

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BÜYÜK MELEN HAVZASI'NIN SU KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selen ÇAKIRSOY ŞEN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR

Ocak 2007

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜYÜK MELEN HAVZASI'NIN SU KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selen ÇAKIRSOY ŞEN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 31/01/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı
Prof. Dr.
Bülent ŞENGÖRÜR

Üye
Prof. Dr.
Saim ÖZDEMİR

Üye
Prof. Dr.
Lütfi SALTABAŞ

TEŞEKKÜR

Çalıőmam sırasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan, ilgi ve desteğini esirgemeyen danıőman hocam Sayın Prof.Dr. Bülent ŞENGÖRÜR'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarım sırasında beni yönlendiren, elindeki kaynakları benimle paylaşan Çevre Mühendisi Gülsevil ÇETİN YAZGAN'a; laboratuvar olanaklarından faydalanmamı sağlayan, çalıőmamın her aşamasında bana destek olan Kimya Mühendisi Yılmaz KURTULMUŞ'a; laboratuvar tecrübesi ve bilgi birikimiyle bana yardımcı olan Kimyager Fatih KABUKÇU'ya; zamanını ayırarak sorduğum soruları sabırla yanıtlayan Çevre Mühendisi Mevlüt ŐANLI'ya; çevirilerdeki yardımları için Cemile EREN'e ve Gözde ÇAKIRSOY'a teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalıőmam süresince beni her konuda destekleyen, yüreklendiren değerli eőim Sinan ŞEN'e; büyük fedakarlıklar gösteren anneme ve babama teşekkür ederim.

SELEN ÇAKIRSOY ŞEN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
TABLolar LİSTESİ.....	xx
ÖZET.....	xxii
SUMMARY	xxiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

GENEL BİLGİLER	5
2.1. Akarsular ve Özellikleri.....	5
2.1.1. Akarsularda kirlenme	5
2.1.1.1. Akarsuların kalitesini etkileyen doğal faktörler.....	6
2.1.1.2. Akarsuların kalitesini etkileyen insan faktörlü kaynaklar.....	6
2.1.2. Akarsuların doğal ortamda temizlenmesi	10
2.2. Akarsularda Kalite İzleme Çalışmaları.....	11
2.3. Akarsularda su kalitesini belirleyen parametreler	16
2.3.1. Fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler.....	16
2.3.1.1. Sıcaklık.....	16
2.3.1.2. pH.....	16
2.3.1.3. Çözünmüş oksijen(ÇO).....	17
2.3.1.4. Oksijen doygunluğu	17
2.3.1.5. Klorür iyonu	18
2.3.1.6. Sülfat iyonu	18
2.3.1.7. Amonyum.....	19

2.3.1.8. Nitrit	19
2.3.1.9. Nitrat	20
2.3.1.10. Toplam fosfor	20
2.3.1.11. Toplam çözünmüş madde	21
2.3.1.12. Renk	21
2.3.1.13. Sodyum	22
2.3.2. Organik parametreler	22
2.3.2.1. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	22
2.3.2.2. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ).....	23
2.3.2.3. Toplam organik karbon	23
2.3.2.4. Toplam kjeldahl azotu	23
2.3.2.5. Yağ ve gres	24
2.3.2.6. Yüzey aktif maddeler	24
2.3.2.7. Fenolik maddeler	24
2.3.2.8. Mineral yağlar ve türevleri	25
2.3.2.9. Toplam pestisit	25
2.3.3. İnorganik kirlenme parametreleri	25
2.3.3.1. Civa(Hg).....	25
2.3.3.2. Kadmiyum(Cd)	26
2.3.3.3. Kurşun(Pb)	26
2.3.3.4. Arsenik(Ar)	27
2.3.3.5. Bakır(Cu).....	28
2.3.3.6. Toplam krom(Cr)	28
2.3.3.7. Krom (Cr ⁺⁶)	29
2.3.3.8. Kobalt(Co).....	29
2.3.3.9. Nikel(Ni)	29
2.3.3.10. Çinko(Zn).....	29
2.3.3.11. Siyanür(CN)	30
2.3.3.12. Florür(F).....	30
2.3.3.13. Sülfür(S ⁻²).....	30
2.3.3.14. Demir(Fe).....	31
2.3.3.15. Mangan(Mn)	31
2.3.3.16. Bor(B)	32

2.3.3.17. Selenyum(Se)	32
2.3.3.18. Baryum(Ba)	32
2.3.3.19. Alüminyum(Al).....	32
2.3.3.20. Radyoaktivite	32
2.3.4. Bakteriyolojik parametreler	33
2.3.4.1. Fekal koliform	33
2.3.4.2. Toplam koliform	33

BÖLÜM 3.

BÜYÜK MELEN HAVZASININ TANITIMI	34
3.1. Coğrafi Konum	34
3.2. Topografik ve Jeomorfolojik Özellikler	36
3.3. Jeolojik Özellikler	37
3.4. Toprak Özellikleri.....	39
3.5. Arazi Varlığı ve Kullanımı	39
3.6. Meteorolojik Özellikler	41
3.6.1. Genel iklim yapısı.....	41
3.6.2. Yağışlar	41
3.6.2.1. Yağmur	42
3.6.2.2. Kar dolu sis ve kırağı:	42
3.6.3. Rüzgar	43
3.6.4. Sıcaklık	44
3.6.5. Nem	45
3.6.6. Bulutluluk-güneşlenme	45
3.6.7. Basınç	45
3.6.8. Buharlaşma	46
3.7. Sosyal ve Ekonomik Yapı	46
3.7.1. Nüfus	46
3.7.2. Tarım	47
3.7.3. Hayvancılık.....	48
3.7.4. Sanayi	49
3.7.5. Madencilik	50
3.8. Hidroloji.....	51

3.8.1. Büyük Melen Çayı.....	51
3.8.2. Küçük Melen Çayı.....	52
3.8.3. Asar Suyu	52
3.8.4. Uğur Suyu.....	53
3.8.5. Aksu Çayı	53
3.9. Büyük Melen Havzası'nda Kirliliğe Neden Olan Faktörler	53
3.9.1. Yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel nitelikli atıksular	54
3.9.2. Sanayi	56
3.9.3. Tarımsal aktiviteler.....	58
3.9.4. Hayvancılık.....	59
3.9.5. Madencilik faaliyetleri.....	60
3.9.6. Karayolları	60
3.9.8. Atmosferik emisyonlar	61
3.9.8. Katı Atık depolama alanları.....	61
3.2.9. Erozyon, sel	63

BÖLÜM 4.

MATERYAL VE METOT	65
4.1. Su Numunelerinin Alındığı İstasyonların Seçimi.....	65
4.2. Su Numunelerinin Toplanması	67
4.3. Analizlerin Yapıldığı Cihazların Tanıtılması	67
4.3.1. ICP-OES cihazı.....	67
4.3.2. Mikrodalga yakma ünitesi	68
4.3.3. Spektrofotometre	68
4.3.4. İyon seçici cihaz	68
4.3.5. Manyetik karıştırıcı.....	68
4.3.6. BOİ ₅ ölçüm cihazı	69
4.3.7. pH metre	69
4.3.8. Çözünmüş oksijenmetre	69
4.4. Analiz Metotları.....	69
4.4.1. A grubu parametreler (fiziksel-inorganik parametreler).....	69
4.4.1.1. Sıcaklık.....	69
4.4.1.2. pH.....	69

4.4.1.3. Çözünmüş oksijen	70
4.4.1.4. Amonyum azotu	70
4.4.1.5. Nitrat azotu	71
4.4.1.6. Nitrit azotu	72
4.4.1.7. Toplam fosfor	73
4.4.2. B grubu parametreler (organik parametreler)	75
4.4.2.1. BOİ ₅	75
4.4.2.2. KOİ	76
4.4.3. C Grubu parametreler (inorganik parametreler)	78
4.4.3.1. Civa(Hg)	78
4.4.3.2. Arsenik	79
4.4.3.3. Kurşun, kadmiyum, bakır, toplam krom, nikel, çinko, demir, mangan, alüminyum	81

BÖLÜM 5.

KİRLİLİK PARAMETRELERİ ANALİZ SONUÇLARI VE AYLIK

DEĞİŞİMLERİ	88
5.1. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri	88
5.1.1. Sıcaklık	89
5.1.2. pH	89
5.1.3. Çözünmüş oksijen(ÇO)	90
5.1.4. Amonyum azotu (NH ₄ ⁺ -N)	91
5.1.5. Nitrit azotu (NO ₂ ⁻ -N)	92
5.1.6. Nitrat azotu (NO ₃ ⁻ -N)	93
5.1.7. Toplam fosfor	94
5.1.8. Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ)	95
5.1.9. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı(BOİ ₅)	96
5.1.10. Civa(Hg)	97
5.1.11. Kadmiyum	98
5.1.12. Kurşun	99
5.1.13. Arsenik	100
5.1.14. Bakır	101
5.1.15. Toplam krom	102

5.1.16. Nikel	103
5.1.17. Çinko	104
5.1.18. Demir	105
5.1.19. Mangan	106
5.1.20. Alüminyum	107
5.2. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri	108
5.2.1. Sıcaklık	109
5.2.2. pH	110
5.2.3. Çözünmüş oksijen.....	111
5.2.4. Amonyum azotu	112
5.2.5. Nitrit azotu.....	113
5.2.6. Nitrat azotu	114
5.2.7. Toplam fosfor	115
5.2.8. KOİ	116
5.2.9. BOİ5	117
5.2.10. Civa.....	118
5.2.11. Kadmiyum	118
5.2.12. Kurşun	119
5.2.13. Arsenik.....	120
5.2.14. Bakır	121
5.2.15. Toplam krom	122
5.2.16. Nikel	123
5.2.17. Çinko	124
5.2.18. Demir	125
5.2.19. Mangan	126
5.2.20. Alüminyum.....	127
5.3. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri	128
5.3.1. Sıcaklık	129
5.3.2 pH	130
5.3.3 Çözünmüş oksijen.....	131
5.3.4. Amonyum azotu	132

5.3.5. Nitrit azotu	133
5.3.6. Nitrat azotu	134
5.3.7. Toplam fosfor	135
5.3.8. KOİ	136
5.3.9. BOİ5	137
5.3.10. Civa.....	138
5.3.11. Kadmiyum	138
5.3.12 Kurşun	139
5.3.13. Arsenik.....	140
5.3.14. Bakır	141
5.3.15. Toplam krom	142
5.3.16. Nikel	143
5.3.17. Çinko	144
5.3.18. Demir	145
5.3.19 Mangan	146
5.3.20. Alüminyum.....	147
5.4. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları ve Aylık	
Değişimleri	148
5.4.1. Sıcaklık	149
5.4.2. pH	150
5.4.3. Çözünmüş oksijen.....	151
5.4.4. Amonyum azotu	152
5.4.5. Nitrit azotu.....	153
5.4.6. Nitrat azotu	154
5.4.7. Toplam fosfor	155
5.4.8. KOİ	156
5.4.9. BOİ ₅	157
5.4.10. Civa.....	158
5.4.11. Kadmiyum	159
5.4.12. Kurşun	160
5.4.13. Arsenik.....	161
5.4.14. Bakır	162
5.4.15. Toplam krom	163

5.4.16. Nikel	164
5.4.17. Çinko	165
5.4.18. Demir	166
5.4.19. Mangan	167
5.4.20. Alüminyum	168
5.5. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri	169
5.5.1. Sıcaklık	170
5.5.2. pH	171
5.5.3. Çözünmüş oksijen.....	172
5.5.4. Amonyum azotu	173
5.5.5. Nitrit azotu.....	174
5.5.6. Nitrat azotu	175
5.5.7. Toplam fosfor	176
5.5.8. KOİ	177
5.5.9. BOİ ₅	178
5.5.10. Civa(Hg)	179
5.5.11. Kadmiyum	180
5.5.12. Kurşun	181
5.5.13. Arsenik.....	182
5.5.14. Bakır	183
5.5.15. Toplam krom	184
5.5.16. Nikel	185
5.5.17. Çinko	186
5.5.18. Demir	187
5.5.19. Mangan	188
5.5.20. Alüminyum.....	189
5.6. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri	190
5.6.1. Sıcaklık	191
5.6.2. pH	192
5.6.3. Çözünmüş oksijen.....	193
5.6.4. Amonyum azotu	194

5.6.5. Nitrit azotu	195
5.6.6. Nitrat azotu	196
5.6.7. Toplam fosfor	197
5.6.8. KOİ	198
5.6.9. BOİ ₅	199
5.6.10. Civa(Hg)	200
5.6.11. Kadmiyum(Cd)	201
5.6.12. Kurşun	202
5.6.13. Arsenik	203
5.6.14. Bakır	204
5.6.15. Toplam krom	205
5.6.16. Nikel	206
5.6.17. Çinko	207
5.6.18. Demir	208
5.6.19. Mangan	209
5.6.20. Alüminyum	210

BÖLÜM 6.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	211
KAYNAKLAR	216
EKLER	221
ÖZGEÇMİŞ	240

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Ag ₂ SO ₄	: Gümüş sülfat
Al	: Alüminyum
BOİ5	: 5 Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
oC	: Santigrat derece
Cd	: Kadmiyum
CH ₄	: Metan
Cl	: Klorür
cm ³	: Santimetreküp
CN	: Siyanür
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
ÇO	: Çözünmüş oksijen
dk	: Dakika
dl	: Desilitre
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DSİ	: Devlet Su İşleri
E. coli	: Escherichia coli
FAS	: Demir amonyum sülfat
Fe	: Demir
FeS ₂	: Pirit
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik asit
Hg	: Civa
HNO ₃	: Nitrik asit
HgSO ₄	: Civa sülfat
H ₂ S	: Hidrojen sülfür
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit

ICP-OES	: Inductively Coupled Plasma-Optic Emmission Spectroscopy
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
°K	: Kelvin
KHP	: Potasyum hidrojen fatalat
KI	: Potasyum iyodür
km	: kilometre
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
K ₂ Cr ₂ O ₇	: Potasyum dikromat
KMnO ₄	: Potasyum permanganant
L	: Litre
m	: Metre
mb	: Milibar
M	: Molar
Mn	: Mangan
MnO ₂	: Mangandioksit
mv	: Milivolt
N	: Normal
N ₂	: Azot
Na	: Sodyum
NaBH ₄	: Sodyum borohidrid
Na ₃ AlF ₆	: Kriyolit
NH ₃	: Amonyak
NaOH	: Sodyum hidroksit
NaBH ₄	: Sodyum borohidrid
NH ₄ ⁺ -N	: Amonyum azotu
NO ₂ ⁻ -N	: Nitrit azotu
NO ₃ ⁻ -N	: Nitrat azotu
Ni	: Nikel
(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄)	: Demir amonyum nitrat
O ₂	: Oksijen
Pb	: Kurşun
pH	: Hidrojen potansiyeli
PO ₄ -P	: Fosfat fosforu

RNA	: Ribonükleik asit
S-2	: Sülfür
SnCl ₂ .2 H ₂ O	: Kalay Klorür
SO ₄	: Sülfat
SKKY	: Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
vb...	: ve benzeri
Zn	: Çinko
µg	: Mikrogram
~	: Yaklaşık

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Düzce İli'nin Türkiye'de Konumu.....	35
Şekil 3.2.	Büyük Melen Havzası'nın Konumu	35
Şekil 4.1.	Büyük Melen Havzası'ndaki Su Kaynaklarının Konumu ve Çalışmada Belirlenen Numune Alma Noktaları	66
Şekil 4.2.	Standartların kalibrasyon eğrileri.....	84
Şekil 5.1.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Sıcaklık Değişimi	89
Şekil 5.2.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı pH Değişimi	89
Şekil 5.3.	Asar Suyu Kaynaşlı Çözünmüş Oksijen Değişimi	90
Şekil 5.4.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Amonyum Azotu Değişimi	91
Şekil 5.5.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nitrit Azotu Değişimi	92
Şekil 5.6.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nitrat Azotu Değişimi	93
Şekil 5.7.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Toplam Fosfor Değişimi	94
Şekil 5.8.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı KOİ Değişimi	95
Şekil 5.9.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı BOİ5 Değişimi	96
Şekil 5. 10.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Civa Değişimi.....	97
Şekil 5.11.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kadmiyum Değişimi	98
Şekil 5.12.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kurşun Değişimi.....	99
Şekil 5.13.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Arsenik Değişimi.....	100
Şekil 5.14.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Bakır Değişimi	101
Şekil 5.15.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Toplam Krom Değişimi.....	102
Şekil 5.16.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nikel Değişimi	103
Şekil 5.17.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Çinko Değişimi.....	104
Şekil 5.18.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Demir Değişimi	105
Şekil 5.19.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Mangan Değişimi	106
Şekil 5.20.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Alüminyum Değişimi	107
Şekil 5.21.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi	109
Şekil 5.22.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı pH Değişimi	110
Şekil 5.23.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi.....	111

Şekil 5.24.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi.....	112
Şekil 5.25.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi....	113
Şekil 5.26.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi ...	114
Şekil 5.27.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi	115
Şekil 5.28.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı KOİ Değişimi	116
Şekil 5.29.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi	117
Şekil 5.30.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Civa Değişimi.....	118
Şekil 5.31.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi	119
Şekil 5.32.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kurşun Değişimi.....	119
Şekil 5.33.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Arsenik Değişimi.....	120
Şekil 5.34.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Bakır Değişimi	121
Şekil 5.35.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi.	122
Şekil 5.36.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nikel Değişimi	123
Şekil 5.37.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çinko Değişimi.....	124
Şekil 5.38.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çinko Değişimi.....	125
Şekil 5.39.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Mangan Değişimi	126
Şekil 5.40.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Alüminyum Değişimi	127
Şekil 5.41.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi ..	129
Şekil 5.42.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı pH Değişimi.....	130
Şekil 5.43.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi.....	131
Şekil 5.44.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi.....	132
Şekil 5.45.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi.....	133
Şekil 5.47.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi.....	135
Şekil 5.48.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı KOİ Değişimi	136
Şekil 5.49.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi.....	137
Şekil 5.50.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Civa Değişimi	138
Şekil 5.51.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi.....	138

Şekil 5.52.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi....	139
Şekil 5.53.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Arsenik Değişimi...	140
Şekil 5.54.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Bakır Değişimi.....	141
Şekil 5.55.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Krom Değişimi	142
Şekil 5.56.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Nikel Değişimi.....	143
Şekil 5.57.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Çinko Değişimi.....	144
Şekil 5.58.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi	145
Şekil 5.59.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Mangan Değişimi ..	146
Şekil 5.60.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Mangan Değişimi ..	147
Şekil 5.61.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Sıcaklık Değişimi	149
Şekil 5.62.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Ph Değişimi	150
Şekil 5.63.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Çözünmüş Oksijen Değişimi.....	151
Şekil 5.64.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Amonyum Azotu Değişimi.....	152
Şekil 5.65.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nitrit Azotu Değişimi	153
Şekil 5.66.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nitrat Azotu Değişimi	154
Şekil 5.67.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Toplam Fosfor Değişimi.....	155
Şekil 5.68.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü KOİ Değişimi	156
Şekil 5.69.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü BOİ5 Değişimi.....	157
Şekil 5.70.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Civa Değişimi.....	158
Şekil 5.71.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kadmiyum Değişimi	159
Şekil 5.72.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kurşun Değişimi.....	160
Şekil 5.73.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Arsenik Değişimi.....	161
Şekil 5.74.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Bakır Değişimi.....	162
Şekil 5.75.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Toplam Krom Değişimi.....	163
Şekil 5.76.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nikel Değişimi.....	164
Şekil 5.77.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Çinko Değişimi.....	165
Şekil 5.78.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Demir Değişimi	166
Şekil 5.79.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Mangan Değişimi	167
Şekil 5.80.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Alüminyum Değişimi	168
Şekil 5.81.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi ..	170
Şekil 5.82.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı pH Değişimi.....	171
Şekil 5.83.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi.....	172

Şekil 5.84.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi.....	173
Şekil 5.85.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi.....	174
Şekil 5.86.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi.....	175
Şekil 5.87.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi.....	176
Şekil 5.88.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı KOİ Değişimi	177
Şekil 5.89.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi.....	178
Şekil 5.90.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Cıva Değişimi	179
Şekil 5.91.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi.....	180
Şekil 5.92.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi....	181
Şekil 5.93.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi....	182
Şekil 5.94.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Bakır Değişimi.....	183
Şekil 5.95.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi.....	184
Şekil 5.96.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nikel Değişimi.....	185
Şekil 5.97.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Çinko Değişimi.....	186
Şekil 5.98.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi	187
Şekil 5.99.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi	188
Şekil 5.100.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Alüminyum Değişimi.....	189
Şekil 5.101.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi.....	191
Şekil 5.102.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı pH Değişimi	192
Şekil 5.103.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi	193
Şekil 5.104.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi	194
Şekil 5.105.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi.....	195

Şekil 5.106. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi.....	196
Şekil 5.107. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi.....	197
Şekil 5.108. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı KOİ Değişimi....	198
Şekil 5.109. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi .	199
Şekil 5.110. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Civa Değişimi ..	200
Şekil 5.111. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi.....	201
Şekil 5.112. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi.....	202
Şekil 5.113. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Arsenik Değişimi.....	203
Şekil 5.114. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Bakır Değişimi .	204
Şekil 5.115. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi.....	205
Şekil 5.116. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nikel Değişimi .	206
Şekil 5.117. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çinko Değişimi .	207
Şekil 5.118. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Demir Değişimi .	208
Şekil 5.119. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Mangan Değişimi.....	209
Şekil 5.120. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Mangan Değişimi.....	210

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (26)	14
Tablo 3.1.	Havza İçindeki Yerleşim Yerlerinde Arazi Kullanımı (47).....	40
Tablo 3.2.	Düzce İl ve İlçelerinde Arazinin Kullanım Kabiliyet Sınıfları (7)	40
Tablo 3.3.	Düzce Meteoroloji İstasyonundaki 2005 Yılı Yağış Normalleri	42
Tablo 3.4.	2005 yılı Düzce'ye ait Kar, Dolu, Sis ve Kırağı Durumu.....	43
Tablo 3.5.	Düzce Meteoroloji İstasyonundaki 2005 Yılı Rüzgar Rejimi Rasat Normalleri	43
Tablo 3.6.	Düzce Meteoroloji İstasyonu 2005 Yılı Sıcaklık Normalleri	44
Tablo 3.7.	2005 Yılı Düzce Meteoroloji İstasyonundaki Bağıl Nem Normalleri ..	45
Tablo 3.8.	2005 Yılı Basınç Değerleri	46
Tablo 3.9.	İlimize Ait 2005 Yılı Buharlaştırma Değerleri.....	46
Tablo 3.10.	1990 ve 2000 Nüfus Sayımı Düzce Nüfusu ve Nüfus Artış Hızı (5,7).	47
Tablo 3.11.	Tarım Alanlarının Kullanılış Amaçlarına Göre 2004 Yılı Dağılımı (5)	48
Tablo 3.12.	2004 Yılında Düzce İli ve İlçelere Hayvan Varlığı (5).....	48
Tablo 3.13.	Toplam Kümes Hayvanı Sayısı (5).....	49
Tablo 3.14.	Melen Havzasındaki Nehirlerin Yağış Alanları ve Ortalama Debileri (5).....	51
Tablo 3.15.	İşyerlerinin Ürettikleri Atık Türlerinin Dağılımı (%) (5)	57
Tablo 3.16.	Düzce'de 2004 Yılında Kullanılan Zirai Mücadele İlacı Tüketim Durumu (5).....	58
Tablo 3.17.	Kimyevi Gübreler (5).....	59
Tablo 3.18.	Düzce İli ve İlçelerinde 2004 Yılında Gübre Tüketimi (5).....	59
Tablo 3.19.	Büyük Melen Havzası'ndaki Belediyelerin Katı Atık Depolama Yerleri (47).....	62
Tablo 3.20.	İl genelinde toplam günlük toplanan çöp miktarları : Kg./Gün (51)	63
Tablo 4.1.	BOİ5 Analizinde Kullanılacak Numune Miktarları.....	75
Tablo 4.2.	Ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri	82

Tablo 5.1.	Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri.....	88
Tablo 5.2.	Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri.....	108
Tablo 5.3.	Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri.....	128
Tablo 5.4.	Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri	148
Tablo 5.5.	Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri.....	169
Tablo 5.6.	Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri	190

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Büyük Melen Havzası, su kalitesi.

Çalışma alanımız olan Büyük Melen Havzası, Düzce sınırları içerisinde bulunmaktadır. Havza; Yığılca İlçe'sinden gelen Küçük Melen Çayı, Bolu Dağı'ndan doğup Kaynaşlı ve Düzce'den geçen Asar Suyu, Düzce Ovası'nın güneyinden gelen Uğur Suyu ve Gölyaka İlçesi'nin güneybatısından gelen Aksu Çayı'nın; Efteni Gölü mevkiinde birleşerek, Büyük Melen Çayı olarak çıkmasıyla oluşmaktadır.

Havzaki akarsular; sanayi yoğunluğu, alt yapı yetersizliği, düzensiz kentleşme, katı atıkların düzensiz depolanması, atmosferik emisyonlar, tarımsal gübreleme ve ilaçlama gibi etkiler nedeniyle yoğun bir kirlilik problemiyle karşı karşıyadır. Kirliliğin en yoğun olarak görüldüğü akarsular ise; Küçük Melen Çayı, Asar Suyu ve Büyük Melen Çayı'dır.

Bu çalışmada; Büyük Melen Havzası'ndaki akarsuları etkileyen önemli kirletici kaynaklar tespit edilmiş; akarsular üzerinde kirletici kaynaklara bağlı olarak 6 farklı numune alma noktası (2 nokta Büyük Melen üzerinde, 3 nokta Küçük Melen üzerinde, 1 nokta Asar Suyu üzerinde) belirlenmiştir. Nehirler üzerinde belirlenen noktalardan, Kasım 2005 ve Eylül 2006 tarihleri arasında ikişer aylık periyotlarla su numuneleri alınmış ve SKKY Tablo 1'de yer alan parametrelerden bazılarının analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları grafiksel olarak gösterilerek, akarsuların su kalitesi belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu akarsularda su kalitesinin korunması ve kontrolü için gerekli olan önlemler ortaya konmuştur.

THE DETERMINATION OF BÜYÜK MELEN BASIN'S WATER QUALITY

SUMMARY

Key words ;Great Melen Basin, quality of water.

The Great Melen Basin is located in the boundaries of Düzce. This Basin is formed around Efteni Lake by the combination of the Small Melen Creek from Yığılca Village, Asar Water which originates from Bolu Mountain and passes through Kaynaşlı and Düzce, Uğur Water from The South of Düzce Plain and Aksu Stream from the southwest of Gökaya Village naming as Great Melen Stream.

The streams in basin are faced with pollution problem because of intensive industry, insufficient substructure, improper urbanization, savage storage of garbage, atmospheric emmissions, agricultural fertilizers and pesticides. The pollution is intense especially in Small Melen Stream, Asar Water and Great Melen Stream.

In this study, the sources of pollution in the streams of the Great Melen Basin are analysed. According to the sources of pollution over the rivers, 6 different points for sampling the river water are defined on these rivers (2 points on Great Melen Stream, 3 points on Small Melen Stream, one point on Asar Water). From November 2005 to September 2006, water samples taken from these points every two months and analysed using some of the parameters that are illustrated in SKKY Table 1. The results of the analysis are demonstrated graphically and the quality of water was determined. As a result, the precautions for preserving and control of water quality are designated.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan hızlı nüfus artışı, düzensiz şehirleşme, teknolojik gelişmeler, doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı, üretimin ve tüketimin artması, sanayileşme, sanayinin belirli noktalarda yoğunlaşması, insanların refah seviyelerini yükseltme isteği gibi faktörler, çevre kirlenmesine ve doğanın ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmuştur. Çevre kirliliğinin artmasıyla, ekosistemin bölümlerinden biri olan su ortamı, ekosistem içerisinde hava ve toprağa oranla en yoğun kirlenmeye maruz kalan kısım haline gelmiştir [1].

Sanayi tesislerinde herhangi bir arıtma işlemi yapılmadan, atık suların deşarj edilmesi sonucu oluşan sıcaklık artışı ve renk değişimleri gibi fiziksel değişimler, sulara ağır metaller, tuzlar ve deterjanlar gibi bileşiklerin karışmasıyla oluşan kimyasal değişiklikler ve sulara karışan organik materyallerin(kanalizasyon, evsel atıklar, gübreler vb...) oluşturduğu değişiklikler yüzeysel suların kirlenmesine neden olur [2]. Özellikle içme, kullanma ve tarımsal sulama gibi farklı amaçlar için kullanılan akarsular; atmosferden kaynaklanan alımların yanı sıra, endüstriyel atıklar, tarımsal atıklar ve kentsel atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı bölge olarak kullanıldığından, nitelik ve nicelik olarak zarar görmektedir. Akarsularda ortaya çıkan yoğun kirlenme, bu kaynaklardan istediğimiz şekilde faydalanmamızı engellediğinden, bu su kaynaklarının kirletilmeden korunması gerekmektedir [3].

Sağlıklı ve temiz bir akarsuda bitki ve hayvan gelişimi ile ilgili olarak ekolojik bir denge bulunduğu bilinen bir gerçektir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme bu dengenin değişmesine neden olur. Bugün, sanayisi gelişmiş ülkelerde milyonlarca ton kirleticinin akarsulara boşaltıldığı, dolayısıyla dünyadaki birçok akarsuyun kirlenme nedeniyle artık sadece taşıma amaçlı kullanılabilir hale geldiği bilinmektedir. Buna benzer sorunların Türkiye’de de görüldüğü belirtilmekte ve gerektiği gibi kontrol altında tutulamayan tarımsal, endüstriyel ve evsel deşarjlar

nedeniyle; Gediz, Büyük Menderes, Ergene ve Sakarya gibi nehirlerde kirliliğin ciddi boyutlara ulaştığı vurgulanmaktadır [4].

Çalışma alanımız olan Düzce; toprakları ve su kaynaklarıyla, Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan en verimli ovalardan biridir. Önemli su kaynaklarına sahip olan Düzce Ovası ve çevresinde, ovayı çevreleyen dağlardan kaynaklanan çok sayıda akarsu vardır. Akarsuların yoğunluğu, bölgeyi su havzası durumuna getirmektedir. Ovadaki akarsulardan, Akçakoca kıyı kesimi dışında kalan alanda yer alanların tümü, Büyük Melen Havza'sına aittir. Büyük Melen Havza'sına ait akarsuların en önemlileri; Büyük Melen Çayı, Küçük Melen Çayı, Asar Suyu, Aksu ve Uğur Suyu olup, bunları besleyen küçük dereler vardır [5]. Uğur Suyu, Aksu, Küçük Melen Çayı ve Asar Suyu, Büyük Melen Çayı'nın kollarıdır ve Efteni Gölü mevkiinde, Büyük Melen Çayı ile birleşirler. Büyük Melen Çayı, Düzce Ovası'ndan, ovanın dışına (Karadeniz'e) su taşıyan tek akarsudur.

Ovadaki akarsular ve kaliteli topraklar, sulu tarım yapılabilmesi için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Ancak, Düzce Ovası'nın optimal alan kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, ovanın doğal yapısına uygun olarak kullanılmadığı ortaya konmuştur [6]. Türkiye'nin ancak % 3'ünde görülen kalitede tarım topraklarına sahip olmasına rağmen, çok değerli ve kısıtlı olan tarım toprakları plansızca kullanılmıştır. Ova tabanındaki birinci sınıf tarım toprakları, ulaşım ağlarının ovanın ortasından geçmesi ve eğimin yok denecek kadar az olması nedeniyle yerleşimler ve sanayi tesisleri tarafından işgal edilmiştir [7]. Bu durum, Düzce Ovası'ndaki akarsuları olumsuz etkilemektedir. Özellikle, Büyük Melen Havza'sına ait akarsular, ova içerisinden geçerken; endüstriyel tesislerin atıklarıyla ve yerleşimlerin kanalizasyon atıklarıyla oldukça fazla kirlenmektedir. Buna rağmen, Düzce'de; Merkez İlçe'de ve Akçakoca'da pek de yeterli olmayan iki arıtma tesisi dışında ne evsel, ne de sanayi atıkları için yeterli arıtma tesisi bulunmamaktadır [8]. Ayrıca, katı atıkların düzensiz depolanması, atmosferik emisyonlar, tarımsal gübreleme ve ilaçlama gibi etkiler de, havzadaki akarsularda su kirliliği potansiyelinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Geçmişte bu akarsuların taşıdığı sular çok çeşitli amaçlarla kullanılırken, bugün tarla sulaması için dahi kullanılamaz durumdadır [9]. Özellikle, Asar Suyu ve Küçük Melen Çayı, taşıdıkları organik ve inorganik atıklarla

kirletici etkiye sahiptir. Çünkü, sözü edilen akarsulardan Asar Suyu, Düzce şehir merkezinden ve irili ufaklı başka yerleşim merkezlerinden geçer. Aynı zamanda birçok fabrikanın atıklarını da taşır. Küçük Melen Çayı için de aynı koşullar söz konusudur [5,9]. Ayrıca, katı atıkların düzensiz depolanması, madencilik faaliyetleri, atmosferik emisyonlar, tarımsal gübreleme ve ilaçlama gibi etkiler de havzadaki akarsularda yoğun bir kirlilik yaratmaktadır.

Büyük Melen Çayı, İSKİ tarafından İstanbul'un orta ve uzun vadeli içme suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla, kaynak olarak düşünülmektedir. Bu durum, bölgedeki su kaynaklarının önemini bir kat daha arttırmaktadır. Bu nedenle, Büyük Melen Havzası'nda belli başlı kirlilik parametreleri bazında, su kalitesi çalışmaları yapılması önemlidir. Havzadaki akarsuların su kalitesinin belirlenmesi ile ilgili daha önceden yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak, akarsuların ağır metal düzeyleri ile ilgili olarak yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma ile, havzada kirlilik tehdidi altında olan akarsuların genel kirlenme durumlarının yanı sıra, ağır metal düzeylerinin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, akarsuları etkileyen kirletici kaynaklar tespit edildikten sonra, akarsular üzerinde kirletici kaynaklara, topografik yapıya ve akarsu kollarına bağlı olarak 6 farklı numune alma noktası (2 nokta Büyük Melen üzerinde, 3 nokta Küçük Melen üzerinde, 1 nokta Asar Suyu üzerinde) belirlenmiştir. Belirlenmiş örnekleme noktalarından, Kasım 2005'den başlayarak Eylül 2006'ya kadar 1 yıl boyunca, 2 ayda bir olmak üzere su numuneleri alınarak, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Tablo 1'de yer alan parametrelerden bazılarının analizleri yapılmış ve analiz sonuçları değerlendirilerek, akarsuların su kalitesi belirlenmiştir. Ayrıca, akarsuların su kalitesi bakımından mevcut durumları göz önüne alınarak, bu durumun en azından muhafaza edilmesi ve daha da iyileştirilmesi amacıyla yapılması gerekenler ve kirlenmenin önlenmesi için alınması gereken tedbirler hakkında teklif ve tavsiyeler verilmiştir.

Bu amaçlar çerçevesinde tezin kapsamını aşağıdaki çalışmalar oluşturmuştur:

1-İhtiyaç duyulan verilerin tespiti

2-Verileri oluşturan kurum ve kuruluşlardan veri temini ve görüşlerin alınması

3-Harita ve arazi alışmaları

4-Arazi kullanım planlarının elde edilmesi ve değerlendirilmesi

5-Kirletici kaynakların tespiti

6-Su kalitesi ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanması

BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER

2.1. Akarsular ve Özellikleri

Su buharının oluşmasından sonra yoğunlaşıp; yağmur, kar, dolu, sis, kırağı, çığ şeklinde düşen atmosferik sular tatlı su kaynaklarını oluşturur. İşte yeryüzüne düşen bu suların bir kısmı, yüzeysel akışa geçerek akarsuları oluşturur [10].

Akarsular, diğer sucul sistemlere oranla çok daha değişken bir yapı sergilemektedir. Akarsu çevresinde oluşan değişiklikler yapılarını etkilemektedir. Değişen fizikokimyasal özellikleri, akarsularda yaşayan bitki ve hayvanları da olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle; akarsuların fizikokimyasal yapısının ve kirlilik düzeylerinin bilinmesi, hem akarsuların kullanımı hem de alıcı ortamların kirlenme düzeylerinin belirlenmesi açısından oldukça önem arz etmektedir [11].

2.1.1. Akarsularda kirlenme

Akarsular; içme suyu temini, sulama, balık yetiştiriciliği vb.. birçok faydalı amaç için kullanılmaktadır [12]. Ancak, ham kullanılmış sular için alıcı ortam olarak çoğunlukla akarsuların kullanılması neticesinde, başta yüksek enerji potansiyeline sahip organik maddeler olmak üzere, çeşitli kirleticiler akarsulara karışır [10].

Akarsular belirli bir seviyeye kadar olan kirliliği arıtma kapasitesine sahiptir. Ancak, kirletici maddelerin konsantrasyonları, suyun kendi kendini arıtma kapasitesini aşarsa, akarsuda mevcut olan ekolojik denge bozulmakta ve bu durumda suda aşırı kirlilik oluşmaktadır [13]. Kirlenme, akarsuların faydalı amaçlar için kullanımını sınırlamakta ya da tamamen ortadan kaldırmaktadır [12]. Ayrıca, aslında taşıma kapasiteleri düşük ve bu nedenle kirlilik yükü yüksek olan akarsular, kirlilik yüklerini döküldükleri yere de taşımakta ve buralarda da kirlilik meydana

getirmektedir. Son çalışmalar, denizlerdeki kıyı kirliliğinin büyük bir kısmının nehirlerle taşındığını göstermektedir [14].

2.1.1.1. Akarsuların kalitesini etkileyen doğal faktörler

Akarsu sağlığı konusunda, hidrolojik etmenlerin ve iklimsel faktörlerin önemi büyüktür. Akarsuyun debisi, geçtiği yatağın jeolojik özellikleri, derinliği, genişliği, yatağın bulunduğu çevrenin topografik özellikleri; akarsuyu etkileyen diğer önemli etmenlerdir. Hidrolojik çevrimin yağış, akış ve buharlaşma gibi temel unsurlarının bir yıl içerisinde göstermiş olduğu değişimler, akarsuyun debisinde farklılıklar yaratır. Farklı debiler, akarsu özelliklerini değiştirir. Örneğin; akarsulardaki tuz oranı, yağışlı sulak dönemlerde seyrelme ile azalabilir. Taşkınlar sırasında artan debiler, tabanda çökelmiş durumda bulunan organik ve inorganik maddeleri bünyesine geçirir. Su kalitesinde; bulanıklık, AKM ve organik madde içeriği bakımından değişikliğe sebebiyet verir [10].

İklimsel faktörlerden biri olan sıcaklığın değişmesi, akarsu özelliklerini değiştiren diğer bir etmenddir. Sıcaklık, biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonların hızlarını doğrudan etkiler. Genel bir kural olarak, artan her 10 °C’de reaksiyon hızı 2 katına çıkar. Bu durum sıcaklıkla birlikte, suda bulunan katı maddelerin çözünme hızını artırır [10]. Aşırı nemli ve kuru iklimler de akarsuları etkiler. Buharlaşmanın çok fazla olduğu periyotlarda, dip sedimentleri ve bulanıklaşma artar, mikrobiyal yüklenme, renk değişimi, metaller ve diğer kirleticiler fazlalaşır. Kuru iklimler; suyun durgunlaşmasına ve alglerin çoğalmasına neden olur [15].

Havzanın topografik özellikleri de akarsuları etkiler. Dik eğimler, aşırı yağış sırasında; renk, bulanıklık ve algleri etkileyen döküntü, sediment ve nutrientleri suya getirebilirler [15]. Ayrıca, akarsu yatağının jeolojik yapısı ve çevreden karışan doğal ve sentetik organik materyallerin zamanla ayrışması da suyun kimyasal bileşimini değiştirir [11]. Akarsularda, alıcı ortam civarındaki bölgeye ait jeolojik ve iklimsel faktörlere bağlı olarak sel, erozyon gibi olaylarla alıcı ortama ulaşan organik ve inorganik maddeler, kirlilik yükünü artırır [10].

2.1.1.2. Akarsuların kalitesini etkileyen insan faktörlü kaynaklar

Akarsulara ulaşan önemli kirlilik kaynaklarından biri evsel atıksular olup, akarsuyun kirliliğinde primer olarak bu kirlilik yükünün nehre getirdiği kirlilik yükü ele alınır. Nehirlere kanalizasyon sistemi ile boşaltılan atıksular, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen kaynaklar olarak ikiye ayrılır. Kontrol edilebilir kaynaklar: Belli bir nüfusa sahip, alt yapısı tamamlanmış şehirlerdeki atıksuların nehre getirdiği yük bellidir. Bunun ileriki yıllarda ne kadar olacağı hesaplanabilir. İçme ve kullanma amaçlı sular, şebekeler yardımıyla dağıtıldıktan sonra uygun bir şekilde toplanarak, zararsız hale getirildikten sonra alıcı ortama verilir. Kontrol edilemeyen kaynaklar: Alt yapısı tamamlanmamış az gelişmiş ülkelerdeki şehirlerin atıklarının hiçbir işlem görmeden direk olarak nehre verilmesi sonucu doğar [10]. Kullanılmış suların, akarsu yataklarına gerekli tedbirler alınmadan boşaltılması sonucu, pek çok su yatağı kullanılmaz hale gelmektedir. Kirlenmenin olumsuz etkileri, özellikle yerleşim birimlerinin yakınlarında bulunan akarsularda belirginleşmektedir. Evsel atıksular, düşük konsantrasyonlarda organik madde içermelerine rağmen, azot ve fosfor parametreleri açısından zengin sulardır. Deşarj edildikleri alıcı ortamlarda, özellikle ötrofikasyona yol açmalarıyla çevre açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadırlar [16].

Akarsuları kirleten diğer bir kaynak ise endüstriyel kirliliktir. Endüstri bölgelerinden gelen kirlilik yükü, nehirlerin doğal seleksiyonunu bozacak düzeyde inorganik ve toksik madde taşıyorsa, bu atıkların tasfiye edilmeden direk olarak verilmesi, alıcı ortam için tehlikeli sonuçlar doğurur [10]. Sanayi tesislerinden akarsulara arıtılmadan deşarj edilen atıksular, özellikle canlıların yaşamsal aktiviteleri üzerinde olumsuz etkiler yaratan, ağır metal konsantrasyonunu artırmaktadır. Bir nehrin ağır metallere kirlenmesi, sucul çevrenin ekolojik dengesi üzerinde harap edici etkilere sahiptir ve kirlilik derecesine bağlı olarak, su organizmalarının çeşitliliğini sınırlar. Ağır metal içeren atıksular; genel olarak BOİ değeri düşük, asidik, suda yaşayan ve bu suyu kullanan canlılar için çok zehirli ve inorganik karakterli sulardır [17]. Örneğin; balıklar üzerinde yapılan çalışmalar, ağır metallere balıklar üzerinde, hem dokularındaki hem de kanlarındaki biyokimyasal parametreleri ve fizyolojik aktiviteleri değiştirmek suretiyle, toksik etkilere sahip olduğunu göstermiştir [18].

Tarımsal üretimde; verimi arttırmak, zararlı böcek ve mikroorganizmalardan kurtulmak için, bilinçsiz ve aşırı miktarda kullanılan kimyasal gübre ve ilaçlar da akarsularda oluşan kirliliğinin başlıca sebeplerindendir. Suda zor parçalanan ve ayrışmaları yıllarca sürebilen bu bileşiklerin akarsu yapısını değiştirdiği bilinmektedir [11]. Bu maddeler, çeşitli yollarla su ekosistemine karışmaktadırlar. Kimyasal gübreler, yüzeysel akışlar ve sızıntılar yolu ile topraktan akarsulara taşınmaktadır. Gübrelemenin yüzey suları üzerine olumsuz etkileri en çok azotlu ve kısmen de fosforlu gübrelerin dengesiz bir şekilde kullanımından kaynaklanmaktadır. Gübreleme ile sulara karışan veya bitki bünyesinde birikebilen nitrat, çevreyi kirlletici ana unsurdur. Tarımsal mücadele sırasında, akarsu kenarındaki tarım arazilerinde kullanılan pestisitler gibi kimyasallar ise, su içindeki veya kenarındaki bitkiler veya böceklerin doğrudan ilaçla teması, ilaçlanmış bitki ve toprak yüzeyinden ilaçların yağmur suları ile yıkanması, ilaç endüstrisi atıklarının akar ve durgun sulara boşaltılması, boş ambalaj kaplarının su kaynaklarında yıkanması, pestisit üretimi yapan fabrika atıklarının akarsulara boşaltılması ve havadaki pestisit zerrecilerinin rüzgarla sulara taşınması yolu ile sulara karışmaktadırlar. Su ekosistemine giren bir pestisid, su flora ve faunasını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, tarım ilaçlarının insan sağlığı üzerine de akut veya kronik etkileri vardır. İlacın solunması, yenmesi veya deriye teması ile akut, ilaç kalıntılarını içeren bitkisel ve hayvansal besin maddelerinin yenmesi suretiyle ise kronik zehirlenmeler meydana gelebilmektedir. Bu tür bileşiklerin bir kısmı da, canlı bünyelerinde ağır metallere benzer şekilde birikim yapar ve toksik etkilere neden olurlar. Diğer bir kısmı ise, canlı bünyesinde mutajenik ve kanserojen etkiler yapar [19].

Hayvancılık faaliyetleri sonucu oluşan; gübre, idrar, hayvan ve hayvani ürün işleme artıkları (kesimhane, kuluçkahane, mandıra) da akarsular üzerinde ağır etkiler meydana getirmektedir. Hayvansal atıkların akarsulara karışması sonucu, bu atıkların yapısında bulundurduğu amonyak, fosfat, nitrat vb.. organik maddeler akarsularda yoğun bir kirlilik oluşturmaktadır. Bu atıklar, gübre olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak çevre ile etkileşim açısından, hayvansal gübrelerin etkisi dikkate alınmalıdır. Hayvancılığın çok yaygın olduğu yerlerde, hayvansal gübrelerin çok yaygın olarak kullanılması, toprak altı ve toprak üstü sularını olumsuz yönde etkilemektedir [20].

Akarsu kirliliğine neden olan faaliyetlerden biri de maden ocaklarıdır. Madencilik faaliyetleri sırasında, büyük miktarda atık oluşmaktadır. Bu faaliyetler süresince ortaya çıkan atıkların sebep olabileceği en önemli çevresel etkilerden biri su kirliliğidir. Kirlilik akıntılarla yüzeyden taşınabileceği gibi, sızma ve süzülme yoluyla yer altı sularına karışarak da akarsulara taşınabilir. Örneğin; yağmur sularının veya madencilik faaliyetleri sonucu oluşan suların atığa sızması çözünmeye neden olur. Bu yolla oluşan özüt, sülfid oksidasyonuna ve sülfürik asit oluşumuna ve böylece zehirli maddeler olarak ilk akla gelen ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olur [21]. Çünkü; sülfürik asit etraftaki kaya ve toprakta bulunan metallerin çözünmesine sebep olur [15]. Ayrıca; maden ocakları, kum-taş-çakıl ocakları gibi yüzey kazılarının yapıldığı faaliyetler, büyük ölçüde toprak hareketine sebep olur. Bu topraklar çeşitli etkenlerle su yatağına taşındığında kirlenme ortaya çıkar. Ayrıca, derelerden kaçak kum-çakıl alımı sonucunda, derelerde çukurluklar oluşturulmakta, derelerin akış yönü değişmekte, dere yatakları bozulmakta, taşkın ve erozyon riski artmaktadır. Bunun yanı sıra, derelerden sallama kepçe ile kum çakıl alımı sonucu su canlılarına da zarar verilmektedir [5].

Akarsular için önemli bir kirlenme kaynağı da ulaşım faaliyetleridir. Özellikle, motorlu taşıtlar başta egzoz gazlarıyla olmak üzere, motor yağının yanması ve lastiklerin asfalt zeminde sürtünmesi ve aşınması ile ortama önemli miktarda ağır metal bırakmaktadır. Benzinde vuruntuyu önlemek için petrole kurşun tetraetil katılması, motor yağında ve tekerleklerde kadmiyum ve çinkonun bulunması yukarıda dile getirilen gerekçelerden dolayı kirliliğe yol açmaktadır. Ağır metal kirliliğinden başka karayollarında buz çözücü kimyasal maddelerin kullanılması, yol yüzeyinde motorlu araçlardan sızan yakıt ve yağ birikintileri, karayolları drenaj sularının kanallar aracılığıyla akarsulara verilmesi önemli birer kirlenme kaynağıdır [22].

Atmosferik emisyonlar da akarsuların kirlenmesine neden olur. Konutlarda ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar, endüstriyel faaliyetler ve trafikten kaynaklanan egzoz gazları kükürtdioksit, karbonmonoksit, azotoksit ve hidrokarbon ve kurşun emisyonları yaymaktadır. Havada 2-7 gün asılı kalabilen bu kirlenme maddeleri, su partikülleri ile tepkimeye girerek, asit meydana getirmekte ve yağmurlarla birleşerek, asit yağmurlarını oluşturmaktadır. Yüzeysel su kaynakları, asit yağmurlarına maruz

kalmaları sonucunda, sülfat ve nitrat konsantrasyonları artmakta ve pH düzeylerinde değişiklikler gözlemlenmektedir. Dolayısıyla, bu ortamda bulunan tüm canlıları etkilemekte hatta bazı türlerin ölümüne neden olmaktadır [5].

Katı atıkların denetimsiz olarak doğaya terk edilmesi sonucu oluşan, çöplüklerden kaynaklanan yüksek kirlilikteki sızıntı suları da, yer altı ve yerüstü ve su kaynaklarını kirletmektedir. Katı atık depo sahalarındaki sızıntı suyu miktarı; boşaltılan atığın nem içeriği, nihai üst örtü tabakasının geçirimsizlik derecesi, iklim şartları, yüzey suyu denetimi ve depo yaşı gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Sızıntı suyunun yüksek miktarda oksijen ihtiyacı ve ağır metal içeriği uzun vadede alıcı ortamın kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar alıcı ortamda aneorobik durumların oluşmasına, balıkların ölmesine ya da kirliliğe maruz kalmasına, alıcı ortamın su temini için kullanılması durumunda kalitenin bozulmasına neden olur. Dolayısıyla, sızıntı suyu öncelikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına karışmadan toplanmalı ve uygun arıtma yöntemleri ile arıtılmalıdır [23].

2.1.2. Akarsuların doğal ortamda temizlenmesi

Akarsularda bitki ve hayvan yaşamı ile farklı canlı formları arasında, önemli derecede birbirine bağlı olan bir denge vardır. Nehirlere giren organik maddeler, bakteriler tarafından metabolize edilerek amonyak, nitrat, sülfat, CO₂ vb... maddelere dönüştürülür. Bu maddeler de, bitkiler ve algler tarafından karbonhidrat ve O₂ üretmek için kullanılır. Mikroskobik hayvanların(protozoalar, rotiferler vb..) üzerinde beslendiği bitkiler; böcek, solucan ve balık gibi hayvanlar için besin kaynağıdır. Hayvanların bazıları, diğerlerinin atıklarıyla beslenerek biyolojik degradasyona yardımcı olurlar. Ancak, aşırı miktarda kirleticinin akarsulara girişi, bu doğal dengeyi bozar. pH veya bazı organik ve inorganik maddelerin konsantrasyonlarındaki değişiklikler, belli canlı formları için toksik olabilir. Örneğin; aşırı miktarda organik madde, hızlı bakteriyel gelişmeye ve akarsuyun çözünmüş oksijeninin azalmasına neden olur. Akarsularda kirlilik, tür sayısındaki azalma ile karakterize edilir. Ancak, kirleticilerin konsantrasyonu çeşitli doğal proseslerle azaltıldıkça, canlı formlarının dağılımı ve normal çevrim yeniden kurulur [24].

Akarsularda su kalite standartları; minimum çözünmüş oksijen konsantrasyonu, belli kimyasal maddelerin toksik olmayan konsantrasyonları ve nötrale yakın pH'ın sürdürülmesine dayanır. Her nehrin kendine özgü klimatolojik ve hidrolojik faktörlerin etkisi ile kendi yatak karakteristiğinden dolayı sahip olduğu atık asimile kapasitesi vardır. Suyun doğal asimilatif kapasitesi, su arıtımına yardımcı olarak, akarsularda sağlıklı çevrenin korunmasını sağlar. Doğal suların kendi kendini arıtması çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların sonucudur. Kirleticilerin konsantrasyonu; seyrelme, çökme, havalandırma, bakteriyel oksidasyon ve diğer doğal proseslerle azaltılır [24].

Seyrelme, kirli suların temiz sularla karışması yoluyla elde edilen temizlenme etkisidir. Seyrelme, büyük ölçüde bütün kontaminantların etkisini azaltan ve bazı kimyasal maddelerin konsantrasyonlarını doğal olarak azaltan tek mekanizmadır. Akım, atığın alıcı ortamda dağılımını sağlar. Böylece, kirleticilerin lokal olarak yüksek konsantrasyonlu olma olasılığını azaltır. Akım olmaması, katıların çökmesine, çamur yığınlarının oluşmasına ve koku üretimine neden olur. Çökme, katı haldeki kirleticiler ve onları taşıyan su arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanır. Çökme, kirleticileri sudan uzaklaştırır. Ancak, kirleticilerin akümüle olduğu yerlerde istenmeyen koşullar yaratabilir. Akımın yüksek hızlı olması, akarsuyun havadan bol miktarda oksijen gazı kazanmasına neden olur. Bu olaya havalandırma denir. Havalandırma olayı, sudaki bakterilerin ölmesini sağlar. Ayrıca, uçucu kirleticilerin sudan ayrılmasını hızlandırır. Güneş ışınları, suda 10 cm derine kadar girebilir ve bakterileri öldürerek bir dezenfektan gibi davranır. Nitrifikasyon prosesi ve sudaki doğal mikrobiyolojik floranın etkisiyle de su doğal olarak temizlenir. Suda kalıcı olarak bulunan saprofitler, protozoonlar ve bakteriler tarafından patojen bakteriler tahrip edilirler [24].

2.2. Akarsularda Kalite İzleme Çalışmaları

Ülkemizde ve dünyada uzun yıllar özellikle alıcı ortam olarak kullanılan su kaynakları, serbest mal olarak değerlendirilmiş, üretime katkısının maliyeti sıfır olmuştur. Daha sonraları, tabii kaynaklarla birlikte ekonomik gelişmenin de sona ereceği korkusu ile uluslararası platformlarda su gibi doğal kaynakların korunması

için çaba göstermeye başlanmıştır. Kaynak kullanımı ve çevre yönetimi konuları, ekonomik gelişmenin önemli bir unsuru olan doğal kaynakların gelecek kuşaklara da aktarılması gerektiği düşüncesi ile önem kazanmaya başlamıştır. Bu nedenle, yalnızca suyun sağlanmasının yeterli olmadığı, aynı zamanda suyun belirli bir kalitede olması ve bu kalitenin izlenmesi gerektiği anlaşılmıştır [5].

Su kaynakları planlaması için, suların miktarı ile birlikte kalitesinin de belirlenmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Su kirliliğine sebep olan maddelerin üretimi bugün dursa bile, suların mevcut kirliliğinin hemen ortadan kalkması mümkün olmadığından, kirliliğin artışının önlenmesi ve mevcut kirliliğin ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle yapılması gereken şey, kirletici maddelerin sulara atımını takip ve kontrol etmektir [25].

Su kaynaklarının kalite açısından izlenmesi; su kaynağının kullanım amacı için gerekli olan su kalitesinin sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek ve su kaynağının kalite açısından hangi kullanımlara uygun olduğunu belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla, su kaynaklarının kalitesini değerlendirmek için; fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyolojik ve diğer parametreler için aşılmaması gereken üst limitler yani standartlar tanımlanmıştır. Ülkemizde, su kaynaklarının korunması amacıyla, su kirlilik standartlarını belirleyen Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği 31 Aralık 2004 tarihli ve 25687 sayılı resmi gazetede yayınlanmış olup, kirlilik kontrolünün etkin bir şekilde yürütülmesi için öncelikle tüm suların kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması yapılmış, bu sınıfların kirlilik sınırları her bir parametre açısından belirlenmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre; kıta içi yüzeysel su kategorisine giren akarsular 4 ana sınıfa ayrılmıştır. Buna göre:

- 1- Sınıf I – Yüksek kaliteli su
- 2- Sınıf II – Az kirlenmiş su
- 3- Sınıf III – Kirlenmiş su
- 4- Sınıf IV – Çok kirlenmiş su

Belirtilen kalite sınıflarının uygun olduğu kullanım alanları her sınıf için aşağıda açıklanmaktadır.

1-Sınıf 1: Yüksek kaliteli su

- Yalnızca dezenfeksiyon ile içme suyu temini
- Rekreatyonal amaçlar(yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil)
- Alabalık üretimi
- Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı
- Diğer amaçlar

2-Sınıf 2: Az kirlenmiş su

- İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu
- Rekreatyonal amaçlar
- Alabalık dışında balık üretimi
- Sulama-Sınıf 1 dışındaki tüm kullanımlar

3-Sınıf 3: Kirlenmiş su

- Gıda, tekstil gibi özel kaliteli su gerektiren endüstriler dışında uygun bir arıtma ile endüstriyel su temini

4-Sınıf 4: Çok kirlenmiş su

- Yukarıda 1., 2., 3. sınıflar için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder [26].

Madde 8- Su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Tablo 1'de görülen her parametre grubu için (A,B,C,D) ayrı ayrı kalite sınıfı tespit edilir. Ayrıca o grup içindeki her bir parametreye göre: örneğin B grubu için kimyasal oksijen ihtiyacı(KOI), biyokimyasal oksijen ihtiyacı(BOİ), toplam organik karbon ve benzeri; ayrı ayrı kalite sınıfı belirlenir. Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler [13].

Tablo 2.1. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (26)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik- Kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik Parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik Kirlenme Parametreleri ^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100

Tablo 2.1. (Devam) Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri(26)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
5) Bakır ($\mu\text{g Cu/L}$)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	20	50	200	> 200
7) Krom ($\mu\text{g Cr}^{+6}/\text{L}$)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	10	20	200	> 200
9) Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	20	50	200	> 200
10) Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^-/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^-/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	100	500	3000	> 3000
17) Bor ($\mu\text{g B/L}$)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	10	10	20	> 20
19) Baryum ($\mu\text{g Ba/L}$)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyojik Parametreler				
1) Fekal koliform($\text{EMS}/100 \text{ mL}$)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform ($\text{EMS}/100 \text{ mL}$)	100	20000	100000	> 100000

(a)- Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(b)- Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.

(c) - pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH₃ N/1 değerini geçmemelidir.

(d)- Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

2.3. Akarsularda su kalitesini belirleyen parametreler

2.3.1. Fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler

2.3.1.1. Sıcaklık

Isı kirliliği, insanın sebep olduğu ve yüzey sularında su kalitesini etkileyen önemli bir değişkendir. Termik santraller, metal işleyen fabrikalar, kanalizasyon arıtma tesisleri ve soğutma suyu kullanan diğer sanayi kollarının akarsu, göl ve denizlere deşarj ettiği soğutma suları, bu su kaynaklarında sıcaklık artışına neden olur.

Su sıcaklığı; ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkiler. Bu etkileme; çözünmüş oksijen, Biyolojik Oksijen İhtiyacı gibi birçok kalite parametresinin değerinde belirleyici rol oynar. Suyun sıcaklığı arttığında, kimyasal reaksiyonların hızı ve sudaki maddelerin buharlaşması artar. Ayrıca, suyun sıcaklığının artması; O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 gibi gazların sudaki çözünürlüğünü azaltır. Öte yandan, toksik maddelerin ve hastalık yapıcı faktörlerin etki payı artar. Çünkü; sıcaklık, sucul organizmaların solunum hızını artırarak, oksijen tüketiminin artmasına ve organik maddelerin bozunmasına neden olur. Sonuç olarak, su ekosisteminin dengesi bozulur ve canlı yaşamı olumsuz etkilenir. Bu nedenle, yüzey sularının kalitesi incelenirken, sıcaklık ihmal edilmeyecek kadar önemli bir faktördür [27].

2.3.1.2. pH

pH, su kullanıcılarına direkt bir etkisi olmamasına rağmen, kullanıma uygunluğu belirten su kalite parametrelerinin en önemlilerinden biridir [28]. Çünkü pH, sudaki birçok biyolojik ve kimyasal işlemi etkiler. Örneğin; su kaynağının pH'ı metallerin akuatik çevredeki varlığını ve toksisitesini değiştirir. Kadmiyum ve çinko gibi metaller, düşük pH'larda yüksek zarar verici çevresel etkilere sahiptir [29]. Ayrıca, yüksek amonyak konsantrasyonunda; pH, sucul hayata toksik etki yaparak, suyun ekolojik dengesini bozar [27].

Su kütlesinin doğal asit-baz dengesini, endüstriyel atıklar ve atmosferde birikmiş asitler etkiler. Asidik maden işletmeleri sularının drenajı ve nötrleştirilmemiş endüstriyel atıksular, suların pH'ını düşürür [54]. pH'ın 6.0-8.5 değerleri dışında artması ya da azalması, canlı hayata olumsuz etkilerde bulunur. Organik madde içeriği yüksek sular, pH değeri daha düşük; ötrofik sular, tuzlu göller ve yer altı sularında daha yüksek olmasına rağmen pek çok doğal suda, pH 6,0-8,5 arasındadır [27].

2.3.1.3. Çözünmüş oksijen(ÇO)

Aerobik ortamlarda yaşayan organizmaların çoğalmalarında ve bunların enerji üreten metabolik faaliyetlerinde çözünmüş oksijene gerek duyulmaktadır. Sudaki çözünmüş oksijen, suda yaşayan bitkilerin fotosentez olayı sonucu ve havadaki oksijenden gelir. Doğal sular ve atıksularda bulunan çözünmüş oksijen konsantrasyonu; fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal aktivitelere bağlıdır. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonu olup, bu parametrelerle ters orantılıdır. Su kirliliği kontrolünde, çözünmüş oksijen önemli bir parametredir [30]. Çünkü; oksijen, su kaynaklarındaki kimyasal ve biyolojik işlemleri etkiler. Oksijen konsantrasyonunun 5 mg/dl'den az olması, biyolojik toplulukların fonksiyonlarını kötü etkiler ve hayatta kalmalarını zorlaştırır. Ölçülen ÇO konsantrasyonu; suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyeceğini ifade eder. Ayrıca, organik madde ölçümü için kullanılan biyokimyasal oksijen ihtiyacı parametresi, çözünmüş oksijen ölçümüne dayanmaktadır [27].

2.3.1.4. Oksijen doygunluğu

Çözünmüş oksijen içeriği bakımından; su, atmosferdeki oksijen miktarına eşitse, bu su oksijen ile doymuştur. Ancak, suda doygunluk derişiminden daha fazla oksijen varsa, bu olaya süper doymuşluk denir [31]. Su kaynaklarının oksijen doygunluğunun düşük olması, organik madde girdisinin fazla olduğunun bir göstergesidir [32].

2.3.1.5. Klorür iyonu

Klorür içeriği, sulara mineral içeriğinin fazla olması anlamına gelir. Aslında, klorür anyonu, hemen tüm doğal sulara çeşitli konsantrasyonlarda bulunur. Ancak, genellikle dağlık bölgelerdeki su kaynakları çok düşük klorür konsantrasyonları içermektedir. Buna karşılık, nehir ve yeraltı su kaynaklarında daha belirgin miktarlarda klorür konsantrasyonları görülür.

Klorür anyonları, doğal sulara çeşitli yollarla karışabilir. Suyun çeşitli katı maddeleri iyi çözme özelliği, toprağın üst tabakalarındaki ve daha derindeki toprak oluşumlarında bulunan klorürlerin suya geçmesine yol açar. İnsan dışkı maddeleri, özellikle de idrar da klorür içermektedir. Bu nedenle, evsel atıksular da alıcı su ortamına karışıklarında, alıcı suların klorür içeriğinde artış görülür. Ayrıca, endüstriyel atıkların birçoğunda da belli miktarda klorür bulunur. Genelde, klorürler insan sağlığı için zararlı değildir. Ancak, yüksek konsantrasyonlar suya tuzlu bir lezzet verir. Doğal suların kalitesinin içme suyu teminine uygunluğunu belirlemede klorür bir faktör olarak dikkate alınır [33].

2.3.1.6. Sülfat iyonu

Kükürt; kentsel atıksular, endüstriyel atıksular, maden ocaklarından gelen sular, tarım alanlarından gelen kükürlü gübre içeren sular ve atmosferden fosil ve katı atıkların yakılması sonucu çökeltme yoluyla akarsulara karışmaktadır [31].

Kükürt, sulara daha çok SO_4^{-2} halinde bulunur. Organik madde bakımından zengin bir ortamda; O_2 ve nitrat bulunmuyorsa, anaerobik bakteriler sülfat iyonunu parçalayarak oksijeninden yararlanırlar. Bu sırada sülfat içindeki kükürt de, sülfür iyonu(S^{-2}) haline indirgenir. İkinci aşamada ise sülfür kötü kokulu ve zehirli bir gaz olan H_2S (Hidrojen sülfür)'e dönüşür. Zehirli olan H_2S çıkışı, kötü kokulu durumların ortaya çıkmasına neden olur. Sulardaki sülfat içeriği, sülfatların hidrojen sülfüre indirgenmesi nedeniyle ortaya çıkacak problemleri belirleme açısından önemli bir unsurdur. Ayrıca, doğal suların sülfat içerikleri kaynakların içme suyu ve endüstriyel su teminine uygun olup olmadıklarını belirlemede önemli bir faktördür [33].

2.3.1.7. Amonyum

Yüzeysel sularda bulunan azot bileşiklerinden bir tanesi amonyumdur. Amonyum ya doğrudan hayvansal ve bitkisel proteinlerin, ya da diğer azotlu organik maddelerin heterotrofik bakteriler tarafından parçalanması ile oluşur. Ayrıca, su hayvanlarının dışkıları da amonyum içermektedir. Ancak, sulara dışkı yoluyla karışan amonyum miktarları, organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanmasıyla oluşan amonyum miktarlarına kıyasla çok azdır. Sularda amonyum, iyon(NH_4) veya amonyum hidroksit halinde bulunmaktadır. İyon halindeki amonyum, sucul organizmalar için zehirli değildir. Ancak içme suyu amaçlı kullanılan yüzeysel sularda fazla miktarda bulunması durumunda:

- 1- Suların dezenfeksiyonu sırasında klor kullanımı artacağından, klora bağlı kanserojen etkiler gözlenebilecektir.
- 2- İçme suları dağıtım şebekelerinde, bakteri çoğalması oluşacaktır.

Amonyum hidroksit ise, balıklar başta olmak üzere birçok canlı için zehirli bir maddedir [31].

2.3.1.8. Nitrit

Organik maddelerin parçalanması sonucu teşekkül eden amonyağın, inorganik bileşiklere dönüşmesi sırasında ilk oksidasyon basamağını nitritler teşkil eder. Nitritlerin varlığı, kaynaklara dışkı suyu sızmasına işaret eder [34]. Ancak, yüzeysel sularda yüksek nitrit konsantrasyonu, genellikle eskimiş bir evsel ve endüstriyel kirlenmenin belirtisi olup, mikrobiyolojik aktivitenin zayıf olduğunu gösterir [33,27].

Nitritler, bazı şartlarda amin ve amidlerle reaksiyona girerek, nitrozaminler meydana gelir. Bu işlem pH 1-5 arasında midedeki asidik çözeltide gerçekleşir. Nitrozaminler kanserojen maddelerdir [28].

2.3.1.9. Nitrat

Nitrat iyonu, doğal sularda azotun çok rastlanan şeklidir. Nitrat genellikle anaerobik koşullar altında denitrifikasyon işlemiyle nitrite indirgenir. Nitrit iyonu da, çok hızlı bir şekilde oksitlenerek nitrata dönüşür. Nitratlar, parçalanmış organik maddelerin azotlarının oksidasyonu ile tamamen mineralize olmuş ve kirlilik bakımından zararsız hale gelmiş ürünlerdir.

Yüzey sularına gelen nitratın doğal kaynakları; volkanik kayalar, toprak, bitkiler ve ölü hayvanlardır. Ayrıca, kanalizasyon ve endüstriyel atıksular, katı atık depolama sahalarından kaynaklanan atıksular, tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübreler, sağlık merkezlerinden gelen atıksular NO_3 konsantrasyonunu artırır [27]. Yapay gübre ile gübrelenen toprakların yeraltı sularında fazla miktarda nitrat bulunduğu saptanmıştır [34].

Yüksek dozda nitrat tüketiminin tiroid bezini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca, çeşitli kaynaklardan aşırı miktarda alınan nitrat, insan ve hayvanlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. Nitrat, litresinde 20 miligramdan fazla nitrat içeren sularla hazırlanan mamalarla beslenen 6 aylığa kadar olan bebeklerde methemoglobinemiye(mavi bebek hastalığı) neden olmaktadır.

2.3.1.10. Toplam fosfor

Doğal sularda fosfor, genellikle fosfatlar halinde bulunur. Bunlar; ortofosfatlar, kondanse fosfatlar(piro, meta ve diğer polifosfatlar) ve organik bağlı fosfatlardır. Fosforun doğal kaynakları, rüzgarın etkisiyle kaynaklardan taşınan fosfor ve organik maddelerdir. Yüzeysel sularda fosfor seviyesini; deterjan içeren evsel atıksular, endüstriyel atıksular ve tarımda kullanılan gübrelerin akışla suya taşınması artırır [27]. İnsan faaliyetleri sonucu, fosfor konsantrasyonunun aşırı artması, su kaynaklarında kirlenme belirtisidir.

Fosfor, yüzeysel suların biyolojik üreme potansiyelini saptamak için de kullanılmaktadır. Çünkü fosfor mikroorganizmaların büyümesi için gerekli temel

elementlerden birisi olup, su ortamında fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların büyümelerini sınırlayıcı etkilere sahiptir [35].

2.3.1.11. Toplam çözünmüş madde

Toplam çözünmüş madde, suların mineral ve iyon zenginliğini gösteren önemli parametrelerden bir tanesidir. Çözünmüş maddeler, organik veya inorganik kökenli olup, miktarları elektriksel iletkenliğin yaklaşık olarak 2/3'ü kadardır [31].

Bu nedenle, suyun çözünmüş katı madde içeriği hızlı bir şekilde spesifik iletkenlik ölçümleri ile yapılabilir. Bu özellikler, numunenin elektrik akımı taşıma özelliğini belirtir. Bu da, suda iyonize olabilen maddelerin konsantrasyonu ile ilişkilidir [33].

2.3.1.12. Renk

Yüzeysel sular, taşıdıkları çözünmüş veya askıda maddelerin türüne bağlı olarak, az veya çok renklidirler. Çökelerek kolayca uzaklaştırılabilen askıda katı maddeler nedeniyle meydana gelen renk, gerçek olmayan renk adını alır. Buna karşılık, bitkisel veya organik çözünmüş maddeler nedeniyle veya kolloid haldeki maddelerden ileri gelen renk, gerçek renk olarak nitelendirilir. Renk yoğunluğu, pH artmasıyla genellikle artar.

Örneğin; hümitik asit ve hümatlar, tanin, lignin vb... maddeler ile ferik hümat halinde suda bulunan demir bileşikleri, suya renk verirler. Ayrıca, kırmızı killi topraklardan geçen nehirler, yağmur sularının karışması veya taşmalar sonucu renkli hale gelirler. Bunların dışında, yüzeysel sular oldukça renkli atıksularla kirlenme neticesinde de renkli hale gelirler. Örneğin; tekstil endüstrisinde boyama işlemleri esnasında ve kağıt endüstrisinde kağıt hamuru üretimi sırasında meydana gelen atıklar, bu tür renklenmelere yol açabilir. Bu gibi atıksular doğal sulara verildiklerinde, uzak mesafelere kadar etkili olabilen bir renklenmeye neden olurlar [33].

Renk, ışık geçirgenliğini olumsuz yönde etkilediği için, güneş ışığının suların alt tabakasına kadar inmesi engellenmektedir. Bunun sonucunda, su ortamlarındaki

fotosentez olayları da engellenmektedir. Fotosentezin engellenmesiyle, gerekli oksijen üretimi gerçekleşmemekte ve solunum sorunları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, renk artışı; su ürünlerinin görmesini engelleyerek beslenme ve besin bulmayı zorlaştırmaktadır [31].

2.3.1.13. Sodyum

Sodyum pekçok suda rastlanan bir elementtir. Yüksek miktarları, tuzlu atıklarda ve yumuşatıcıdan çıkmış sularda görülür. Sodyum içeriği yüksek sularla sulama yapıldığında, sodyum toprağın yapısını ve geçirimliliğini olumsuz yönde etkiler ve alkali toprak oluşumuna neden olur. Bu nedenle, doğal su kaynaklarının sulama suyu amaçlı kullanılabilirliğini belirleyen bir parametredir [36]. Ayrıca, içme suyu amaçlı kullanılacak olan sularda da yüksek sodyum konsantrasyonu istenmez. Çünkü, yüksek sodyum konsantrasyonları, kardiyovasküler hastalıklara ve kadınlarda toksik gebeliğe neden olmaktadır [37].

2.3.2. Organik parametreler

2.3.2.1. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)

Evsel ve endüstriyel atıksuların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan en önemli parametrelerden bir tanesi, kimyasal oksijen ihtiyacıdır. Suyun içindeki organik maddelerin kimyasal oksidasyonu için gerekli olan oksijen miktarı, kimyasal oksijen ihtiyacını belirler [35]. KOİ, organik maddelerin türleri arasında bir ayırım yapmadığı için kolektif bir parametredir. Ölçüm sonuçlarının teorik değerlere ne kadar yaklaşacağı, oksidasyonun hangi oranda tamamlanacağına bağlıdır. Çok sayıda organik bileşik % 90-100 oranında oksitlenebilmektedir. Bu gibi durumlarda, KOİ; teorik oksijen ihtiyacının gerçekçi bir ifadesidir. KOİ, suların karakterizasyonunda önemli ve çabuk sonuç veren bir parametredir. Bir suya ait KOİ değeri, BOİ'den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerebilmektedir. Bu sebeple, KOİ değeri her zaman BOİ'ye eşit veya büyüktür. KOİ, organik maddelerin oksidasyon basamağının bir göstergesi olduğu için, biyokimyasal reaksiyonlardaki

bileşenler arasında elektron eşdeğeri açısından bir denge kurulmasını sağlamaktadır [30].

Özellikle, kağıt ve metal endüstrisinden kaynaklanan kirlilik, KOİ artışına neden olmaktadır. KOİ'nin yüksek olması, sudaki organizmaları olumsuz etkilemektedir [35].

2.3.2.2. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ)

BOİ, aerobik koşullarda mikroorganizmaların sudaki organik maddeleri ayrıştırmaları için gerekli oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır. Organik maddeler, doğal kaynaklardan gelebildiği gibi, tarımsal ve yerleşim bölgelerinin faaliyetleri sonucu da alıcı ortama karışabilmektedir. BOİ parametresi, biyolojik olarak ayrışabilen organik maddelerin toplamını gösteren kolektif bir parametredir. BOİ parametresi; arıtma sistemleri tasarımı ve işletilmesi, alıcı ortama atıksu deşarj limitlerine uygunluğunun kontrol edilmesi ve biyolojik arıtma sistemlerinin performansının ölçülmesinde kullanılmaktadır [30].

2.3.2.3. Toplam organik karbon

Tatlı su ekosistemlerinde organik karbon yaşamakta olan canlılardan kaynaklanır (Doğrudan bitkisel fotosentez ya da dolaylı olarak karadan taşınan organik madde) Ayrıca, atık maddeler ve atıksular da, toplam organik karbon yükünü arttırır. Dolayısıyla, organik karbon, sudaki kirlenme derecesini belirlemede önemli bir parametredir. Toplam organik karbonun önemi, özellikle bir suyun akış yukarısı ile akış aşağısı arasında kirlilik yaratacak evsel ve endüstriyel atıklar ve büyük yerleşimler olması durumunda daha da artar [27].

2.3.2.4. Toplam kjeldahl azotu

Organik azot; protein, peptid, nükleik asit ve üre gibi doğal maddelerin dışında çok sayıda sentetik organik maddeyi içermektedir. Toplam Kjeldahl Azotu, organik azot ile amonyak azotunun birlikte ölçülmesi sonucu elde edilen bir parametredir [30].

2.3.2.5. Yağ ve gres

Endüstriyel atıksular, değişen oranlarda yağ-gres içermektedir. Oto bakım ve benzin istasyonları, rafineriler, et işleme tesisleri, ve yemek fabrikaları, kısmen de konut ve iş yerlerinin atıksuları yağ ve gres içermektedir. Atıksulardan alıcı ortama geçen yağ ve gres; göl, akarsu ve denizlerde yüzeyi kaplayarak kirlilik yaratır. Yağlar ile kaplanan suların, atmosfer ile teması kesilir ve atmosferden suya oksijen girişi güçleşir [38].

2.3.2.6. Yüzey aktif maddeler

Yüzey aktif maddeler, sabunlar ve deterjanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Su kirliliği açısından, sabunların neden olduğu herhangi bir sorun yoktur. Ancak, deterjanlar sularda çeşitli olumsuzluklara neden olur [31]. Yüzey aktif maddeler, su ortamına evsel ve endüstriyel atıklar yoluyla gelmektedir. Yüzey aktif maddeler, yüzey sularında ince bir film halinde çözülmüş veya absorbe edilmiş halde bulunurlar. Bunlar çok toksik olmamalarına rağmen, su ekosistemini etkiler. Belirli bir konsantrasyon değerinde, suyun kokusunu ve rengini etkilerler. Aynı zamanda, yüzey aktif maddeler, su yüzeyinde köpük oluşumuna neden olurlar. Su üzerindeki bu köpük, suyun havalanmasını zorlaştırarak, oksijen seviyesini düşürür ve suyun kendi kendini iyileştirme kabiliyetini azaltır [27].

Bunların dışında, sularda flora artışına, ötrofikasyon ve yaşlanma sürecinin hızlanmasına neden olurlar. Ayrıca, su canlılarında da olumsuz etkiler meydana getirirler [31].

2.3.2.7. Fenolik maddeler

Fenol kirliliğine neden olan başlıca endüstriler; demir, çelik, kömür, petrol, metalürji, plastik, deri, tekstil, patlayıcı, boya, fotoğraf, ilaç, pestisit, kereste ve kağıt olarak sayılabilir.

Fenol ve türevleri, en zehirli ve tehlikeli organik kirleticilerdir. Sulardaki fenol kirliliği, içme ve besin endüstrisi sularının tadını bozar, zehir etkisi yapar ve fenol içeren sular klorlandığı zaman kanserojen bileşikler oluşur [31].

2.3.2.8. Mineral yağlar ve türevleri

Su kaynaklarına karışan petrol gibi mineral yağlar, sudan hafif olduğu için su yüzeyinde kalır ve geniş alanlara yayılır. Bu durum, su ortamına atmosferden oksijen girişini engeller. Ayrıca, suya ışık girişini ve fotosentezi engeller. Sonuç olarak, su ekosistemlerinin doğal yapısı bozulur [31].

2.3.2.9. Toplam pestisit

Pestisitler zehirli oldukları, zor parçalandıkları ve çevrede biriktikleri için sularda bulunan zehirli maddeler arasında önemli bir gruptur. Bunların birçoğu halojenli ve fosforlu bileşiklerdir. Ayrıca; arsenik, civa, kurşun, bakır ve krom gibi ağır metaller içermektedirler. Pestisitler, yüzeysel sulara buharlaşma yoluyla atmosferden, yüzeysel akışlar veya sızıntı yoluyla tarım alanlarından ve endüstriyel tesislerden atıksularla karışmaktadır [38].

2.3.3. İnorganik kirlenme parametreleri

2.3.3.1. Civa(Hg)

Doğal olarak çevrede bulunan civanın kaynakları kömür ve bakır cevheri dahil toprak ve kayalardır. Ayrıca; kömür yakan termik santraller, demir-çelik sanayi, çöp yakma tesisleri ve evsel atıksu arıtma çamurları da yüzeysel sulardaki civanın en önemli kaynaklarıdır [39]. Civa, yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilen endüstriyel işlemler sırasında, gaz formunda serbest kalır. Buharlaşmış civa soğuduğunda yoğunlaşır ve yüzey sularının üzerinde birikir.

Civa, insan sağlığı ve çevre üzerine olan potansiyel zararlı etkilerinden dolayı en çok ilgilenilen metaldir. Civa; biyoakümülyasyon olasılığı yüksek olan, balık ve diğer

organizmaların dokularında ve besin zincirinde fazla miktarda bulunan metallere biridir. Metil civa, daha toksik ve merkezi sinir sistemini etkileyen bir bileşik olduğundan, daha büyük öneme sahiptir [55]. Civa; nörotransmitter üretimini azalttığı, sinir hücreleri içindeki önemli prosesleri engellediği, testosteron ve tiroid gibi önemli hormonları azalttığı bilinen potansiyel bir hücrel toksindir [34].

2.3.3.2. Kadmiyum(Cd)

Kadmiyum; elektrolitik kaplama, boya, mürekkep ve plastiklerde kullanılan pigmentlerin bileşiminde, PVC üretiminde, pil üretiminde, lastik sertleştirme, fotoğrafçılık, fungusit ve insektisit imalatı, televizyon tüpleri yapımı gibi alanlarda değişen oranlarda kullanılmaktadır. Çeşitli üretim süreçlerinde kullanılan kadmiyum, atmosfere ve atıksulara karışarak alıcı ortama ulaşır. Yanan yağlar, lastik, plastik ve kadmiyum içeren katı atıkların yanması yoluyla atmosfere geçer. Sudaki çözünürlüğü oldukça yüksektir [38].

Aşırı derecede toksik bir metaldir. Kadmiyum, kanda proteinlere ve alyuvarlara bağlanır ve bu formda taşınır, fakat vücudun taşıma kapasitesinin % 50-70'i karaciğer ve böbreklerde yerleşir. Özellikle zararlı olmaya başladığında, böbreklerle dışarı atılır. Özellikle kadmiyuma kronik olarak maruz kalmaların sonucunda, böbrek hasarına, akut maruz kalmalardan sonra ise testikular hasara sebep olan pek çok toksik etkisi olduğu bilinmektedir. Bu metal, kalsiyum metabolizmasının bozulmasına ve kemiklerin daha kırılır duruma gelmesine neden olabilir [40]. Ayrıca kadmiyum mutajenik, kanserojen ve teratojenik etkilere de sahiptir [34].

2.3.3.3. Kurşun(Pb)

Bol bulunması ve kolay işlenebilmesi nedeniyle; gıda maddeleri muhafazası, yiyecek kapları ve su boruları yapımında kullanılmıştır. Kurşun, kullanıldığı kaynaklardan, havaya ve suya geçmektedir. Benzin istasyonlarında ve depolarda yere dökülen ve buharlaşarak havaya karışan benzin, boya sanayi emisyonları ve atıksuları, taşıt araçları egzoz emisyonları, akü üretim tesisleri, tekstil sanayi, tarım ilacı üretimi ve

kullanımı kurşunun ortama yayılmasında belirlenmiş başlıca kaynaklardır. Benzinli motor egzozlarından yayılan kurşun, kullanılan kurşunun yaklaşık % 70'idir. Benzindeki kurşun değişime uğramadan, karter yağı ve eksoz yoluyla ortama dönmektedir. Ortama yayılan kurşun, atmosfere yayılmakta ve atıksulara karışmaktadır [33].

Kurşunun toksik belirtisi, kanda 0,6-1,0 mg/ml olduğu zaman ortaya çıkmaktadır. Çocuklarda bu oran daha düşüktür. Kurşun zehirlenmesi genellikle kronik seviyededir. Özellikle, kemik ve kemik iliğinde değişiklikler görülür. Bunun yanında ;anemiye, neurotoksik etkilerinden dolayı felce, kolik ve nörofizyolojik bozukluklara ve böbrek rahatsızlıklarına neden olur. Vücuttan atılamayan kurşun, kemikte depolanır ve hayat boyunca burada kalır [41].

2.3.3.4. Arsenik(Ar)

Her yıl dünyada 50.000 tonun üzerinde üretilen arsenik ve türevleri yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Herbisit ve insektisit yapımında, bazı deterjanların yapımında, boya pigmentlerinde, deri ve kağıt endüstrisinde, seramik, cam ve lastik imalatında kullanılmaktadır. Arseniğin çevreye başlıca yayılma ve taşınma yolu sulardır. Doğal dengeyi bozan kirleticiler arasında yer alan arsenik, gerek doğada serbest halde bulunabilmesi ve gerekse canlı yapısında oluşturduğu değişik toksik etkileri nedeniyle insan ve hayvan sağlığı açısından önem taşımaktadır [42].

İnsan vücudunda ve diğer canlılar üzerinde ciddi tahribata neden olur. Böbreklerde dejenerasyon, sindirim sisteminde enfeksiyon belirtileri, sinir iltihapları, karaciğer sirozu, kemik iliği tahribatı, deri döküntüleri gibi olumsuzluklar arsenik zehirlenmesi sonucu ortaya çıkan olumsuzluklardır [38]. Arseniğin bazı formlarının kanser yaptığı bilindiğinden, deşarj ve alıcı ortam standartlarında arsenik bir parametre olarak yer almaktadır [33].

2.3.3.5. Bakır(Cu)

Bakırın geniş bir kullanım alanı vardır. Kablo ve bakır eşya yapımı, oto radyatörleri, elektrolitik kaplama, bakır ve pirinç üretim tesisleri gibi işlemlerde kullanılır. Kullanıldığı sanayi tesislerinden, atıksular yoluyla alıcı ortama ulaşır [33]. Atmosferdeki bakırın en önemli dağılım yolu, esen rüzgardaki tozla olmaktadır. Başka dağılım yolları ise; orman yangınları, volkanlar ve bitki örtüsünden kaynaklanmaktadır.

Bakırın yüksek konsantrasyonları, hayvanlar ve insanlar için toksik olmasına rağmen, bakır aynı zamanda canlılar için gerekli bir eser elementtir. Beslenmeyle az alınması durumunda, bakırın sudan absorpsiyonu, bakır dengesi için çok önemlidir [43].

2.3.3.6. Toplam krom(Cr)

Krom; kayalar, hayvan, bitki, toprak, volkanik toz ve gazlarda doğal olarak bulunan bir element olup, çevrede birkaç formu bulunabilir. Bunlardan en yaygını; Cr^0 , Cr^{+3} ve Cr^{+6} 'dır. Çelik üretiminde, alaşım yapımında, metal endüstrisinde, krom kaplamada ve paslanmayı kontrol edici madde olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda; boya, tuğla ve deri endüstrisi ile gıda koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Kromun farklı tipleri, organizmalarda farklı toksik etkilere sahiptir [44].

Cr bileşikleri, vücuda yüksek miktarlarda alındığında toksik olabilir. Ancak, Cr^{+3} , Cr^{+6} 'ya göre daha düşük toksisiteye sahiptir ve az absorblanır. Cr^{+3} bileşikleri, beslenmeyle vücuda eser miktarda alınması gereken elementlerdir [15].

2.3.3.7. Krom (Cr⁺⁶)

Cr⁺⁶, toksiktir. Karaciğer ve böbrek hasarı, iç kanama ve solunum düzensizlikleri oluşturduğu gibi, solunum yoluyla maruz kalma sonucu hayvanlarda ve insanlarda kansere neden olmaktadır [15].

2.3.3.8. Kobalt(Co)

Kobalt, çevreye doğal kaynaklardan ve kömür, petrol ya da kobalt alaşımı ürünlerin yanmasıyla girer [44]. Ayrıca, elektrolitik kaplama işlemlerinde kullanılır ve atıksular yoluyla akarsulara geçer. Yüksek dozlarda, kansere neden olduğu bilinmektedir [33].

2.3.3.9. Nikel(Ni)

Esas olarak, çevrede oksijen ve sülfürle bileşik oluşturan bir element olup, volkanlardan kaynaklanır ve bütün topraklarda bolca bulunur [44]. Ayrıca, metal işleme ve kaplama işlemlerinde kullanılır ve atıksulara geçer. Nikel kaplama işlemlerinde kullanılan banyolar; sülfat, borat ve klorürlü asidik çözeltiler içermektedir [38]. Yüksek dozlarda kansere neden olduğu bilinmektedir [33].

2.3.3.10. Çinko(Zn)

Çinkonun dağılımı; çevrenin bitki örtüsü, volkanik faaliyetler ve orman yangınlarından kaynaklanmaktadır. Fakat, son 10 yılda, insan kaynaklı yayılım doğal yayılım oranlarının % 700'ünü aşmaktadır. Çinko yapılarında kullanılarak tabakalarda çürümelere karşı dayanıklılık, karolarda havalandırma ve baca yapımında kullanılmaktadır. Çinko, keza tıbbi ve tarımsal ürünlerde, boyalarda ve batarya üretiminde de kullanılmaktadır.

Çinko; RNA, DNA sentezi ve nükleik asitlerin biosentezinde önemli bir rol oynar. Aşırı derecede vücuda alınması sonucu, Zn zehirlenmeleri yaygın değildir. Fakat, insanlarda Zn'nun alınması ile bağırsaklarda acı ve ishal durumları ortaya

çıkılmaktadır. Balık için çinko zehirlenmesi, karaciğerde fonksiyonel ölümlere, büyümenin azalmasına ve solungaçta önemli hasarlara sebep olabilir [45]. Çinkonun özellikle balıklar üzerine olan akuatik toksisitesi üzerine kapsamlı literatür, Alabaster ve Llyod(1980) ve Spear(1981) tarafından incelenmiştir. Çinko, insanlar için düşük, balıklar için ise yüksek toksisiteye sahip olmasından dolayı diğer metallere farklıdır [29].

2.3.3.11. Siyanür(CN)

Metal işleme ve çinko, gümüş, altın kaplama banyoları, bakır üretimi, petrokimya tesisleri, makine yağları üretimi sırasında atıksulara karışır. Canlı organizmaya giren siyanür grubu iyonlar, enzimler ile birleşerek öldürücü etkiler yaratır [33].

2.3.3.12. Florür(F)

Alüminyum üretiminde solvent olarak kullanılan kriyolit (Na_3AlF_6) maddesinden kaynaklanan fazla miktarda florlu madde, tesislerin baca gazlarıyla birlikte atmosfere atılır. Florürler, havada tozlaşarak yoğunlaşır ve tozların büyük bir kısmı bitki örtüsüne, toprağa ve akarsulara taşınır.

Florür, içme suyu temininde halk sağlığı açısından önemlidir. Sularda bulunan aşırı florür miktarının, insan dişlerinde şekil bozukluğuna neden olduğu bilinmektedir [33].

2.3.3.13. Sülfür(S^{-2})

Kükürt; kentsel atıksular, endüstriyel atıksular, maden ocaklarından gelen sular, tarım alanlarından gelen kükürtlü gübre içeren sular ve atmosferden fosil ve katı atıkların yakılması sonucu çökeltme yoluyla akarsulara karışmaktadır [31].

Kükürt sularda az miktarda sülfür S^{-2} halinde bulunur. Organik madde bakımından zengin bir ortamda, oksijen ve nitrat bulunmuyorsa anaerobik bakteriler sülfat iyonunu parçalayarak oksijeninden yararlanırlar. Bu sırada, sülfat içerisindeki kükürt

de sülfür haline indirgenir. Sülfür, suyun içme suyu teminine uygun olup olmadığını belirlemede kullanılır [33].

2.3.3.14. Demir(Fe)

Son derece yaygın bir metal olup, toprak ve kayalarda bol miktarda bulunur. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar tarafından ihtiyaç duyulan bir elementtir [44]. Fe, toprakta; suda çözünmeyen bileşikler halinde bol miktarda bulunur. Bu bileşikler, Fe⁺³ oksit ve pirit (FeS₂)'dir. Fe⁺³ bileşikleri, anaerobik şartlarda Fe⁺²'ye indirgenebilirse, suda çözünebilir. Bu nedenle, oksijenden yoksun ama karbondioksitce zengin sularda demir bulunur.

Fe iyonlarının insan üzerine zararlı etkileri yoktur. Ancak, sudaki Fe'in hava ile teması halinde, su bulanık ve renkli bir hal alır. Bunun nedeni, Fe⁺²'nin Fe⁺³'e oksitlenmesi ve suda çözünmeyen bir kısım renkli kolloidler oluşturmasıdır. Bu reaksiyon özellikle pH 6'dan daha küçük ise, daha büyük boyutlarda meydana gelir. Ayrıca, demir suya karakteristik bir tat verir. Bunların yanı sıra, demir bakterisinin büyümesini geliştirir. Bu bakteriler; ferro demirinin ferri demirine oksidasyonunda, kendileri için gerekli enerjiyi çıkarırlar ve bunun sonucunda buldukları ortamda kaygan bir tabaka halinde birikirler [28].

2.3.3.15. Mangan(Mn)

Mangan; demir çelik fabrikaları, güç santralleri ve maden yataklarının tozlarından havaya karışabilir [44]. Mangan, toprakta en çok mangandioksit olarak bulunur. Mangandioksit, CO₂'li suda bile çözünmeyen bir maddedir. Ancak, toprakta anaerobik şartlar altında MnO₂ indirgenme ile +2 değerlikli mangan bileşiklerine dönüşürse, bu takdirde CO₂'li su Mn⁺²'yi kolayca çözebilir. Mangan, suda bulanıklık ve renk oluşturur. Bunun nedeni, Mn⁺²'nin Mn⁺⁴ haline oksitlenmesi ve suda çözünmeyen renkli kolloidler oluşturmasıdır [33].

Manganın, su yoluyla yüksek miktarlarda alınması sonucu; zihinsel ve duygusal rahatsızlıklar, yavaş ve hantal vücut hareketleri ve solunum problemleri görülür. Manganın insanlarda kanserojen olmadığı bildirilmiştir [44].

2.3.3.16. Bor(B)

Nikel arıtımında, çeşitli metallerin işleme banyolarında borik asit olarak, deterjan üretiminde ağartıcı katkı maddesi ve fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda; beyin, kalp, karaciğer üzerinde etkili olur, kemiklerde birikimi görülür [33].

2.3.3.17. Selenyum(Se)

Selenyum; elektrik, maden ve metalürji sanayinde kullanılır. Ayrıca, kömür rezervlerimizin bir kısmının yüksek selenyum içeriği, baca gazı yoluyla çevreye selenyum bileşiklerinin saçılmasına neden olur. Selenyum, hayvanlarda kemik gelişimini engeller. Bazı yayınlarda, kanser yapıcı olarak belirtilmektedir [33].

2.3.3.18. Baryum(Ba)

Baryum tuzları genellikle boya ve kağıt sanayinde kullanılır. Sularda Baryum değeri izin verilen limiti aşarsa, böbrek ve dolaşım bozukluklarına neden olur [33].

2.3.3.19. Alüminyum(Al)

Uçak imalinde, elektrik iletkenleri yapımında kullanılmaktadır. Sinir sistemi üzerinde tahribat yapmakta, bulanıklık, dikkat dağınıklığı gibi sonuçlar yaratmaktadır [33].

2.3.3.20. Radyoaktivite

Sularda bulunabilecek radyoaktivite, doğal ve yapay kökenli olabilmektedir. Doğal kökenli radyoaktivite; genel olarak uzaydan gelen kozmik ışıklardan, volkanik

faaliyetlerden ve radyoaktif kayaçlardan kaynaklanmaktadır. Yapay kökenli radyoaktivite ise; nükleer reaktörlerden, nükleer silah denemelerinden, araştırma çalışmalarından, laboratuvarlardan, hastanelerden ve bazı endüstrilerden kaynaklanmaktadır [31].

2.3.4. Bakteriyolojik parametreler

2.3.4.1. Fekal koliform

Fekal koliformlar, koliform grubunun bir alt grubudur. Koliform grup bakteriler içinde, sadece E. coli bağırsak kökenlidir ve dolayısıyla E. coli bulunan bir örnek doğrudan veya dolaylı olarak dışkı ile bulaşmış kabul edilir. Direkt insan ve hayvan sindirim sistemi kökenli atıkların, alıcı ortama verilmesi sonucu oluşan kirliliğin göstergesidir.

2.3.4.2. Toplam koliform

Koliform grup bakterilerin doğal habitatları sıcak kanlı hayvanların bağırsakları olabildiği gibi, bunlar bitki ve toprak kökenli de olabilirler. Toplam koliform parametresi genel olarak kanalizasyon ve toprak kökenli bakteriyolojik kirlenmenin toplamını ifade eder.

BÖLÜM 3. BÜYÜK MELEN HAVZASININ TANITIMI

3.1. Coğrafi Konum

Büyük bir kısmı Düzce, çok küçük bir kısmı Bolu ve Adapazarı illeri içerisinde kalan Büyük Melen Havzası; kuzeyde Karadeniz, güneyde Samanlı Dağları, doğuda Düzce Dağı ve batıda Sakarya Nehri Havzası ile sınırlanmış ve 2 317 km²'lik bir alana yayılmıştır [5,46].

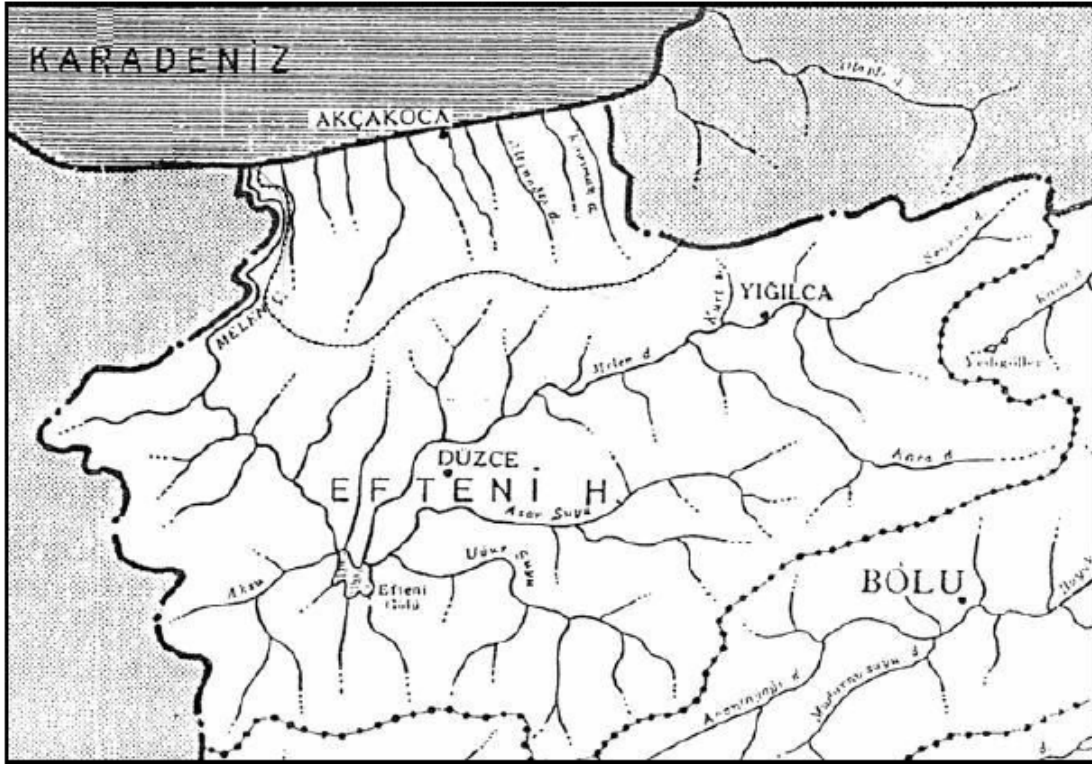
Büyük Melen Havzası'nın en büyük şehri olan Düzce İli toprakları; batıdan Sakarya ve Bilecik, güneybatıdan Eskişehir, güneydoğudan Ankara, doğudan Çankırı, kuzeydoğudan Karabük ve kuzeyden Zonguldak ile çevrilidir. Kuzeyde Karadeniz'de 35 km. uzunlukta bir kıyıya sahiptir.

İl topraklarının kapladığı alan 2593 km²'dir. Genişliği Türkiye yüzölçümünün (783.577 km²) % 3,3'ü kadardır. Kocaeli ve Sakarya ile aynı enlem üzerinde yer alan Düzce'nin; en batı ve doğu ucu 30⁰. 30¹ ve 32⁰. 42¹ doğu boylamları arasında olup, yaklaşık 186 km. uzunluktadır. İlin en güney ve en kuzey uç noktaları da 40⁰. 07¹ ve 41⁰. 06¹ kuzey enlemleri arasında yer alıp, Kuzey - Güney uç noktaları arası da yaklaşık olarak 111 km. uzunluktadır [5].

Düzce'nin; Merkez, Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Gümüşova, Kaynaşlı, Yığılca ve Akçakoca olmak üzere 8 ilçesi mevcuttur.



Şekil 3.1. Düzce İli'nin Türkiye'de Konumu



Şekil 3.2. Büyük Melen Havzası'nın Konumu

3.2. Topografik ve Jeomorfolojik Özellikler

Düzce İli, etrafı dağlarla çevrili bir ovada kurulmuştur. İli'in 2593 km² 'lik alanından % 86'sına karşılık gelen yaklaşık 2.200 km² 'si dağlık ve engebelik, yaklaşık 360,5 km² 'si Düzce Ovası'dır. Düzce Ovası'nın yükseltisi, deniz seviyesinden itibaren 112 m.'dir. Sakarya ve Hendek yakınlarında başlayan ova, Bolu Dağı eteklerine kadar daralarak ve yükselerek devam eder. Kuzey Anadolu Fay Kuşağı'ndaki yer hareketlerinin etkisiyle oluşmuş genç bir çöküntü havzası olan Düzce Ovası, kabaca kare biçimindedir. Doğu-batı yönünde yaklaşık 23 km.; kuzey-güney yönünde yaklaşık 20 km.'dir. Ova alüvyal birikintilerle doldurulmuştur. Çeperlerde koluvyal birikintiler de bulunur.

Düzce Ovası'nın güneyinde Elmacık Dağlarının kuzey kesimi, doğusunda da Bolu Dağları'nın kuzeybatı kesimi Düzce sınırları içinde kalır. Elmacık Dağları üzerinde yaylaların da yer aldığı doğu-batı yönünde uzanan dorukta, Kardüz Yaylasında 1.830 m. rakımlı tepe, ilin en yüksek noktasıdır. 1700 rakımlı Erenler Tepe, 1699 rakımlı Mercan Tepe ve 1368 rakımlı Yanık Tepe, ilin diğer yüksek noktalarıdır. Bu zirvelerle rakımı 150 m. civarında olan ova arasındaki 4-5 km.'lik kısa mesafelerde, yamaç eğimleri büyüktür. Elmacık Dağı'nın kuzeyinde Düzce Fayı; güneyinde Kuzey Anadolu Fayı yer almaktadır.

Düzce Ovası ile Akçakoca arasında Kaplandede ve Orhan Dağları yer almaktadır. Bu dağlarda en yüksek nokta 1.169 m. ile Kaplandede Tepesidir. Bu yüksekliklerden kuzeye doğru arazi orta dereceli bir eğimle alçalarak denize ulaşır. Gölyaka, Gümüşova ve Cumayeri İlçeleri'nin batısı ile Sakarya Ovası arasında rakımı daha düşük engebeler bulunur. Gölyaka'nın 8 km. batısındaki 943 rakımlı Muhappede Tepesi bu kesimdeki en yüksek noktadır. Gümüşova batısındaki yükseltilerde rakımlar 500 m.'nin altında kalır. Bolu Dağları'nın Düzce sınırları içinde kalan kesiminde, Düzce'nin 24 km doğusundaki Karadikmen Tepe 1388 m., bu tepenin 13 km. kuzeydoğusundaki Tüllükiriş Tepe ise 1657 m. rakımlıdır. Karadikmen Tepe'den kuzeye doğru gidildiğinde, Yığılca'nın da bulunduğu Küçük Melen vadisine inilir. Yığılca'da vadi rakımı 330 m.'dir. Bolu Dağları daha tatlı eğimle, gittikçe alçalarak Nalbantlar-Sallar Köyleri civarında, ovayla birleşir [7].

Yapılan eğim analizi sonucunda, araştırma alanı genel olarak % 47,2 düz ya da düze yakın, % 18,8 hafif eğimli, % 16,1 orta eğimli, % 11,4 çok eğimli, % 4,1 çok dik eğimli ve % 4,3 oranında sarp araziden oluşmaktadır [47].

3.3. Jeolojik Özellikler

Düzce Havzası'nın jeolojik yapısı; holosen yani alüvyondur. Havzanın dağlık kesimlerinde ise; eosen- fliş, üst kretase-fliş, üst kretase- pleosen, silurien devonien, eosen-ayrılmamış, eosen-volkanik fasies, pliosen-karasal, devonien ve metamorfik olarak ayrılmamış jeolojik birimler bulunmaktadır.

İl sınırları içinde önemli tektonik yapı olarak yıkıcı depremler üreten Düzce Fayı ile, deprenselliği yeterince bilinmeyen Çilimli-Yığılca Fayı bulunmaktadır. İl arazisinin tamamı 1. derece deprem kuşağı içinde kalmaktadır. Ancak Düzce Fayına yakın olan ve alüvyal zemin üzerinde kurulmuş bulunan yerleşimler göreceli olarak diğer kesimlerden daha büyük deprem riski taşımaktadır. Kuzey Anadolu Fayı'nın bu çevredeki kesimi ile Düzce Fayı'nın ürettiği ve büyüklüğü $M=7,4$ 'e kadar çıkan depremler Düzce'yi de etkilemektedir. Düzce'nin deprem açısından riskli ilçeleri; Merkez ilçe, Gölyaka, Çilimli, Cumayeri ve Gümüşova'dır. Bu ilçelerin yerleştiği bölgeler ve yakın civarının jeolojik özellikleri şöyledir:

Düzce (Merkez İlçe); temel kayalardan uzak (en yakını 5 km.) güneybatıya doğru $0,5-3^0$ lik eğime sahip ovada yerleşmiştir. İlçe merkezi halen akarsu kanal ve taşkın ovası çökel alanları üzerinde bulunmakta ve genişlemektedir. Bu kesimlerde Geç Pleyistosen 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 İlçe 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 İlçesi; Melen 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. Efteni Gölü tüm havzanın hem su toplama merkezi, hem de gittikçe derinleşen ve genişleyen depolanma merkezidir. Bu nedenle göl civarında 260 m. olan tortul kalınlığı gittikçe artma eğilimindedir. Aynı şekilde, tortulların alttan üste doğru tane boyları incelme gösterir. Bu gelişimin devam etmesi ile Gölyaka İlçe Merkezi jeolojik gelecekte göl içinde kalacaktır. Gölyaka İlçesi'nden geçen akarsu yatağı düzenlenmiş ve derinleştirilmiştir. Bu nedenle yer altı su tablası 1,5-2,5 m. arasında bulunur.

Çilimli İlçe Merkezi; Melen 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 derin deşilmenin de rolü vardır. İlçenin bulunduğu kesim ve kuzeyi fazlaca engebelerlidir. Ancak buradaki fayların (Çilimli Fayı dahil) yakın dönemde bir aktivitesi izlenmemiştir.

Gümüşova İlçesi; Melen 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 İlçesi; inceleme alanının en batı ucunda yer alır. Batıdan gelen mevsimlik bir akarsuyun Büyük Melen Çayı'na ulaştığı yerde yerleşmiştir. 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. Büyük Melen Çayı'nın menderesli akışı hem drenajı hem de yöredeki tortul tipini (ince kum-silt-kil) belirlemiştir [5].

3.4. Toprak Özellikleri

Büyük Melen Havzası'nda, ova'nın akarsularının çevresi dışında kalan taban bölümü, topografik bakımdan geniş ve nispeten az eğimli bir taban arazisi karakterinde olup, I. yetenek sınıfında bulunan alüvyal topraklar ile kaplıdır. Ayrıca, alüvyal topraklar dar bir şerit halinde akarsu vadilerinde de görülmektedir. Kum oranları % 50 dolaylarında, organik madde ve karbonat bakımından zengin olan alüvyal topraklar, tuzsuz, kireçli, orta derecede organik madde, yüksek fosfor ve fazla potasyum içeren, killi tınlı bünyede ve pH'ları nötr olan topraklardır.

Bunun dışında havzada, akarsuların çevresinde kumlu, çakıllı ve molozlu ırmak taşkın yatakları ve koluviyal topraklar, Efteni Gölü'nün kuzey ve kuzeybatısında ise alüvyal sahil bataklığı(hidromorfik alüvyal topraklar) yer almaktadır. Dağlık alanlarda ise sarı-kırmızı podsolik topraklar ile kireçli ve kireçsiz kahverengi orman toprakları bulunmaktadır [14]. Düzce Ovası'nı çevreleyen dağların batı ve güney yamaçlarında geniş alanlar kaplayan kalkersiz kahverengi orman topraklarının, ana maddesi miosen ve pliosen'e ait kumlu kil taşı, kireçli kumlu killi veya çakıllı depozitlerdir. Tuzsuz, kireçli, orta derecede organik madde, orta fosfor ve fazla potasyum içeren, hafif derecede asitli topraklardır [7].

3.5. Arazi Varlığı ve Kullanımı

Düzce'nin toplam yüzölçümü olan 259.300 ha.'lık alanın % 39'u tarım arazisi(88.419 ha.), % 47'si ormanlık ve fundalık(111.146 ha.), % 3'ü çayır ve mera(7.932 ha.), % 11(39.536 ha.)'ide tarım dışı arazidir. Düzce, tarım ve orman alanları bakımından zengin bir ildir. Buna karşılık, çayır ve mera alanları ise oldukça dardır [25]. Büyük Melen Havzası içindeki yerleşimlerden biri de, Sakarya'nın Kocaali İlçesi'dir. Tabloda havza içinde kalan yerleşim yerlerindeki arazi kullanımı verilmiştir [47].

Tablo 3.1. Havza İçindeki Yerleşim Yerlerinde Arazi Kullanımı (47)

İlçe Adı	Toplam Alan (km ²)	Tarım Alanı (km ²)	Orman ve Fundalık (km ²)	Çayır ve Mera (km ²)	Yerleşim ve Diğer (km ²)
Düzce-Çilimli	91	62	13	11	5
Düzce-Gölyaka	187	70	113	1	3
Düzce-Yığılca	641	149	298	27	167
Düzce	840	340	374	27	100
Düzce-Cumayeri	87	59	25	1.5	1.5
Akçakoca	463	207	154	4.6	97.4
Kaynaşlı	173	69	77	6	21
Gümüşova	110	51	56	1.6	1.4
Sakarya-Kocaali	282	138	121	10	13

Düzce Merkez ve yakın çevresinde yer alan toprak grupları; eğim, toprak kalınlığı, taşlık erozyon, nem ve ıslaklık, kaya, topografya ve yüzey akım engelleyici faktörleri görel olarak içermekte ve bu görelilik derecesine bağlı bulunarak arazi kullanma sınıflarını oluşturmaktadır. (I, II, II, IV, VI, VII). Düzce'deki arazi kullanım sınıfı Tablo 3.2' de gösterilmiştir [7].

Tablo 3.2. Düzce İl ve İlçelerinde Arazinin Kullanım Kabiliyet Sınıfları (7)

	Yüzölçümü	I Sınıf	II Sınıf	III Sınıf	IV Sınıf	V Sınıf	VI Sınıf	VII Sınıf	VIII Sınıf	Diğer
Alan (Ha)	259.300	24.269	8.148	6.546	17.548	376	26.769	157.796	11.034	6.814

Arazi kullanımı konusunda büyük çelişkiler yaşanan ülkemizde, I. II. ve III. yetenek sınıfında bulunan toprakların yaklaşık % 2'sini içeren Düzce Ovası'nın, yaklaşık 25.000 ha.'lık bölümü I. sınıf ve sulanabilir arazidir. Düzce'nin mutlak tarım alanı olarak tanımlanan I., II., ve III. sınıf arazi toplamı 38963 ha.'la arazi varlığının sadece % 15'ini kaplamaktadır. Özel önlemler alınarak, özel ürünler için kullanılabilir IV. sınıf arazilerde eklendiğinde bu alan 56.511 ha.'a ulaşmaktadır.

Burada önemli noktalardan biri, toprak kabiliyet sınıflamasında görülen tarıma uygun olan 56.511 ha. alan ile, tarım amaçlı kullanılan 88.419 ha. alan arasındaki büyüklük farkıdır. Bu farkın nedeni; Düzce’de tarım için uygun olan ve mutlak tarımsal alan olarak kabul edilen alanların sanayi ve yerleşim alanları tarafından işgal edilmesi ve dağlık alanlarda bulunan tarıma uygun olmayan arazilerdeki ormanların yok edilerek tarım yapılmaya çalışılmasıdır. Tarım alanlarının amaç dışı kullanımı yaygınlaştıkça, tarımsal üretim mutlak tarım alanı dışına taşmaya zorlanmaktadır. Aslında, Düzce’nin gerçek alanının sadece % 22’si tarım alanı olarak kullanılabilir niteliktedir. Ayrıca, İstanbul- Ankara arasında mevcut olan otoyolun ovanın tam ortasından geçmesi ve otoyol için gerekli dolgu malzemesinin ova tabanından sağlanması sonucu toplam 4350 ha. I. sınıf tarım alanı doğrudan zarar görmüştür [5,7,48].

3.6. Meteorolojik Özellikler

3.6.1. Genel iklim yapısı

Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Düzce’de, Batı Karadeniz ile Marmara İklimi arasında bir geçiş iklimi egemendir. Düzce’de yazlar sıcak, kışlar kısmen sıcak, kısmen soğuk geçmektedir [7].

3.6.2. Yağışlar

Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Düzce, Karadeniz İklimi’nin 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.

İl alanının büyük bir bölümünün ormanlarla kaplı olması, akarsu ve yüzey sularının bolluğu, Karadeniz’e kıyısı bulunması ve deniz tarafındaki dağların denizden gelecek nemi tutacak kadar yüksek olmaması, il yüzeyinin bol yağış almasına neden olmaktadır. Özellikle, Balkanlar ve Marmara üzerinden gelen serin ve yağışlı cephe sistemleri ile Balkanlar ve Karadeniz üzerinden gelen soğuk ve yağışlı cephe

sistemleri birlikte Düzce'yi etkileri altına alarak, yoğun yağmur ve kar yağışlarına neden olmaktadır [5,7].

3.6.2.1. Yağmur

Düzce'de 2005 yılında en çok yağış alan ay Kasım, en az yağış alan ay ise Ağustos ayıdır. Ortalama yağış miktarı m^2 'ye 69,4 mm.' dir [5].

Tablo 3.3. Düzce Meteoroloji İstasyonundaki 2005 Yılı Yağış Normalleri

Aylar	Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	Günlük En Çok Yağış Miktarı (mm)	Yağış \geq 0,1 mm Olduğu günler sayısı	Yağış \geq 10 mm Olduğu günler sayısı
Ocak	94.4	15,4	17	15
Şubat	60.5	11.7	16	10
Mart	79.4	14.4	18	12
Nisan	66.1	17.6	13	7
Mayıs	25.1	10.0	10	8
Haziran	68.5	19.2	10	7
Temmuz	80.1	51.4	6	6
Ağustos	6.5	3.8	6	2
Eylül	68.4	21.4	11	6
Ekim	100.3	23.4	16	15
Kasım	120.2	29.4	21	17
Aralık	63.9	15.4	17	11
Yıllık	69.4	-----	-----	-----

3.6.2.2. Kar dolu sis ve kırağı:

2005 yılında, Düzce'de kar yağışlı gün sayısının olduğu aylar; Kasım (3 gün), Aralık (6 gün), Mart (6 gün), Ocak (1 gün) ve Şubat (7 gün)'tır. Dolulu gün, bir gün olmak üzere Mayıs ayında görülmüştür. Düzce'de 2005 yılında Sisli Gün sayısı 24 gündür. Ocak 7 gün, Şubat 2 gün, Mayıs 1 gün, Haziran 2 gün, Ekim 2 gün, Kasım 3 ve Aralık 7 gün olarak tespit edilmiştir. Sisin hiç görülmediği aylar ise Nisan, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır. Kırağı ise Mart ayında (7 gün) olarak görülmüş olup; Mayıs ve Kasım ayları arasında Düzce'de kırağı görülmemiştir [5].

Tablo 3.4. 2005 yılı Düzce'ye ait Kar, Dolu, Sis ve Kırağı Durumu

Kar Dolu Sis Kırağı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kar Yağışlı günler sayısı	1	7	6	----	----	----	----	----	----	---	3	6	25
Karla Örtülü gün sayısı	3	9	4	----	----	----	----	----	----	----	3	9	28
En yüksek kar örtüsü kalınlığı (cm)	3	27	2	----	----	----	----	----	----	----	4	16	---
Donlu gün sayısı	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	---
Sisli Gün sayısı	6	2	3	---	1	2	----	----	----	2	3	7	26
Dolulu gün sayısı	---	----	---	---	1	----	----	----	---	----	----	----	1
Kırağılı Gün sayısı	5	3	7	2	---	---	---	----	----	----	----	1	18

3.6.3. Rüzgar

2005 yılı rüzgar rejimi incelenmesi sonucunda, en hızlı esen rüzgar Şubat ayında güney doğu (SE) yönünden 14,0 m/s şiddetindedir [5].

Tablo 3.5. Düzce Meteoroloji İstasyonundaki 2005 Yılı Rüzgar Rejimi Rasat Normalleri

Aylar	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	En Hızlı Esen Rüzgar Yönü ve Hızı (m/s)	Ortalama Fırtınalı Günler Sayısı (Rüzgar hızı $\geq 17,2$ m/s)	Ortalama Kuvvetli Rüzgar Günleri Sayısı (Rüzgar hızı 10,8-17,2m/s)
Ocak	0,7	ESE (12,1)	----	3 gün
Şubat	1,1	SE (14,0)	----	5 gün
Mart	0,8	SW (11,2)	----	1 gün
Nisan	1,0	W (11,5)	----	1 gün
Mayıs	1,3	NW (7,3)	----	----
Haziran	0,9	NNE (7,2)	----	----
Temmuz	0,9	SW (8,2)	----	----
Ağustos	1,0	NNW (6,4)	----	----
Eylül	0,8	NNW (7,7)	----	----
Ekim	0,6	WSW (8,4)	----	1 gün
Kasım	0,7	E (12,6)	----	1 gün
Aralık	0,8	SSE (13,5)	---	----

3.6.4. Sıcaklık

2005 yılında, Düzce’de en düşük sıcaklık $-7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ Aralık ayında, en yüksek sıcaklık ise $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ile Ağustos ayında kaydedilmiştir. En soğuk aylar 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 [5].

Tablo 3.6. Düzce Meteoroloji İstasyonu 2005 Yılı Sıcaklık Normalleri

Meteoroloji k Elemanın Adı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	5.6	6.3	7.3	13.2	16.9	18.8	23.0	23.8	19.6	12.8	9.3	7.2	13.7
En Düşük Sıcaklık Ortalaması	2.3	2.3	2.6	7.7	11.6	13.2	17.6	18.7	14.5	8.6	6.2	3.2	9.0
En Yüksek Sıcaklık Ortalaması	10.3	11.5	13.6	20.3	23.7	25.1	29.3	30.3	26.4	18.8	13.7	12.7	19.6
En Yüksek Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	18.4	20.1	22.5	32.2	31.8	30.4	33.6	37.8	31.5	27.7	26.2	26.2	28.2
En Yüksek Sıcaklık Günü	27. Gün	23. Gün	28. Gün	11. Gün	19. Gün	7. Gün	20. Gün	14. Gün	18. Gün	1. Gün	28. Gün	2. Gün	----
En Düşük Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	-2.4	-5.5	-3.1	-1.4	2.8	9.0	13.8	15.1	10.8	1.0	-3.4	-7.2	2.5
En Düşük Sıcaklık Günü	12. Gün	12. Gün	22. Gün	6. Gün	4. Gün	3. Gün	17. Gün	31. Gün	6. Gün	18. Gün	22. Gün	22. Gün	-----
Günlük En Yüksek Sıcaklık Farkı ($^{\circ}\text{C}$)	17.7	16.4	19.6	22.2	19.9	18.6	17.6	21.0	17.2	22.4	15.5	18.4	18.9

3.6.5. Nem

2005 yılı, Düzce Meteoroloji İstasyonu tarafından ölçülen bağıl (nisbi) 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 [5].

Tablo 3.7. 2005 Yılı Düzce Meteoroloji İstasyonundaki Bağıl Nem Normalleri

BAGIL NEM			
Aylar	Minimum	Ortalama	Maksimum
Ocak	34.0	79.7	97.0
Şubat	32.0	72.0	99.0
Mart	23.0	75.3	97.0
Nisan	22.0	69.2	97.0
Mayıs	28.0	73.3	96.0
Haziran	35.0	72.4	96.0
Temmuz	38.0	75.3	98.0
Ağustos	30.0	75.3	99.0
Eylül	38.0	75.9	99.0
Ekim	36.0	80.8	98.0
Kasım	25.0	81.4	98.0
Aralık	26.0	76.1	98.0
Ortalama	30.6	75.6	97.7

3.6.6. Bulutluluk-güneşlenme

Düzce’de 2005 yılı ortalama bulutlu gün sayısı 177 gündür. Açık gün sayısı 67; Kapalı Gün sayısı ise 122 gündür [5].

3.6.7. Basınç

Düzce’deki basınç incelendiğinde, aylar içerisindeki ortalama basıncın değiştiği görülmektedir. 2005 yılı itibari ile yıllık ortalama basınç 998,4 olup; 2005 yılındaki en yüksek basınç Şubat ayında 1015,9 mb., en düşük basınç da 977,0 mb.’la Şubat ayında ölçülmüştür. Aylık basınç ortalamaları Ekim ayında (1003.9 mb.) en yüksek seviyeyi bulurken; Temmuz ayında (994,1 mb..) en düşük seviyede kalmıştır [5].

Tablo 3.8. 2005 Yılı Basınç Değerleri

Basınç Değerleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Basınç	999,2	996,8	998,3	997,6	996,7	997,3	994,1	994,6	998,3	1003,9	1002,9	1001,0	998,4
En Yüksek Yerel Basınç	1013,6	1015,9	1019,2	1010,9	1013,5	1004,0	1003,9	1003,1	1005,0	1009,6	1013,2	1013,8	1008,9
En Düşük Yerel Basınç	984,0	977,0	983,9	983,8	982,9	991,8	981,5	985,0	988,8	994,5	990,0	981,0	985,4

3.6.8. Buharlaştırma

2005 yılı verilerine göre, yıllık ortalama buharlaştırma 3,0 olup; Nisan ayında 3,6 ve Ağustos ayında 3,5 olup en yüksek değerlere ulaşılmaktadır [5].

Tablo 3.9. İlimize Ait 2005 Yılı Buharlaştırma Değerleri

Buharlaştırma Durumu	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Buharlaştırma (PİŞ)	---	---	---	3,6	2,9	3,2	3,3	3,5	2,7	1,5	---	---	3,0
Maks. Buharlaştırma	---	---	---	10,9	6,3	5,2	4,8	5,3	4,6	3,2	---	---	5,8

3.7. Sosyal ve Ekonomik Yapı

3.7.1. Nüfus

Yüzölçümü 2593 km² olan Düzce' de, 1990 nüfus sayımına göre, 273.679 kişi yaşamaktadır. Nüfus yoğunluğu km²'ye yaklaşık 100 kişi olup Türkiye ortalaması olan 73 kişinin üstündedir. 1997 nüfus sayımı sonuçlarına göre; toplam nüfusun % 58'i köylerde yaşarken, % 42'si ilçe merkezlerinde bulunmuştur.

2000 yılı nüfus sayımına göre; şehir nüfusu 130 .632, köy nüfusu 183.634, toplam nüfusu ise 314.266 olup, nüfus yoğunluğu Türkiye ortalamasının (88 kişi/km²) üzerinde ve 121 kişi/km²'dir. 2000 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre, toplam nüfusun % 41,57'si ilçe merkezlerinde, % 58,43'ü köylerde yaşamaktadır [5,7].

Tablo 3.10. 1990 ve 2000 Nüfus Sayımı Düzce Nüfusu ve Nüfus Artış Hızı (5,7)

İl ve İlçe	1990 Genel Nüfus Sayımı kesin sonuçları			2000 Genel Nüfus Sayımı kesin sonuçları			Yıllık nüfus artış hızı %		
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
Merkez	138 560	65 209	73 351	159 690	56 649	103 041	14,19	- 14,07	33,98
Akçakoca	32 839	13 582	19 257	43 895	25 560	18 335	29,01	63,21	-4,90
Cumayeri	11 963	5 193	6 770	13 348	7 434	5 914	10,95	35,87	- 13,51
Çilimli	15 427	3 717	11 710	16 849	7 147	9 702	8,81	65,36	- 18,81
Gölyaka	19 775	4 265	15 510	19 612	8 572	11 040	-0,83	69,79	- 33,99
Gümüşova	14 536	5 051	9 485	18 043	12 103	5 940	21,61	87,36	- 46,79
Kaynaşlı	18 308	5 878	12 430	21 639	9 439	12 200	16,71	47,35	-1,87
Yığılca	22 271	2 939	19 332	21 190	3 728	17 462	-4,97	23,77	- 10,17
Toplam	273 679	105 834	167 845	314 266	130 632	183 634	13,82	21,05	8,99

3.7.2. Tarım

Düzce ekonomisinde tarım sektörü, Düzce'nin gelir kaynağında önemli yer teşkil etmektedir.

İlçeler bazında bakıldığında; mutlak tarım alanları, ağırlıklı olarak Düzce Ovası çevresinde Merkez İlçe'de bulunur. Bunun yanında; Çilimli, Gümüşova, ve Gölyaka'nın ovada yer alan bölgeleri, tarıma elverişli alanlar olarak görünmektedir. Çok geniş olmamakla beraber, Kaynaşlı ve Cumayeri de tarım alanlarına sahip ilçelerdir. Coğrafi özellikleri nedeniyle, Yığılca tarım alanları konusunda dezavantajlıdır. Düzce'de ürün deseni son derece basittir. Ekim alanlarının % 60'ından fazlası meyve üretimine ayrılmış olup, meyve üretiminin neredeyse tamamı

findıktır. Diğer önemli grup da tahıllardır ve bunun da ekim alanı olarak yaklaşık % 85'i mısır ve buğdaya ayrılmıştır. Ekim alanı olarak büyük bir pay tutmamakla beraber önemli sayılabilecek diğer ürünler; tütün, şeker pancarı ve patatestir [5].

Tablo 3.11. Tarım Alanlarının Kullanılış Amaçlarına Göre 2004 Yılı Dağılımı (5)

	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

3.7.3. Hayvancılık

Büyük baş ve küçük baş hayvancılık ile kümes hayvancılığı, Düzce ekonomisinde halkın geçim kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Düzce'de 65.085 büyükbaş, 16.538 adet küçükbaş hayvan, 332.000 adet yumurta tavuğu, 20.614.050 adet Broiler tavuğu bulunmakta, ayrıca 44 adet alabalık çiftliğinde 82 ton/yıl alabalık üretimi yapılmaktadır [5].

Tablo 3.12. 2004 Yılında Düzce İli ve İlçelere Hayvan Varlığı (5)

	B. BAŞ (Ad.)	K. BAŞ (Ad.)
MERKEZ	21,444	3,050
AKÇAKOCA	3,375	300
CUMAYERİ	2,700	400
ÇİLİMLİ	3,611	250
GÖLYAKA	4,097	2,500
GÜMÜŞOVA	3,300	700
KAYNAŞLI	3,500	1,000
YIĞILCA	7,000	3,500
TOPLAM :	49,027	11,700

2000 yılı itibarıyla küçükbaş hayvan sayısının yarısı, Merkez ilçe ve Yığılca'dadır. Gölyaka'nın payı % 22 iken Kaynaşlı küçükbaş hayvanların % 16,4'üne sahiptir. Akçakoca, Cumayeri ve Çilimli küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapılmadığı ilçelerdir. Gümüşova ilçesi ise, düşük payına rağmen hayvan sayısının artış eğiliminde olduğu bir ilçedir. Büyükbaş hayvancılıkta ağırlık, Merkez ilçededir. Toplam büyükbaş hayvanların % 47,7'si bu ilçededir. Cumayeri'nin payı nispi olarak düşük görünmekte ve kalan hayvan sayısı ilçeler arasında oransal olarak neredeyse eşit şekilde paylaşılmaktadır [5].

Tablo 3.13. Toplam Kümes Hayvanı Sayısı (5)

Yumurtacı Tavuk	120.000
Etçi Tavuk (Broiler)	8.000.000
Hindi	1000
TOPLAM	8.121.000

İl'de sadece, tavuk yetiştiriciliği ya da kümes işletmeciliği yapılmaktadır. Kanatlı hayvancılık, ağırlıklı olarak Merkez ilçe ile Akçakoca'da yoğunlaşmıştır. Yığılca İlçesi ise geçmiş dönemlerde kazandığı ağırlığı kaybetmiştir. [5].

3.7.4. Sanayi

Düzce, Türkiye ölçülerine göre, sanayi tesisleri bakımından zengin illerden biri sayılmaktadır. Metropol kentlerin ortasında yer alması, ulaşım kolaylığı, liman ve hammadde kaynaklarına yakın olması gibi faktörler Düzce'nin sosyoekonomik gelişme için önemli bir üstünlüğe sahip olmasını ve yatırımcılar için bir cazibe merkezi olmasını sağlamıştır. İlde gelişmiş sanayi sektörleri; orman ürünleri sanayi, gıda sanayi, av tüfeği imalatı, tekstil sanayi, otomobil yan sanayi, tarım makinaları, inşaat malzemeleri, ambalaj ve mobilya, tarım koruma ilaçları üretimidir.

Sanayi sektöründe bölgedeki hammaddeden de kaynaklandığını söyleyebileceğimiz orman ürünleri sektörü başı çekmektedir. İmalat-gıda sanayi sektörü ikinci sırada yer almaktadır.

Üçüncü derecede ağırlıklı sektör ise, av tüfek sanayidir. Ayrıca bunların tamiri, bakımı, gravürünün yapıldığı yan sektörleri de mevcuttur. Son yıllarda bunları takiben, tekstil önemli bir istihdam alanı olarak görülmektedir. Bunlarla birlikte, ülkemizde az sayıda olan maya üretimini gerçekleştiren Pakmaya, otomobil lastiği yapan Anlaş, otomobil üretiminde kullanılan fitili üreten Standart Profil, polietilen cam takviyeli plastik, basınçlı basınçsız elyafli çimento ve asbest boru üreten Süperlit, ülke çapında önemli bir düzeyde kilit üretimi yapan IR Emniyet, çatı panelleri üreten Pekintaş, ilaç üretimi yapan Nobelfarma, plastik tüp malzemesi üretimi ve dolum tesisi olan Bayer, çelik boru imalatı yapan Erciyas Çelik Boru, oto ampülü üreten Akışık, ağaç mamülleri ve mobilya üreten Kelebek Mobilya, Kapsan Kaplama ve Şerifoğlu A.Ş., ildeki önemli sanayi kuruluşlarıdır. Bunların dışında ilde; pişmiş kil ve çimento, kimya sanayi, plastik sanayi, cam sanayi, tütün sanayi, elektrik cihazları üretimi sanayi, mermer sanayi, boru sanayi, yangın söndürme cihazları sanayi sektörlerinde çalışan çok sayıda işletme mevcuttur.

3.7.5. Madencilik

Düzce’de; taş ocağı, kum ocağı, tuğla-kiremit hammaddesi ocağı gibi çok sayıda işletmeler vardır. Düzce’de maden çıkarımı; taş, kum, çakıl ocakları düzeyinde kalmakta; ekonomik yapıyı yönlendirecek önemli bir sektör olarak belirginleşmemektedir. Maden Kanunu ve Taş Ocakları Nizamnamesi kapsamında, Düzce genelinde işletilen ruhsatlı ocaklardan kum çakıl ocakları, dere kenarlarında hazineden kiralanana ya da özel mülkiyet olan sahalarda işletilmektedir. Taş ocakları ve diğer madenler ise, genellikle devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan ormana ait sahalarda işletilmektedir.

Taş, kum, çakıl ocakları ve bazı maden işletmelerinden çıkan malzemeler, kırma eleme yıkama tesislerinde işlenmektedir. Ebatlarına göre agrega elde edilmektedir. Düzce’de bulunan sanayi madenleri alçıtaşı ve kıltaşıdır. Silisli Kıltaşı Ocaklarından çıkan malzemeler, direkt fabrikaya götürülmektedir. Alçıtaşı Ocaklarından çıkarılan malzemeler kırma işlemine tabi tutulmadan sevk edilmektedir. Bu madenlerin üretildiği 9 adet ocak vardır. Düzce’de metalik madenlerin (altın, gümüş, alüminyum, bakır, çinko, demir, pirit, antimon vb...) üretimi yapılmamaktadır.

Düzce’de enerji madenleri (asfaltit, linyit, petrol, tabi buhar, taş kömürü, toryum, bitümlü şist v.b.) üretimi yapılmamaktadır. Düzce’de Taş Ocakları Nizamnamesine Tabi Olan Doğal Malzemeleri çıkaran ocakların sayısı, yaklaşık 40 civarındadır [5].

3.8. Hidroloji

Güneyde Samanlı Dağları ve doğuda Düzce Dağı ile sınırlandırılan Büyük Melen Havzası, 2317 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, Uğur ve Aksu Çayı’ını oluştururlar. Melen Havzası, yüksek dağlar ile çevrili ve özellikle Kasımdan Mayıs’a kadar olan dönemde taşkınların etkisi altında kalan bir çöküntü alanıdır [5].

Tablo 3.14. Melen Havzasındaki Nehirlerin Yağış Alanları ve Ortalama Debileri (5)

Akarsular	Ortalama Akım
Küçük Melen	6,17 m ³ /sn
Büyük Melen	10 m ³ /sn
Uğur	5,63 m ³ /sn
Aksu	6,25 m ³ /sn
Asar Suyu	1,88 m ³ /sn

3.8.1. Büyük Melen Çayı

Büyük Melen Çayı; 1970’li yıllara kadar, Yığılca İlçesi’nden gelen Küçük Melen Çayı, Bolu Dağı’ndan doğup Kaynaşlı ve Düzce’den geçen Asar Suyu, ovanın güneyinden gelen Uğur Suyu ve Gölyaka İlçesi’nin güneybatısından gelen Aksu Çayı’nın; Efteni Gölü’nde birleşip, Büyük Melen Çayı olarak çıkmasıyla oluşmaktaydı. Ancak, DSI’nin yürüttüğü çalışmalar ile araştırma sahamız kapsamında olan Küçük Melen Çayı, Aksu Çayı, Uğur Suyu Çayı ve Asar Suyu Çayı’nın, Efteni Gölü ile ilgisi kesilmiştir. Bu akarsular, drenaj kanalları vasıtasıyla doğrudan Büyük Melen’e bağlanmıştır [5].

Büyük Melen Çayı, Düzce Ovası'ndan Karadeniz'e su taşıyan ve DSİ tarafından 2006 yılında yapılan ölçümler sonucunda, 1 yıllık akım ortalaması $10 \text{ m}^3/\text{sn}$ olan bir nehirdir. Bu nehir, Düzce Ovası'ndan su taşıyan tek akarsudur. Beslenme alanı $1984,4 \text{ km}^2$ 'dir. Büyük Melen Çayı, Sakarya Nehri ağzının 28 km doğusundan Karadeniz'e dökülmektedir. Büyük Melen Havzası, yüksek dağlar ile çevrili ve özellikle Kasım'dan Mayıs'a kadar olan dönemde taşkınların etkisi altında kalan bir çöküntü alanıdır [5].

3.8.2. Küçük Melen Çayı

Küçük Melen Çayı, Yığılca Baba Dağı eteklerinden doğar. Yığılca İlçesi'nin içinden geçer ve yan derelerle büyüyerek, Düzce Ovası'na girmeden önce sularını Hasanlar Barajı'na döker [48]. Daha sonra, ova içerisinden geçerek Büyük Melen'e dökülür.

Uzunluğu 50 km ve drenaj alanı yaklaşık 680 km^2 'dir. Yağış alanı 250 km^2 kadardır. DSİ tarafından 2006 yılında yapılan ölçümler sonucunda, 1 yıllık akım ortalaması ise $6,17 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Küçük Melen'in yatağı yetersizdir. Düzce Ovası'na girdiği nokta ile çıktığı nokta arasındaki rakım farkı azdır. Bu yüzden, taşkın durumunda 2800 ha. arazi ile bu arazi içindeki yerleşim alanları sular altında kalmaktadır [5].

3.8.3. Asar Suyu

Asar Suyu, bölgenin en büyük akarsuyu olan Büyük Melen Çayı'nı besleyen Küçük Melen'in koludur. Asar Suyu, Düzce Dağları'nın kuzeybatısından doğar; eteklerden, yan derelerden ve küçük kaynaklardan beslenir ve Kaynaşlı İlçesi yanından geçerek Düzce'nin güneyinden ve şehir içinden devam ederek, Düzce'nin yaklaşık 10 km. batısında Mamure Köyü yakınında Küçük Melen'e ulaşır. Doğu- batı doğrultusunda akar. Bu noktadan sonra da, Küçük Melen içinde Büyük Melen'e dökülür [5].

Asar Suyu, kaynağından yaklaşık 3 km sonra başlayarak Küçük Melen'e dökülene kadar D-100 Karayoluna paralel bir şekilde ve Kaynaşlı Ovası'ndaki I. sınıf tarım arazilerinin ve yerleşimlerin içerisinden geçerek, Düzce'ye ulaşmakta ve Taşköprü Köyü civarında Küçük Melen Çayı'na dökülmektedir [49].

Asar Suyu'nun uzunluğu yaklaşık 30 km., beslenme alanı 180 km², yağış alanı ise 176 km² kadardır. Yıllık ortalama akımı 1,88 m³/sn'dir. Asar Suyu'nun, Düzce Ovası'na girdiği Üçköprü Mevkii'nde rakım 200, Efteni Gölü'nde 112'dir. Bu iki nokta arasındaki rakım farkının azalığı, dere yatağının ve ıslah çalışmalarının yetersizliği nedeniyle, Asar Suyu'nda zaman zaman meydana gelen taşkınlarda 700 ha. arazi sular altında kalabilmektedir [5].

3.8.4. Uğur Suyu

Uğur Suyu, Elmacık Dağları'nın kuzeydoğu yamaçlarından Keremali Dağları'ndan doğar, belirli bir kaynağı yoktur, yan dere ve sel sularını toplayarak oluşur ve Büyük Melen'e dökülür. Uğur Suyu'ndan Merkez İlçe'nin içme suyu sağlanmaktadır.

Uzunluğu 30 km. kadardır. Drenaj alanı 285 km², yıllık ortalama akımı 5,63 m³/sn'dir. Taşkın potansiyeli vardır ve taşkın durumunda 1200 ha. arazi sular altında kalabilmektedir [5].

3.8.5. Aksu Çayı

Düzce'nin güneyindeki Elmacık Dağları'ndan doğar, belirli bir kaynağı yoktur. Yan derelerden beslenmektedir. Önce batıya doğru akar, sonra tekrar doğuya doğru kıvrılarak Büyük Melen'e dökülür.

Uzunluğu 40 km.'dir. Yağış alanı 281 km²'dir. Yıllık ortalama akımı 6,25 m³/sn'dir. Taşkın sahası 1000 ha.'dır [5].

3.9. Büyük Melen Havzası'nda Kirliliğe Neden Olan Faktörler

Düzce'nin su kirliliği konusunda potansiyeli oldukça yüksektir. Bunun en önemli nedeni, Türkiye genelinde olduğu gibi Düzce'de de atık sular için çoğunlukla akarsuların kullanılmasıdır. Bununla birlikte, nüfus ve sanayi yoğunluğu, alt yapı yetersizliği, özellikle arıtma tesisi konusundaki büyük yetersizlikler, düzensiz

kentleşme, katı atıkların düzensiz depolanması, hava kirliliği, tarımsal gübreleme ve ilaçlama gibi etkiler hem yüzey sularında, hem de Düzce Ovası'ndaki zengin yer altı suyu rezervlerinde kirlilik yaratmakta ve Düzce'de su kirliliği potansiyelinin yüksek kalmasına neden olmaktadır. Asar Suyu, Büyük Melen ve Küçük Melen Çayı'ndaki kirlilik açıkça görülmektedir [5].

Düzce'deki akarsular ile ilgili 1995 yılında yapılmış bir kirlilik araştırmasında, akarsular kalite sınıflamasına tabi tutulmuştur. Bu araştırma, yüzey sularında kirlilik bulunduğunu aşağı kesimlerde akarsuların IV. kaliteye (çok kirli su) kadar düştüğünü ortaya koymuştur [18]. Bu çalışmanın yapılmış olduğu 1995 yılından sonra gerek evsel, gerek endüstriyel atık sularındaki miktar ve kirlilik yükü azalmamış, tersine arıtma tesisi konusunda da olumlu bir gelişme olmamıştır. Dolayısıyla, akarsuların kirlilik yüklerinin, günümüzde 1995 yılına göre daha da fazla olduğu tahmin edilebilir [48].

Açıklanan yüksek kirlilik potansiyeline karşın, Düzce'de akarsu kirliliği konusunda sistemli ve sürekli ölçümler yapılmadığı ve buna göre önlemler geliştirilip uygulanmadığı görülmektedir [8].

3.9.1. Yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel nitelikli atıksular

Düzce'de akarsular, şehir merkezi ve yerleşim birimlerinin içinden geçmektedir. Ancak, söz konusu akarsulardan bazılarında atık su kanalları bağlandığından, akarsular açık lağım kanalları olarak kontrolsüz bir şekilde akmaktadır. Düzce'de, Akçakoca Belediyesi ve Merkez Belediyesi dışında, hiçbir belediyenin kanalizasyon arıtma tesisi bulunmamaktadır. Atık sular ya ilçe merkezlerine en yakın akarsuya deşarj edilmekte ya da genellikle sağlıksız ve yetersiz fosseptik sistemleri ile toplanmaktadır. Ancak, bu sistemlerin sızıntıları; yüzey akışları ile akarsulara, taban, göl ve deniz sularına ulaşarak kirlenme meydana getirmektedir.

Merkez İlçe'de kanalizasyon şebekesi, yerleşim yerinin % 85'ine hizmet verebilmektedir. Geri kalan yerleşim yerinin % 15'inde ise fosseptik kullanılmaktadır. Atık su arıtma tesisi, halen yarı kapasite çalışır durumdadır. 1993

yılında hizmete giren tesis, kurulduğu yıllarda 600-800 m³/saat atık su arıtımı yaparken kentin gelişimi ile 800-1.500 m³/saat kapasiteye ulaşılmıştır. Tesiste arıtılan atık su, Mamure Köyü yakınında, Küçük Melen Çayı'na deşarj edilmektedir. Tesis, kapasitesine göre standartların üzerinde arıtım yapmakta ve % 95 verim elde edilmektedir.

Cumayeri İlçe'sinde kanalizasyon şebekesi, ana arterlerde beton kanalizasyon şeklinde yapılmış ve doğrudan Büyük Melen Çayı'na deşarj edilmektedir. Hiç bir arıtma yapılmamaktadır.

Çilimli İlçe'sinde tekniğine uygun kanalizasyon şebekesi bulunmamaktadır. Şebeke, ihtiyaç duyulan yerlere proje olmaksızın döşenmiştir. İlçedeki yerleşim yerinin yaklaşık % 10'luk kısmı da, bu şebekeye bağlı değildir. Bu kısımlarda fosseptik kullanılmaktadır. Dolan fosseptikler, vidanjörlerle boşaltılıp, kavak ve mısır sulaması için kullanılmaktadır. İlçenin arıtma sistemi de yoktur. Atık, yerleşim merkezine 1,5 km. mesafedeki çökeltme havuzuna, daha sonra da 2 km. mesafedeki eski Melen Yatağına deşarj edilmektedir.

Gölyaka İlçe'sinde projeli kanalizasyon şebekesi, % 75 düzeyinde tamamlanmıştır. Şebekenin geri kalanı ile depremde hasar gören kısımlarında, onarım çalışmaları tamamlanmıştır. Kot farkı nedeniyle, şebekeye bağlı olmayan yerler de mevcuttur. Şehir içinde bir mahallede kanalizasyon hattı bulunmamaktadır. Burada fosseptik kullanılmaktadır. Atık su arıtması bulunmamaktadır. Atıksular, dinlendirme havuzundan sonra yerleşim alanına 2,5 km. uzaklıktaki Büyük Melen Çayı'na deşarj edilmektedir.

Gümüşova İlçesi'nin kanalizasyon şebekesi, belediye imkanları ile projesiz yapılmıştır. 1996 yılında hazırlanan kanalizasyon projesine ise, bu tarihten sonra kısmen uyulabilmiştir. Halen bazı bölgelerde fosseptik kullanılmaktadır. Fosseptik kullanımı yaklaşık % 2-3 düzeyindedir. Kanalizasyon arıtma tesisi bulunmayan ilçede, atık su, yerleşim yerine 100m mesafeden geçen Delice Dere'sine ve Büyük Melen Çayı'na deşarj edilmektedir. Gümüşova İlçe'sinde kanalizasyon ağı bulunmamaktadır.

Kaynaşlı İlçesi'nin kanalizasyon şebekesinin yapımına Ekim 2003'de başlanmıştır. % 20'si tamamlanmıştır. Çalışmalara devam edilmektedir [14]. Kaynaşlı Belediyesi ve Sarıçökek Köyü evsel atıklarını doğrudan Asar Suyu'na vermektedir. 1994 yılına kadar Düzce kentinin kanalizasyonu da Asar Suyu'na verilmekteydi. Ancak 1994 yılında, belediyenin biyolojik arıtma tesislerinin yapılmasıyla bu durum ortadan kalkmıştır.

Yığılca İlçe'sinde 1960'dan bu yana kullanılan ve yağmur suyu ile kanalizasyonu toplayan tek bir sistem bulunmaktadır. Mevcut yapısı ihtiyaca cevap vermekten uzaktır. Arıtma sistemi yoktur. Atıksular, Küçük Melen Çayı'na ve Ahmetçiler Deresi'ne deşarj edilmektedir [50].

Boğaziçi Beldesi'nde, çalışır durumdaki toplam kanalizasyon ağı uzunluğu 9 km, Konuralpte 23 km'dir. Konuralp Beldesi'nden gelen evsel ve endüstriyel nitelikli atıksular Küçük Melen'i kirletmektedir [18]. Konuralp Beldesi'ndeki bazı bölgelerde ise evsel atık sular, fosseptik çukurlarda toplanmakta, buradan vidanjörlerle alınıp, Küçük Melen yakınlarındaki çukurlara bırakılmaktadır. Beyköy'de ise, kanalizasyon şebekesi yoktur [50]. Uğur Suyu, Beyköy Beldesi'nden evsel nitelikli atıksular almaktadır [47].

3.9.2. Sanayi

Düzce'de gelişmekte olan sanayi sektörü, beraberinde çevre sorunlarını da getirmektedir. Oluşan çevre sorunlarında en büyük etkenler; yer seçiminin sağlıklı belirlenmeyişi ve sektörde ortaya çıkan atıkların bertarafına yönelik ünitelerin devreye alınmamasıdır [14]. Düzce'deki sanayi kuruluşlarının yerleşimi incelendiğinde, Ankara ve İstanbul gibi iki metropol kenti birbirine bağlayan D-100 karayolu etrafında (Kaynaşlı-Düzce arasındaki kısımda Asar Suyu'na paralel olarak) ve ovadaki akarsuların kenarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Fabrikalar ile orta ve küçük ölçekli sanayi kuruluşlarının özellikle yoğunlaştığı bu bölgelerdeki akarsular, bu kuruluşların neden olduğu kirlilikten doğrudan etkilenmektedir. Küçük Melen ve Asar Suyu, ova içerisinden geçerken yerleşimlerin

kanalizasyon atıklarının yanı sıra, endüstri tesislerinin atıklarını da bünyelerine almaktadır. Sanayi tesislerinin sıvı atıkları ya bir ön arıtım sonrası veya hiç bir arıtım gerçekleştirilmeden, akarsulara deşarj edilmektedir. Düzce'deki sanayi tesislerinin büyük çoğunluğunda arıtma tesisi mevcut değildir. Sadece, Düzce Merkeze bağlı sanayi tesislerinin evsel atık suları, arıtma tesisinde arıtılmaktadır [5].

Düzce'deki işletmeler çevre ile olan ilişkileri açısından incelenmiş ve işletmelere faaliyetleri sonucu ne tür atık ürettikleri ve ne tür arıtma yöntemleri kullandıkları sorulmuştur. Anket sorusuna cevap veren işyerlerinde (% 9,7) oranında sıvı atık üretildiği bildirilmiştir. Alt sektörler incelendiğinde; gıda, kimyasal ürünler, taş-toprağa dayalı imalat ve metal ana sanayi sektörlerinde sıvı atık oranının nispeten yükseldiği görülmektedir. Bu anket sonucunda, sanayi işyerlerinin hava, su ve toprağın kirlenmesini önleyecek, sanayi üretiminin insan ve çevre üzerindeki risklerini en aza indirecek arıtma yöntemlerini kullanmadıkları belirlenmiştir. İşyerlerinin % 76'sı hiçbir arıtma yöntemi kullanmamaktadır [48].

Tablo 3.15. İşyerlerinin Ürettikleri Atık Türlerinin Dağılımı (%) (5)

Sektör	Atık Su Arıtma Tesisi
Gıda	12,5
Tekstil	-
Orman	2,4
Kağıt Ür-Basım	-
Kimya	6,7
Taş Toprak	25,0
Metal Ana	28,6
Metal Eşya	2,9
Av Tüfeği	-
İmalat Sanayi	5,8

Herhangi bir arıtma yöntemi kullanan işyerlerinde, atık su arıtma tesisi % 5,8 oranında yaygındır. Arıtma tesisi olmayan işyerlerinden bazıları, değişik metotlarla atıklarını bertaraf ettiklerini bildirmişlerdir. Küçük ölçekli işletmelerde, arıtma yöntemi kullanmayan işyerlerinin oranı % 88,3 gibi yüksek bir orandır. Büyük ölçekli işyerlerinin, bu konuda daha duyarlı olduğu anlaşılmaktadır; anket çalışması

kapsamındaki büyük işyerlerinin % 40 kadarı, bir arıtma sistemine sahip görünmektedir [48].

3.9.3. Tarımsal aktiviteler

Büyük Melen Havzası'nda tarım amaçlı arazi kullanımı yaklaşık olarak 88700 ha.'dır [18]. Düzce'de; halkın gübre ve pestisit kullanımı konusunda bilinçsiz olmaları nedeniyle, tarla tarımı başta olmak üzere tarımın diğer kollarında fazla miktarda gübre ve pestisit kullanılmaktadır. Yağışların oldukça yüksek olduğu bölgede, fazla miktarda kullanılan gübrelerin derelere karışması kaçınılmazdır [49]. Dolayısıyla, gübre kullanımlarına bağlı azot ve fosfor yükleri ile pestisit kullanımına bağlı zehirlilik yükleri, havzada önemli kirletici kaynaklar arasında yer almaktadır [47]. Bunlar, hem toprak hem de dolaylı olarak su kaynaklarının önemli ölçüde kirlenmesine sebep olurlar.

Tablo 3.16. Düzce'de 2004 Yılında Kullanılan Zirai Mücadele İlacı Tüketim Durumu (5)

İLÇELER	HERBİSİT (Kg/lt)	İNSEKTİSİT (Kg/lt)	FUNGUSİT (Kg/lt)	TOPLAM
MERKEZ	11.458	24.506	895	36.859
AKÇAKOCA	17.978	17.375	1.259	36.612
CUMAYERİ	600	1.753	-	2.353
ÇİLİMLİ	202	1.169	-	1.371
GÖLYAKA	164	13.129	86	13.379
GÜMÜŞOVA	586	1.073	44	1.703
KAYNAŞLI	145	2.922	27	3.094
YIĞILCA	456	5.280	30	5.766
TOPLAM	31.589	67.207	2.341	101.137

Tablo 3.17. Kimyevi Gübreler (5)

İLÇELER	KİMYEVİ GÜBRELERİN ADI									
	% 21 A.S	%26 A.N	%33 A.N	%46ÜRE	TSP (%42-44)	DAP (18-46)	KOMPOZE			P.SÜLFAT
							15-15-15	20-20-0	12-30-12	
MERKEZ	811.950	3.053.550	266.800	1.749.400	815.600	33.900	743.700	995.250	.....	740.600
AKÇAKOCA	46.800	2.469.000	325.000	597.860	501.650	.....	271.850	235.300	.....	.....
CUMAYERİ	190.000	240.000	491.000	318.550	473.400	.....	252.850	464.600	.....	.....
ÇİLİMLİ	16.000	331.000	91.300	149.600	91.300	.....	120.950	121.200	.....	.....
GÖLYAKA	20.000	195.000	.....	125.000	84.050	.....	100.000	.....	.....	.....
GÜMÜŞOVA	171.300	49.850	39.000	160.150	88.900	.....	22.300	154.050	.....	.....
KAYNAŞLI	.....	297.000	.....	105.800	14.450	.....	32.000	33.000	.....	.....
YİĞİLCA	390.850	104.150	26.000	397.850	81.750	7.500	4.400	263.050	.....	.....
İL TOPLAMI	1.646.900	6.739.550	1.689.100	3.604.210	2.151.100	41.400	1.548.050	2.266.450	.....	740.600

Tablo 3.18. Düzce İli ve İlçelerinde 2004 Yılında Gübre Tüketimi (5)

	SAF N (T)	SAF P205 (T)	SAF K20 (T)
MERKEZ	2177,502	503,273	139,15
AKÇAKOCA	976,001	279,903	12,667
CUMAYERİ	704,498	242,071	11,120
ÇİLİMLİ	513,465	82,050	35,050
GÖLYAKA	124,789	48,940	1,540
GÜMÜŞOVA	65,306	58,002	-
KAYNAŞLI	58,345	4,280	1,605
YİĞİLCA	204,202	32,723	9,445
TOPLAM	4824,108	1251,242	210,577

Çiftlik gübresi kullanımı ve gübrelenen arazi hakkında bilgi bulunamamaktadır [5]. Ancak, akarsu kenarlarındaki tarım arazilerinde kullanılan hayvansal gübreler, yağışlarla akarsulara karışmaktadır.

3.9.4. Hayvancılık

Düzce köylerinde, genellikle dere kenarlarına yapılan hayvan barınaklarına rastlanılmaktadır. Bu nedenle, yağışlardan sonra ağıl ve ahırlardan ortaya çıkan hayvansal atıklar, yüzey sularına karışabilmektedir. Ayrıca, bazı köylerde dere

kenarlarında kümes hayvanları yetiştirme kümesleri bulunmaktadır. Kümes hayvanları atıklarının da dereye atıldığı gözlenmiştir [49].

3.9.5. Madencilik faaliyetleri

Akarsu çevrelerindeki en önemli etkiye sahip kullanımlardan olan malzeme ocakları, Düzce çevresinde çok sayıda bulunmaktadır. Düzce’de özellikle taş ocağı, kum ocağı, tuğla-kiremit hammaddesi ocağı gibi işletmeler vardır. Ruhsatlı olanlarda, bu işletmelerin çevreye zarar vermemeleri için belirli oranda denetim sağlanabilmektedir. Ancak, ruhsatlı olanlarda dahi yetersiz kalan denetim, kaçak olarak çalıştırılan ocaklarda hiç olmamaktadır. Özellikle Küçük Melen ve Büyük Melen Çayı’ndan kaçak kum çakıl alımı sonucu, yatak genişlemesi olmakta ve etraftaki tarım alanları zarar görmektedir [5].

3.9.6. Karayolları

Düzce Ovası’nın içinden, yoğun bir trafik akışına sahip olan D-100 ve E-80 Karayolları geçmektedir. Ovanın ortasından geçen otoyol ve D-100 Karayolu’ndan günde yaklaşık 25-30 bin araç geçtiği belirlenmiştir.

Özellikle Asar Suyu’nun paralelinde ovanın içinden geçen D-100 Karayolu’nun, İstanbul - Ankara arasındaki ulaşımın sağlanmasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Düzce’nin, Ankara ve İstanbul gibi iki metropolün arasında olması nedeniyle karayolları üzerinde çok sayıda dinlenme ve konaklama tesisi inşa edilmiştir. Ancak, D-100 ve E-80 (TEM) Karayolu boyunca yer alan dinlenme tesisleri ve benzin istasyonları akarsular için önemli kirletici kaynaklar arasındadır. Söz konusu tesislerin kapasiteleri yüksek olup, herhangi bir kanalizasyon sistemi ve arıtma tesisi bulunmamaktadır. Bu tesislerin bazılarının evsel atık suları bölgenin jeolojik yapısından dolayı sızdırmalı fosseptiklerde biriktirilmektedir. Bu nedenle, atık sular yer altı suyuna karışmaktadır. Bununla birlikte, fosseptiği bulunmayan bazı tesislerin atık suları yüzeysel akışla en yakın dereye ulaşmaktadır. Ayrıca, D- 100 Karayolu boyunca yer alan benzinliklerde araçlar yıkandıktan sonra, atık sular akarsuya

verilmektedir [49]. Ayrıca, yol yüzeyinde motorlu araçlardan sızan yakıt ve yağ birikintileri, drenaj sularının akarsulara verilmesi nedeniyle kirlilik yaratmaktadır.

3.9.8. Atmosferik emisyonlar

Çarpık kentleşme, çok katlı binalar (özellikle deprem öncesi), çeşitli sanayi tesislerinin ova ve kent içinde gelişigüzel ve dağınık yerleşmiş olması; yapılaşmada ve sanayi kuruluşları için yer seçiminde hakim rüzgar yönünün de dikkate alınmamış olması, kalitesiz yakıt kullanılması, yakma tekniğinin yeterince bilinmemesi, trafik yoğunluğu ve uluslararası çok işlek karayollarının kentin ve ovanın içinden geçmesi gibi etkenler Düzce’de yoğun bir hava kirliliği problemine neden olmaktadır. Bununla birlikte, Düzce Ovası’nın etrafının dağlarla çevrili olması, kış aylarında inverziyon meydana gelmesi, iklimin nemli, rüzgarların hızının düşük ve esme sayılarının az, yağış miktarının ise fazla olması hava kirliliğini artırmaktadır. Atmosferik emisyonlar, asit yağmurlarına neden olarak akarsularda kirlilik oluşturmaktadır [5].

3.9.8. Katı Atık depolama alanları

Düzce’de çöp depolama yerleri dere kenarlarına kurulduğundan, yağışlı ve sığ yeraltı suyu yataklarına sahip olan Düzce’de çok büyük kirlenme problemi meydana getirmektedir [14]. Çöplerin altında oluşan ve kirletme gücü, evsel atıksuların 200 katı kadar kirletici olan sızıntı suyu direk akarsulara karışmaktadır [23].

İl genelinde, katı atıkları her belediye ayrıştıma tabi tutmadan kendi toplamaktadır. Ayrıca tüm belediyeler, kendi ana arter yollar üzerinde bulunan köylere ait çöpleri de toplamaktadırlar. Düzce’de katı atıkların uzaklaştırılması için kullanılan yöntem gelişigüzel atma, doğal çukurlara dökerek yakma ve vahşi depolamadır. Düzce sınırlarındaki belediyelerin düzenli depolama alanları bulunmamaktadır. Her belediyenin kendisine ait vahşi depolama alanı vardır. Yer seçimlerinde, yönetmelikte öngörülen; jeolojik, topografik, hidrolojik ve meteorolojik ölçütler göz önünde bulundurulmamıştır. Çoğu yerde de katı atık depo alanlarının yerleşim merkezlerine uzaklıkları, olması gereken mesafeden daha kısadır. Katı atıkların kaynağında ayrılması, değerlendirilmesi ve geri kazanılması gibi çalışmalar da

bulunmamaktadır. Sadece, çöpler vahşi depolama alanlarında kısmen özel kişiler tarafından ayrılmaktadır [5].

Tablo 3.19. Büyük Melen Havzası'ndaki Belediyelerin Katı Atık Depolama Yerleri (47)

İlçeler	Depolama Yeri
Gümüşova	Büyük Melen Kenarı
Gölyaka	Büyük Melen Kenarı
Kaynaşlı	Asar Suyu Kenarı
Cumayeri	Büyük Melen Kenarı
Çilimli	Küçük Melen Kenarı
Konuralp	Küçük Melen Kenarı
Yığılca	Küçük Melen Kenarı
Düzce	Küçük Melen Kenarı

Düzce Belediye'sinin katı atıkları, 1997 yılından itibaren Küçük Melen kenarında, belediyeye ait 40 dönümlük asfalt şantiyesinin 20 dönümlük bölümüne herhangi bir ayırma işlemi olmadan dökülmektedir. Bu alan, Küçük Melen Çayı'nda çok önemli bir kirlilik oluşturmaktadır. Düzce Belediyesi çöp dökme alanında, bazı kişiler tarafından kağıt ve metallerin bir bölümü toplanmakta ve satılarak değerlendirilmektedir. Bu atıkların toplanma oranı yaklaşık % 80-90 arasındadır. Çöpler içerisinde bulunan plastik atıklar ise çöp depolama alanlarına ulaştıktan sonra, Düzce Belediyesi tarafından izin verilen kişiler tarafından toplanmaktadır [5].

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıklar, soğuk hava depolarında kırmızı poşetler içerisinde bekletilerek belediyelerin imkanları doğrultusunda haftada 2 gün olmak üzere ayrı araçlarla toplanmakta ve ilgili belediyelerce dezenfekte edildikten sonra, çöp dökme alanlarında gömme şeklinde bertaraf edilmektedir. [5].

Tablo 3.20. İl genelinde toplam günlük toplanan çöp miktarları : Kg./Gün (51)

Kağıt/Karton	Demir/Teneke	Cam Şişe	Plastik Pet	Alüminyum	Diğer	TOPLAM
6400	4610	825	1580	965	192620	207500

Düzce İli Gelişim Planı kapsamında yapılan Belediye Çevre Anketi' ne verilen yanıtlara göre, Merkez İlçe' de 2001 yılı kış dönemi katı atık miktarı, ortalama 140 ton/gün, yaz dönemi 120 ton/gün, yıllık ortalama ise 130 ton/gündür. Bu rakam Merkez İlçe'nin 2000 Yılı Nüfus Sayımı'nda belirlenen 56.649 kişiye bölündüğünde, yıllık ortalama katı atık miktarı; 2,49 kg/gün-kişidir [5].

3.2.9. Erozyon, sel

Bol yağışlı iklim özellikleri ve jeolojik-jeomorfolojik yapısı nedeniyle, Büyük Melen Havzası çevresinde kütle hareketleri yaygındır. Düzce Ovası'nda erozyon riski oldukça yüksektir. Bu riski azaltan en önemli faktör ise orman örtüsüdür. Fındıklık yapmak amacıyla oluşturulan açmalar, orman alanlarının azalmasına; sel, heyelan ve erozyon olaylarının artmasına neden olmuştur. Bu olaylar sırasında topraklar dere yataklarına taşınmakta ve akarsularda fiziksel bir kirlilik ortaya çıkmaktadır.

Düzce'de erozyon şiddetlerinin dağılımına bakıldığında, erozyon etkisi altında bulunan yaklaşık 166000 ha alanın yaklaşık 31500 ha'da hemen hemen hiç erozyon yoktur ya da çok az vardır. 37 500 ha.'da orta şiddette, 92500 ha.'da şiddetli, 4700 ha.'da çok şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Kuzeyde, Düzce-Akçakoca Karayolu'nun geçtiği Yazlıkdere, Cumayeri kuzeyinde Büyük Melen Çayı Vadisi, havza çevresinde izlenen heyelanların en yoğun olduğu alanlardır.

Büyük Melen Havzası'nın drenaj özellikleri, havzada önemli taşkın-sellenme riski oluşturmaktadır. Düzce, yağış rejimi bakımından da sel ve taşkın potansiyeli taşıyan ve belirli aralıklarla bu olayların ciddi şekilde yaşandığı illerden birisidir. Ayrıca, insanların arazi kullanımında yaptıkları ciddi bazı hatalar, örneğin Kaynaşlı güneyindeki dağlık arazide yüksek eğimli dere yamaçlarında ormanların kaçak kesimlerle azaltılması veya yok edilmesi, ovadaki dere yataklarında bilinçsizce işletilen kum ocaklarının dere yataklarını bozması, dere ıslah çalışmaları konusunda yetersiz kalınması, sel ve taşkın potansiyelini daha da artırmaktadır [7].

BÖLÜM 4. MATERYAL VE METOT

4.1. Su Numunelerinin Alındığı İstasyonların Seçimi

Bu çalışmada, Büyük Melen Havza'sında; kirletici kaynaklara, topografik yapıya ve akarsu kollarına bağlı olarak belirlenen 6 farklı numune alma noktasından (2 nokta Büyük Melen üzerinde, 3 nokta Küçük Melen üzerinde, 1 nokta Asar Suyu üzerinde), Kasım 2005'den başlanarak iki ayda bir olmak üzere Eylül 2006'ya kadar, toplam 36 numune alınmıştır.

Genellikle özel bir amaç yoksa izleme numuneleri mevsimsel, ayda bir veya iki alınır. Akarsularda rutin izleme yapılacaksa örnekleme zamanı seçilirken genellikle 2 ayda bir yapılması tercih edilir.(9)

Çalışma alanında belirlenen numune alma noktaları:

- 1- Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı
- 2- Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altı
- 3- Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altı
- 4- Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Mevkii
- 5- Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı
- 6- Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı

Birinci nokta, sanayi tesislerinin yoğun olarak bulunduğu Asar Suyu üzerinde ve tesislerin bitim noktasının sonrasındır.

İkinci nokta, şehir merkezindeki Düzce Belediyesi Katı Atık Depolama Alanı'nın öncesindeki numune alma noktasıdır.

Üçüncü nokta, şehir merkezindeki Düzce Belediyesi Katı Atık Depolama Alanı'nın sonrasındaki ve Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nin öncesindeki numune alma noktasıdır.

Dördüncü nokta, şehir merkezindeki Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nin sonrasındaki numune alma noktasıdır

Beşinci nokta, Büyük Melen Çayı kenarındaki önemli tesislerden biri olan Pakmaya'nın öncesindeki ve aynı zamanda ovanın içinden geçen ve Türkiye'nin en yoğun trafiğine sahip olan yollardan biri olan D-100 Karayolu'nun kenarındaki numune alma noktasıdır.

Altıncı nokta, Büyük Melen Çayı üzerinde Pakmaya'nın sonrasındaki ve nehirdeki bütün kirleticileri tanımlayan son numune alma noktasıdır. Bu noktadan sonra, Büyük Melen Nehri Karadeniz'e dökülmektedir.



Şekil 4.1. Büyük Melen Havzası'ndaki Su Kaynaklarının Konumu ve Çalışmada Belirlenen Numune Alma Noktaları

4.2. Su Numunelerinin Toplanması

Su numuneleri, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilen esaslar dahilinde: yankol veya atıksu deşarjından sonra tam karışımın sağlandığı belirlenen kesit üzerinde, yüzeyden 30 – 40 cm. aşağıdan alınmıştır.(52)

Akarsulardan alınan numuneler, kirletici kaynaklar veya yan kolların birleşme öncesi ve sonrası tam karışım sağlandıktan sonra akış olan kısımdan ve orta derinlikten alınmaya çalışılmış, akarsuların durgun olan kısımlarından veya türbulans yaptığı yerlerden numune alınmaktan kaçınılmıştır.

Akarsulardan alınan örnekler; 2,5 lt'lik plastik şişelere alınmış ve toplanan her bir numune için, numune şişesi üzerine gerekli açıklamaların yazılacağı bir etiket yapıştırılmıştır.

Su numunelerinde; sıcaklık, pH, ÇO gibi parametreler yerinde ölçülmüştür. Diğer parametreler ise; numune koruma tekniklerine uyularak, ADA-SU Atıksu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. BOİ₅ ve azot gruplarının analizine laboratuvara gelinir gelinmez başlanmıştır. Ağır metal analizleri için; su numunelerinden alınarak, önceden temizlenip etiketlenmiş 100 ml'lik polietilen şişelere konmuştur. Şişeler içerisine, 1 ml HCl ilave edilerek ortam asitlendirilmiştir. Böylece, ortamdaki mevcut organizmaların ve bakterilerin biyolojik aktiviteleri sona erdirilerek, metallerden başka formlara dönüşümlerinin önüne geçilmiştir. Analize kadar, örnekler soğutucuda saklanmıştır.

4.3. Analizlerin Yapıldığı Cihazların Tanıtılması

4.3.1. ICP-OES cihazı

Ağır metal analizleri için, Perkinelmer Optima 2100 DV Model ICP-OES Cihazı kullanılmıştır. Bu cihazda, Argon gazı bir radyo frekans halkasının içerisinden geçirilerek plazma oluşturulur. Plazmanın sıcaklığı 6000-8000 K(Kelvin) arasında

değişir. Analizi yapılan numune içinde çözelti halindeki maddeler, bir nebulayzerda aerosolleştirilerek plazmaya verilir. Çözelti halindeki maddeler, gaz fazına geçerler ve atomlarına ayrıştırılırlar. Gaz halindeki atomlar, plazmada uyarılmış hale geçerler ve bir süre sonra rezonans ışını yayarlar. Oluşan rezonans ışını tespit edilerek, ölçüm gerçekleştirilmiş olur.

Analizi yapılacak metallerin standartları uygun aralıklarda hazırlanarak, bir kalibrasyon eğrisi çizilir. Bazı metallerin analizlerinde, metal hidrürleri oluşturularak analiz yapılır.(17)

4.3.2. Mikrodalga yakma ünitesi

Ağır metal analizi yapılacak numuneler, ICP ye verilmeden önce asit ve sıcaklık yardımı ile yakılmıştır. Bu yakma işlemi için, Berghoff NWS 53 Model Mikrodalga Yakma Ünitesi kullanılmıştır. Numunelerin mikrodalgada yakılması esnasında, basınca ve sıcaklığa dayanıklı teflon kaplar kullanılmıştır.

4.3.3. Spektrofotometre

Nitrat azotu, nitrit azotu, toplam fosfor analizleri için; Hach Lange Dr 5000 Model Spektrofotometre kullanılmıştır.

4.3.4. İyon seçici cihaz

Amonyum azotu analizi için, WTW pH/ION 735 Model İyon Seçici Cihaz kullanılmıştır.

4.3.5. Manyetik karıştırıcı

Analizler sırasında hazırlanan çözeltilerin karıştırılması amacıyla, Biosan MSH 300 Model Manyetik Karıştırıcı kullanılmıştır.

4.3.6. BOİ₅ ölçüm cihazı

BOİ₅ ölçümünde, OXI TOP WELP BOİ Ölçüm Cihazı kullanılmıştır. Ölçüm değerlerini, 0-4000 mg/lit ölçüm aralığında göstermektedir. Ölçümün tamamlanması 5 gün sürmekte bu süre içerisindeki değişim skaladan gözlenebilmektedir.

4.3.7. pH metre

pH ölçümünde, WTW pH 196 T model pH-metre kullanılmıştır. Otomatik kalibrasyon özelliğine sahiptir. Sıcaklık farklılıklarını da ölçerek, çok hassas ölçümler yapmaktadır

4.3.8. Çözünmüş oksijenmetre

Çözünmüş oksijen ölçümünde, WTW OXI 196 model oksijenmetre kullanılmıştır.

4.4. Analiz Metotları

4.4.1. A grubu parametreler (fiziksel-inorganik parametreler)

4.4.1.1. Sıcaklık

pH metre elektrodu, numune içerisine sokulup, pH metre üzerinde bulunan sıcaklık okuma düğmesi yardımı ile sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

4.4.1.2. pH

pH metre elektrodu, numune içerisine daldırılıp, pH metre üzerindeki düğmeler yardımı ile pH ölçümü yapılmıştır.

4.4.1.3. Çözünmüş oksijen

Çözünmüş oksijenmetre kullanılarak yapılmıştır. Çözünmüş oksijenmetre elektrodu, numune içerisine daldırılıp, oksijenmetre üzerindeki düğmeler yardımı ile pH ölçümü yapılmıştır.

4.4.1.4. Amonyum azotu

Analiz Yöntemi: Selective Electrode Method (53)

Gerekli Cihazlar:

İyon Seçici Cihaz

Manyetik Karıştırıcı

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanışları:

10 N(Normal) Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 400 gr. NaOH, 800 ml. saf suda çözülerek soğutulur ve 1000 ml.'ye saf su ile seyreltilir.

Stok Amonyak Çözeltisi: Stok standart çözelti olarak, üretici firmanın 10 gr/l. NH₃ standardı kullanılır.

Ara Standart Amonyak Çözeltisi: 1 ml. stok amonyak çözelti alınarak, 1000 ml.'ye seyreltilir. Böylece 100 mg/l. ara standart amonyak çözeltisi hazırlanmış olur.

Standart Amonyak Çözeltileri: Ara standart amonyak çözeltisi seyreltilerek, aşağıdaki standart amonyak çözeltileri hazırlanır.

50 mg /l. standart Amonyak Çözeltisi: 50 ml. ara standart çözelti alınarak, 100 ml.'ye seyreltilir.

20 mg/l. standart Amonyak Çözeltisi: 20 ml. ara standart çözelti alınarak, 100 ml.'ye seyreltilir.

10 mg/l. standart Amonyak Çözeltisi: 10 ml. ara standart çözelti alınarak, 100 ml.'ye seyreltilir.

5 mg/l. standart Amonyak Çözeltisi: 5 ml. ara standart çözelti alınarak, 100 ml.'ye seyreltilir.

1 mg/l. standart Amonyak Çözeltisi: 1 ml. ara standart çözelti alınarak, 100 ml.'ye seyreltilir.

Analizin Yapılışı:

İyon Seçici Cihazın Kalibrasyonu: Yukarıdaki standartlardan 100 ml. alınır ve 1 ml. NaOH çözeltisinden eklenir. Hazırlanan bu standartlar, düşük konsantrasyondaki standarttan başlanarak iyon seçici cihaza okutulur. Cihaz mV. ölçümleri ve bu ölçümlere karşılık gelen konsantrasyonları kullanarak bir kalibrasyon eğrisi çıkarır.

Numunenin Hazırlanması ve Okutulması: Standartlarda olduğu gibi 100 ml. numuneye, 1 ml. NaOH çözeltisi konularak cihaza okutulur.

4.4.1.5. Nitrat azotu

Analiz Yöntemi: Spektrofotometrik Metod(53)

Gerekli Cihazlar:

Spektrofotometre

Gerekli Reaktifler :

NitraVer 5

Analizin Yapılışı:

Spektrofotometrenin Kalibrasyonu: Spektrofotometrede NO₃-N MR analiz programı ayarlanır. 10 ml.'lik bir cam küvete, 10 ml. saf su konur. Üzerine NitraVer 5 reaktifi eklenir. 1 dk. çalkalandıktan sonra, 5 dk. beklenir. 5 dk. sonunda, bu küvet ile spektrofotometre kalibre edilir.

Numunenin Hazırlanması ve Okutulması: Numune analizden önce, bulanıklığın giderilmesi amacı ile filtre kâğıdından süzülür. 10 ml.'lik başka bir cam küvete, 10 ml. numune konur. Üzerine NitraVer 5 reaktifi eklenir. 1 dk. çalkalandıktan sonra, 5 dk. beklenir. 5 dk. sonunda saf su ile hazırlanan küvet ile kalibre edilmiş olan numune spektrofotometreye okutulur.

4.4.1.6. Nitrit azotu

Analiz Yöntemi: Spektrofotometrik Metod(53)

Gerekli Cihazlar:

Spektrofotometre

Gerekli Reaktifler:

NitriVer 3

Analizin yapılışı:

Spektrofotometrenin Kalibrasyonu: Numune analizden önce, bulanıklığın giderilmesi amacı ile filtre kâğıdından süzülür. Spektrofotometrede NO₂-N analiz programı ayarlanır. 10 ml.'lik iki cam küvete ile 10'ar ml. numune konur. Bu küvetlerden biri ile spektrofotometre kalibre edilir.

Numunenin Hazırlanması ve Okutulması: 10 ml. numune konmuş küvetlerden diğeri, NitriVer 3 reaktifi konur. Reaktif çözünene kadar, küvet yavaşça çalkalanır. Reaktif tamamen çözüldükten sonra 20 dk. beklenir ve bu küvet spektrofotometreye okutulur.

4.4.1.7. Toplam fosfor

Analiz Yöntemi: Kalay-2-Klorür Metodu(53)

Gerekli Cihazlar:

Spektrofotometre

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanışları:

Renk Oluşturma Çözeltileri:

Amonyum Molibdat Reaktifi: 25 gr. amonyum molibdat, 175 ml. suda çözülür. 280 ml. konsantre H_2SO_4 eklenerek, 1000 ml.'ye seyreltilir.

Kalay Klorür Reaktifi: 2,5 gr. $SnCl_2 \cdot 2 H_2O$, 100 ml. gliserolde çözülür. Su banyosunda ısıtılıp karıştırılarak, tamamen çözünmesi sağlanır.

Toplam Fosfor Asit Hidrolizi Çözeltileri:

Konsantre Sülfürik Asit. (H_2SO_4)

Konsantre Hidroklorik Asit. (HCl)

1 N(Normal) Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 40 gr. sodyum hidroksit, bir miktar saf suda çözülerek, 1000 ml.'ye seyreltilir.

Fenol Ftalein Çözeltisi: 0,1 gr. fenol ftalein tartılarak, 70 ml. alkol ve 30 ml. saf suda çözülür.

Stok Fosfat Çözeltisi: 219,5 mg. potasyum hidrojen fosfat, bir miktar saf suda çözülerek 1000 ml.'ye seyreltilir. 1 ml. stok çözelti = 50 µgr PO₄-P

Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Stok fosfat çözeltisinden, aşağıdaki standartlar hazırlanır.

0,5 mg/lt PO₄-P standardı

3 mg/lt PO₄-P standardı

10 mg/lt PO₄-P standardı

20 mg/lt PO₄-P standardı

50 mg/lt PO₄-P standardı

Analizin Yapılışı

Spektrofotometrenin Kalibrasyonu: Stok fosfat çözeltisinden hazırlanmış standartlar, cihaza okutulur ve bir kalibrasyon eğrisi çıkartılır.

Numunenin Hazırlanması ve Okutulması: Numuneler 0,45 mikronluk filtre kâğıdından süzülür. Daha sonra, 100 ml. numuneye, 1 ml. konsantre H₂SO₄ ve 5 ml. konsantre HCl eklenir. Hotplate üzerinde çözelti hacmi 1 ml. kalana kadar ısıtılır. Çözelti soğuduktan sonra, 20 ml. saf su eklenerek, 1 damla fenol ftalein indikatörü damlatılır. Renk pembe oluncaya kadar, 1 N NaOH ile Ph 1 ayarlanır.

Hazırlanmış olan numuneden 100 ml. alınarak 4 ml. amonyum molibdat reaktifi ve 0,5 ml. kalay klorür reaktifi damlatılır. Molibdofosforik asit formu, kalay klorür ile molibden mavisi rengini oluşturur. 10 dk. içerisinde oluşan renk, 10 mm.'lik küvetlerle 690 nm.'de spektrofotometreye okutulur.

4.4.2. B grubu parametreler (organik parametreler)

4.4.2.1. BOİ₅

Analiz Yöntemi: 5-Günlük BOİ Test Metodu(53)

Tablo 4.1. BOİ₅ Analizinde Kullanılacak Numune Miktarları

KOİ Aralığı	BOİ Değeri İçin Numune Miktarı	Faktör
0-40 mg/l	432 ml.	x 1
40-80 mg/l	365 ml.	x 2
80-200 mg/l	250 ml.	x 5
200-400 mg/l	164 ml.	x 10
400-800 mg/l	97 ml.	x 20
800-2000 mg/l	43,5 ml.	x 50
2000-4000 mg/l	22,7 ml.	x 100

Numune miktarlarına bağlı olarak, şişelere konması gereken nitrifikasyon inhibitör miktarları:

- 1- 432 ml. için 0,23 gr.
- 2- 365 ml. için 0,19 gr.
- 3- 250 ml. için 0,13 gr.
- 4- 164 ml. için 0,087 gr.
- 5- 97 ml. için 0,051 gr.

Analizden önce, numunelerin KOİ değerleri bulunur. Bu değerler ve yukarıdaki tablo yardımıyla, deneyde kullanılacak numune miktarları belirlenir.

Numunelerin Hazırlanması ve Analizi:

Gerekli miktardaki numuneler, kahverengi BOİ₅ şişelerine aktarılır. Şişe içerisine, manyetik karıştırma çubuğu atılır ve suyun sıcaklığını 20°C'ye getirmek amacıyla 30 dk. süreyle inkübatör içerisine konur. 30 dk. sonra şişeler çıkarılarak, içlerine kullanılan numune miktarlarına bağlı olarak yukarıda hesaplanmış nitrifikasyon

inhibitörü, hassas terazide tartılarak konur. Kauçuk kılıflar, şişelerin ağızlarına yerleştirilir ve içlerine 2 adet NaOH konur. Şişelerin ağzı hava alamayacak şekilde, sıkıca OXITOP başlıkları ile kapatılır. OXITOP başlıklarındaki M ve S tuşlarına basılı tutularak, göstergenin sıfırlanması sağlanır. Daha sonra, şişeler 20°C'ye ayarlı inkübatöre konur. Numune 5 gün boyunca karıştırıcı üzerinde kalır. 5 gün sonunda, BOI_5 değeri OXITOP üzerindeki göstergeden okunur.

4.4.2.2. KOİ

Uçucu organik bileşiklerin çoğu, kromik asit ve sülfirik asit karışımında kaynatılmakla oksitlenir. Bir numunenin KOİ'si, % 50 sülfirik asitli ve gümüş katalizli potasyum di kromatin fazlası kullanılarak, geri soğutucu altında kaynatmak sureti ile 2 saat refluks edilerek bulunur. Çürütme sonrasında indirgenmiş olan potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$), demir amonyum sülfat ile titre edilerek, harcanan $K_2Cr_2O_7$ bulunur. Buradan oksitlenebilir organik madde miktarı da oksijen eşdeğerinden hesap edilir.

Analiz yöntemi: Açık Reflux Metodu(53)

Gerekli Cihazlar:

Reflux Cihazı

Potansiyometrik Titrator

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanışları:

Standart Potasyum Dikromat Çözeltisi ($K_2Cr_2O_7$) 0,0417 M: 12,259 gr. $K_2Cr_2O_7$, 103 °C'de 2 saat kurutulduktan sonra bir miktar saf suda çözülerek, 1000 ml.'ye saf su ile tamamlanır.

Sülfirik Asit Gümüş Nitrat Reaktifi: 5,5 gr. Ag_2SO_4 , 1 kg. konsantre H_2SO_4 'e eklenerek 2 gün çözülmeye bırakılır.

Demir Amonyum Sülfat Çözeltisi (NH₄)₂Fe(SO₄) (FAS): 58,82 gr (NH₄)₂Fe(SO₄) 500 ml. saf suda çözülerek, 100 ml. 1 NH₂SO₄ eklenir. Saf su ile 1000 ml.'ye tamamlanır. Bu çözeltinin normalitesi, 20 ml. standart K₂Cr₂O₇ çözeltisine, 30 ml. konsantre H₂SO₄ eklenerek, titratörde titre edilerek bulunur.

FAS çözeltisi Molaritesi= ml K₂Cr₂O₇ çözeltisi x 0,25 / Harcanan FAS Çözeltisi

HgSO₄ katı.

Potasyum Hidrojen Ftalat (KHP) Standart Çözeltisi: İnce öğütülmüş ve kurutulmuş KHP, 120 °C'de sabit tartıma getirilir. 425 mg., saf suda çözülür ve 1000 ml'ye tamamlanır. Bu çözelti teorik olarak 500 µg/ml. KOİ'ye sahiptir.

Analizin Yapılışı:

Numunenin Hazırlanması ve Okutulması:

20 ml. numune, Reflux balonuna konulur. Üzerine 0,4 gr. HgSO₄ konularak karıştırılır. İçerisine cam bilyeler atılarak, 2 ml. H₂SO₄+ Ag₂SO₄ reaktifi eklenir. 10 ml. K₂Cr₂O₇ çözeltisi eklenerek, cam balon geri soğutucu altına takılır ve su açılır. 20 ml. H₂SO₄ + Ag₂SO₄ reaktifi geri soğutucun üzerinden yavaşça eklenir. Daha sonra karıştırılır ve 2 saatlik çürütme işlemi için balon ısıtılır. Dışarıdan bir karışma olmaması amacı ile kondanserin ucuna temiz bir beher kapatılır. Reflux bitiminde, balon kondanserden ayrılarak, kondanser saf su ile yıkanır. Çözelti titrasyon kabına alınır. Balonda saf su ile yıkanarak, yıkama suyu titrasyon kabına boşaltılır. Toplam hacmin 100 ml.'yi geçmemesine dikkat edilir.

Titrasyon kabı, potansiyometrik titratöre konularak titrasyona başlanır. Titratör otomatik olarak dönüm noktasını tanır. Aynı işlemler saf su ile tekrarlanarak, cihaza şahit olarak okutulur. Cihaz hafızasına girilen formül ile şahit ve numune sarfiyatlarını değerlendirerek KOİ miktarını otomatik olarak ekranda gösterir.

4.4.3. C Grubu parametreler (inorganik parametreler)

4.4.3.1. Civa(Hg)

Analiz Yöntemi: Hidrür Metodu(53)

Gerekli Cihazlar

Mikrodalga Yakma Ünitesi

ICP-OES

Hidrür Oluşturma Düzenegi

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanması

% 0,2 NaBH₄ Çözeltisi: 0,5 gr. NaOH ve 2 gr. NaBH₄ bir miktar saf suda çözülür ve hacmi 1000 ml.'ye tamamlanır.

% 3 HCl Çözeltisi: 3 ml. HCl balon jöjeye alınır ve 100 ml.'ye seyreltilir.

% 5 KMnO₄ Çözeltisi: 5 gr. KMnO₄ balon jöjeye alınarak, saf su ile 100 ml.'ye seyreltilir.

Standart Çözeltilerin Hazırlanması

Stok Standart Çözelti:

Ara Standart Çözelti: Stok standart çözeltiden 0,05 ml. alınır ve saf su ile 50 ml.'ye tamamlanır.

Standart Çözeltiler: Ara standart çözelti sulandırılarak, aşağıdaki standartlar hazırlanır.

0,1 µgr

0,5 µgr

1 µgr

Analizin Yapılışı

Cihazın Kalibrasyonu: Civa analizi yapılmadan önce, standartlar % 5 KMnO₄ ile stabil hale getirilir. 100 ml. standart çözelti için, 1-2 damla olacak şekilde eklenir. 100 ml. çözeltiye, 1 ml. % 3'lük HCl eklenir. Standart çözeltiler cihaza okutulur ve cihaz kalibre edilir. Bir kalibrasyon eğrisi çıkartılır.

Numune Hazırlanması ve Okutulması:

Numune şişeleri karıştırılarak, içerisinden 30 ml. numune alınır. Numune, mikrodalga yakma ünitesinin teflon kaplarına konularak içerilerine 2,5 ml. konsantre HNO₃ ve 7,5 ml. konsantre HCl eklenerek, kapağı açık şekilde 20 dk. beklenir. Daha sonra teflon kabın kapağı kapatılarak, mikrodalga yakma ünitesine uygun bir biçimde yerleştirilir. Mikrodalga çalıştırılarak, programın bitmesi beklenir. Numune kapları soğuduktan sonra, kapakları açılarak, autosampler için hazırlanmış numune kaplarına alınır. Bu işlem yapılırken, numunenin içerisinde yakıldığı teflon kaplar, % 0,3'lük HNO₃ çözeltisi ile yıkanarak, yıkama çözeltisi asıl numune içine dökülür. Hacmin 50 ml. olması sağlanır. Her yakma işleminde, bir de şahit numune yakılmalıdır.

4.4.3.2. Arsenik

Analiz Yöntemi: Hidrür Metodu

Gerekli Cihazlar

Mikrodalga Yakma Ünitesi

ICP-OES

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanması

% 0,2 NaBH₄ Çözeltisi: 0,5 gr. NaOH ve 2 gr. NaBH₄ bir miktar saf suda çözülür ve hacmi 1000 ml.'ye tamamlanır.

% 10 HCl Çözeltisi: 10 ml. HCl balon jojeye alınır ve 100 ml.'ye seyreltilir. Bu çözelti, numune hazırlama ve standart hazırlamada kullanılır.

% 5 Potasyum İyodür + % 5 Askorbik asit: 5 gr. KI ve 5 gr. askorbik asit balon jojeye alınarak bir miktar saf suda çözülür. Hacim 100 ml.'ye tamamlanır.

Standart Çözeltilerin Hazırlanması

Stok Standart Çözelti

Ara Standart Çözelti: Stok standart çözeltiden 0,05 ml. alınır ve saf su ile 50 ml.'ye tamamlanır.

Standart Çözelti: Ara standart çözelti sulandırılarak, aşağıdaki standartlar hazırlanır.

0,1 µgr

0,5 µgr

1 µgr

Analizin Yapılışı

Cihazın Kalibrasyonu: Analiz yapılmadan önce, standartlar % 5 KMnO₄ ile stabil hale getirilir. 100 ml. standart çözelti için, 1-2 damla olacak şekilde eklenir. 100 ml. çözeltiliye, 1 ml. % 3'lük askorbik asit reaktifi eklenir. Standart çözeltiler cihaza okutulur ve cihaz kalibre edilir. Bir kalibrasyon eğrisi çıkartılır.

Numune Hazırlanması ve Okunması: Numune karıştırılarak içerisinde 30 ml. numune alınır. Numune mikrodalga yakma ünitesinin teflon kaplarına konularak içerilerine 2,5 ml. konsantre nitrik asit ve 7.5 ml. konsantre HCl eklenerek kapağı açık şekilde 20 dk. beklenir. Daha sonra teflon kabın kapağı kapatılarak mikrodalga yakma ünitesine uygun bir biçimde yerleştirilir. Mikrodalga çalıştırılarak programın bitmesi beklenir. Numune kapları soğuduktan sonra kapakları açılarak autosampler için hazırlanmış numune kaplarına alınır. Bu işlem yapılırken numunenin içerisinde yakıldığı teflon kaplar % 0,3'lük HNO₃ çözeltisi ile yıkanarak yıkama çözeltisi asıl numune içine dökülür. Hacmin 50 ml. olması sağlanır. Her yakma işleminde bir de şahit numune yakılmalıdır

4.4.3.3. Kurşun, kadmiyum, bakır, toplam krom, nikel, çinko, demir, mangan, alüminyum

Analiz Yöntemi: Inductively Coupled Plasma (ICP) Method(53)

Gerekli Cihazlar:

Mikrodalga Yakma Ünitesi

ICP-OES

Gerekli Reaktifler ve Hazırlanışları:

ICP-AES çalışmalarında reaktif su olarak ultra saf su kullanılmalıdır..

Konsantre Nitrik asit. (HNO₃)

Konsantre Hidroklorik asit. (HCl)

Ana Stok Standart Çözelti (% 0,3 Nitrik Asit Çözeltisi): Bu çözelti % 65'lik nitrik asitten, 4,6 ml. alınıp, 1000 ml.'ye seyreltilerek hazırlanır. Bu çözelti, bütün standartların hazırlanmasında seyreltme çözeltisi olarak kullanılır.

Standart Çözeltilerin Hazırlanması:

Bakılması istenilen her bir ağır metal için standartlar hazırlanır. Standartlar hazırlanırken, düşük konsantrasyonlarda çalışabilmek amacıyla ana stoktan ara stok standartları hazırlanır. 1000 mg/l. sertifikalı ana standartlardan Fe, Mn için 20 mg/l., Cr, Pb, Cd, Cu için 10 mg/l.'lik ara standartlar hazırlanır. Bu ara standartlar daha sonra cihazın kalibrasyonunda kullanılacak standartların hazırlanmasında kullanılır.

Cihazın kalibrasyonu için, üç veya daha fazla standart hazırlanır. Bu standartlardan her biri, bakılması istenilen ağır metallerin karışımından oluşur. Ara stok, ağır metal standartlarından istenilen konsantrasyonu sağlayacak şekilde belirli hacimlerde çekilerek karıştırılır ve istenilen hacme seyreltilir. Aşağıdaki tabloda, ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri verilmiştir.

Tablo 4.2. Ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri

Ara Standart Çözeltiler	Standart 1 Toplam Hacim 500 ml		Standart 2 Toplam Hacim 500 ml		Standart 3 Toplam Hacim 500 ml	
	Alınacak Hacim (ml)	Konsan. mg/l	Alınacak Hacim (ml)	Konsan. mg/l	Alınacak Hacim (ml)	Konsan. mg/l
Fe (20 mg/l)	0,250	0,010	2,5	0,100	75	0,300
Mn (20 mg/l)	0,250	0,010	2,5	0,100	7,5	0,300
Ni (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Toplam Cr (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Pb (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Cd (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Cu (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Zn	0,250	0,010	2,5	0,100	75	0,300
Al	0,250	0,010	2,5	0,100	75	0,300

Analizin Yapılışı:

Cihazın Kalibrasyonu: Hazırlanan standartların konsantrasyonları cihaza girilerek, cihazın kalibrasyonu yapılır. Kalibrasyon eğrisi ve pikler gözlenerek gerekli düzeltmeler yapılır veya standartlar tekrar hazırlanır. Kalibrasyonun doğruluğundan

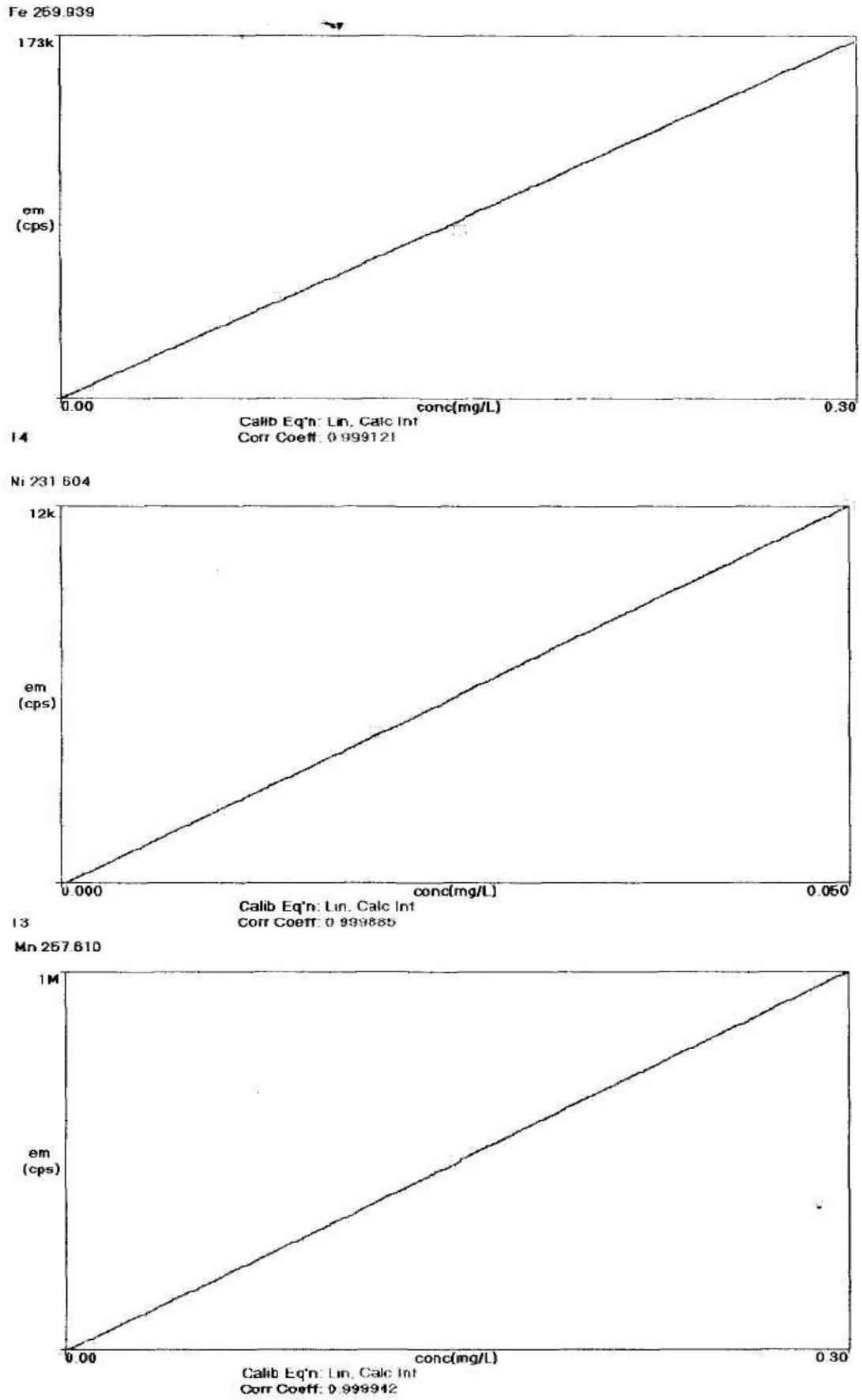
emin olunduktan sonra numuneler analiz edilir. Analiz sonuçları bilgisayara kaydedilir.

Numune Hazırlama:

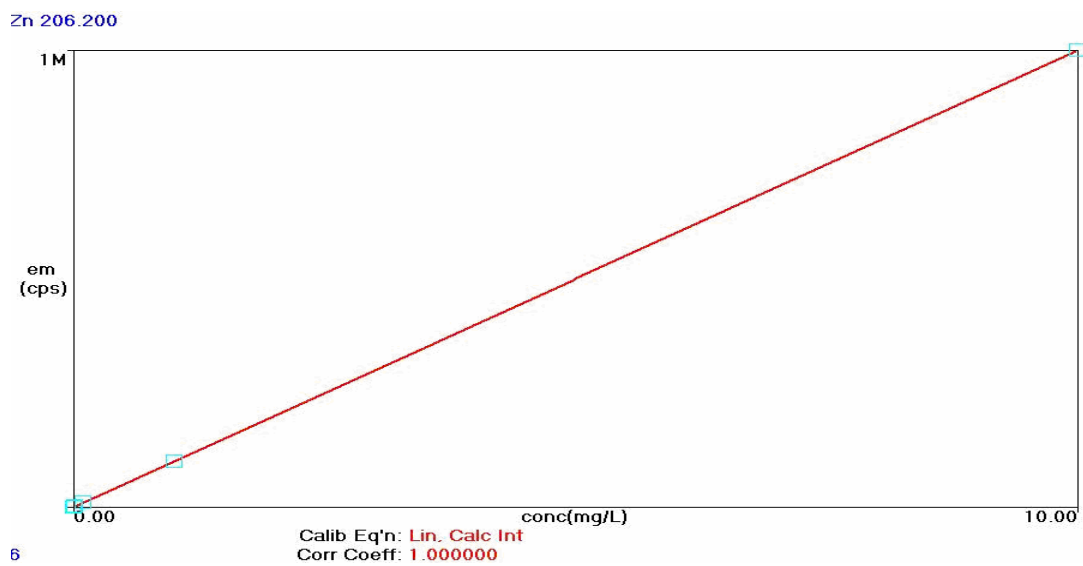
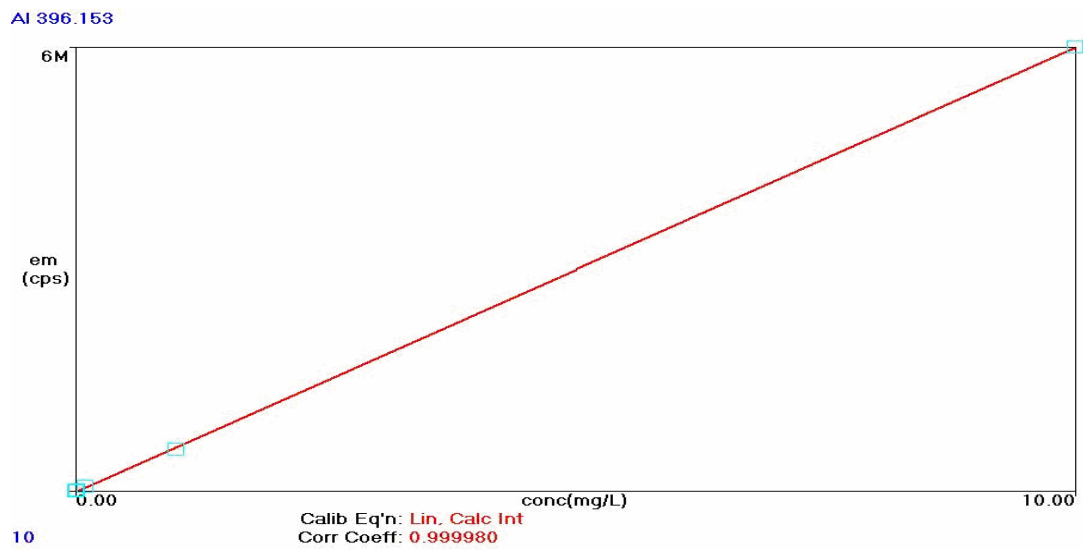
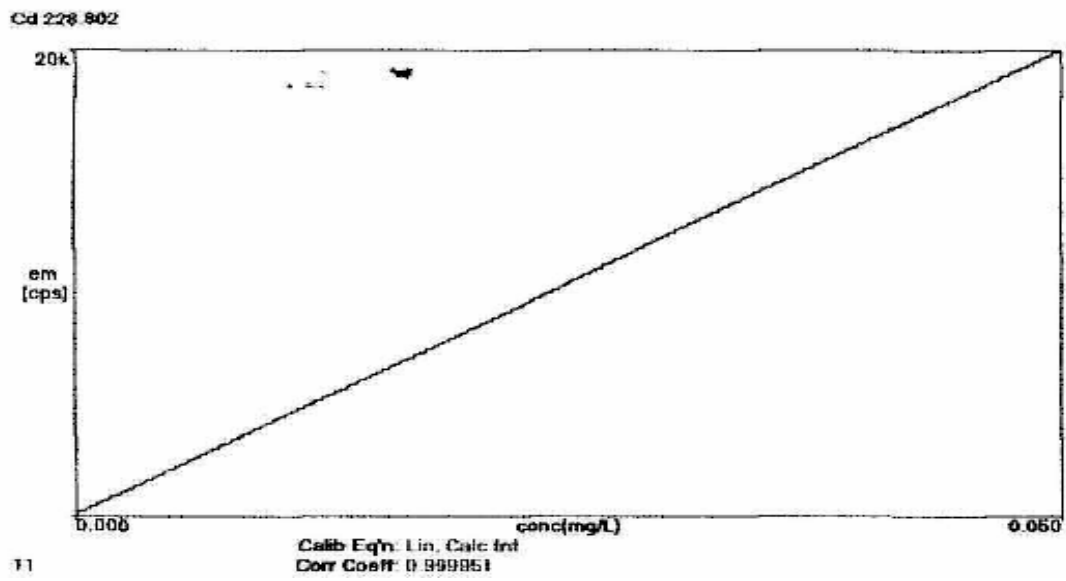
Numune karıştırılarak içerisinde 30 ml numune alınır. Numune mikrodalga yakma ünitesinin teflon kaplarına konularak içerilerine 2,5 ml konsantre nitrik asit ve 7.5 ml konsantre hidroklorik asit eklenerek, kapağı açık şekilde 20 dk beklenir. Daha sonra teflon kabın kapağı kapatılarak, mikrodalga yakma ünitesine uygun bir biçimde yerleştirilir. Mikrodalga çalıştırılarak programın bitmesi beklenir. Numune kapları soğuduktan sonra kapakları açılarak autosampler için hazırlanmış numune kaplarına alınır. Bu işlem yapılırken numunenin içerisinde yakıldığı teflon kaplar % 0,3'lük nitrik asit çözeltisi ile yıkanarak, yıkama çözeltisi asıl numune içine dökülür. Hacmin 50 ml olması sağlanır. Her yakma işleminde bir de şahit numune yakılmalıdır.

Numunenin Okunması:

Cihazın kalibrasyonu her element için ayrı ayrı yapıldıktan sonra, numuneler cihaza okutulur. Cihaz okuduğu emisyonu, her bir element için kalibrasyon grafiğiyle karşılaştırarak sonucu verir.

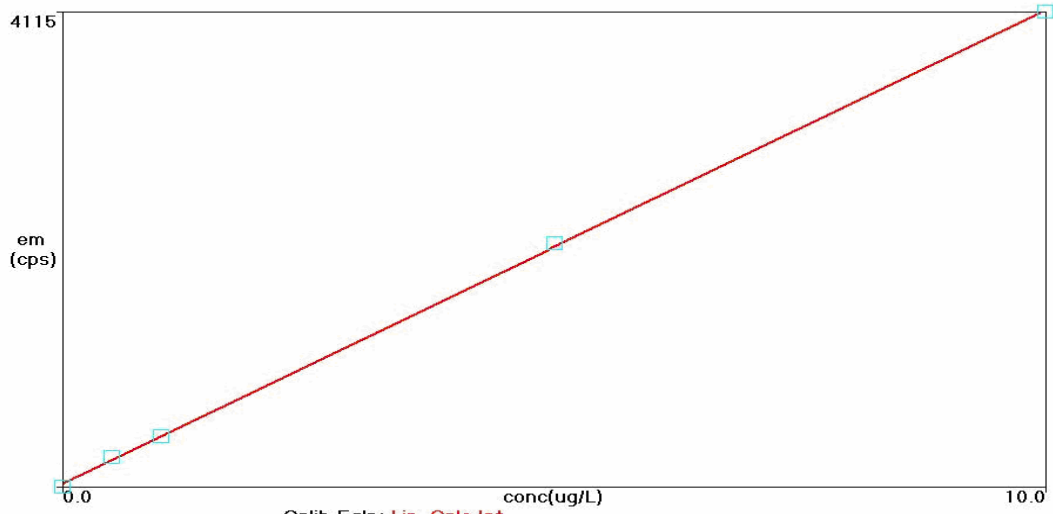


Şekil 4. 2. Standartların kalibrasyon eğrileri



Şekil 4.2. (Devam) Standartların kalibrasyon eğrileri

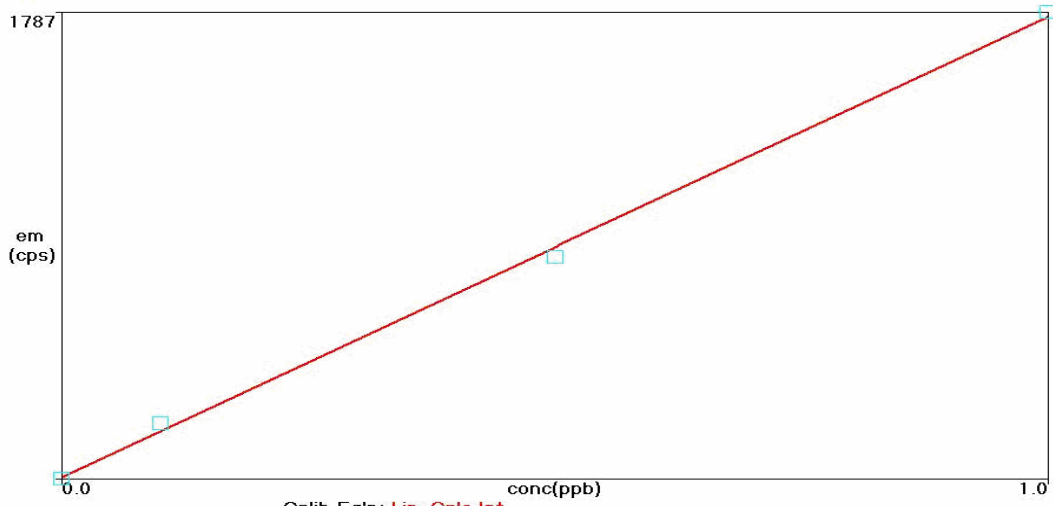
As 193.696



1

Calib Eq'n: Lin, Calc Int
Corr Coeff: 0.999886

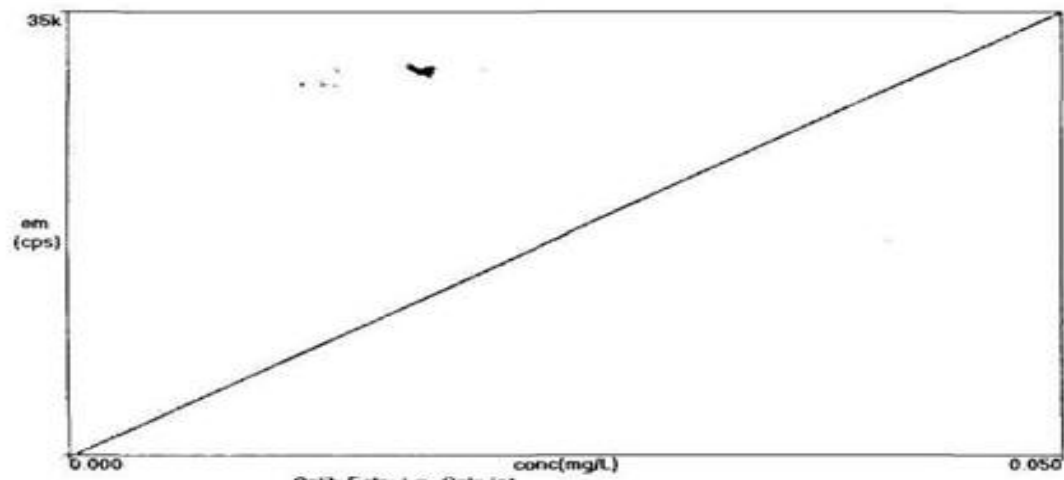
Hg 194.168



1

Calib Eq'n: Lin, Calc Int
Corr Coeff: 0.999252

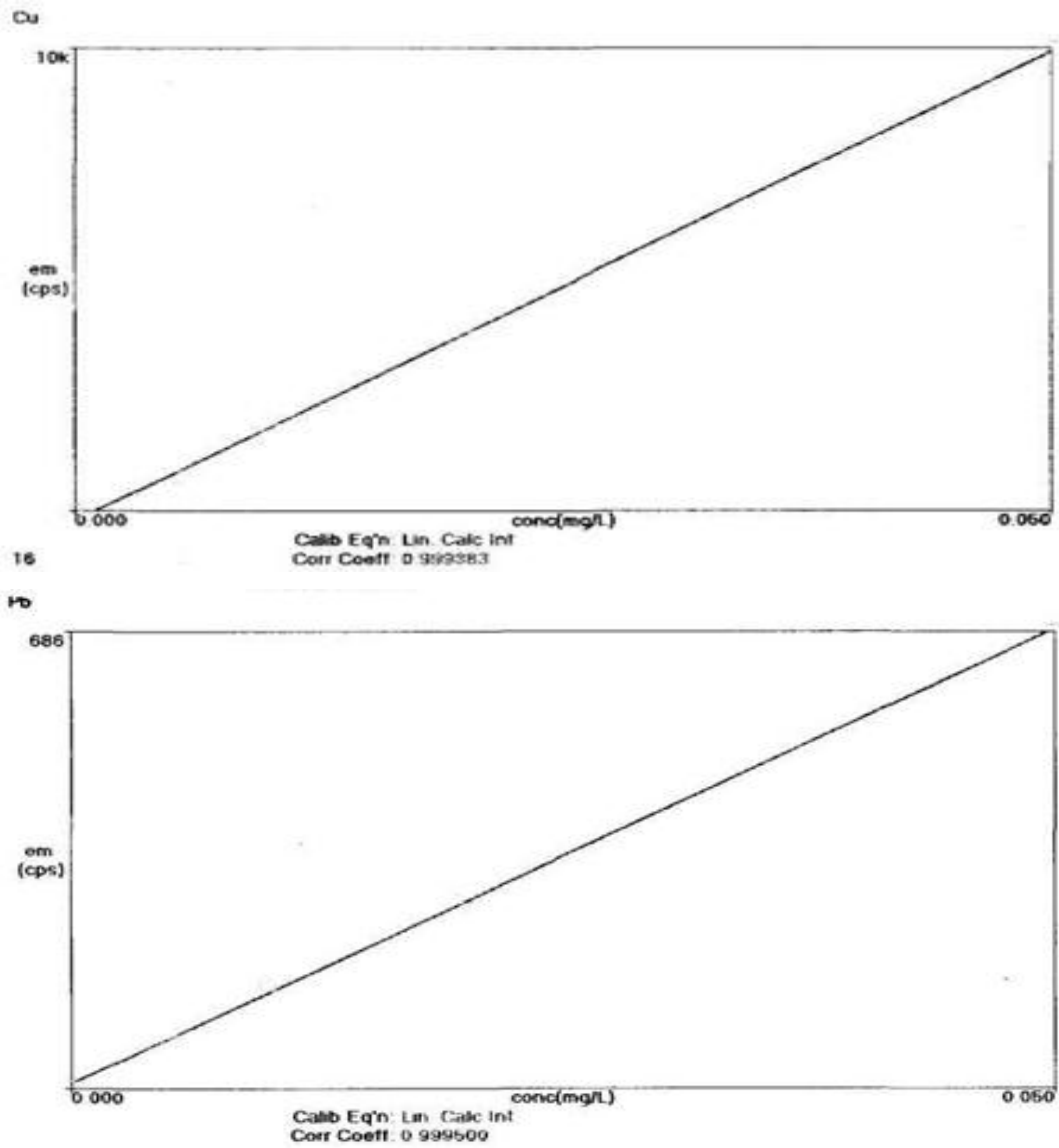
Cr 267.716



11

Calib Eq'n: Lin, Calc Int
Corr Coeff: 0.999965

Şekil 4.2. (Devam) Standartların kalibrasyon eğrileri



Şekil 4.2. (Devam) Standartların kalibrasyon eğrileri

BÖLÜM 5. KİRLİLİK PARAMETRELERİ ANALİZ SONUÇLARI VE AYLIK DEĞİŞİMLERİ

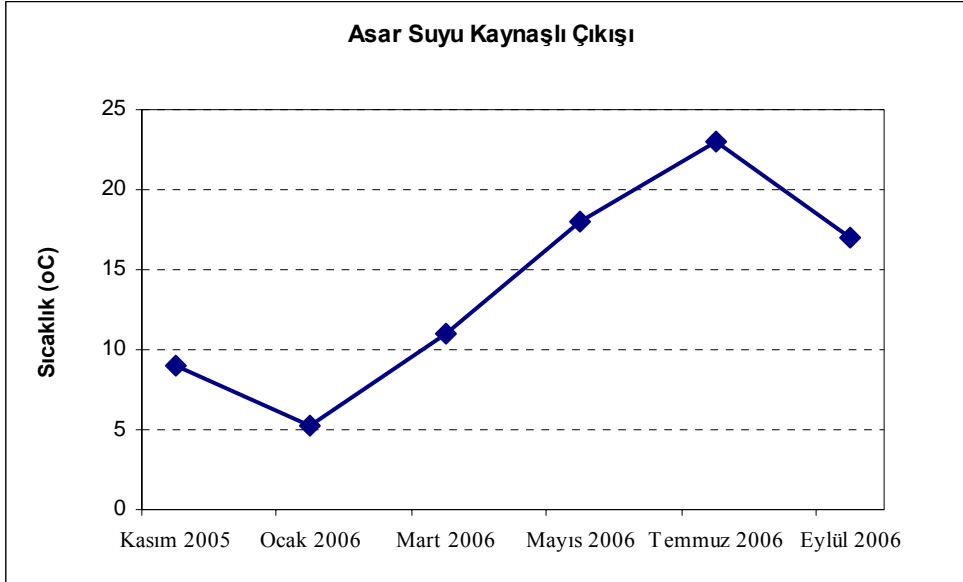
5.1. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5.1. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							Ortalama	Sınıf
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül			
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler									
Sıcaklık (°C)	9	5,2	11	18	23	17	13,86	1	
PH	7,85	7,68	7,95	7,8	7,81	7,95	7,84	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	8	7,8	8,3	7,5	7,6	7,83	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,1	0,064	0,01	0,18	0,526	0,62	0,25	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	0,02	0,03	0,04	0,045	0,03	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2,5	0,5	0,4	2	5	4	2,4	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	0,3	0,03	0,016	1,3	0,8	0,49	3	
B- Organik Parametreler									
KOİ (mg/L)	26	14	24	20	40	30	25,6	2	
BOİ (mg/L)	4	6	4	2	6	5	4,5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri									
Cıva (µg Hg/L)	0	0	1,6	0	0	0	0,26	2	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	1	0	0	0	0,16	1	
Kurşun (µg Pb/L)	10	8,2	9	3	24	19	12,2	2	
Arsenik (µg As/L)	8	6,4	6	2	2	2	4,4	1	
Bakır (µg Cu/L)	1,5	2,2	13	14	16	15	12,53	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	12,4	13,9	24	10	11	9	13,38	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,5	7	25	5	19	16	2,58	1	
Çinko (µg Zn/L)	42	31,5	23	50	53	45	40,75	1	
Demir (µg Fe/L)	950	873,4	8450	3900	1900	956	2838,23	3	
Mangan (µg Mn/L)	90	82,9	68,5	51	110	98	83,4	1	
Alüminyum (mg Al/L)	2,8	1,1	4,14	1,56	2	0,175	1,96	4	

5.1.1. Sıcaklık

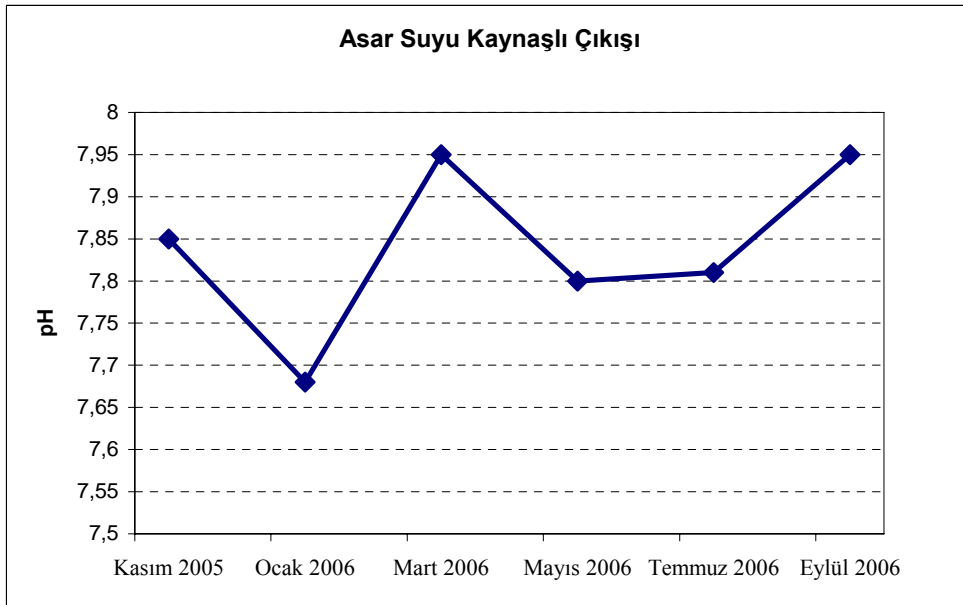
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.1. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Sıcaklık Değişimi

5.1.2. pH

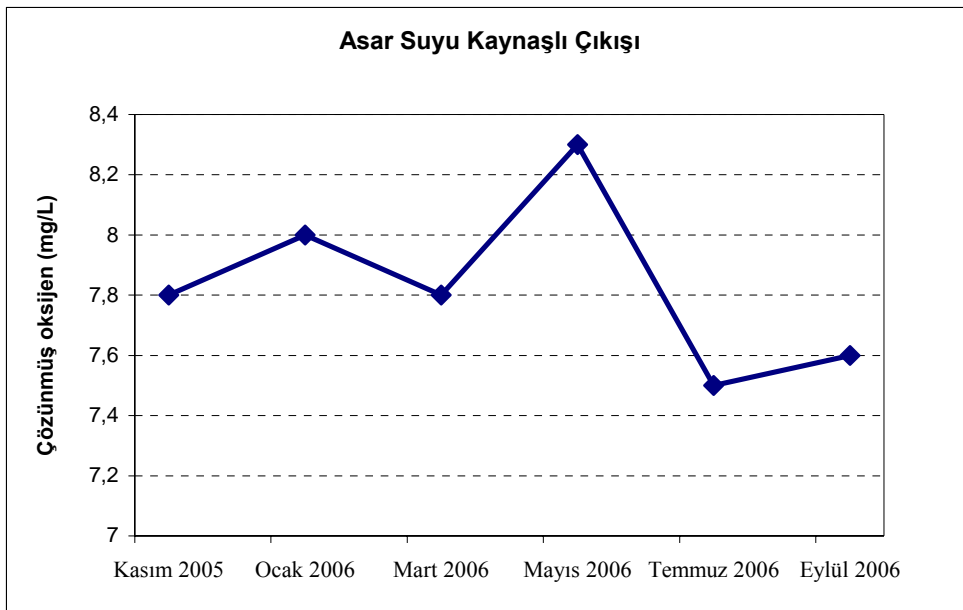
Asar Suyu'nda ölçülen pH değerleri 7,68-7,95 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.2. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı pH Değişimi

5.1.3. Çözünmüş oksijen(ÇO)

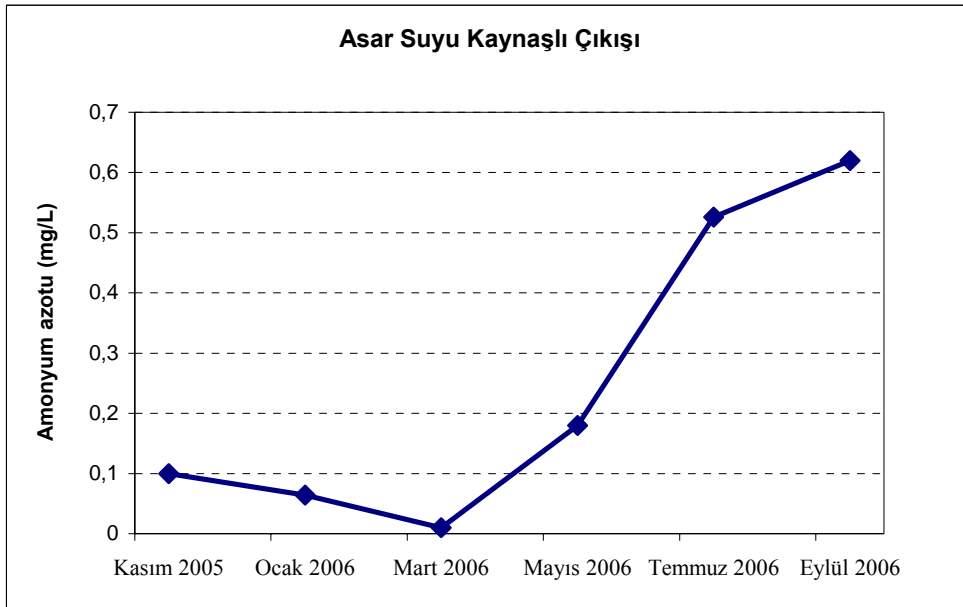
Asar Suyu'nda ölçülen ÇO değerleri 7,5-8,3 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehirde yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, su sıcaklığının yükseldiği ve debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de azalma gözlenmiştir. Asar Suyu ÇO bakımından, 2005 Kasım- 2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.3. Asar Suyu Kaynaşlı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.1.4. Amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)

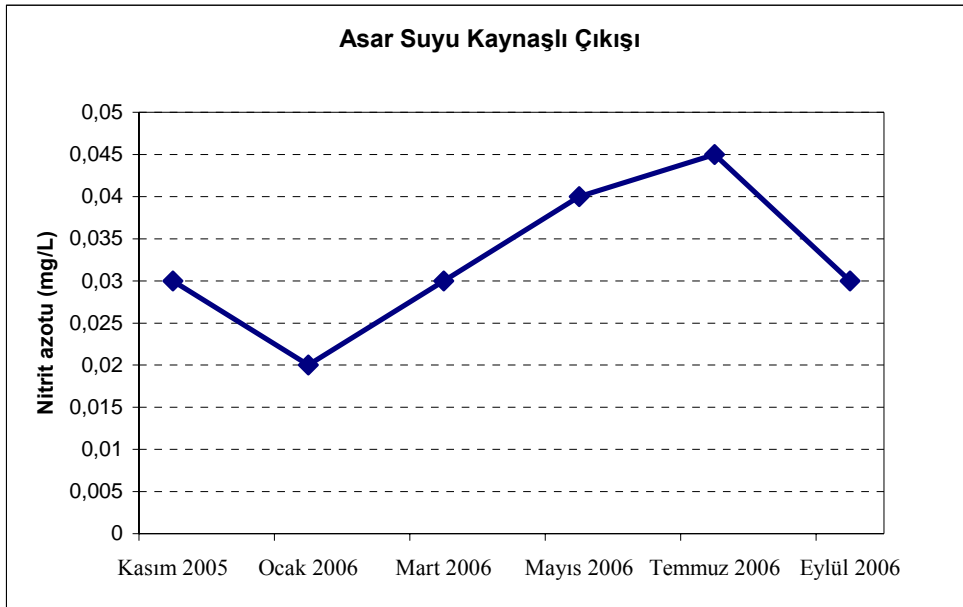
Asar Suyu'nda ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,01-0,62 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Mayıs, Temmuz ve Eylül'de; tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artması, tarım sulama sularının geri dönmesi, çiftlik atıksuları ile evsel- endüstriyel atıksularda bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin; bu aylarda $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonunu yükselttiği düşünülmektedir. Asar Suyu $\text{NH}_4^+\text{-N}$ bakımından, 2005 Kasım- 2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.4. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Amonyum Azotu Değişimi

5.1.5. Nitrit azotu (NO_2^- -N)

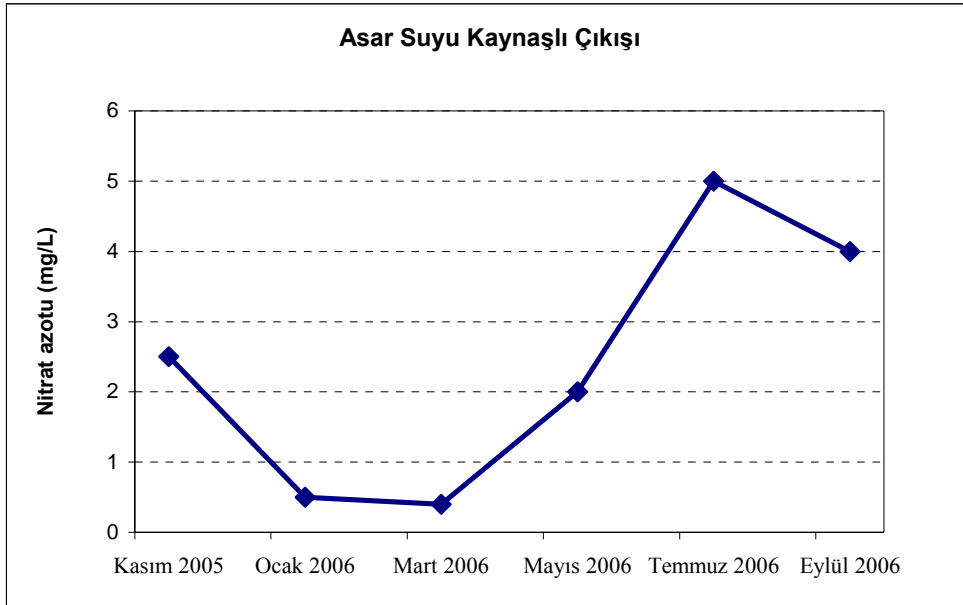
Asar Suyu'nda ölçülen NO_2^- -N değerleri 0,02-0,045 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, D-100 Karayolu üzerindeki günlük konaklama tesislerinin, Kaynaşlı ve kırsal yerleşimlerinin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO_2^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Asar Suyu, nitrit azotu için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.5. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nitrit Azotu Değişimi

5.1.6. Nitrat azotu (NO_3^- -N)

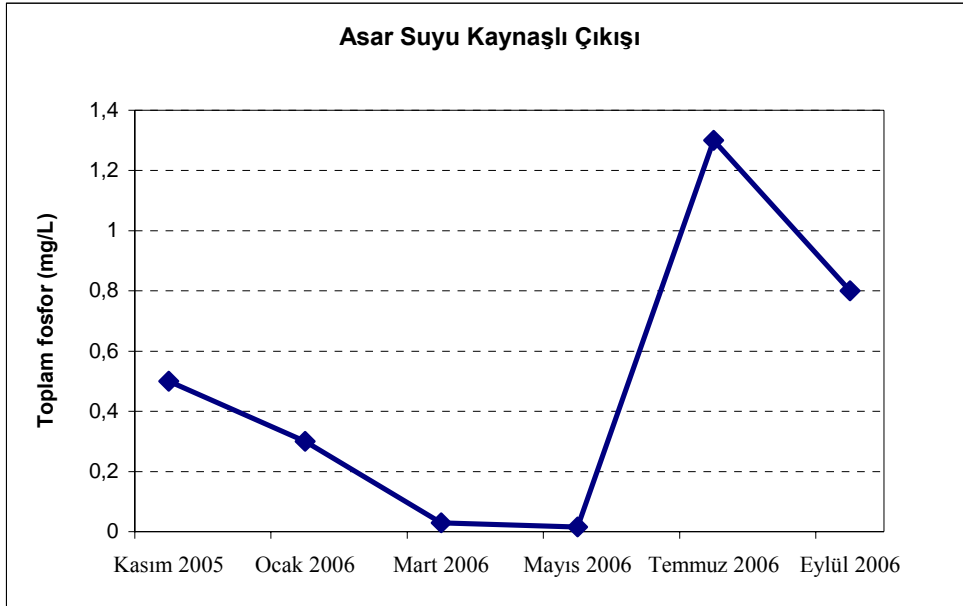
Asar Suyu'nda ölçülen NO_3^- -N değerleri 0,4-0,5 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, D-100 Karayolu üzerindeki günlük konaklama tesislerinin, Kaynaşlı ve kırsal yerleşimlerinin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO_3^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.



Şekil 5.6. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nitrat Azotu Değişimi

5.1.7. Toplam fosfor

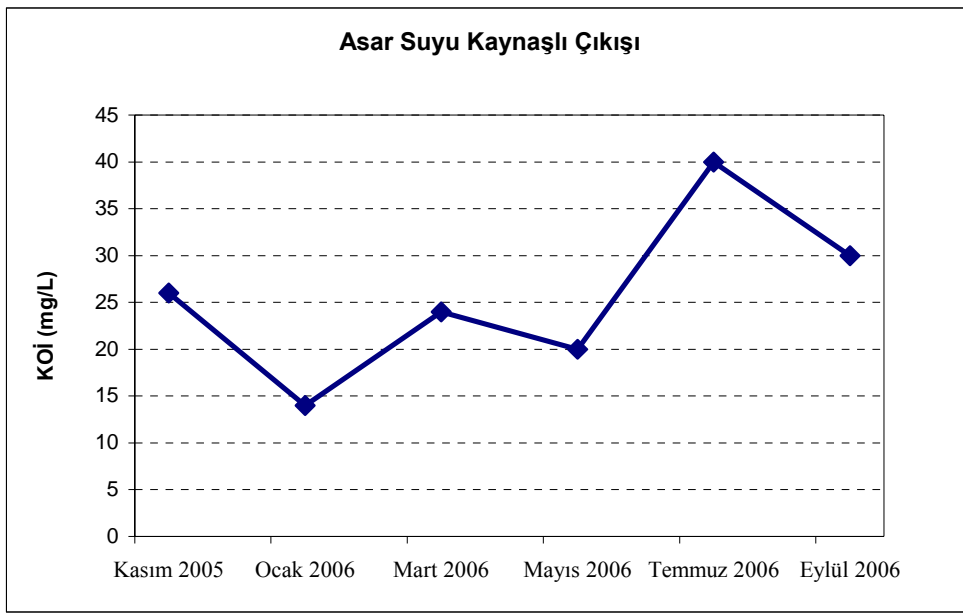
Asar Suyu'nda ölçülen toplam P değerleri 0,016-1,3 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs, Temmuz ve Eylül'de görülen artışın; tarım alanlarından dönen sulama sularının etkisiyle suya fosforlu bileşikler karışma oranının artması, D-100 Karayolu üzerindeki günlük konaklama tesislerinin, Kaynaşlı ve kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının deşarjı ve bunların su debisinin azalmasıyla birleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, toplam P için Kasım-Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.7. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Toplam Fosfor Değişimi

5.1.8. Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ)

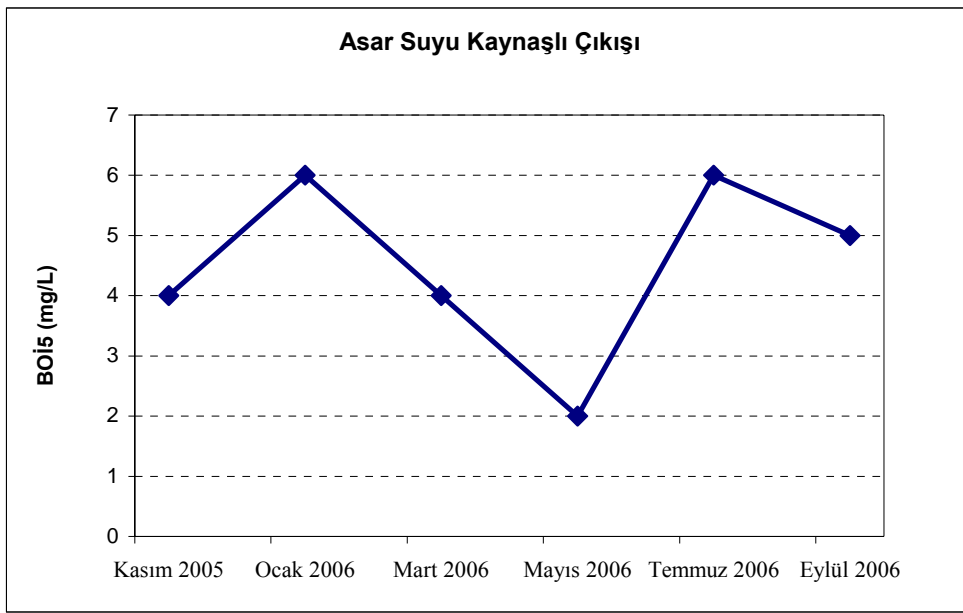
Asar Suyu'nda ölçülen KOİ değerleri 14-40 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, Kaynaşlı ve kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları Asar Suyu'na sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Temmuz ve Eylül aylarında KOİ'nin yüksek olmasının, su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, KOİ için 2005 Kasım- 2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir



Şekil 5.8. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı KOİ Değişimi

5.1.9. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı(BOİ₅)

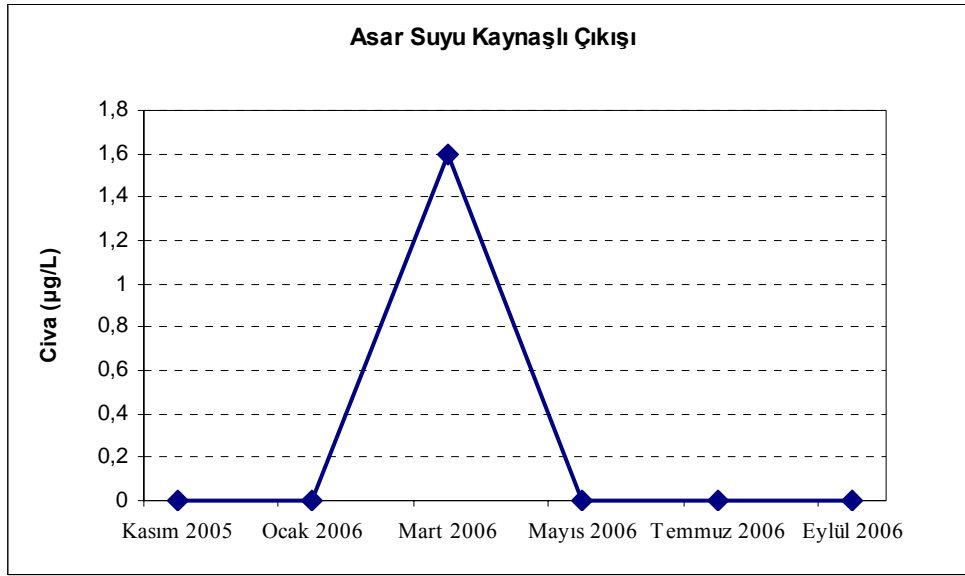
Asar Suyu'nda ölçülen BOİ₅ değerleri 2-6 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Yağışlı bir dönem olan Ocak ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. BOİ₅'in Temmuz ve Eylül aylarında yüksek olmasının; arıtılmamış evsel-endüstriyel atıksulardan ve su debisinin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, BOİ₅ için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.9. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı BOİ₅ Değişimi

5.1.10. Civa(Hg)

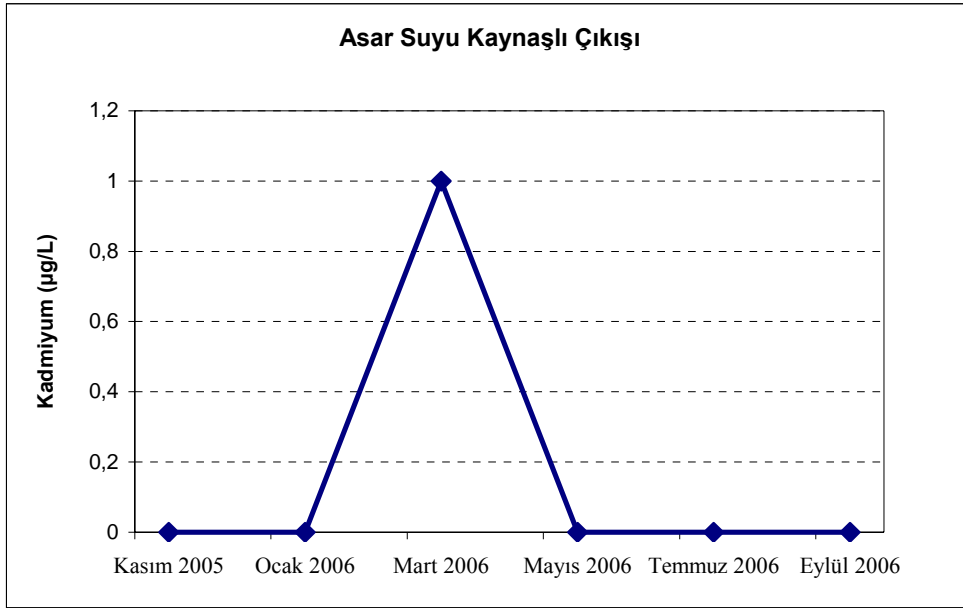
Asar Suyu'nda Hg bulgusuna sadece Mart ayında rastlanmıştır. Mart ayındaki artış; kar sularının erimesi ve yağışların etkisiyle Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan geldiği veya bu istasyonun öncesindeki boru, ampül ve lastik fabrikalarının kontrolsüz atıku deşarjlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, civa için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5. 10. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Civa Değişimi

5.1.11. Kadmiyum

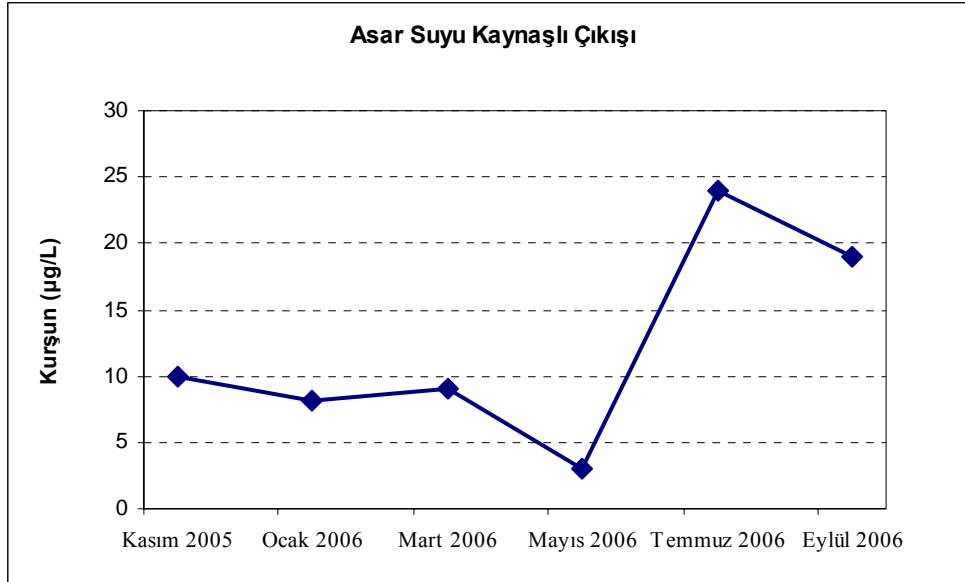
Cd bulgusuna sadece Mart ayında rastlanmıştır. Mart ayındaki artışın; kar sularının erimesi ve yağışların etkisiyle Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan geldiği veya bölgedeki plastik ve lastik fabrikalarının kontrolsüz deşarjlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, civa için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.11. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kadmiyum Değişimi

5.1.12. Kurşun

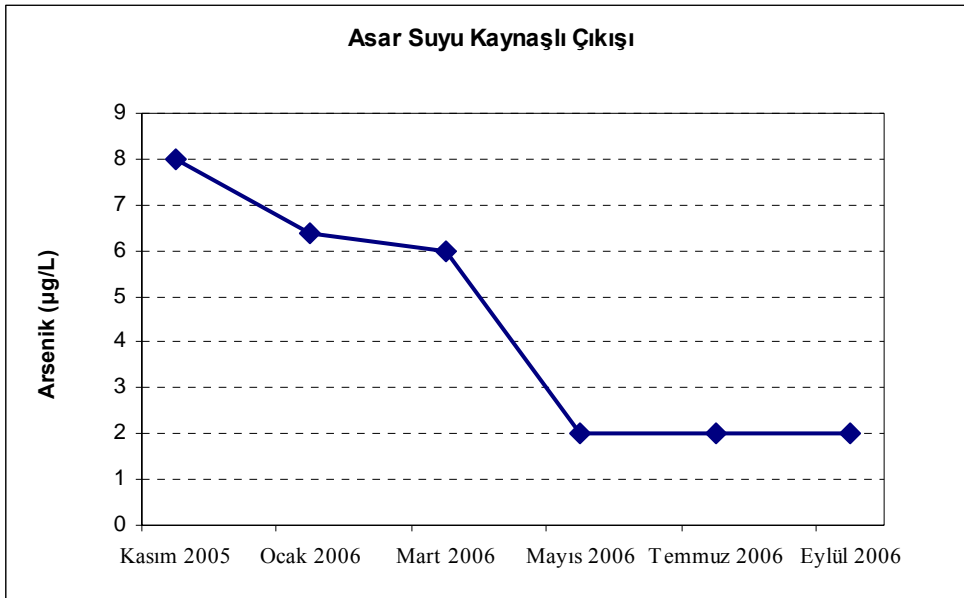
Asar Suyu'nda ölçülen Pb değerleri 3-24 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Temmuz ve Eylül aylarında görülen artışın; bu aylarda artan seyahatlere bağlı olarak D-100 Karayolu otomobil emisyonlarının yükselmesinden, endüstriyel deşarjlardan, Kaynaşlı Belediyesine ait düzensiz katı atık depolama alanı sızıntı sularından ve bu etkenlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, kurşun için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.12. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Kurşun Değişimi

5.1.13. Arsenik

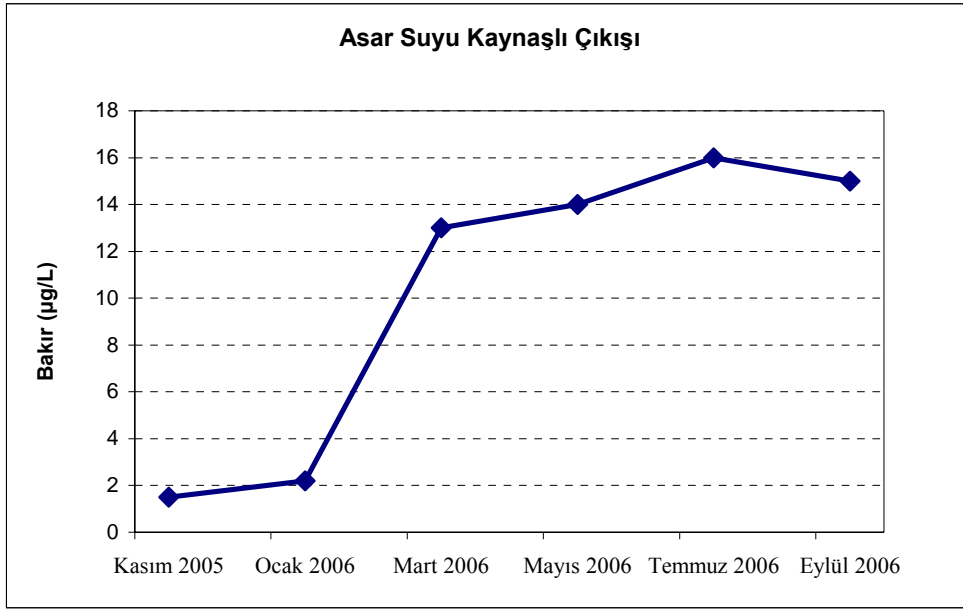
Asar Suyu'nda ölçülen As değerleri 2-8 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrenin Kasım, Ocak ve Mart aylarında yüksek çıkmasının; o dönemlerde lastik fabrikaları tarafından yapılan kontrolsüz deşarjlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, arsenik için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.13. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Arsenik Değişimi

5.1.14. Bakır

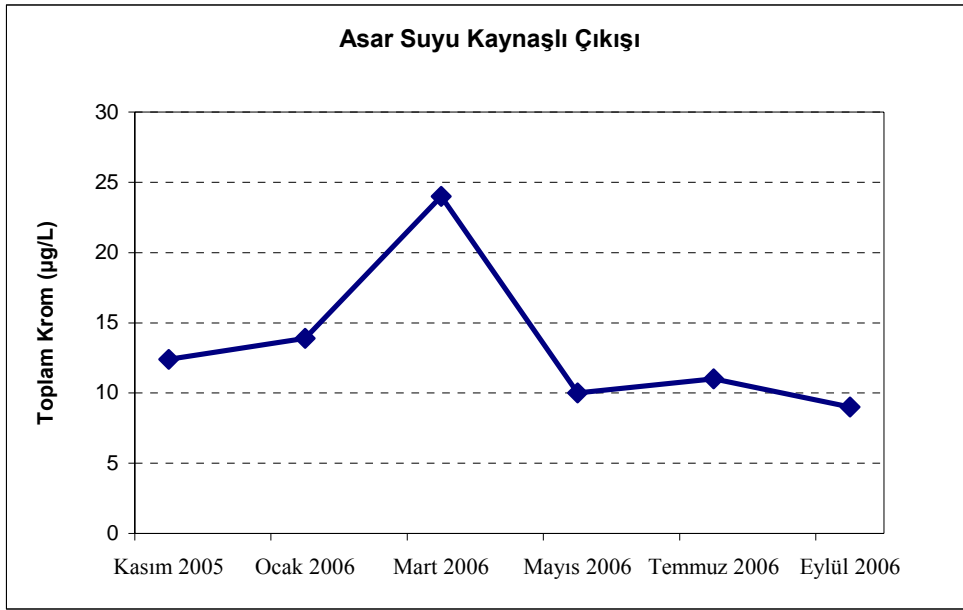
Asar Suyu'nda ölçülen Cu değerleri 1,5-16 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Akarsuya sürekli bir Cu girişi olduğu görülmektedir. Bu istasyonda Cu'ın; akarsu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan, bölgedeki tünel çalışmasından ve endüstriyel deşarjlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, Cu için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.14. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Bakır Değişimi

5.1.15. Toplam krom

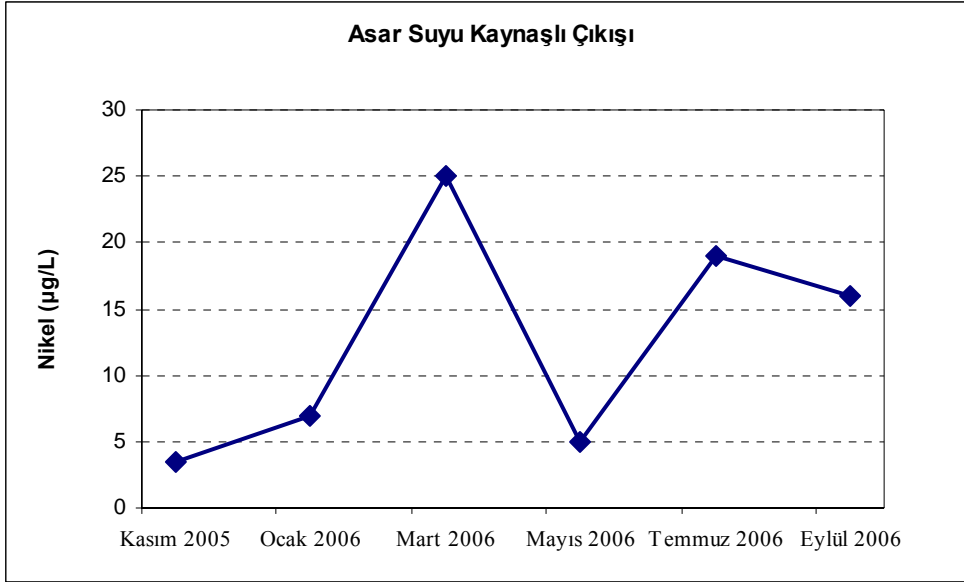
Asar Suyu'nda ölçülen toplam Cr değerleri 9-24 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Mart ayında Asar Suyu'nda toplam kromun yüksek çıkmasının; kar sularının erimesi ve yağışların etkisiyle Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan geldiği veya bölgedeki tüfek fabrikalarının krom kaplama bölümlerinin kontrolsüz atıksu deşarjından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, toplam krom için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.15. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Toplam Krom Değişimi

5.1.16. Nikel

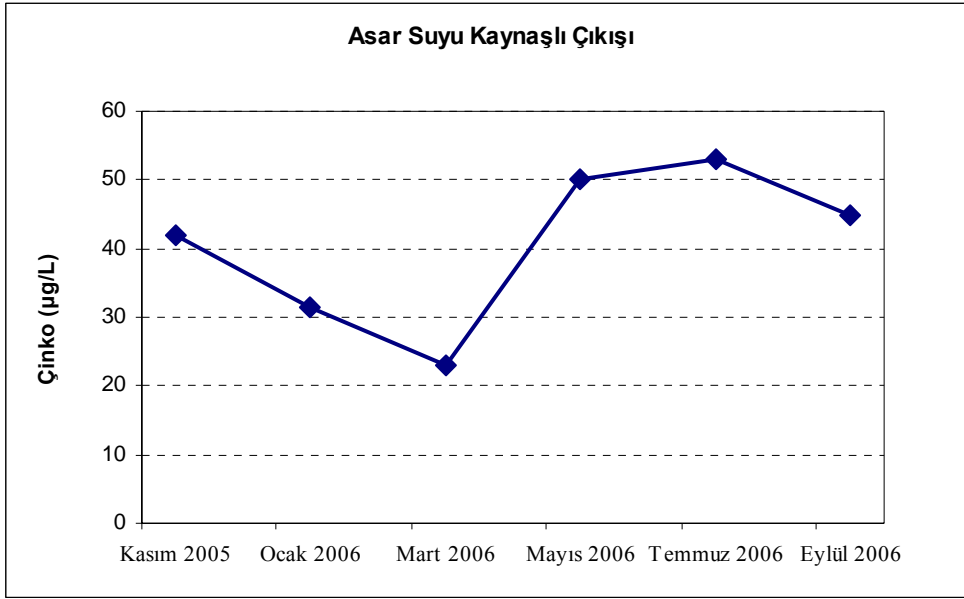
Asar Suyu'nda ölçülen Ni değerleri 3,5-25 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ayındaki artışın; Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonunda bulunan nikelin; kar sularının erimesiyle akarsuya taşınmasından veya bölgedeki fabrikaların kontrolsüz deşarjından kaynaklandığı düşünülmektedir. Temmuz ve Eylül aylarındaki artış ise; evsel- endüstriyel deşarjlardan, Kaynaşlı Belediyesine ait çöp depolama alanı sızıntı sularından ve bunların su debisinin azalmasıyla birleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, nikel için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.16. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Nikel Değişimi

5.1.17. Çinko

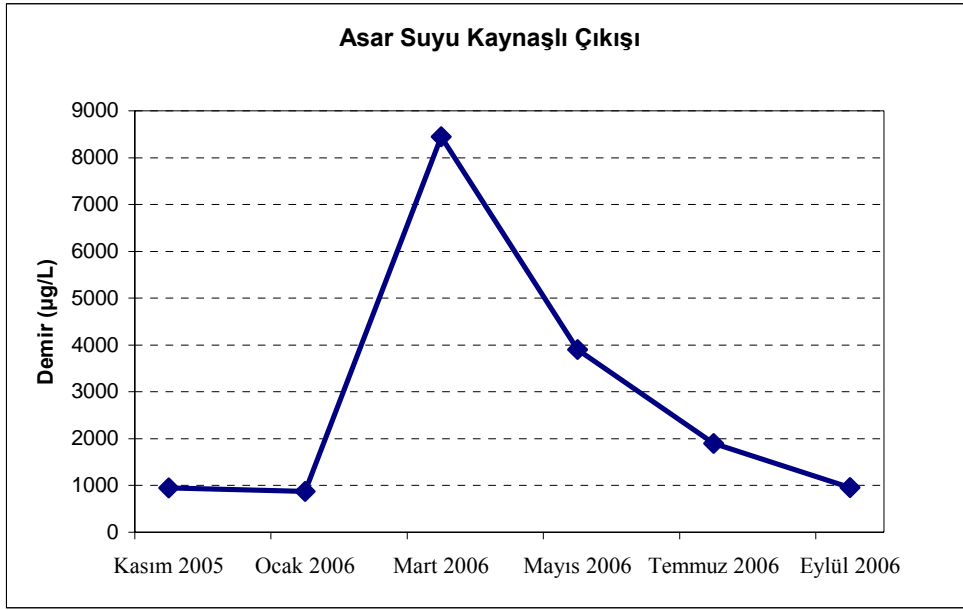
Asar Suyu'nda ölçülen Zn değerleri 3,5-25 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Yağışın az olduğu Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında Zn konsantrasyonunun yüksek olmasında; evsel ve endüstriyel atıksular gibi noktasal kaynakların katkısı olduğu, bu faktörlerin debinin azalmasıyla birleşmesinden dolayı Zn konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir.



Şekil 5.17. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Çinko Değişimi

5.1.18. Demir

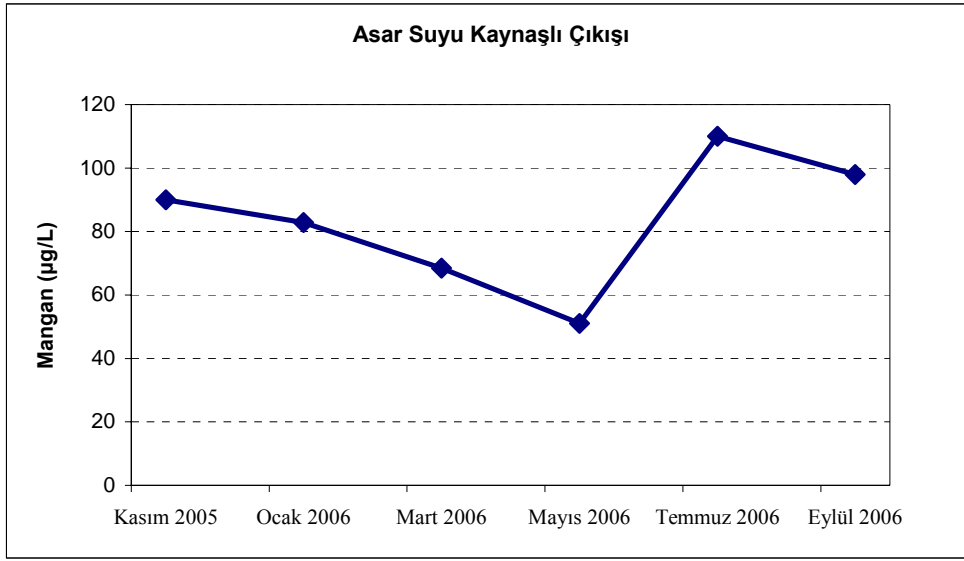
Asar Suyu'nda ölçülen Fe değerleri 873,4-8450 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ayında görülen artışın; akarsuyun beslenme havzasının jeolojik yapısında bulunan demirin; kar sularının erimesi ve yağışlarla taşınmasından ve bölgedeki tünel çalışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Asar Suyu, Fe için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre IV. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.18. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Demir Değişimi

5.1.19. Mangan

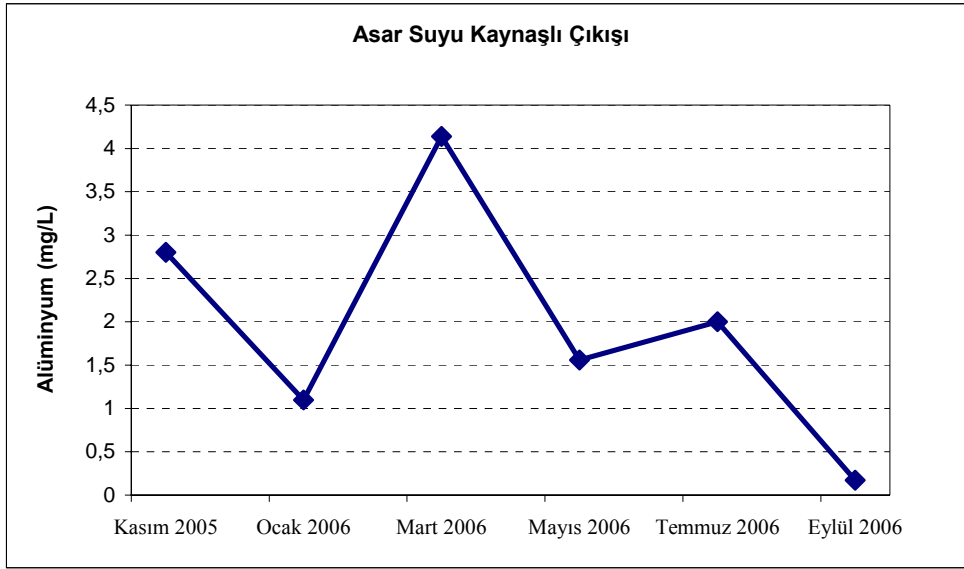
Asar Suyu'nda ölçülen Mn değerleri 51-110 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Mn'in jeolojik formasyondan kaynaklandığı; Temmuz ve Eylül aylarında su debisinin azalmasıyla konsantrasyonunun yükseldiği düşünülmektedir. Asar Suyu, mangan için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.19. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Mangan Değişimi

5.1.20. Alüminyum

Asar Suyu'nda ölçülen Al değerleri 0,175-4,14 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ayında görülen artışın; kar sularının erimesi ve yağışların etkisiyle Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan geldiği düşünülmektedir. Asar Suyu, mangan için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.20. Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Alüminyum Değişimi

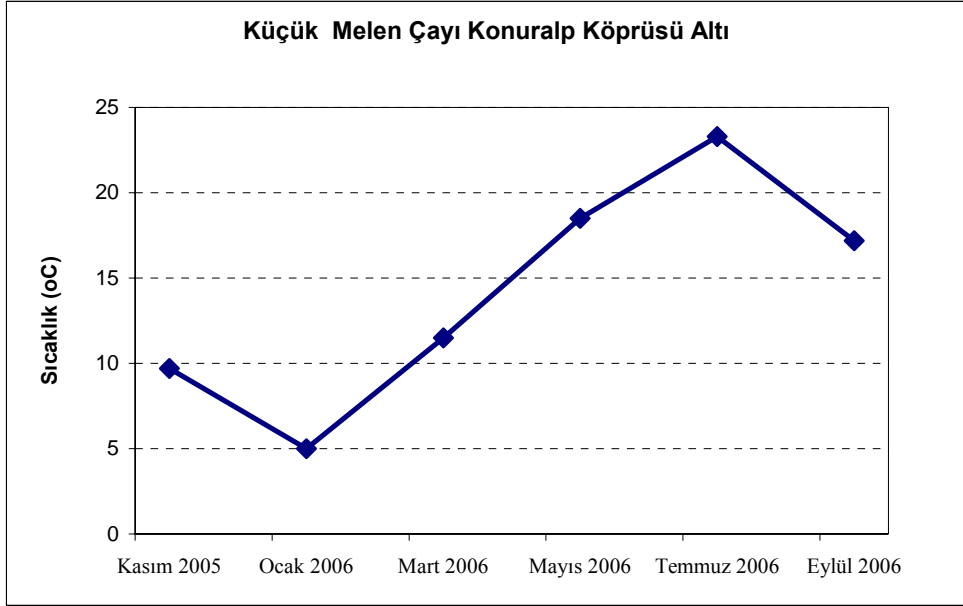
5.2. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5. 2. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül	Ortalama	Sınıf
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler								
Sıcaklık (°C)	9,7	5	11,5	18,5	23,3	17,2	14,2	1
PH	7,92	7,89	7,65	7,9	7,85	7,5	7,78	1
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	8,5	7,5	7,6	7	7,2	7,63	2
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,34	0,01	0,96	0,05	0,108	0,05	0,25	2
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,015	0,02	0,04	0,02	0,012	0,01	0,01	2
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1	0,6	0,3	0,46	2	2	1,06	1
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,38	0,397	0,01	0,012	0,5	0,3	0,26	3
B- Organik Parametreler								
KOİ (mg/L)	24	16	19	31	45	35	28,3	2
BOİ (mg/L)	4	3	3	2	5	4	3,5	1
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri								
Cıva (µg Hg/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kurşun (µg Pb/L)	5	7	2	3	12	11	6,66	1
Arsenik (µg As/L)	5,7	4,5	11	1	2	2	3,41	1
Bakır (µg Cu/L)	1	1	1	11	15	13	7	1
Toplam Krom (µg Cr/L)	2,7	1,4	1	7	9	8	4,85	1
Nikel (µg Ni/L)	1	2,9	1	5	10	10	4,98	1
Çinko (µg Zn/L)	20	8,2	5	32	45	38	24,7	1
Demir (µg Fe/L)	700	469	513	400	350	560	498,6	2
Mangan (µg Mn/L)	48,6	29,3	121	24	45	50	52,98	1
Alüminyum (mg Al/L)	0,7	0,6	0,35	0,2	0,9	0,085	0,47	3

5.2.1. Sıcaklık

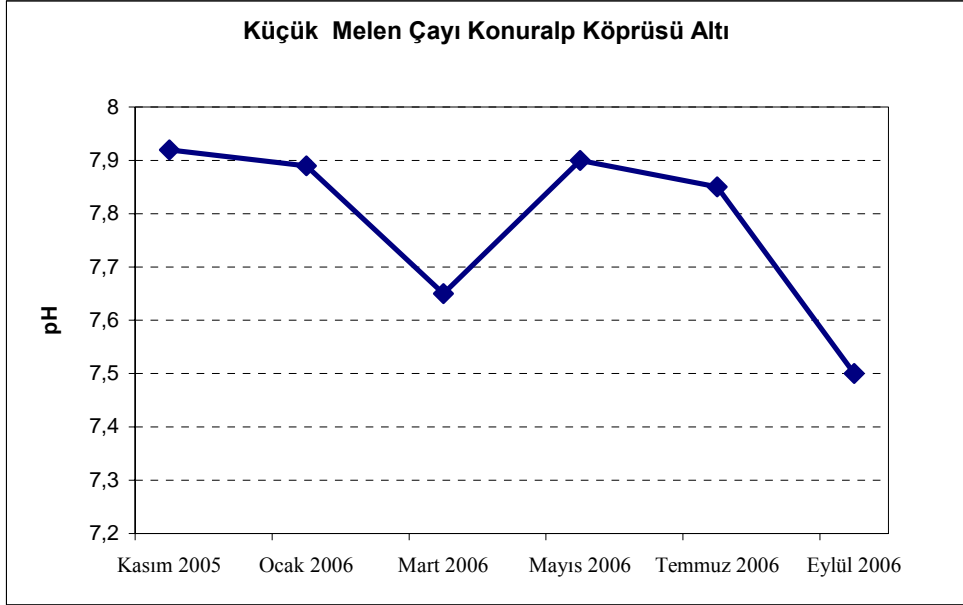
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.21. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi

5.2.2. pH

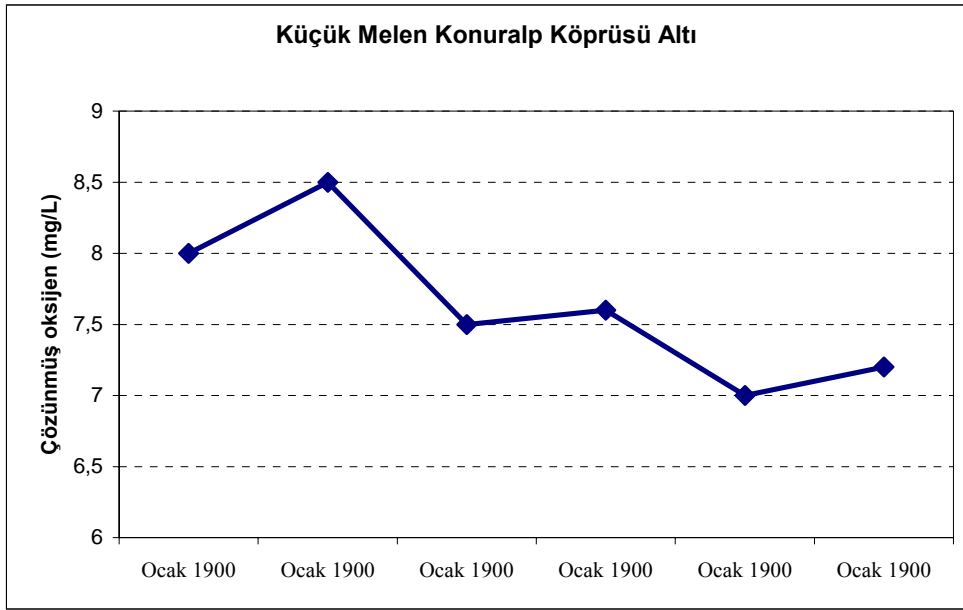
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen pH değerleri 7-8,5 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.22. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı pH Değişimi

5.2.3. Çözünmüş oksijen

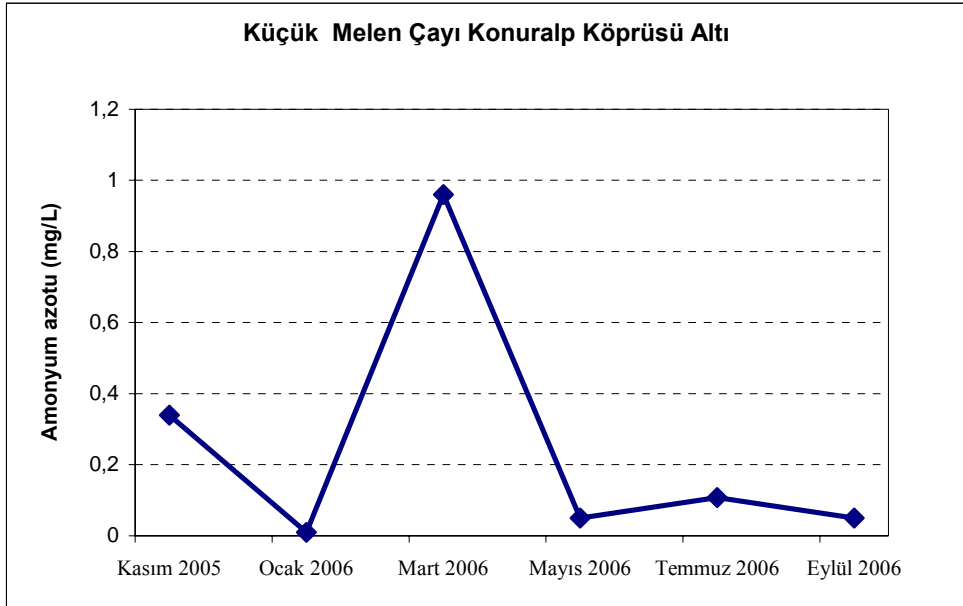
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen ÇO değerleri 7,5-9 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehirde yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de düşmeler gözlenmiştir. Küçük Melen Çayı ÇO bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.23. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.2.4. Amonyum azotu

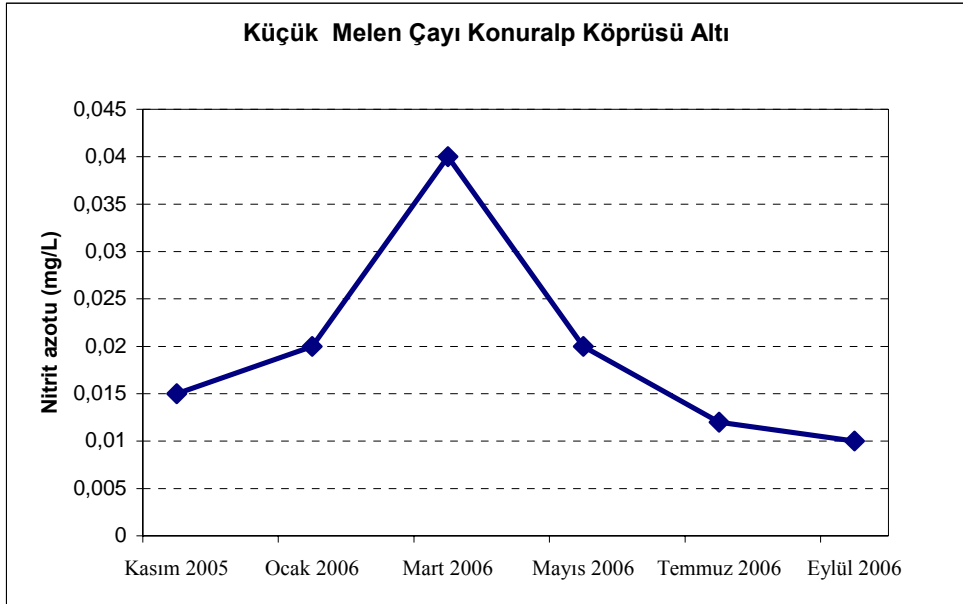
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,01-0,96 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda, yağışlı bir dönem olan Mart ayında görülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ artışının; yağışlarla akarsuya giren organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarındaki düşüşün ise, denitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada amonyum azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.24. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi

5.2.5. Nitrit azotu

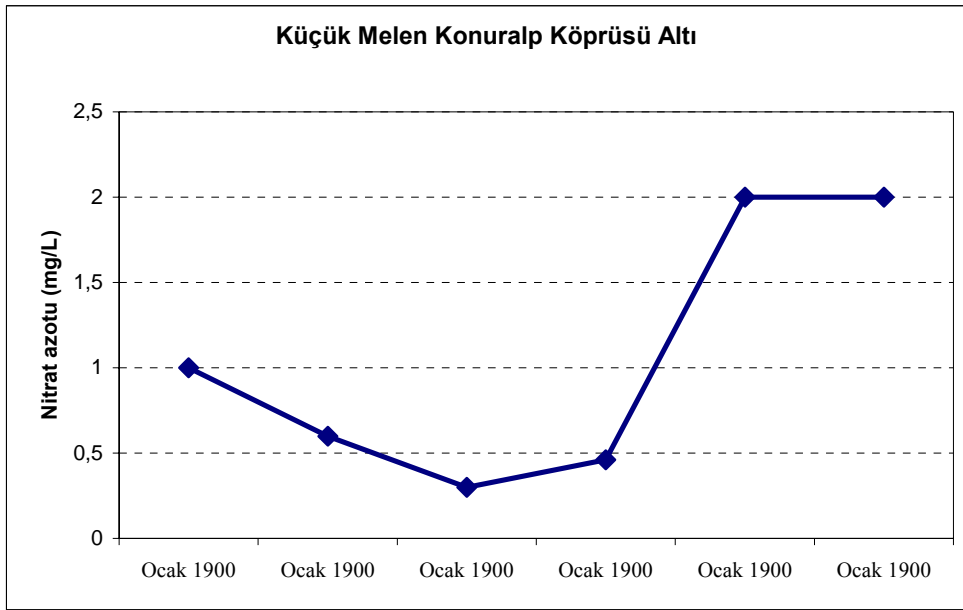
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen değerleri 0,01-0,04 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Mart ayında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarındaki düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada nitrit azotu bakımından, 2005 Kasım- 2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.25. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi

5.2.6. Nitrat azotu

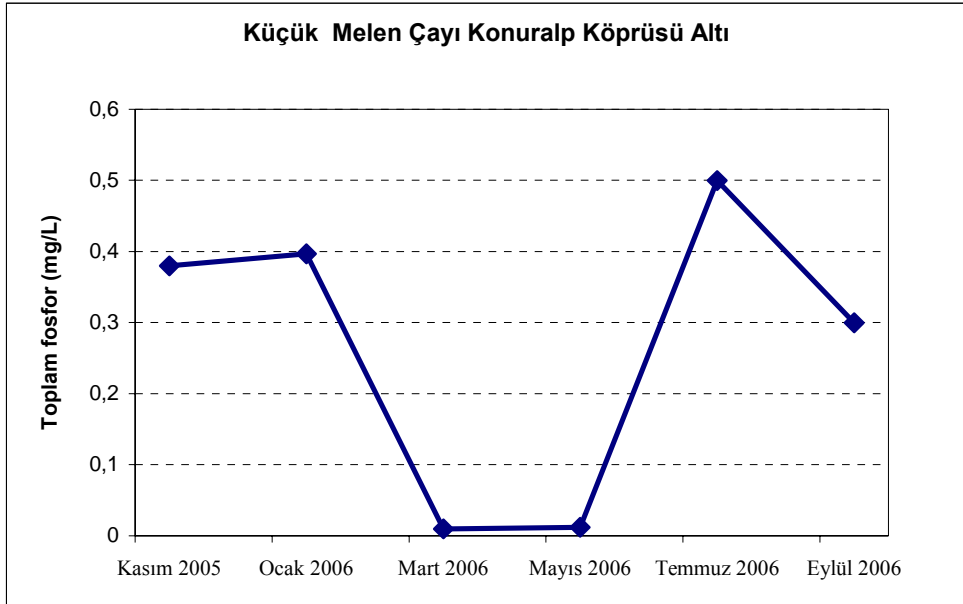
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen nitrit azotu değerleri 0,3-2,4 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs ve Temmuz aylarında görülen artışın, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada nitrat azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.26. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi

5.2.7. Toplam fosfor

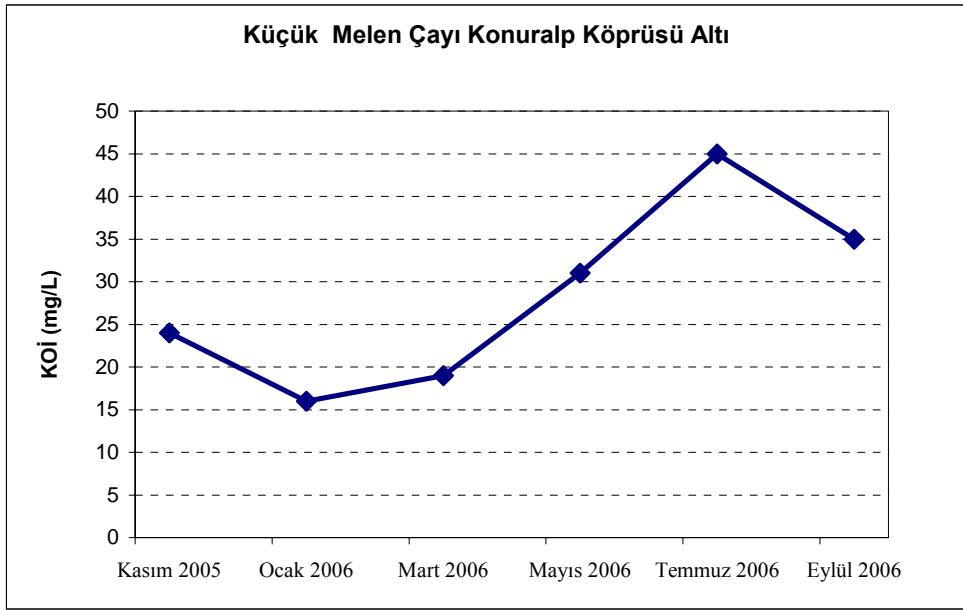
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen toplam fosfor değerleri değerleri 0,01-0,397 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Temmuz ve Eylül'de görülen artışın; tarım alanlarında kullanılan gübrelerin ve buralardan dönen sulama sularının etkisiyle suya fosforlu bileşikler karışma oranının artmasından ve bu durumun su debisinin azalmasıyla birleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, toplam fosfor için Kasım-Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.27. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi

5.2.8. KOİ

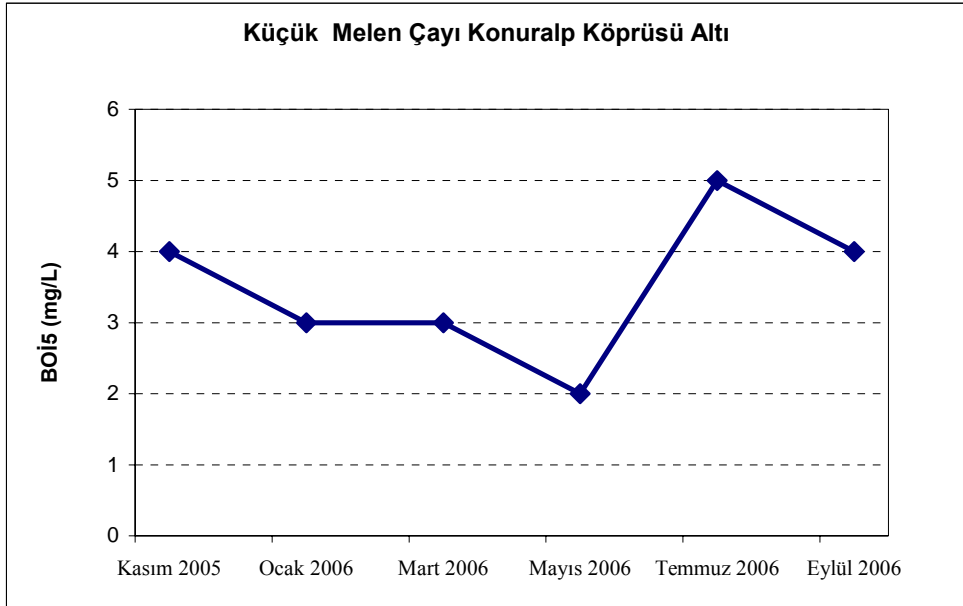
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen KOİ değerleri 16-45 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede görülen artışın; evsel-endüstriyel atıksular ve tarımsal faaliyetlerle giren organik madde miktarının artmasından ve bunların yanısıra su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, KOİ için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.28. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı KOİ Değişimi

5.2.9. BOİ5

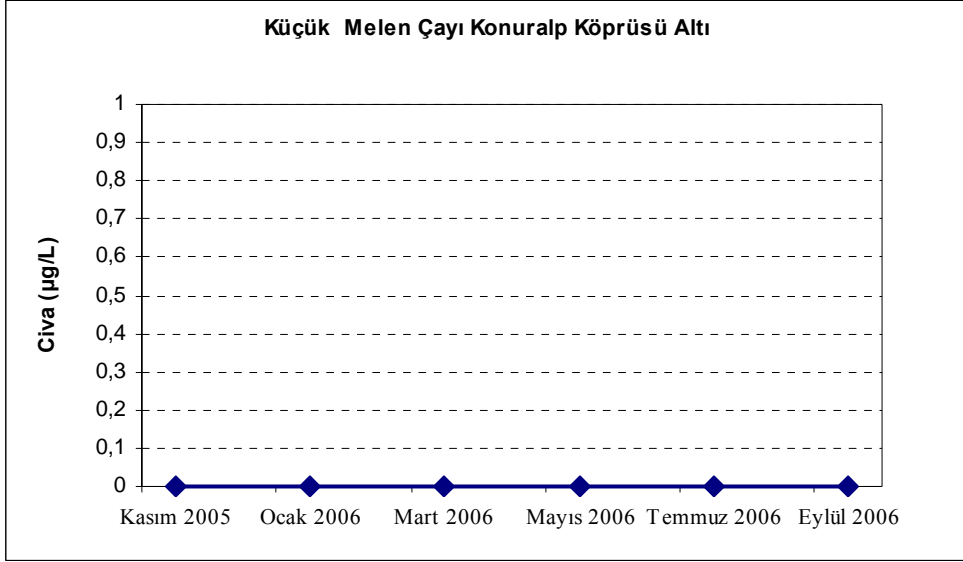
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen KOİ değerleri 2-5 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Evsel atıksular, endüstriyel atıksular ve çiftlik atıksuları ve tarımsal faaliyetlerle nehre giren organik madde miktarının artmasından ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinden dolayı, Temmuz ve Eylül aylarında BOİ5 konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada , BOİ için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.29. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi

5.2.10. Civa

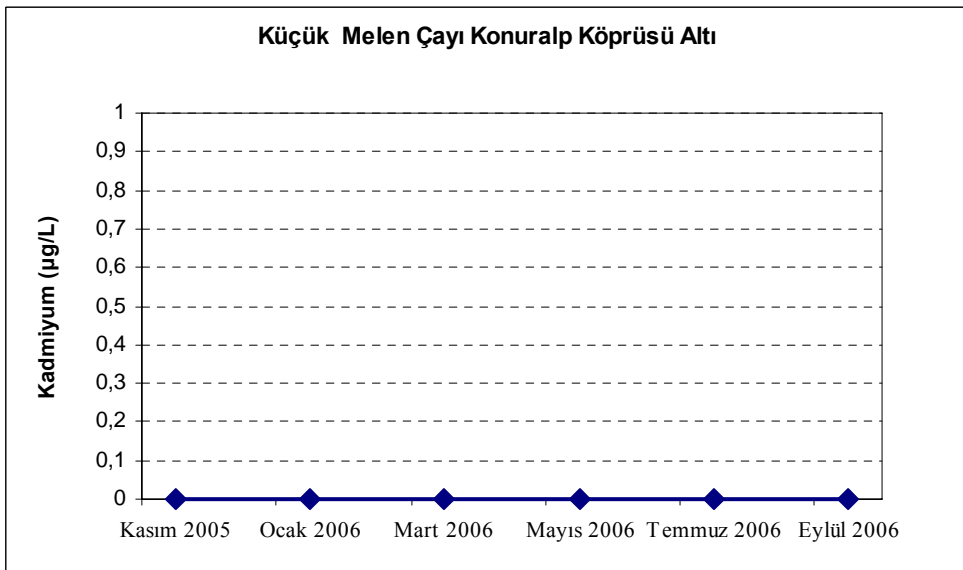
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında Hg bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.30. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Civa Değişimi

5.2.11. Kadmiyum

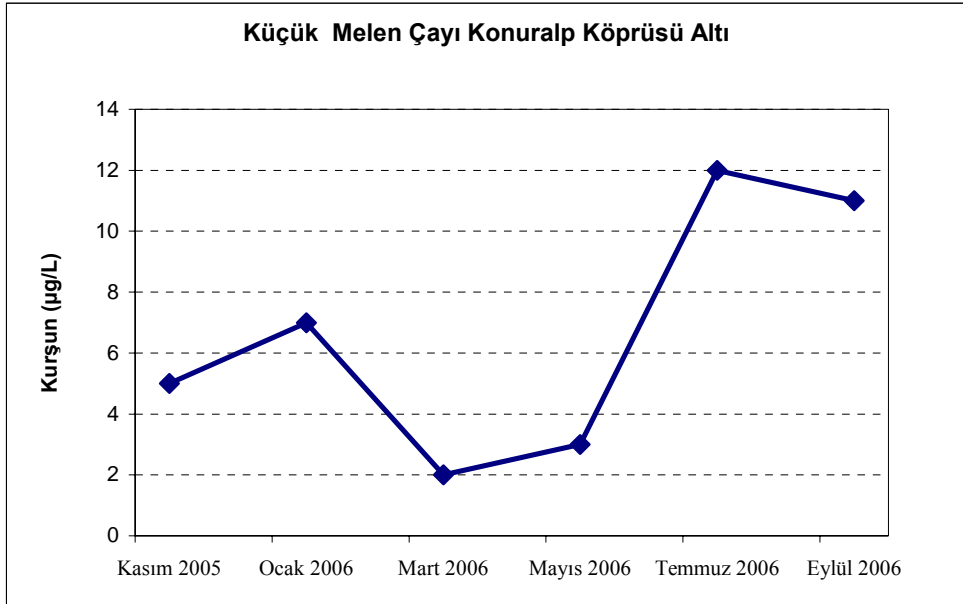
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında Cd bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.31. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi

5.2.12. Kurşun

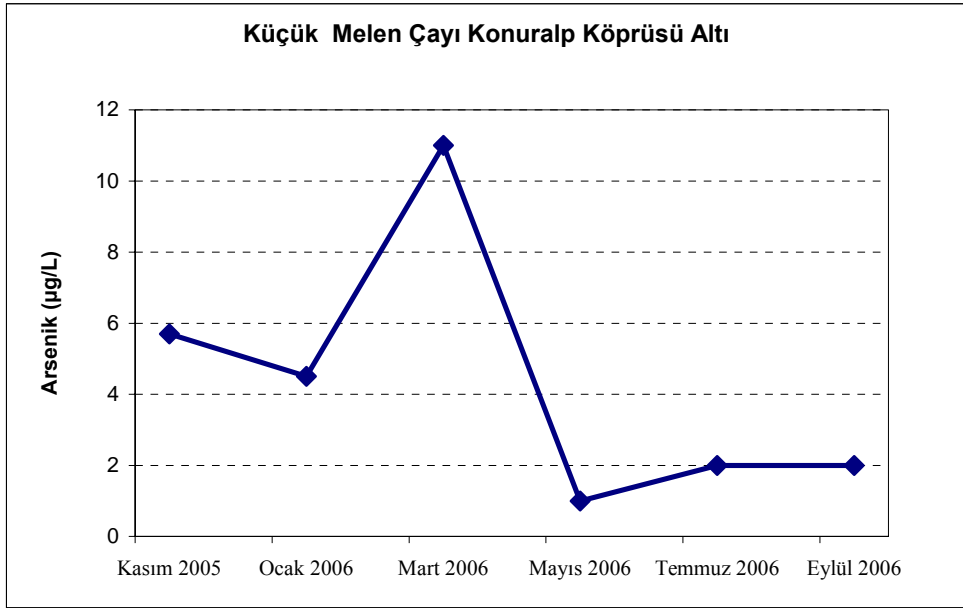
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Pb değerleri 2-12 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Pb konsantrasyonunun Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında yüksek olmasının; taşıt emisyonlarından, evsel atıksulardan ve bunun yanısıra su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Pb için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.32. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Kurşun Değişimi

5.2.13. Arsenik

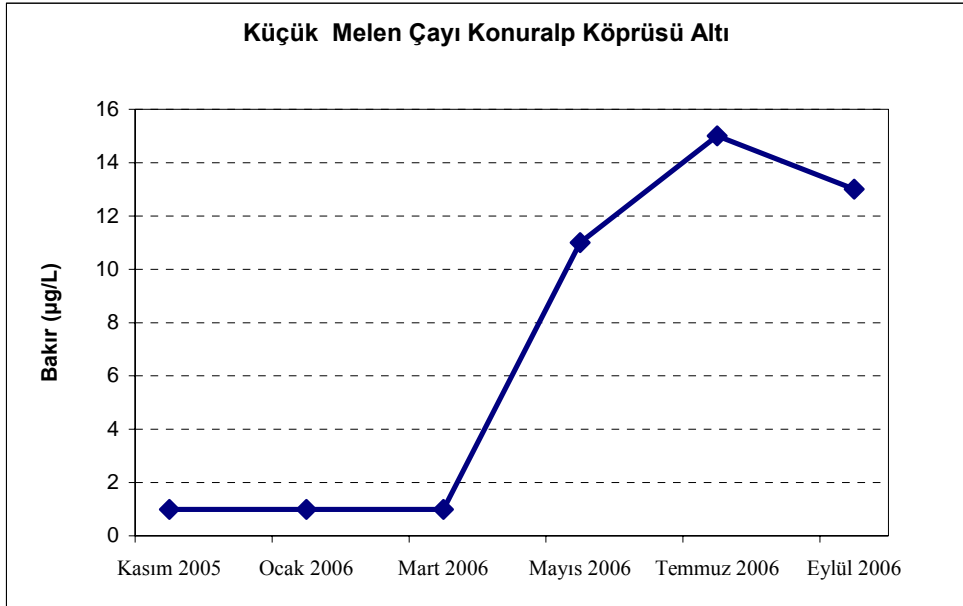
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen As değerleri 1-11 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ayında görülen artışın kontrolsüz endüstriyel deşarjlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, As için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.33. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Arsenik Değişimi

5.2.14. Bakır

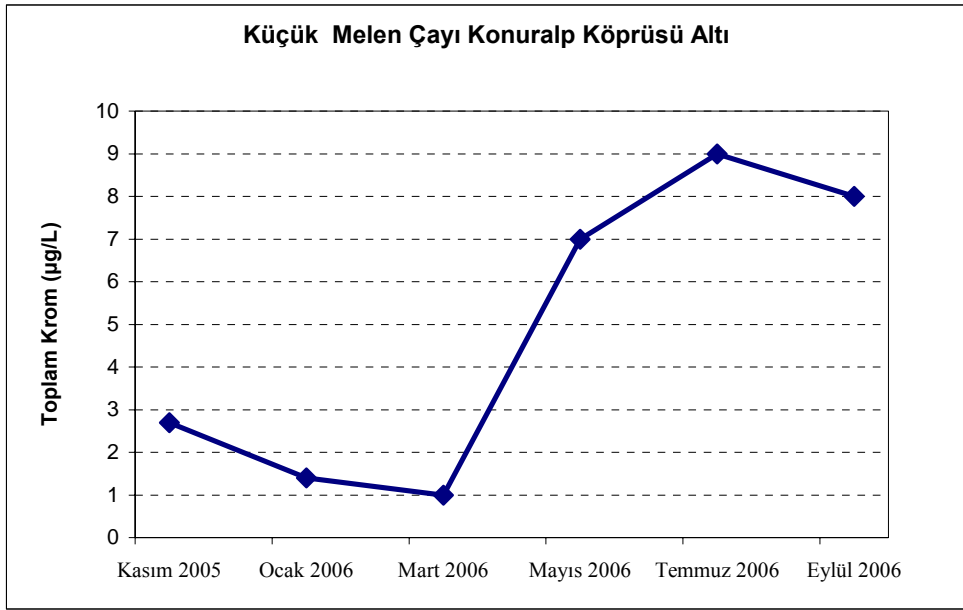
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Cu değerleri 1-15 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Endüstriyel atıksularla ve jeolojik formasyondan nehre karıştığı düşünülen Cu'nun; Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında yüksek konsantrasyonda olmasının; bu aylarda su debisinin azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Havzası'nda halen işletilmeyen bakır madeni ocakları olduğu bilinmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Cu için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.34. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Bakır Değişimi

5.2.15. Toplam krom

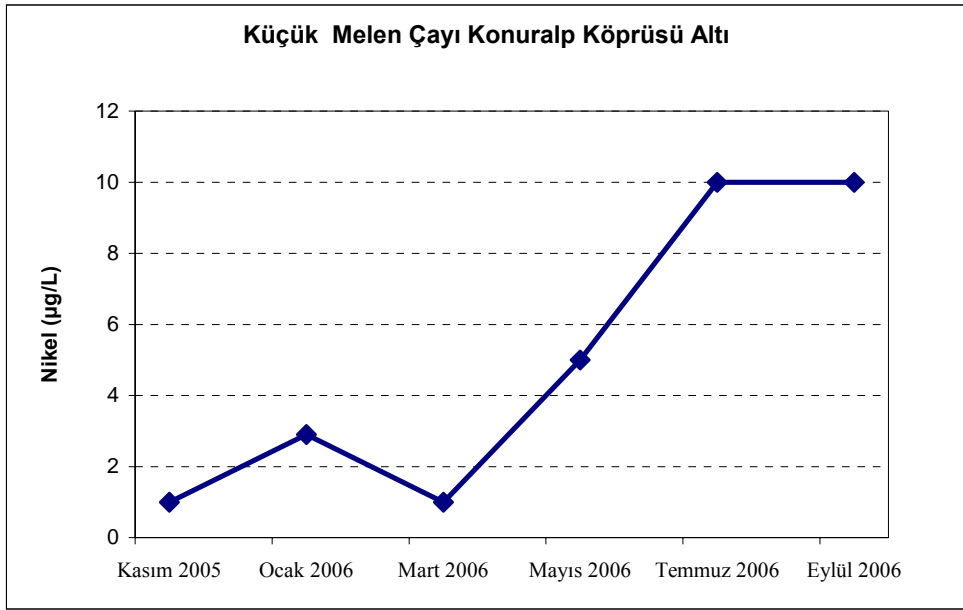
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Toplam Cr değerleri 1-9 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Evsel ve endüstriyel atıksularla nehre karıştığı düşünülen Cr'un; Mayıs, Temmuz ve Eylül'de yüksek konsantrasyonda çıkmasının, bu aylarda su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, toplam Cr için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.35. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi

5.2.16. Nikel

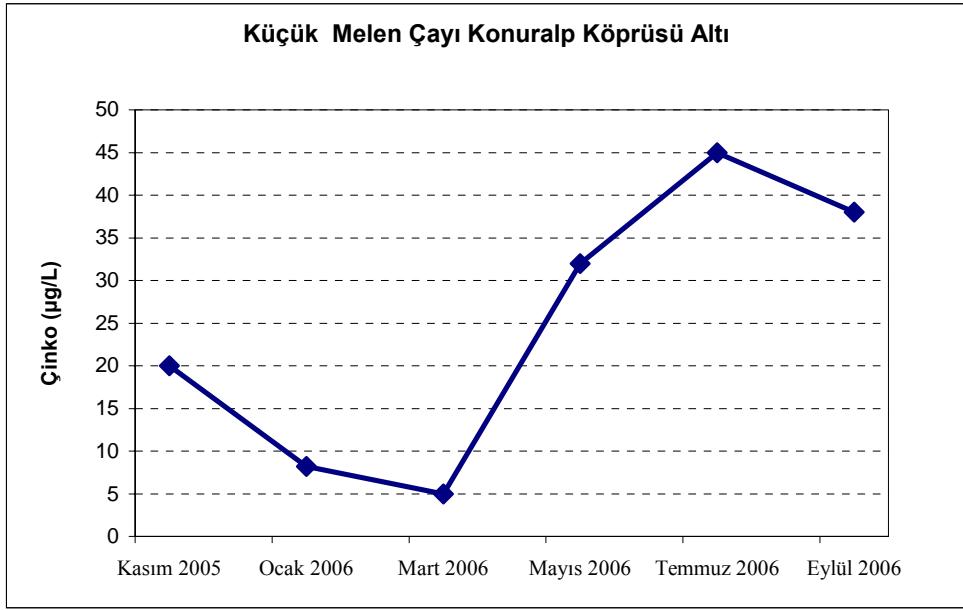
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Ni değerleri 1-10 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Evsel ve endüstriyel deşarjlarla nehre karıştığı düşünölen nikelin; Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında konsantrasyonunun yükselmesinin, su debisinin azalmasına bağılı olduğu düşünölmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Ni için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.36. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Nikel Değişimi

5.2.17. Çinko

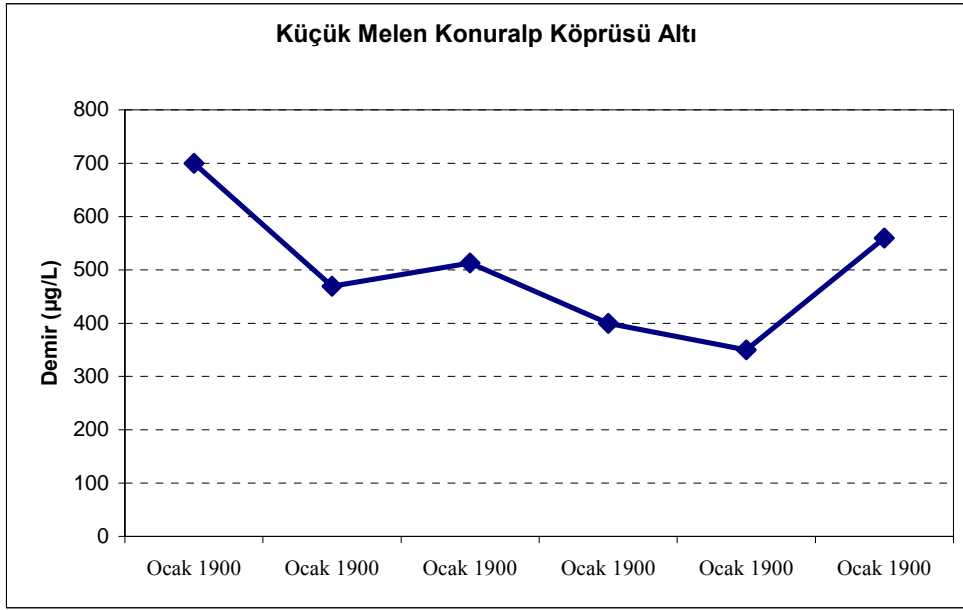
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Zn değerleri 5-45 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında görülen artışların; evsel ve endüstriyel deşarjların katkısıyla birlikte su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Zn için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.37. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çinko Değişimi

5.2.18. Demir

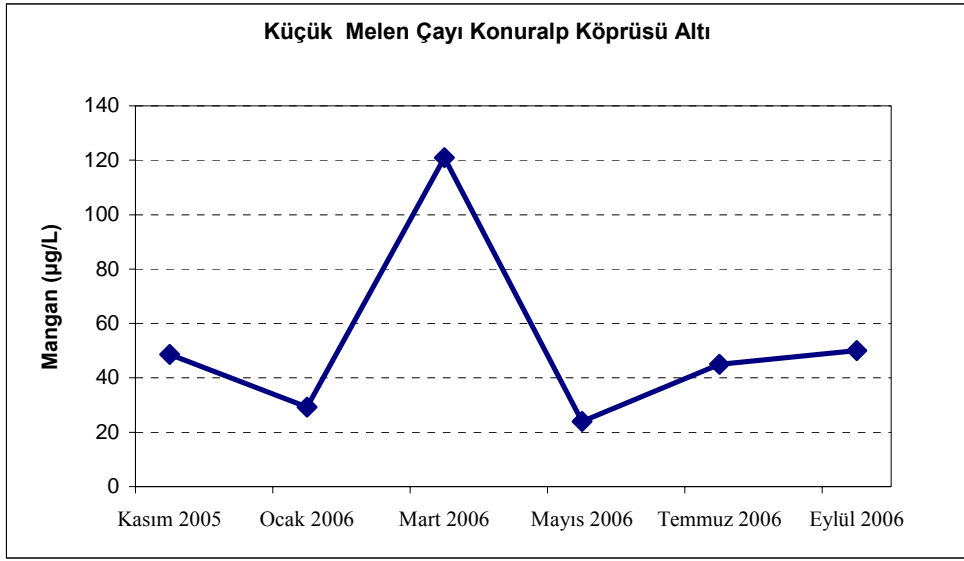
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Fe değerleri 350-1480 µg/l. arasında değişim göstermiştir. . Bu istasyonda yağışlı aylarda Fe konsantrasyonunun genel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle, Fe'in jeolojik formasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Fe için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.38. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Çinko Değişimi

5.2.19. Mangan

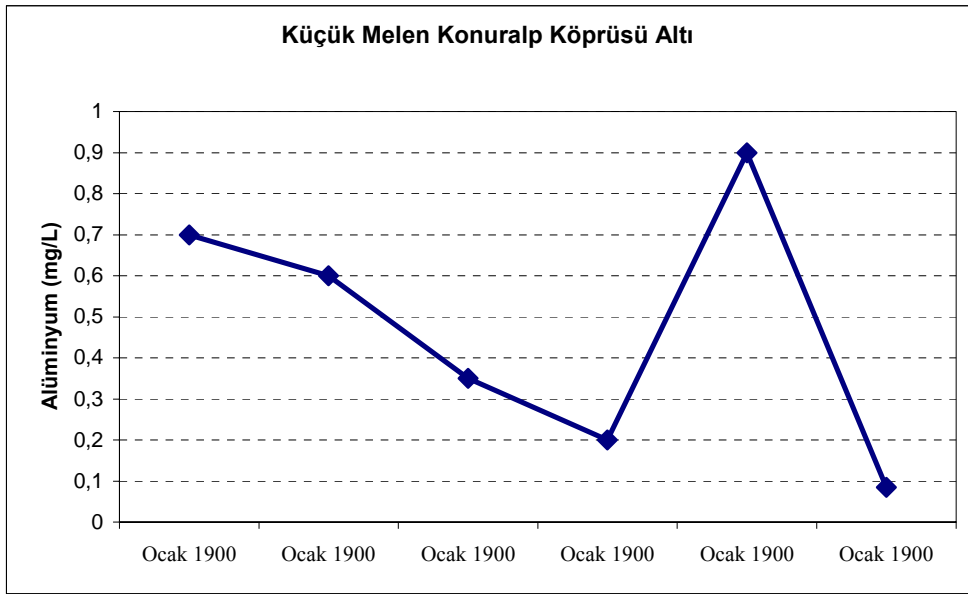
Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Mn değerleri 24-121 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ayında görülen artışın; yağışlar ve karların erimesiyle jeolojik yapıdan geldiği düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Mn için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.39. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Mangan Değişimi

5.2.20. Alüminyum

Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altında ölçülen Al değerleri 0,085-0,9 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs ve Temmuz aylarında görülen artışın; maden ocakları veya endüstriyel tesisler tarafından yapılan deşarjlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada, Al için 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.40. Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Alüminyum Değişimi

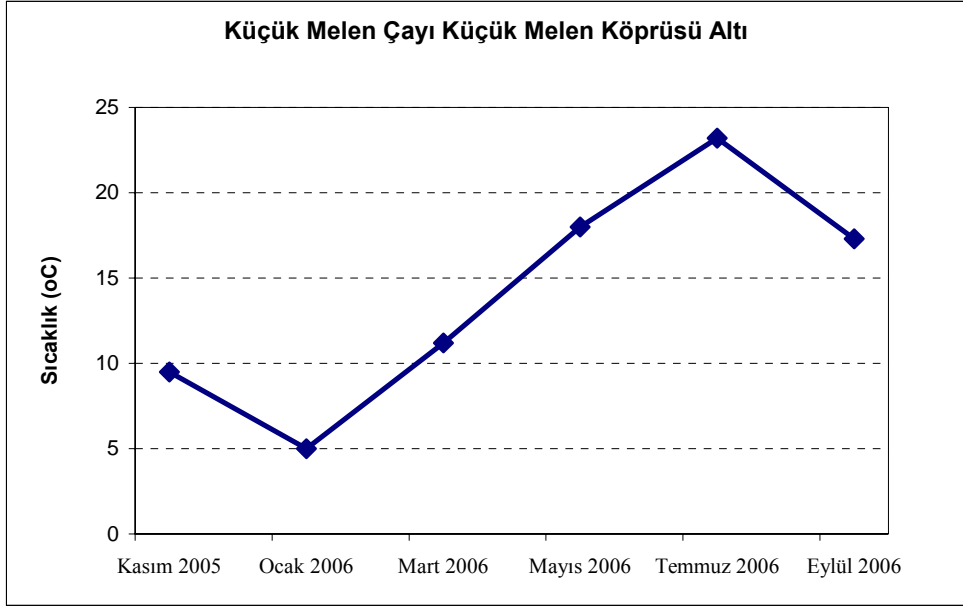
5.3. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5.3. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül	Ortalama	Sınıf
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler								
Sıcaklık (°C)	9,5	5	11,2	18	23,2	17,3	14,03	1
PH	7,9	7,68	7,78	7,46	7,92	7,85	7,76	1
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	8,1	7,9	8,4	7,5	7,6	7,88	2
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	0,04	0,05	0,34	0,126	0,107	0,13	1
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,017	0,02	0,04	0,03	0,019	0,015	0,02	3
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,5	0,8	0,45	0,49	2,5	3	1,45	1
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,2	0,372	0,01	0,029	0,5	0,5	0,26	3
B- Organik Parametreler								
KOİ (mg/L)	20	12	24	27	30	26	23,16	1
BOİ (mg/L)	4	3	4	2	5	4	3,6	1
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri								
Civa (µg Hg/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kurşun (µg Pb/L)	4	3,9	3	2	11	9	5,48	1
Arsenik (µg As/L)	6,2	4,4	11	1	2	2	4,43	1
Bakır (µg Cu/L)	1	1,4	1	13	19	15	8,4	1
Toplam Krom (µg Cr/L)	3,5	1,9	1	5	8	8	4,56	1
Nikel (µg Ni/L)	1	3,8	1	4	9	8	4,46	1
Çinko (µg Zn/L)	17	7,6	3	20	41	35	20,6	1
Demir (µg Fe/L)	440	476	531	429	386	450	452	2
Mangan (µg Mn/L)	10	20	98,3	10	51	40	38,21	1
Alüminyum (mg Al/L)	0,5	0,4	0,38	0,26	0,95	0,08	0,42	3

5.3.1. Sıcaklık

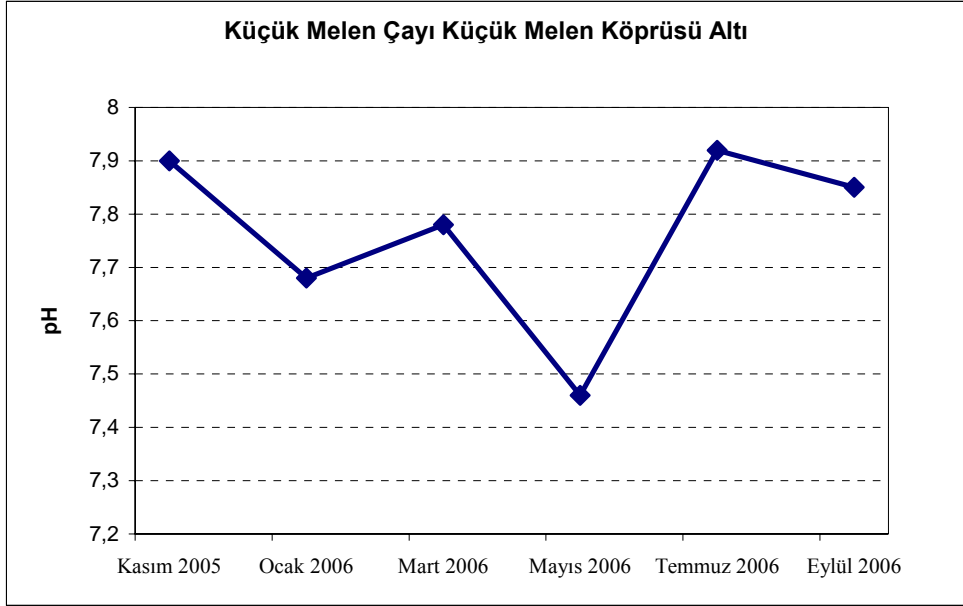
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır



Şekil 5.41. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi

5.3.2 pH

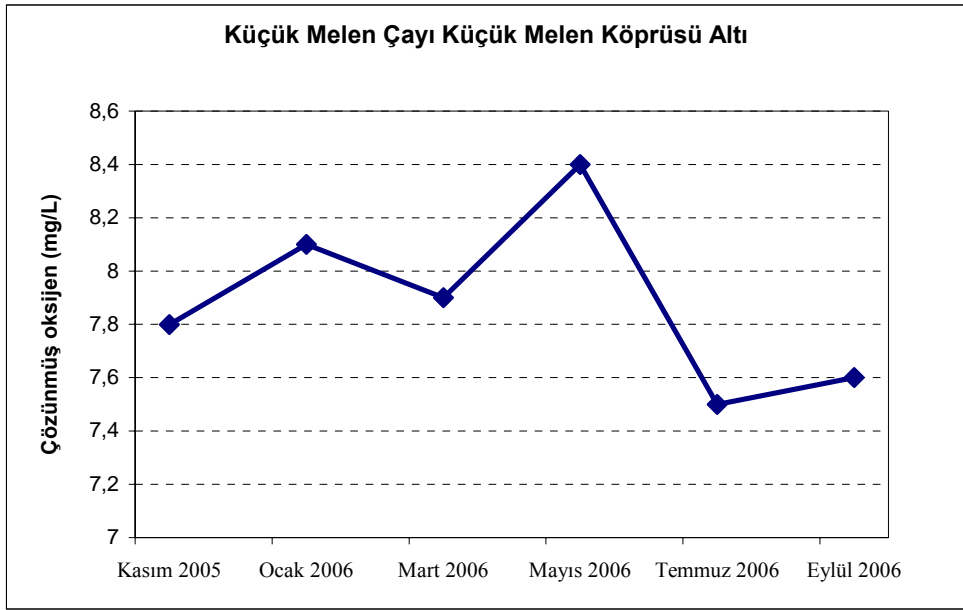
Küçük Melen Nehri Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen pH değerleri 7,46-7,92 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.42. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı pH Değişimi

5.3.3 Çözünmüş oksijen

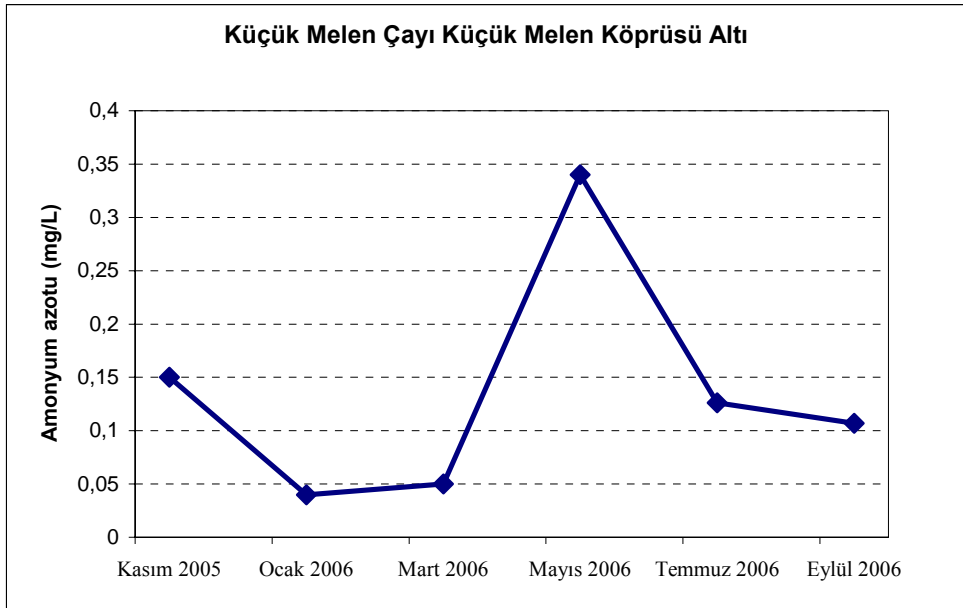
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen ÇO değerleri 7,5-8,4 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehrin bu noktasında yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de düşmeler gözlenmiştir. Küçük Melen Nehri bu noktada, ÇO bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.43. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.3.4. Amonyum azotu

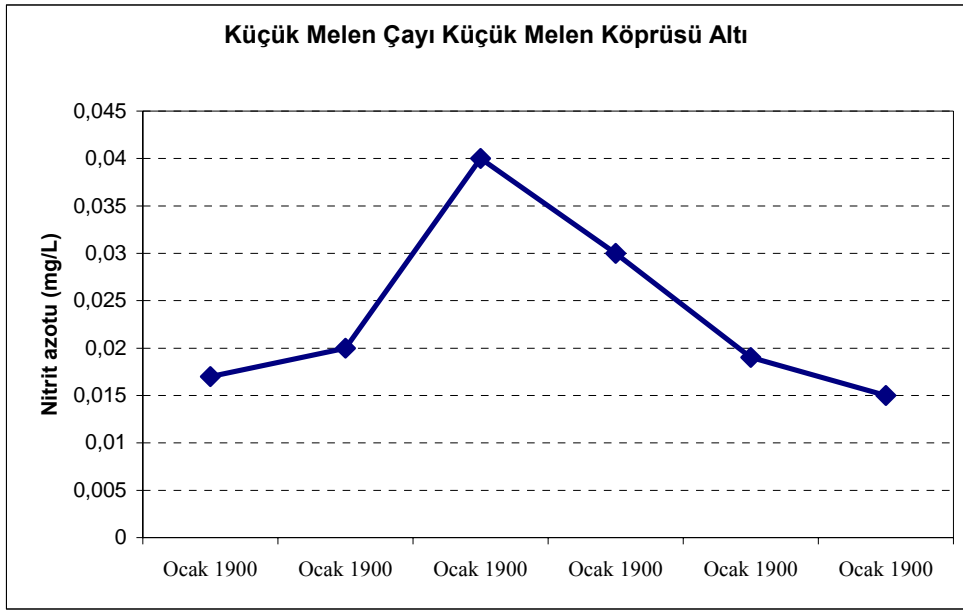
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,04-0,34 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ve Mayıs ayında görülen artış; tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artmasından ve Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Alanı'ndan gelen sızıntı sularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında görülen azalmanın ise; denitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.44. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi

5.3.5. Nitrit azotu

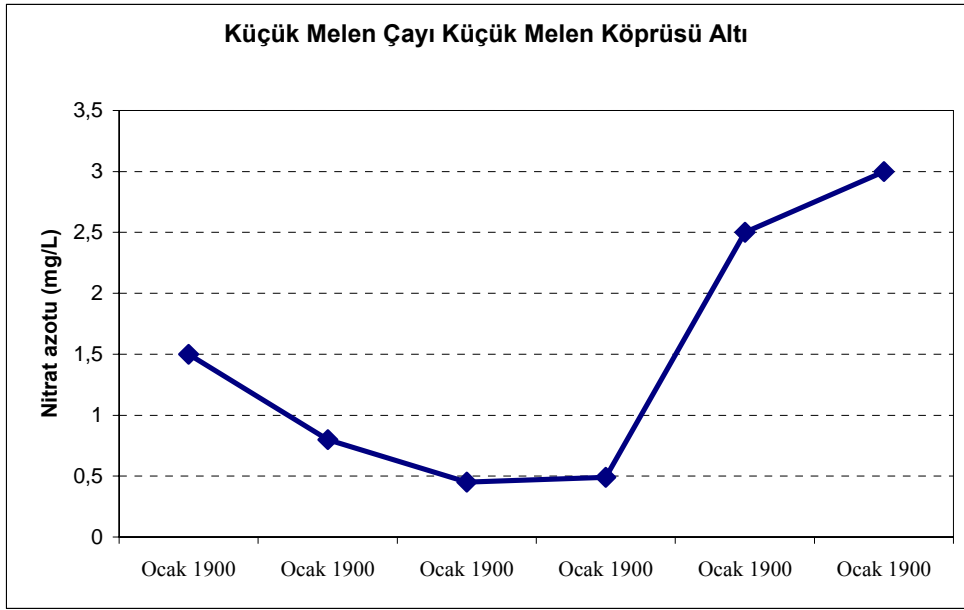
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen NO_2^- - N değerleri; 0,015-0,04 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Mart ve Mayıs ayında görülen artışın tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artmasından ve Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Sahası'ndan gelen sızıntı sularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, NO_2^- - N bakımından Kasım-Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.45. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi

5.3.6. Nitrat azotu

Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen nitrit azotu değerleri 0,45-3 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Temmuz ve Eylüldeki artışın nitrifikasyondan dolayı olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, nitrat azotu bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.

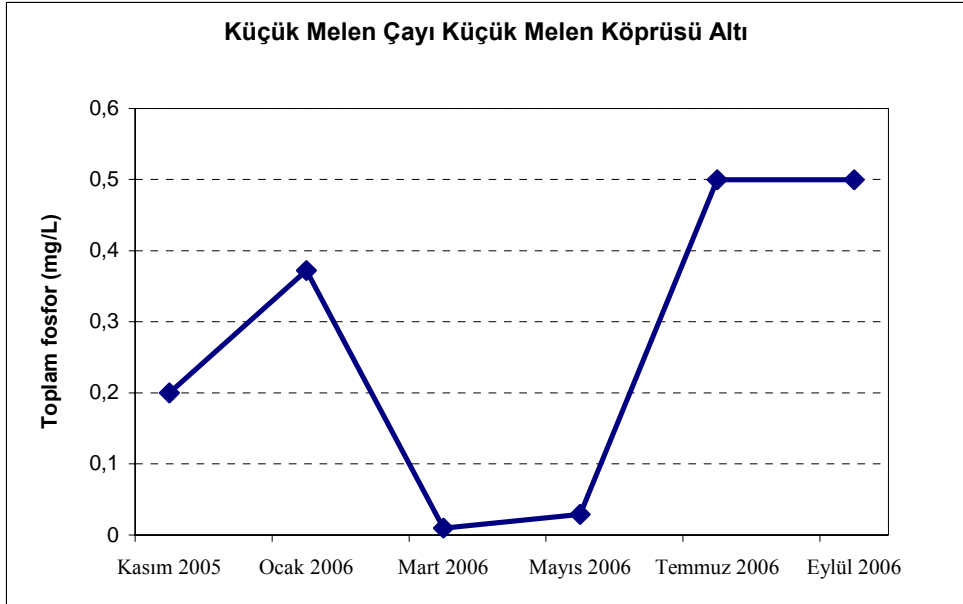


Şekil

5.46. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi

5.3.7. Toplam fosfor

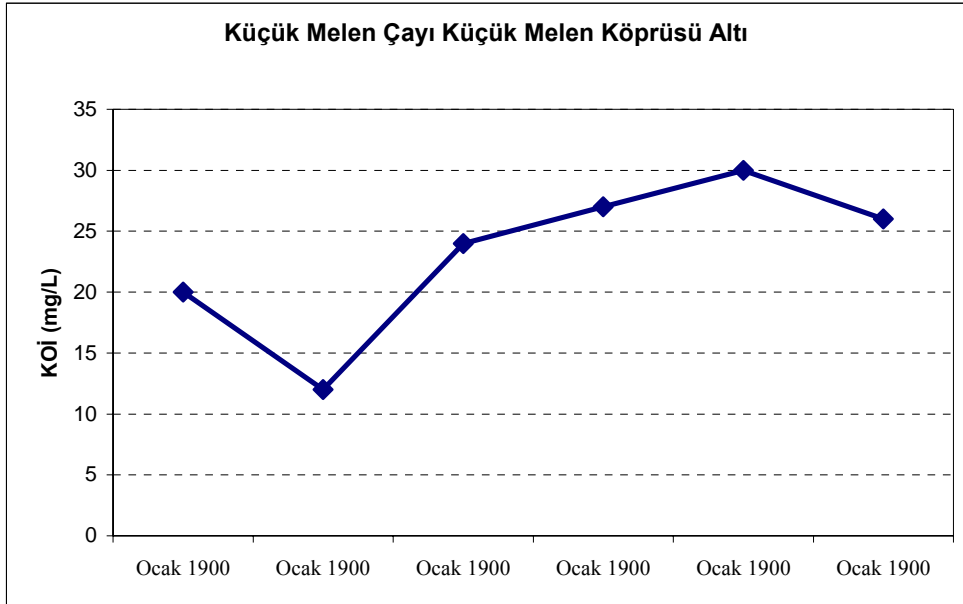
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen toplam P değerleri 0,01-0,05 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında toplam P konsantrasyonunun yükselmesinin; tarım alanlarında kullanılan gübrelerin ve buralardan dönen sulama sularının etkisiyle suya fosforlu bileşikler karışma oranının artmasından ve bu durumun su debisinin azalmasıyla birleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, nitrat azotu bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.47. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi

5.3.8. KOİ

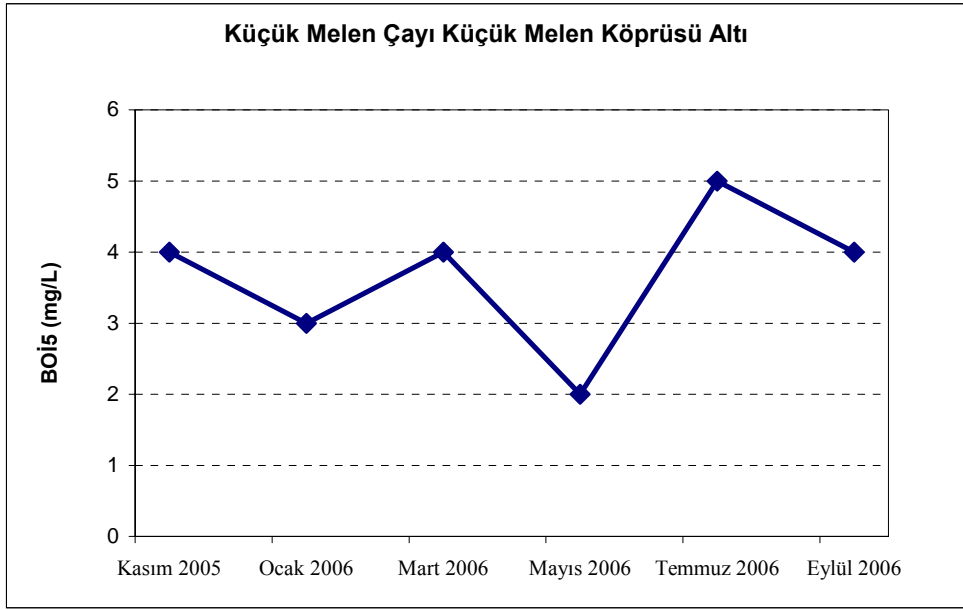
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen nitrit azotu değerleri 12-30 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede ilkbahar ve yaz aylarında gittikçe yükselen KOİ değerlerinin, Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Alanı'nın organik kökenli sızıntı sularının azalan debi ile birlikte KOİ değerini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, KOİ bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.48. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı KOİ Değişimi

5.3.9. BOİ5

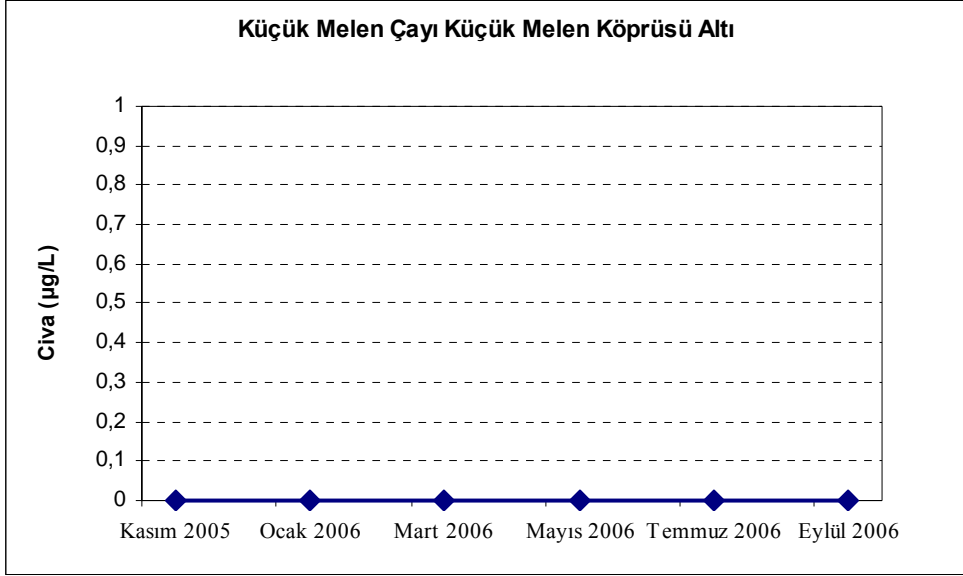
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen BOİ5 değerleri 2-5 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Su debisinin azalmasına bağlı olarak Temmuz ve Eylül aylarında BOİ konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, BOİ5 bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.49. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı BOİ5 Değişimi

5.3.10. Civa

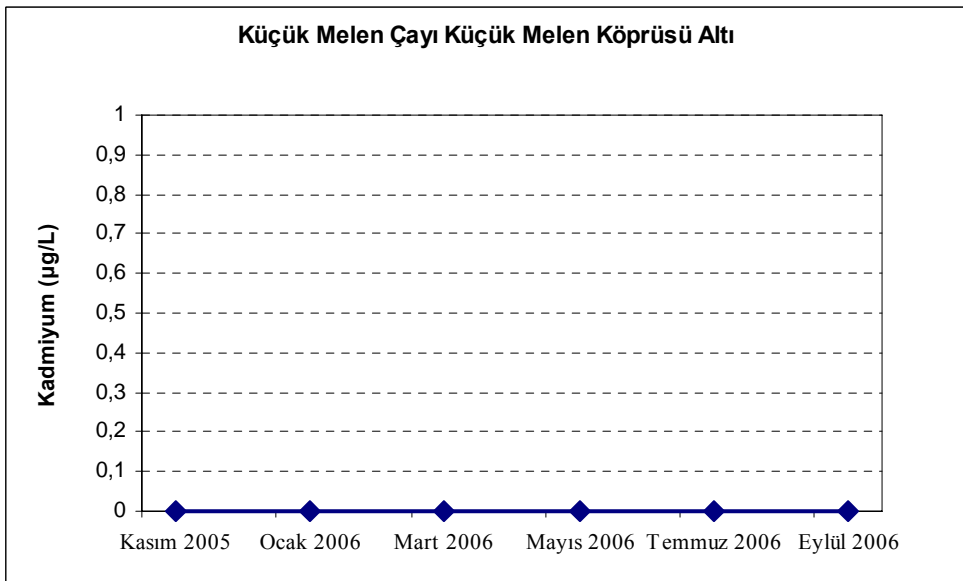
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında Hg bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.50. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Civa Değişimi

5.3.11. Kadmiyum

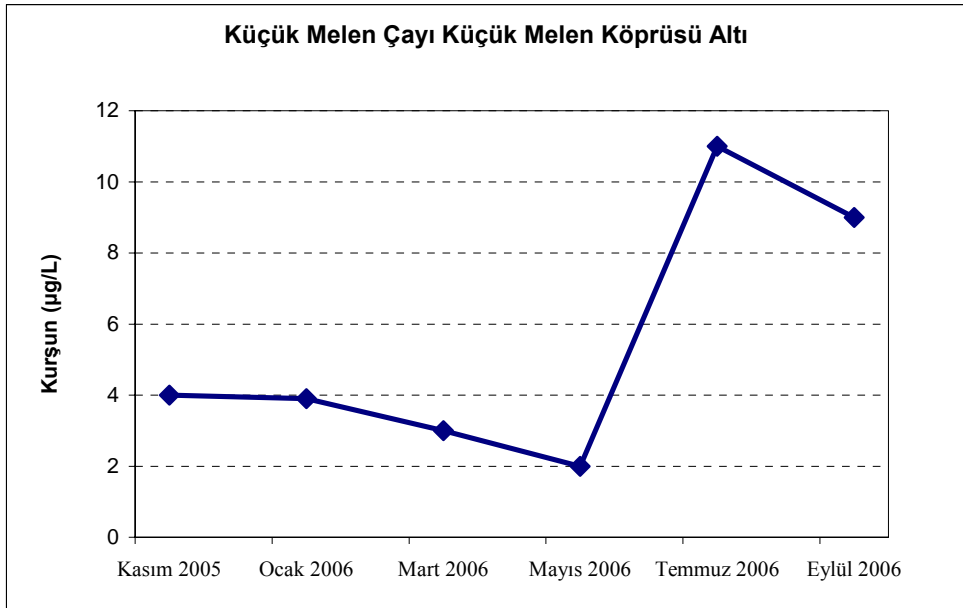
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında Cd bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.51. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi

5.3.12 Kurşun

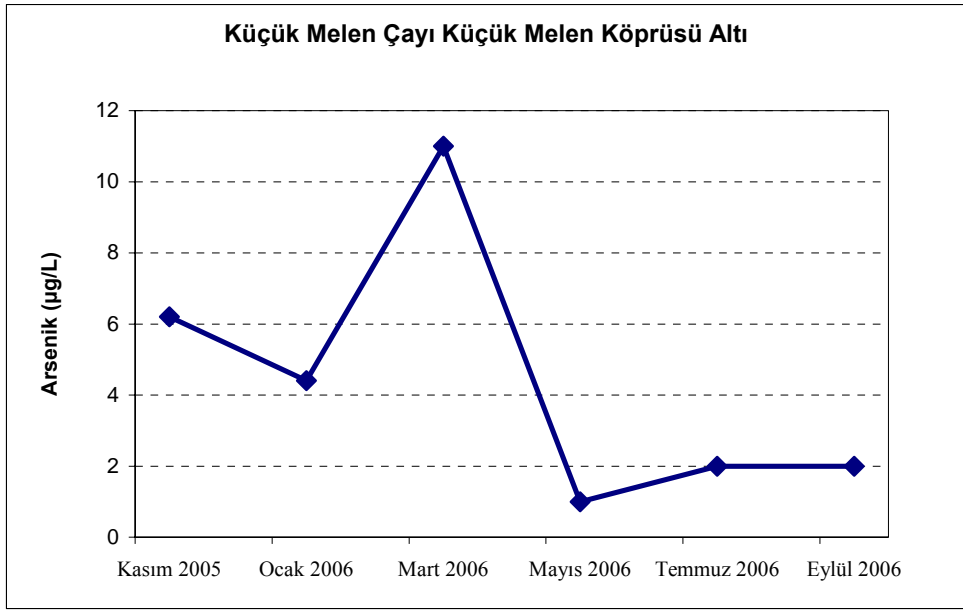
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Pb değerleri 2-11 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda: D-100 Karayolu otomobil emisyonlarından ve Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Alanı'ndan kaynaklanabileceği düşünülen Pb'nin; bir önceki istasyondaki yükünü devam ettirdiği görülmektedir. Temmuz ve Eylül aylarında görülen yükselişin nehrin debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Pb bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.52. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi

5.3.13. Arsenik

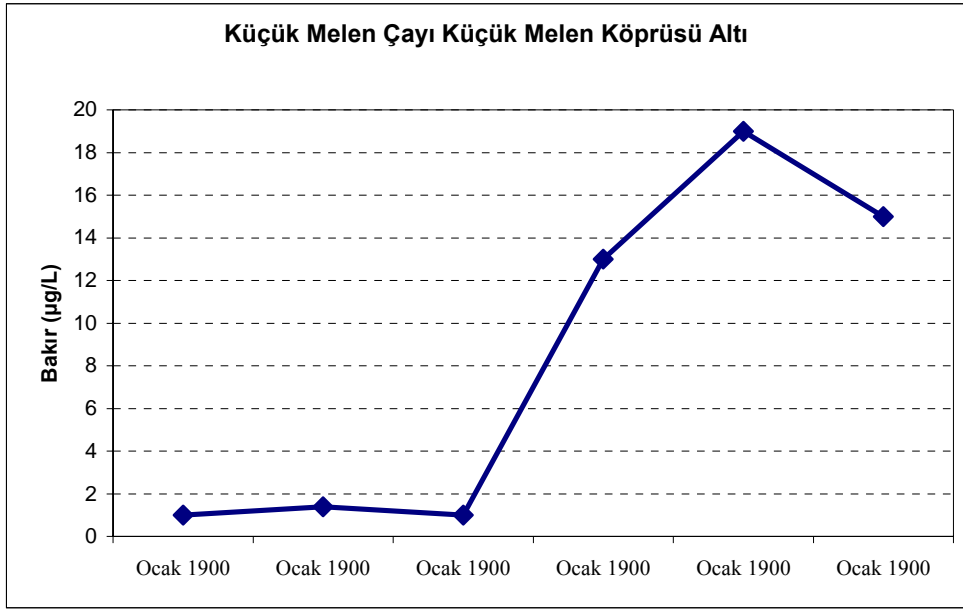
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen As değerleri 2-11 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. As'nin; bu istasyonda, bir önceki istasyondaki yükünü devam ettirdiği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, As bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.53. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Arsenik Değişimi

5.3.14. Bakır

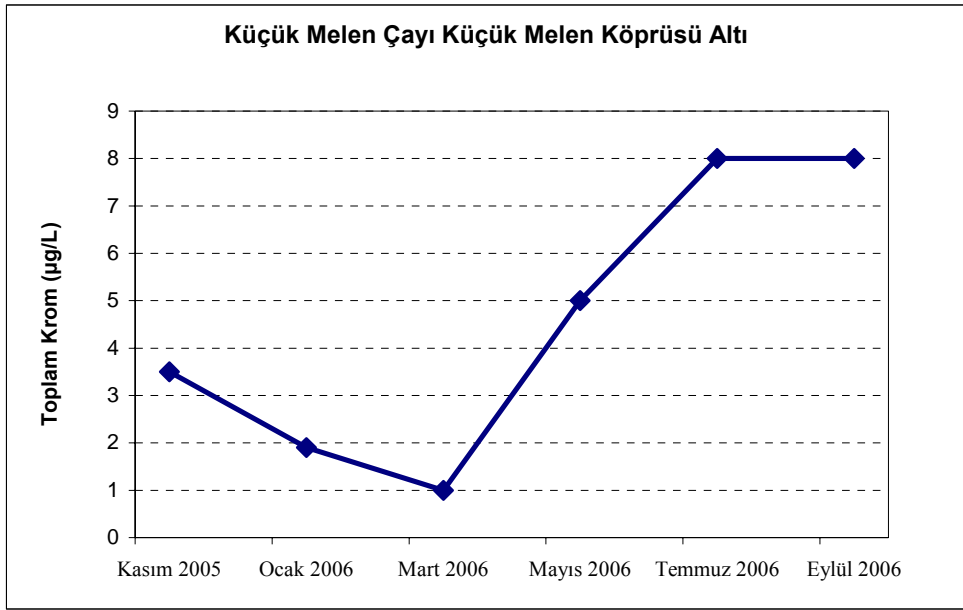
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Cu değerleri 1-19 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda Cu'nun; bir önceki istasyona göre konsantrasyonunun önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Cu bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.54. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Bakır Değişimi

5.3.15. Toplam krom

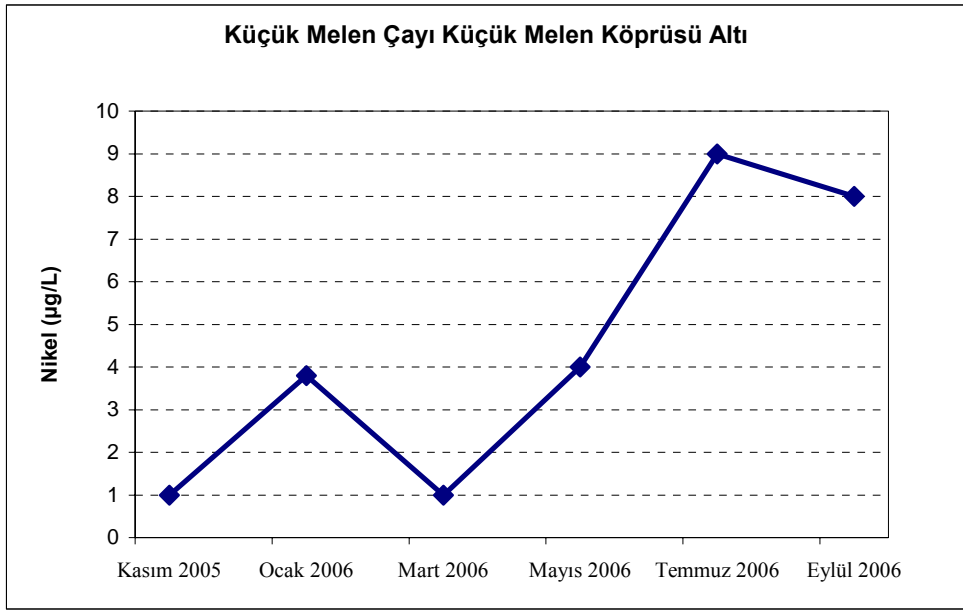
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen toplam Cr değerleri 1-8 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda Düzce Belediyesi Asfalt Şantiyesi'nden ve Beton Santralinden kaynaklanabileceği düşünülen toplam Cr konsantrasyonunun; bir önceki istasyona göre önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, toplam Cr bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.55. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Krom Değişimi

5.3.16. Nikel

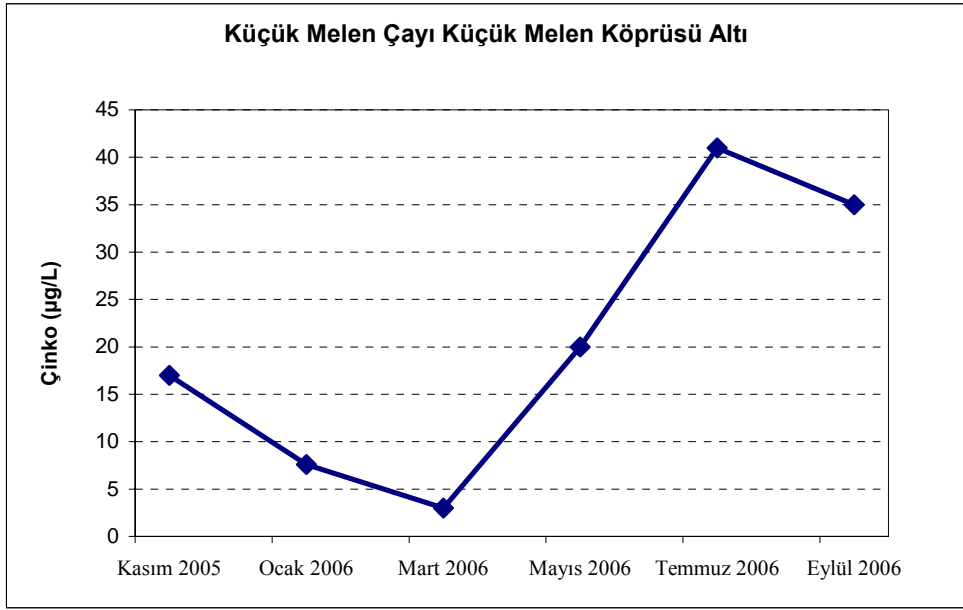
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Ni değerleri 1-9 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda Düzce Belediyesi Katı Atık Depolama Alanı'ndan kaynaklanabileceği düşünülen Ni'in; bir önceki istasyona göre, konsantrasyonunun önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Ni bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.56. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Nikel Değişimi

5.3.17. Çinko

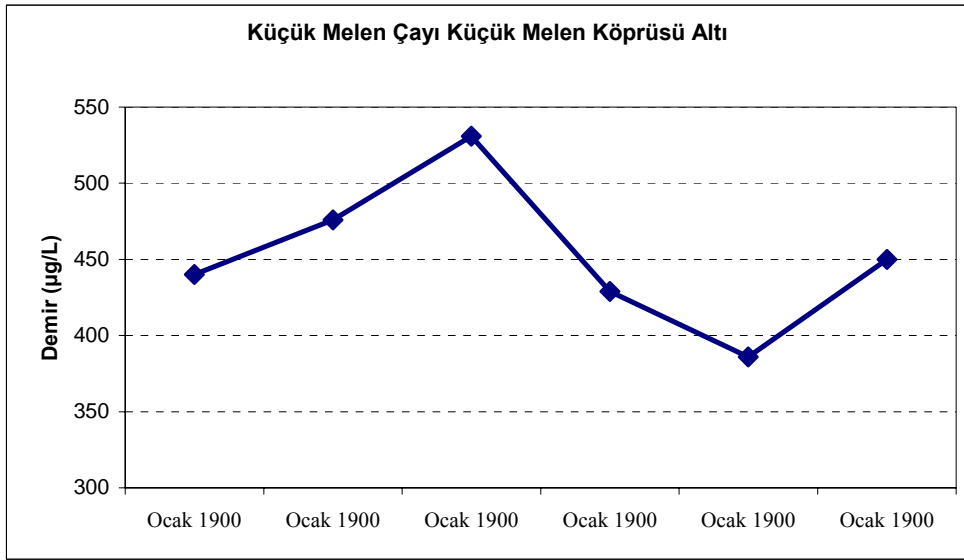
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Zn değerleri 3-41 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda düzensiz katı atık depolama alanından kaynaklanabileceği düşünülen Zn'nin; bir önceki istasyona göre konsantrasyonunun arttığı görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Zn bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.57. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Çinko Değişimi

5.3.18. Demir

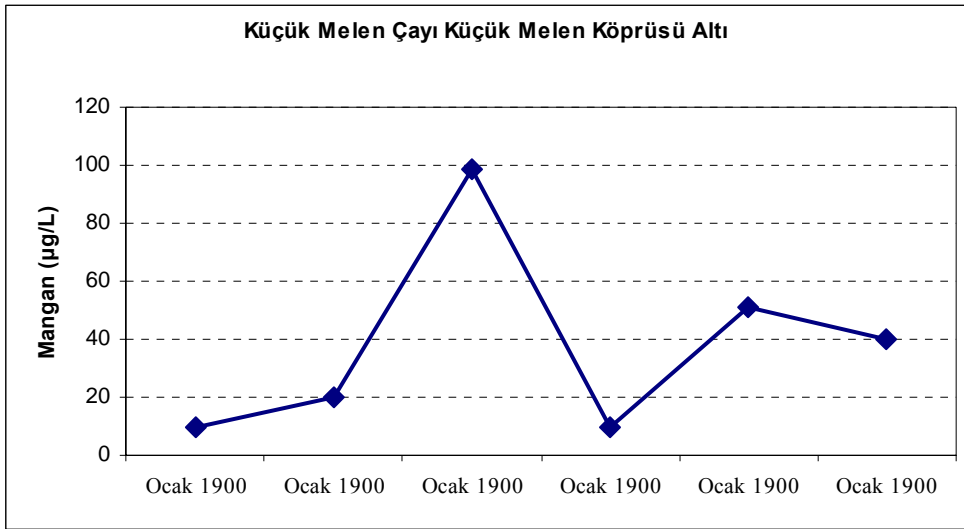
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Fe değerleri 386-734 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Fe'in; bir önceki istasyona göre, konsantrasyonunun önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Fe bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.58. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi

5.3.19 Mangana

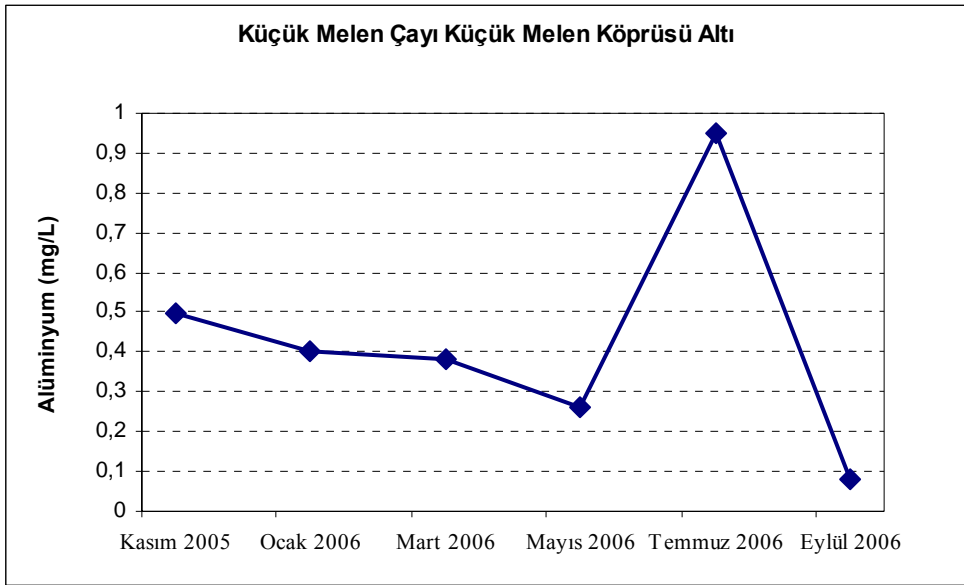
Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Mn değerleri 10-98,3 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Mn'in bir önceki istasyona göre, konsantrasyonunun önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Mn bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.59. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Mangana Değişimi

5.3.20. Alüminyum

Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü altında ölçülen Al değerleri 0,08-0,95 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Al'nin bir önceki istasyona göre, konsantrasyonunun önemli derecede değişmediği görülmektedir. Küçük Melen Nehri bu noktada, Al bakımından 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.60. Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Mangan Değişimi

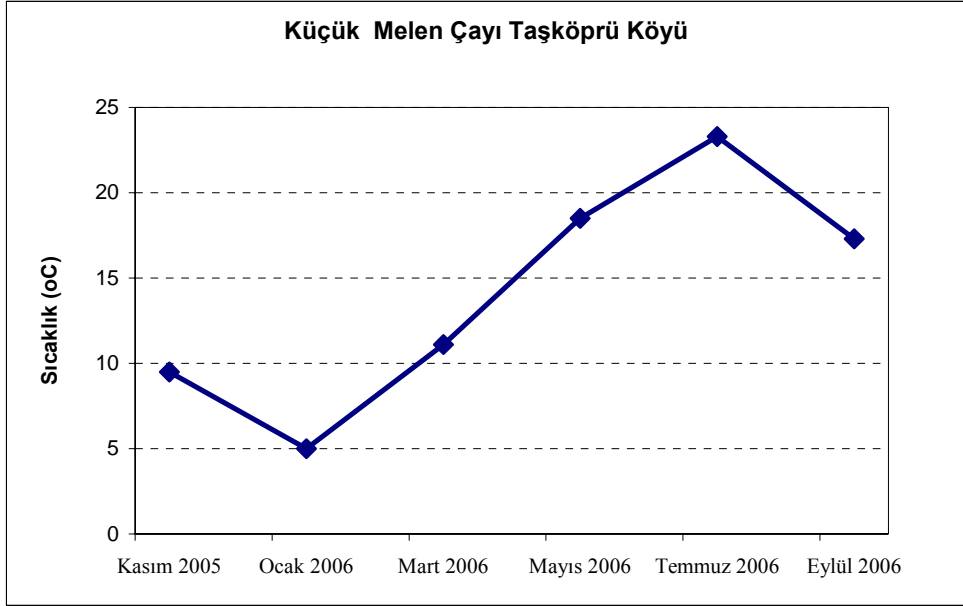
5.4. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5.4. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül	Ortalama	Sınıf
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler								
Sıcaklık (°C)	9,5	5	11,1	18,5	23,3	17,3	14,11	1
PH	8,12	7,76	7,83	7,8	7,79	7,83	7,85	1
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	8	7,5	8,2	7,2	7,6	7,68	2
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,1	0,03	0,15	0,38	1,5	1,4	0,59	2
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	0,02	0,06	0,09	0,035	0,034	0,04	3
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,72	1,1	1,6	0,5	3	3	1,65	1
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,2	0,558	0,02	0,093	0,8	0,7	0,39	3
B- Organik Parametreler								
KOİ (mg/L)	25	16	29	35	43	21	28,16	2
BOİ (mg/L)	4	3	4	5	6	5	4,5	2
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri								
Civa (µg Hg/L)	0	0	1,35	0	0	0	0,22	2
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kurşun (µg Pb/L)	5,2	5,9	2	3	18	16	8,35	1
Arsenik (µg As/L)	6	4,8	7	2	2	2	3,96	1
Bakır (µg Cu/L)	1	1,5	3	7	19	17	8,08	1
Toplam Krom (µg Cr/L)	4,5	3,1	4	6	8	8	5,6	1
Nikel (µg Ni/L)	1	3,4	1	5	9	10	4,9	1
Çinko (µg Zn/L)	35	16,5	9	42	41	39	30,41	1
Demir (µg Fe/L)	535	434,5	2140	2560	386	452	1084,58	3
Mangan (µg Mn/L)	30	101,2	162	67	51	75	8,03	1
Alüminyum (mg Al/L)	0,7	0,4	1,47	0,8	0,95	0,102	0,73	3

5.4.1. Sıcaklık

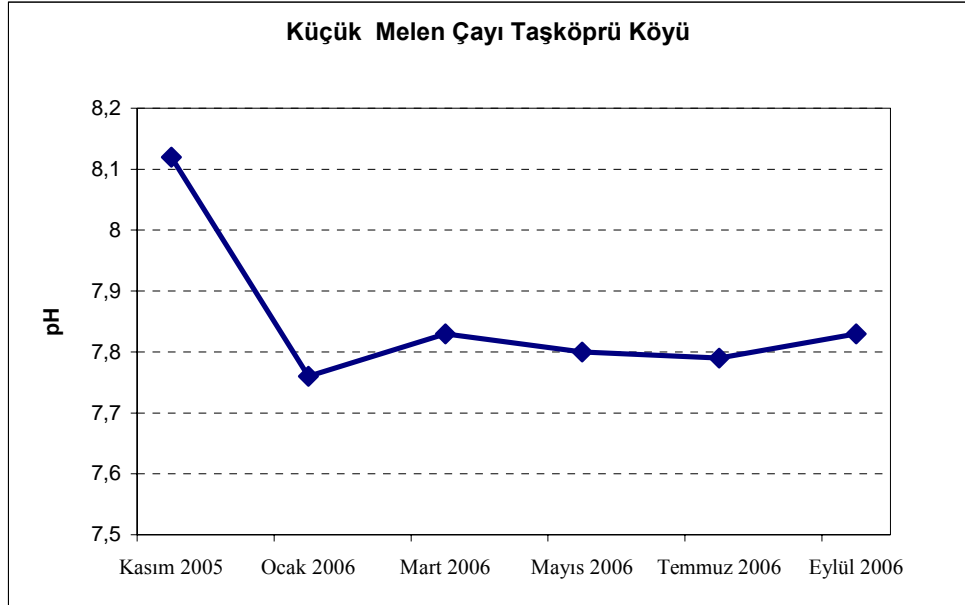
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır



Şekil 5.61. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Sıcaklık Değişimi

5.4.2. pH

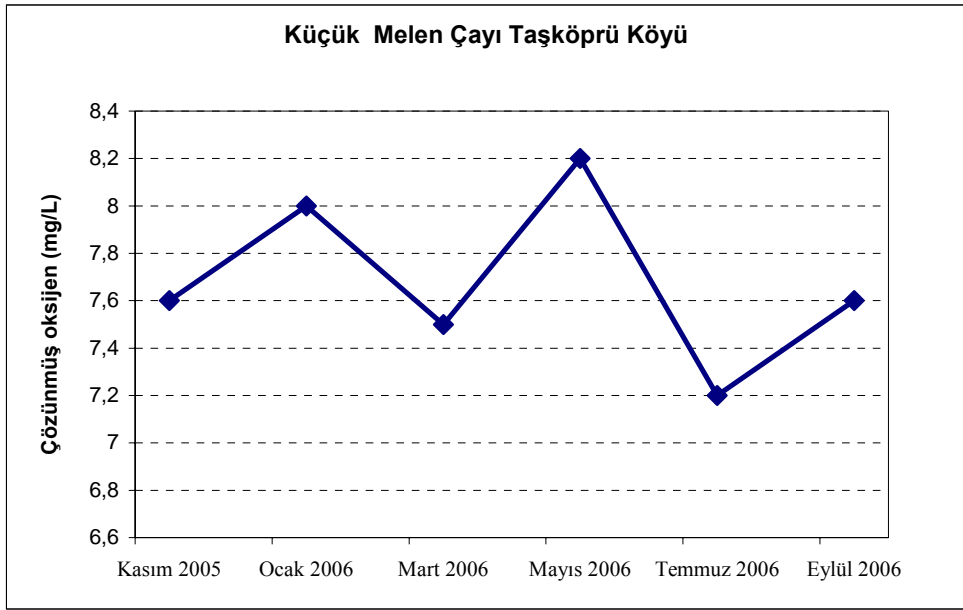
Küçük Melen Köprüsü Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen pH değerleri 7,76-8,12 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.62. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Ph Değişimi

5.4.3. Çözünmüş oksijen

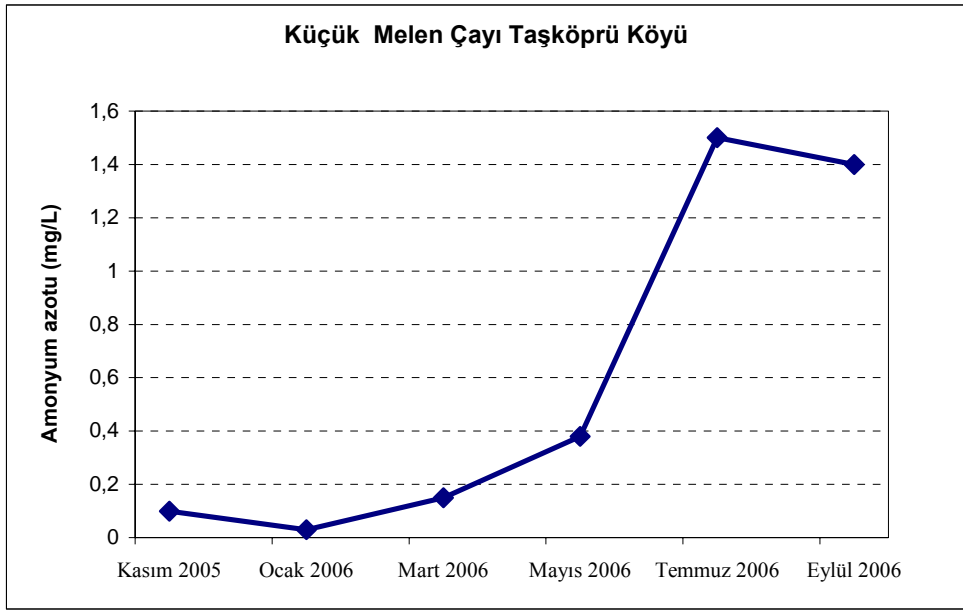
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen ÇO değerleri 7,2-8,2 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehrin bu noktasında yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de düşmeler gözlenmiştir. Küçük Melen Çayı bu noktada ÇO bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.63. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.4.4. Amonyum azotu

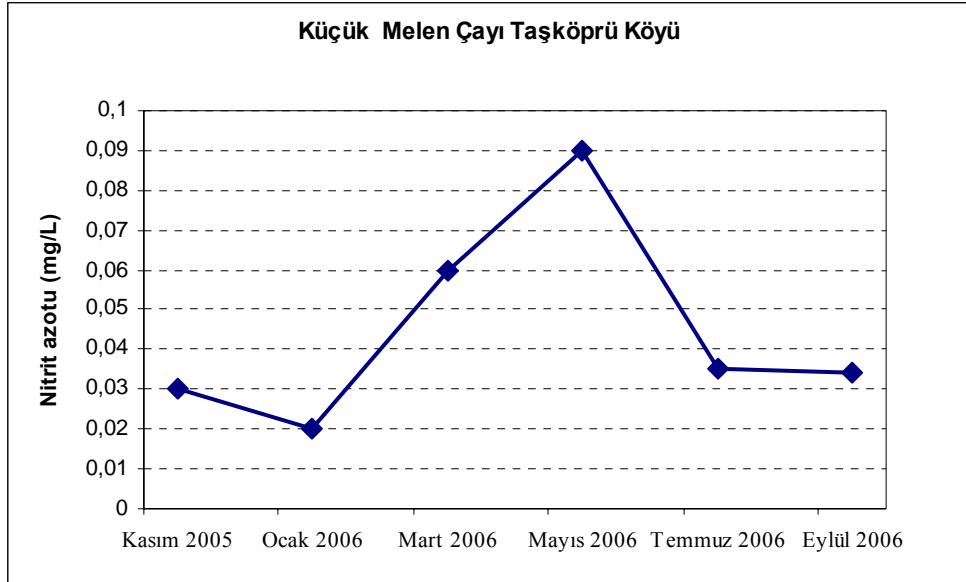
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen NH_4^+ -N değerleri 0,03-1,5 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda NH_4^+ -N konsantrasyonunun; Temmuz ve Eylül aylarında yüksek olmasının, Düzce Atıksu Arıtma Tesisi'nin ve Asar Suyu'nun getirdiği azot yükünün yanısıra debinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada amonyum azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.64. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Amonyum Azotu Değişimi

5.4.5. Nitrit azotu

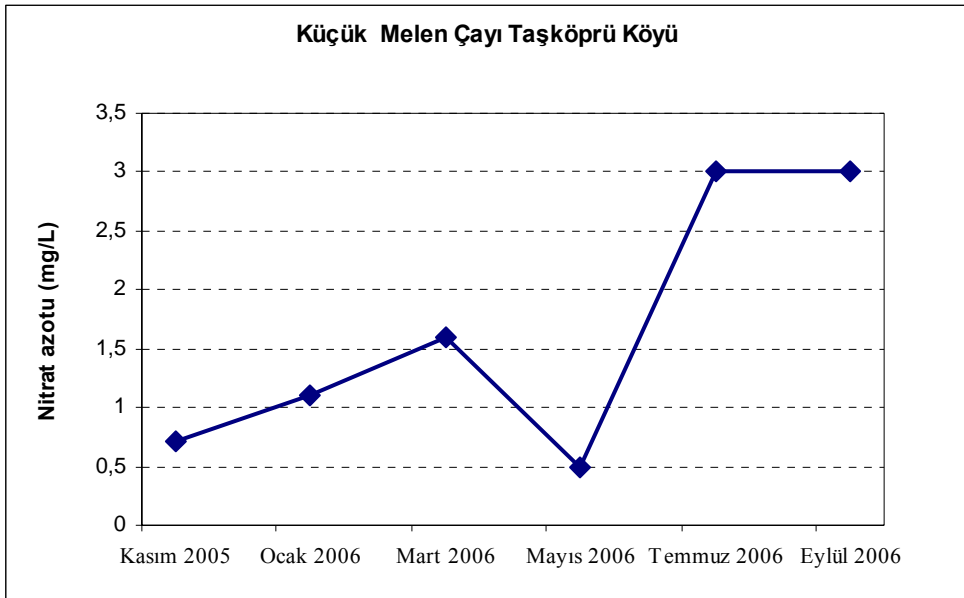
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen NO_2^- -N değerleri 0,02-0,09 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda NO_2^- -N konsantrasyonunun; Mart, Mayıs aylarında yükselmesinin, Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nin ve Asar Suyu'nun getirdiği azot yükünden kaynaklandığı, Temmuz ve Eylül aylarındaki düşüşün ise nitrifikasyondan dolayı olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada nitrit azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.65. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nitrit Azotu Değişimi

5.4.6. Nitrat azotu

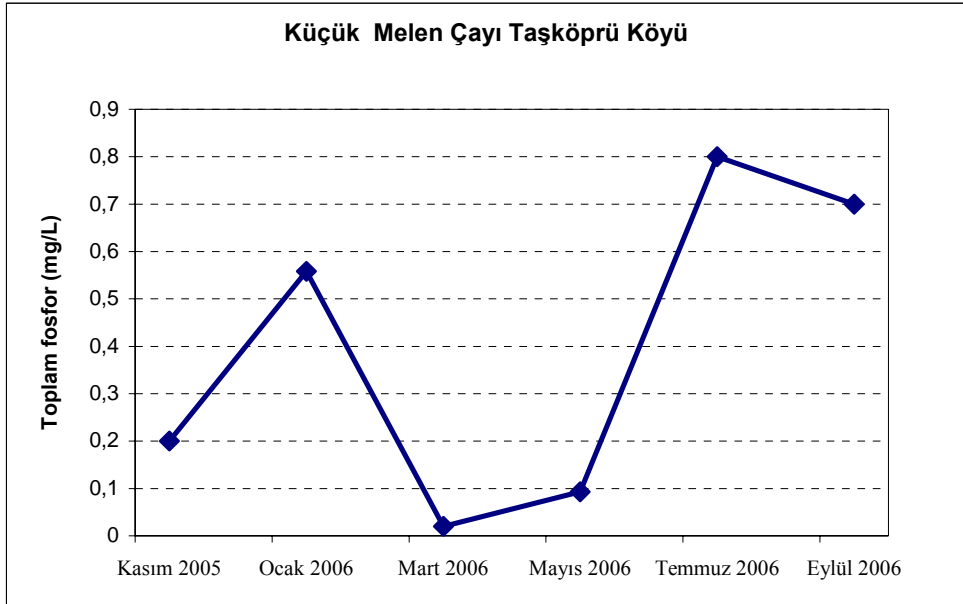
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen nitrat azotu değerleri 0,5-3 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda Mayıs ayında görülen düşüşün denitrifikasyondan dolayı olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada nitrat azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.66. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nitrat Azotu Değişimi

5.4.7. Toplam fosfor

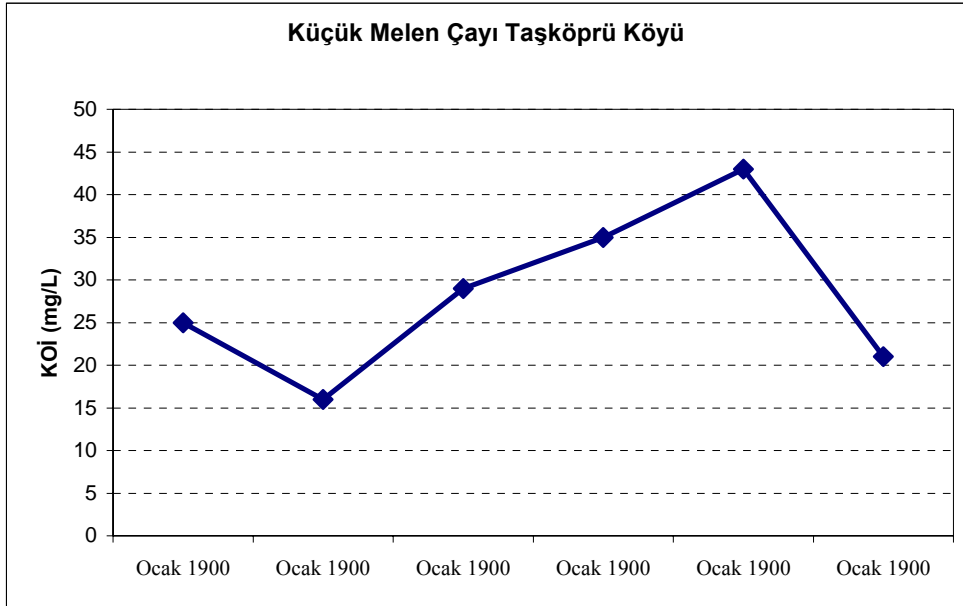
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen toplam P değerleri 0,02-0,8 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda toplam P konsantrasyonun; Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında yükselmesinin, Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisinden çıkan evsel atıksuları ile Asar Suyu yükünden ve debinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada toplam fosfor bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.67. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Toplam Fosfor Değişimi

5.4.8. KOİ

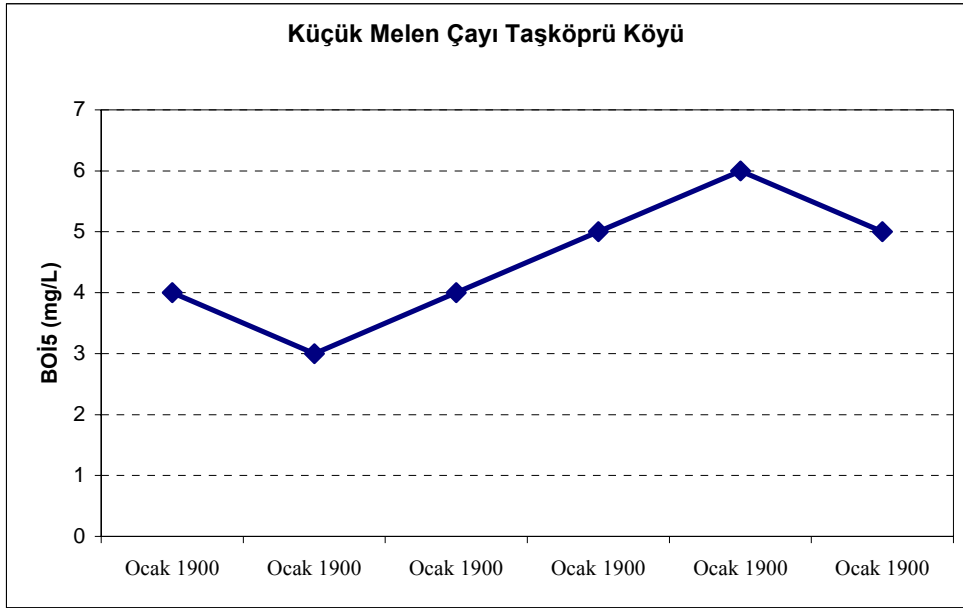
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen KOİ değerleri 16-43 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda bütün aylarda ölçülen KOİ konsantrasyonu, bir önceki istasyona göre oldukça yüksektir. Bu durumun; Düzce Belediyesi Arıtma Tesisi'nin ve Asar Suyu'nun, bu noktanın kirlilik yükünü arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada KOİ bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.68. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü KOİ Değişimi

5.4.9. BOİ₅

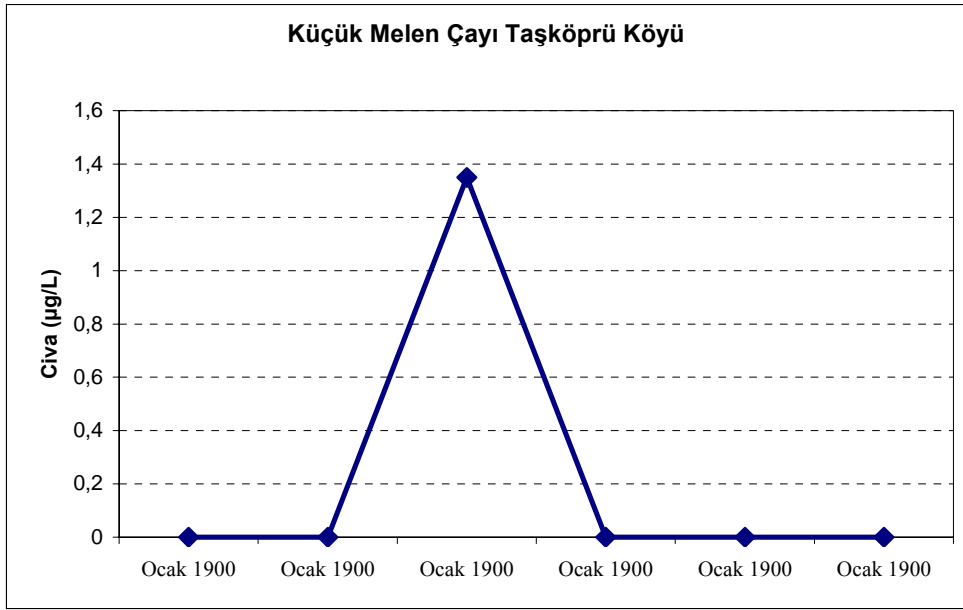
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen BOİ₅ değerleri 2-6 mg/l. arasında değişim göstermiştir. BOİ₅ konsantrasyonunun debinin azaldığı aylarda daha yüksek olduğu görülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada BOİ₅ bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.69. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü BOİ₅ Değişimi

5.4.10. Civa

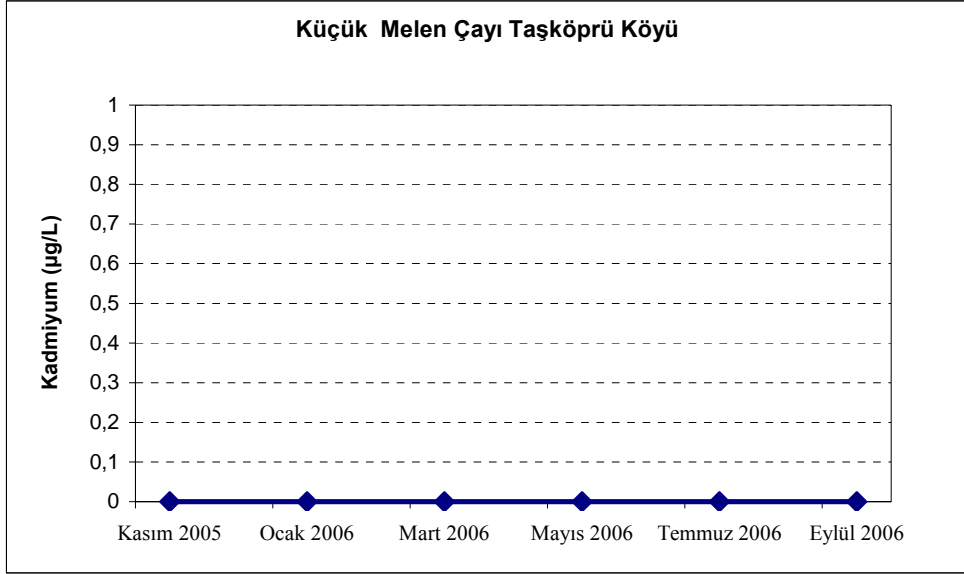
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde Hg bulgusuna sadece Mart ayında rastlanmıştır. Bu istasyondaki Hg'nın Asar Suyu'ndan geldiği düşünülmektedir. Ancak seyrelmeden ve çökmeden dolzyı konsantrasyonun Asar Suyu'na göre düştüğü görülmektedir.



Şekil 5.70. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Civa Değişimi

5.4.11. Kadmiyum

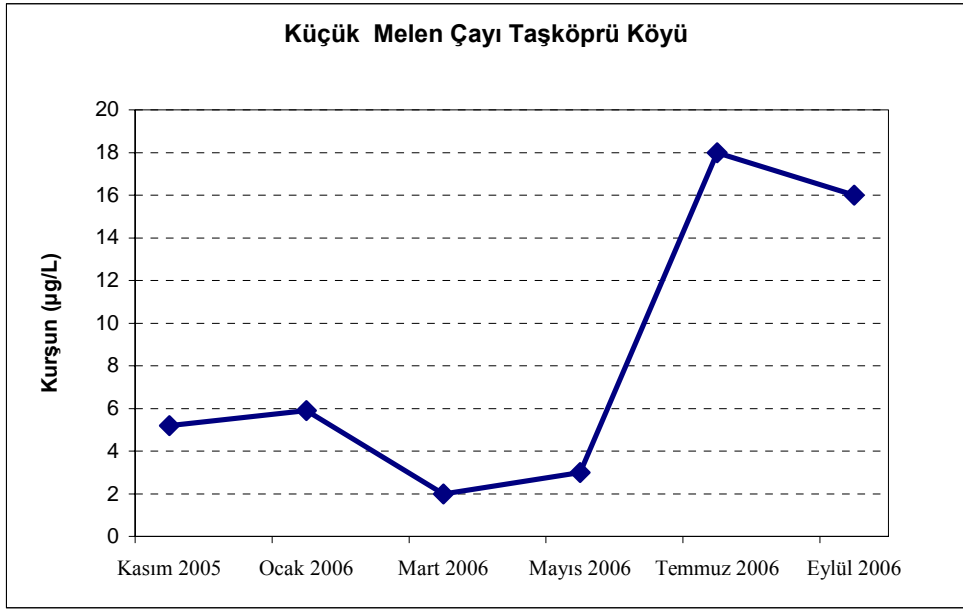
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde Cd bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.71. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kadmiyum Değişimi

5.4.12. Kurşun

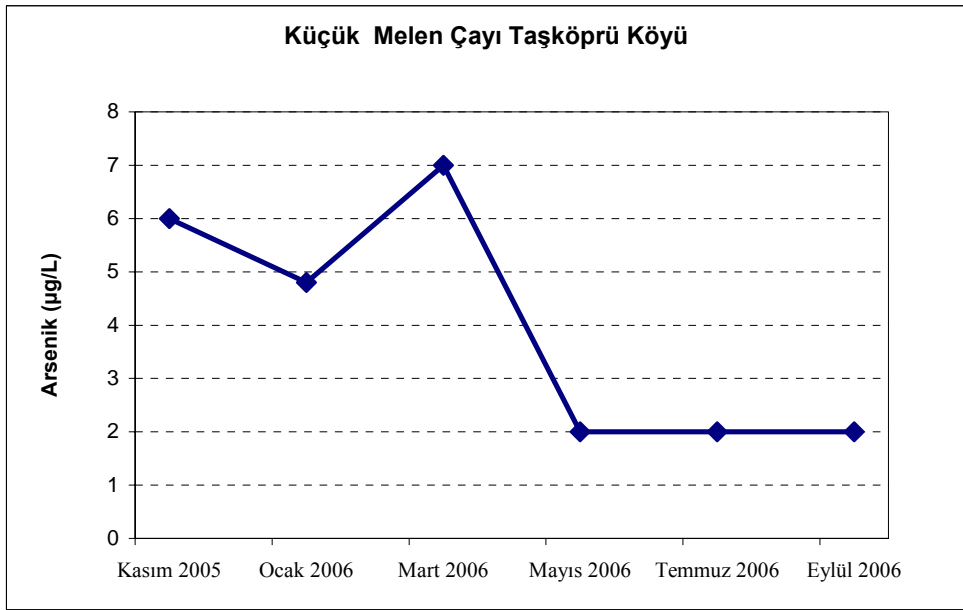
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Pb değerleri 2-18 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu noktada Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma tesisi ve Asar Suyu'nun karışmasının, bir önceki istasyona göre Pb yükünü az da olsa arttırdığı görülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Pb bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.72. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Kurşun Değişimi

5.4.13. Arsenik

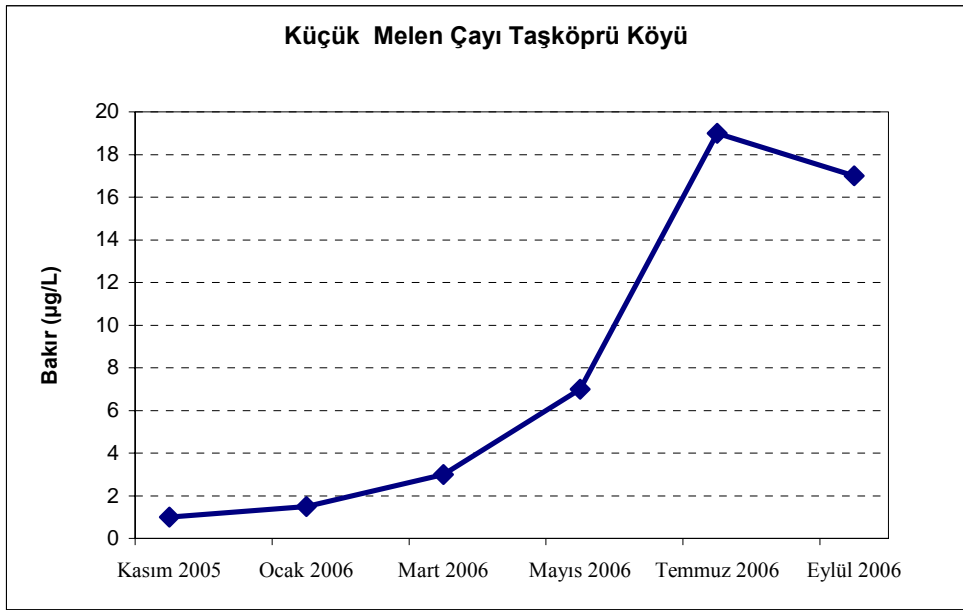
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen As değerleri 2-7 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki As konsantrasyonu ile, Asar Suyu ve Küçük Melen Köprüsü altındaki As konsantrasyonu arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada As bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.73. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Arsenik Değişimi

5.4.14. Bakır

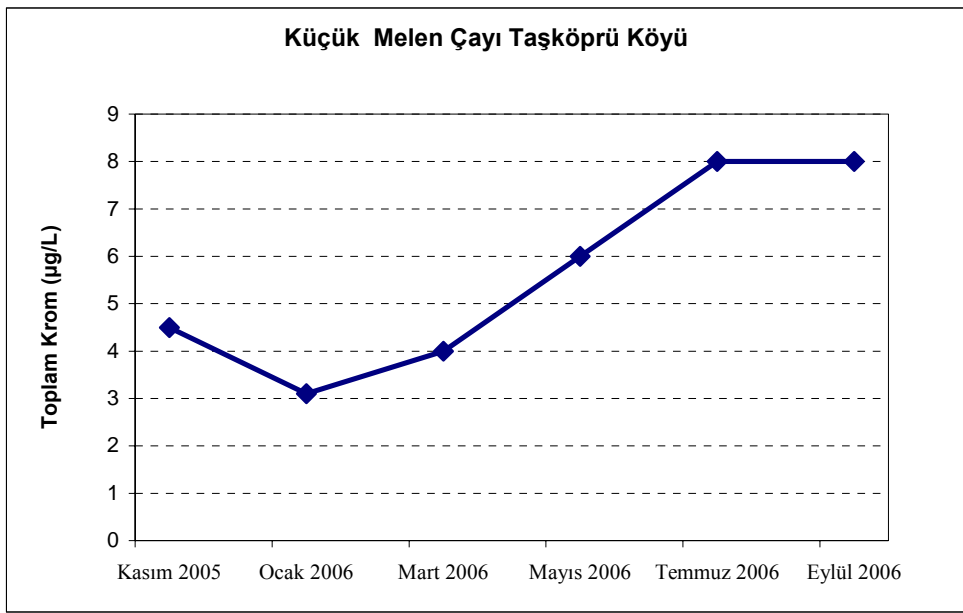
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Cu değerleri 1-19 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Cu konsantrasyonu ile, Asar Suyu ve Küçük Melen Köprüsü altındaki Cu konsantrasyonu arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Cu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.74. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Bakır Değişimi

5.4.15. Toplam krom

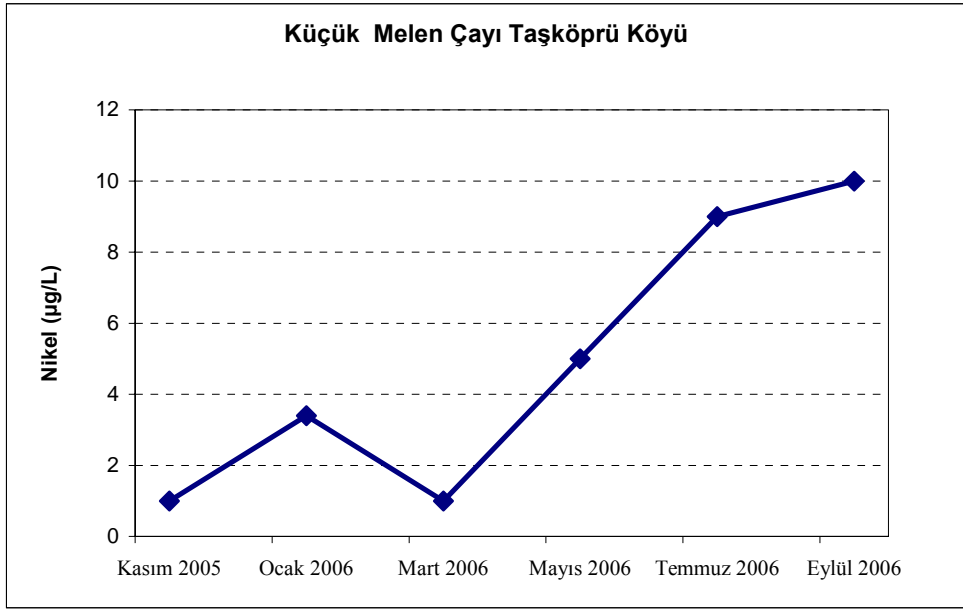
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen toplam Cr değerleri 3,1-8 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; toplam Cr konsantrasyonu, 3 no'lu istasyona göre biraz daha yüksektir. Bu yükselişte, Asar Suyu'ndan gelen Cr'nin ve Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nden çıkan atıksuların etkisi olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Cu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.75. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Toplam Krom Değişimi

5.4.16. Nikel

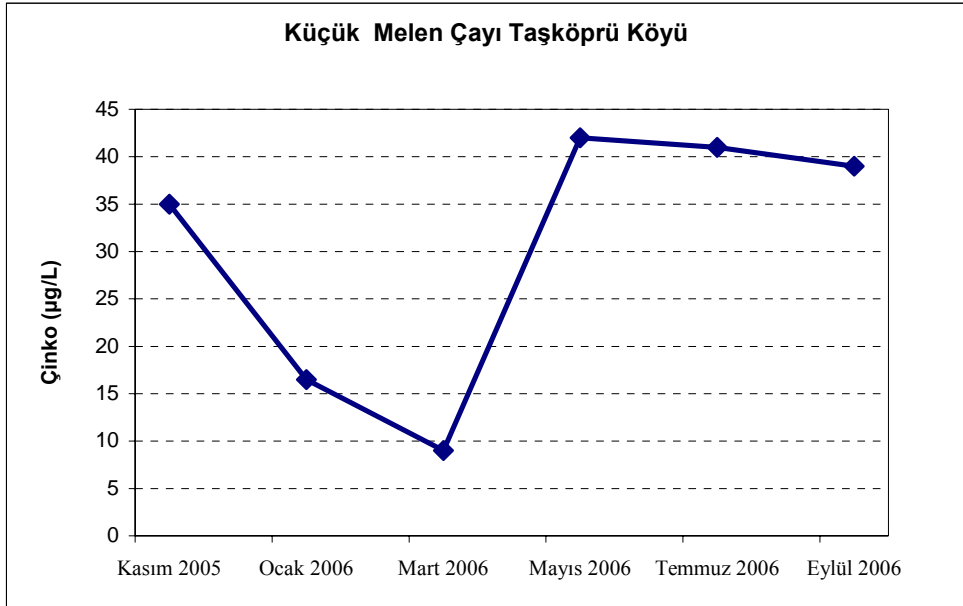
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Ni değerleri 1-10 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Ni konsantrasyonunda, genellikle bir önceki istasyona göre önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Ni bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.76. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Nikel Değişimi

5.4.17. Çinko

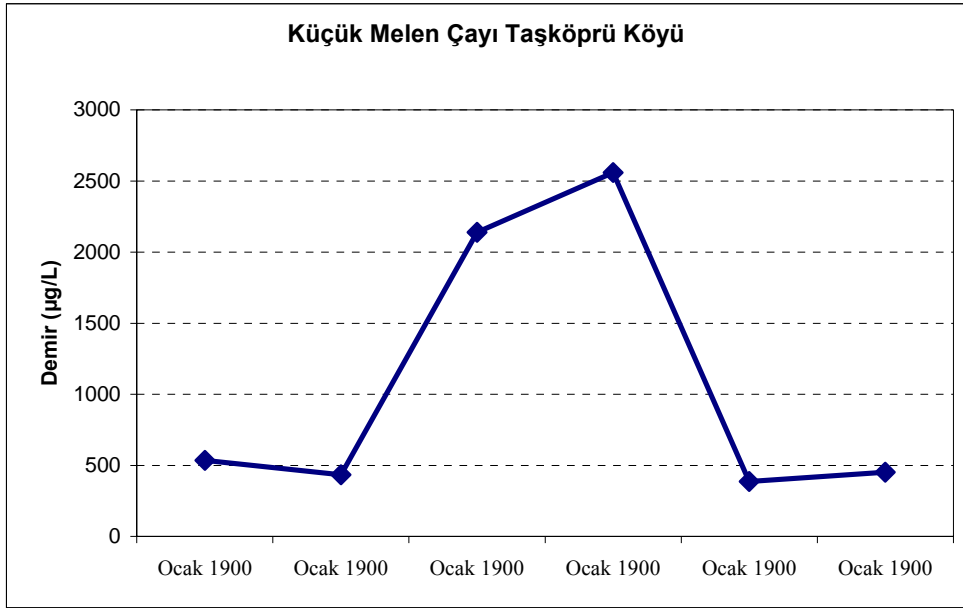
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Zn değerleri 9-42 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Zn konsantrasyonunun, genel olarak bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yükselişte, Asar Suyu'ndan gelen Zn'nin ve Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nden çıkan atıksuların etkisi olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Zn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.77. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Çinko Değişimi

5.4.18. Demir

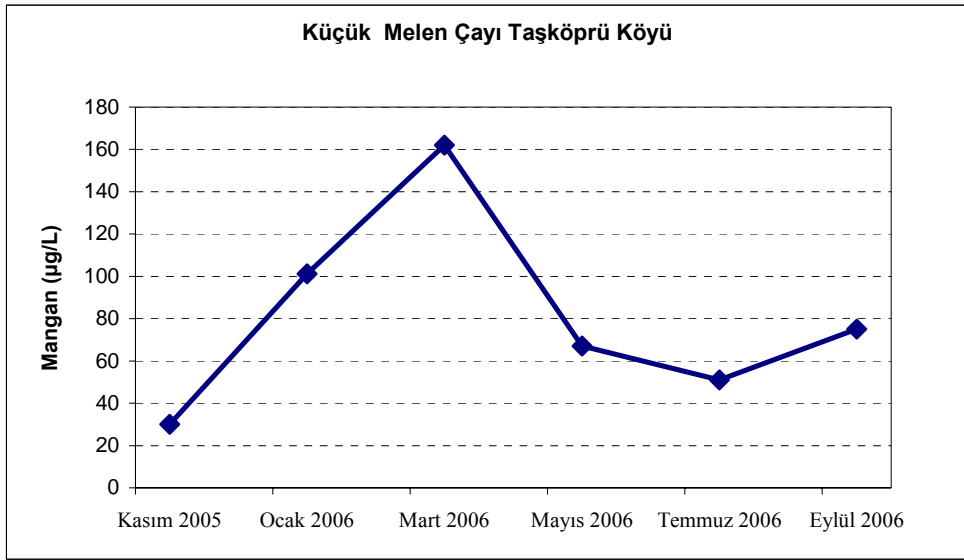
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Fe değerleri 386-2560 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Fe konsantrasyonunun, genel olarak bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yükselişte, Asar Suyu'ndan gelen Zn'nin ve jeolojik yapının etkisi olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Fe bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.78. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Demir Değişimi

5.4.19. Mangan

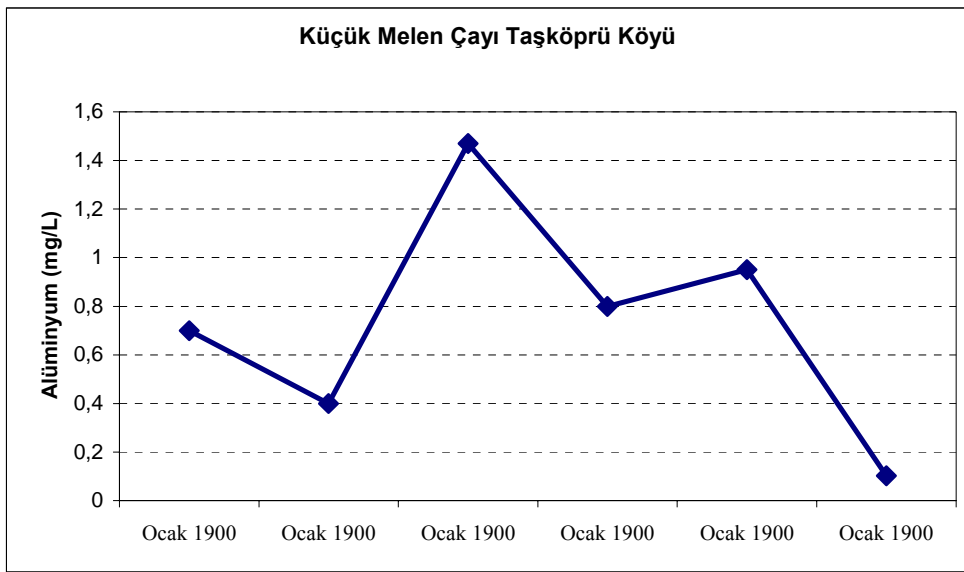
Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Mn değerleri 30-162 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Mart ve Mayıs ayları Mn konsantrasyonunun, Asar Suyu ve Küçük Melen Köprüsü istasyonlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu artışın jeolojik formasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Mn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.79. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Mangan Değişimi

5.4.20. Alüminyum

Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü mevkiinde ölçülen Al değerleri 0,102-1,47 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda; Al konsantrasyonunun, genel olarak bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yükselişte, Asar Suyu'ndan gelen Al'nin ve jeolojik yapının etkisi olduğu düşünülmektedir. Küçük Melen Çayı bu noktada Al bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.80. Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Alüminyum Değişimi

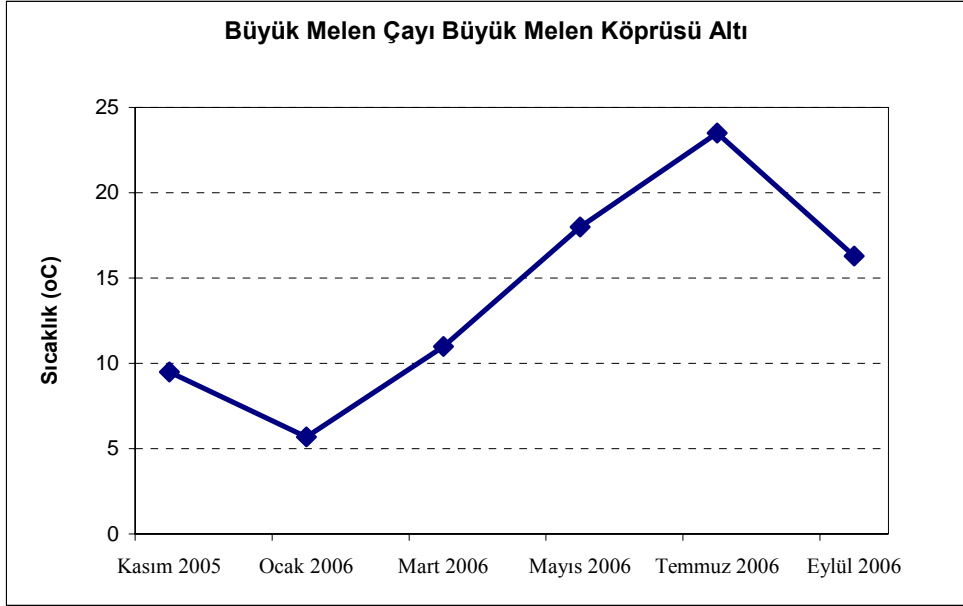
5.5. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5.5. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül	Ortalama	Sınıf
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler								
Sıcaklık (°C)	9,5	5,7	11	18	23,5	16,3	14	1
PH	7,86	7,64	7,76	7,56	7,95	7,9	7,77	1
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,45	7,6	7,5	7,4	7	7,2	7,35	2
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	0,09	0,1	0,24	0,124	0,15	0,14	1
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,045	0,04	0,03	0,07	0,02	0,024	0,03	3
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,4	0,5	0,32	0,4	3	3	1,27	1
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,4	0,825	0,02	0,076	0,5	0,9	0,45	3
B- Organik Parametreler								
KOİ (mg/L)	23	21	27	30	35	29	27,5	2
BOİ5 (mg/L)	4	4	4	5	6	4	4,5	2
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri								
Cıva (µg Hg/L)	0	0	1,27	0	0	0	0,21	2
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kurşun (µg Pb/L)	4	3,4	1	2	10	11	5,23	1
Arsenik (µg As/L)	5	3	7	1	2	2	3,33	1
Bakır (µg Cu/L)	1	1,8	1	6	19	18	7,8	1
Toplam Krom (µg Cr/L)	7,5	6,6	5	6	8	7	6,68	1
Nikel (µg Ni/L)	3,7	7,9	1	6	11	13	8,76	1
Çinko (µg Zn/L)	19	13,8	9	30	38	42	25,3	1
Demir (µg Fe/L)	885,4	922,9	1200	1320	651	700	946,5	2
Mangan (µg Mn/L)	30	76	91	42	36	50	54,16	1
Alüminyum (mg Al/L)	0,6	0,5	0,67	0,266	0,115	0,11	0,37	3

5.5.1. Sıcaklık

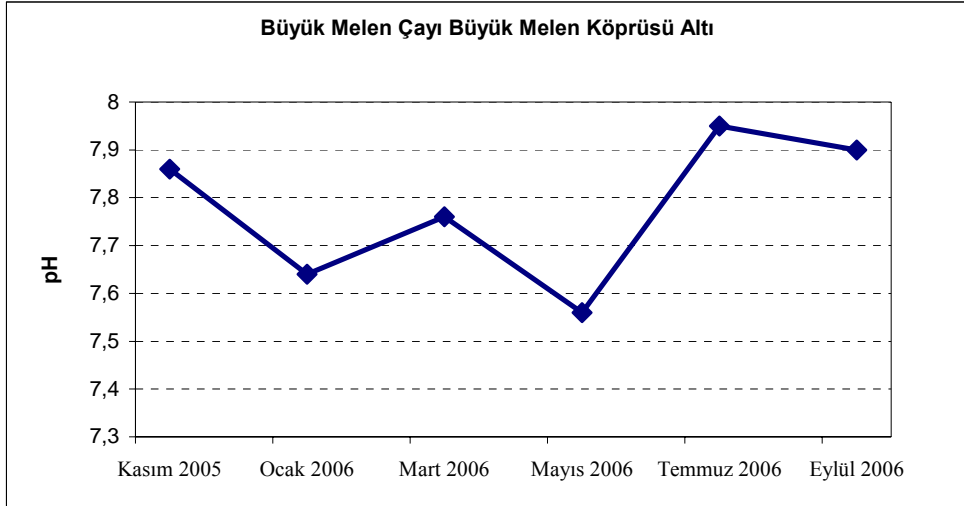
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.81. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi

5.5.2. pH

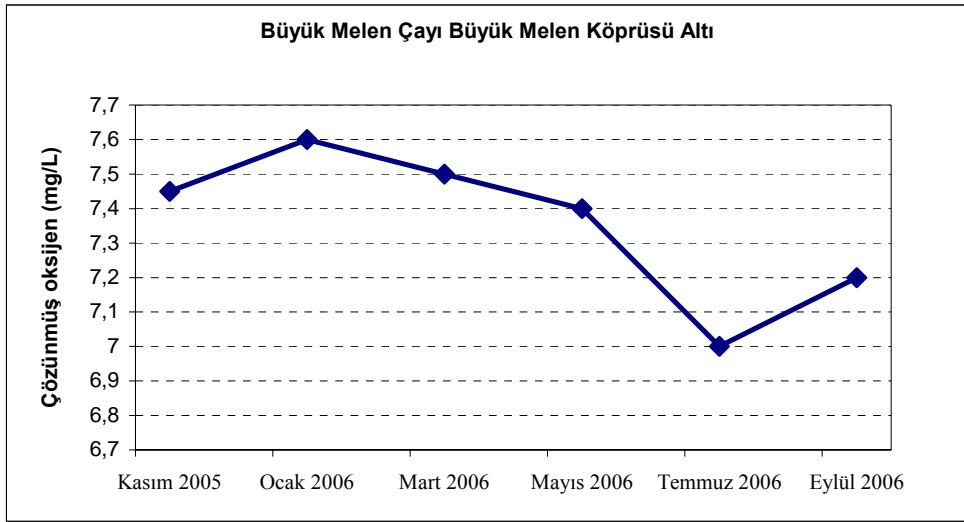
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen pH değerleri 7,56-7,95 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.82. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı pH Değişimi

5.5.3. Çözünmüş oksijen

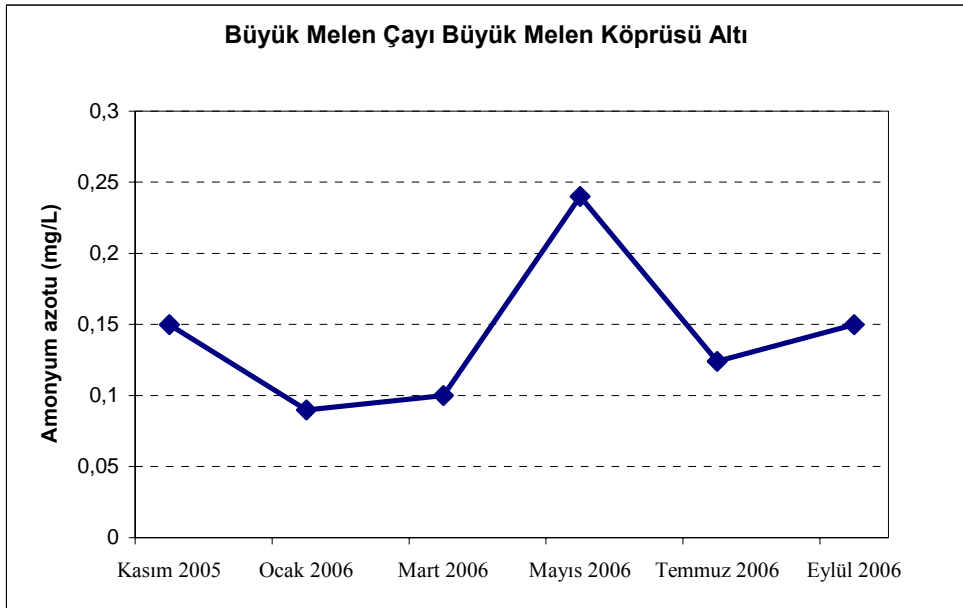
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen ÇO değerleri 7-7,6 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehrin bu noktasında yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de düşmeler gözlenmiştir. Büyük Melen Çayı bu noktada ÇO bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.83. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.5.4. Amonyum azotu

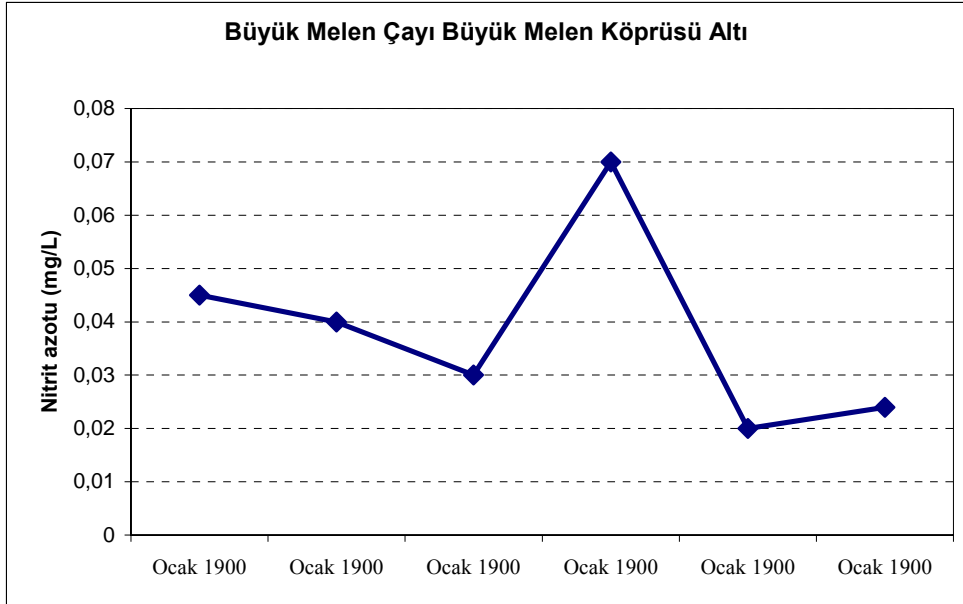
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,09-0,24 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mart ve Mayıs ayında görülen artışın tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artmasından, Gölyaka ve Gümüşova İlçeleri ile kırsal yerleşimlerden gelen evsel atıksulardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında görülen azalmanın ise; denitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Bu durumun; su kalitesi iyi olan Aksu ve Uğur Suyu gibi akarsuların katılmasıyla, debinin yükselmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada amonyum azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.84. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Amonyum Azotu Değişimi

5.5.5. Nitrit azotu

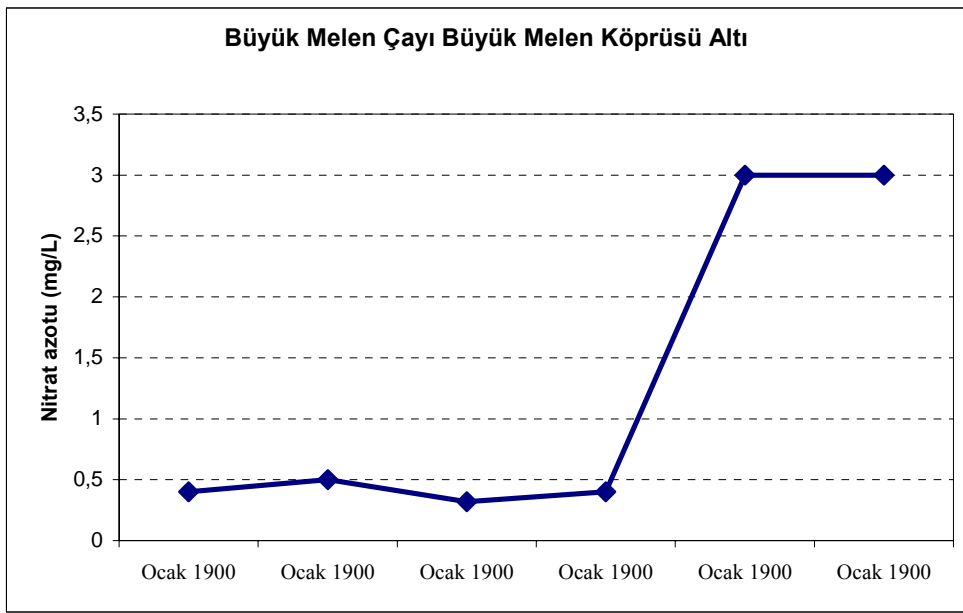
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen NO_2^- -N değerleri 0,02-0,07 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Temmuz ve Eylül aylarındaki düşüşün, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki NO_2^- -N konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Bu durumun; Aksu ve Uğur Suyu gibi derelerinde katılmasıyla, debinin yükselmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada nitrit azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.85. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi

5.5.6. Nitrat azotu

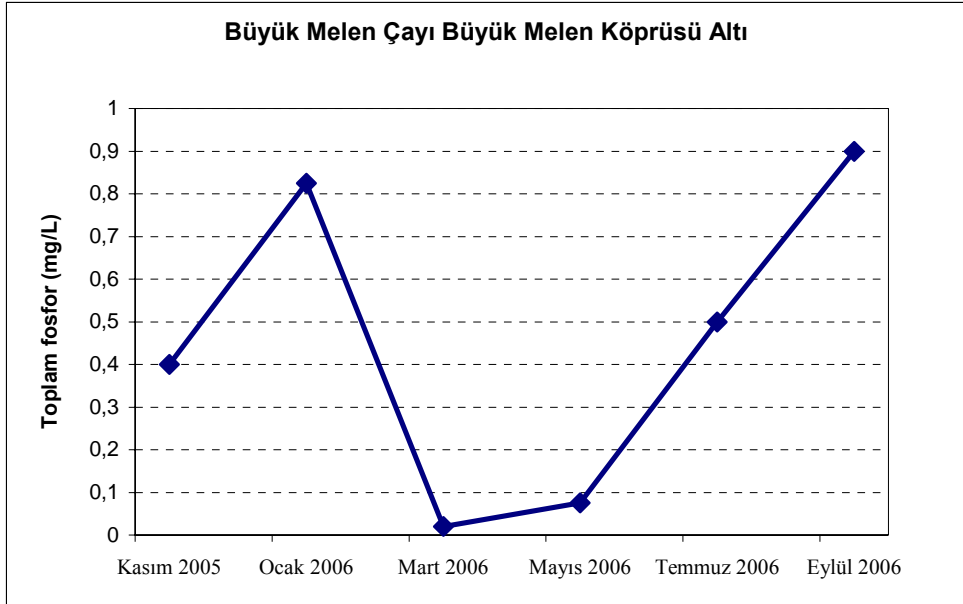
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen nitrat azotu değerleri 0,32-3 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs ve Temmuz aylarında görülen artışın, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki NO_3^- -N konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada nitrat azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.86. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi

5.5.7. Toplam fosfor

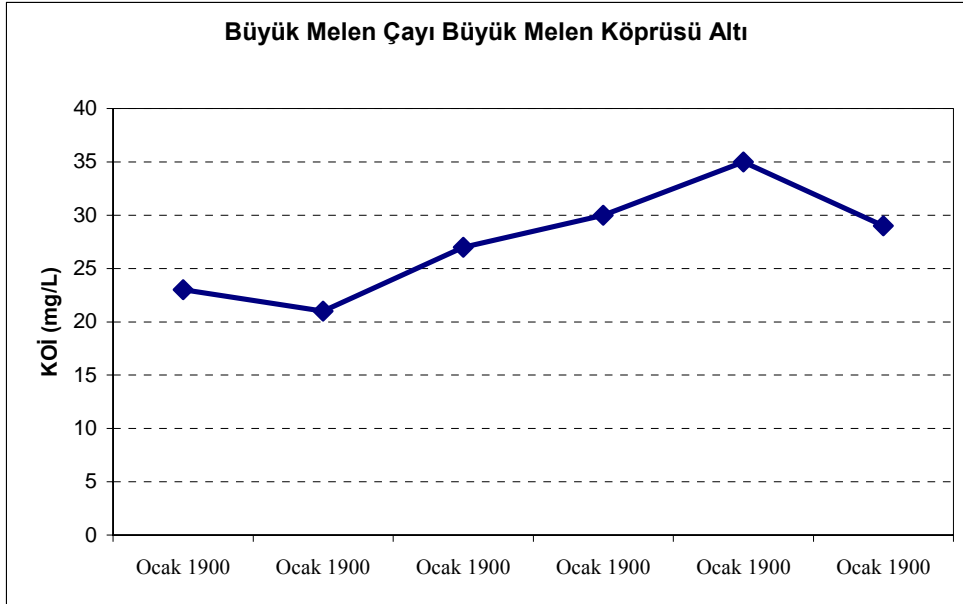
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen toplam P değerleri 0,02-0,9 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrede Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında görülen artışın tarım alanlarında gübre kullanımının artmasından, sulama sularının geri dönüşünden ve Gümüşova ile Gölyaka ilçelerinin evsel atıksularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki toplam P konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Büyük Melen Çayı bu noktada toplam fosfor bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.87. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi

5.5.8. KOİ

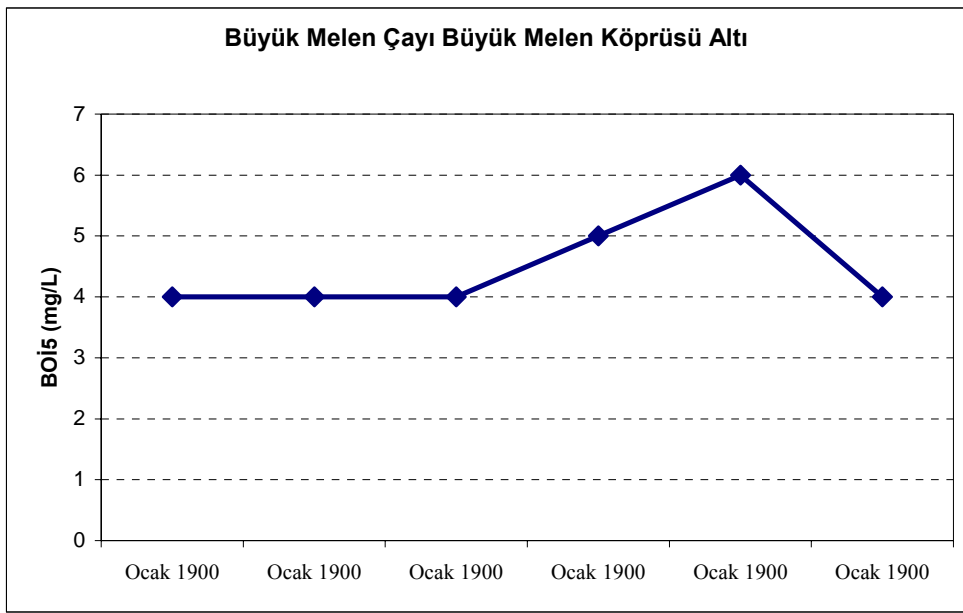
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen KOİ değerleri 19-35 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrenin Mart, Mayıs, Temmuz ve Eylül'de görülen konsantrasyon artışının tarımsal faaliyetlerle giren organik madde miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki KOİ konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Bu durumun, Uğur Suyu ve Aksu Deresi'nin katılımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada KOİ bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.88. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı KOİ Değişimi

5.5.9. BOİ₅

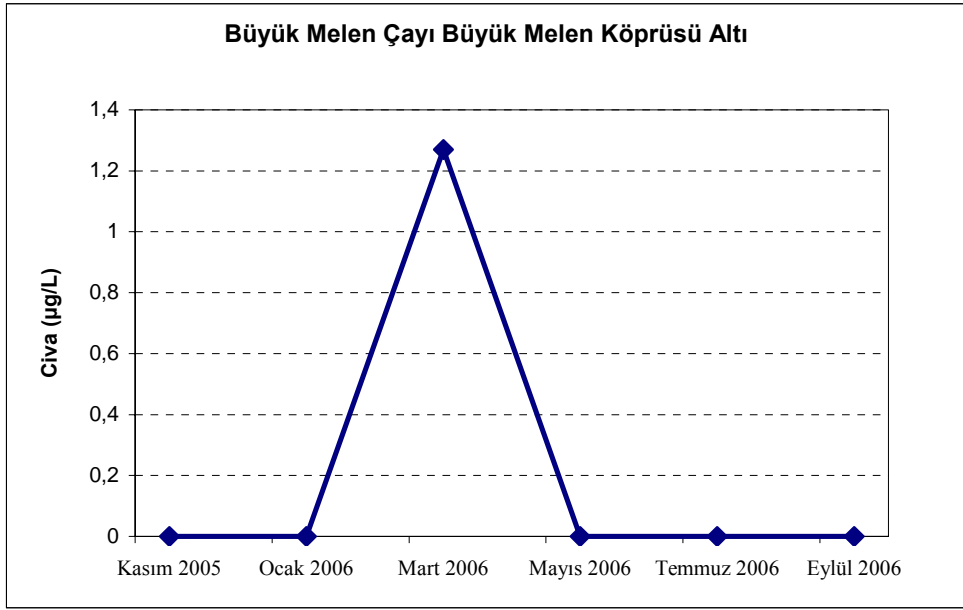
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen BOİ₅ değerleri 2-5 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda BOİ₅'nin genel olarak bir önceki istasyona göre, daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun, su kalitesi iyi olan Uğur Suyu ve Aksu gibi akarsuların katılımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada BOİ₅ bakımından, Kasım-Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.89. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı BOİ₅ Değişimi

5.5.10. Civa(Hg)

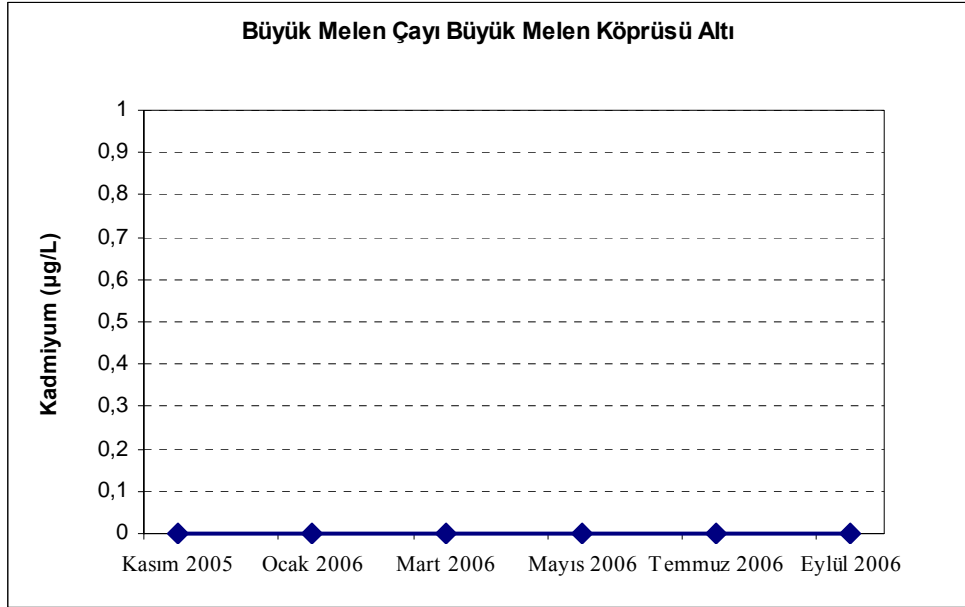
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında Hg bulgusuna sadece Mart ayında rastlanmıştır. Bu istasyondaki Hg'nın Asar Suyu'ndan geldiği düşünülmektedir. Ancak seyrelmeden ve çökmeden dolayı Hg konsantrasyonunun Asar Suyu'na göre düştüğü görülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada Hg bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.90. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Civa Değişimi

5.5.11. Kadmiyum

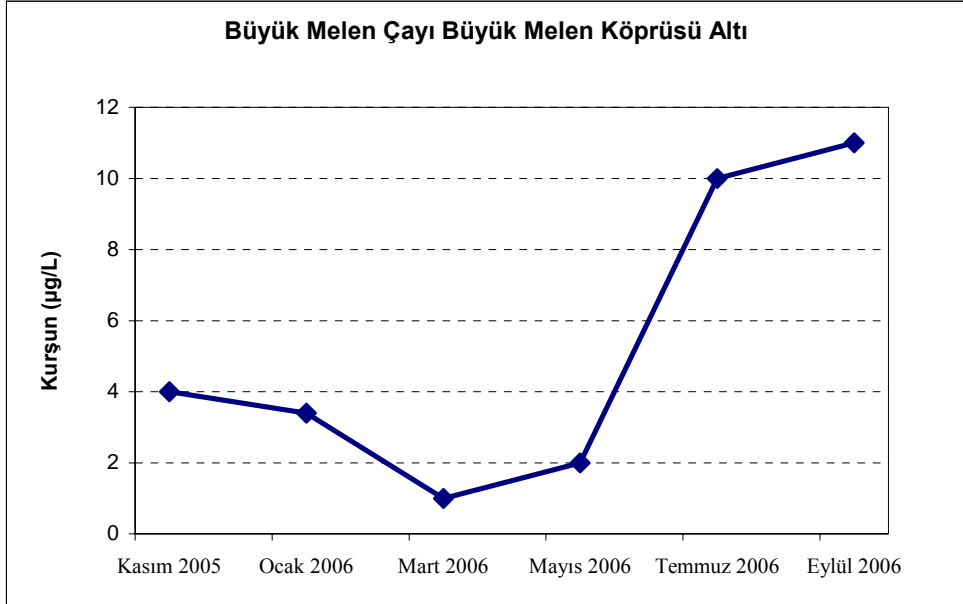
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında Cd bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.91. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi

5.5.12. Kurşun

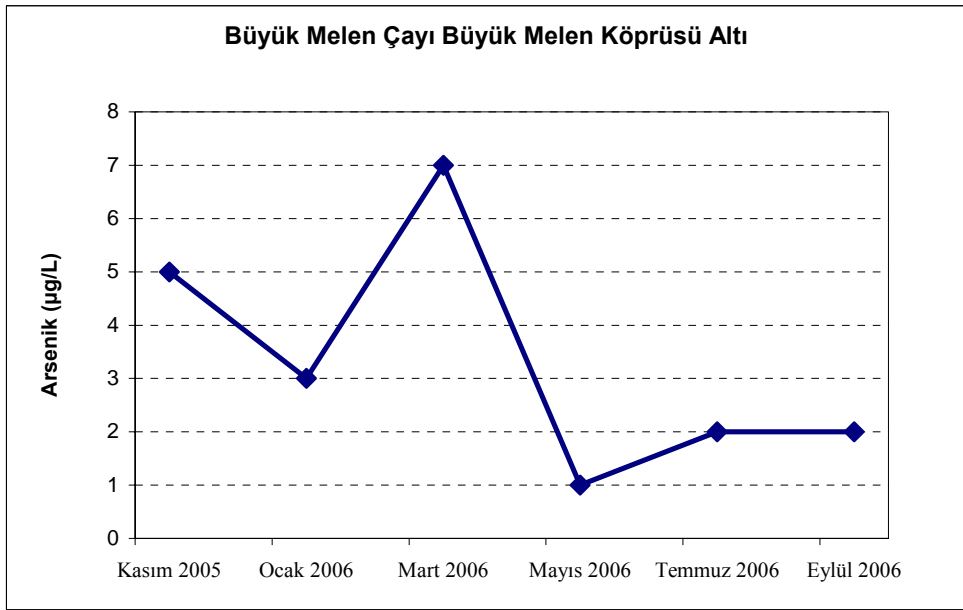
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Pb değerleri 1-11 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda Pb'nin, D-100 Karayolu otomobil emisyonlarından dolayı yüksek çıkması beklenen; Pb konsantrasyonunun; bütün aylarda bir önceki istasyona göre, daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun seyrelme ve/veya çökmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı, bu noktada Pb bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.92. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi

5.5.13. Arsenik

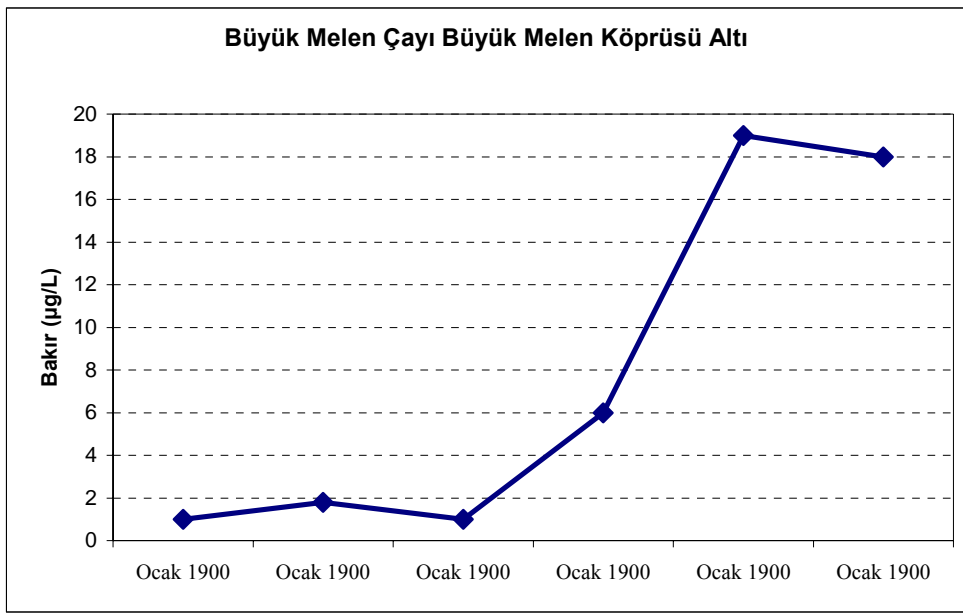
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen As değerleri 1-7 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki As konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Bu noktada Mart ayında yükselişin Küçük Melen'den kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada As bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.93. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi

5.5.14. Bakır

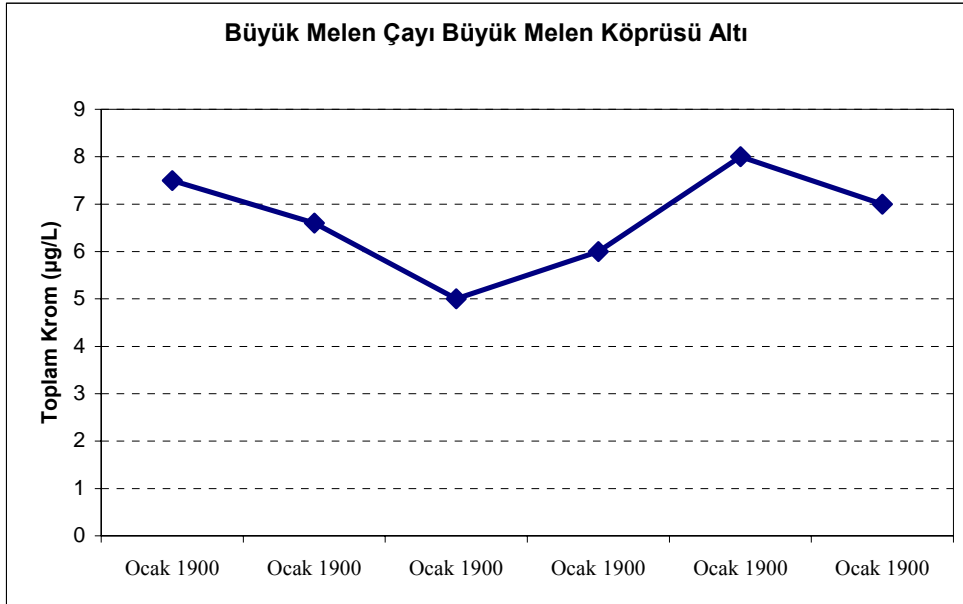
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Cu değerleri 1-19 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Cu konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Bu durumun Aksu ve Uğur Suyu gibi yeni derelerin katılmasına bağlı olarak debi artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada Cu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.94. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Bakır Değişimi

5.5.15. Toplam krom

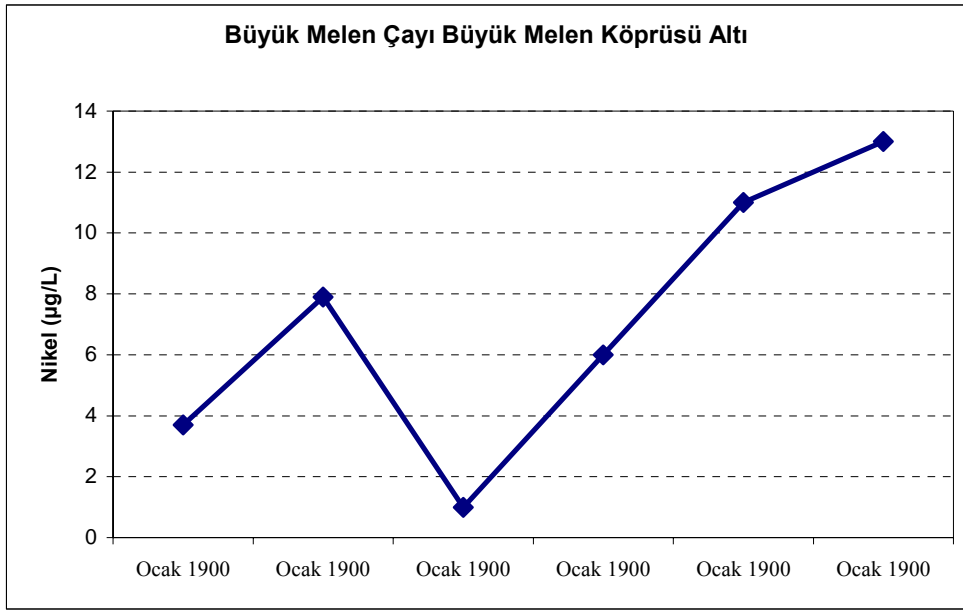
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen toplam Cr değerleri 1-8 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki toplam Cr konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Bu durumun Gümüşova, Gölyaka evsel atıksularından, endüstriyel atıksulardan ve akarsu kenarındaki maden ocaklarının yıkama sularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada toplam Cr bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.95. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi

5.5.16. Nikel

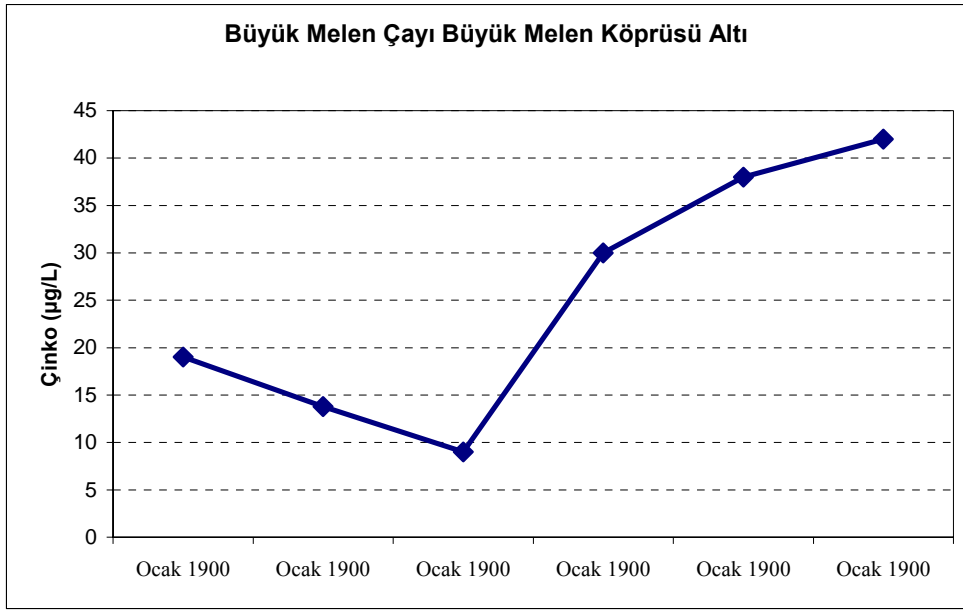
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Ni değerleri 1-13 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki toplam Cr konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Bu durumun Gümüşova, Gölyaka evsel atıksularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada Ni bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.96. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Nikel Değişimi

5.5.17. Çinko

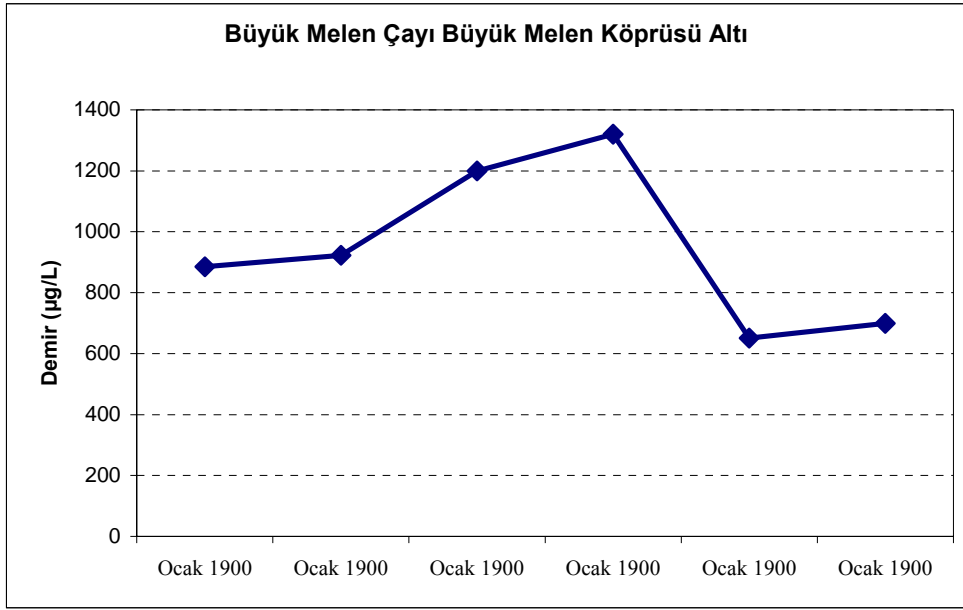
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Zn değerleri 9-42 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Zn konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Zn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.97. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Çinko Değişimi

5.5.18. Demir

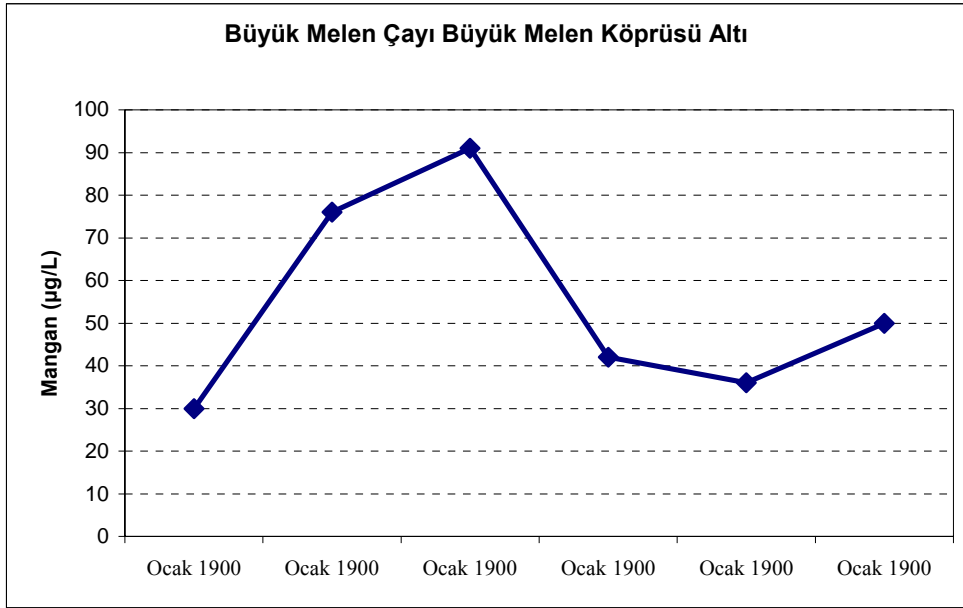
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Fe değerleri 429-1200 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Kasım, Ocak, Temmuz ve Eylül aylarında Fe miktarı bir önceki istasyondan daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun; jeolojik formasyondan kaynaklandığı düşünölmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada Fe bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.98. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi

5.5.19. Mangan

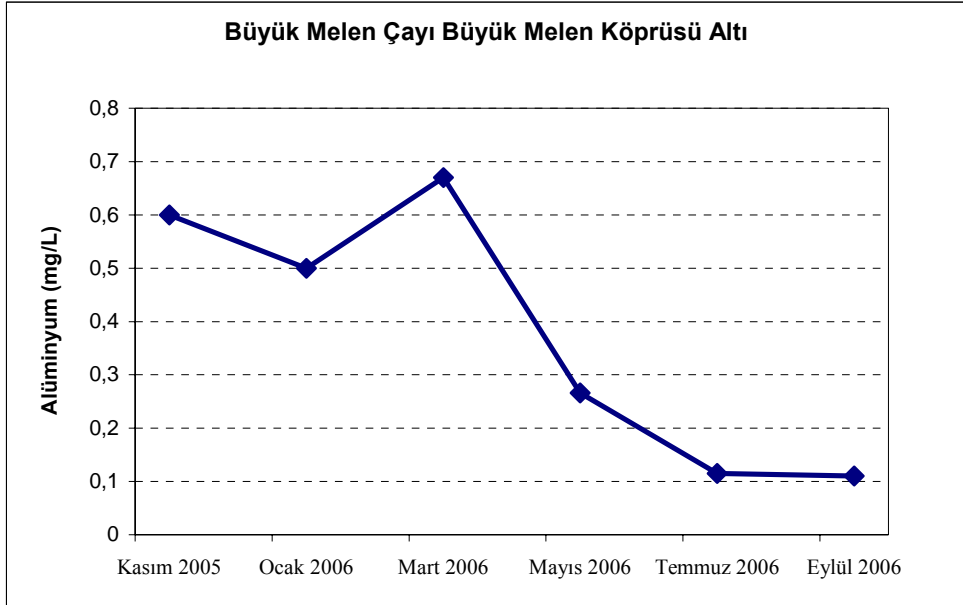
Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Fe değerleri 429-1200 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Mn konsantrasyonu, bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Fe bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.99. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Demir Değişimi

5.5.20. Alüminyum

Büyük Melen Büyük Melen Köprüsü altında ölçülen Al değerleri 0,11-0,67 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Al konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Al bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.100. Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Alüminyum Değişimi

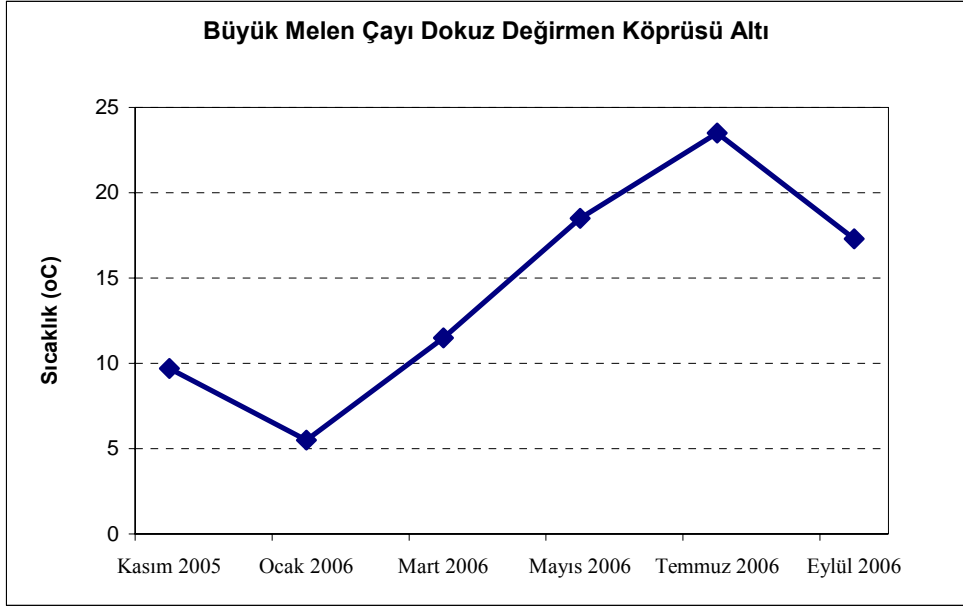
5.6. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları ve Aylık Değişimleri

Tablo 5.6. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kirlilik Parametreleri Ölçüm Sonuçları ve Aylık Değişimleri

PARAMETRELER	ÖLÇÜLEN DEĞERLER							
	2005 Kasım	2006 Ocak	2006 Mart	2006 Mayıs	2006 Temmuz	2006 Eylül	Ortalama	Sınıf
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler								
Sıcaklık (°C)	9,7	5,5	11,5	18,5	23,5	17,3	14,33	1
PH	8,1	7,76	7,77	7,8	7,76	7,75	7,82	1
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	7,8	7,5	7,5	7,1	7,3	7,53	2
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,3	0,4	0,17	0,42	0,9	0,102	0,38	2
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,45	0,14	0,07	0,24	0,011	0,01	0,15	4
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,05	0,7	0,35	0,5	2	2	1,1	1
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,32	0,565	0,01	0,125	0,4	0,7	0,35	3
B- Organik Parametreler								
KOI (mg/L)	30	25	36	39	45	37	35,33	2
BOİ (mg/L)	6	6	6	7	8	7	6,66	2
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri								
Civa (µg Hg/L)	0	0	1,2	0	0	0	0,2	2
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	0	0	0	0	0	0	1
Kurşun (µg Pb/L)	4	3,1	1	1,8	8	9	4,48	1
Arsenik (µg As/L)	5	2,1	7	1	2	2	3,18	1
Bakır (µg Cu/L)	0,3	0,5	1	7	14	16	6,46	1
Toplam Krom (µg Cr/L)	4,5	3,5	5	6	8	8	5,83	1
Nikel (µg Ni/L)	1	3,6	1	5	8	9	4,6	1
Çinko (µg Zn/L)	12	16	5	26	35	38	22	1
Demir (µg Fe/L)	856	121,3	1060	1190	254	320	633,5	2
Mangan (µg Mn/L)	25	69	82	38	25	36	45,8	1
Alüminyum (mg Al/L)	0,4	0,1	0,57	0,224	0,115	0,098	0,25	2

5.6.1. Sıcaklık

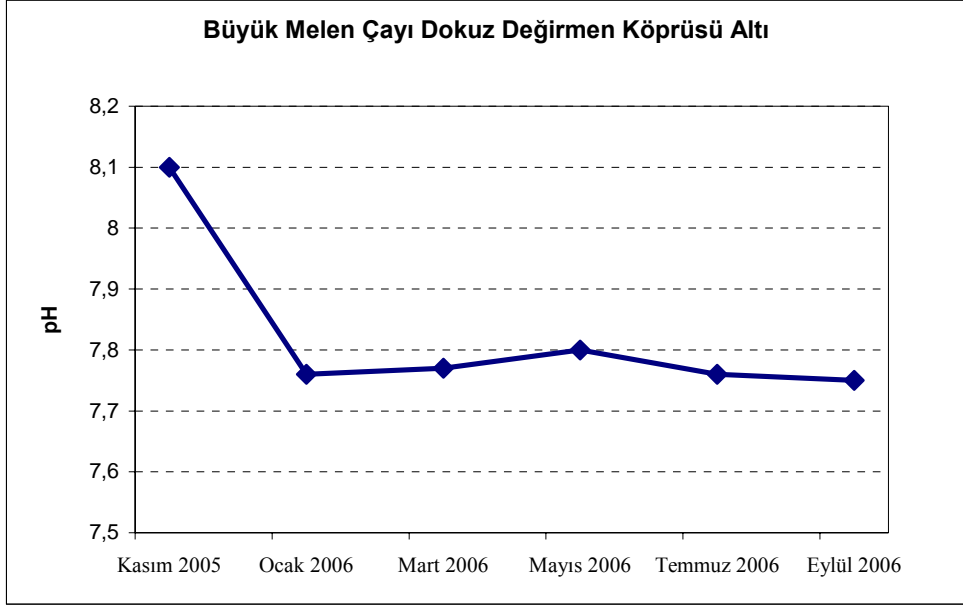
Sıcaklığın; kış mevsimi ile birlikte azaldığı, ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, Eylül ayında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Bu parametredeki artışlar; hava sıcaklığının artmasından, azalmalar ise hava sıcaklığının azalmasından kaynaklanmaktadır



Şekil 5.101. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Sıcaklık Değişimi

5.6.2. pH

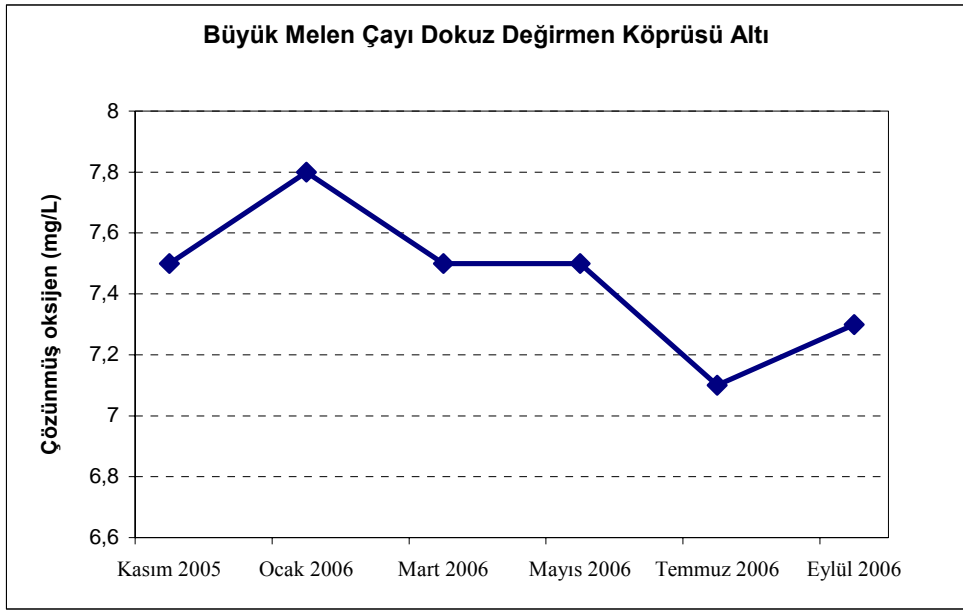
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen pH değerleri 7,75-8,1 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 5.102. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı pH Değişimi

5.6.3. Çözünmüş oksijen

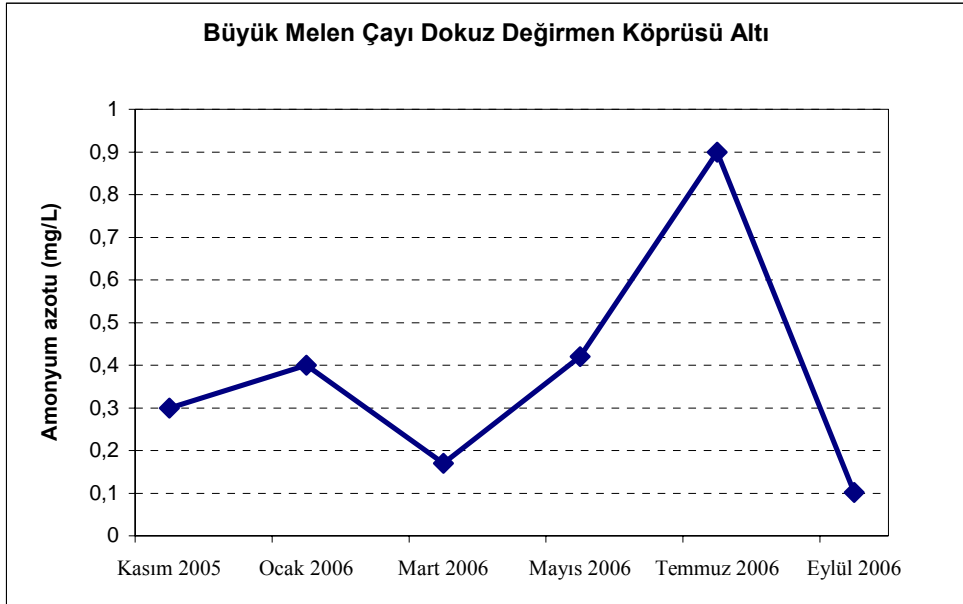
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen ÇO değerleri 7,1-7,8 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Genel olarak, çözünmüş oksijen konsantrasyonu bakımından nehirde yeterli kapasite vardır. Ancak özellikle, debinin düştüğü kurak dönemler olan Temmuz ve Eylül aylarında ÇO'de düşmeler gözlenmiştir. Büyük Melen Çayı bu noktada ÇO bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.103. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.6.4. Amonyum azotu

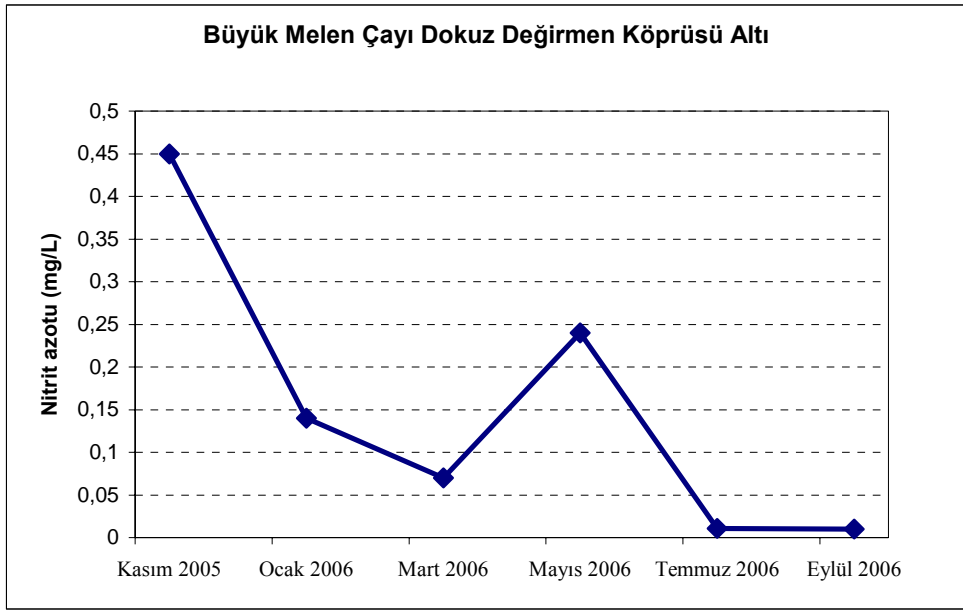
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen değerleri 0,102-0,9 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Bu durumun Cumayeri İlçesi ile köylerinin evsel atıksularından, çiftlik atıklarından ve tarım alanlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada amonyum azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.104. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çözünmüş Oksijen Değişimi

5.6.5. Nitrit azotu

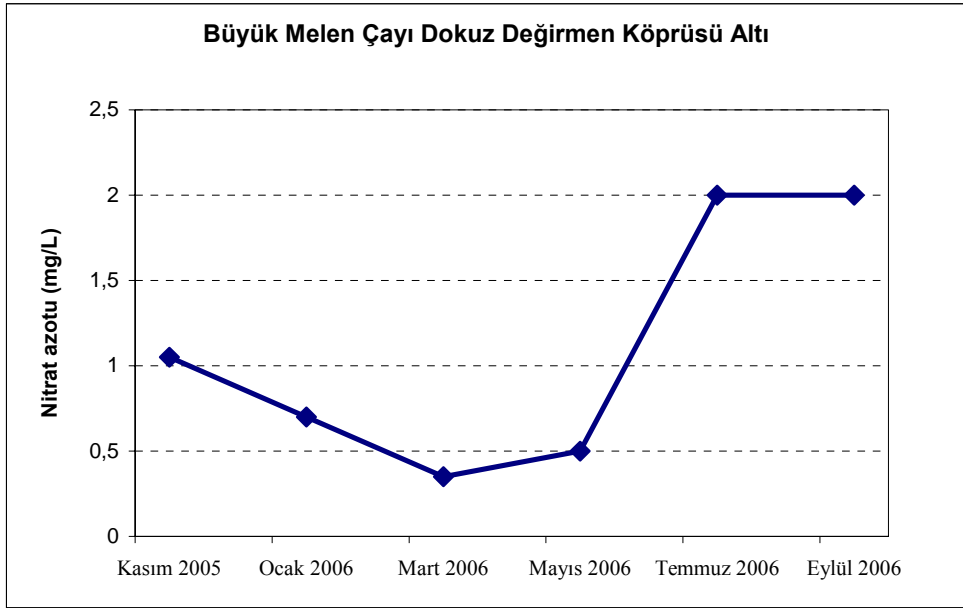
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen NO_2^- -N değerleri 0,01-0,45 mg/l. arasında değişim göstermiştir. NO_2^- -N konsantrasyonda Mayıs ayında görülen yükselişin; tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada nitrit azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.105. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nitrit Azotu Değişimi

5.6.6. Nitrat azotu

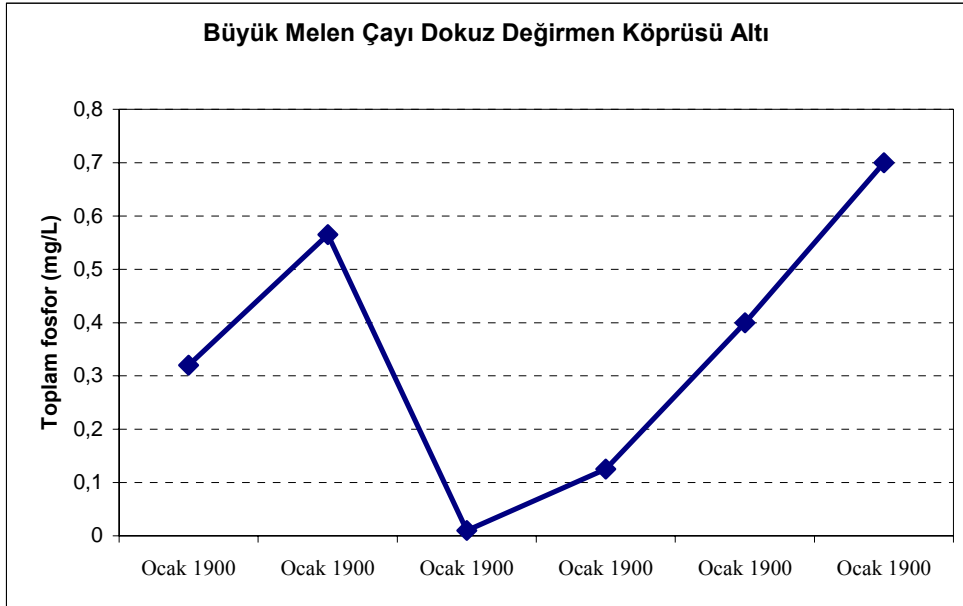
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen NO_3^- -N değerleri 0,35-2 mg/l. arasında değişim göstermiştir. NO_3^- -N konsantrasyonunda Temmuz ve Eylül aylarında görülen yükselişin nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada amonyum azotu bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.106. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nitrat Azotu Değişimi

5.6.7. Toplam fosfor

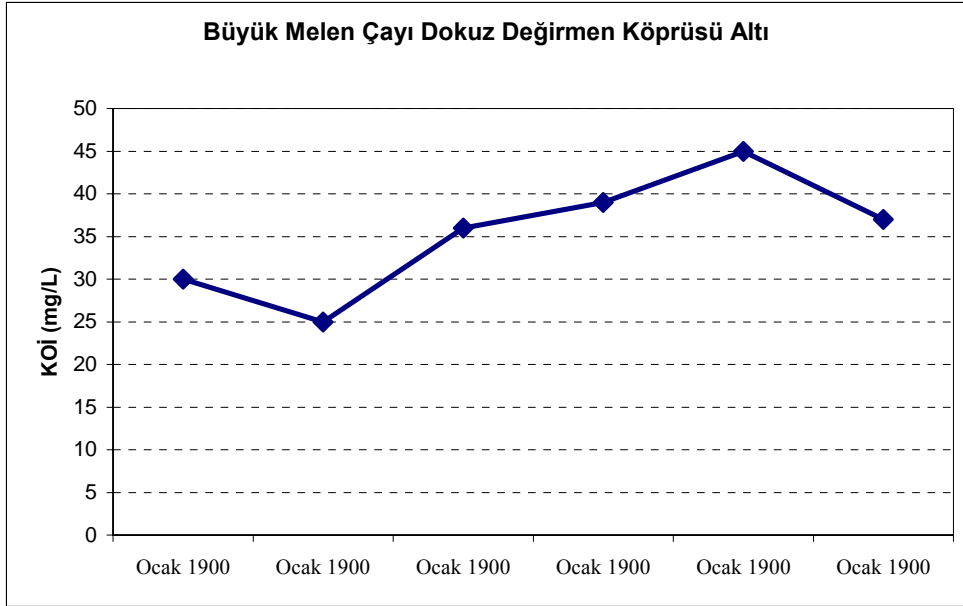
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen toplam fosfor değerleri 0,01-0,72 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Toplam P konsantrasyonunda Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında görülen artışın; tarım alanlarındaki gübre kullanımından, sulama suyu geri dönüşlerinden, Cumayeri ve Gümüşova İlçeleri ile köylerinin evsel atıksularından ve bunların yanında debinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada toplam fosfor bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre III. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.107. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Toplam Fosfor Değişimi

5.6.8. KOİ

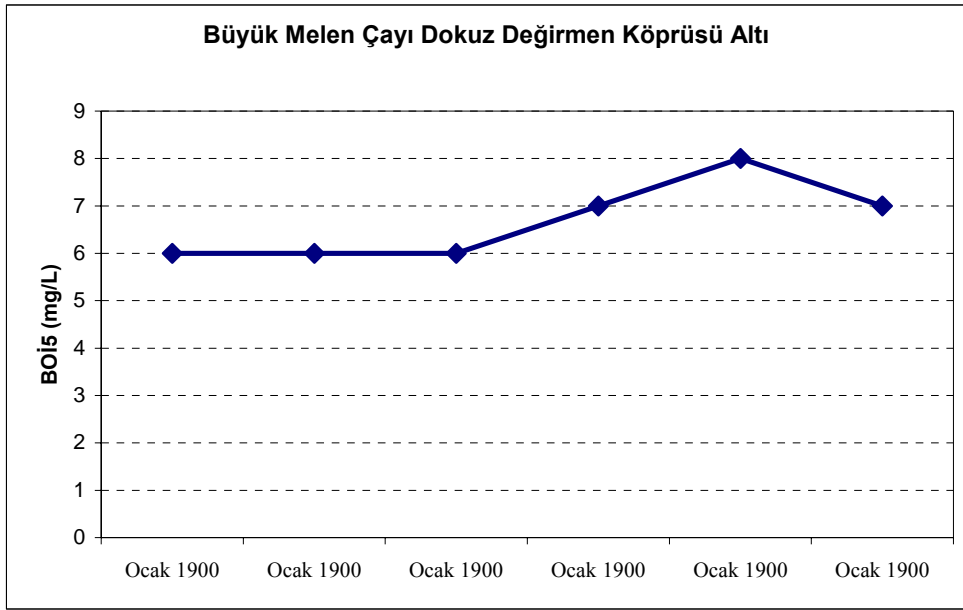
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen KOİ değerleri 25-45,2 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu parametrenin Mart, Mayıs, Temmuz ve Eylül'de görülen konsantrasyon artışının; tarımsal faaliyetlerle giren organik madde miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyondaki KOİ konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Bu durumun bölgedeki maya fabrikasının atıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada KOİ bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.108. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı KOİ Değişimi

5.6.9. BOİ₅

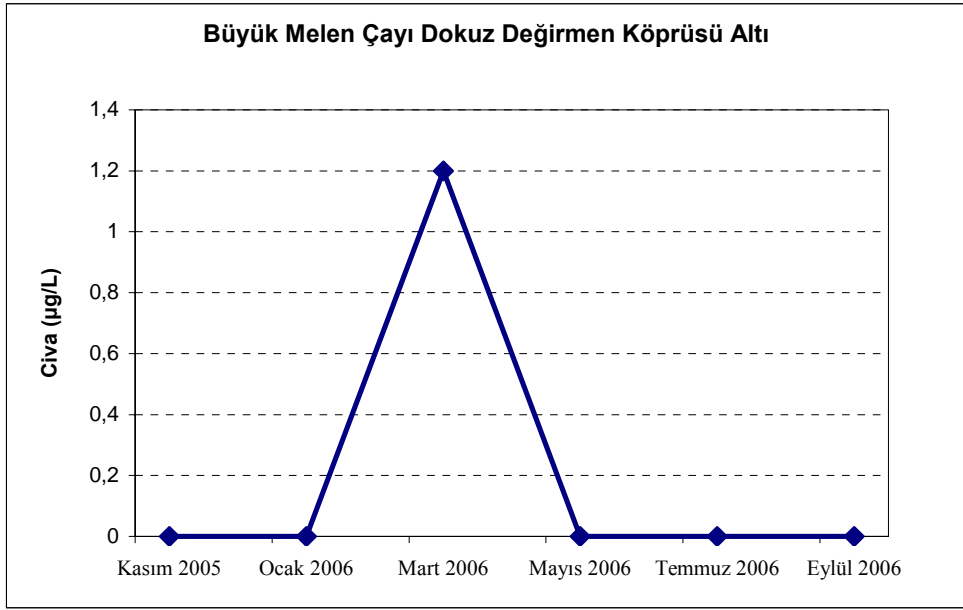
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen BOİ₅ değerleri 2-7 mg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki BOİ₅ konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha yüksektir. Bu durumun bu istasyondan önce nehre karışan maya fabrikası atıksularından ve Cumayeri, Gümüşova İlçeleri evsel atıksularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada BOİ₅ bakımından, Kasım-Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.109. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı BOİ₅ Değişimi

5.6.10. Civa(Hg)

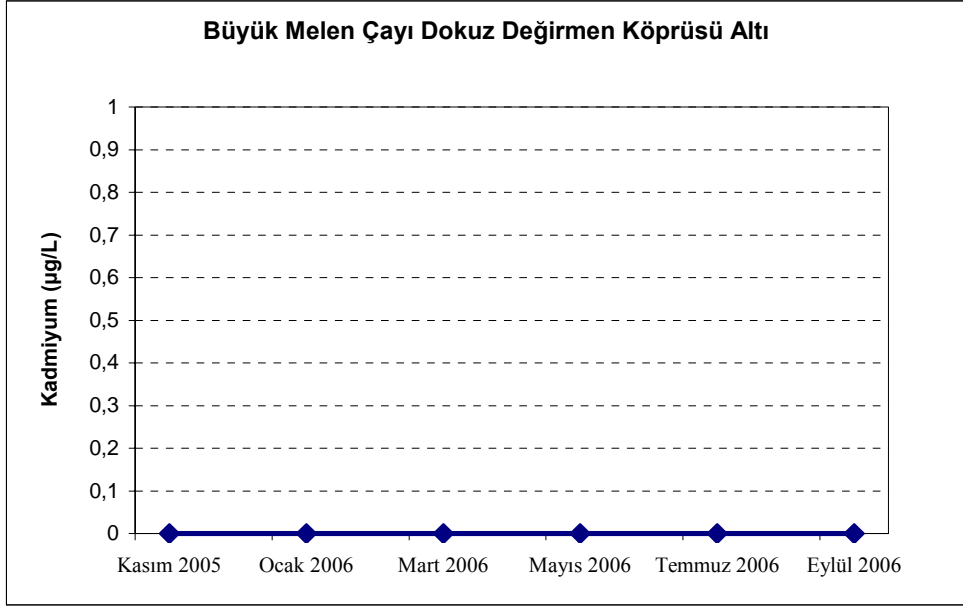
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında Hg bulgusuna sadece Mart ayında rastlanmıştır. Bu istasyondaki Hg'nin Asar Suyu'ndan geldiği düşünülmektedir. Ancak seyrelmeden ve çökmeden dolayı Hg konsantrasyonunun Asar Suyu'na göre düştüğü görülmektedir. Büyük Melen Çayı bu noktada Hg bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.110. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Civa Değişimi

5.6.11. Kadmiyum(Cd)

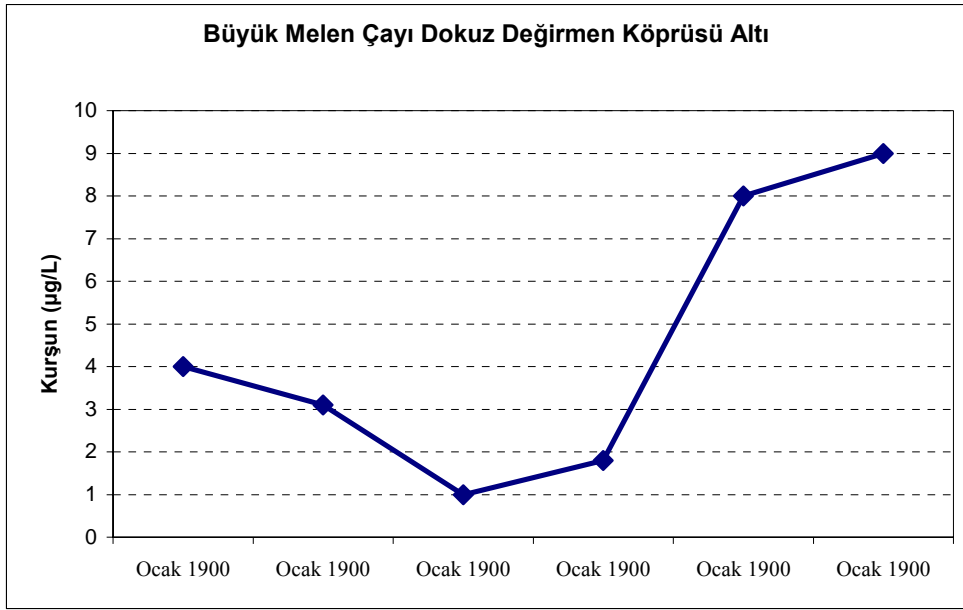
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında Cd bulgusuna rastlanmamıştır.



Şekil 5.111. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kadmiyum Değişimi

5.6.12. Kurşun

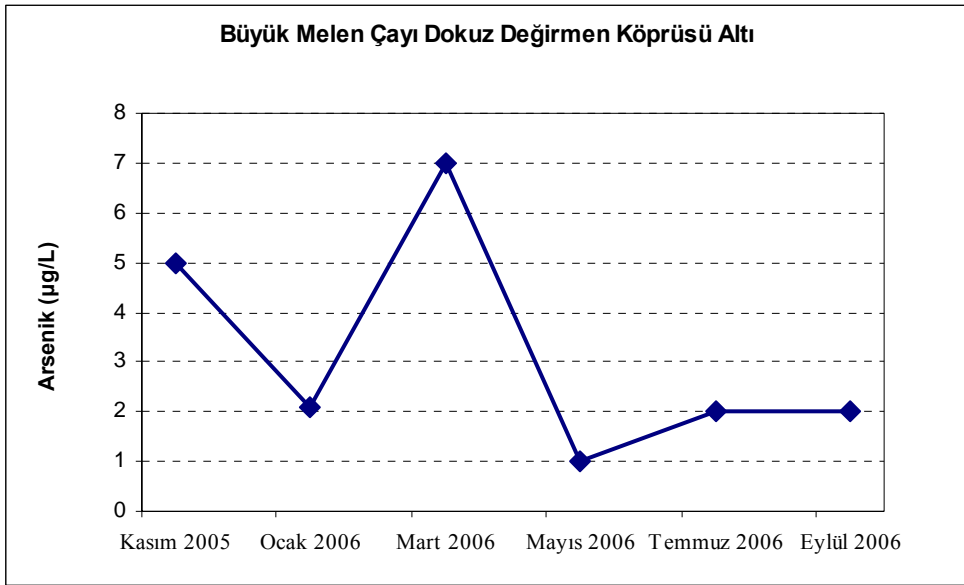
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Pb değerleri 4-9 µg/l arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Pb konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Pb bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.112. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Kurşun Değişimi

5.6.13. Arsenik

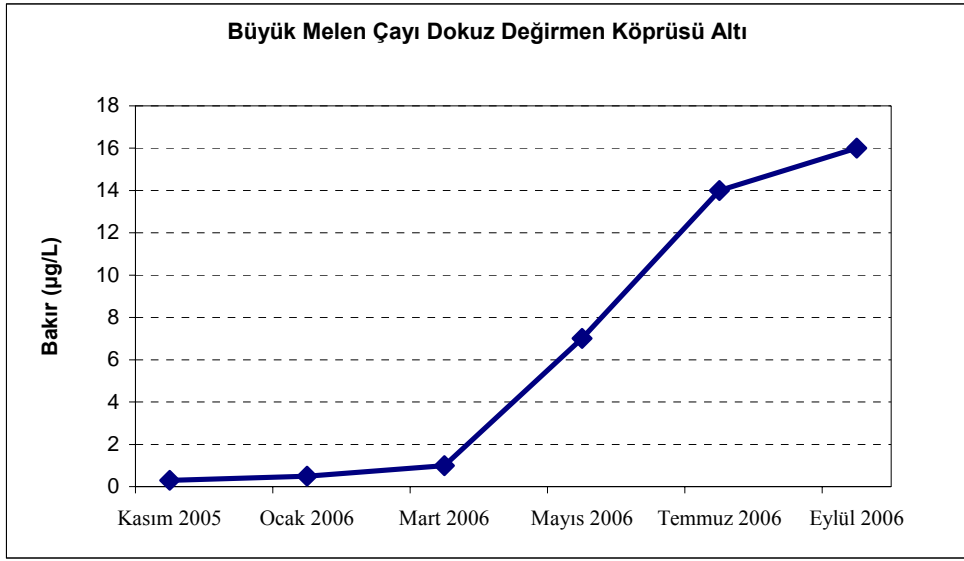
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen As değerleri 1-7 $\mu\text{g/l}$ arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki As konsantrasyonu, bir önceki istasyondaki durumunu korumaktadır. Büyük Melen Çayı bu noktada As bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.113. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Arsenik Değişimi

5.6.14. Bakır

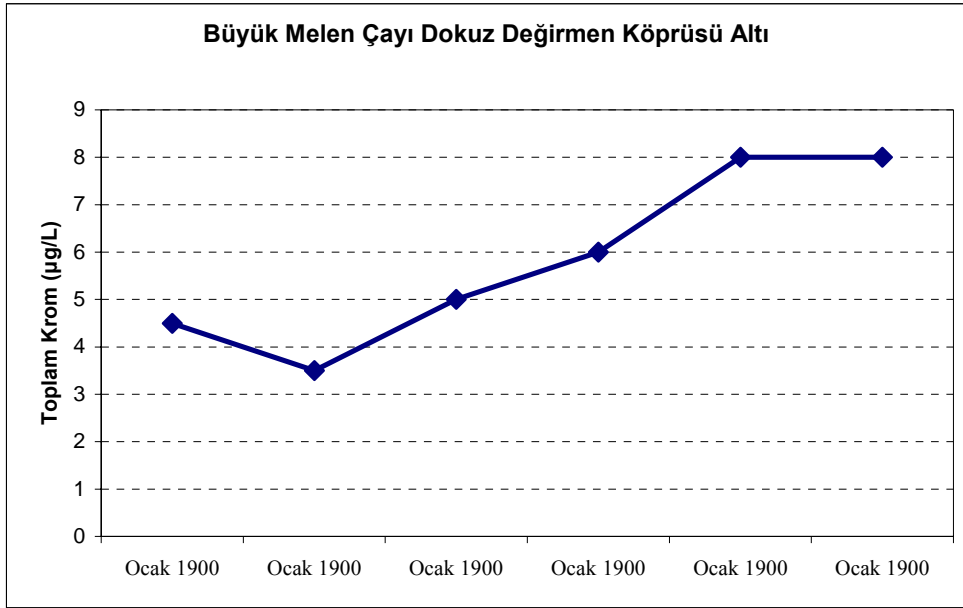
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Cu değerleri 0,3-16 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Cu konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Cu bakımından, 2005 Kasım- 2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.114. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Bakır Değişimi

5.6.15. Toplam krom

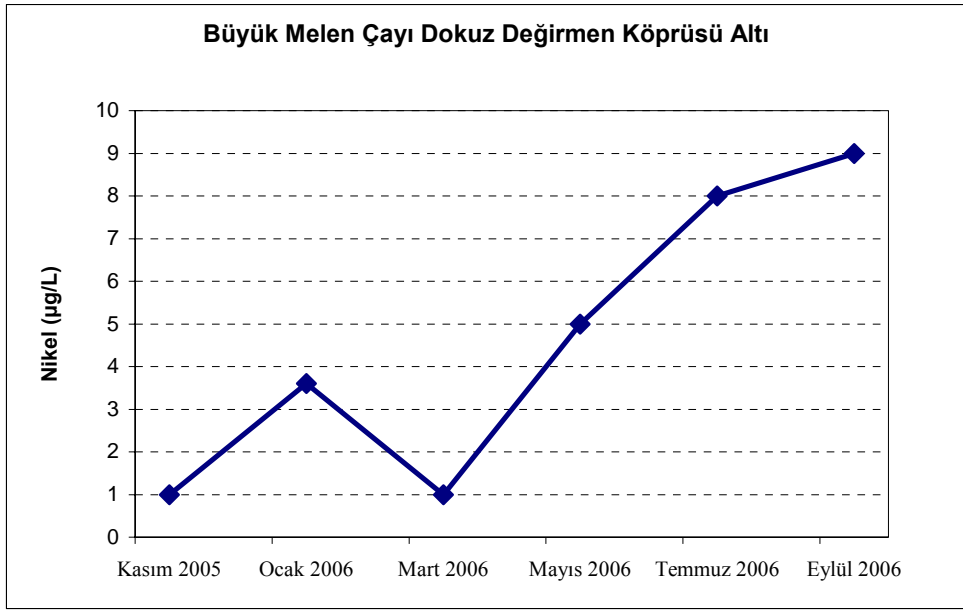
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen toplam Cr değerleri 1-8 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Cu konsantrasyonu, bir önceki istasyondaki durumunu korumaktadır. Büyük Melen Çayı bu noktada toplam Cr bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.115. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Toplam Krom Değişimi

5.6.16. Nikel

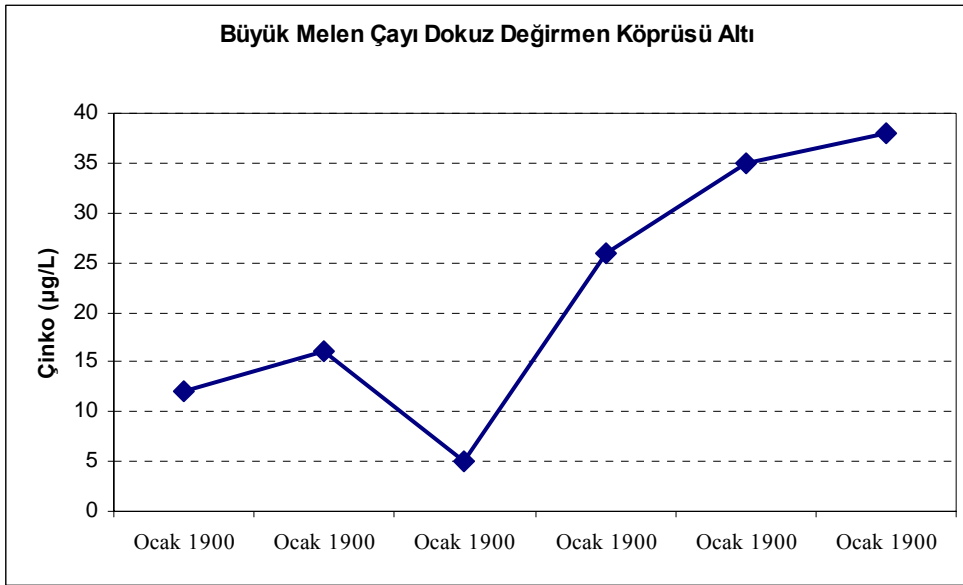
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Ni değerleri 1-9 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Ni konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Ni bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.116. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Nikel Değişimi

5.6.17. Çinko

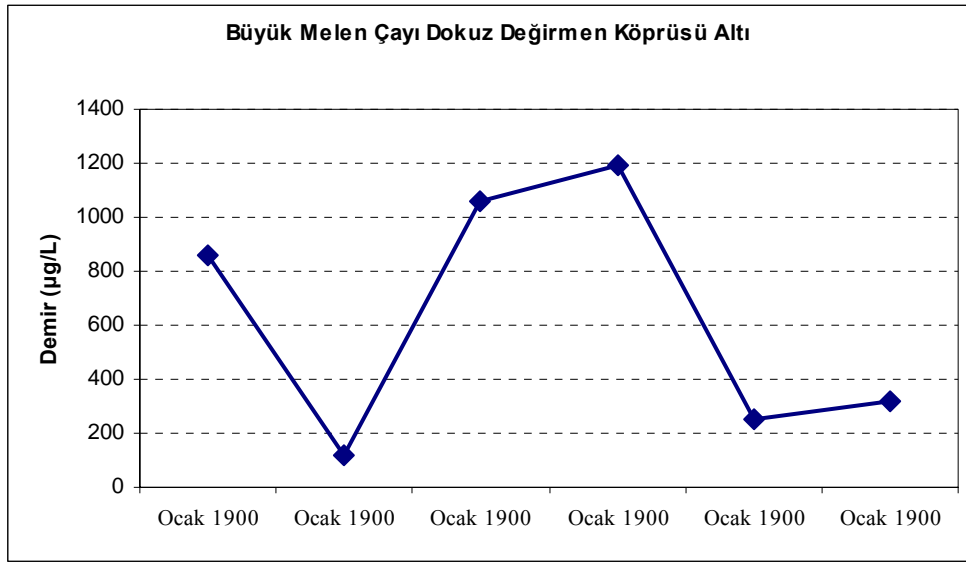
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Zn değerleri 5-38 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Zn konsantrasyonu, genel olarak bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Zn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.117. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Çinko Değişimi

5.6.18. Demir

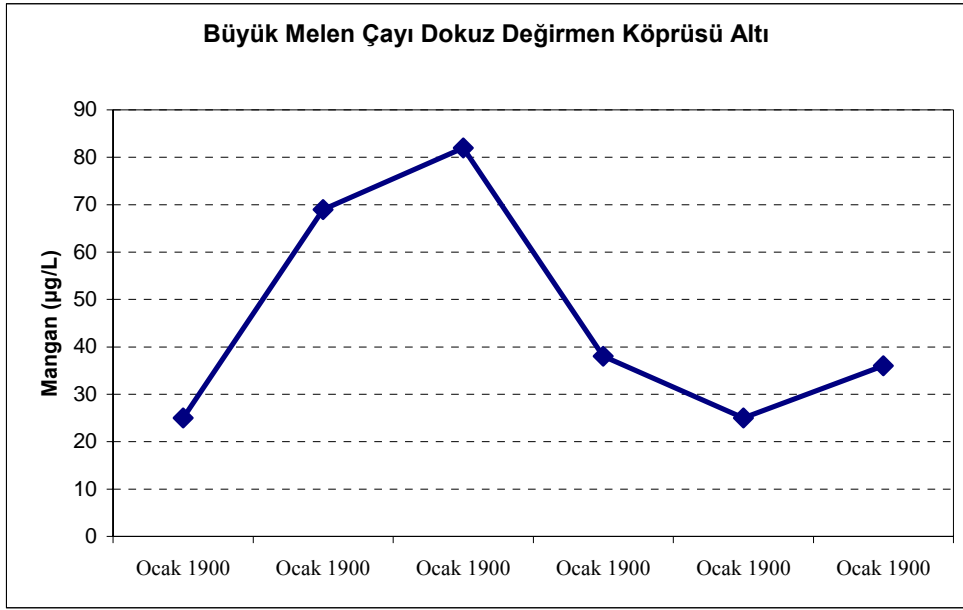
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Fe değerleri 121,3-1060 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Fe konsantrasyonu, bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Fe bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.118. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Demir Değişimi

5.6.19. Mangan

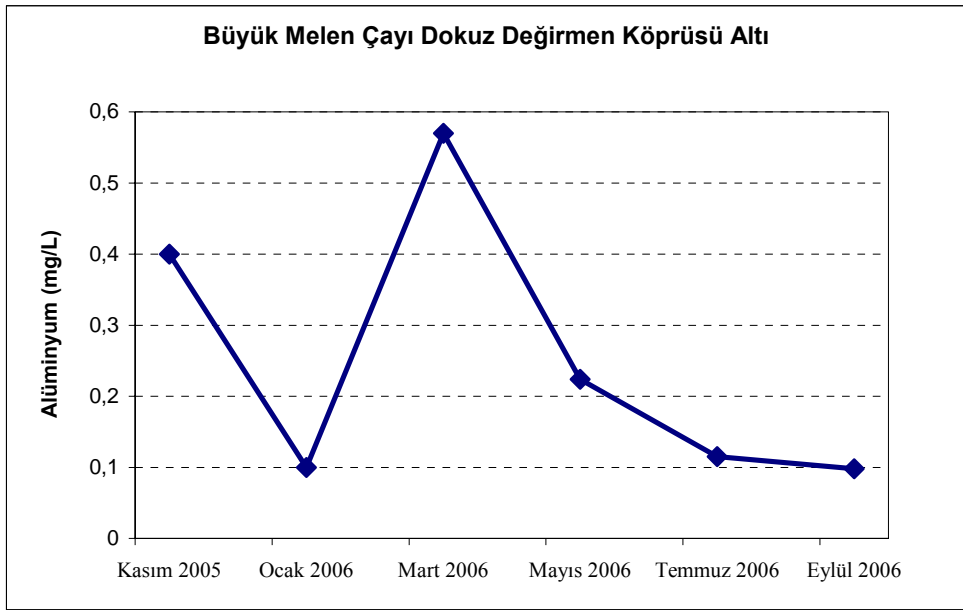
Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Mn değerleri 17-93 $\mu\text{g/l}$. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Mn konsantrasyonu, bütün aylarda bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Mn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.119. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Mangan Değişimi

5.6.20. Alüminyum

Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü altında ölçülen Al değerleri 0,57-0,98 µg/l. arasında değişim göstermiştir. Bu istasyondaki Al konsantrasyonu, genel olarak bir önceki istasyona göre daha düşüktür. Büyük Melen Çayı bu noktada Mn bakımından, 2005 Kasım-2006 Eylül arası ortalama değerlere göre II. sınıf su kalitesindedir.



Şekil 5.120. Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Mangan Değişimi

BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Asar Suyu'nda, Kaynaşlı çıkışındaki 1 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: Al değeri IV.sınıf; Fe, toplam P, NO₂⁻-N değerleri III.sınıf; ÇO, KOİ, BOİ₅, Hg, Pb değerleri II.sınıf; As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, Mn değerleri I. sınıf çıkmıştır.

Asar Suyu, Kaynaşlı çıkışında: A grubu parametrelerine göre III.sınıf, B grubu parametrelere göre II.sınıf, C grubu parametrelere göre IV.sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre IV. sınıf çok kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Küçük Melen Çayı'nda, Konuralp Köprüsü altındaki 2 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: Al, toplam P değerleri III.sınıf; ÇO, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, KOİ, Fe değerleri II.sınıf; sıcaklık, pH, NO₃⁻-N, BOİ₅, Cd, Pb, As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, Mn, değerleri I.sınıf çıkmıştır.

Küçük Melen Çayı, Konuralp Köprüsü altında: A grubu parametrelere göre III.sınıf, B grubu parametrelere göre II.sınıf, C grubu parametrelere göre III.sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre, III. sınıf kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Küçük Melen Çayı'nda, Küçük Melen Köprüsü altındaki 3 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: Al, toplam P, NO₂⁻-N değerleri III.sınıf; ÇO, Fe değerleri II.sınıf; sıcaklık, pH, NH₄⁺-N, NO₃⁻-N, KOİ, BOİ₅, Hg, Cd, Pb, As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, Mn değerleri I.sınıf çıkmıştır.

Küçük Melen Çayı, Küçük Melen Köprüsü altında: A grubu parametrelere göre III.sınıf, B grubu parametrelere göre I.sınıf, C grubu parametrelere göre III.sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre, III. sınıf kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Küçük Melen Çayı'nda, Taşköprü Köyü mevkiindeki 4 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: NO_2^- -N , toplam P, Fe, Al değerleri III.sınıf; ÇO , NH_4^+ -N, KOİ , BOİ_5 , Hg değerleri II.sınıf; sıcaklık pH, NO_3^- -N , Cd, Pb, As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, Mn değerleri I.sınıf çıkmıştır.

Küçük Melen Çayı, Taşköprü Köyü mevkiinde: A ve C grubu parametrelere göre III.sınıf, B grubu parametrelere göre II.sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre, III. sınıf kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Büyük Melen Çayı'nda, Büyük Melen Köprüsü altındaki 5 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: Al, toplam P, NO_2^- -N değerleri III.sınıf; ÇO , KOİ , BOİ_5 , Hg değerleri II. sınıf; sıcaklık, pH, NH_4^+ -N, Cd, Pb, As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, Mn değerleri I.sınıf çıkmıştır.

Büyük Melen Çayı, Büyük Melen Köprüsü altında: A ve C grubu parametrelere göre III.sınıf, B grubu parametrelere göre II.sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre, III. sınıf kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Büyük Melen Çayı'nda, Dokuz Değirmen Köprüsü altındaki 6 no'lu örnekleme istasyonunda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama parametre değerlerine göre yapılan sınıflamada: NO_2^- -N IV.sınıf, toplam P değerleri III.sınıf; ÇO , NH_4^+ -N, KOİ , BOİ_5 , Hg, Fe, Al değerleri II.sınıf; sıcaklık, pH, NO_3^- -N, Cd, Pb, As, Cu, toplam Cr, Ni, Zn, N değerleri I sınıf çıkmıştır.

Büyük Melen Çayı, Dokuz Değirmen Köprüsü altında: A grubu parametrelere göre IV. sınıf, B grubu parametrelere göre ikinci sınıf, C grubu parametrelere göre II. sınıf çıkmıştır. SKKY'nin en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre, IV. sınıf kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda, Büyük Melen Çayı'nın Küçük Melen Çayı'na göre daha kirliliği olduğu anlaşılmıştır. Büyük Melen'de özellikle NO_2^- -N, toplam P değerlerinin yüksek çıkması organik kirlenmenin fazla olduğunu göstermektedir. Cumayeri, Gümüşova, Gölyaka ilçeleri ve köylerinin evsel atık sularının deşarjı, tarımsal faaliyetler ve hayvan çiftlikleri bu kirliliğin etkenleridir. Ayrıca maya fabrikasından sonraki örnekleme noktasında; KOİ değerinin az da olsa yükselmesi, bu fabrikadan kaynaklanan bir kirlilik yükü olabileceğini düşündürmektedir.

Küçük Melen Çayı; Asar Suyu ile birleştiği bölgenin ve Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nin sonrasındaki 4 no'lu Taşköprü istasyonunda, KOİ ve NH_4^+ -N değerleri için I. sınıftan II. sınıfa yükselmiştir. NO_2^- -N ve toplam fosfor konsantrasyonlarında da yükseliş vardır. Bu yükseliş, Asar Suyu'nun Küçük Melen Çayı'na aşırı bir kirlilik yükü getirmesinden, ayrıca Düzce Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi'nin ve Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Tesisi'nin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Küçük Melen Çayı; Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Alanı sonrasındaki 3 no'lu Küçük Melen Köprüsü istasyonunda; NO_2^- -N değeri için II. sınıftan III. sınıfa yükselmiştir. Bu durumun, Düzce Belediyesi Düzensiz Katı Atık Depolama Alanı'nın organik kökenli sızıntı sularından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü altındaki 2 no'lu istasyonda, toplam fosfor konsantrasyonu yüksek çıkmıştır. Bu durumun; Yığılca ilçesinin evsel nitelikli atık sularından, çiftlik kaynaklı atıklarından ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Havzadaki bütün akarsular Al konsantrasyonu için III. veya IV. sınıftır. Bu durumun jeolojik yapıdan ve maden ocaklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Asar Suyu, özellikle ağır metaller yönünden, havzadaki en kirli kaynaktır. Al başta olmak üzere Fe, Hg, Pb, Cd konsantrasyonları yüksek çıkmıştır. Özellikle Mart ayında; Al, Hg, Fe, Zn, Cd konsantrasyonlarında ani bir yükseliş görülmüştür. Hg ile Cd'nin Asar Suyu kenarında ve örnekleme istasyonumuzun öncesinde bulunan lastik, asbestli boru ve ampul fabrikalarının kontrolsüz deşarjlarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Al, Zn ve Fe'nin ise Mart ayında erimeye başlayan karların etkisiyle Asar Suyu beslenme havzasının jeolojik formasyonundan, maden ocaklarından veya Bolu-Kaynaşlı Otobanı için yapılan tünel çalışmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. II. sınıf olan Pb konsantrasyonunu ise, Asar Suyu kenarındaki yoğun bir trafik akışı olan D-100 Karayolu emisyonlarının ve endüstriyel atıksu deşarjlarının yükselttiği düşünülmektedir.

Asar Suyu'nda NO_2^- -N ve toplam P konsantrasyonları da oldukça yüksektir. Bu yükselme yaz aylarında daha da belirgindir. Kaynaşlı ve kırsal yerleşimlerin evsel atıksuları, D-100 Karayolu üzerindeki günlük konaklama tesislerinin evsel atıksuları, tarımsal faaliyetler ve çiftlik atıklarının Asar'daki organik yükü arttırdığı düşünülmektedir.

Havzada Cd'a sadece Asar Suyu'nda rastlanmıştır. Hg'a Asar Suyu, Küçük Melen'de Asar Suyu ile birleştikten sonraki istasyonda ve Büyük Melen'de rastlanmıştır. Büyük Melen'deki Hg'nın Asar Suyu kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çünkü Hg konsantrasyonu Büyük Melen'e doğru düşmüştür. Asar Suyu'ndaki Cd'nin sanayi kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan araştırma sonucunda, havzadaki akarsuların evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticilerden aldıkları yükü III. ve IV. sınıf oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle havzanın kirlilik açısından kontrol altına alınması gerekmektedir.

Bunun için yapılması gerekenler:

Su havzasını kirleten her türlü tesisin arıtma tesisi kurması sağlanmalıdır.

Bölgede yeni kurulacak fabrikaların sıvı, katı ve gaz atık vermeyen sanayi kollarından seçilmelidir.

Çevredeki tarım bölgelerinin aşırı gübre ve pestisit kullanımının kontrol altına alınması, bölgede organik tarım teşvik edilmelidir.

Düzce ili biyolojik atık arıtma tesisinin verimli çalıştırılması ve çevre ilçelere atık su arıtma tesisi yapılmalıdır

Uygun bir yere bütün ilin ihtiyacını karşılayacak düzenli bir katı atık depolama tesisi kurulmalıdır.

Jeolojik formasyondan katılan kirleticileri tanımlamak için detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

D 100 karayolu Kaynaşlı çıkışında bulunan konaklama tesislerinin evsel nitelikli atık sularının ve yıkama yağlama bölümlerinden kaynaklanan atık sularının arıtıldıktan sonra deşarj yapılması sağlanmalıdır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda yer altı suyu kalitesi ve sulama suyu kalitesi incelenmelidir.

Asar Suyu'na deşarj yapan ağır sanayinin çevreye ne kadar zarar verdiği araştırılmalıdır.

Örnekleme istasyonları arttırılarak, Aksu ve Uğur Suyu da katılarak daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Nehirlerin kenarındaki, taş-kum-çakıl ocaklarının yıkama tesislerinin sonuna çökeltim havuzu yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [01] KUMBUR, H., ÖZER, Z., " Berdan Çayı'nın Kirlilik Durumunun Araştırılması ve Çözümüne Yönelik Uygun Modellerin Oluşturulması" Kayseri I. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 22-24 Haziran 1998 s.193-195
- [02] YARSAN, E., BİLGİLİ A., "Van Gölü'nden Toplanan Midye Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri" TÜBİTAK Turkish J Vet Anim Sci., 24 s.93-96.
- [03] BURAK, S., DURANYILDIZ, İ., YETİŞ, Ü., "Ulusal Çevre Eylem Planı Su Kaynaklarının Yönetimi" D.S.İ Genel Müdürlüğü, Ağustos 1997, www.ekutup.dpt.gov.tr.
- [04] ÇAKMAK, B., AKÜZÜM, T., ÇİFTÇİ, N., ZAİMOĞLU, Z., ACAR, B., ŞAHİN, M., GÖKALP, Z., "Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı" TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI.Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005, Cilt:1, s.191-211, Ankara.
- [05] DÜZCE VALİLİĞİ İL ÇEVRE VE ORMAN MÜDÜRLÜĞÜ, "Düzce İl Çevre Durum Raporu" Düzce 2004.
- [06] MANSUROĞLU, S.G., "Düzce Ovasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma" Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi,1997.
- [07] UTTA PLANLAMA PROJELENDİRME VE DANIŞMANLIK LTD.ŞTİ, "T.C Düzce Valiliği Araştırma Raporu" Ankara, Ocak 2004.
- [08] TATAR, Y., "Düzce İli Gelişme Planında Çevre sorunları" www.public.cumhuriyet.edu.tr
- [09] ÖZCAN, B., "Düzce Ovası Akarsularında ve Efteni Gölü'nde Kirliliğe Neden Olan Etkiler" Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze, 2000.
- [10] ÖZAY, A., "Adana Merkez İlçe Sınırları İçindeki Seyhan Nehrinin ve İçme Sularının Çevre ve İklimsel Faktörlere Bağlı Olarak Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi" Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eylül 1996.

- [11] KALYONCU, H., BARLAS, M., ERTAN Ö.O., ÇAVUŞOĞLU, K., "Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma" Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2005.
- [12] BORAN, M., KARAÇAM, H., SAYIN, A., "Değirmendere Havzası'nda (Trabzon, Türkiye) Bazı İşletmelere Ait Atıksuların Özelliklerinin İncelenmesi ve Dere Suyundaki Kirleticilerin Düzey ve Dağılımlarının Belirlenmesi" E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt:21 Sayı:(1-2): 17-21, 2004.
- [13] KURTULMUŞ, Y., "Çark Deresi'nin Kirlilik Kaynaklarının ve Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi" SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006. Basılmamış.
- [14] GÜNDOĞDU, V., TURHAN, D., "Bakırçay Havzası Kirlilik Etüdü Çalışması" DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi", Cilt:6, Sayı:3 s:65-83, Ekim 2004.
- [15] AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, "Water Quality & Treatment" A Handbook of Community Water Supplies, Mc-Graw-Hill Handbooks, 1999.
- [16] ÇETİN, E., YILMAZ, G., TEMZİSOY, A., "Evsel Atıksulardan Ardışık Kesikli Reaktörlerde Nutrient Giderimi" II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi İstanbul, 17-19 Kasım 2005.
- [17] AYDIN, E.M., YILDIZ S., "Konya Ana Tahliye Kanalında Ağır Metal Kirliliğinin ICP-AES Tekniği ile İncelenmesi" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6,2, 251-254, 2000.
- [18] CANLI, M., AY, Ö., KALAY, M., "Levels of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in Tissue Of Cyprinus carpio, Barbus capito and Chondrostoma regium From Seyhan River, Turkey." www.journals.tubitak.gov.tr.
- [19] TAŞKAYA, B., "Tarım ve Çevre" TEAE Sayı:5, Nüsha:1, Nisan 2004.

- [20] [www. Manisacevreorman.gov.tr](http://www.Manisacevreorman.gov.tr).
- [21] ÇETİNER, G.E., ÜNVER, B., HİNDİSTAN, A.M., "Maden Atıkları İle İlgili Mevzuat: Avrupa Birliği ve Türkiye" Madencilik, Cilt 45, Sayı:1, s: 23-24, Mart 2006.
- [22] İLERİ, R., "Kınalı-Sakarya(TEM) Otoyolunun Yağışlı Havalarda Sapanca Gölüne Etkilerinin Araştırılması", Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İstanbul, 2-3 Haziran 1997 s: 243-252.
- [23] ATMACA, E., YILMAZ,A., ERGUN N.O., "Sivas Kenti Katı Atık Depo Alanının Çevre Sorunları" Çevre 2004, I. Ulusal Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, s: 73-82 Sivas 2004.
- [24] McGHEE, T., "Water Supply and Sewerage" Mc-Graw-Hill International Editions Civil Engineering Series, 1991.
- [25] İÇAĞA, Y., BOSTANCIOĞLU, Y., KAHRAMAN, E., "Akarçay Havzası Su Kalitesi İstatistikleri" Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi" Sayı:1 s: 43-50, 2006.
- [26] T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI MEVZUATI, "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği", Resmi Gazete, Sayı:25687, 31 Aralık 2004.
- [27] YILMAZ, G., "Büyük Melen Nehrinin Kirlilik Durumunun Araştırılması", SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 1999.
- [28] AYYILDIZ, N., "Samsun Kenti İçme ve Kullanma Suyunun Artıma Tesisi ve Şebeke Boyunca Kalite Değişiminin İncelenmesi" Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 1998.
- [29] FATOKİ, S.O., AWOFOLO, R., "Levels Of Cd, Hg and Zn in Some Surface Waters From Eastern Cape Province, South Africa" Water SA Vol. 29 No. 4 October 2003.
- [30] İTÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarı Temel Parametre Analizleri.
- [31] GÖKSU, L., Z., "Su Kirliliği Ders Kitabı" Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları,

2003.

- [32] AKKAYA, E., "Marmara Denizi'nin Mevcut Kirlenme Durumu ve Çözüm Önerileri" I. Ulusal Çevre Kongresi 13-15 Ekim 2004.
- [33] ŞENGÜL, F., MÜEZZİNOĞLU A., "Çevre Kimyası" Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Kasım 1997.
- [34] BİLGİN, M., "Niğde İli İçme Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi" Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2003.
- [35] T.C. ÇEVRE BAKANLIĞI ÇEVRE KİRLİLİĞİNİ ÖNLEME VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÇEVRE REFERANS LABORATUVARI "Mogan-Eymir Gölleri ve Çevresi Su Kirliliği İnceleme Raporu" Şubat 2003.
- [36] DİŞLİ, M., AKKURT, F., ALICILAR, A., "Şanlıurfa Balıklıgöl Suyu'nun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi" Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19, No:3, 287-294, 2004.
- [37] KUMAR, M., SINGH, S., KUMAR, M.R., "Trace Level Determination of U, Zn, Cd, Pb and Cu in Drinking Water Samples" Environmental Monitoring and Assessment 112: 283-293, Springer 2006.
- [38] AYBERK, S., "Çevre Kirliliği ve Kontrol Yöntemleri Ders Notu" Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 1998.
- [39] ÖZTÜRK, M., "Civa Kirliliğinin Çevre ve Sağlık Üzerine Etkileri" Çevre ve Orman Bakanlığı, www.çevreorman.gov.tr.
- [40] RUBIN, S.E., DAVIDSON I.C., "Introduction to Engineering & The Environment" McGraw-Hill International Eddition Environmental Engineering Series, 2001.
- [41] GÜNEY, O., "Marmara Denizi Tekirdağ İli Açıklarında ve İzmit Körfezindeki İstavrit Balıklarında Ağır Metal Birikimi ve Pişirmenin Bu Birikimi Etkileme Durumu Üzerine Bir Araştırma" Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1999.

- [42] YILMAZ, O., EKİCİ, K., "Van Yöresi İçme Sularında Arsenikle Kirlenme Düzeyleri" Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi Sayı: 47 Sayfa: 47-51, 2004.
- [43] LIND, Y., GLYNN, W.A., "Intestinal Absorbtion of Copper From Drinking Water Containing Fulvic Acids and Infant Formula Mixture Studied In A Suckling Rat Model" Kluwer Academic Publishers, Biometals 12, 181-187, 1999.
- [44] ÇALIŞKAN, E., "Asi Nehri'nde Su Sediment ve Karabalık'ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması" T.C. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eylül, 2005.
- [45] KARADEDE, H., " Dicle Nehri'nde Su, Sediment ve Bentik Bazı Canlı Organizmalardaki Ağır Metal Birikiminin Araştırılması" Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2002.
- [46] KARAKAYA, N., "Efteni Havzasında Su kalitesi Yönetimi", İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ekim 2000.
- [47] ŞAMANDAR, A., "Büyük Melen Nehri ve Kollarında Su Kalite Modellemesi" Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Mayıs 2004.
- [48] ÖZASLAN, M., ERŞAHİN, G., AKAHVE, D., SABUNCU A., "Düzce İli RAPORU" Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Nisan 2001.
- [49] KESİM, A.G., MANSUROĞLU, G.S., UZUN, O., "Atıksuların Akarsular Üzerine Etkilerinin Düzce Çevresindeki Asar Suyu Örneğinde İrdelenmesi" Kayseri I. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 22-24 Haziran 1998 s:230-235.
- [50] YÜCETÜRK,E., "Düzce İl Gelişme Planı Teknik Altyapı Projesi İletişim Ulaşım Enerji Su ve Kanalizasyon" Düzce, Ekim 2002.
- [51] MANSUROĞLU, G.S., UZUN, O., "Çevre Yönetimi Kapsamında Ülkemiz Kentlerinin Katı Atık Sorununun Düzce Örneğinde İrdelenmesi" Kayseri I. Atıksu Sempozyum Kitabı, 1998.
- [52] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği.

- [53] "Standart Methods For The Examination of Water and Wastewater" 16. th. Eddition, APHA-SWWA-WPCF, American Public Health Association, 1998.
- [54] Mc NELLY, R.N., NEIMANIS, V.P., DWYER, L., "Water Quality Source BOOK-A Guide to Water Quality Parameters" Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, Page:88, 1979.
- [55] KARADEDE, H., "Atatürk Baraj Gölü'nde Su Sediment ve Balık Türlerinde Ağır Metal Birikiminin Araştırılması" Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 1997.

EKLER

Büyük Melen Çayı, Küçük Melen Çayı ve Asar Suyu'nda Kasım 2005 ve Eylül 2006 tarihleri arasında yapılan analizler Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde Belirtilen : “Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler” hükmüne göre değerlendirilmiştir [13].

Ölçüm sonuçları Tablo 2.1 (Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri)'de verilen standartlarla karşılaştırılmıştır.

Büyük Melen Çayı, Küçük Melen Çayı ve Asar Suyu'nda Kasım 2005 ve Eylül 2006 tarihleri arasında yapılan analizlerin sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo Ek.1. Kasım 2005 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9	1	
PH	7,85	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,1	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	26	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			4
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	10	1	
Arsenik (µg As/L)	8	1	
Bakır (µg Cu/L)	1,5	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	12,4	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,5	1	
Çinko (µg Zn/L)	42	1	
Demir (µg Fe/L)	950	2	
Mangan (µg Mn/L)	90	1	
Alüminyum (mg Al/L)	2,8	4	

Tablo Ek.2. Ocak 2006 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	5,2	1	
PH	7,68	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,064	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,3	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	14	1	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			4
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	8,2	1	
Arsenik (µg As/L)	6,4	1	
Bakır (µg Cu/L)	2,2	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	13,9	1	
Nikel (µg Ni/L)	7	1	
Çinko (µg Zn/L)	31,5	1	
Demir (µg Fe/L)	873,4	2	
Mangan (µg Mn/L)	82,9	1	
Alüminyum (mg Al/L)	1,1	4	

Tablo Ek.3. Mart 2006 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	11	1	
PH	7,95	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,01	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,4	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,03	2	
B- Organik Parametreler			
KOI (mg/L)	24	1	1
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			
Civa (µg Hg/L)	1,6	3	4
Kadmiyum (µg Cd/L)	1	1	
Kurşun (µg Pb/L)	9	1	
Arsenik (µg As/L)	6	1	
Bakır (µg Cu/L)	13	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	24	2	
Nikel (µg Ni/L)	25	2	
Çinko (µg Zn/L)	23	1	
Demir (µg Fe/L)	8450	4	
Mangan (µg Mn/L)	68,5	1	
Alüminyum (mg Al/L)	4,14	4	

Tablo Ek.4. Mayıs 2006 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	18	1	
PH	7,8	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8,3	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,18	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,04	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,016	1	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	20	1	
BOİ (mg/L)	2	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			4
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	14	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	10	1	
Nikel (µg Ni/L)	5	1	
Çinko (µg Zn/L)	50	1	
Demir (µg Fe/L)	3900	3	
Mangan (µg Mn/L)	51	1	
Alüminyum (mg Al/L)	1,56	4	

Tablo Ek.5. Temmuz 2006 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	23	1	
PH	7,81	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,526	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,045	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	1,3	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	40	2	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			4
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	24	3	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	16	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	11	1	
Nikel (µg Ni/L)	19	1	
Çinko (µg Zn/L)	53	1	
Demir (µg Fe/L)	1900	3	
Mangan (µg Mn/L)	110	2	
Alüminyum (mg Al/L)	2	4	

Tablo Ek.6. Eylül 2006 - Asar Suyu Kaynaşlı Çıkışı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	17	1	
PH	7,95	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,62	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	4	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,8	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	30	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	19	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	15	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	9	1	
Nikel (µg Ni/L)	16	1	
Çinko (µg Zn/L)	45	1	
Demir (µg Fe/L)	956	2	
Mangan (µg Mn/L)	98	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,175	1	

Tablo Ek.7. Kasım 2005 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9,7	1	
PH	7,92	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,34	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,015	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,38	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	24	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	5	1	
Arsenik (µg As/L)	5,7	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	2,7	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	20	1	
Demir (µg Fe/L)	700	2	
Mangan (µg Mn/L)	48,6	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,7	3	

Tablo Ek.8. Ocak 2006 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	5	1	
PH	7,89	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8,5	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,01	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,6	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,397	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	16	1	
BOİ (mg/L)	3	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	7	1	
Arsenik (µg As/L)	4,5	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	1,4	1	
Nikel (µg Ni/L)	2,9	1	
Çinko (µg Zn/L)	8,2	1	
Demir (µg Fe/L)	469	2	
Mangan (µg Mn/L)	29,3	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,6	3	

Tablo Ek.9. Mart 2006 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	11,5	1	
PH	7,65	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,96	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,04	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,01	1	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	19	1	
BOİ (mg/L)	3	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	2	1	
Arsenik (µg As/L)	11	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	1	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	5	1	
Demir (µg Fe/L)	513	2	
Mangan (µg Mn/L)	121	2	
Alüminyum (mg Al/L)	0,35	3	

Tablo Ek.10. Mayıs 2006 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	18,5	1	
PH	7,9	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,05	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,46	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,012	2	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	31	2	
BOİ (mg/L)	2	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3	1	
Arsenik (µg As/L)	1	1	
Bakır (µg Cu/L)	11	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	7	1	
Nikel (µg Ni/L)	5	1	
Çinko (µg Zn/L)	32	1	
Demir (µg Fe/L)	400	2	
Mangan (µg Mn/L)	24	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,2	1	

Tablo Ek.11. Temmuz 2006 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	23,3	1	
PH	7,85	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,108	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,012	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	45	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	12	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	15	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	9	1	
Nikel (µg Ni/L)	10	1	
Çinko (µg Zn/L)	45	1	
Demir (µg Fe/L)	350	2	
Mangan (µg Mn/L)	45	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,9	3	

Tablo Ek.12. Eylül 2006 - Küçük Melen Çayı Konuralp Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	17,2	1	
PH	7,5	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,2	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,05	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,01	2	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,3	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	35	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	11	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	13	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	10	1	
Çinko (µg Zn/L)	38	1	
Demir (µg Fe/L)	560	2	
Mangan (µg Mn/L)	50	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,085	3	

Tablo Ek.13. Kasım 2005 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9,5	1	
PH	7,9	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,017	1	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,2	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	20	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	4	1	
Arsenik (µg As/L)	6,2	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	3,5	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	17	1	
Demir (µg Fe/L)	440	2	
Mangan (µg Mn/L)	10	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,5	3	

Tablo Ek.14. Ocak 2006 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	5	1	
PH	7,68	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8,1	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,04	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,8	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,372	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	12	1	
BOİ (mg/L)	3	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3,9	1	
Arsenik (µg As/L)	4,4	1	
Bakır (µg Cu/L)	1,4	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	1,9	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,8	1	
Çinko (µg Zn/L)	7,6	1	
Demir (µg Fe/L)	476	2	
Mangan (µg Mn/L)	20	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,4	3	

Tablo Ek.15. Mart 2006 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	11,2	1	
PH	7,78	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,9	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,05	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,04	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,45	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,01	1	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	24	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3	1	
Arsenik (µg As/L)	11	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	1	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	3	1	
Demir (µg Fe/L)	531	2	
Mangan (µg Mn/L)	98,3	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,38	3	

Tablo Ek.16. Mayıs 2006 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	18	1	
PH	7,46	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8,4	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,34	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,49	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,029	2	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	27	1	
BOİ (mg/L)	2	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	2	1	
Arsenik (µg As/L)	1	1	
Bakır (µg Cu/L)	13	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	5	1	
Nikel (µg Ni/L)	4	1	
Çinko (µg Zn/L)	20	1	
Demir (µg Fe/L)	429	2	
Mangan (µg Mn/L)	10	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,26	1	

Tablo Ek.17. Temmuz 2006 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	23,2	1	
PH	7,92	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,126	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,019	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	30	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	11	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	19	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	9	1	
Çinko (µg Zn/L)	41	1	
Demir (µg Fe/L)	386	2	
Mangan (µg Mn/L)	51	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,95	3	

Tablo Ek.18. Eylül 2006 - Küçük Melen Çayı Küçük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	17,3	1	
PH	7,85	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,107	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,015	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	26	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	9	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	15	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	8	1	
Çinko (µg Zn/L)	35	1	
Demir (µg Fe/L)	450	2	
Mangan (µg Mn/L)	40	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,08	3	

Tablo Ek.19. Kasım 2005 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9,5	1	
PH	8,12	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,1	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,72	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,2	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	25	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	5,2	1	
Arsenik (µg As/L)	6	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	4,5	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	35	1	
Demir (µg Fe/L)	535	2	
Mangan (µg Mn/L)	30	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,7	3	

Tablo Ek.20. Ocak 2006 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	5	1	
PH	7,76	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,03	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,1	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,558	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	16	1	
BOİ (mg/L)	3	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	5,9	1	
Arsenik (µg As/L)	4,8	1	
Bakır (µg Cu/L)	1,5	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	3,1	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,4	1	
Çinko (µg Zn/L)	16,5	1	
Demir (µg Fe/L)	434,5	2	
Mangan (µg Mn/L)	101,2	2	
Alüminyum (mg Al/L)	0,4	3	

Tablo Ek.21. Mart 2006 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	11,1	1	
PH	7,83	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,06	4	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,6	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,02	1	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	29	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			4
Civa (µg Hg/L)	1,35	3	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	2	1	
Arsenik (µg As/L)	7	1	
Bakır (µg Cu/L)	3	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	4	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	9	1	
Demir (µg Fe/L)	2140	3	
Mangan (µg Mn/L)	162	2	
Alüminyum (mg Al/L)	1,47	4	

Tablo Ek.22. Mayıs 2006 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	18,5	1	
PH	7,8	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8,2	1	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,38	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,09	4	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,093	2	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	35	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	7	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	6	1	
Nikel (µg Ni/L)	5	1	
Çinko (µg Zn/L)	42	1	
Demir (µg Fe/L)	2560	3	
Mangan (µg Mn/L)	67	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,8	3	

Tablo Ek.23. Temmuz 2006 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	23,3	1	
PH	7,79	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,2	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	1,5	3	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,035	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,8	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	43	2	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	18	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	19	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	9	1	
Çinko (µg Zn/L)	41	1	
Demir (µg Fe/L)	386	2	
Mangan (µg Mn/L)	51	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,95	3	

Tablo Ek.24. Eylül 2006 - Küçük Melen Çayı Taşköprü Köyü Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	17,3	1	
PH	7,83	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	1,4	3	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,034	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,7	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	21	1	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	16	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	17	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	10	1	
Çinko (µg Zn/L)	39	1	
Demir (µg Fe/L)	452	2	
Mangan (µg Mn/L)	75	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,102	1	

Tablo Ek.25. Kasım 2005 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9,5	1	
PH	7,86	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,45	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,045	2	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,4	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,4	3	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	23	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	4	1	
Arsenik (µg As/L)	5	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	7,5	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,7	1	
Çinko (µg Zn/L)	19	1	
Demir (µg Fe/L)	885,4	2	
Mangan (µg Mn/L)	30	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,6	3	

Tablo Ek.26. Ocak 2006 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	5,7	1	
PH	7,64	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,6	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,09	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,04	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,825	4	
B- Organik Parametreler			1
KOI (mg/L)	21	1	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3,4	1	
Arsenik (µg As/L)	3	1	
Bakır (µg Cu/L)	1,8	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	6,6	1	
Nikel (µg Ni/L)	7,9	1	
Çinko (µg Zn/L)	13,8	1	
Demir (µg Fe/L)	922,9	2	
Mangan (µg Mn/L)	76	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,5	3	

Tablo Ek.27. Mart 2006 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	11	1	
PH	7,76	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,1	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,03	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,32	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,02	1	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	27	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	1,27	3	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	1	1	
Arsenik (µg As/L)	7	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	5	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	9	1	
Demir (µg Fe/L)	1200	3	
Mangan (µg Mn/L)	91	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,67	3	

Tablo Ek.28. Mayıs 2006 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	18	1	
PH	7,56	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,4	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,24	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,07	4	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,4	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,076	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	30	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	2	1	
Arsenik (µg As/L)	1	1	
Bakır (µg Cu/L)	6	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	6	1	
Nikel (µg Ni/L)	6	1	
Çinko (µg Zn/L)	30	1	
Demir (µg Fe/L)	1320	3	
Mangan (µg Mn/L)	42	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,266	1	

Tablo Ek.29. Temmuz 2006 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	23,5	1	
PH	7,95	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,124	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,02	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,5	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	35	2	
BOİ (mg/L)	5	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	10	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	19	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	11	1	
Çinko (µg Zn/L)	38	1	
Demir (µg Fe/L)	651	2	
Mangan (µg Mn/L)	36	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,115	1	

Tablo Ek.30. Eylül 2006 - Büyük Melen Çayı Büyük Melen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	16,3	1	
PH	7,9	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,2	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,15	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,024	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	3	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,9	4	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	29	2	
BOİ (mg/L)	4	1	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			2
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	11	2	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	18	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	7	1	
Nikel (µg Ni/L)	13	1	
Çinko (µg Zn/L)	42	1	
Demir (µg Fe/L)	700	2	
Mangan (µg Mn/L)	50	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,11	1	

Tablo Ek.31. Kasım 2005 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	9,7	1	
PH	8,1	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,3	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,45	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,05	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,32	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	30	2	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	4	1	
Arsenik (µg As/L)	5	1	
Bakır (µg Cu/L)	0,3	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	4,5	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	12	1	
Demir (µg Fe/L)	856	2	
Mangan (µg Mn/L)	25	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,4	3	

Tablo Ek.32. Ocak 2006 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	5,5	1	
PH	7,76	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,8	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,4	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,14	4	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,7	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,565	3	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	25	1	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			1
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	3,1	1	
Arsenik (µg As/L)	2,1	1	
Bakır (µg Cu/L)	0,5	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	3,5	1	
Nikel (µg Ni/L)	3,6	1	
Çinko (µg Zn/L)	16	1	
Demir (µg Fe/L)	121,3	1	
Mangan (µg Mn/L)	69	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,1	1	

Tablo Ek.33. Mart 2006 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	11,5	1	
PH	7,77	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,17	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,07	4	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,35	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,01	1	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	36	2	
BOİ (mg/L)	6	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	1,2	3	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	1	1	
Arsenik (µg As/L)	7	1	
Bakır (µg Cu/L)	1	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	5	1	
Nikel (µg Ni/L)	1	1	
Çinko (µg Zn/L)	5	1	
Demir (µg Fe/L)	1060	3	
Mangan (µg Mn/L)	82	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,57	3	

Tablo Ek.34. Mayıs 2006 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	18,5	1	
PH	7,8	1	
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,5	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,42	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,24	3	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,5	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,125	2	
B- Organik Parametreler			2
KOI (mg/L)	39	2	
BOİ (mg/L)	7	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	1,8	1	
Arsenik (µg As/L)	1	1	
Bakır (µg Cu/L)	7	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	6	1	
Nikel (µg Ni/L)	5	1	
Çinko (µg Zn/L)	26	1	
Demir (µg Fe/L)	1190	3	
Mangan (µg Mn/L)	38	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,224	1	

Tablo Ek.35. Temmuz 2006 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			3
Sıcaklık (°C)	23,5	1	
PH	7,76	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,1	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,9	2	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,011	2	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,4	3	
B- Organik Parametreler			2
KOİ (mg/L)	45	2	
BOİ (mg/L)	8	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			1
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	8	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	14	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	8	1	
Çinko (µg Zn/L)	35	1	
Demir (µg Fe/L)	254	1	
Mangan (µg Mn/L)	25	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,115	1	

Tablo Ek.36. Eylül 2006 - Büyük Melen Çayı Dokuz Değirmen Köprüsü Altı Analiz Sonuçları

Parametreler	Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A- Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler			4
Sıcaklık (°C)	17,3	1	
PH	7,75	1	
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	7,3	2	
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,102	1	
Nitrit Azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,01	2	
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	2	1	
Toplam Fosfor (mg P/L)	0,7	4	
B- Organik Parametreler			2
KOİ (mg/L)	37	2	
BOİ (mg/L)	7	2	
C- İnorganik Kirlenme Parametreleri			3
Civa (µg Hg/L)	0	1	
Kadmiyum (µg Cd/L)	0	1	
Kurşun (µg Pb/L)	9	1	
Arsenik (µg As/L)	2	1	
Bakır (µg Cu/L)	16	1	
Toplam Krom (µg Cr/L)	8	1	
Nikel (µg Ni/L)	9	1	
Çinko (µg Zn/L)	38	1	
Demir (µg Fe/L)	320	2	
Mangan (µg Mn/L)	36	1	
Alüminyum (mg Al/L)	0,098	3	

ÖZGEÇMİŞ

Selen ÇAKIRSOY ŞEN; 1980 yılında Sakarya'da doğdu. İlkokul öğrenimini Adapazarı'nda, Atatürk İlkokulu'nda tamamladı. Ortaokulu ve liseyi Sakarya Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 1998 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 2002 yılında mezun oldu. Aralık 2003'te, Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak başladığı görevine halen devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.