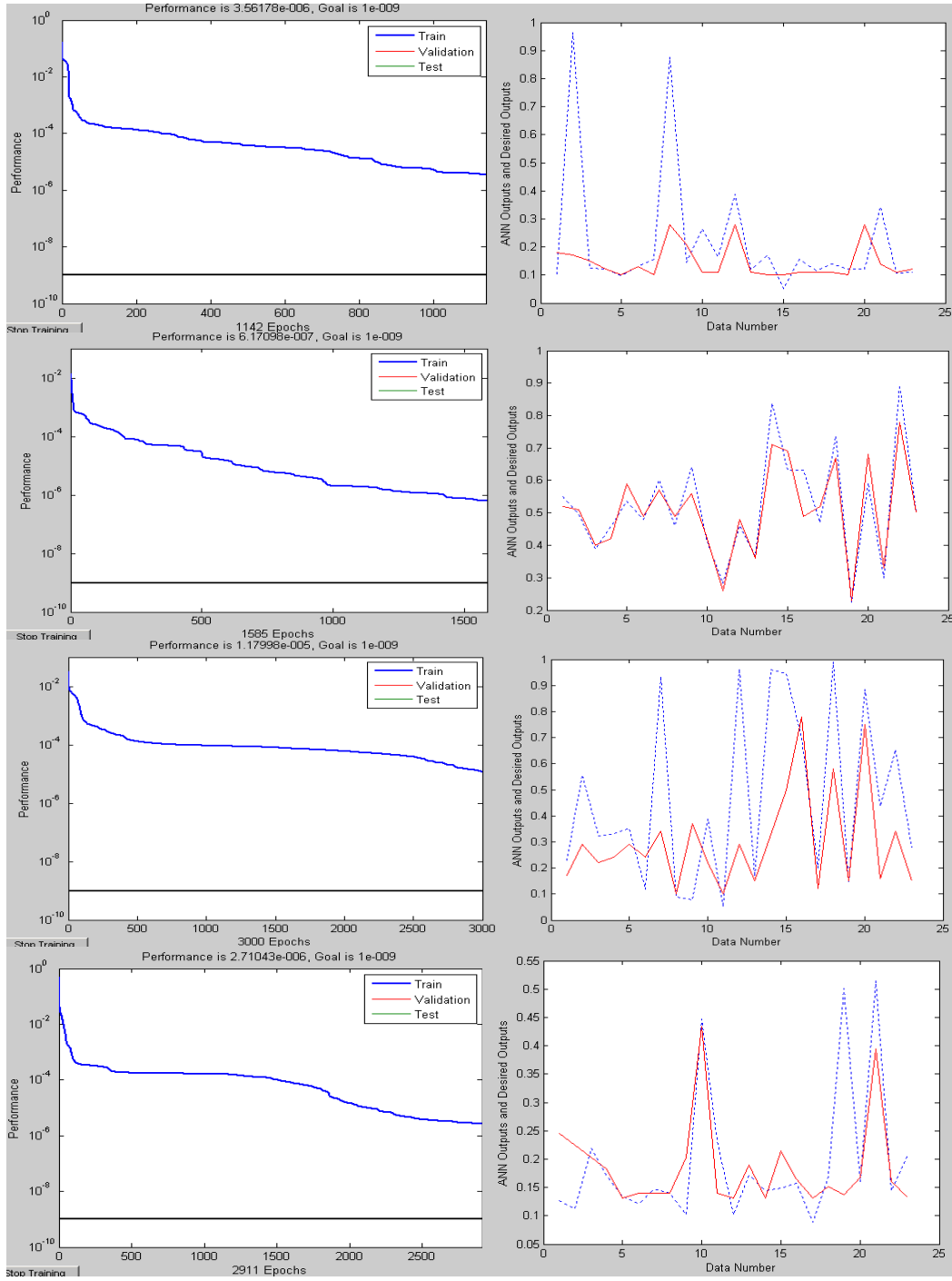
Şekil B.5. 1KMP istasyonu düşük debili dönem için KÖÖH çıktıları



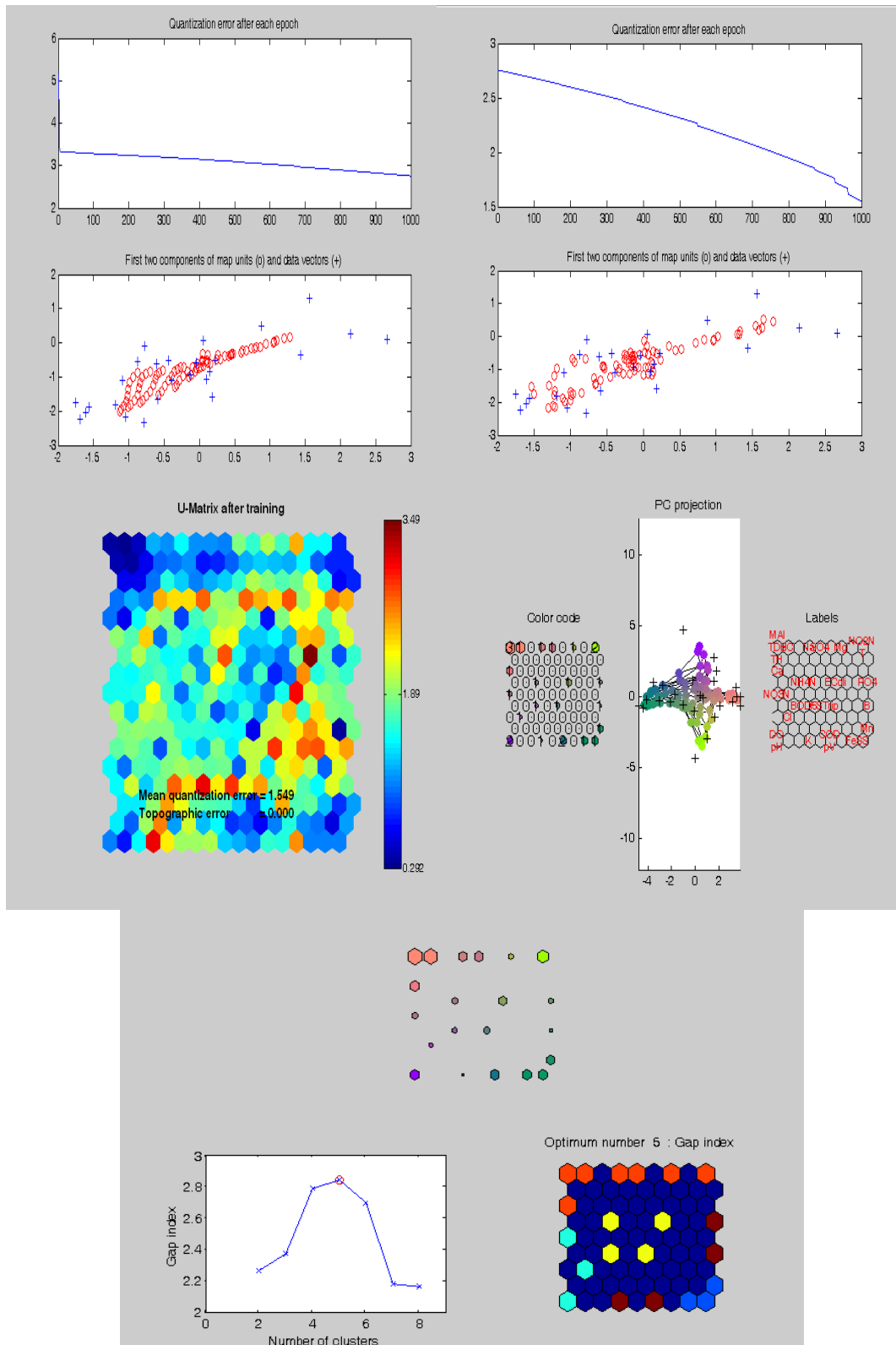
Şekil B.6. 1KMP istasyonu düşük debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



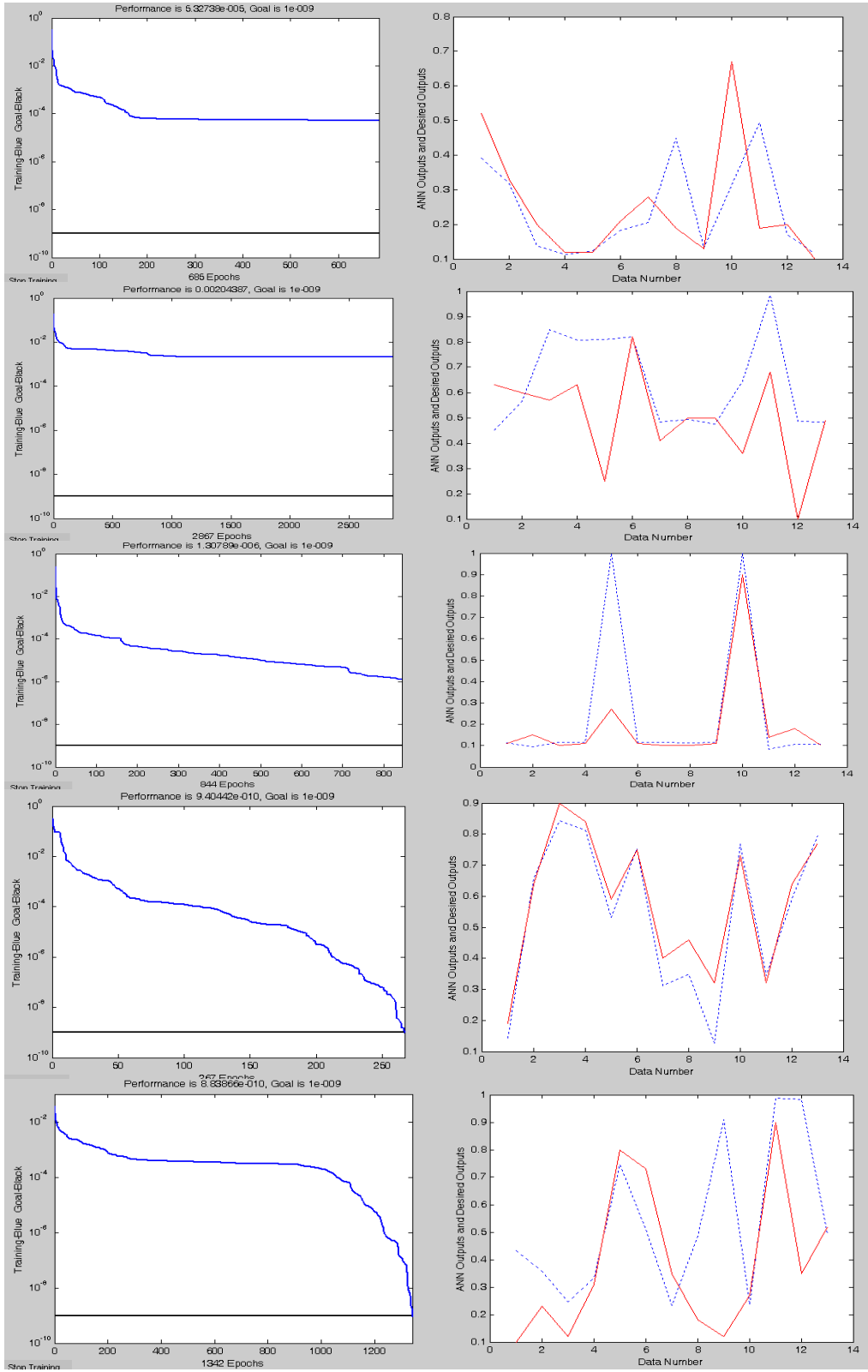
Şekil B.7. 2BMP istasyonu tüm dönemler için KÖÖH çıktıları



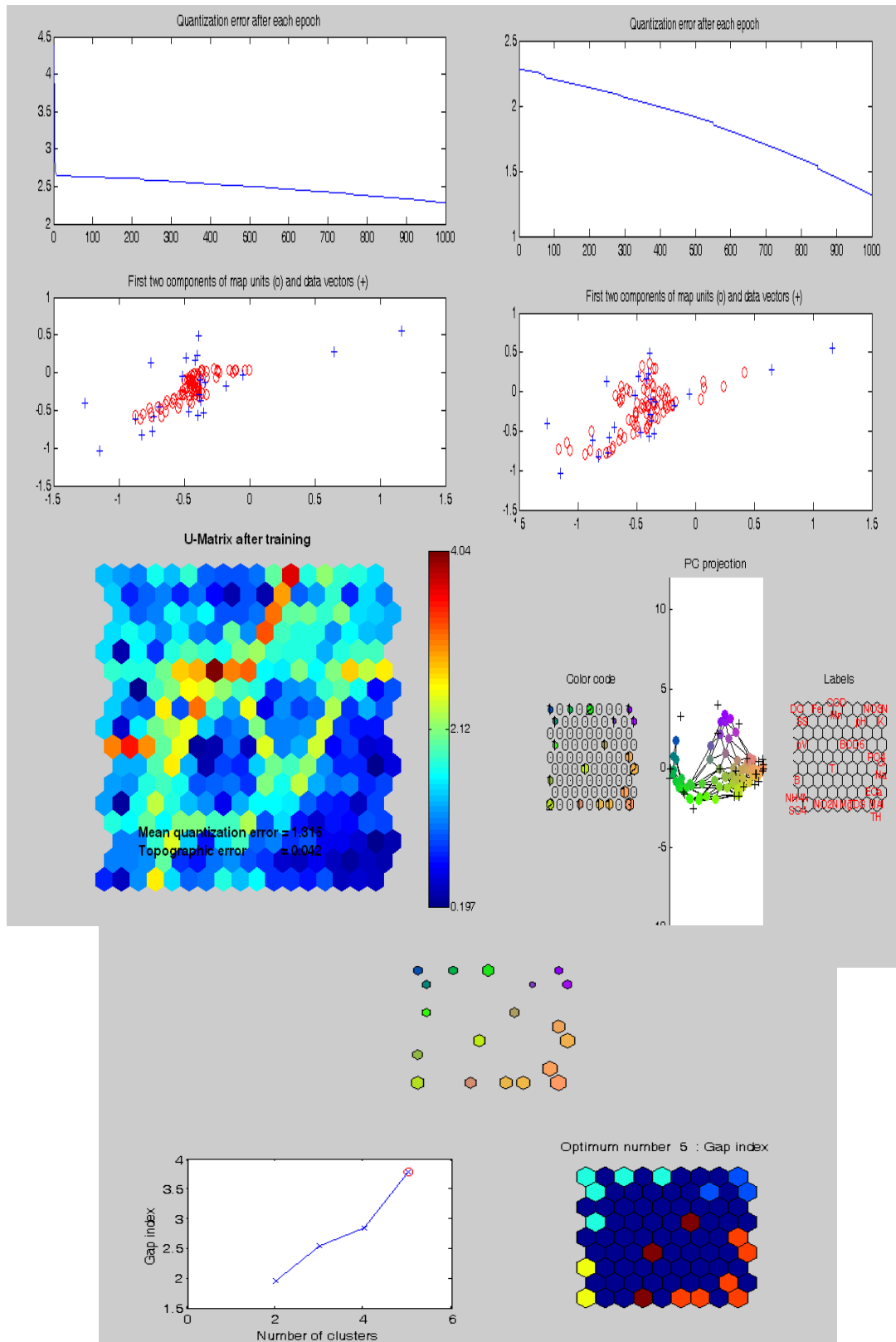
Şekil B.8. 2BMP istasyonu tüm dönemler için YSA 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



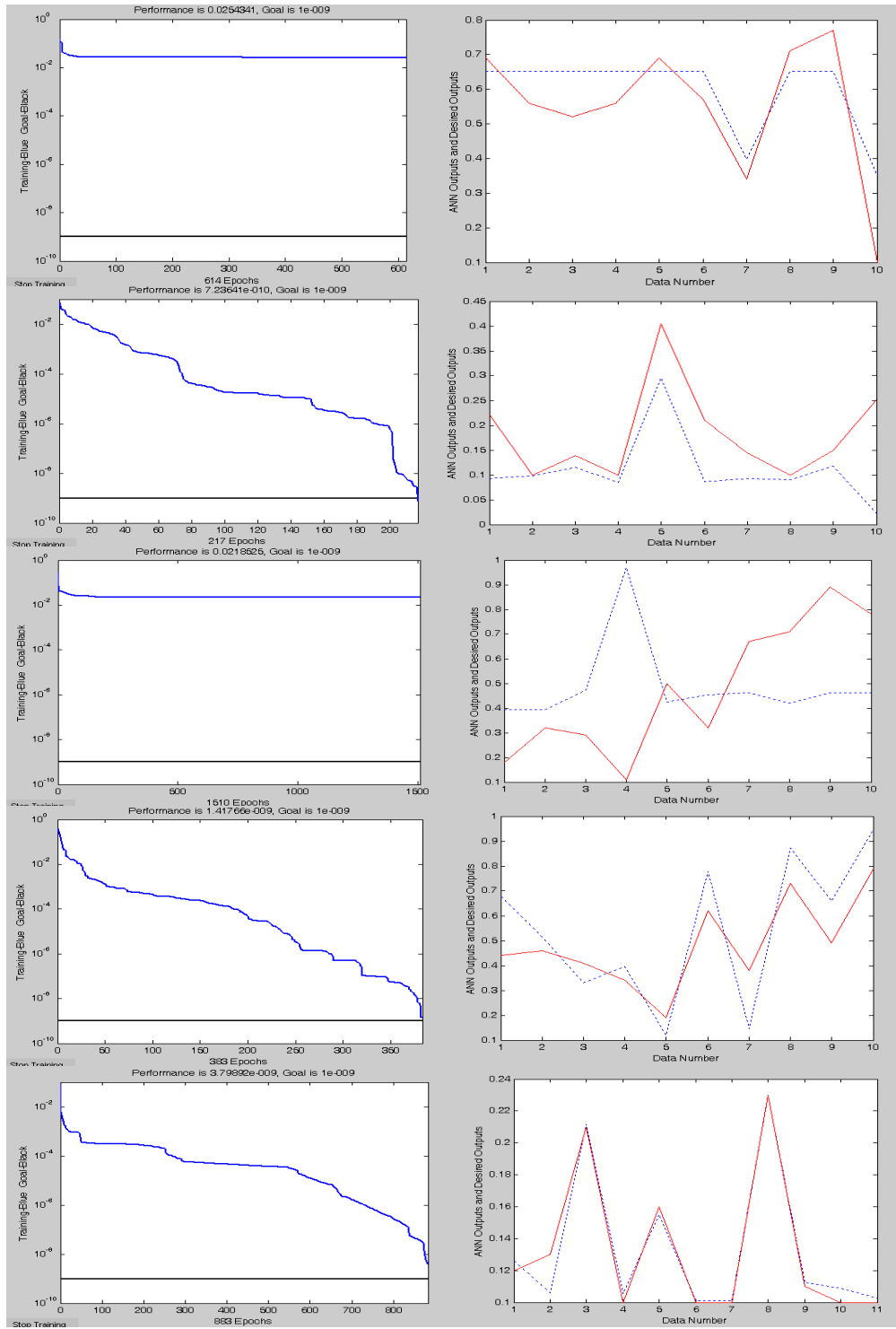
Şekil B.9. 2BMP istasyonu yüksek debili dönem için KÖÖH çıktıları



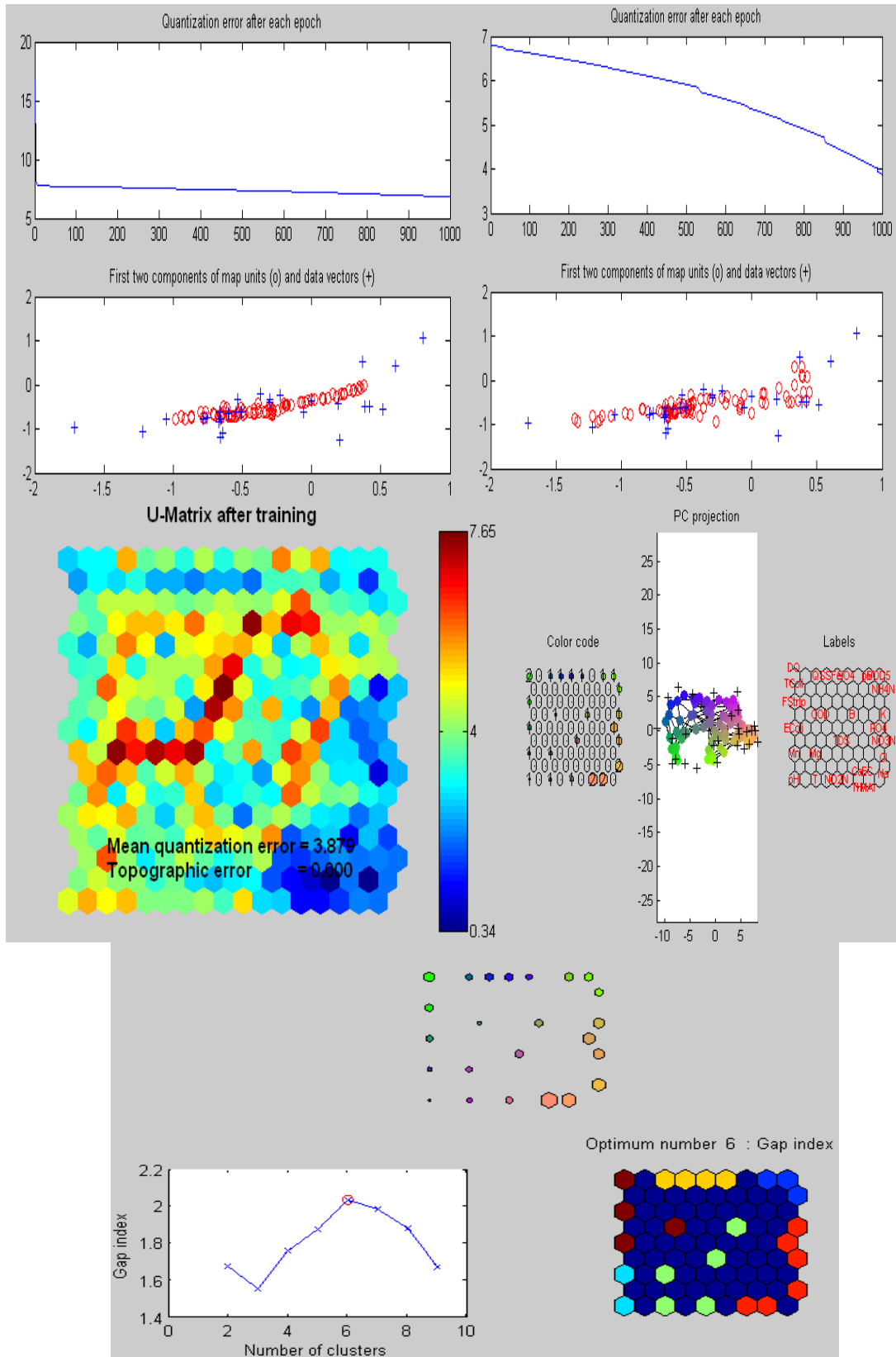
Şekil B.10. 2BMP istasyonu yüksek debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



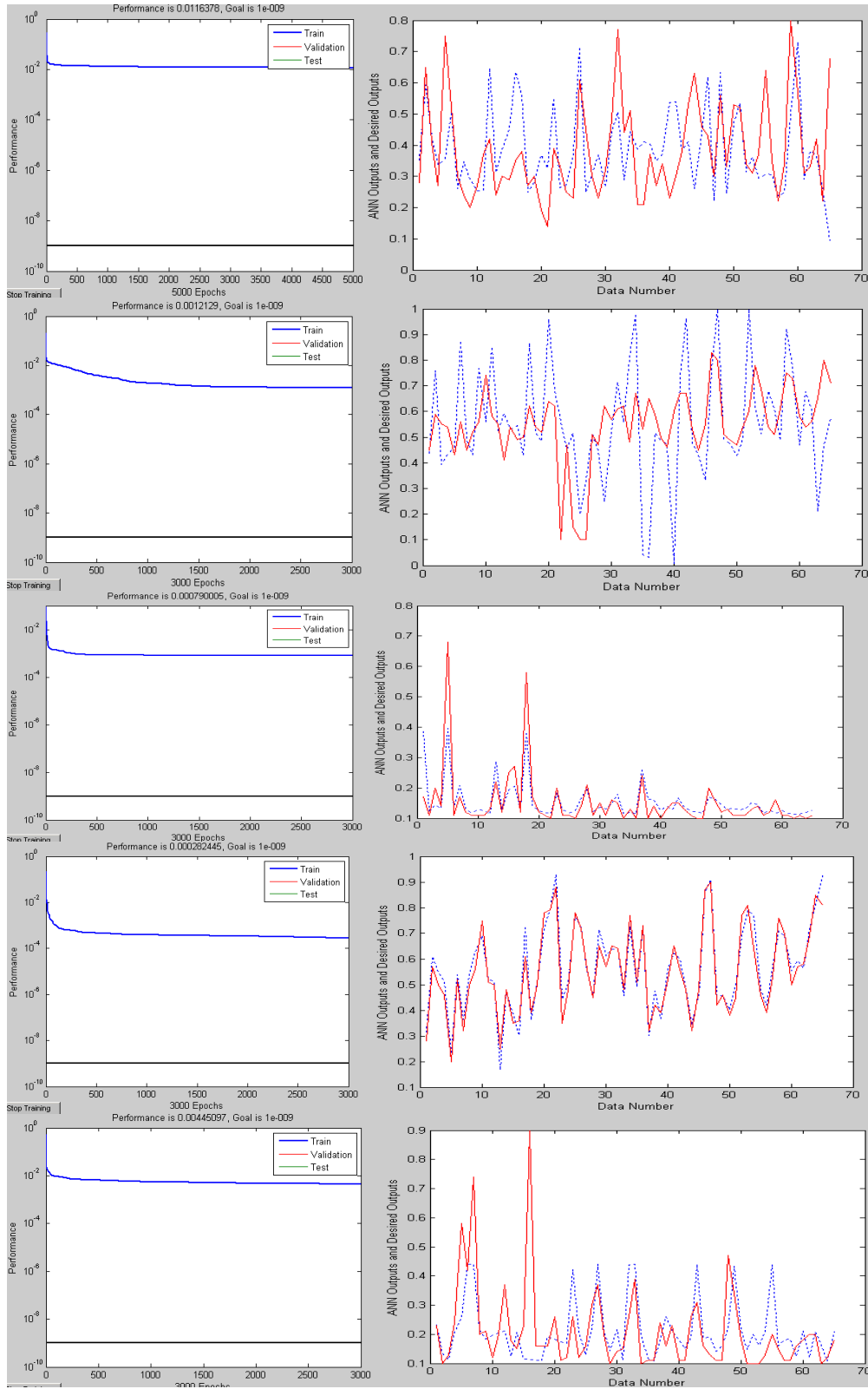
Şekil B.11. 2BMP istasyonu düşük debili dönem için KÖÖH çıktıları



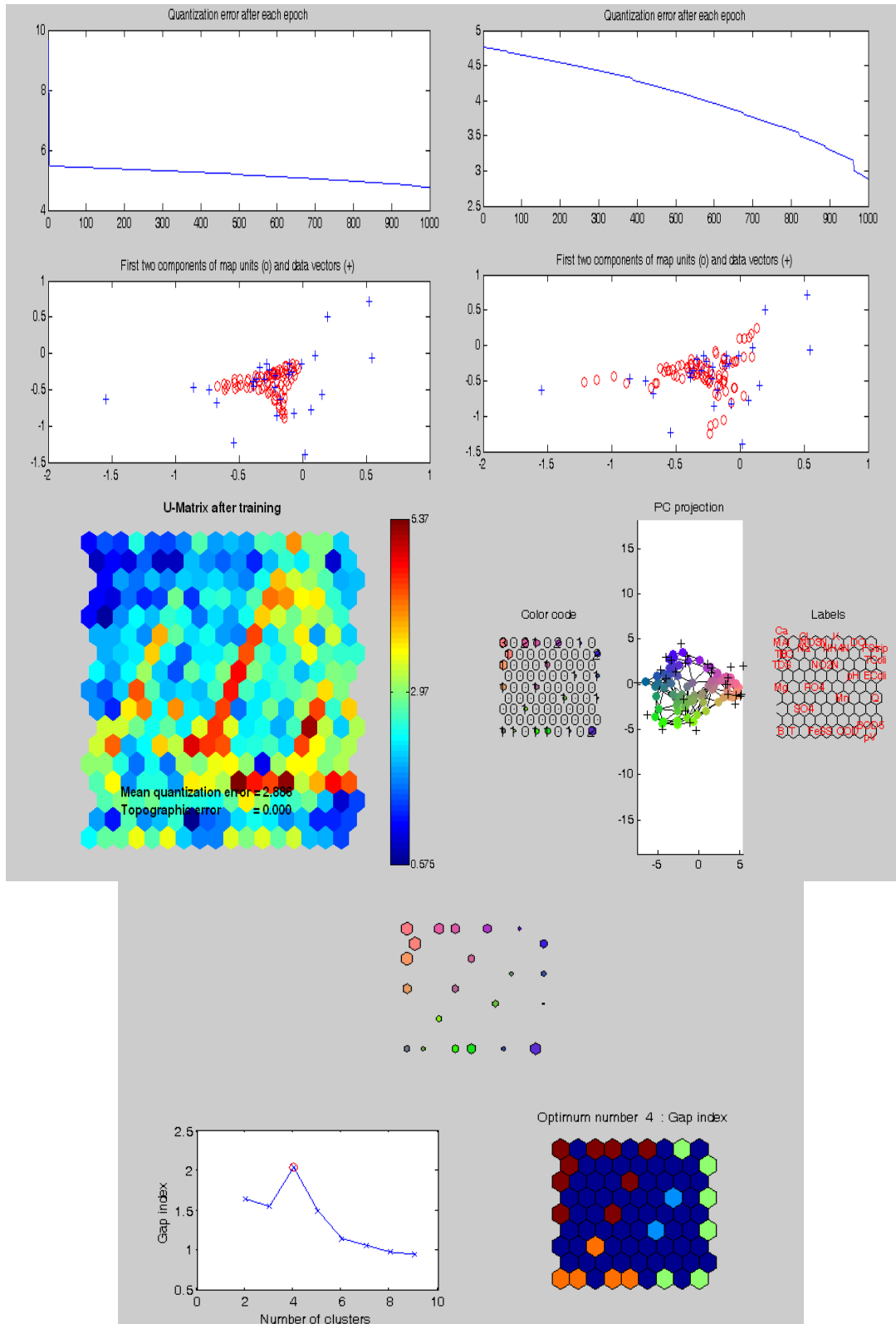
Şekil B.12. 2BMP istasyonu düşük debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



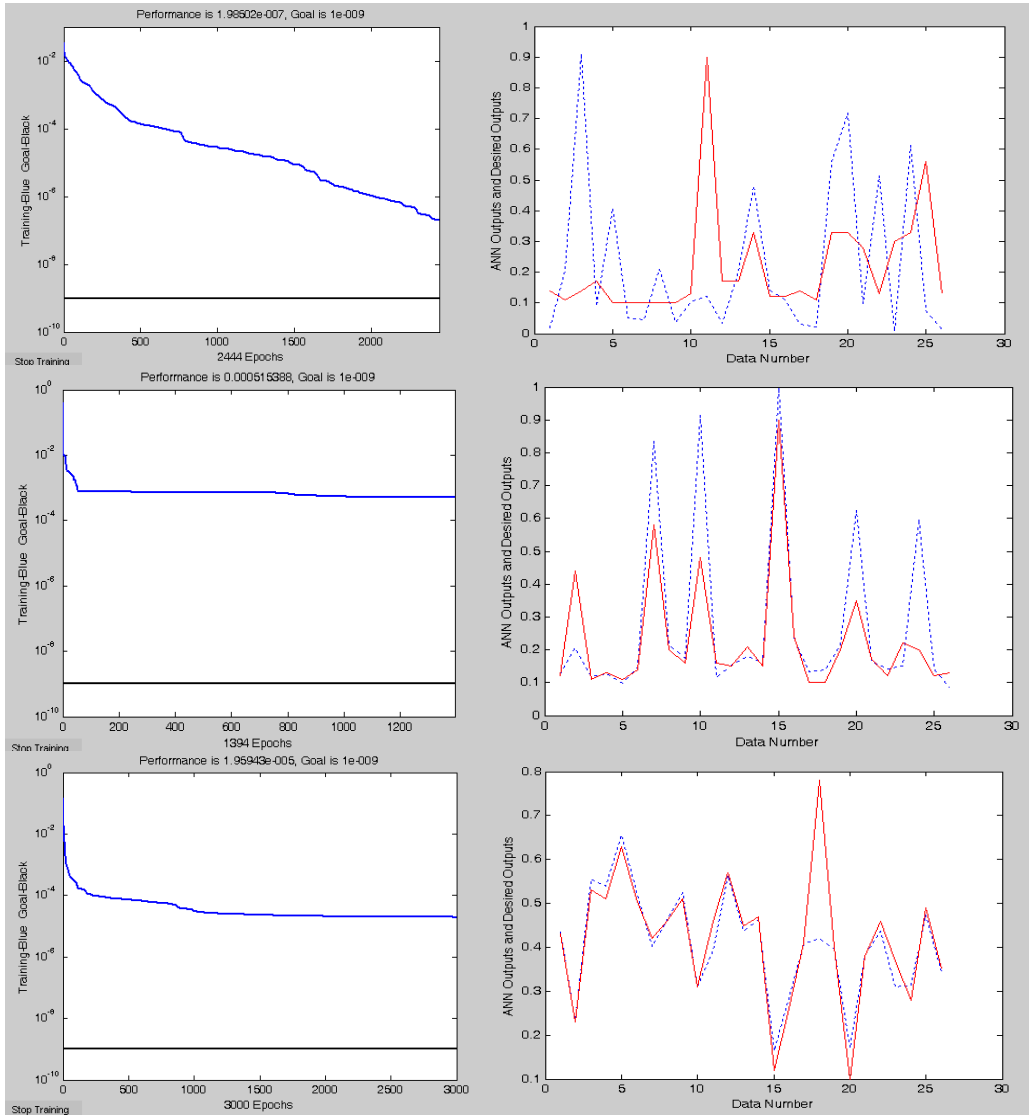
Şekil B.13. 3BMA istasyonu tüm dönemler için KÖÖH çıktıları



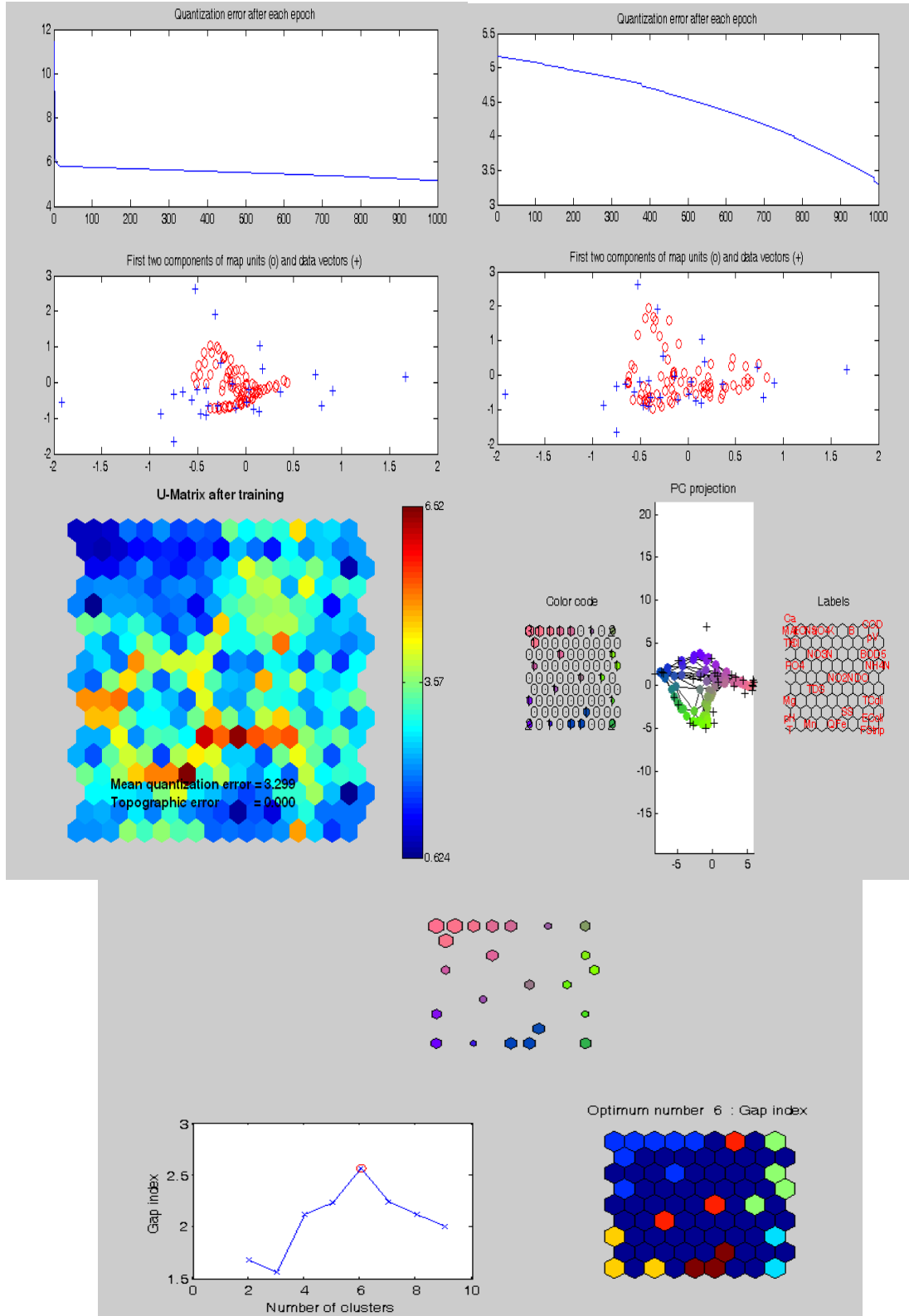
Şekil B.14. 3BMA istasyonu tüm dönemler için YSA 1., 3., 4., 5., 6. grup çıktıları



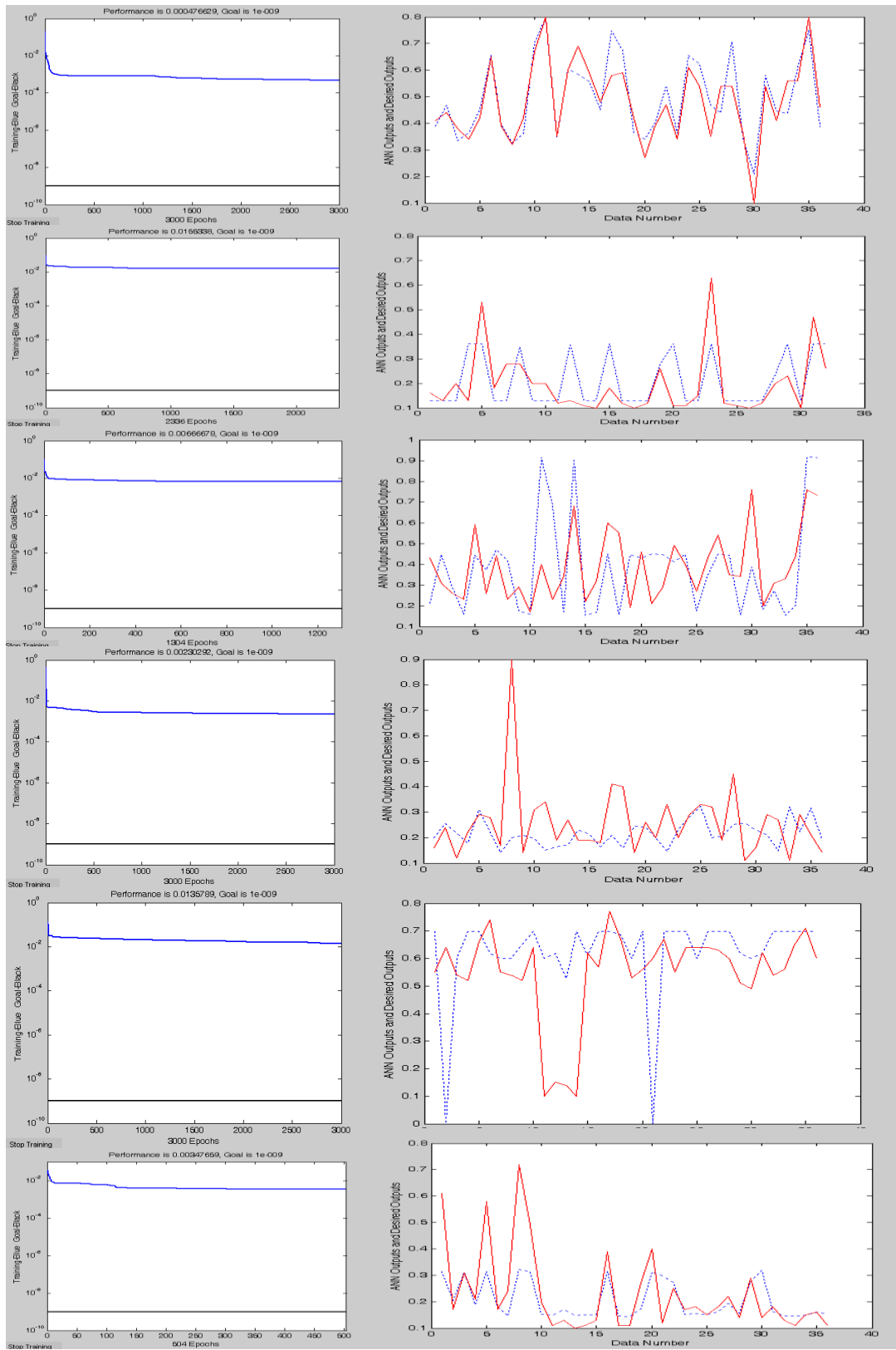
Şekil B.15. 3BMA istasyonu yüksek debili dönem için KÖÖH çıktıları



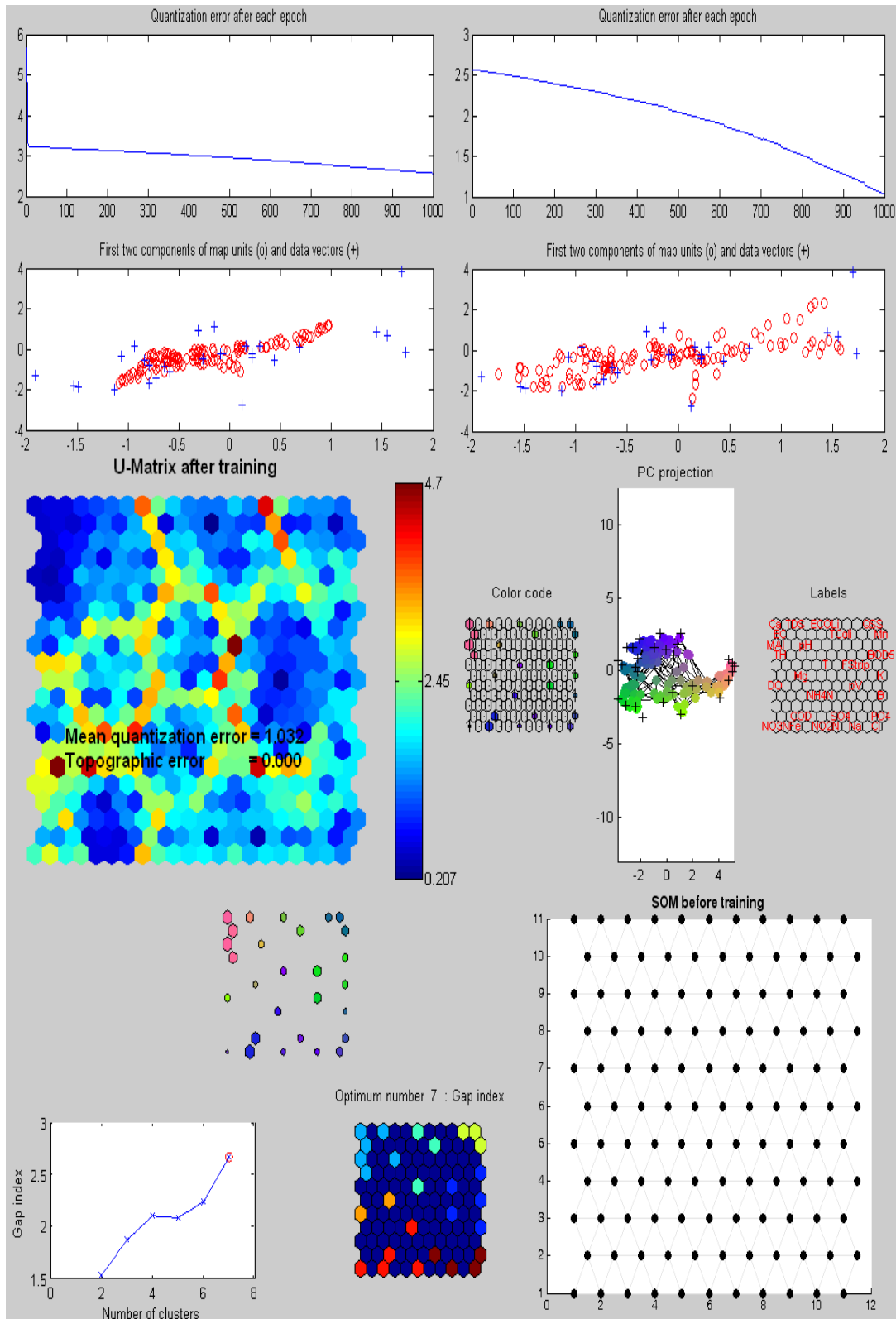
Şekil B.16. 3BMA istasyonu yüksek debili dönem için YSA 2., 3., 4.grup çıktıları



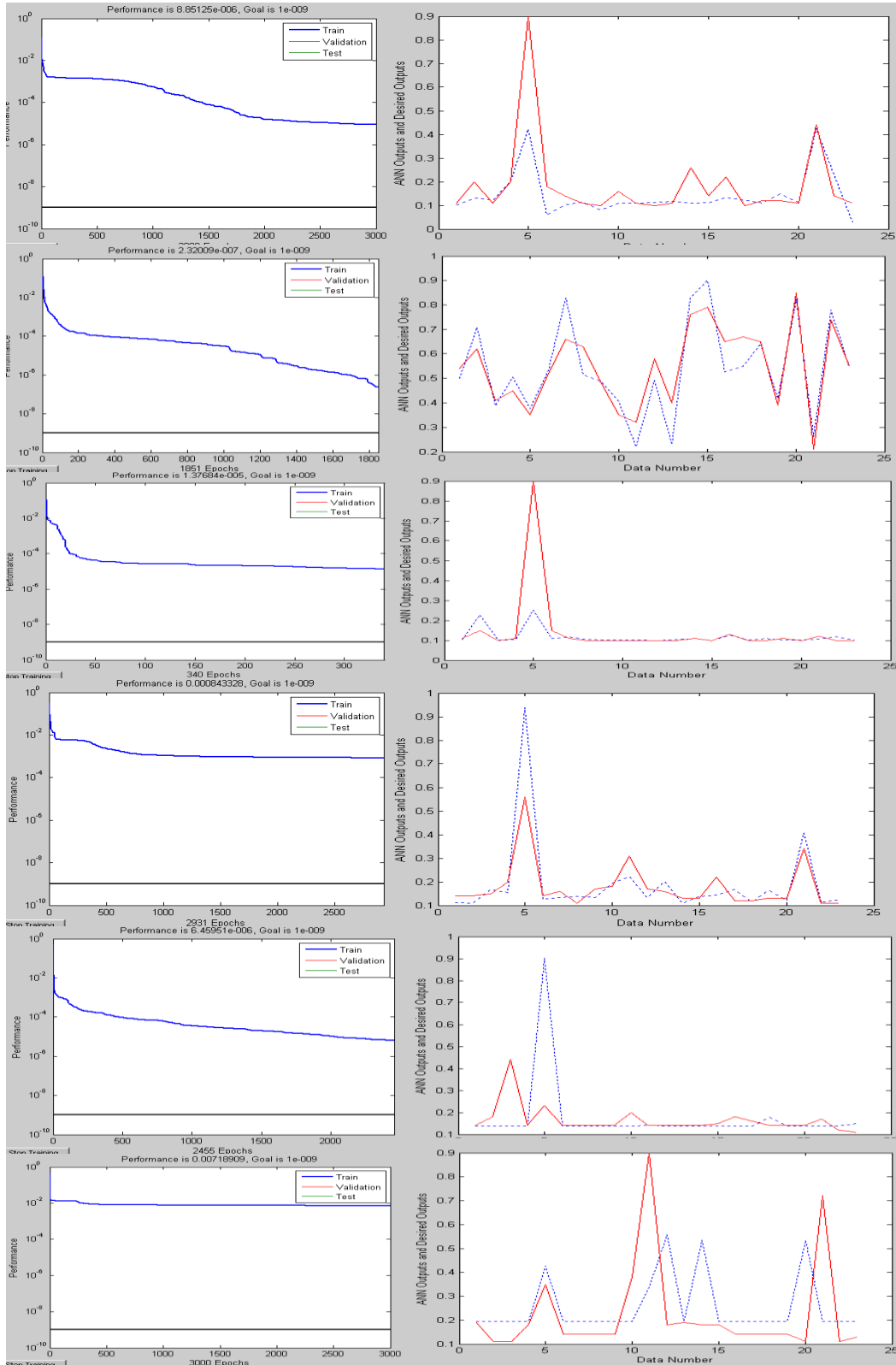
Şekil B.17. 3BMA istasyonu düşük debili dönem için KÖÖH çıktıları



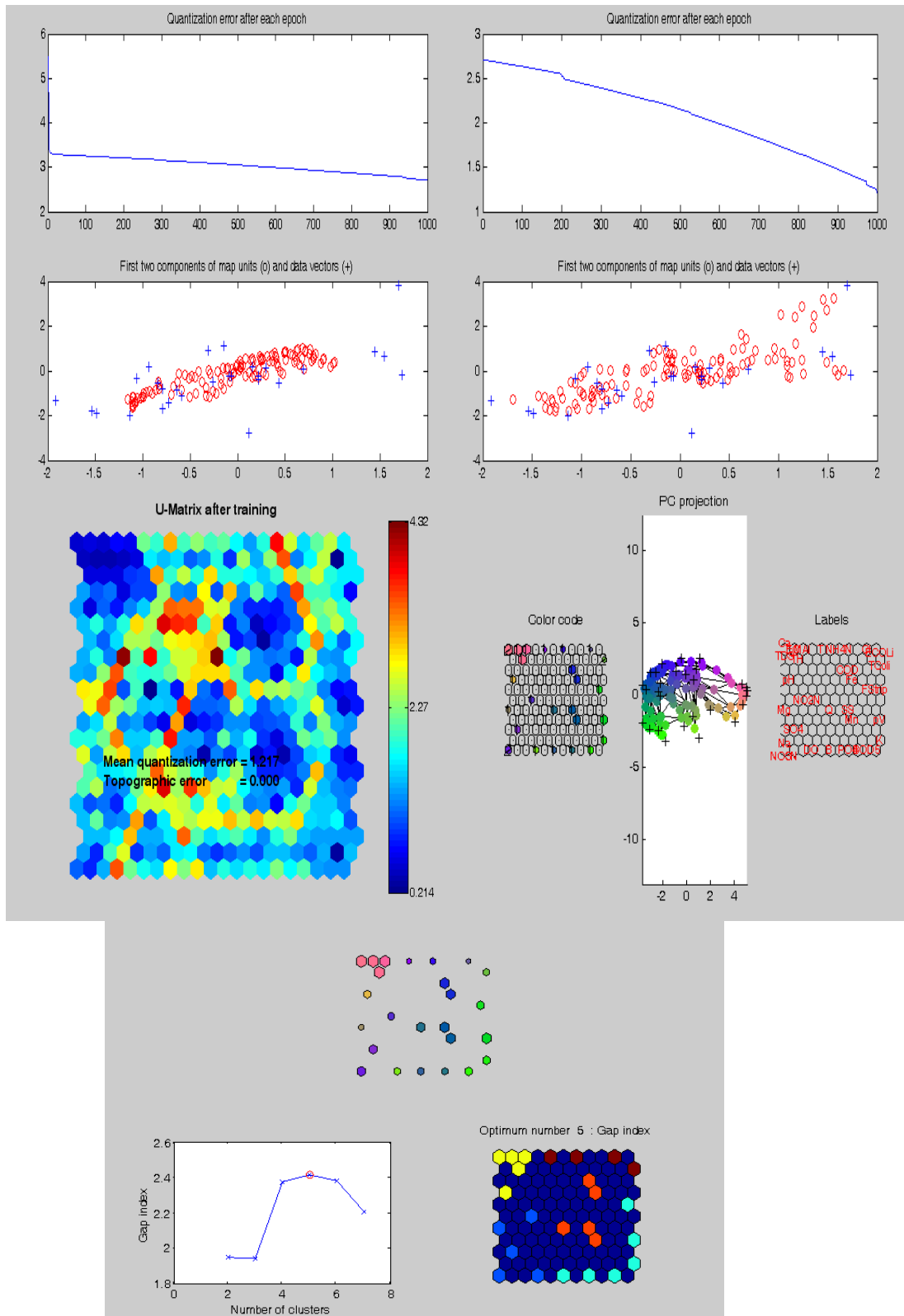
Şekil B.18. 3BMA istasyonu düşük debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4., 5., 6.grup çıktıları



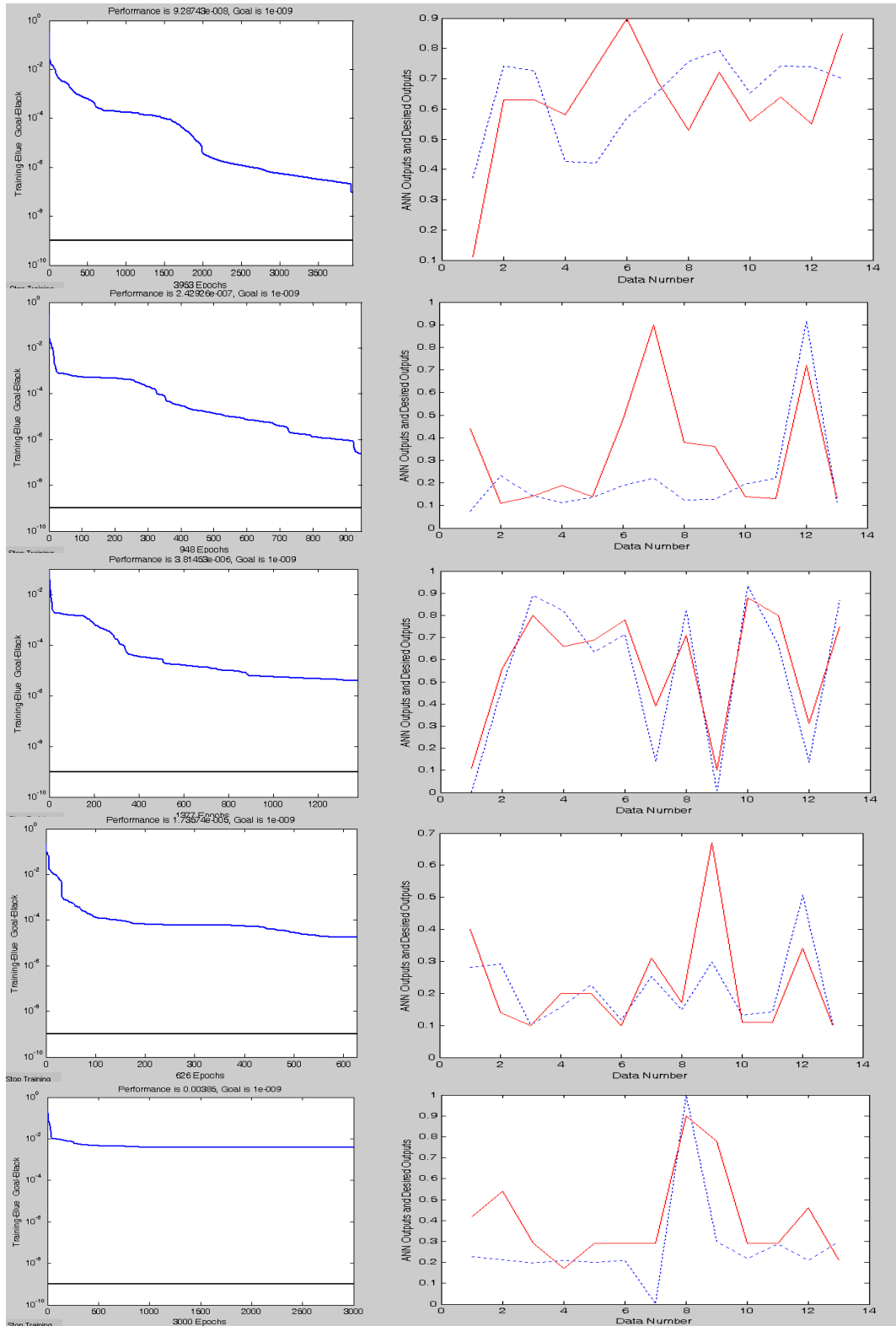
Şekil B.19. 4AC istasyonu tüm dönemler için KÖÖH çıktıları



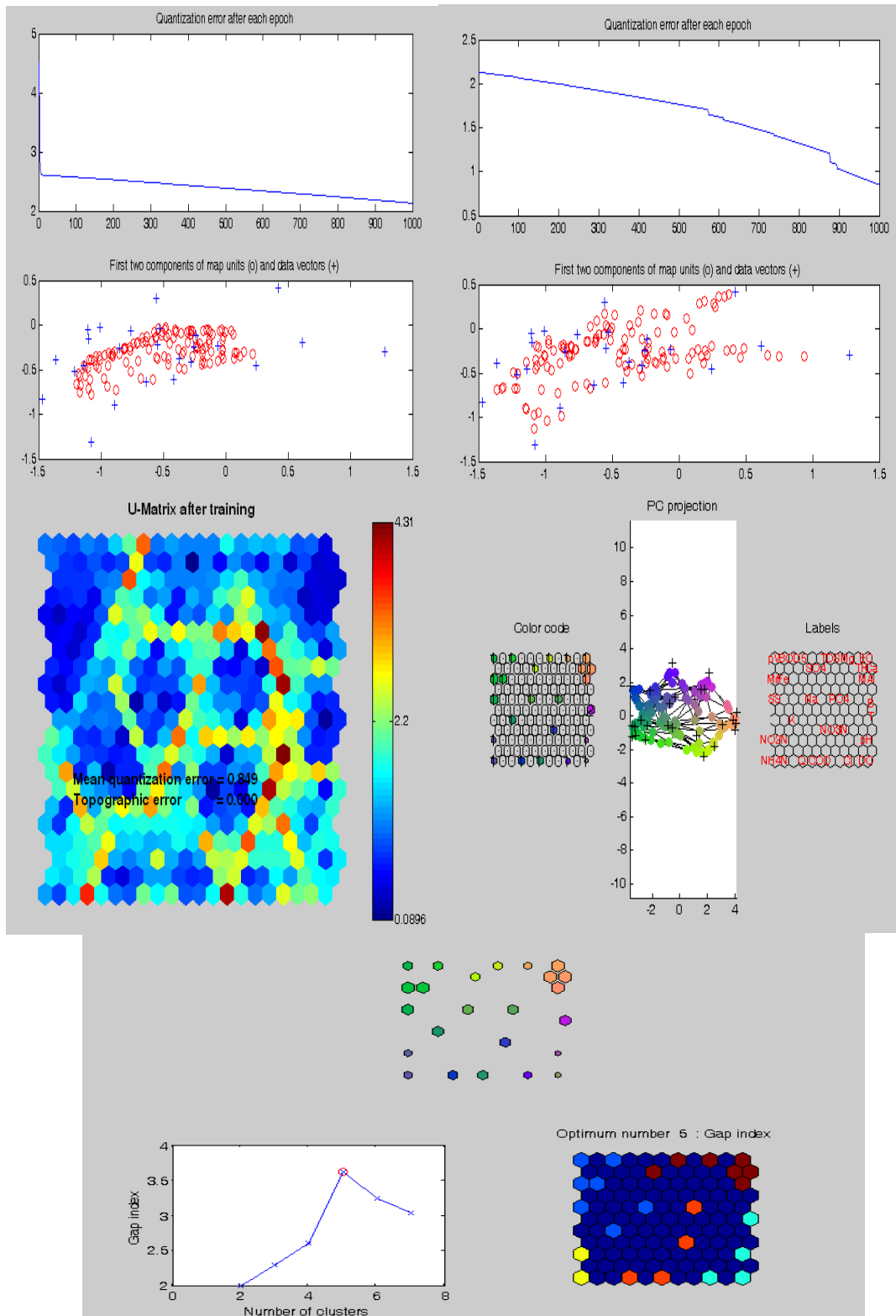
Şekil B.20. 4AC istasyonu tüm dönemler için YSA 1., 2., 3., 4., 6., 7. grup çıktıları



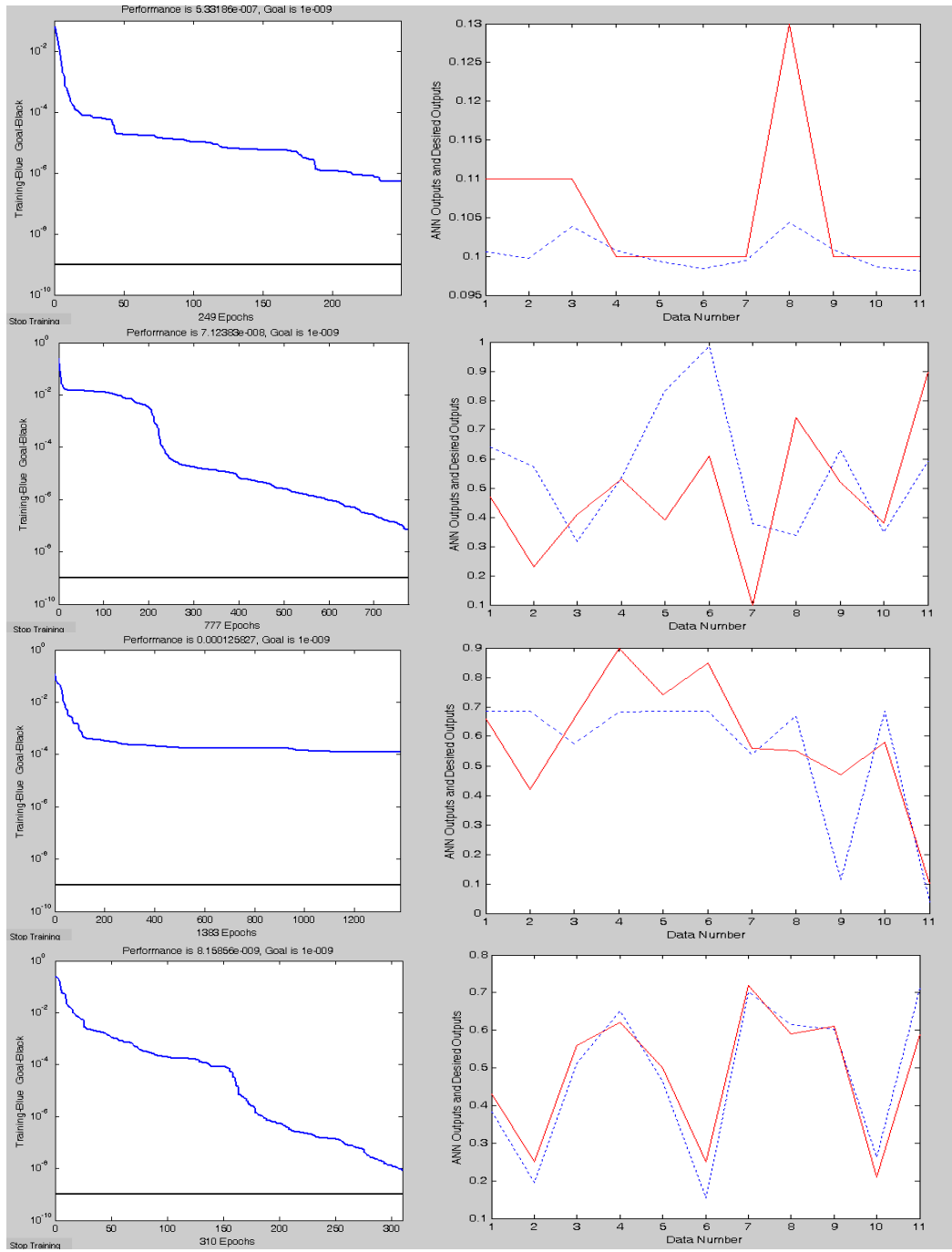
Şekil B.21. 4AC istasyonu yüksek debili için KÖÖH çıktıları



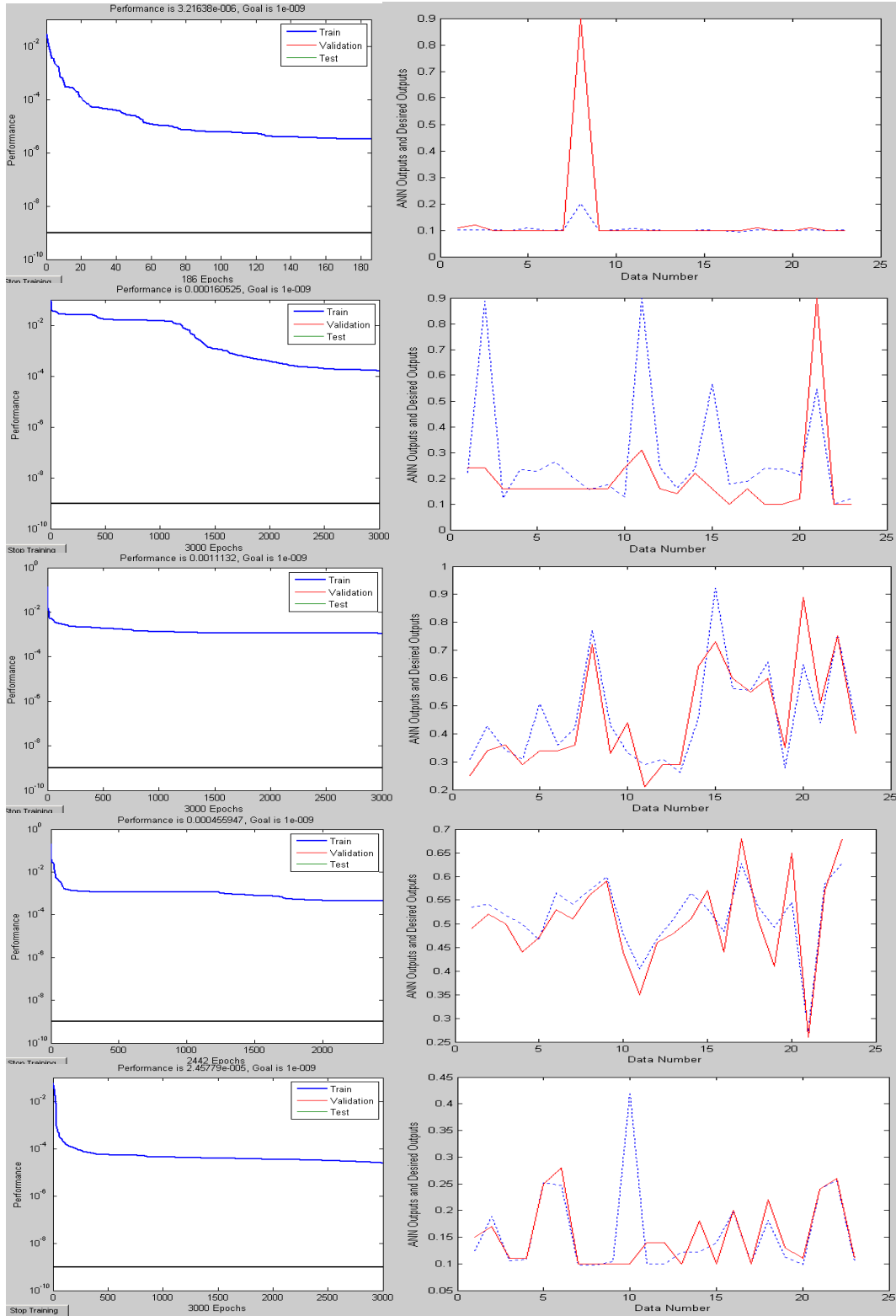
Şekil B.22. 4AC istasyonu yüksek debili için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



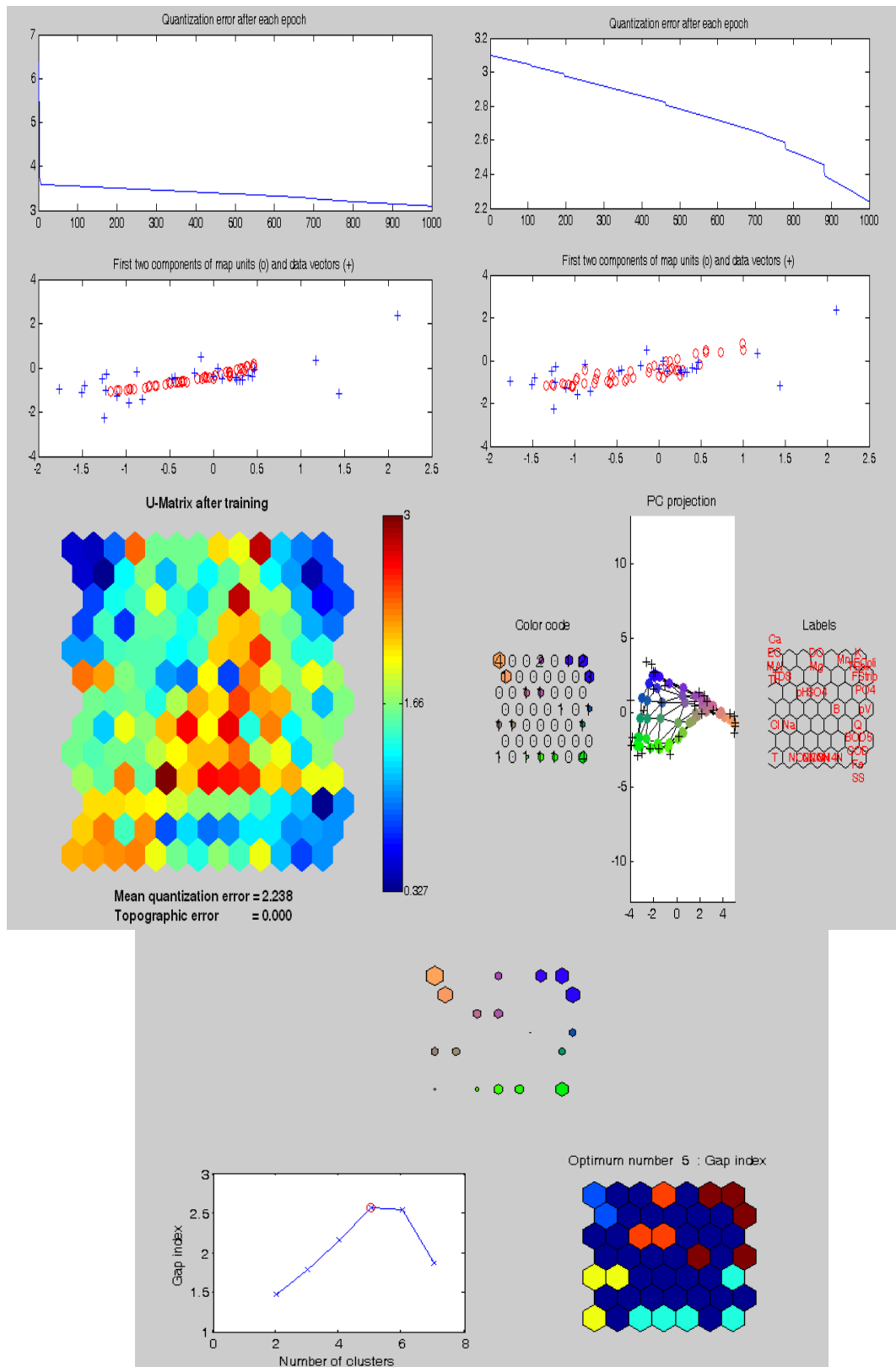
Şekil B.23. 4AC istasyonu düşük debili için KÖÖH çıktıları



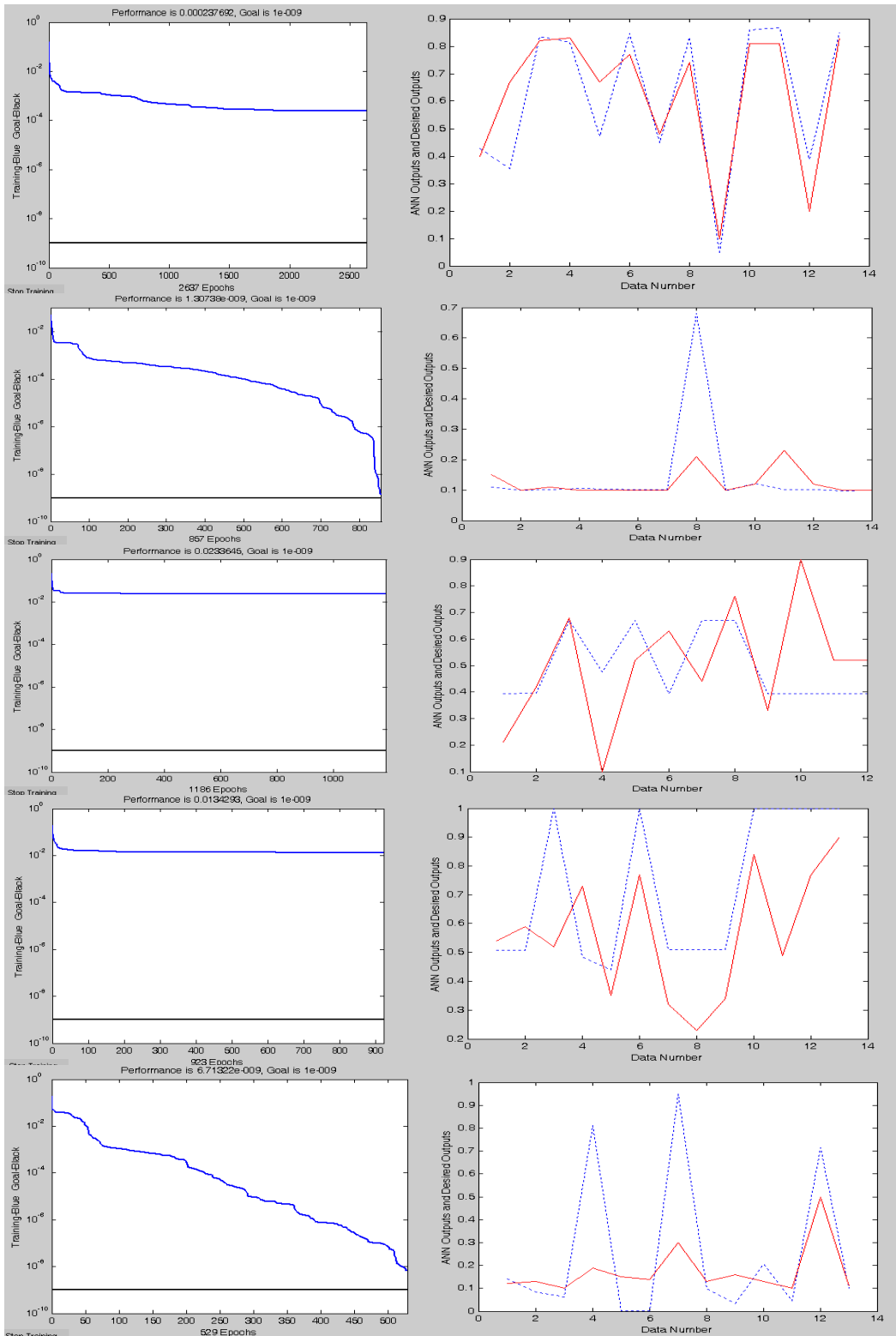
Şekil B.24. 4AC istasyonu düşük debili için YSA 1., 2., 4., 5. grup çıktıları



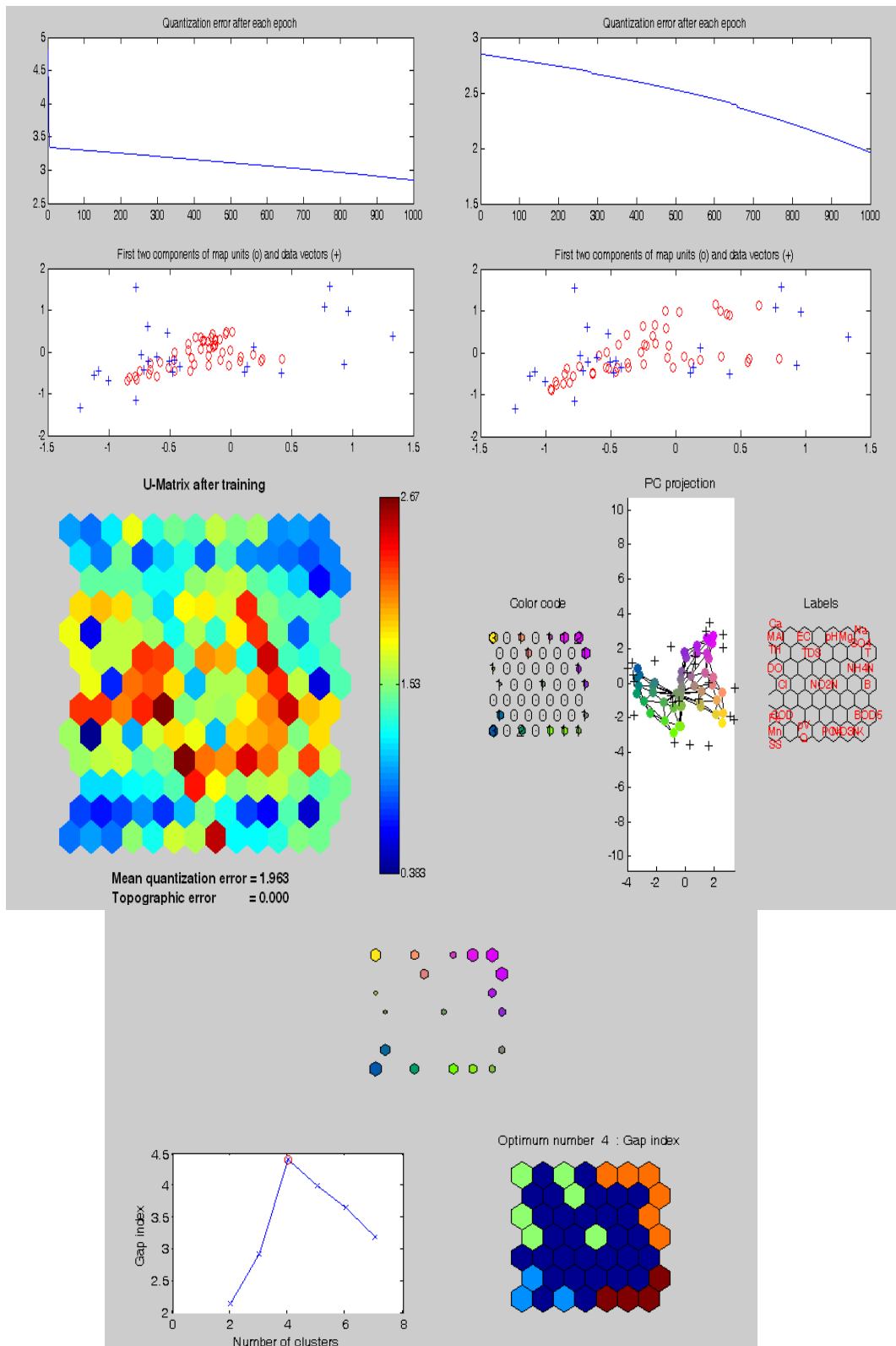
Şekil B.26. 5US istasyonu tüm dönemler için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



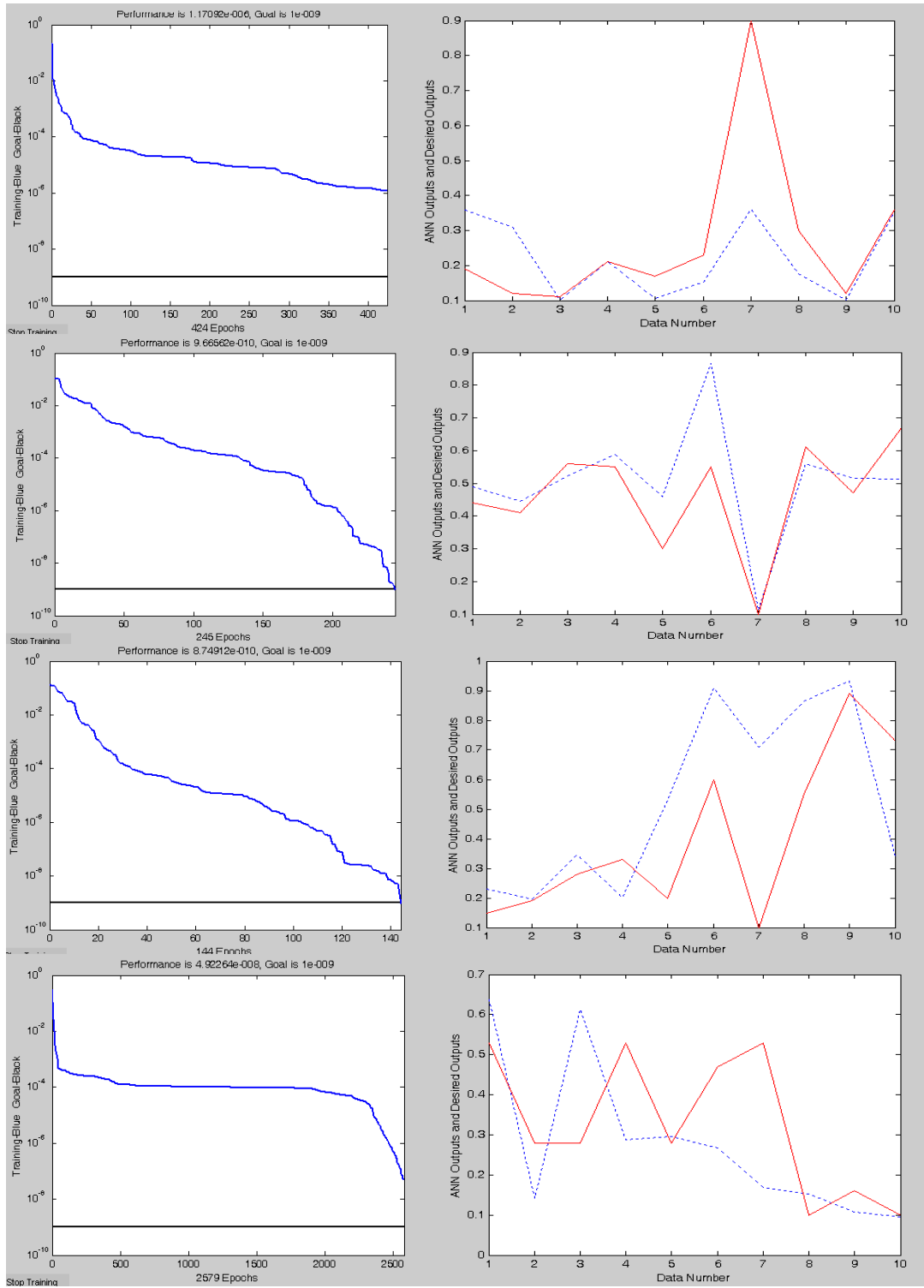
Şekil B.27. 5US istasyonu yüksek debili dönem için KÖÖH çıktıları



Şekil B.28. 5US istasyonu yüksek debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4., 5. grup çıktıları



Şekil B.29. 5US istasyonu düşük debili dönem için KÖÖH çıktıları



Şekil B.30. 5US istasyonu düşük debili dönem için YSA 1., 2., 3., 4. grup çıktıları

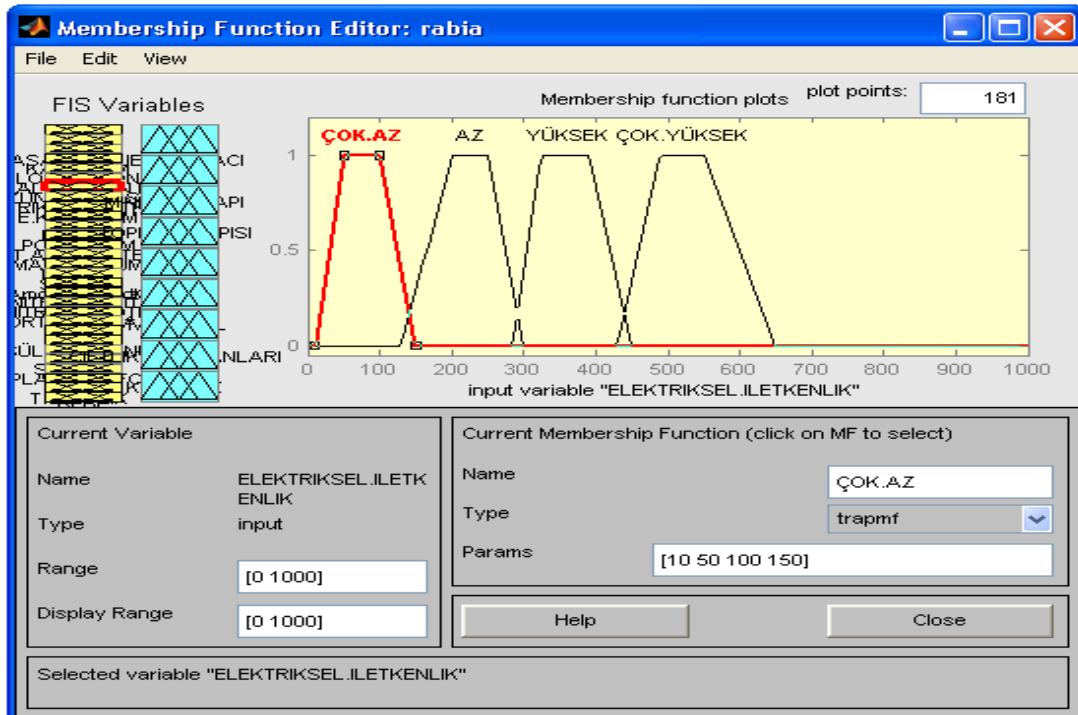
EK C

MTBS-ÇLR ve BULANIK MANTIK UYGULAMALARINA AİT ÇIKTILAR

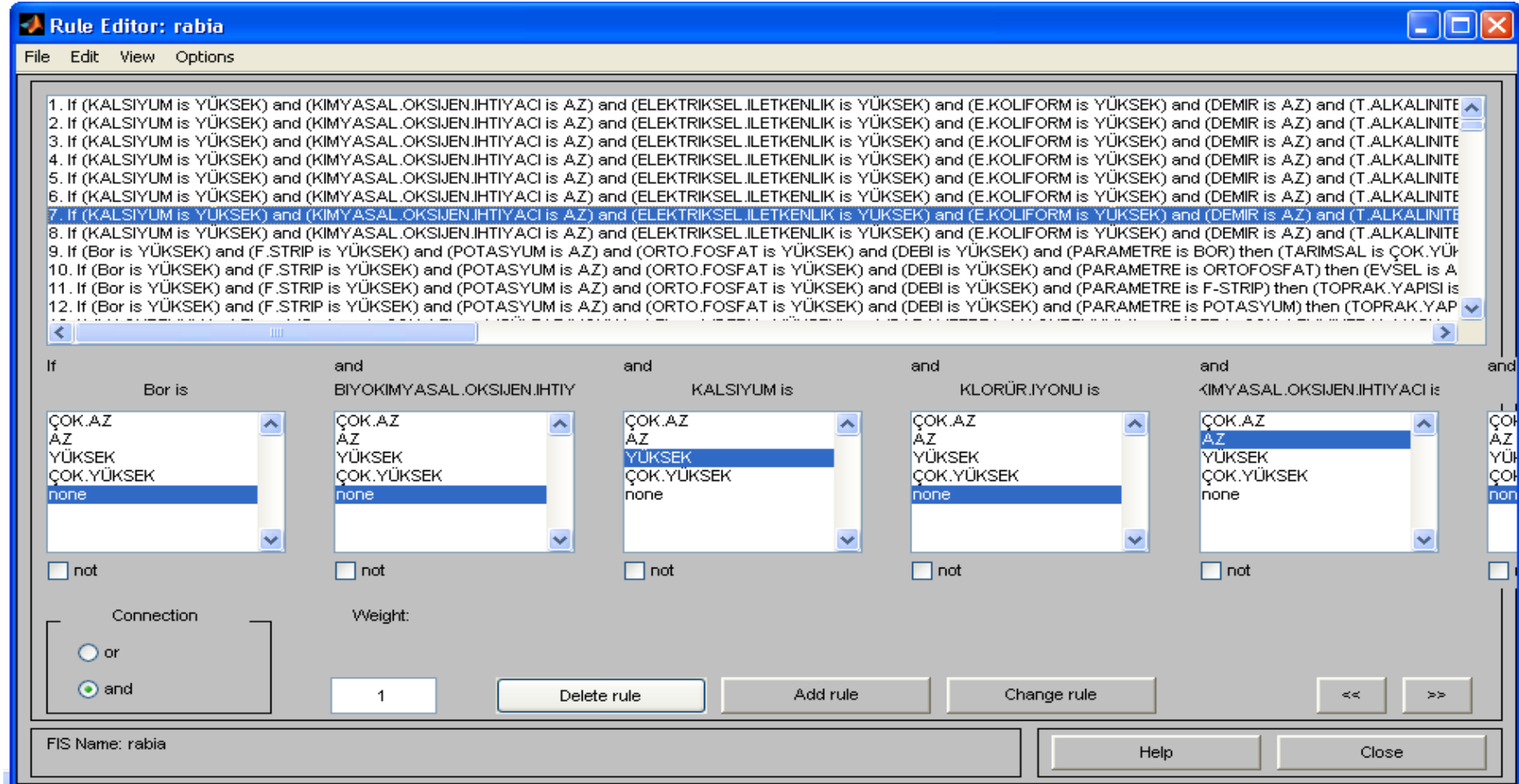
Bulanık Mantık

```
[System]
Name='rabia'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=29
NumOutputs=9
NumRules=1209
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='centroid'
```

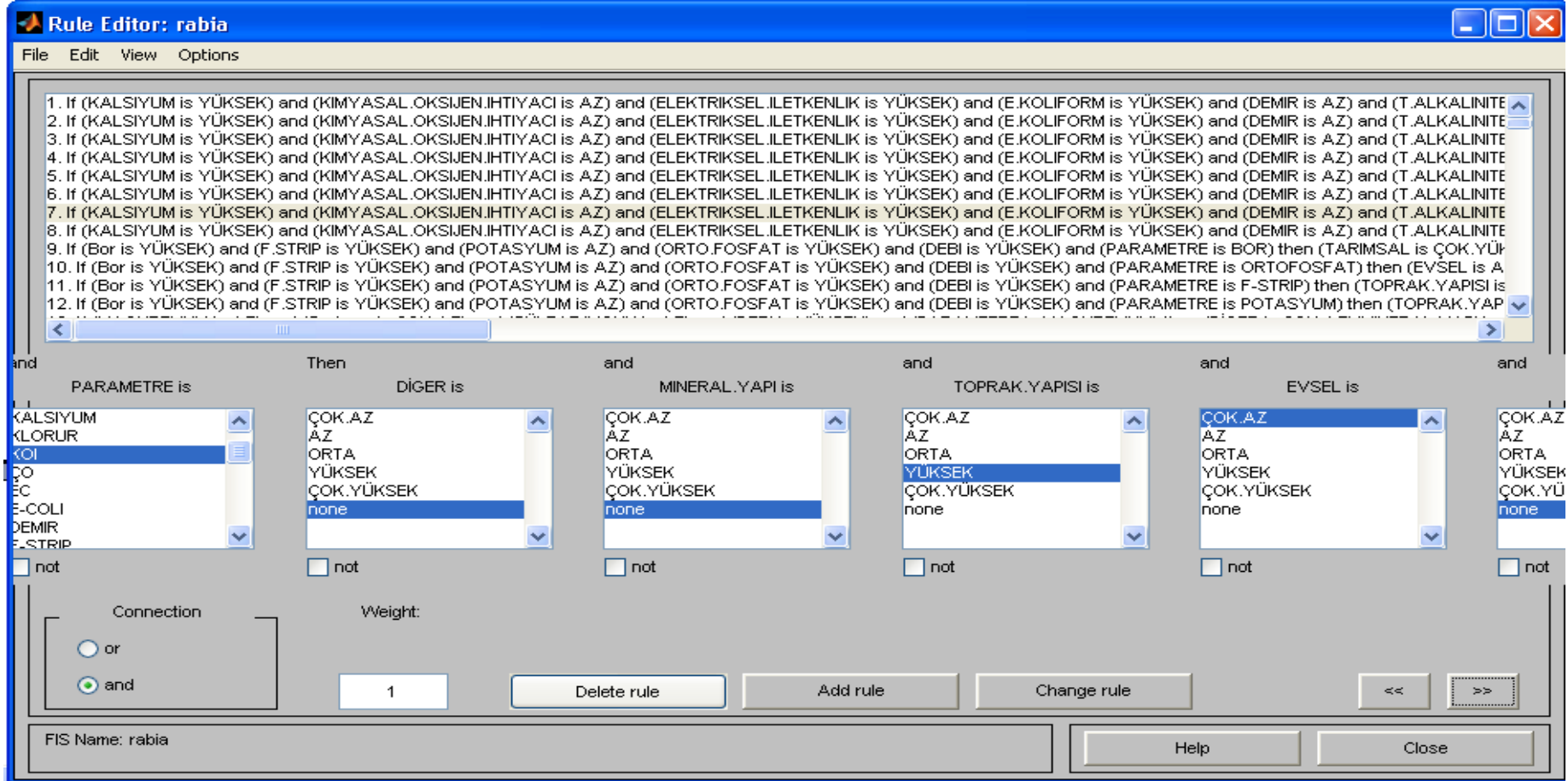
..
..



Şekil C.1.Örnek üyelik fonksiyonu



Şekil C.2. Bulanık mantık kuralları

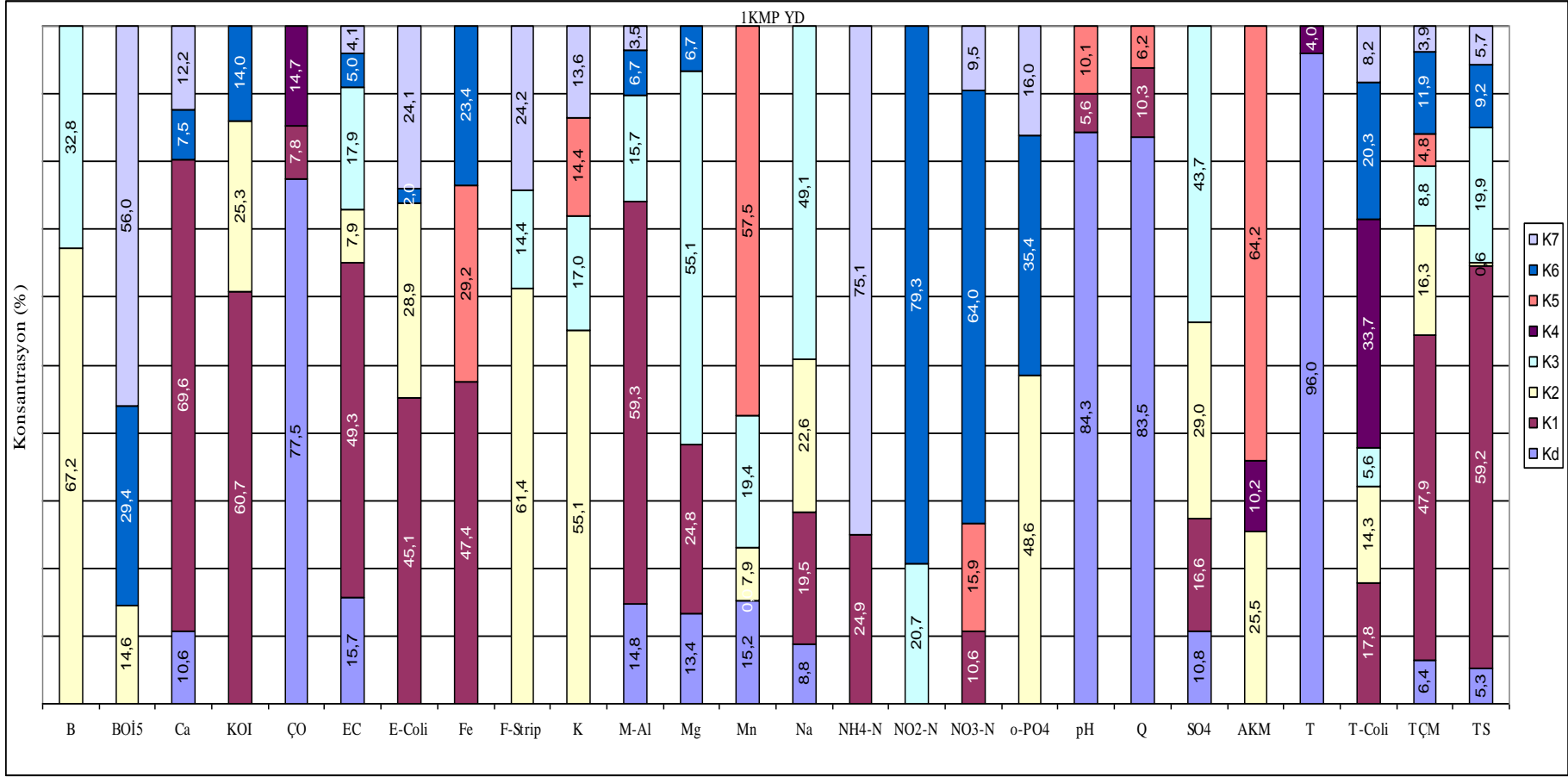


Şekil C.3. Bulanık mantık kuralları

Tablo C.1. 1KMP Yüksek Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

Kd: Diğer Kaynaklar
 K1:Mineral Yapı-Toprak Yapısı
 K2:Tarımsal- Çiftlik Hayvanları-Evsel
 K3:Tarımsal-Toprak Yapısı
 K4:Mevsimsel
 K5: Toprak Yapısı
 K6:Tarımsal-Evsel
 K7:Evsel-Katı Atık

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B			0,03	0,01					0,04	0,05	0,12	0,67
BOİ ₅			0,56				1,13	2,15	3,85	4,09	0,06	0,84
Ca	6,10	40,00					4,32	7,03	57,45	51,38	0,12	0,67
KOI		13,88	5,79				3,20		22,87	25,20	0,09	0,84
ÇO	8,60	0,86			1,64				11,09	10,80	0,03	0,79
EC	67,30	212,03	34,15	76,92			21,67	17,62	429,68	320,25	0,34	0,73
E-Coli		22051	14122				975	11792	48940	40286	0,21	0,79
Fe		2,25				1,39	1,11		4,75	5,78	0,18	0,81
F-Strip			8834	2071				3484	14389	11768	0,22	0,65
K			1,02	0,31		0,27		0,25	1,85	1,58	0,17	0,64
M-Al	26,27	105,35		27,83			11,99	6,21	177,64	138,50	0,28	0,76
Mg	0,95	1,76		3,91			0,48		7,10	5,18	0,37	0,90
Mn	0,05		0,03	0,07		0,21			0,36	0,28	0,26	0,94
Na	0,81	1,79	2,07	4,49					9,16	6,66	0,38	0,78
NH ₄ -N		0,13						0,40	0,53	0,48	0,10	0,85
NO ₂ -N				0,00			0,01		0,01	0,01	0,08	0,93
NO ₃ -N		0,06				0,09	0,35	0,05	0,55	0,61	0,10	0,80
o-PO ₄			0,11				0,08	0,04	0,24	0,23	0,02	0,68
pH	7,21	0,48				0,86			8,56	7,71	0,11	0,72
Q	23,12	2,85				1,71			27,68	28,45	0,03	0,83
SO ₄	2,31	3,55	6,21	9,36					21,43	17,29	0,24	0,88
AKM			50,46		20,24	127,04			197,74	171,63	0,15	0,88
T	9,84				0,40				10,24	10,39	0,01	0,90
T-Coli		44775	35948	14186	84576		51113	20614	251213	180643	0,39	0,82
TÇK	16,92	126,33	42,86	23,22		12,60	31,37	10,26	263,56	195,43	0,35	0,75
TS	10,85	121,20	1,28	40,78			18,86	11,69	204,66	149,77	0,37	0,77

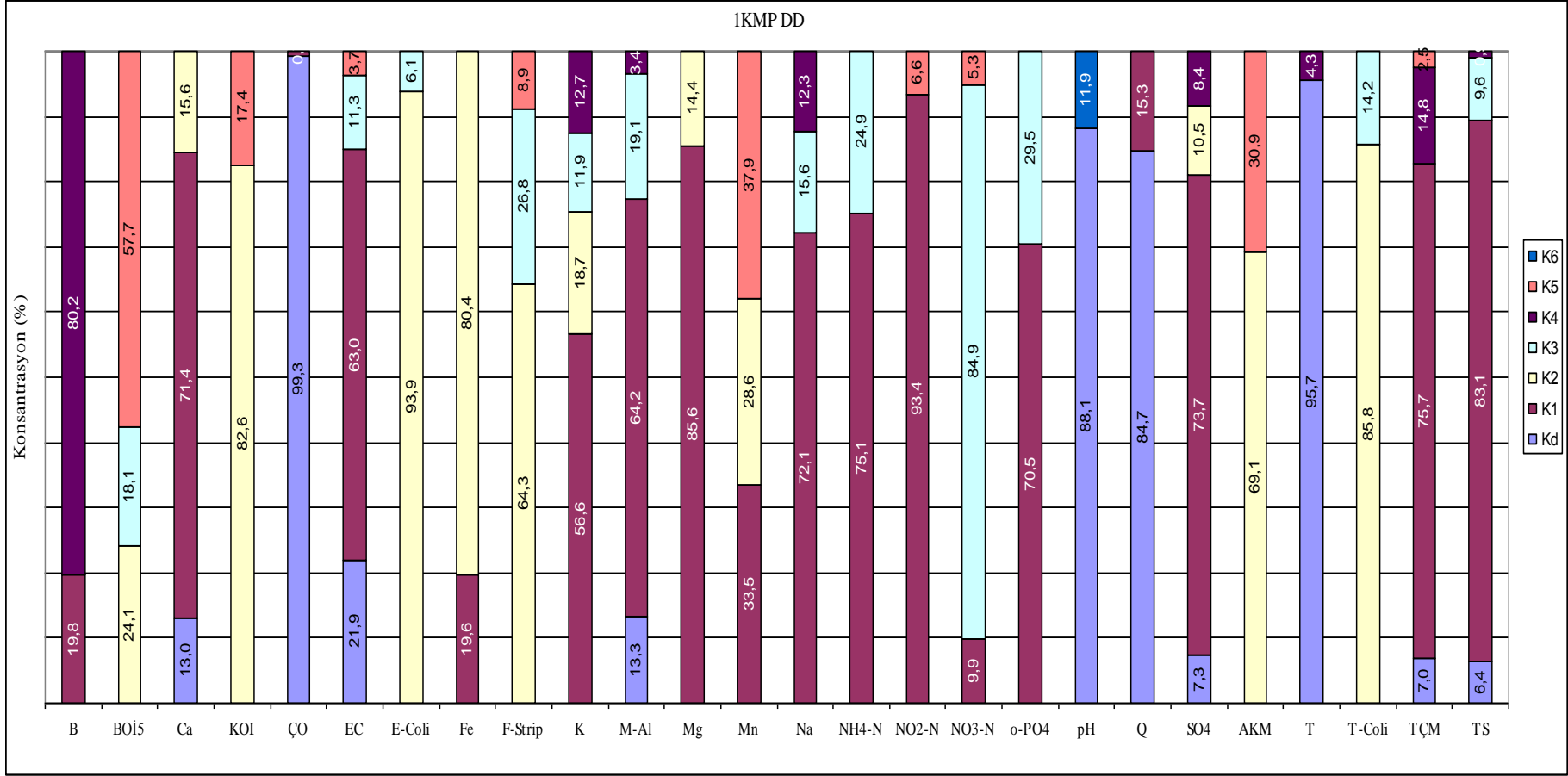


Şekil C.4. 1KMP Yüksek Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Kd: Diğer Kaynaklar
K1:Mineral Yapı-Evsel-Katı Atık
K2:Toprak Yapısı-Evsel-Çiftlik Hayvanları
K3: Tarımsal
K4: Tarımsal-Mevsimsel
K5: Evsel
K6: pH

Tablo C.2. 1KMP Düşük Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B		,017			,069			0,09	0,08	0,09	0,90
BOİ ₅			1,89	1,42		4,53		7,84	6,72	0,17	0,97
Ca	9,25	50,90	11,14					71,29	63,74	0,12	0,89
KOI			21,41			4,52		25,93	28,00	0,07	0,51
ÇO	7,57	0,06						7,63	7,44	0,02	0,89
EC	104,58	301,11		54,16		17,81		477,66	426,60	0,12	0,87
E-Coli			37848	2458				40306	45150	0,11	0,82
Fe		1,04	4,27					5,31	5,82	0,09	0,54
F-Strip			8578	3577		1192		13347	13690	0,03	0,69
K		0,86	0,28	0,18	0,19			1,71	1,94	0,22	0,90
M-Al	29,31	141,93		42,26	7,60			221,10	184,65	0,20	0,86
Mg		6,52	1,10					7,63	8,49	0,10	0,76
Mn		0,09	0,07			0,10		0,26	0,27	0,05	0,85
Na		6,47		1,40	1,11			8,98	10,77	0,17	0,86
NH ₄ -N		0,85		0,28				1,13	1,20	0,06	0,82
NO ₂ -N		0,05				0,00		0,05	0,06	0,09	0,82
NO ₃ -N		0,08		0,73		0,05		0,86	0,70	0,23	0,95
o-PO ₄		0,45		0,19				0,64	0,56	0,15	0,90
pH	7,47						1,01	8,48	7,61	0,11	0,87
Q	4,45	0,80						5,25	5,82	0,10	0,87
SO ₄	1,59	16,03	2,29		1,84			21,75	24,57	0,11	0,91
SS			70,71			31,57		102,28	110,68	0,08	0,70
T	18,75				0,85			19,60	20,95	0,06	0,85
T-Coli			106499	17582				124081	127968	0,03	0,80
TÇK	19,18	207,51			40,53	6,81		274,04	255,45	0,07	0,88
TS	12,38	161,28		18,62	1,74			194,02	196,20	0,01	0,86

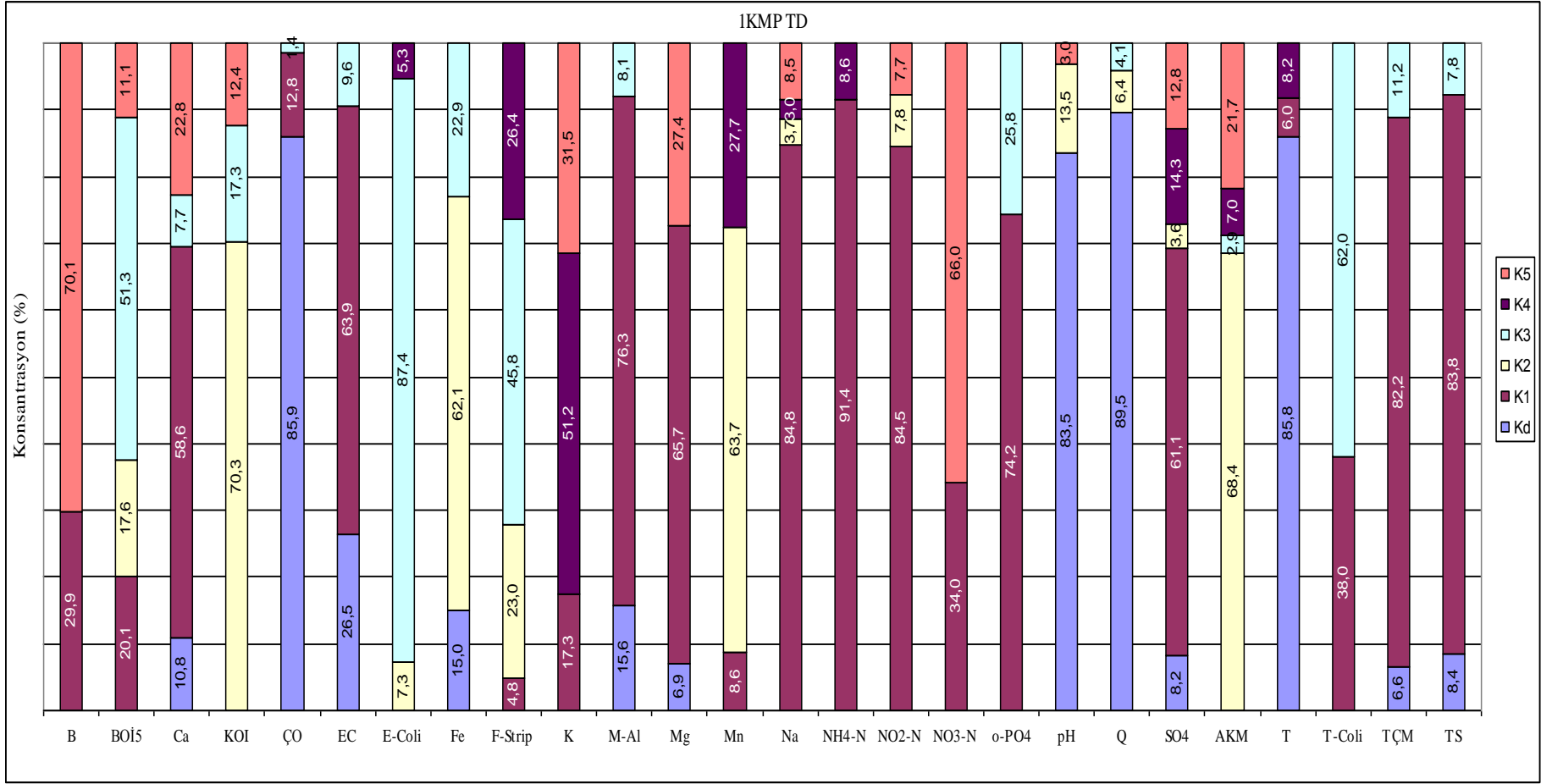


Şekil C.5. İKMP Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Kd: Diğer Kaynaklar
K1: Mineral Yapı-Evsel-Katı atık
K2: Toprak Yapısı
K3: Çiftlik Hayvanları- Evsel
K4: Tarımsal-Mevsimsel
K5: Tarımsal

Tablo C.3. 1KMP Tüm Dönemler MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B		0,02				0,05	0,07	0,06	0,17	0,84
BOİ5		1,27	1,11	3,24		0,70	6,32	5,14	0,23	0,66
Ca	6,97	37,86		4,99		14,74	64,57	56,07	0,15	0,76
KOI			21,04	5,17		3,71	29,91	26,37	0,13	0,76
ÇO	8,02	1,19		0,13			9,34	9,40	0,01	0,81
EC	89,51	216,05		32,31			337,86	364,56	0,07	0,80
E-Coli			2774	33242	2013		38029	42252	0,10	0,55
Fe	0,84		3,47	1,28			5,59	5,80	0,04	0,71
F-Strip		712	3381	6746	3887		14726	12545	0,17	0,75
K		0,36			1,07	0,66	2,09	1,73	0,21	0,58
M-Al	27,82	135,81		14,38			178,00	157,73	0,13	0,77
Mg	0,54	5,08				2,12	7,74	6,56	0,18	0,76
Mn		0,03	0,19		0,08		0,29	0,28	0,05	0,56
Na		8,08	0,35		0,28	0,81	9,52	8,41	0,13	0,73
NH4-N		0,60			0,06		0,66	0,78	0,16	0,72
NO2-N		0,03	0,00			0,00	0,03	0,03	0,03	0,66
NO3-N		0,20				0,39	0,59	0,65	0,09	0,92
o-PO4		0,26		0,09			0,35	0,37	0,06	0,76
pH	6,58		1,06			0,24	7,88	7,67	0,03	0,82
Q	16,33		1,17	0,75			18,25	19,02	0,04	0,69
SO4	2,08	15,43	0,92		3,60	3,24	25,27	20,32	0,24	0,71
SS			111,65	4,71	11,35	35,47	163,19	146,99	0,11	0,59
T	11,95	0,83			1,14		13,92	14,79	0,06	0,80
T-Coli		41724		67982			109706	159349	0,31	0,59
TÇK	15,68	195,17		26,59			237,45	220,44	0,08	0,79
TS	15,64	155,59		14,39			185,62	169,11	0,10	0,78

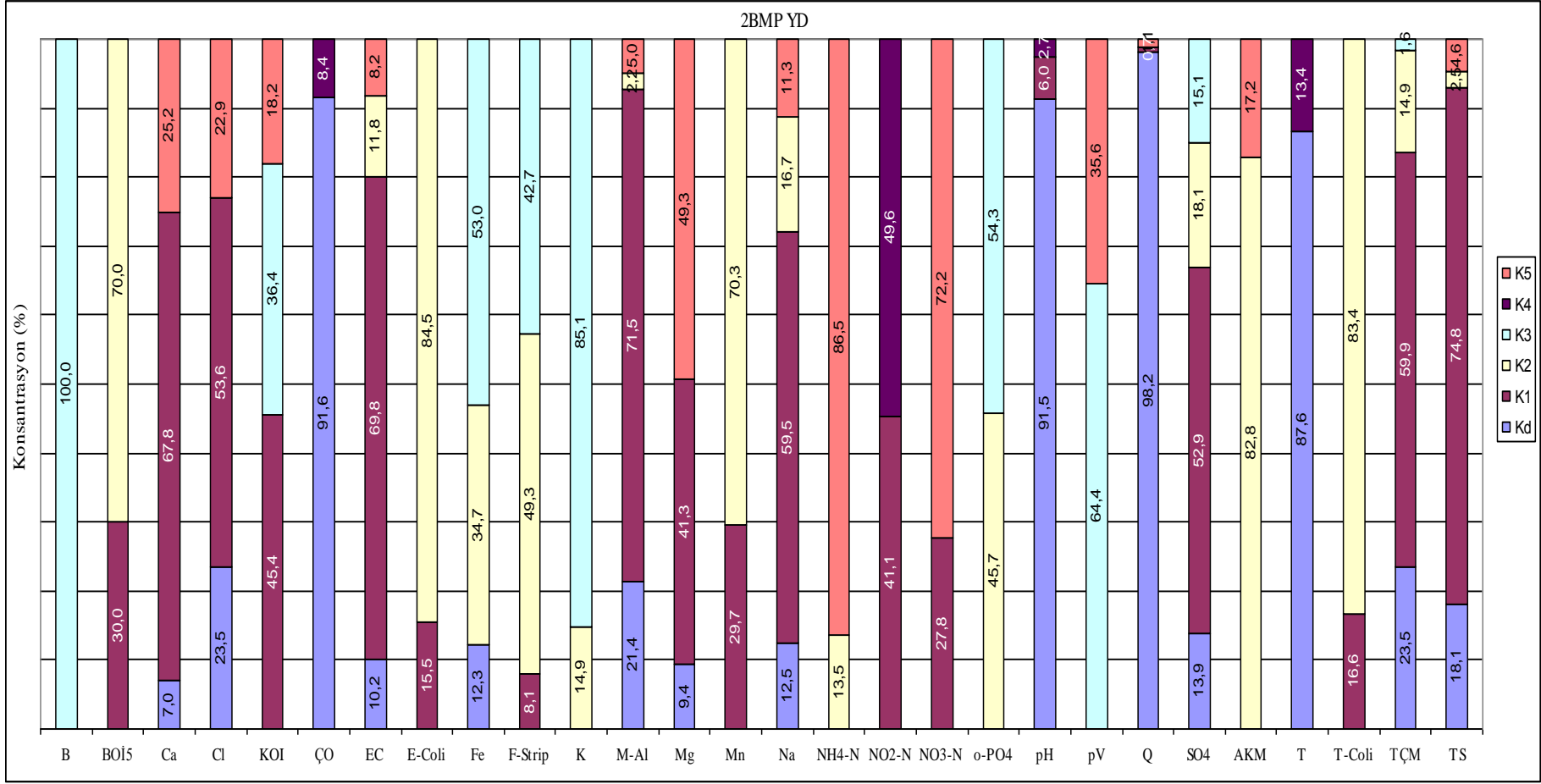


Şekil C.6. 1KMP Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Kd: Diğer Kaynaklar
K1: Mineral Yapı-Kentsel
K2: Evsel-Çiftlik Hayvanları-Toprak Yapısı
K3: Tarımsal-Toprak Yapısı
K4: Mevsimsel
K5: Tarımsal-Katı Atık

Tablo C.4. 2BMP Yüksek Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

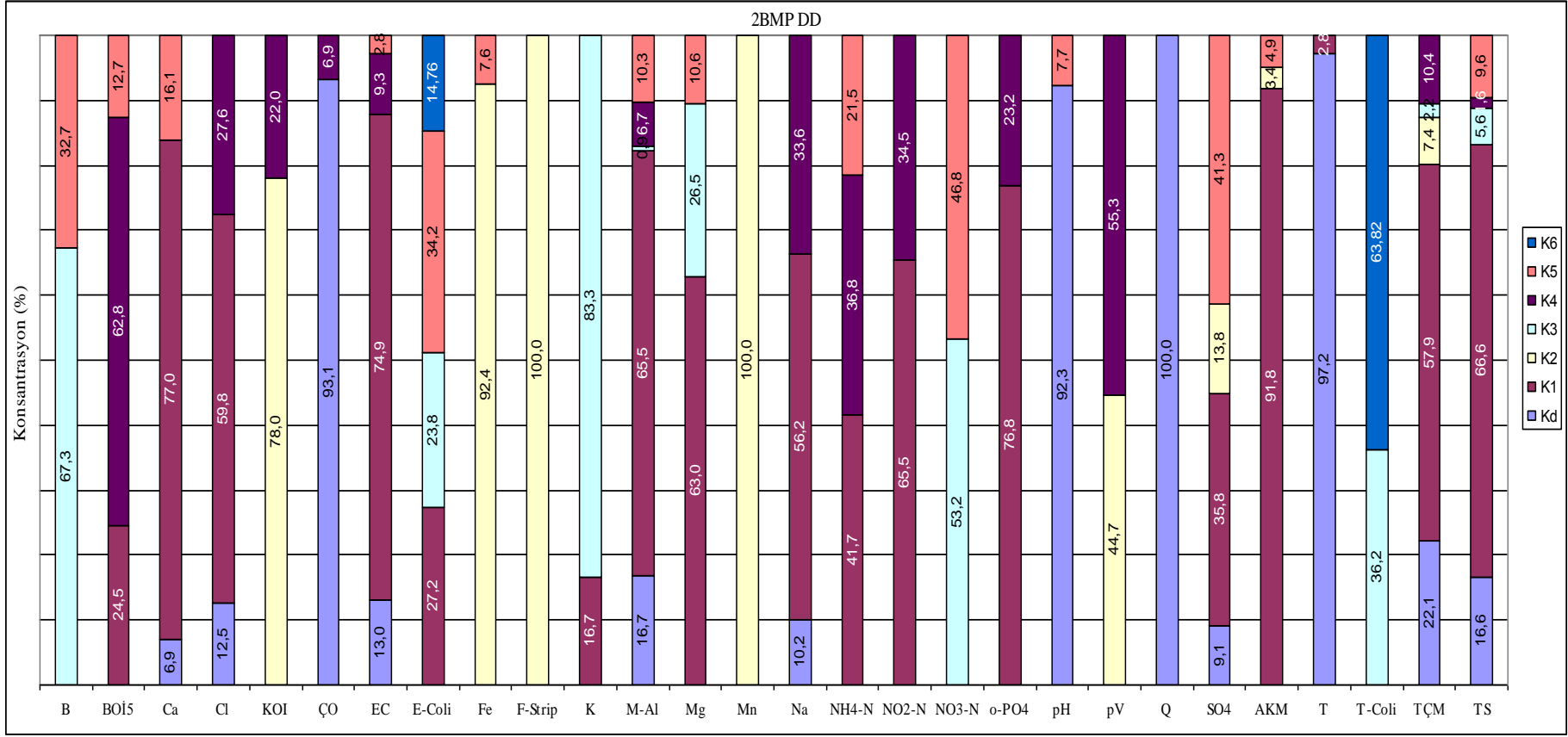
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B				0,05			0,05	0,06	0,20	0,96
BOI ₅		0,93	2,18				3,11	2,66	0,17	0,86
Ca	4,40	42,52				15,80	62,72	50,55	0,24	0,83
Cl	1,21	2,76					1,18	5,63	0,08	0,70
KOI		10,88		8,71			4,35	23,94	21,10	0,13
ÇO	8,58				0,78		9,36	10,94	0,14	0,62
EC	37,78	259,22	43,90			30,50	371,40	324,69	0,14	0,75
E-Coli		2426	1326				15686	12665	0,24	0,88
Fe	0,53		1,49	2,28			4,30	3,45	0,25	0,87
F-Strip		518	3173	2746			6436	4264	0,51	0,94
K			0,18	1,06			1,24	1,34	0,08	0,92
M-Al	38,57	129,11	3,93			9,01	180,61	144,23	0,25	0,76
Mg	0,74	3,22				3,85	7,80	6,71	0,16	0,84
Mn		0,07	0,17				0,24	0,21	0,16	0,81
Na	1,16	5,51	1,54			1,05	9,25	6,55	0,41	0,70
NH ₄ -N			0,03				0,20	0,20	0,08	0,82
NO ₂ -N		0,00			0,01		0,01	0,01	0,16	0,86
NO ₃ -N		0,23				0,60	0,83	0,62	0,34	0,88
o-PO ₄			0,09	0,11			0,22	0,19	0,07	0,94
pH	7,53	0,50			0,20		8,23	7,65	0,08	0,54
pV				1,36		0,75	2,12	1,90	0,11	0,76
Q	46,35	0,33				0,54	47,22	51,95	0,09	0,71
SO ₄	2,83	10,81	3,69	3,08			20,41	15,89	0,28	0,65
AKM			114,99			23,92	138,90	163,37	0,15	0,77
T	8,94				1,26		10,20	9,38	0,09	0,81
T-Coli		9163	46099				55262	70960	0,22	0,78
TÇK	51,24	130,52	32,54	3,42			217,73	197,88	0,10	0,76
TS	29,62	122,35	4,03			7,56	163,55	154,00	0,06	0,75



Şekil C.7. 2BMP Yüksek Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.5. 2BMP Düşük Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

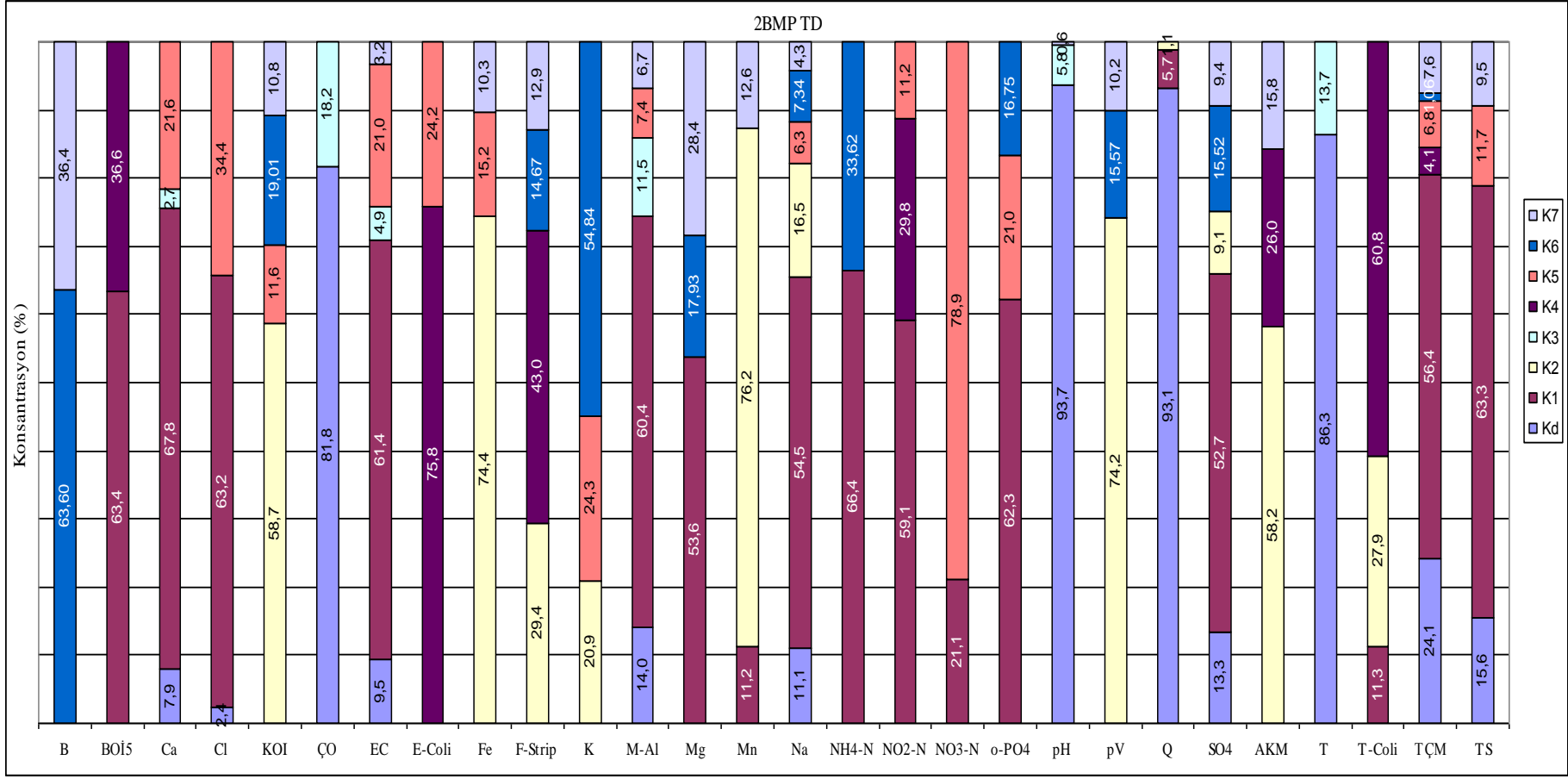
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
Kd: Diğer Kaynaklar											
K1: Mineral Yapı-Katı Atık-Evsel											
K2: Toprak Yapısı- Çiftlik Hayvanları											
K3: Tarımsal											
K4: Evsel-Mevsimsel											
K5: Evsel-Toprak Yapısı											
K6: T-Coli											
B				0,06		0,03		0,08	0,07	0,22	0,64
BOİ ₅		1,01			2,58	0,52		4,11	3,12	0,32	0,92
Ca	3,83	42,52						8,88	55,23	58,33	0,98
Cl	0,99	4,75			2,19			7,93	6,64	0,20	0,93
KOI			14,66		4,13			19,78	19,15	0,02	0,69
ÇO	6,09				0,45			6,54	7,87	0,17	0,98
EC	46,78	269,88			33,62	10,21		360,49	383,86	0,06	0,98
E-Coli		3152		2758		3954	1708	11573	13850	0,16	0,97
Fe			2,02			0,16		2,18	2,48	0,12	0,89
F-Strip			1596					1596	1843	0,13	0,99
K		0,27		1,34				1,61	1,65	0,03	0,68
M-Al	34,17	133,68		1,74	13,65	20,97		204,20	172,95	0,18	0,98
Mg		6,18		2,60		1,04		9,81	8,71	0,13	0,98
Mn			0,29					0,29	0,36	0,19	0,74
Na	1,14	6,29			3,76			11,19	9,61	0,16	0,95
NH ₄ -N		0,41			0,36	0,21		0,98	0,70	0,40	0,97
NO ₂ -N		0,05			0,03			0,07	0,07	0,09	0,98
NO ₃ -N				0,33		0,29		0,62	0,65	0,05	0,85
o-PO ₄		0,30			0,09			0,39	0,36	0,08	0,97
pH	7,20					0,60		7,80	7,58	0,03	0,98
pV			1,00		1,23			2,23	2,00	0,11	0,69
Q	17,86							17,86	18,90	0,05	0,94
SO ₄	2,23	8,72	3,37			10,06		24,38	18,02	0,35	0,91
AKM		69,20	2,54			3,68		75,42	92,76	0,19	0,99
T	18,59	0,53						19,12	19,68	0,03	0,98
T-Coli				13959			24620	38579	43460	0,11	0,98
TÇK	55,13	144,54	18,33	5,42	26,00			249,43	233,45	0,07	0,97
TS	35,16	141,39		11,80	3,45	20,47		212,27	181,64	0,17	0,98



Şekil C.8. 2BMP Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.6. 2BMP Tüm Dönemler MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B							0,04	0,02	0,07	0,06	0,07	0,78
BOİ ₅		2,08			1,20				3,27	2,87	0,14	0,78
Ca	3,87	33,16		1,31		10,58			48,92	54,03	0,09	0,85
Cl	0,17	4,47				2,43			7,07	6,09	0,16	0,88
KOI			13,22			2,61	4,28	2,42	22,54	20,23	0,11	0,67
ÇO	7,73			1,72					9,46	9,57	0,01	0,95
EC	41,67	269,81		21,64		92,53		14,01	439,65	351,81	0,25	0,90
E-Coli					12748	4069			16818	13180	0,28	0,87
Fe			2,33			0,48		0,32	3,13	3,02	0,04	0,57
F-Strip			1216		1781		607	534	4139	3218	0,29	0,87
K			0,39			0,46	1,03		1,88	1,48	0,27	0,93
M-Al	28,07	121,37		23,10		14,89		13,48	200,91	157,40	0,28	0,84
Mg		4,67					1,56	2,47	8,70	7,60	0,14	0,76
Mn		0,03	0,23					0,04	0,30	0,27	0,11	0,60
Na	1,24	6,08	1,84			0,70	0,82	0,48	11,17	7,94	0,41	0,89
NH ₄ -N		0,33					0,17		0,50	0,46	0,09	0,72
NO ₂ -N		0,02			0,01	0,00			0,04	0,04	0,03	0,84
NO ₃ -N		0,13				0,48			0,61	0,64	0,04	0,92
o-PO ₄		0,16				0,05	0,04		0,25	0,27	0,05	0,88
pH	7,74			0,48				0,05	8,26	7,62	0,08	0,82
pV			1,29				0,27	0,18	1,73	1,95	0,11	0,58
Q	36,96	2,28	0,45						39,69	40,05	0,01	0,68
SO ₄	2,91	11,58	2,00				3,41	2,06	21,97	16,84	0,30	0,87
AKM			60,87		27,14			16,50	104,50	131,82	0,21	0,73
T	12,40			1,97					14,37	14,10	0,02	0,93
T-Coli		5262	12962		28263				47525	58738	0,21	0,92
TÇK	58,29	136,29			9,85	16,44	2,57	18,38	241,81	214,19	0,13	0,89
TS	32,41	131,52				24,28		19,67	207,87	166,35	0,25	0,84

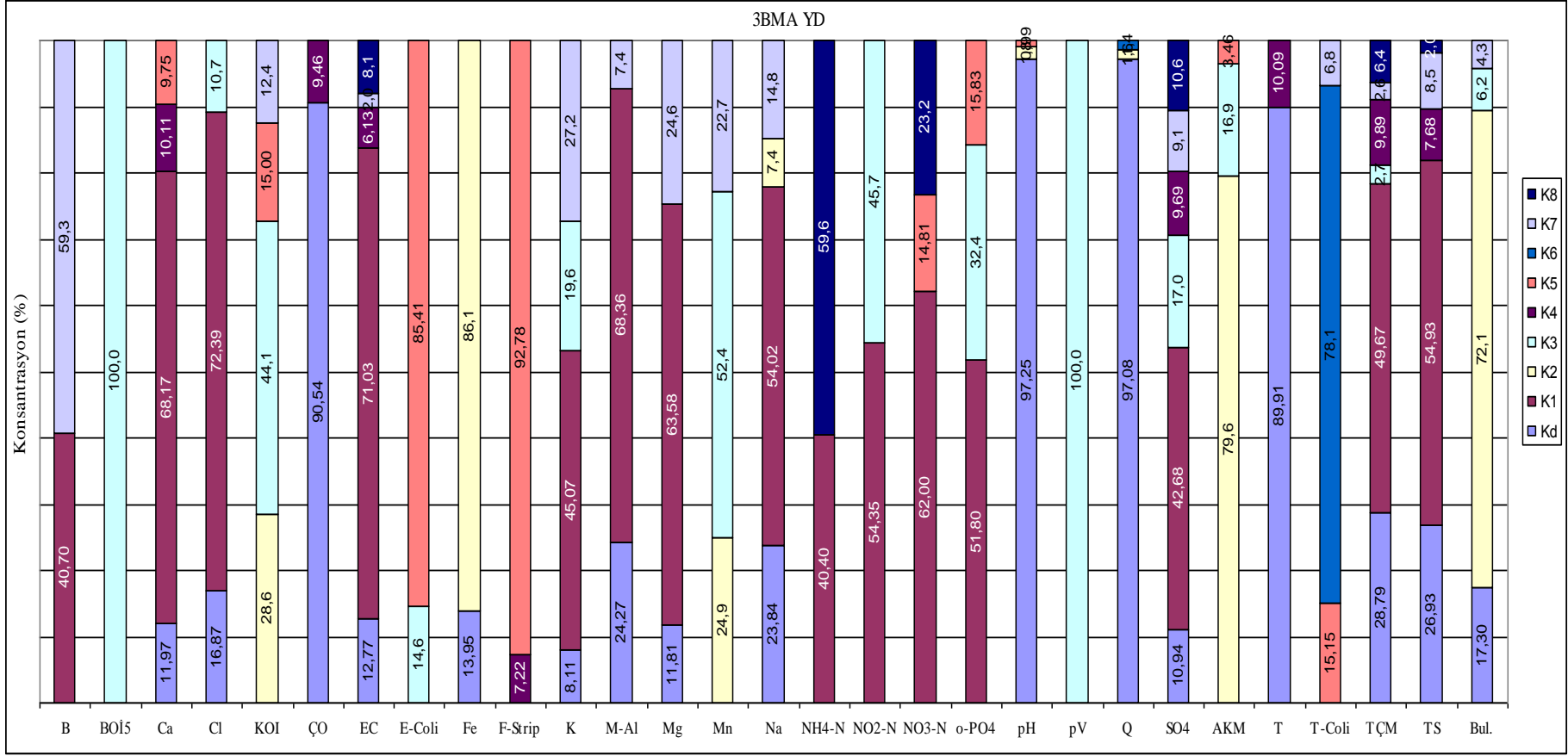


Şekil C.9. 2BMP Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.7. 3BMA Yüksek Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

Kd: Diğer Kaynaklar
 K1: Mineral Yapı -Tarımsal-Kentsel
 K2: Toprak Yapısı
 K3: Kentsel
 K4: Mevsimsel
 K5: Evsel- Çiftlik Hayvanları
 K6: T-Coli
 K7: B
 K8: NH₄-N

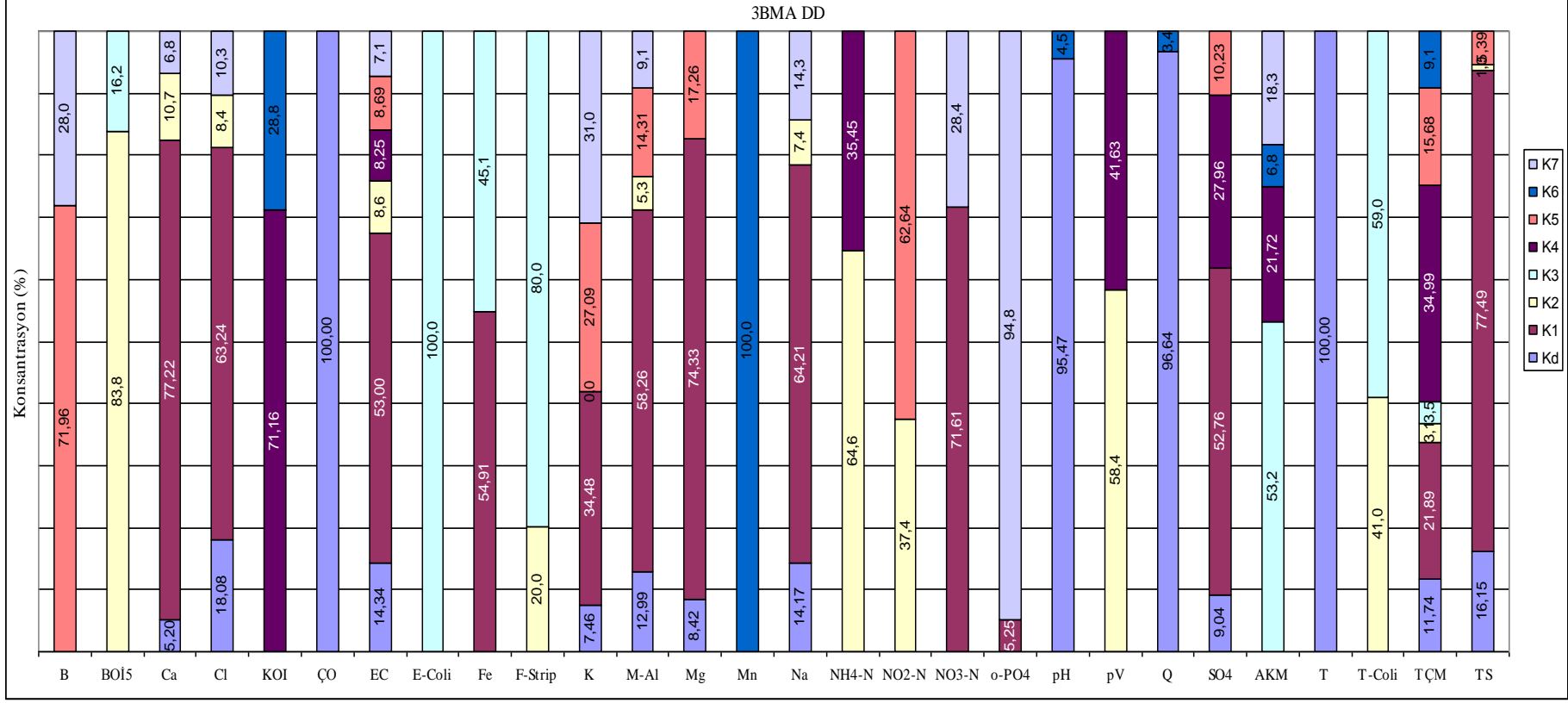
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B		0,03						0,04		0,07	0,06	0,13	0,94
BOİ ₅				3,32						3,32	3,87	0,14	0,86
Ca	5,98	34,02			5,05	4,86				49,91	50,90	0,02	0,83
Cl	1,18	5,05		0,75						6,98	7,52	0,07	0,70
KOI			9,59	14,79		5,04		4,15		33,56	25,59	0,31	0,79
ÇO	9,85				1,03					10,88	11,15	0,02	0,81
EC	45,43	252,74			21,81			7,06	28,75	355,80	336,41	0,06	0,78
E-Coli				1553		909				10644	11843	0,10	0,94
Fe	0,76		4,68							5,44	6,06	0,10	0,80
F-Strip					325	4175				4499	4677	0,04	0,70
K	0,31	1,70		0,74				1,02		3,77	3,16	0,19	0,84
M-Al	36,95	104,08						11,21		152,24	143,71	0,06	0,58
Mg	0,72	3,88						1,50		6,10	6,52	0,06	0,71
Mn			0,15	0,32				0,14		0,61	0,53	0,16	0,68
Na	2,53	5,74	0,78					1,57		10,63	8,61	0,23	0,77
NH ₄ -N		0,19							0,28	0,47	0,42	0,14	0,91
NO ₂ -N		0,02		0,02						0,04	0,05	0,23	0,71
NO ₃ -N		0,70				0,17			0,26	1,12	0,91	0,24	0,81
o-PO ₄		0,12		0,07		0,04				0,22	0,26	0,15	0,82
pH	7,56		0,14			0,08				7,78	7,92	0,02	0,47
pV				2,33						2,33	2,52	0,07	0,84
Q	75,08		1,20				1,05			77,34	80,60	0,04	0,76
SO ₄	2,50	9,74		3,87	2,21			2,08	2,42	22,82	19,70	0,16	0,71
AKM			182,79	38,87		7,94				229,60	217,66	0,05	0,88
T	9,26				1,04					10,30	10,11	0,02	0,94
T-Coli						8926	45990	3996		58912	49067	0,20	0,94
TÇK	68,65	118,43		6,40	23,58			6,14	15,21	238,41	206,56	0,15	0,61
TS	48,80	99,54			13,91			15,39	3,58	181,23	154,20	0,18	0,56
turb	18,95		79,00	6,84				4,74		109,52	111,50	0,02	0,78



Şekil C.10. 3BMA Yüksek Debili Dönem kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.8. 3BMA Düşük Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
Kd: Diğer Kaynaklar												
K1: Mineral Yapı –Tarımsal-Toprak Yapısı												
K2: Mevsimsel-Katı Atık-Evsel												
K3: Çiftlik Hayvanları –Evsel-Toprak Yapısı												
K4:Kentsel												
K5: Tarımsal												
K6: Toprak Yapısı												
K7: Tarımsal-Evsel												
B						0,07		0,03	0,10	0,10	0,06	0,84
BO ₅			2,67	0,52					3,18	3,38	0,06	0,69
Ca	3,06	45,44	6,32					4,02	58,84	60,64	0,03	0,81
Cl	2,51	8,79	1,17					1,42	13,89	11,13	0,25	0,86
KOI					14,26		5,78		17,26	20,99	0,05	0,78
ÇO	9,18								9,18	9,23	0,01	0,59
EC	75,83	280,38	45,37		43,65	45,96		37,80	528,99	422,75	0,25	0,86
E-Coli				2971					2971	3464	0,14	0,54
Fe		0,82		0,67					1,49	1,42	0,05	0,74
F-Strip			199	795					994	856	0,16	0,51
K	0,58	2,67				2,10		2,40	7,74	5,87	0,32	0,84
M-Al	29,92	134,20	12,30			32,95		20,97	230,34	181,91	0,27	0,82
Mg	0,66	5,82				1,35			7,83	9,04	0,13	0,83
Mn							0,28		0,28	0,31	0,10	0,93
Na	2,24	10,14	1,16					2,25	15,79	13,76	0,15	0,88
NH ₄ -N			0,35		0,19				0,53	0,45	0,19	0,42
NO ₂ -N			0,04			0,07			0,11	0,12	0,07	0,82
NO ₃ -N		1,25						0,50	1,75	1,62	0,08	0,77
o-PO ₄		0,03						0,57	0,60	0,53	0,14	0,69
pH	7,36						0,35		7,70	7,95	0,03	0,79
pV			2,06		1,47				3,53	2,96	0,19	0,65
Q	17,84						0,62		18,46	19,99	0,08	0,83
SO ₄	2,16	12,61			6,68	2,45			23,89	20,96	0,14	0,78
AKM				22,35	9,12		2,84	7,69	42,00	47,06	0,11	0,53
T	18,21								18,21	19,11	0,05	0,63
T-Coli			6989	10046					17036	18006	0,05	0,53
TÇK	37,34	69,58	9,80	11,04	111,25	49,86	29,06		317,92	236,48	0,34	0,79
TS	31,14	149,45	1,88			10,39			192,86	187,68	0,03	0,86

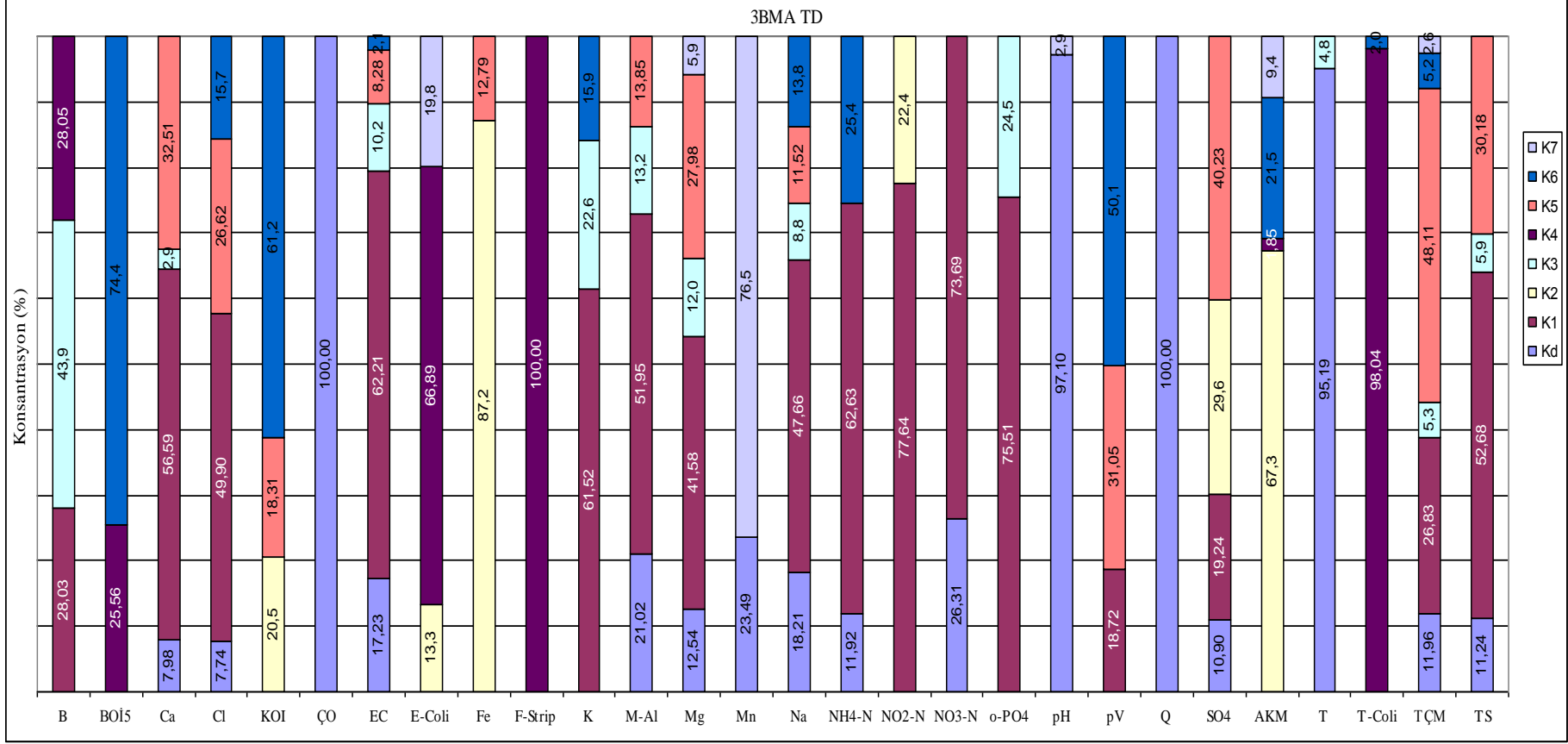


Şekil C.11. 3BMA Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Kd: Diğer Kaynaklar
K1: Mineral Yapı-Evsel-Tarımsal
K2: Toprak Yapısı1
K3: Mevsimsel-Tarımsal
K4: Evsel-Çiftlik Hayvanları
K5: Kentsel-Toprak Yapısı
K6: Kentsel-Katı Atık
K7: Toprak Yapısı2

Tablo C.9. 3BMA Tüm Dönemler MTBS/MLR Sonuçları

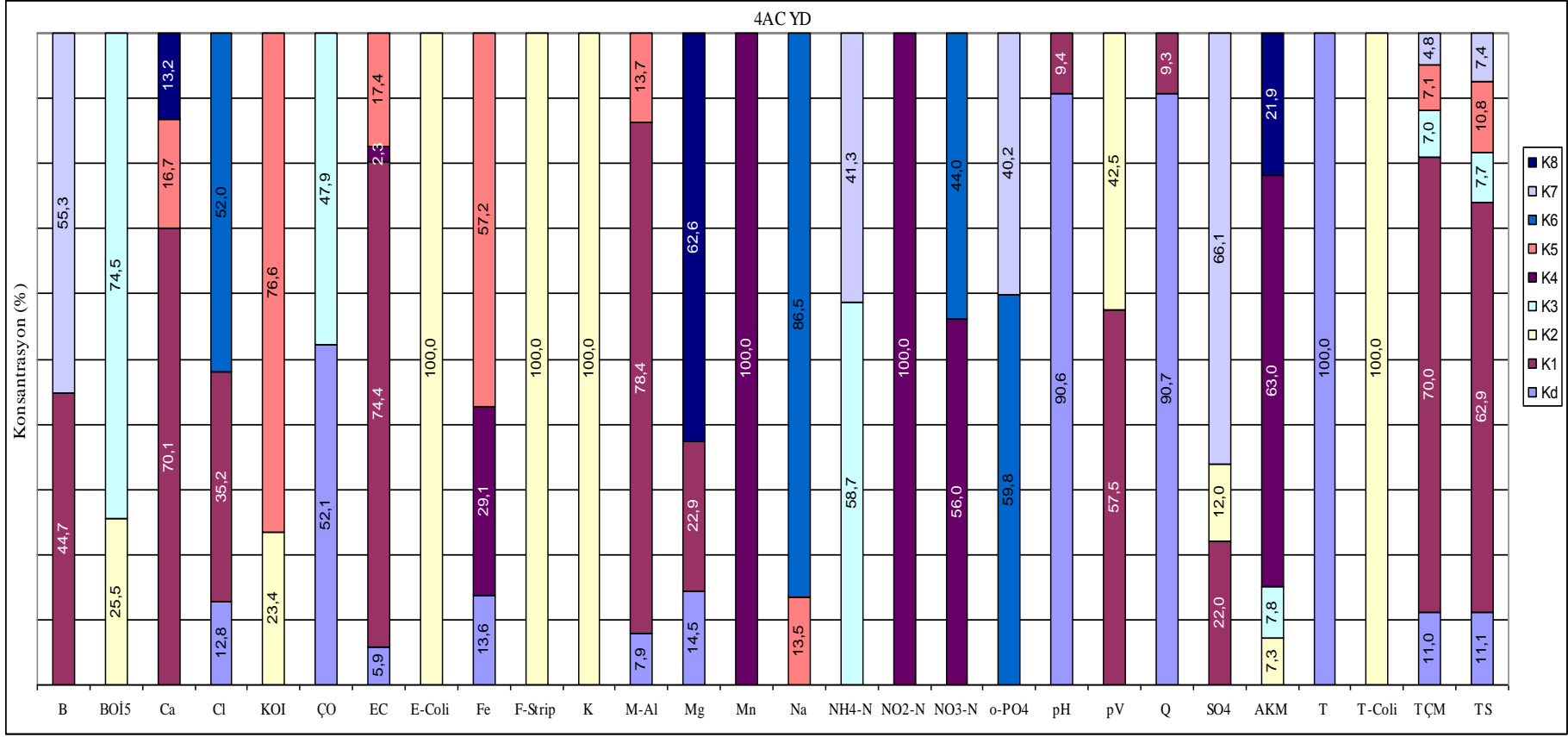
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B		0,02		0,04	0,02				0,08	0,08	0,03	0,68
BOİ ₅					1,08		3,13		4,21	3,61	0,17	0,88
Ca	5,79	41,06		2,12		23,58			72,55	56,14	0,29	0,82
Cl	1,05	6,76				3,60	2,13		13,54	9,46	0,43	0,80
KOI			4,29			3,83	12,81		20,93	23,10	0,09	0,46
ÇO	11,09								11,09	10,11	0,10	0,92
EC	69,48	250,90		41,07		33,38	8,50		403,32	382,85	0,05	0,83
E-Coli			1434		7227			2143	10804	7486	0,44	0,84
Fe			4,10			0,60			4,70	3,56	0,32	0,84
F-Strip					2393				2393	2690	0,11	0,79
K		3,08		1,13			0,80		5,01	4,62	0,08	0,76
M-Al	39,73	98,21		24,94		26,18			189,07	164,26	0,15	0,76
Mg	0,91	3,01		0,87		2,02		0,43	7,23	7,87	0,08	0,54
Mn	0,12							0,40	0,53	0,41	0,28	0,83
Na	2,49	6,51		1,20		1,57	1,89		13,65	11,40	0,20	0,83
NH ₄ -N	0,07	0,34					0,14		0,55	0,43	0,27	0,64
NO ₂ -N		0,07	0,02						0,09	0,09	0,03	0,59
NO ₃ -N	0,43	1,19							1,62	1,29	0,26	0,80
o-PO ₄		0,29		0,09					0,38	0,40	0,06	0,79
pH	7,28							0,22	7,50	7,94	0,05	0,72
pV		0,47				0,78	1,26		2,51	2,76	0,09	0,76
Q	44,67								44,67	48,21	0,07	0,81
SO ₄	2,64	4,66	7,17			9,73			24,20	20,38	0,19	0,87
AKM			87,74		2,41		28,05	12,26	130,46	126,50	0,03	0,81
T	13,55			0,69					14,24	14,95	0,05	0,88
T-Coli					22898		458		23357	32760	0,29	0,76
TÇK	32,33	72,55		14,22		130,07	14,10	7,08	270,35	222,65	0,21	0,64
TS	26,94	126,33		14,15		72,37			239,80	172,20	0,39	0,82



Şekil C.12. 3BMA Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.10. 4AC Yüksek Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

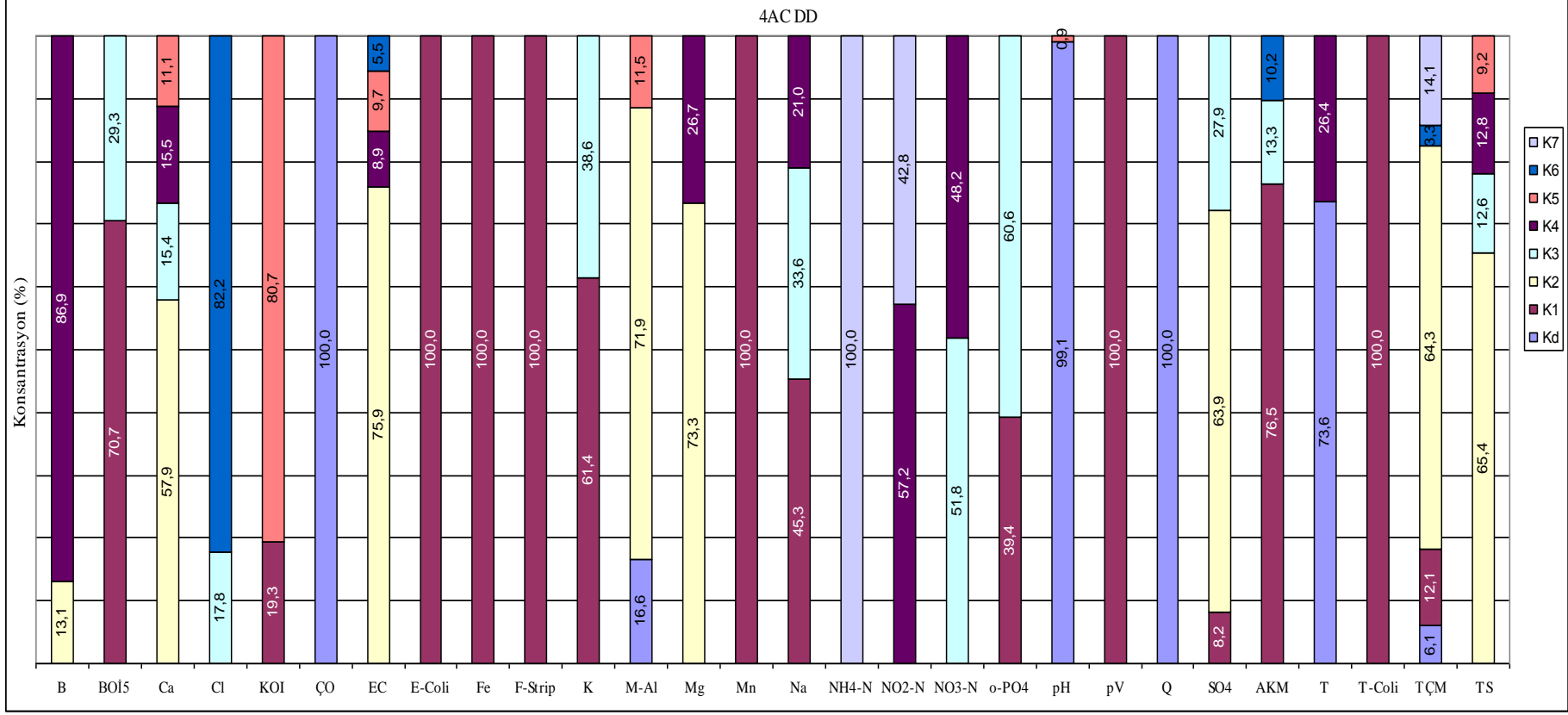
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
Kd: Diğer Kaynaklar													
K1: Mineral Yapı													
K2: Evsel- Çiftlik Hayvanları-Tarımsal													
K3: Mevsimsel-Katı Atık-Evsel													
K4: Tarımsal-Toprak Yapısı													
K5: Toprak Yapısı2													
K6: Tarımsal-Kentsel													
K7: SO ₄													
K8: Mg													
B		0,02						0,03		0,05	0,05	0,18	0,65
BO ₅			0,39	1,14						1,53	1,73	0,12	0,72
Ca		27,85				6,62			5,25	39,72	34,67	0,15	0,88
Cl	0,55	1,51					2,23			4,30	3,78	0,14	0,74
KOI			4,09			13,40				17,49	18,46	0,05	0,76
ÇO	6,16			5,66						11,82	11,40	0,04	0,91
EC	15,92	200,86			6,18	46,96				269,91	225,00	0,20	0,74
E-Coli			671							671	705	0,05	0,91
Fe	0,91				1,94	3,82				6,67	5,52	0,21	0,85
F-Strip			172							172	270	0,36	0,69
K			1,29							1,29	1,12	0,15	0,88
M-Al	11,49	113,41				19,80				144,70	104,37	0,39	0,67
Mg	0,92	1,45							3,98	6,36	5,67	0,12	0,72
Mn					0,10					0,10	0,12	0,19	0,73
Na						0,51	3,28			3,79	4,50	0,16	0,87
NH ₄ -N				0,10						0,17	0,14	0,27	0,79
NO ₂ -N					0,01					0,01	0,01	0,12	0,58
NO ₃ -N					0,28		0,22			0,50	0,48	0,05	0,84
o-PO ₄							0,09	0,06		0,15	0,12	0,25	0,75
pH	6,53	0,67								7,20	7,78	0,07	0,84
pV		0,74	0,55							1,28	1,49	0,14	0,77
Q	7,23	0,74								7,98	7,60	0,05	0,92
SO ₄		2,90	1,58						8,74	13,22	10,66	0,24	0,81
AKM			9,67	10,44	83,87					133,17	114,59	0,16	0,77
T	10,50									10,50	9,31	0,13	0,83
T-Coli			2995							2995	2385	0,26	0,81
TÇK	18,36	116,62		11,71		11,91		7,97		166,58	144,33	0,15	0,73
TS	15,20	86,50		10,61		14,91		10,24		137,45	110,00	0,25	0,82



Şekil C.13. 4AC Yüksek debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.11. 4AC Düşük Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B			0,01		0,06				0,07	0,06	0,12	0,86
BOI ₅		0,98		0,41					1,39	1,16	0,20	0,86
Ca			32,77	8,72	8,79	6,29			56,58	41,41	0,37	0,83
Cl				0,70			3,21		3,91	4,93	0,21	0,74
KOI		1,97				8,24			10,21	13,56	0,25	0,71
ÇO	9,93	0,00							9,93	9,60	0,03	0,82
EC			243,47		28,65	31,01	17,73		320,86	269,55	0,19	0,65
E-Coli		5021							5021	4412	0,14	0,88
Fe		4,50							4,50	5,08	0,11	0,87
F-Strip		546							546	414	0,32	0,94
K		0,43		0,27					0,70	0,81	0,13	0,92
M-Al	18,83		81,41			12,97			113,21	129,30	0,12	0,76
Mg			4,89		1,78				6,67	7,63	0,13	0,84
Mn		0,11							0,11	0,15	0,27	0,81
Na		2,71		2,01	1,26				5,97	4,79	0,25	0,70
NH ₄ -N								0,13	0,13	0,16	0,18	0,82
NO ₂ -N					0,002			0,002	0,00	0,00	0,07	0,86
NO ₃ -N				0,22	0,20				0,42	0,40	0,05	0,88
o-PO ₄		0,03		0,04					0,07	0,07	0,11	0,94
pH	7,59					0,07			7,67	8,06	0,05	0,54
pV		1,17							1,17	1,28	0,08	0,76
Q	2,52								2,52	2,83	0,11	0,71
SO ₄		1,14	8,82	3,85					13,81	12,47	0,11	0,65
AKM		46,63		8,13			6,22		60,98	54,19	0,13	0,77
T	13,70				4,90				18,61	20,07	0,07	0,81
T-Coli		3431							3431	4644	0,26	0,78
TÇK	12,16	23,96	127,26				6,47	27,99	197,85	167,64	0,18	0,76
TS			113,42	21,81	22,22	15,98			173,42	134,98	0,28	0,75

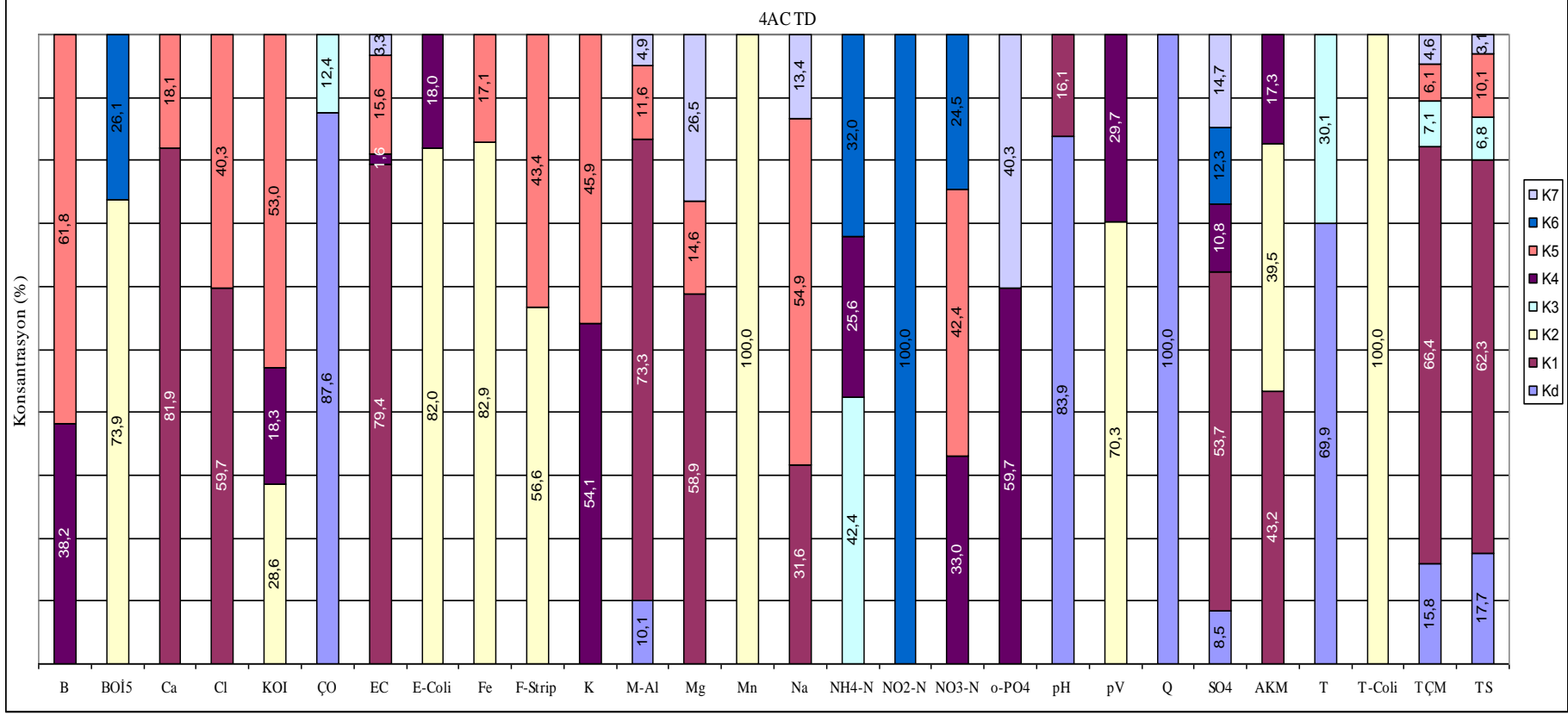


Şekil C.14. 4AC Düşük debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.12. 4AC Tüm Dönemler MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B					0,02	0,04			0,06	0,05	0,15	0,75
BOİ ₅			0,98				0,35		1,32	1,50	0,12	0,82
Ca		34,07				7,54			41,60	37,63	0,11	0,87
Cl		3,23				2,18			5,42	4,29	0,26	0,80
KOI			6,13		3,93	11,36			21,42	16,39	0,31	0,56
ÇO	9,10			1,29					10,38	10,62	0,02	0,92
EC		227,11			4,65	44,67		9,47	285,89	244,94	0,17	0,84
E-Coli			2661,44		584,21				3245	2375	0,37	0,85
Fe			3,62			0,75			4,37	5,39	0,19	0,84
F-Strip			170			130			300	339	0,12	0,73
K					0,48	0,41			0,89	0,97	0,08	0,75
M-Al	13,95	100,89				15,94		6,80	137,57	115,31	0,19	0,76
Mg		4,68				1,16		2,10	7,95	6,55	0,21	0,64
Mn			0,15						0,15	0,13	0,17	0,81
Na		1,35				2,34		0,57	4,25	4,59	0,07	0,87
NH ₄ -N				0,07	0,04		0,05		0,16	0,14	0,16	0,66
NO ₂ -N							0,01		0,01	0,01	0,25	0,69
NO ₃ -N					0,20	0,25	0,15		0,60	0,44	0,35	0,84
o-PO ₄					0,05			0,03	0,08	0,10	0,12	0,76
pH	6,88	1,32							8,20	7,91	0,04	0,71
pV			0,94		0,40				1,34	1,41	0,05	0,78
Q	4,48								4,48	5,42	0,17	0,86
SO ₄	1,16	7,29			1,46		1,67	2,00	13,58	11,43	0,19	0,90
AKM		40,33	36,79		16,14				93,26	88,66	0,05	0,83
T	10,34			4,45					14,78	14,00	0,06	0,89
T-Coli			3938						3938	3381	0,16	0,77
TÇK	28,98	121,50		12,91		11,09		8,38	182,87	154,81	0,18	0,68
TS	26,40	93,20		10,20		15,12		4,61	149,52	121,01	0,24	0,83

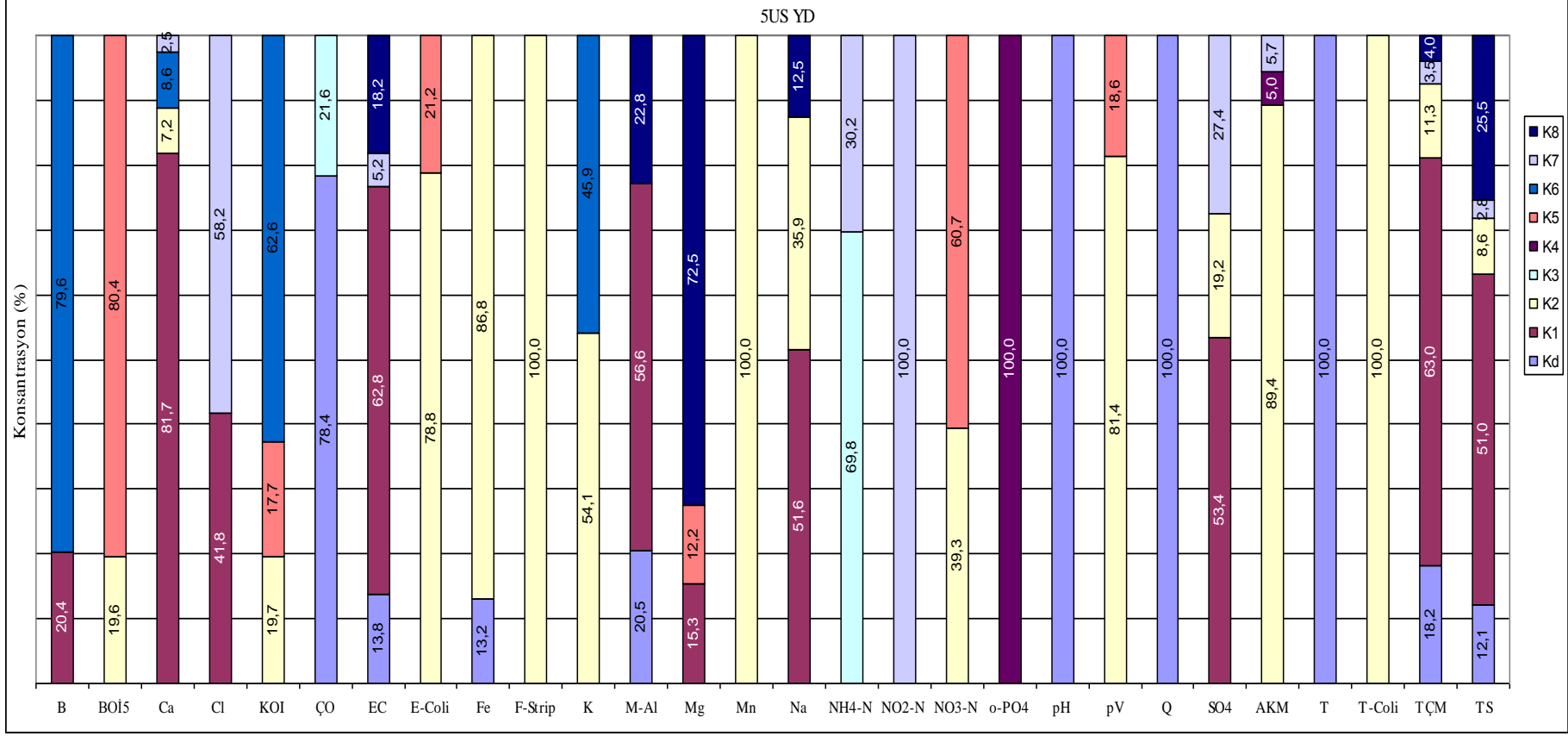
Kd: Diğer Kaynaklar
K1: Mineral Yapı
K2: Evsel- Çiftlik Hayvanları
K3: Mevsimsel-Katı Atık
K4: Tarımsal
K5: Tarımsal-Toprak Yapısı
K6: NO₂-N
K7: Cl



Şekil C.15. 4AC Tüm Dönemler kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.13. 5US Yüksek Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
Kd: Diğer Kaynaklar													
K1: Mineral Yapı													
K2: Evsel-Çiftlik Hayvanları -Toprak Yapısı													
K3: Mevsimsel-Katı Atık													
K4: o-PO ₄													
K5: Evsel													
K6: Tarımsal-Toprak Yapısı													
K7: Kentsel													
K8: Mg													
B		0,01					0,04			0,05	0,04	0,13	0,65
BOİ ₅			1,06			4,35				5,41	4,61	0,17	0,84
Ca		40,46	3,56				4,27	1,21		49,50	51,20	0,03	0,85
Cl		1,06						1,47		2,53	2,96	0,15	0,81
KOI			2,83			2,55	8,99			14,36	15,88	0,10	0,69
ÇO	8,79			2,42						11,21	11,44	0,02	0,89
EC	47,60	216,89						17,83	62,92	345,23	311,78	0,11	0,85
E-Coli			423			114				5367	603	0,11	0,81
Fe	0,55		3,63							4,18	4,85	0,14	0,82
F-Strip			359							359	327	0,10	0,85
K			0,73				0,62			1,36	1,30	0,05	0,91
M-Al	35,66	98,43							39,67	173,77	149,13	0,17	0,77
Mg		1,30				1,03			6,14	8,47	6,55	0,29	0,68
Mn			0,12							0,12	0,16	0,21	0,71
Na		3,22	2,24						0,78	6,24	5,61	0,11	0,67
NH ₄ -N				0,07				0,03		0,10	0,11	0,07	0,69
NO ₂ -N								0,00		0,00	0,00	0,15	0,71
NO ₃ -N			0,10			0,15				0,25	0,31	0,17	0,83
o-PO ₄					0,08					0,08	0,09	0,07	0,79
pH	7,28									7,28	7,99	0,09	0,75
pV			1,05			0,24				1,29	1,55	0,17	0,79
Q	7,76									7,76	6,40	0,21	0,89
SO ₄		9,94	3,57					5,10		18,61	13,13	0,42	0,73
AKM			201,00		11,14			12,80		224,94	254,67	0,12	0,69
T	8,21									8,21	9,30	0,12	0,73
T-Coli			1988							1988	2532	0,22	0,75
TÇK	36,07	124,60	22,27					6,96	7,99	197,88	186,70	0,06	0,78
TS	24,67	103,59	17,41					5,76	51,80	203,23	154,98	0,31	0,84



Şekil C.16. 5US Yüksek Debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.14. 5US Düşük Debili Dönem MTBS/MLR Sonuçları

Kd: Diğer Kaynaklar

K1: Toprak Yapısı

K2: Mineral Yapı-Mevsimsel- Toprak Yapısı

K3: Tarımsal-Katı Atık-Toprak Yapısı

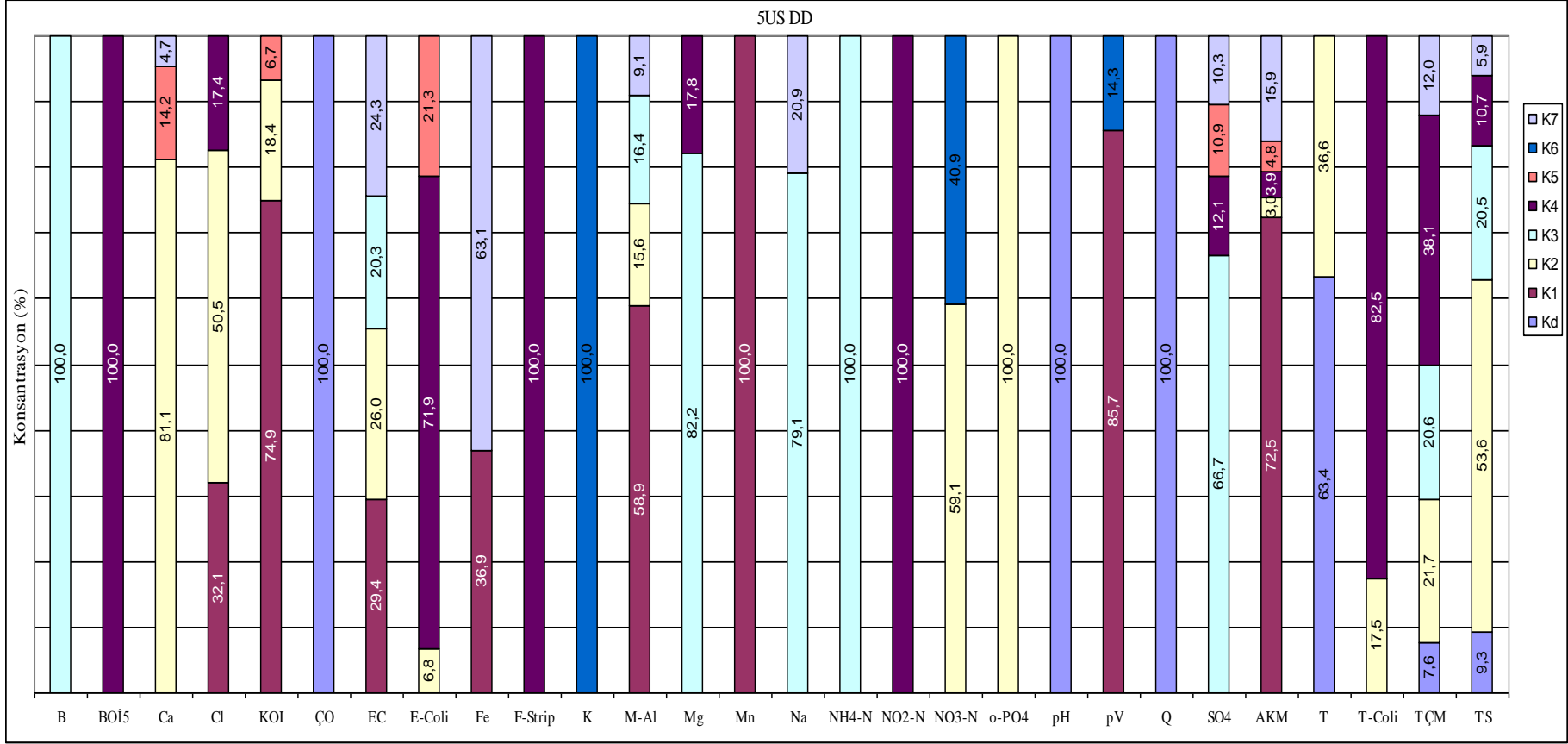
K4: Evsel-Çiftlik Hayvanları

K5: Evsel- Tarımsal

K6: K

K7: Fe

	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B				0,07					0,07	0,09	0,21	0,74
BO ₅					1,85				1,85	2,20	0,16	0,79
Ca			34,65			6,08		2,00	42,73	49,34	0,13	0,80
Cl		1,56	2,45		0,84				4,84	3,72	0,30	0,82
KOI		14,02	3,44			1,26			18,73	19,58	0,04	0,88
ÇO	8,58								8,58	9,08	0,06	0,79
EC		83,83	74,01	57,82				69,24	284,91	338,62	0,16	0,83
E-Coli			135		1427	422			1984	2405	0,18	0,68
Fe		2,08						3,55	5,62	4,41	0,27	0,63
F-Strip					1780				1780	1469	0,21	0,74
K							0,86		0,86	0,99	0,13	0,78
M-Al		68,92	18,21	19,23				10,69	117,05	158,24	0,26	0,81
Mg				8,51	1,84				10,35	9,58	0,08	0,80
Mn		0,24							0,24	0,27	0,10	0,88
Na				5,69				1,50	7,19	8,10	0,11	0,90
NH ₄ -N				0,18					0,18	0,15	0,22	0,65
NO ₂ -N					0,00				0,00	0,00	0,11	0,74
NO ₃ -N			0,19					0,13	0,32	0,29	0,12	0,78
o-PO ₄			0,03						0,03	0,04	0,13	0,81
pH	7,72								7,72	8,04	0,04	0,89
pV		0,97						0,16	1,13	1,39	0,19	0,75
Q	1,75								1,75	1,74	0,00	0,91
SO ₄				12,61	2,28	2,07		1,96	18,91	17,09	0,11	0,86
AKM		214,47	8,74		11,57	14,07		47,16	296,02	244,10	0,21	0,65
T	11,99		6,91						18,90	22,05	0,14	0,77
T-Coli			6708		31639				38347	53965	0,29	0,69
TÇK	20,11		57,14	54,06	100,20			31,55	263,07	203,29	0,29	0,78
TS	17,28		100,07	38,23	19,92			11,08	186,58	162,79	0,15	0,81

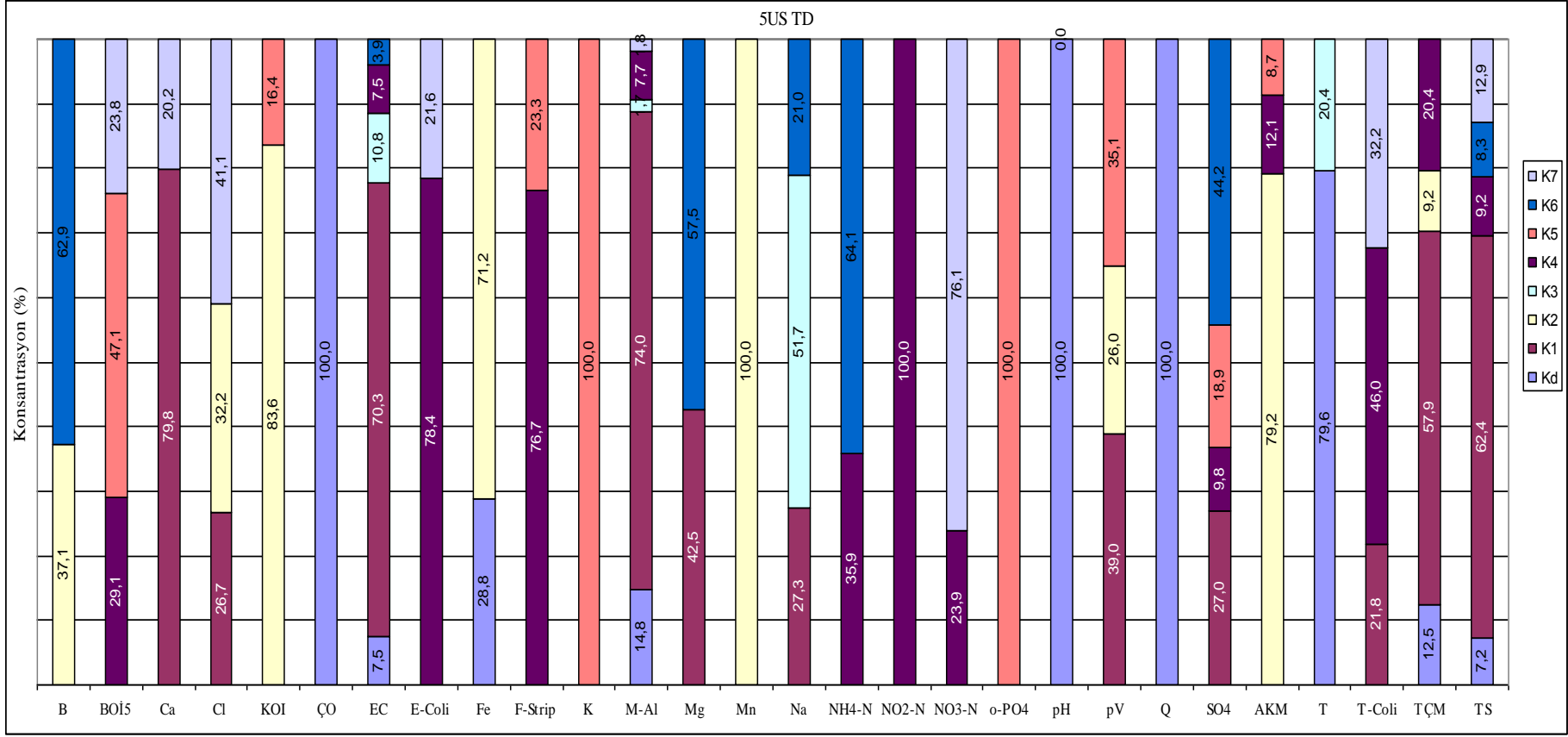


Şekil C.17. 5US Yüksek Debili dönem kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.15. 5US Tüm Dönemler MTBS/MLR Sonuçları

Kd: Diğer Kaynaklar
 K1: Mineral Yapı
 K2: Toprak Yapısı
 K3: Mevsimsel-Tarımsal
 K4: Çiftlik Hayvanları-Evsel
 K5: Evsel- Tarımsal
 K6: Tarımsal- Katı Atık
 K7: Kentsel- Tarımsal

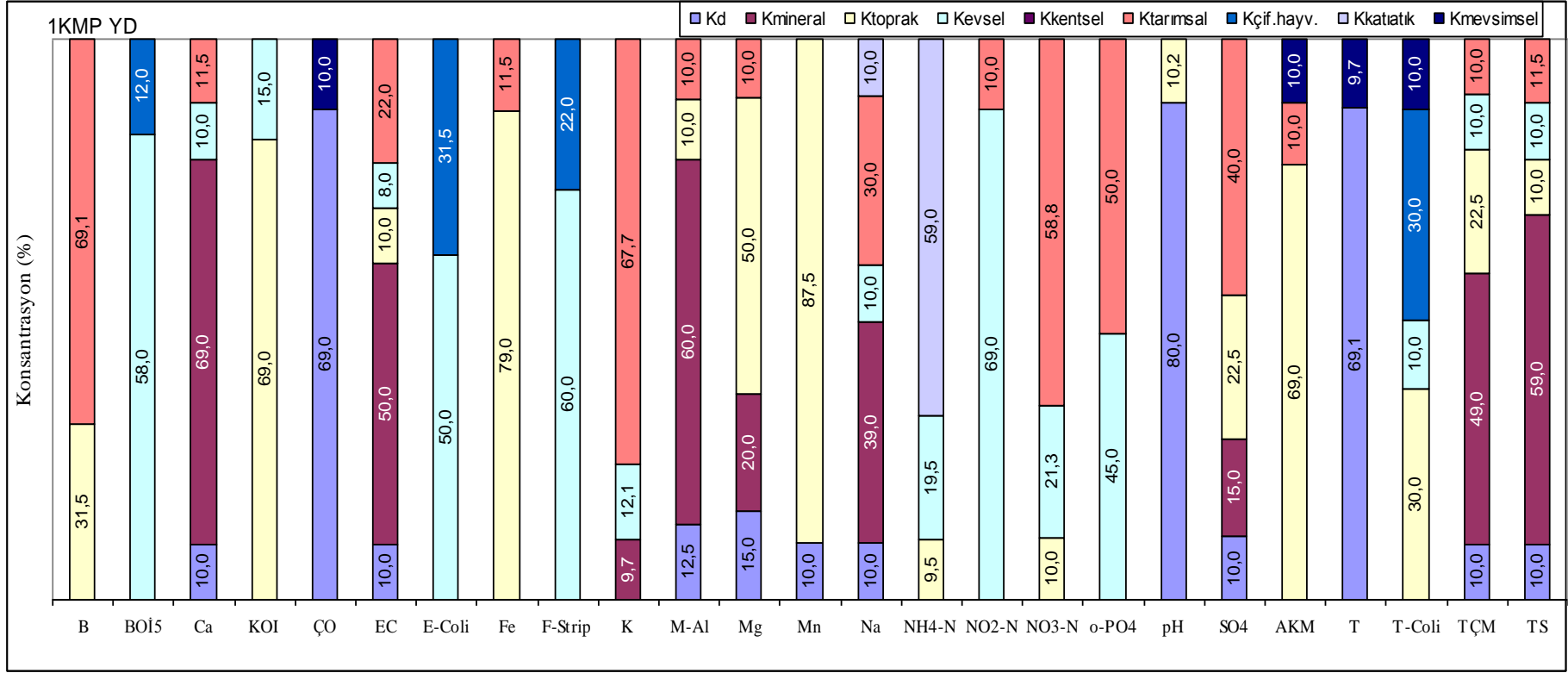
	Kd	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hesap	Ölçüm	MYH	R ²
B			0,03				0,05		0,07	0,06	0,19	0,76
BOİ ₅					1,24	2,00		1,01	4,25	3,56	0,19	0,81
Ca		38,21						9,68	47,89	50,39	0,05	0,82
Cl		1,10	1,33					1,69	4,11	3,30	0,25	0,74
KOI			16,34			3,22			19,56	17,50	0,12	0,89
ÇO	10,27								10,27	10,40	0,01	0,93
EC	26,35	247,48		37,85	26,32		13,84		351,84	323,52	0,09	0,82
E-Coli					1171			322	1493	1370	0,09	0,71
Fe	1,19		2,93						4,12	4,66	0,12	0,69
F-Strip					538	163			701	813	0,14	0,78
K						0,93			0,93	1,16	0,20	0,86
M-Al	24,98	124,85		2,94	12,97			3,02	168,76	153,11	0,10	0,85
Mg		3,99					5,39		9,38	7,87	0,19	0,84
Mn			0,18						0,18	0,21	0,11	0,77
Na		2,16		4,10			1,66		7,92	6,73	0,18	0,75
NH ₄ -N					0,04		0,07		0,11	0,13	0,13	0,83
NO ₂ -N					0,00				0,00	0,00	0,30	0,75
NO ₃ -N					0,07			0,21	0,28	0,30	0,07	0,78
o-PO ₄						0,08			0,08	0,07	0,16	0,82
pH	8,70								8,70	8,02	0,09	0,85
pV		0,49	0,33			0,44			1,26	1,48	0,15	0,83
Q	3,92								3,92	4,32	0,09	0,81
SO ₄		5,40			1,96	3,78	8,83		19,96	14,86	0,34	0,80
AKM			180,76		27,68	19,94			228,38	250,17	0,09	0,92
T	10,75			2,75					13,50	14,88	0,09	0,76
T-Coli		4061			8559			6002	18622	24418	0,24	0,75
TÇK	26,97	125,37	20,01		44,25				216,60	193,96	0,12	0,78
TS	15,20	130,90			19,27		17,49	27,05	209,91	158,40	0,33	0,76



Şekil C.18. 5US Tüm dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.16. 1KMP Yüksek Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

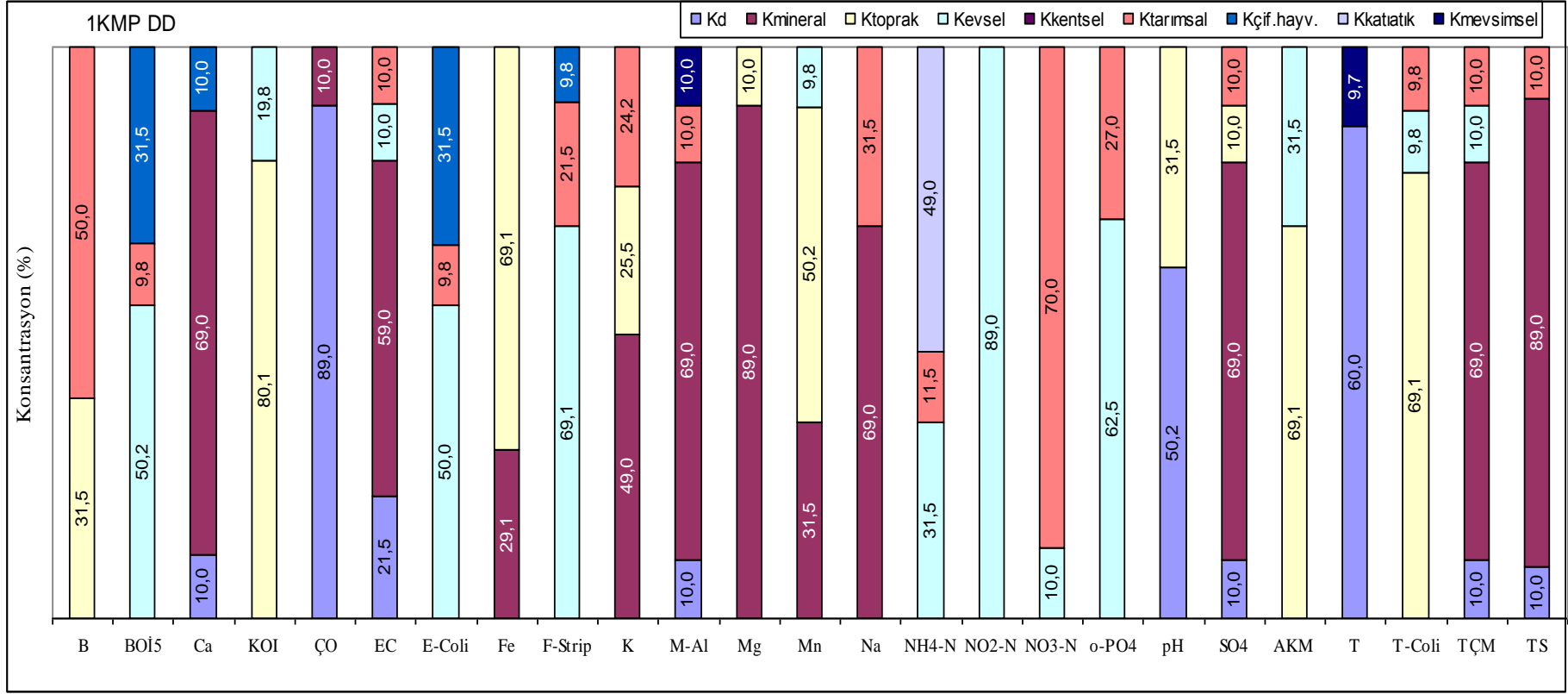
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,03				0,05	0,05	0,01
BO ₅				2,37			0,49			2,86	4,09	0,30
Ca	5,14	35,45		5,14		5,91				51,64	51,38	0,00
KOI			17,39	3,78						21,17	25,20	0,16
ÇO	7,45							1,08		8,53	10,80	0,21
EC	32,03	160,13	32,03	25,62		70,46				320,25	320,25	0,00
E-Coli				20142			12690			32832	40285	0,19
Fe			4,57	0,00		0,66				5,23	5,78	0,10
F-Strip				7060			2588			9649	11767	0,18
K		0,15		0,19		1,07				1,41	1,58	0,11
M-Al	17,31	83,10	13,85			13,85				128,11	138,50	0,08
Mg	0,78	1,04	2,59			0,52				4,92	5,18	0,05
Mn	0,03		0,25							0,27	0,28	0,03
Na	0,67	2,60		0,67		2,00		0,67		6,59	6,66	0,01
NH ₄ -N			0,05	0,09				0,28		0,42	0,48	0,12
NO ₂ -N				0,01						0,01	0,01	0,31
NO ₃ -N			0,06	0,13		0,36				0,55	0,61	0,10
o-PO ₄				0,10		0,12				0,22	0,23	0,05
pH	6,17		0,79							6,96	7,71	0,10
SO ₄	1,73	2,59	3,89			6,92				15,13	17,29	0,13
AKM			118,42			17,16			17,16	152,75	171,63	0,11
T	7,18								1,00	8,19	10,39	0,21
T-Coli			54193	18065			54192		18064	144514	180642	0,20
TÇK	19,54	95,76	43,97	19,54		19,54				198,36	195,43	0,02
TS	14,98	88,36	14,98	14,98		18,72				152,02	149,77	0,00



Şekil C.19. 1KMP Yüksek Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.17. 1KMP Düşük Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

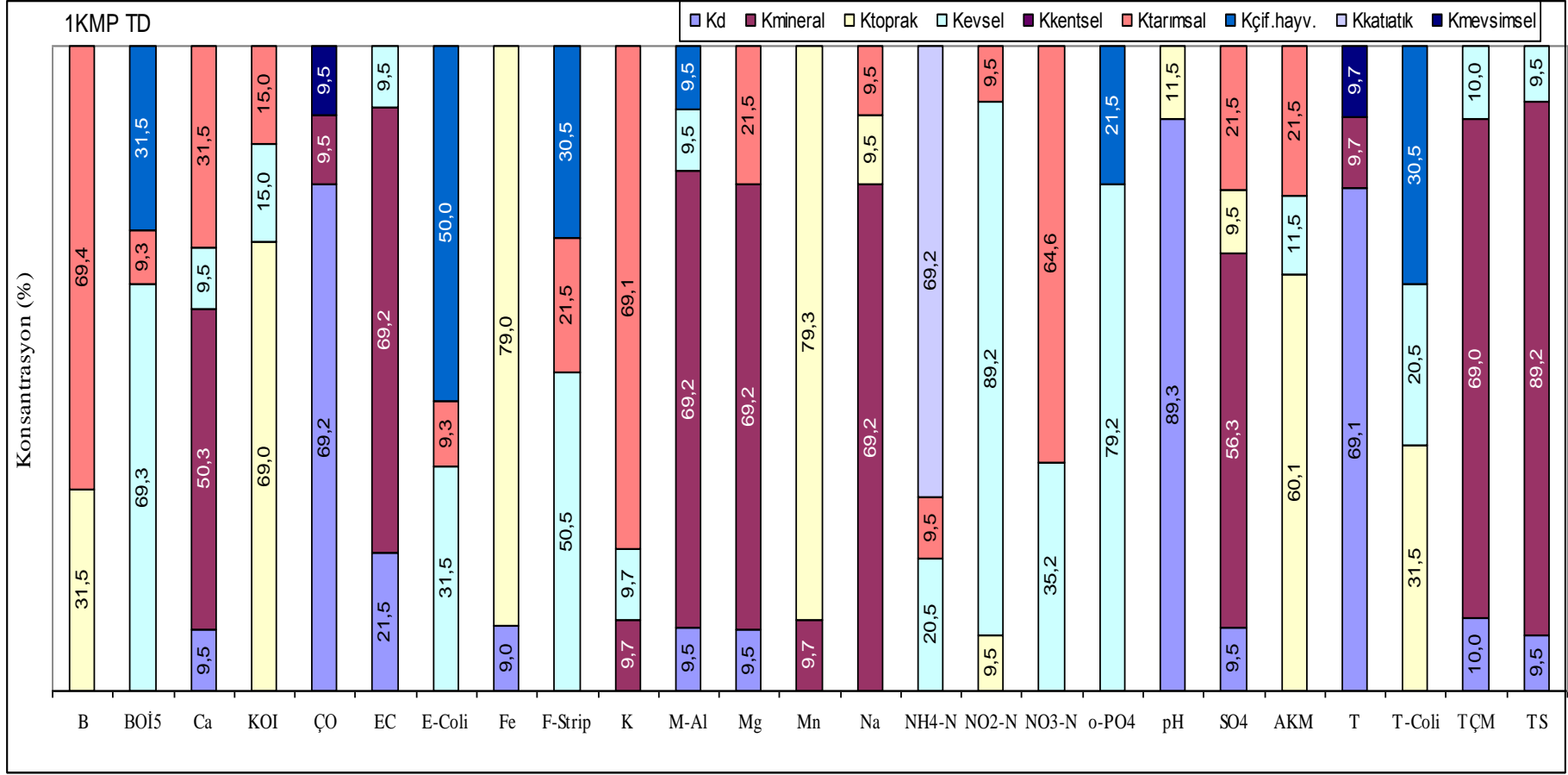
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Kevsel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,03			0,04				0,07	0,08	0,19
BOİ ₅				3,37		0,66	2,12			6,14	6,72	0,09
Ca	6,37	43,98					6,37			56,73	63,74	0,11
KOI			22,42	5,55						27,96	28,00	0,00
ÇO	6,62	0,74								7,37	7,44	0,01
EC	91,72	251,69		42,66		42,66				428,73	426,60	0,00
E-Coli				22575		4427	14222			41224	45150	0,09
Fe		1,69	4,02			0,00				5,71	5,82	0,02
F-Strip				9454		2943	1342			13740	13690	0,00
K		0,95	0,49			0,47				1,91	1,94	0,01
M-Al	18,47	127,41				18,47			18,47	182,80	184,65	0,01
Mg		7,56	0,85							8,41	8,49	0,01
Mn		0,09	0,14	0,03						0,25	0,27	0,09
Na		7,43				3,39				10,82	10,77	0,01
NH ₄ -N				0,38		0,14		0,59		1,10	1,20	0,08
NO ₂ -N				0,05						0,05	0,06	0,11
NO ₃ -N				0,07		0,49				0,56	0,70	0,20
o-PO ₄				0,35		0,15				0,50	0,56	0,10
pH	3,82		2,40							6,21	7,61	0,18
SO ₄	2,46	16,95	2,46			2,46				24,32	24,57	0,01
AKM			76,44	34,86						111,31	110,68	0,01
T	12,57		0,00						2,02	14,59	20,95	0,30
T-Coli			88375	12549		12548				113472	127968	0,11
TÇK	25,55	176,26		25,55		25,55				252,90	255,45	0,01
TS	19,62	174,62				19,62				213,86	196,20	0,09



Şekil C.20. 1KMP Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.18. 1KMP Tüm Dönemler Bulanık Mantık Sonuçları

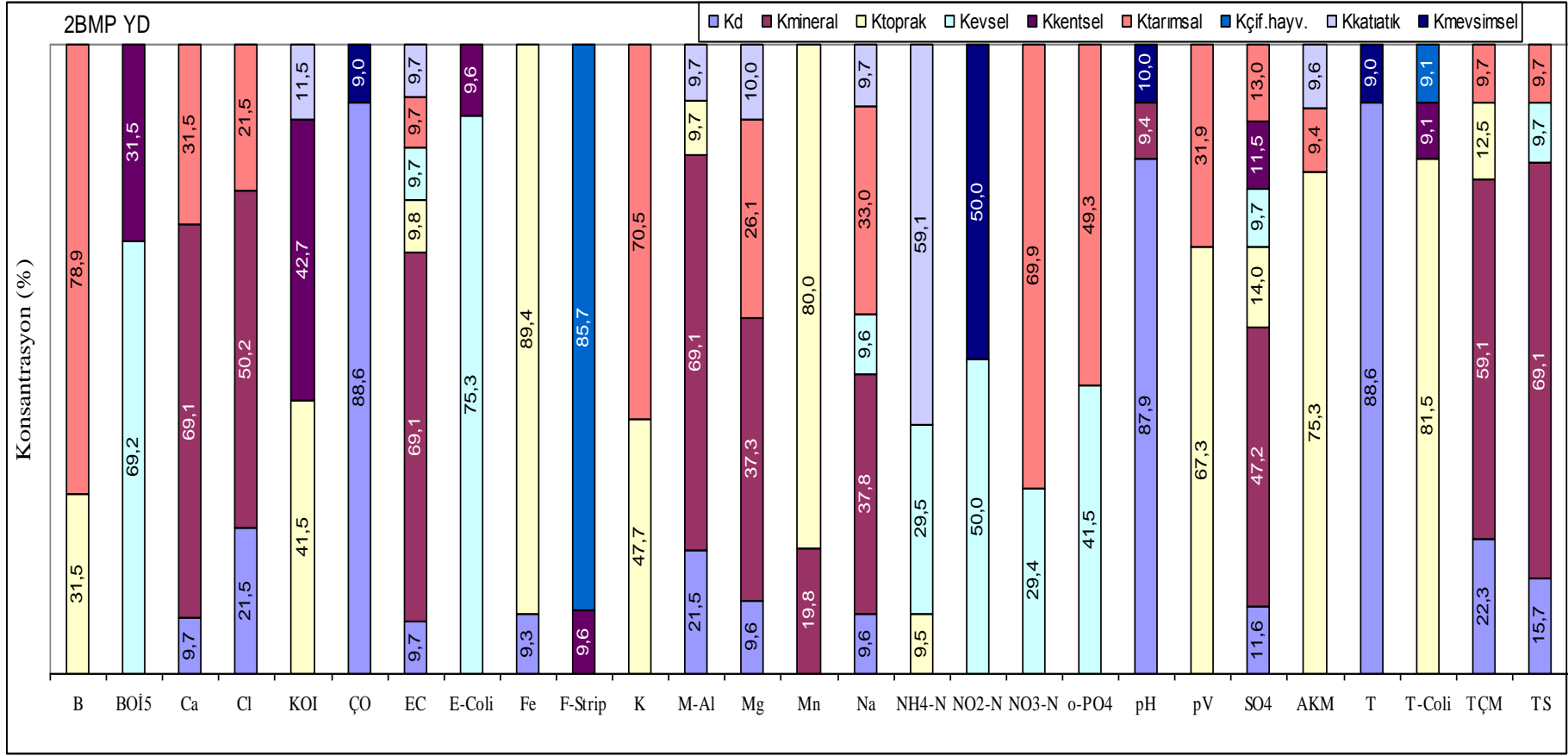
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkattatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,04				0,06	0,06	0,01
BOİ ₅				3,56		0,48	1,62			5,66	5,14	0,10
Ca	5,31	28,21		5,30		17,66				56,49	56,07	0,01
KOI			18,20	3,96		3,96				26,11	26,37	0,01
ÇO	6,51	0,89							0,89	8,29	9,40	0,12
EC	78,38	252,33		34,51						365,22	364,56	0,00
E-Coli				13309		3909	21126			38344	42252	0,09
Fe	0,52		4,58	0,00						5,11	5,80	0,12
F-Strip				6329		2697	3821			12847	12545	0,02
K		0,17		0,17		1,20				1,53	1,73	0,12
M-Al	14,93	109,17		14,92			14,93			153,96	157,73	0,02
Mg	0,62	4,54				1,41				6,57	6,56	0,00
Mn		0,03	0,22							0,25	0,28	0,11
Na		5,82	0,80			0,80				7,41	8,41	0,12
NH ₄ -N				0,16		0,07		0,54		0,77	0,78	0,01
NO ₂ -N				0,03						0,03	0,03	0,11
NO ₃ -N				0,23		0,42				0,65	0,65	0,00
o-PO ₄				0,29			0,08			0,37	0,37	0,01
pH	6,85		0,88	0,00						7,73	7,67	0,01
SO ₄	1,92	11,44	1,92			4,37				19,66	20,32	0,03
AKM			88,29	16,90		31,60				136,80	146,99	0,07
T	10,22	1,43							1,43	13,09	14,79	0,12
T-Coli			50195	32587			48522			131303	159348	0,18
TÇK	22,04	152,10		22,04						196,19	220,44	0,11
TS	16,00	150,86		16,01						182,87	169,11	0,08



Şekil C.21. 1KMP Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.19. 2BMP Yüksek Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

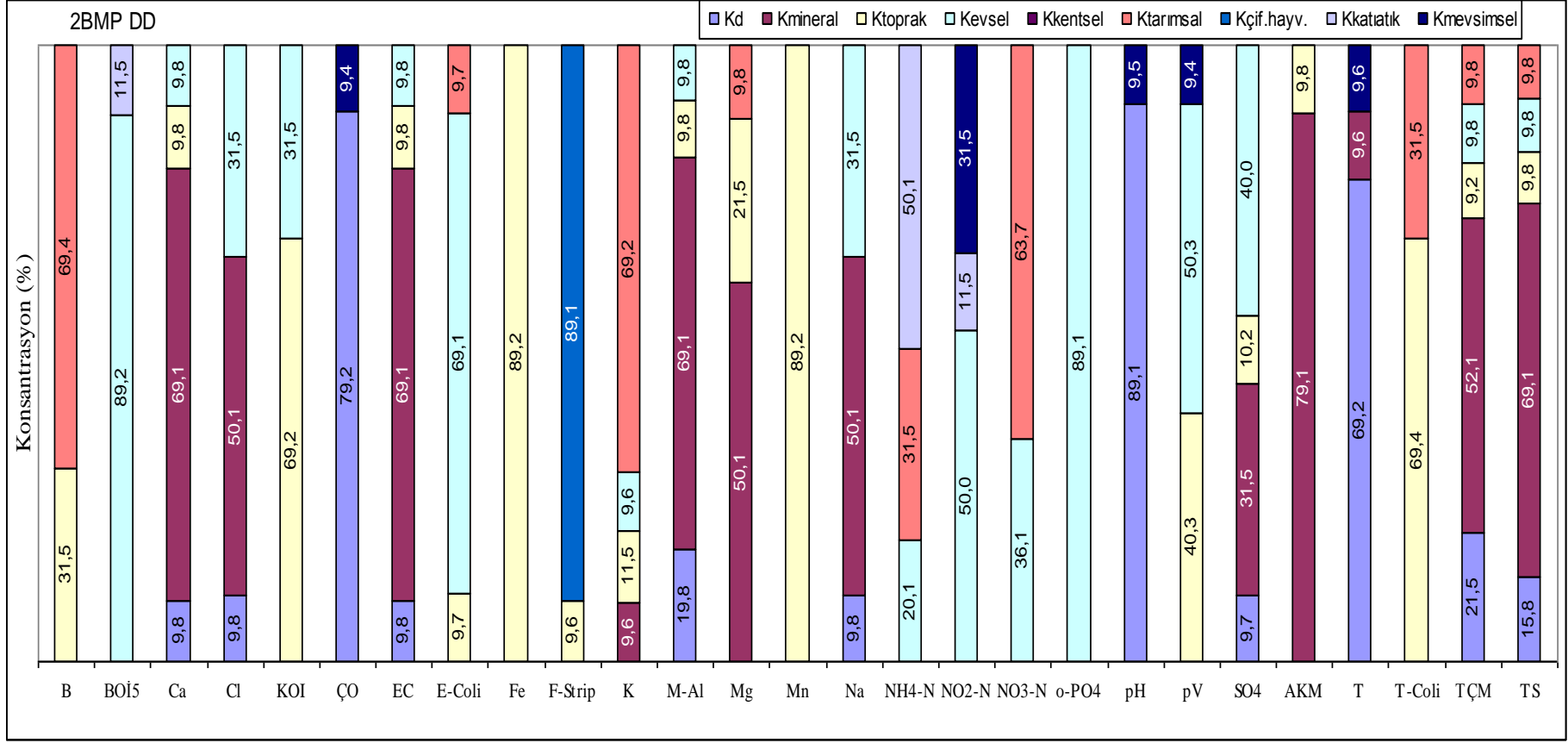
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,05				0,07	0,06	0,10
BOİ ₅				1,84	0,84					2,68	2,66	0,01
Ca	4,90	34,93				15,92				55,76	50,55	0,10
Cl	1,21	2,82				1,21				5,25	5,63	0,07
KOI			8,76		9,02			2,43		20,20	21,10	0,04
ÇO	9,69								0,99	10,68	10,94	0,02
EC	31,50	224,38	31,88	31,50		31,50		31,50		382,27	324,69	0,18
E-Coli				9541	1217					10758	12665	0,15
Fe	0,32		3,08							3,41	3,45	0,01
F-Strip					409		3653			4063	4264	0,05
K			0,64			0,94				1,58	1,34	0,18
M-Al	31,01	99,67	13,99					13,99		158,67	144,23	0,10
Mg	0,64	2,50				1,75		0,67		5,57	6,71	0,17
Mn		0,04	0,17							0,21	0,21	0,00
Na	0,63	2,47		0,63		2,16		0,64		6,53	6,55	0,00
NH ₄ -N			0,02	0,08				0,15		0,25	0,26	0,02
NO ₂ -N				0,01					0,01	0,01	0,01	0,00
NO ₃ -N				0,18		0,43				0,62	0,62	0,01
o-PO ₄				0,08		0,09				0,17	0,19	0,09
pH	6,72	0,72							0,77	8,21	7,65	0,07
pV			1,28			0,61				1,88	1,90	0,01
SO ₄	1,84	7,50	2,22	1,54	1,83	2,07				16,99	15,89	0,07
AKM			122,96			15,43		15,70		154,09	163,37	0,06
T	8,31								0,85	9,16	9,38	0,02
T-Coli			57832		6458		6481			70772	70960	0,00
TÇK	44,11	116,96	24,64			19,20				204,91	197,88	0,04
TS	24,18	106,42		14,94		14,94				160,49	154,00	0,04



Şekil C.22. 2BMP Yüksek Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.20. 2BMP Düşük Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

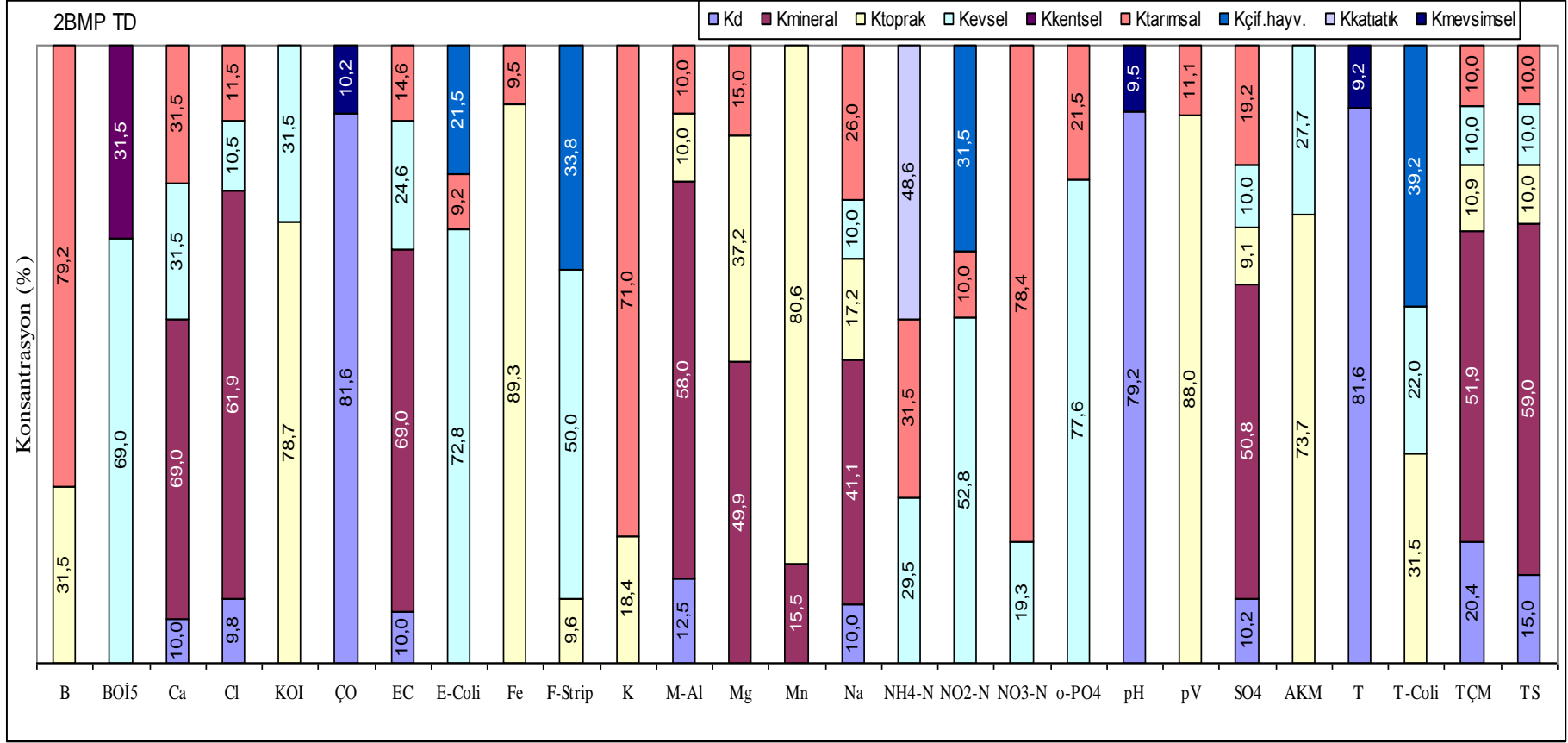
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,05				0,07	0,07	0,01
BOİ ₅				2,78				0,36		3,14	3,12	0,01
Ca	5,73	40,28	5,73	5,73						57,46	58,33	0,01
Cl	0,65	3,33		2,09						6,07	6,64	0,09
KOI			13,25	6,03						19,28	19,15	0,01
ÇO	6,24								0,74	6,98	7,87	0,11
EC	37,69	265,06	37,69	37,69						378,13	383,86	0,01
E-Coli			1343	9571		1343				12258	13850	0,11
Fe			2,21							2,21	2,48	0,11
F-Strip			177,08				1641,78			1818	1843	0,01
K		0,16	0,19	0,16		1,14				1,65	1,65	0,00
M-Al	34,28	119,42	16,98	16,98						187,66	172,95	0,09
Mg		4,36	1,87			0,85				7,09	8,71	0,19
Mn			0,32							0,32	0,36	0,11
Na	0,94	4,81		3,03						8,79	9,61	0,09
NH ₄ -N				0,14		0,22		0,35		0,71	0,70	0,02
NO ₂ -N				0,04				0,01	0,02	0,07	0,07	0,07
NO ₃ -N				0,23		0,41				0,65	0,65	0,00
o-PO ₄				0,32						0,32	0,36	0,11
pH	6,75								0,72	7,48	7,58	0,01
pV	0,00		0,81	1,01					0,19	2,00	2,00	0,00
SO ₄	1,75	5,68	1,83	7,21						16,46	18,02	0,09
AKM		73,40	9,11							82,51	92,76	0,11
T	13,61	1,89							1,89	17,39	19,68	0,12
T-Coli			30177			13689				43867	43460	0,01
TÇK	50,19	121,64	21,45	22,92		22,92				239,12	233,45	0,02
TS	28,73	125,42	17,84	17,83		17,84				207,66	181,64	0,14



Şekil C.23. 2BMP Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.21. 2BMP Tüm Dönemler Bulanık Mantık Sonuçları

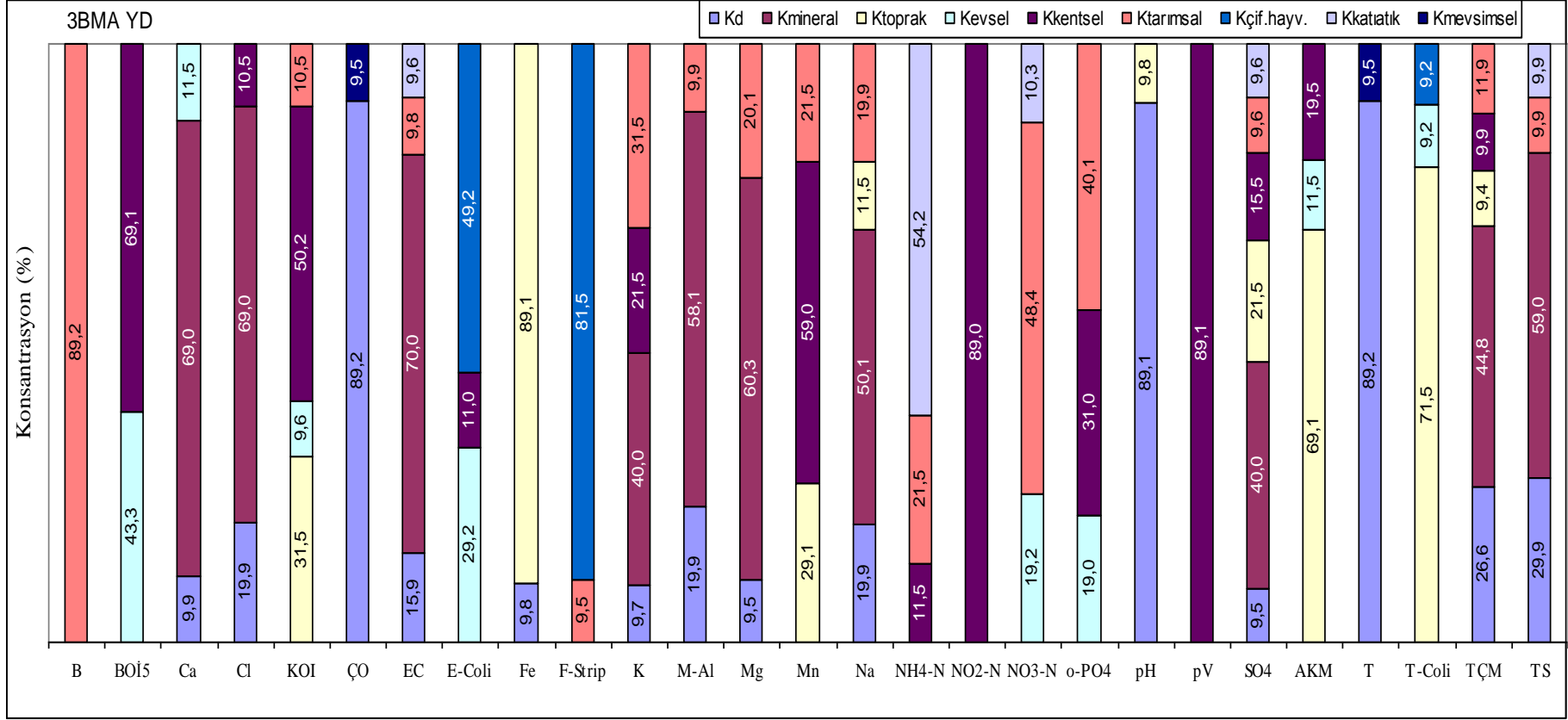
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,05				0,07	0,06	0,11
BOİ ₅				1,98	0,90					2,88	2,87	0,00
Ca	5,40	37,28		17,02		17,02				76,74	54,03	0,42
Cl	0,60	3,77		0,64		0,70				5,71	6,09	0,06
KOI			15,91	6,37						22,29	20,23	0,10
ÇO	7,81		0,00						0,98	8,79	9,57	0,08
EC	35,18	242,75		86,38		51,19				415,50	351,81	0,18
E-Coli				9591		1216	2833			13642	13180	0,04
Fe			2,70			0,29	0,00			2,98	3,02	0,01
F-Strip			309	1609			1086			3005	3218	0,07
K			0,27			1,05				1,32	1,48	0,11
M-Al	19,68	91,36	15,74			15,74				142,51	157,40	0,09
Mg		3,79	2,83			1,14				7,76	7,60	0,02
Mn		0,04	0,22							0,26	0,27	0,04
Na	0,79	3,26	1,37	0,79		2,06				8,28	7,94	0,04
NH ₄ -N				0,14		0,14		0,22		0,50	0,46	0,10
NO ₂ -N				0,021		0,004	0,013			0,037	0,04	0,06
NO ₃ -N				0,12		0,50				0,63	0,64	0,02
o-PO ₄				0,21		0,06				0,27	0,27	0,01
pH	6,04								0,73	6,76	7,62	0,11
pV			1,72			0,22				1,93	1,95	0,01
SO ₄	1,72	8,56	1,54	1,68		3,24				16,75	16,84	0,01
AKM			97,18	36,56						133,74	131,82	0,01
T	11,51								1,30	12,81	14,10	0,09
T-Coli			18502	12905			23016			54424	58738	0,07
TÇK	43,70	111,24	23,44	21,42		21,42				221,22	214,19	0,03
TS	24,95	98,15	16,64	16,64		16,64				173,00	166,35	0,04



Şekil C.24. 2BMP Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.22. 3BMA Yüksek Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

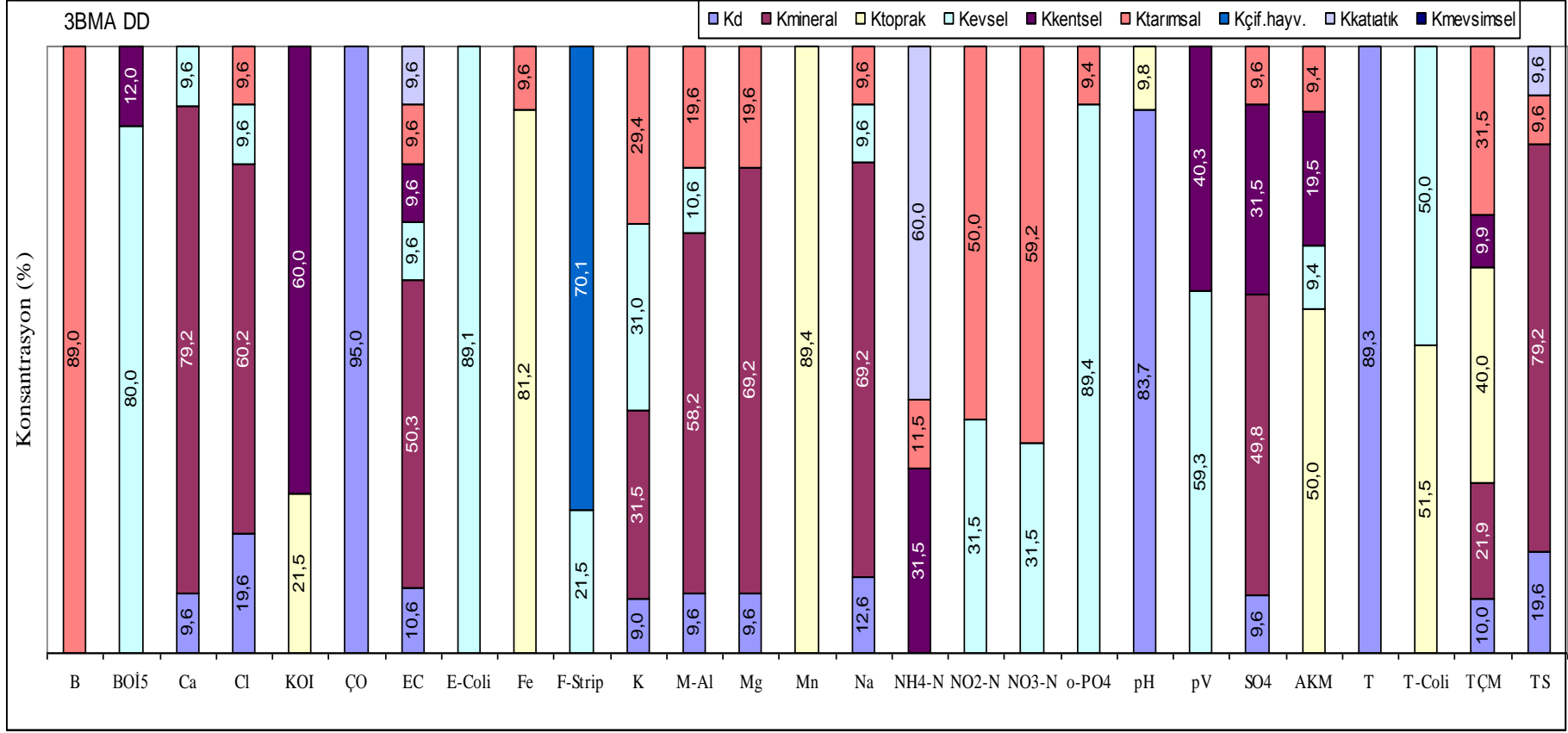
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B						0,05				0,05	0,06	0,11
BO ₅				1,68	2,67					4,35	3,87	0,12
Ca	5,02	35,12		5,85						45,99	50,90	0,10
Cl	1,49	5,19			0,79					7,47	7,52	0,01
KOI			8,06	2,45	12,84	2,69				26,04	25,59	0,02
ÇO	9,95								1,06	11,00	11,15	0,01
EC	53,33	235,49				33,03		32,23		354,07	336,41	0,05
E-Coli				3460	1302		5828			10591	11843	0,11
Fe	0,59		5,40							5,99	6,06	0,01
F-Strip						443	3812			4255	4677	0,09
K	0,31	1,26			0,68	1,00				3,24	3,16	0,03
M-Al	28,53	83,44				14,16				126,13	143,71	0,12
Mg	0,62	3,93				1,31				5,86	6,52	0,10
Mn			0,15		0,31	0,11				0,58	0,53	0,10
Na	1,71	4,31	0,99			1,71				8,72	8,61	0,01
NH ₄ -N					0,05	0,09		0,23		0,37	0,42	0,13
NO ₂ -N					0,04					0,04	0,05	0,11
NO ₃ -N				0,17		0,44		0,09		0,71	0,91	0,22
o-PO ₄				0,05	0,08	0,10				0,23	0,26	0,10
pH	7,05		0,78							7,83	7,92	0,01
pV					2,25					2,25	2,52	0,11
SO ₄	1,86	7,88	4,24		3,05	1,89		1,89		20,81	19,70	0,06
AKM			150,31	25,03	42,44					217,79	217,66	0,00
T	9,02								0,96	9,98	10,11	0,01
T-Coli			35082	4511			4511			44105	49066	0,10
TÇK	54,96	92,57	19,34		20,36	24,49				211,72	206,56	0,02
TS	46,04	90,98				15,20		15,20		167,41	154,20	0,09



Şekil C.25. 3BMA Yüksek Debili Dönem kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.23. 3BMA Düşük Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

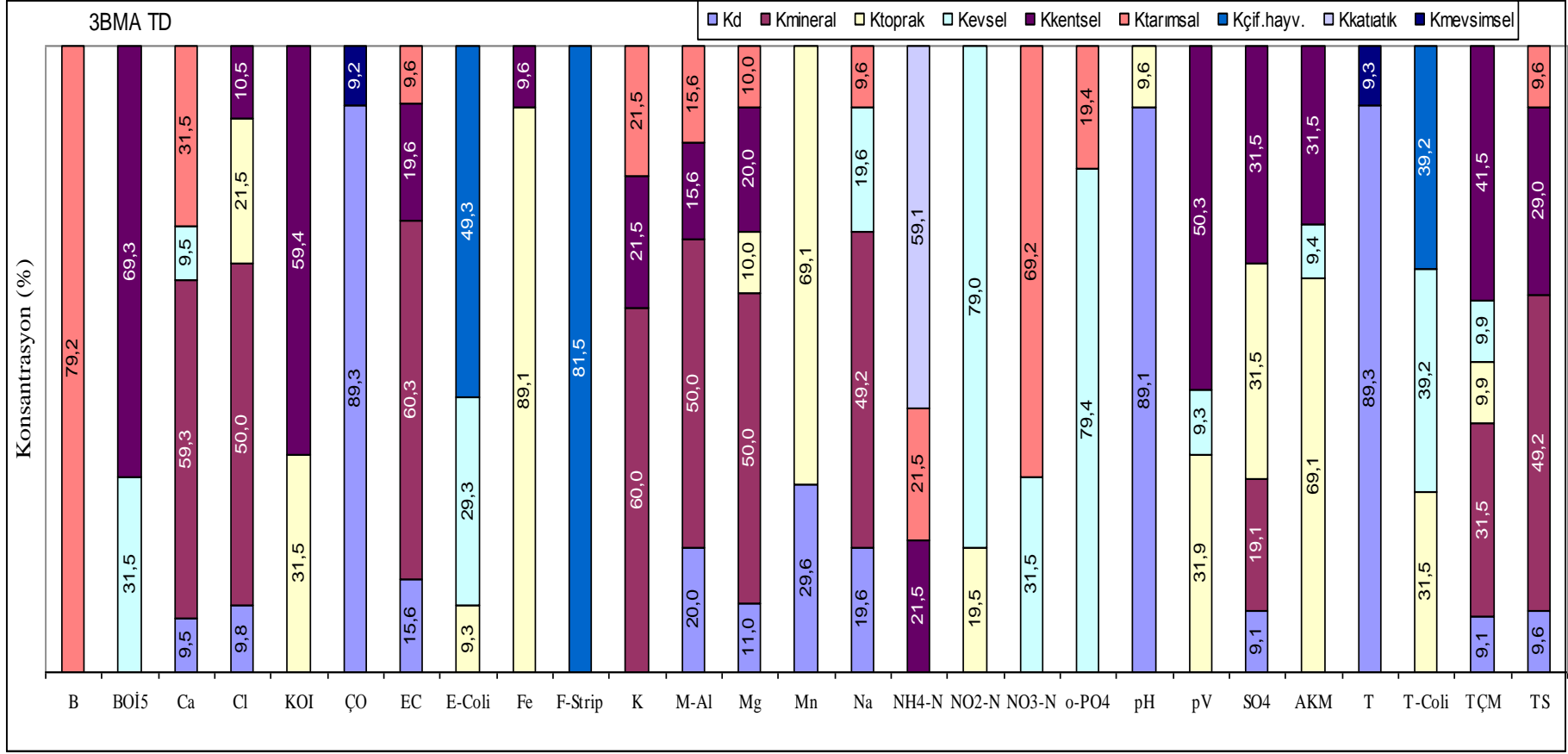
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B						0,09				0,09	0,10	0,11
BOİ ₅				2,70	0,41					3,11	3,38	0,08
Ca	5,81	48,01		5,81						59,63	60,64	0,02
Cl	2,18	6,70		1,07		1,06				11,01	11,13	0,01
KOI			4,51		12,59					17,11	20,99	0,19
ÇO	8,77									8,77	9,23	0,05
EC	44,73	212,45		40,50	40,50	40,52		40,43		419,14	422,75	0,01
E-Coli				3087						3087	3464	0,11
Fe			1,15			0,14				1,29	1,42	0,09
F-Strip				184			600			784	856	0,08
K	0,53	1,85		1,82		1,73				5,93	5,87	0,01
M-Al	17,43	105,95		19,25		35,62				178,25	181,91	0,02
Mg	0,87	6,25				1,77				8,89	9,04	0,02
Mn			0,28			0,00				0,28	0,31	0,11
Na	1,73	9,52		1,32		1,32				13,89	13,76	0,01
NH ₄ -N					0,14	0,05		0,27		0,46	0,45	0,03
NO ₂ -N				0,04		0,06				0,10	0,12	0,19
NO ₃ -N				0,51		0,96				1,47	1,62	0,09
o-PO ₄				0,47		0,05				0,52	0,53	0,01
pH	6,65		0,78							7,43	7,95	0,07
pV				1,76	1,19					2,95	2,96	0,00
SO ₄	2,01	10,44			6,60	2,01				21,06	20,96	0,00
AKM			23,53	4,44	9,18	4,44				41,60	47,06	0,12
T	17,07									17,07	19,11	0,11
T-Coli			9273	9003						18276	18006	0,01
TÇK	23,65	51,87	94,59		23,31	74,49				267,91	236,48	0,13
TS	36,75	148,59				17,98		17,98		221,31	187,68	0,18



Şekil C.26. 3BMA Düşük Debili Dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.24. 3BMA Tüm Dönemler Bulanık Mantık Sonuçları

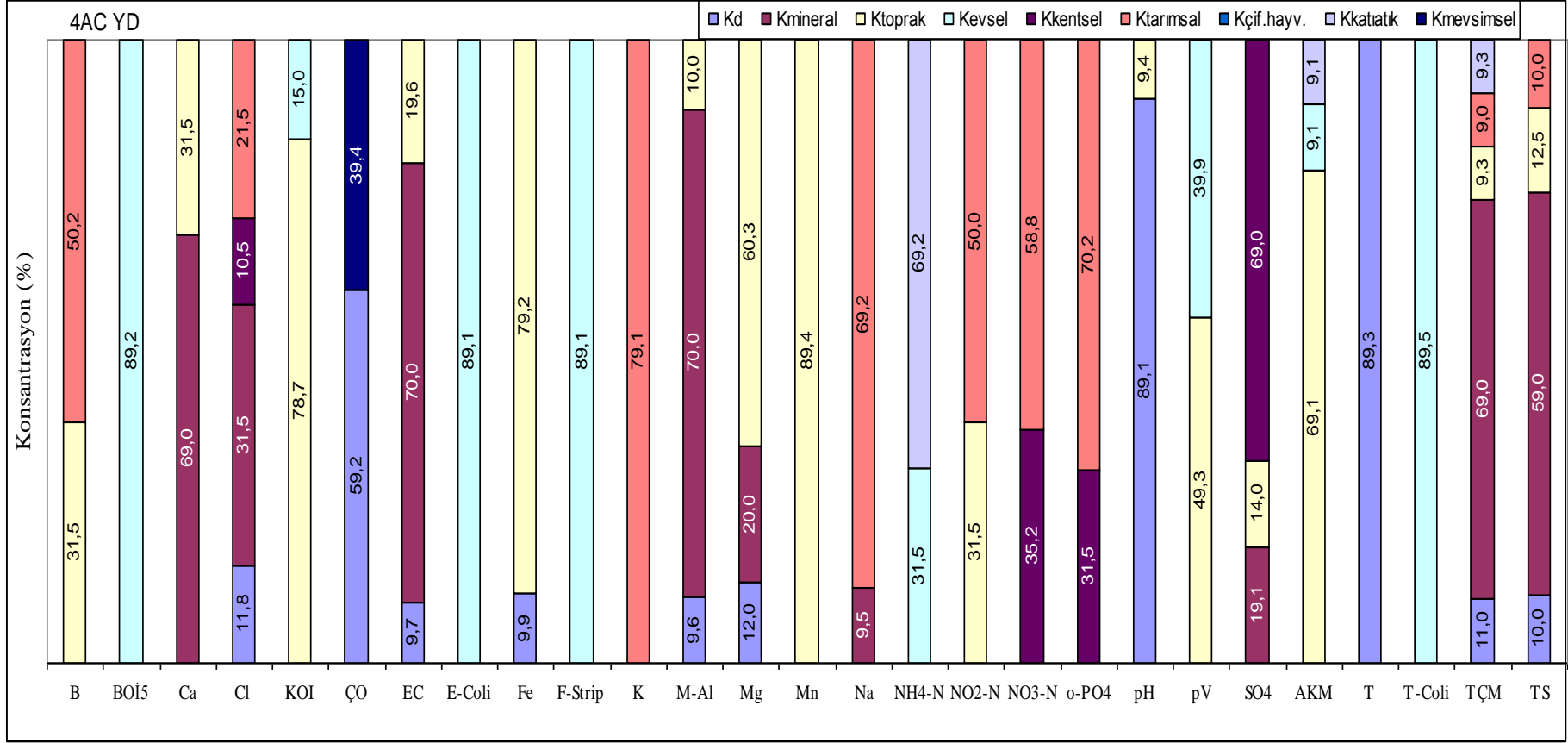
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Kevsel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatiatik	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B						0,06				0,06	0,08	0,21
BOİ ₅				1,14	2,50					3,64	3,61	0,01
Ca	5,31	33,30		5,31		17,68				61,61	56,14	0,10
Cl	0,93	4,73	2,03		0,99					8,69	9,46	0,08
KOI			7,28		13,73					21,00	23,10	0,09
ÇO	9,03								0,93	9,96	10,11	0,01
EC	59,65	230,68			74,96	36,69				401,99	382,85	0,05
E-Coli			694	2194			3691			6579	7486	0,12
Fe			3,17		0,34					3,52	3,56	0,01
F-Strip							2192			2192	2690	0,19
K		2,77			0,99	0,99				4,76	4,62	0,03
M-Al	32,85	82,13			25,59	25,59				166,17	164,26	0,01
Mg	0,87	3,94	0,79		1,57	0,79				7,95	7,87	0,01
Mn	0,12		0,28							0,40	0,41	0,01
Na	2,23	5,61		2,23		1,09				11,16	11,40	0,02
NH ₄ -N				0,09		0,09		0,25		0,43	0,43	0,02
NO ₂ -N			0,02	0,07						0,09	0,09	0,02
NO ₃ -N				0,41		0,89				1,30	1,29	0,01
o-PO ₄				0,32		0,08				0,40	0,40	0,01
pH	7,08		0,76							7,84	7,94	0,01
pV			0,88	0,26	1,39					2,53	2,76	0,08
SO ₄	1,85	3,88	6,42		6,42					18,57	20,38	0,09
AKM			87,47	11,95	39,85					139,27	126,50	0,10
T	13,35								1,39	14,74	14,95	0,01
T-Coli			10319	12843			12843			36005	32760	0,10
TÇK	20,16	70,13	21,94	21,94	92,40					226,59	222,65	0,02
TS	16,50	84,68			49,94	16,50				167,61	172,20	0,03



Şekil C.27. 3BMA Tüm Dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.25. 4AC Yüksek Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

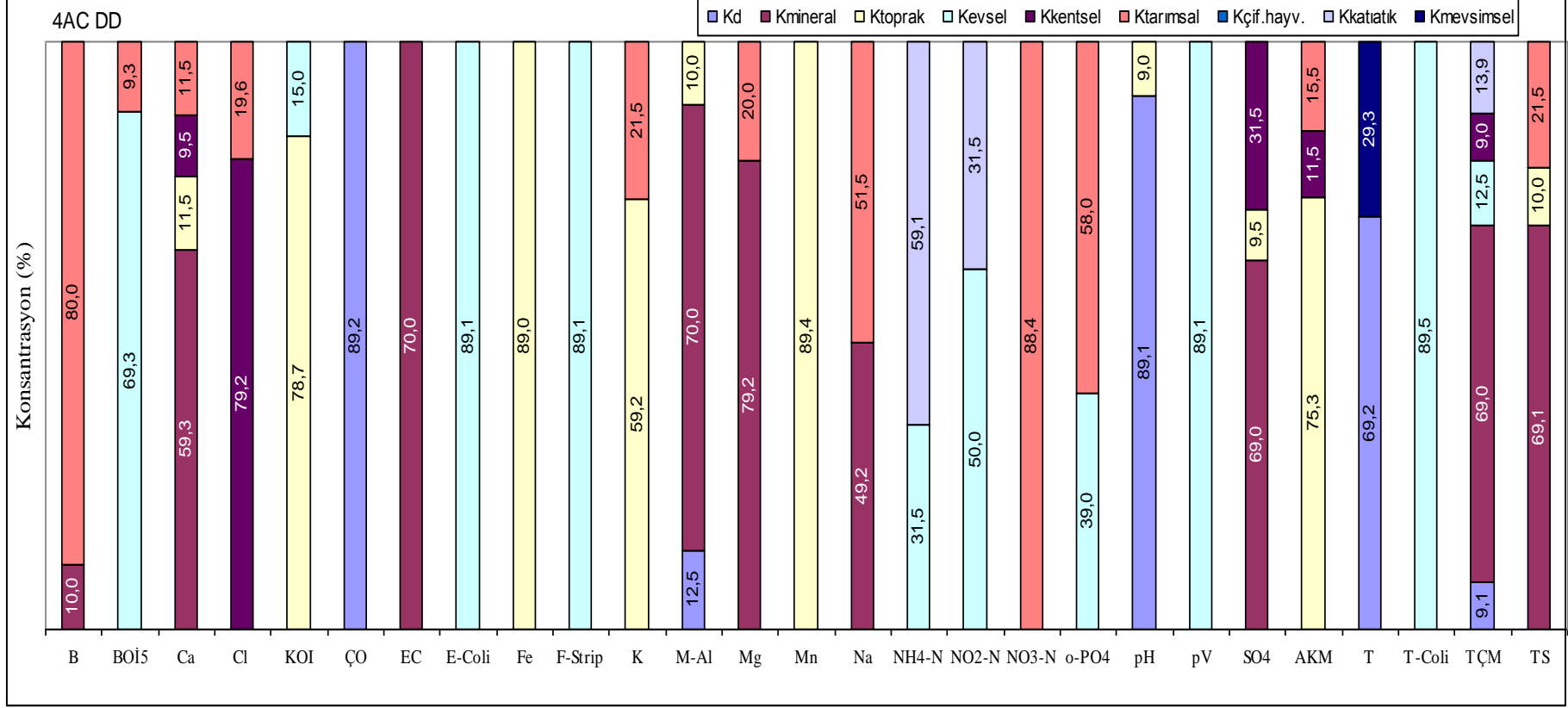
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Kevsel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,03				0,04	0,05	0,18
BOİ ₅				1,54						1,54	1,73	0,11
Ca		23,92	10,92							34,84	34,67	0,00
Cl	0,45	1,19			0,40	0,81				2,85	3,78	0,25
KOI			14,52	2,77						17,29	18,46	0,06
ÇO	6,75							4,50		11,25	11,40	0,01
EC	21,83	157,50	43,99							223,32	225,00	0,01
E-Coli				629						629	706	0,11
Fe	0,54		4,37							4,91	5,52	0,11
F-Strip				241						241	270	0,11
K						0,89				0,89	1,12	0,21
M-Al	10,00	73,06	10,44							93,49	104,37	0,10
Mg	0,68	1,13	3,42							5,23	5,67	0,08
Mn			0,11							0,11	0,12	0,11
Na		0,43				3,11				3,54	4,50	0,21
NH ₄ -N				0,04				0,10		0,14	0,14	0,01
NO ₂ -N			0,003			0,005				0,008	0,01	0,19
NO ₃ -N					0,17	0,28				0,45	0,48	0,06
o-PO ₄					0,04	0,08				0,12	0,12	0,02
pH	6,94		0,73							7,67	7,78	0,01
pV			0,74	0,59						1,33	1,49	0,11
SO ₄		2,03	1,49		7,36					10,88	10,66	0,02
AKM			79,14	10,46				10,39		99,98	114,59	0,13
T	8,31									8,31	9,31	0,11
T-Coli				2134						2134	2385	0,11
TÇK	15,88	99,59	13,49			13,02		13,36		155,33	144,33	0,08
TS	11,00	64,90	13,75			11,00				100,65	110,00	0,09



Şekil C.28. 4AC Yüksek debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.26. 4AC Düşük Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

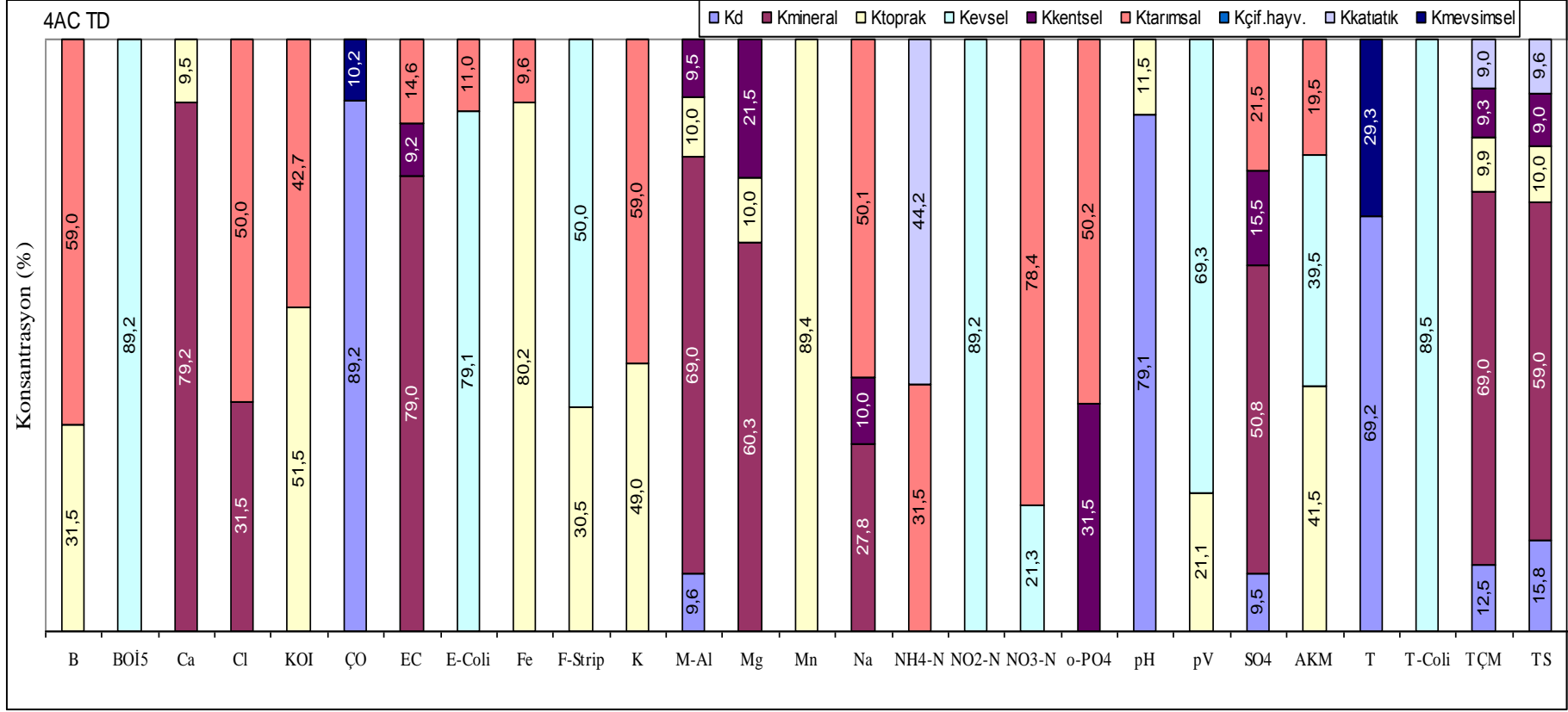
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Kevsel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B		0,01				0,05				0,05	0,06	0,10
BOİ ₅				0,80		0,11				0,91	1,16	0,21
Ca		24,56	4,76		3,92	4,76				38,01	41,41	0,08
Cl					3,90	0,97				4,87	4,93	0,01
KOI			10,67	2,03						12,70	13,56	0,06
ÇO	8,56									8,56	9,60	0,11
EC		188,69								188,69	269,55	0,30
E-Coli				3932						3932	4412	0,11
Fe			4,52							4,52	5,08	0,11
F-Strip				369						369	414	0,11
K			0,48			0,17				0,65	0,81	0,19
M-Al	16,16	90,51	12,93							119,60	129,30	0,07
Mg		6,04				1,53				7,57	7,63	0,01
Mn			0,13							0,13	0,15	0,11
Na		2,36				2,47				4,82	4,79	0,01
NH ₄ -N				0,05				0,09		0,14	0,16	0,09
NO ₂ -N				0,01						0,01	0,01	0,00
NO ₃ -N						0,35				0,35	0,40	0,12
o-PO ₄				0,03		0,04				0,07	0,07	0,03
pH	7,19		0,73							7,91	8,06	0,02
pV				1,14						1,14	1,28	0,11
SO ₄		8,60	1,18		3,93					13,71	12,47	0,10
AKM			40,79		6,23	8,40				55,42	54,19	0,02
T	13,88								5,88	19,76	20,07	0,02
T-Coli				4156						4156	4644	0,11
TÇK	15,18	115,67		20,88	15,12			23,23		190,08	167,64	0,13
TS		93,21	13,50			29,02				135,72	134,98	0,01



Şekil C.29. 4AC Düşük debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.27. 4AC Tüm Dönemler Bulanık Mantık Sonuçları

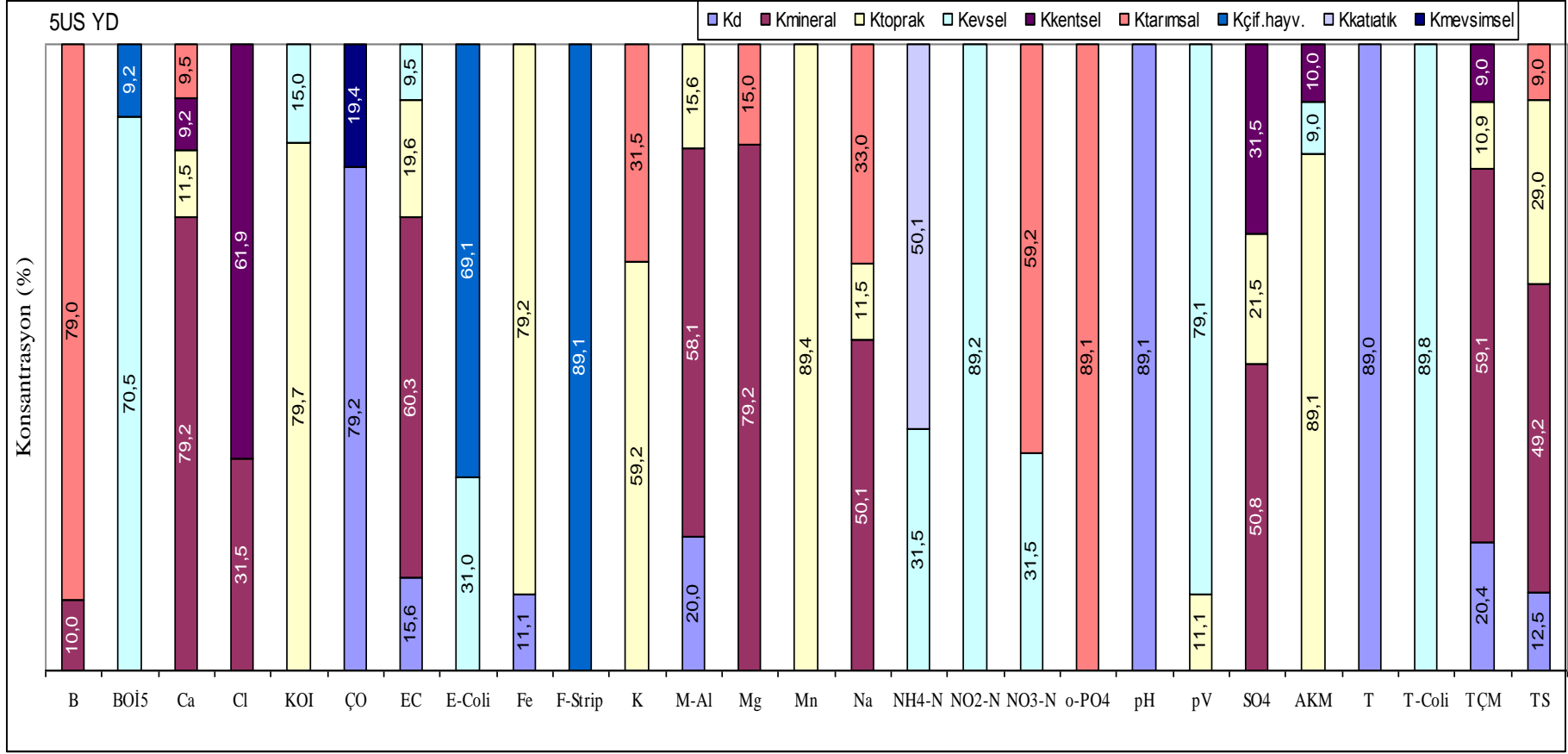
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,03				0,05	0,05	0,10
BOİ ₅				1,34						1,34	1,50	0,11
Ca		29,79	3,56							33,35	37,63	0,11
Cl		1,33				2,15				3,47	4,29	0,19
KOI			8,44			7,01				15,45	16,39	0,06
ÇO	9,47								1,09	10,56	10,62	0,01
EC		193,50			22,43	35,64				251,57	244,94	0,03
E-Coli				1879		261				2141	2375	0,10
Fe			4,32			0,52				4,84	5,39	0,10
F-Strip			103	169						273	339	0,20
K			0,48			0,57				1,05	0,97	0,08
M-Al	11,05	79,56	11,53		10,91					113,05	115,31	0,02
Mg		3,95	0,66		1,41					6,01	6,55	0,08
Mn			0,12							0,12	0,13	0,11
Na		1,28			0,46	2,30				4,03	4,59	0,12
NH ₄ -N						0,04		0,06		0,11	0,14	0,24
NO ₂ -N				0,01						0,01	0,01	0,11
NO ₃ -N				0,09		0,34				0,44	0,44	0,00
o-PO ₄					0,03	0,05				0,08	0,10	0,18
pH	6,26		0,91							7,17	7,91	0,09
pV			0,30	0,98						1,27	1,41	0,10
SO ₄	1,08	5,81			1,77	2,46				11,12	11,43	0,03
AKM			36,79	35,02		17,29				89,10	88,66	0,00
T	9,68								4,10	13,78	14,00	0,02
T-Coli				3026						3026	3381	0,11
TÇK	19,28	106,82	15,26		14,33			13,96		169,64	154,81	0,10
TS	19,14	71,40	12,10		10,91			11,59		125,14	121,01	0,03



Şekil C.30. 4AC Tüm Dönemler kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.28. 5US Yüksek Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

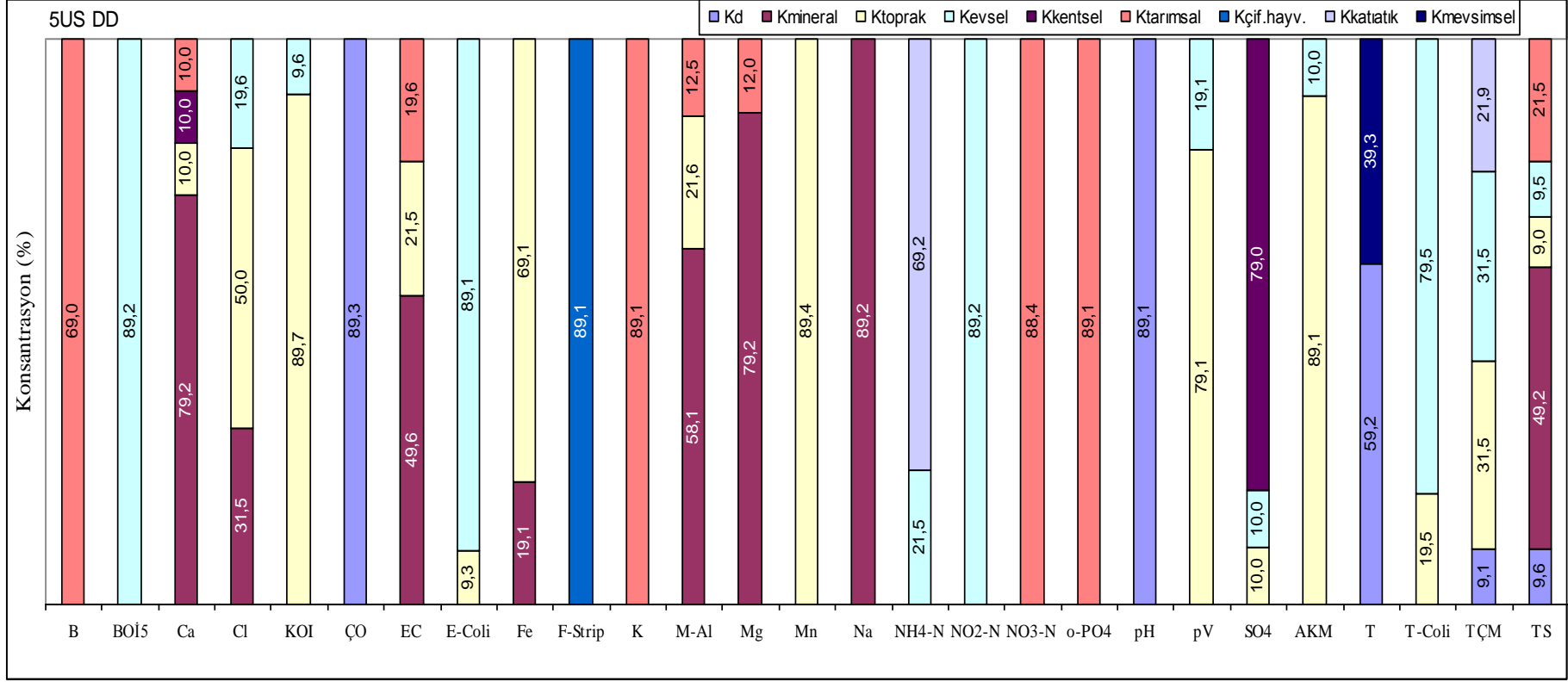
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B						0,03				0,03	0,04	0,21
BOİ ₅				3,25			0,43			3,67	4,61	0,20
Ca		40,54	5,89		4,69	4,84				55,96	51,20	0,09
Cl		0,93			1,83					2,76	2,96	0,07
KOI			12,65	2,38						15,03	15,88	0,05
ÇO	9,06								2,22	11,29	11,44	0,01
EC	48,58	187,86	61,05	29,52						327,00	311,78	0,05
E-Coli				187			417			604	603	0,00
Fe	0,54		3,84							4,38	4,85	0,10
F-Strip							291			291	326	0,11
K			0,77			0,41				1,18	1,30	0,09
M-Al	29,83	86,58	23,24							139,65	149,13	0,06
Mg		5,19				0,98				6,17	6,55	0,06
Mn			0,14							0,14	0,16	0,11
Na		2,81	0,65			1,85				5,31	5,61	0,05
NH ₄ -N				0,03				0,06		0,09	0,11	0,18
NO ₂ -N				0,0018						0,0018	0,002	0,11
NO ₃ -N				0,10		0,18				0,28	0,31	0,09
o-PO ₄						0,08				0,08	0,09	0,11
pH	7,12									7,12	7,99	0,11
pV			0,17	1,23						1,40	1,55	0,10
SO ₄		6,68	2,82		4,14					13,63	13,13	0,04
AKM			226,81	22,93	25,47					275,20	254,67	0,08
T	8,28									8,28	9,30	0,11
T-Coli				2273						2273	2532	0,10
TÇK	38,09	110,35	20,27		16,84					185,55	186,70	0,01
TS	19,37	76,21	44,94			13,98				154,51	154,98	0,00



Şekil C.31. 5US Yüksek Debili dönem kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.29. 5US Düşük Debili Dönem Bulanık Mantık Sonuçları

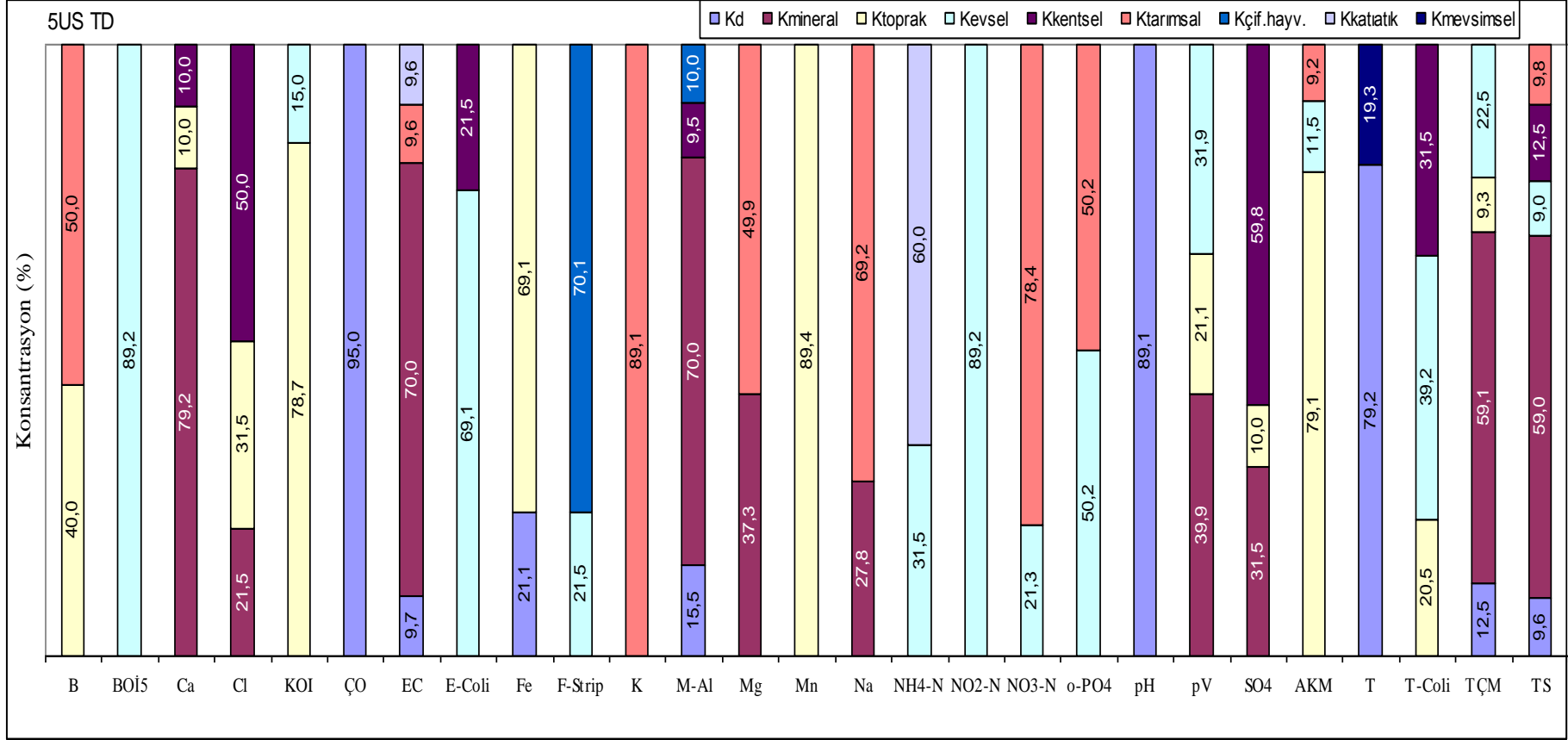
	Kd	Kmineral	Ktoprak	Kevsel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatiatik	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B						0,06				0,06	0,09	0,31
BOİ ₅				1,96						1,96	2,20	0,11
Ca		39,06	4,93		4,93	4,93				53,87	49,34	0,09
Cl		1,17	1,86	0,73						3,76	3,72	0,01
KOI			17,56	1,88						19,43	19,58	0,01
ÇO	8,11									8,11	9,08	0,11
EC		167,03	72,67			66,30				307,00	338,62	0,09
E-Coli			223	2144						2367	2405	0,02
Fe		0,84	3,05							3,89	4,41	0,12
F-Strip							1309			1309	1469	0,11
K						0,88				0,88	0,99	0,11
M-Al		91,87	34,15			19,78				145,80	158,24	0,08
Mg		7,58				1,15				8,73	9,58	0,09
Mn			0,24							0,24	0,27	0,11
Na		7,23								7,23	8,10	0,11
NH ₄ -N				0,03				0,1		0,14	0,15	0,09
NO ₂ -N				0,0017						0,0017	0,0019	0,11
NO ₃ -N						0,26				0,26	0,29	0,12
o-PO ₄						0,04				0,04	0,04	0,11
pH	7,17									7,17	8,04	0,11
pV			1,10	0,27						1,37	1,39	0,02
SO ₄			1,71	1,71	13,50					16,92	17,09	0,01
AKM			217,39	24,41						241,80	244,10	0,01
T	13,05								8,66	21,71	22,05	0,02
T-Coli			10523	42902						53425	53965	0,01
TÇK	18,41		63,94	63,94				44,59		190,88	203,29	0,06
TS	15,60	80,05	14,67	15,41		35,00				160,73	162,79	0,01



Şekil C.32. 5US Düşük Debili dönem kirletici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

Tablo C.30. 5US Tüm Dönemler Bulanık Mantık Sonuçları

	Kd	Kmineral	Ktoprak	Keysel	Kkentsel	Ktarımsal	Kçif.hayv.	Kkatıatık	Kmevsimsel	HESAP	ÖLÇÜM	MYH
B			0,02			0,03				0,05	0,06	0,10
BOİ ₅				3,18						3,18	3,56	0,11
Ca		39,90	5,04		5,04					49,97	50,39	0,01
Cl		0,71	1,04		1,65					3,40	3,30	0,03
KOI			13,77	2,63						16,39	17,50	0,06
ÇO	9,88									9,88	10,40	0,05
EC	31,39	226,46				30,99		30,99		319,84	323,52	0,01
E-Coli				946	294					1241	1370	0,09
Fe	0,98		3,22							4,20	4,66	0,10
F-Strip				174			569			744	813	0,08
K						1,03				1,03	1,16	0,11
M-Al	23,73	107,18			14,48		15,31			160,70	153,11	0,05
Mg		2,94				3,92				6,86	7,87	0,13
Mn		0,00	0,19							0,19	0,21	0,11
Na		1,87				4,66				6,52	6,73	0,03
NH ₄ -N				0,04				0,08		0,12	0,13	0,08
NO ₂ -N				0,0017						0,0017	0,0019	0,15
NO ₃ -N				0,06		0,24				0,30	0,30	0,00
o-PO ₄				0,04		0,04				0,07	0,07	0,00
pH	7,15									7,15	8,02	0,11
pV		0,59	0,31	0,47						1,37	1,48	0,07
SO ₄		4,68	1,49		8,89					15,06	14,86	0,01
AKM			197,78	28,77		23,05				249,60	250,17	0,00
T	11,78							2,87		14,65	14,88	0,02
T-Coli			4993	9572	7691					22258	24418	0,09
TÇK	24,15	114,65	18,13	43,55						200,48	193,96	0,03
TS	15,18	93,46		14,31	19,80	15,55				158,30	158,40	0,00



Şekil C.33. 5US Tüm dönemler kirlenici kaynakların değişkenlere katkısı (%)

ÖZGEÇMİŞ

Rabia Köklü, 11.07.1978 tarihinde Osmaniye'nin Bahçe ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Osmaniye, Adana ve Çorlu'da tamamladı. 1996 yılında Çorlu Lisesinden mezun oldu. 1997 yılında Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2001 yılında bu bölümden mezun oldu ve aynı yıl Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı. Yüksek Lisans eğitimini 2004 yılında tamamladı ve aynı yıl Doktora Programına kabul edildi. Halen Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.