

**EFTENİ HAVZASINDA SU KALİTESİ YÖNETİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çevre Müh. Nusret KARAKAYA**

**Enstitü No: 501971405**

101115

101115

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Eylül 2000**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Ekim 2000**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. İ. Ethem GÖNENÇ**

**Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ayşegül TANIK**

**Doç. Dr. Erdoğan OKUŞ (İ. Ü.)**

**EKİM 2000**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmasındaki değerli katkı, yardımları ve engin sabrından dolayı Prof. Dr. İ. Ethem Gönenç' e teşekkür ederim.

Katkılarından dolayı İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne, DSİ ve EİE çalışanlarına, Trakya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı Yrd. Doç. Dr. Füsun Uysal' a teşekkür ederim.

Ayrıca yardımlarından dolayı tüm dostlara ve Ruhi Bey' e, Hikmet Bey' e, Kenan Bey' e, Mustafa Bey' e, Bagratyan Bey' e, Günseli Hanım' a, Özgecan Hanım' a saygılarımı sunarım.

Kendimizi kandırmaya gerek olmadığını düşünüyorum: önsözler hep son sözdür.

Eylül 2000

Nusret Karakaya

## **İÇİNDEKİLER**

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                    | iii |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                    | vi  |
| <b>TÜRKÇE ÖZET</b>                      | vii |
| <b>SUMMARY</b>                          | ix  |
| <br>                                    |     |
| <b>1. GİRİŞ</b>                         | 1   |
| 1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi           | 1   |
| 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı         | 1   |
| <br>                                    |     |
| <b>2. EFTENİ HAVZASININ TANITILMASI</b> | 3   |
| 2.1 Genel Bilgiler                      | 3   |
| 2.2 Jeolojik Yapı                       | 5   |
| 2.3 Flora ve Fauna                      | 5   |
| 2.4 Arazi Kullanımı                     | 8   |
| 2.5 Meteorolojik Özellikler             | 9   |
| 2.5.1 Genel iklim yapısı                | 9   |
| 2.5.2 Sıcaklık                          | 9   |
| 2.5.3 Güneşlenme şiddeti                | 9   |
| 2.5.4 Bağıl nem                         | 13  |
| 2.5.6 Rüzgar                            | 13  |
| 2.5.7 Buharlaşma                        | 14  |
| 2.5.8 Yağış                             | 14  |
| 2.6 Sosyal ve Ekonomik Yapı             | 19  |
| 2.7 Hidroloji                           | 24  |
| 2.7.1 Büyük melen çayı                  | 24  |
| 2.7.2 Küçük melen çayı                  | 28  |
| 2.7.3 Aksu deresi                       | 28  |
| 2.7.4 Asar suyu                         | 32  |
| 2.7.5 Uğur suyu                         | 32  |
| 2.7.6 Lahana deresi                     | 33  |

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3. KİRLETİCİ KAYNAKLAR VE ATIK YÜKLERİ</b>                                     | <b>35</b>  |
| 3.1 Kirletici Kaynaklar                                                           | 35         |
| 3.2 Noktasal Kaynaklar                                                            | 35         |
| 3.2.1 Evsel kirletici kaynaklar                                                   | 35         |
| 3.2.2 Endüstriyel kirletici kaynaklar                                             | 36         |
| 3.3 Yayılı kaynaklar                                                              | 37         |
| 3.3.1 Tarım ve orman alanları                                                     | 37         |
| 3.3.2 Yerleşim alanı ve yağış suları drenajı                                      | 39         |
| 3.3.3 Karayolları                                                                 | 39         |
| 3.3.4 Çöp toplama alanları                                                        | 40         |
| 3.4 Toplam Kirletici Yükler ve Değerlendirme                                      | 40         |
| <b>4. SU KALİTESİ</b>                                                             | <b>43</b>  |
| 4.1 Su kalitesinin Belirlenmesi                                                   | 43         |
| 4.2 Efteni Gölünü Besleyen Derelerde Su Kalitesi                                  | 47         |
| 4.3 Büyük Melen Çayının Su kalitesi                                               | 78         |
| 4.4 Sonuçlar                                                                      | 80         |
| <b>5. EFTENİ HAVZASINDA SU KALİTESİ YÖNETİMİ</b>                                  | <b>84</b>  |
| 5.1 Su Kalitesi Yönetimi Kavramı                                                  | 84         |
| 5.2 Mevcut Kurumsal ve Yasal Yapı                                                 | 84         |
| 5.2.1 Mevcut kurumsal yapı                                                        | 84         |
| 5.2.2 Mevcut yasal yapı                                                           | 89         |
| 5.3 Mevcut Kurumsal ve Yasal Yapının Değerlendirilmesi                            | 89         |
| 5.4 Efteni Havzası Su Kalitesi Yönetiminde Önerilen Yaklaşım ve Model Gereksinimi | 90         |
| 5.5 Model Seçimi                                                                  | 90         |
| <b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>                                                    | <b>95</b>  |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                  | <b>99</b>  |
| <b>EKLER</b>                                                                      | <b>101</b> |
| <b>EK A</b>                                                                       | <b>101</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                   | <b>108</b> |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                        | <u>Sayfa No</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1</b> Havza İçindeki Yerleşim Yerlerinde Arazi Kullanımı.....               | 8               |
| <b>Tablo 2.2</b> DMİ Düzce Meteoroloji İstasyonunda Uzun Süreli Gözlem                 |                 |
| Sonuçları.....                                                                         | 13              |
| <b>Tablo 2.3</b> Düzce Meteoroloji İstasyonu Aylık Toplam Yağış Değerleri.....         | 16              |
| <b>Tablo 2.4</b> Efteni Havzası İçindeki İlçelerin Yüzölçümleri ve Nüfus               |                 |
| Yoğunlukları.....                                                                      | 21              |
| <b>Tablo 2.5</b> Efteni Havzasında Bulunan Yerleşimlerin 1997 Yılı Nüfus Değerleri...  | 21              |
| <b>Tablo 2.6</b> 1997 Nüfusunun Yerleşim Yerlerine Göre Dağılımı.....                  | 21              |
| <b>Tablo 2.7</b> Nüfus Tahmini.....                                                    | 22              |
| <b>Tablo 2.8</b> Havza İçindeki Bazı Yerleşimlerde Çeşitli Sektörlerdeki İşgücünün     |                 |
| Artış Hızları.....                                                                     | 23              |
| <b>Tablo 2.9</b> Havza İçindeki Bazı Yerleşimlerde İşgücünün Çeşitli                   |                 |
| Sektörlere Dağılımı.....                                                               | 23              |
| <b>Tablo 2.10</b> Büyük Melen Çayı Yakabaşı Mevkii Aylık Ortalama Akım                 |                 |
| Değerleri.....                                                                         | 27              |
| <b>Tablo 2.11</b> Büyük Melen Çayı Beyler Mevkii Aylık Ortalama Akım Değerleri...      | 27              |
| <b>Tablo 2.12</b> Melen Regülatörü Yerindeki Aylık Ortalama Akım Değerleri.....        | 28              |
| <b>Tablo 2.13</b> Küçük Melen Çayı Anlık Debi Değerleri.....                           | 31              |
| <b>Tablo 2.14</b> Aksu Deresi Aylık Ortalama Debi Değerleri.....                       | 31              |
| <b>Tablo 2.15</b> Uğur Suyu Anlık Debi Değerleri .....                                 | 32              |
| <b>Tablo 2.16</b> Lahana Deresi Aylık Ortalama Debi Değerleri.....                     | 33              |
| <b>Tablo 2.17</b> Büyük Melen Çayına Yeraltı Suyu Katkısı Hesabı.....                  | 34              |
| <b>Tablo 3.1</b> Efteni Havzasında Evsel Atıksulardan Kaynaklanan Kirlilik Yükleri...  | 36              |
| <b>Tablo 3.2</b> Efteni Havzasında Toksikolojik Sınıflandırmaya Göre Kullanım          |                 |
| Miktarı Bazında Pestisit Dağılımları.....                                              | 38              |
| <b>Tablo 3.3</b> Yerleşim Alanları Dışında Kalan Alanlarda Birim Kirletici Yükler..... | 38              |
| <b>Tablo 3.4</b> Yerleşim Alanları Dışında Kalan Alanlarda Kirletici Yükler.....       | 39              |
| <b>Tablo 3.5</b> Yerleşim Alanları Yağış Sularının Kirlilik Yükleri.....               | 39              |
| <b>Tablo 3.6</b> Efteni Havzası Toplam Kirlilik Yükleri.....                           | 41              |

|                   |                                                                                |           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tablo 3.7</b>  | <b>Aydoğan Köprüsü İzleme İstasyonundaki Yükler İle Teorik Yükler.....</b>     | <b>42</b> |
| <b>Tablo 4.1</b>  | <b>Kıtaıçı Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....</b>        | <b>43</b> |
| <b>Tablo 4.2</b>  | <b>İstasyon Bilgileri.....</b>                                                 | <b>47</b> |
| <b>Tablo 4.3</b>  | <b>1995 Yılı Aksu ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>48</b> |
| <b>Tablo 4.4</b>  | <b>1996 Yılı Aksu ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>49</b> |
| <b>Tablo 4.5</b>  | <b>1997 Yılı Aksu ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>50</b> |
| <b>Tablo 4.6</b>  | <b>1998 Yılı Aksu ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>51</b> |
| <b>Tablo 4.7</b>  | <b>1999 Yılı Aksu ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>52</b> |
| <b>Tablo 4.8</b>  | <b>1995 Yılı Küçük Melen ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                 | <b>53</b> |
| <b>Tablo 4.9</b>  | <b>1996 Yılı Küçük Melen ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                 | <b>54</b> |
| <b>Tablo 4.10</b> | <b>1997 Yılı Küçük Melen ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                 | <b>55</b> |
| <b>Tablo 4.11</b> | <b>1998 Yılı Küçük Melen ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                 | <b>56</b> |
| <b>Tablo 4.12</b> | <b>1999 Yılı Küçük Melen ayı Su Kalite Parametreleri.....</b>                 | <b>57</b> |
| <b>Tablo 4.13</b> | <b>1995 Yılı Büyük Melen ayı Pakmaya ncesi Su Kalite Parametreleri.....</b>  | <b>58</b> |
| <b>Tablo 4.14</b> | <b>1996 Yılı Büyük Melen ayı Pakmaya ncesi Su Kalite Parametreleri.....</b>  | <b>59</b> |
| <b>Tablo 4.15</b> | <b>1997 Yılı Büyük Melen ayı Pakmaya ncesi Su Kalite Parametreleri.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>Tablo 4.16</b> | <b>1998 Yılı Büyük Melen ayı Pakmaya ncesi Su Kalite Parametreleri.....</b>  | <b>61</b> |
| <b>Tablo 4.17</b> | <b>1999 Yılı Büyük Melen ayı Pakmaya ncesi Su Kalite Parametreleri.....</b>  | <b>62</b> |
| <b>Tablo 4.18</b> | <b>1995 Yılı Uğur Suyu Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>63</b> |
| <b>Tablo 4.19</b> | <b>1996 Yılı Uğur Suyu Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>64</b> |
| <b>Tablo 4.20</b> | <b>1997 Yılı Uğur Suyu Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>65</b> |
| <b>Tablo 4.21</b> | <b>1998 Yılı Uğur Suyu Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>66</b> |
| <b>Tablo 4.22</b> | <b>1999 Yılı Uğur Suyu Su Kalite Parametreleri.....</b>                        | <b>67</b> |
| <b>Tablo 4.23</b> | <b>1992 Yılı Büyük Melen ayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....</b> | <b>68</b> |
| <b>Tablo 4.24</b> | <b>1993 Yılı Büyük Melen ayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....</b> | <b>69</b> |
| <b>Tablo 4.25</b> | <b>1994 Yılı Büyük Melen ayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....</b> | <b>70</b> |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.26</b> 1995 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....   | 71  |
| <b>Tablo 4.27</b> 1996 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....   | 72  |
| <b>Tablo 4.28</b> 1997 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....   | 73  |
| <b>Tablo 4.29</b> 1998 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri.....   | 74  |
| <b>Tablo 4.30</b> Küçük Melen Çayı Yenitaş Köprüsü İzleme İstasyonu.....                    | 75  |
| <b>Tablo 4.31</b> Aksu Çayı İzleme İstasyonu.....                                           | 76  |
| <b>Tablo 4.32</b> Uğur Suyu İzleme İstasyonu.....                                           | 77  |
| <b>Tablo 4.33</b> Büyük Melen Çayı-Pakmaya Öncesi İzleme İstasyonu.....                     | 78  |
| <b>Tablo 4.34</b> Büyük Melen Çayı-Aydoğan Köprüsü İzleme İstasyonu.....                    | 79  |
| <b>Tablo 4.35</b> Parametre Gruplarına Göre Su Kalite Sınıfları.....                        | 81  |
| <b>Tablo 4.36</b> Su Kalite Parametrelerine Göre Su Kalite Sınıfları.....                   | 81  |
| <b>Tablo A.1</b> Modelde Tanımlanan Süreç ve Mekanizmaları Karakterize Eden Bağıntılar..... | 104 |
| <b>Tablo A.2</b> Modelde Kullanılan Süreç ve Mekanizmalardaki Katsayıların Tanımı..         | 105 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                               | <u>Sayfa No</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 2.1 : Efteni Havzasındaki Su Kaynaklarının Konumu.....                                                  | 4               |
| Şekil 2.2 : Bölgenin Jeolojik Haritası.....                                                                   | 6               |
| Şekil 2.3 : Bölgenin Maden Haritası.....                                                                      | 7               |
| Şekil 2.4 : İklim Bölgeleri.....                                                                              | 10              |
| Şekil 2.5 : DMİ Düzce İstasyonunun Konumu.....                                                                | 11              |
| Şekil 2.6 : Yıllık Güneşlenme Süresi.....                                                                     | 12              |
| Şekil 2.7 : Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık<br>Toplam Buharlaşmanın Değişimi..... | 15              |
| Şekil 2.8 : Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık<br>Toplam Buharlaşmanın Değişimi..... | 15              |
| Şekil 2.9 : Yıllık Ortalama Yağış.....                                                                        | 17              |
| Şekil 2.10: Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık<br>Toplam Yağışın Değişimi.....       | 18              |
| Şekil 2.11: Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık<br>Toplam Yağışın Değişimi.....       | 18              |
| Şekil 2.12: Havza İçinde Bulunan Yerleşim Yerlerinin Konumu.....                                              | 20              |
| Şekil 2.13: DSİ İzleme İstasyonlarının Konumu.....                                                            | 25              |
| Şekil 2.14: EİE İzleme İstasyonlarının Konumu.....                                                            | 26              |
| Şekil 2.15: Yakabaşı Mevkii Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi.....                                        | 29              |
| Şekil 2.16: Beyler Mevkii Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi.....                                          | 29              |
| Şekil 2.17: Melen Regülatörü Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi.....                                       | 29              |
| Şekil 2.19: Büyük Melen Çayında Debinin Zamanla Değişimi.....                                                 | 30              |
| Şekil 5.1 : Su Kaynakları Yönetiminin Kurumsal Yapısı.....                                                    | 85              |
| Şekil 5.2 : Efteni Havzasında Su Kalitesi Yönetimine Kavramsal Yaklaşım.....                                  | 91              |
| Şekil A.2 : Qual2e-U Modelinin Yapısı.....                                                                    | 102             |

## ÖZET

### EFTENİ HAVZASINDA SU KALİTE YÖNETİMİ

İçme suyu ihtiyacının karşılanabileceği kaynakların; insanın yaşamını kolaylaştırmak amacıyla girdiği faaliyetler sonucu giderek kirlenmesi, kaynakların azalması veya nüfus artışından dolayı ihtiyacı karşılayamayacak olması insanları, mevcut ve potansiyel su kaynaklarının etkin kullanımı ve korunmasına yönelik kapsamlı ve uzun vadeli çözümler aramaya itmiştir. Bu bakımdan su kalitesi yönetimi; kaynakların etkin bir şekilde kullanımı ve korunması için vazgeçilmez olmuştur.

İstanbul'un su ihtiyacını karşılamak amacıyla DSİ tarafından 'uzun vadeli çözüm olarak' önerilen Büyük Melen Çayı'nın da içinde yer aldığı havzadaki su kaynaklarının kalitesini yönetmek bu açıdan önemlidir.

Çalışmanın amacını dört ana başlık altında toparlamak mümkündür:

- Büyük Melen Çayı'nın da içinde yer aldığı Efteni Havzası' nın kimi özelliklerini ortaya koyarak yapılan/yapılacak planlama, modelleme çalışmalarına veri oluşturmak,
- Efteni Havzası'nda su kaynaklarına gelebilecek olası kirletici yükleri tanımlamak,
- Efteni Havzası içinde bulunan su kaynaklarının kalitesini ortaya koymak,
- Efteni Havzası' nda su kalitesi yönetimi için uygulanabilir bir yaklaşım geliştirmektir.

Bu amaçla Bölüm 2'te Efteni Havzası' nın coğrafi, meteorolojik, hidrolojik, sosyal ve ekonomik yapı gibi kimi özellikleri özetlenmiştir.

Bölüm 3'te havza içindeki kirletici kaynaklar tanımlanmış ve su kaynaklarına gelebilecek olası kirletici yükler yayılı ve noktasal kaynaklar için hesaplanmıştır. Hesaplanan yüklere endüstrilerden ve çöp döküm alanlarından gelen yükler dahil edilmemiştir.

Bölüm 4'te ise Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre havza içinde yer alan su kaynaklarının kalite sınıfları belirlenmiştir. Kantitatif olarak Büyük Melen Çayı'nı etkileyen Küçük Melen Çayı Kalite açısından da Büyük Melen Çayı'nı etkilemektedir. İnsan kaynaklı kirlenme havza içinde bulunan bütün yüzeysel su kaynakları için söz konusudur. Bu durumu Toplam Koli ve Fekal Streptokok parametreleri göstermektedir. A, B, C, D grubu parametreleri açısından regülatör yerinde yapılan izleme çalışmaları bu suyun içme suyu olarak kullanılamayacağını göstermektedir. Ancak parametrelere tek tek bakıldığında; regülatör yerinde sadece

Fosfor, Nitrit, Civa, Toplam Koliform ve Fekal Streptokok parametreleri açısından problem söz konusudur.

Bölüm 5'te ise Efteni havzasındaki su kaynaklarının kalitesinin yönetimi için havzada uygulanabilir bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım çerçevesinde model gereksinimi ortaya konulmuştur.



## **SUMMARY**

### **WATER QUALITY MANAGEMENT AT EFTENİ CATCHMENT AREA**

Pollution of the resources from which the need for potable water can be met as a result of activities carried out by the human beings in order to make their lives easier, running short of the sources or insufficient sources for needs due to population increase directed people towards the researches into the comprehensive and long-term solution concerning the protection and effective use of the present and potential water resources. Because of these facts, water quality management became mandatory for the protection and effective use of the resources.

Managing the water resources quality at catchment area where contains Big Melen Stream that is suggested as 'long-term solution' by DSI in order to meet the future potable water need of Istanbul is therefore, important.

The aim of this thesis can be grouped under four main title:

- to create data for planning, modelling has been made/to be made giving some features of Efteni Catchment Area where contains Big Melen Stream,
- to identify the possible waste load endangers the water resources in the Efteni Catchment Area,
- to identify the quality of the water resources in the Efteni Catchment Area,
- to develop an applicable approach to water quality management in the Efteni Catchment Area.

For these purpose, some futures of Efteni Catchment Area such as geographical, meteorological, hydrology, social and economical climate are summarised in the section 2.

In the section 3, polluting sources are identified and possible waste loads coming from point and diffuse sources towards water resources are calculated.

In the section 4, quality classification of the water resources in the catchment area was made according to the Turkish Water Pollution Control Regulation. Small Melen Stream effects Big Melen Stream in both ways quality and quantity. The pollution caused by human beings endangers all the surface water resources in the catchment area. total coliform and fecal streptococci parameters show this fact. Monitoring conducted in the pool on the parameters A, B, C, D shows that this water can not be used as a potable water source. However when all the parameters are monitored one by one, there is only a problem at the pool regarding phosphorus, nitrite, mercury, total coliform and fecal streptococci.

In the section 5, an applicable approach to water quality management in the Efteni Catchment Area was developed. In the content of this approach, the need for modeling is identified.



## **1.GİRİŞ**

### **1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi**

İçme suyu ihtiyacının karşılanabileceği kaynakların; insanın yaşamını kolaylaştırmak amacıyla giriştiği faaliyetler sonucu giderek kirlenmesi, kaynakların azalması veya nüfus artışından dolayı ihtiyacı karşılayamayacak olması insanları, mevcut ve potansiyel su kaynaklarının etkin kullanımı ve korunmasına yönelik kapsamlı ve uzun vadeli çözümler aramaya itmiştir. Bu bakımdan su kalitesi yönetimi; kaynakların etkin bir şekilde kullanımı ve korunması için vazgeçilmez olmuştur.

İstanbul'un su ihtiyacını karşılamak amacıyla DSİ tarafından 'uzun vadeli çözüm olarak' önerilen Büyük Melen Çayı'nın da içinde yer aldığı havza gerek bölgede meydana gelen deprem dolayısıyla gerekse depremden önce yapılan çalışmalarla yeniden planlanmaktadır. Yapılan bu planlamanın 'yararlı kullanımı' içme suyu olarak belirlenen Büyük Melen Çayı kalitesine yapacağı etkileri ortaya koymak; yani su kaynaklarının kalitesini yönetmek bu açıdan önemlidir.

### **1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Çalışmanın amacını dört ana başlık altında toplamak mümkündür:

- Büyük Melen Çayı'nın da içinde yer aldığı Efteni Havzası' nın kimi özelliklerini ortaya koyarak yapılan/yapılacak planlama, modelleme çalışmalarına veri oluşturmak,
- Efteni Havzası'nda su kaynaklarına gelebilecek olası kirletici yükleri tanımlamak,

- Efteni Havzası içinde bulunan su kaynaklarının kalitesini ortaya koymak,
- Efteni Havzası' nda su kalitesi yönetimi için uygulanabilir bir yaklaşım geliştirmektir.

Bu amaç çerçevesinde tezin kapsamını aşağıdaki çalışmalar oluşturmuştur:

- İhtiyaç duyulan verilerin tespiti,
- Verileri oluşturan kurum ve kuruluşlardan veri temini ve görüşlerinin alınması,
- Veri analizleri ile kullanılabilir ve güvenilir bilgilerin elde edilmesi,
- Harita çalışmaları, topografik etütler,
- Arazi kullanım planlarının elde edilmesi ve değerlendirilmesi,
- Kirletici kaynakların tespiti,
- Kirletici kaynakların kategorizasyonu ile literatürden birim atık yüklerinin tespiti,
- Su kalite verilerinin istatistik analizleri ile değerlendirilmesi ve yorumlanması,
- Ülkemizde su kalitesi yönetimi için uygulamaların gözden geçirilmesi.

## **2. EFTENİ HAVZASININ TANITILMASI**

### **2.1 Genel Bilgiler**

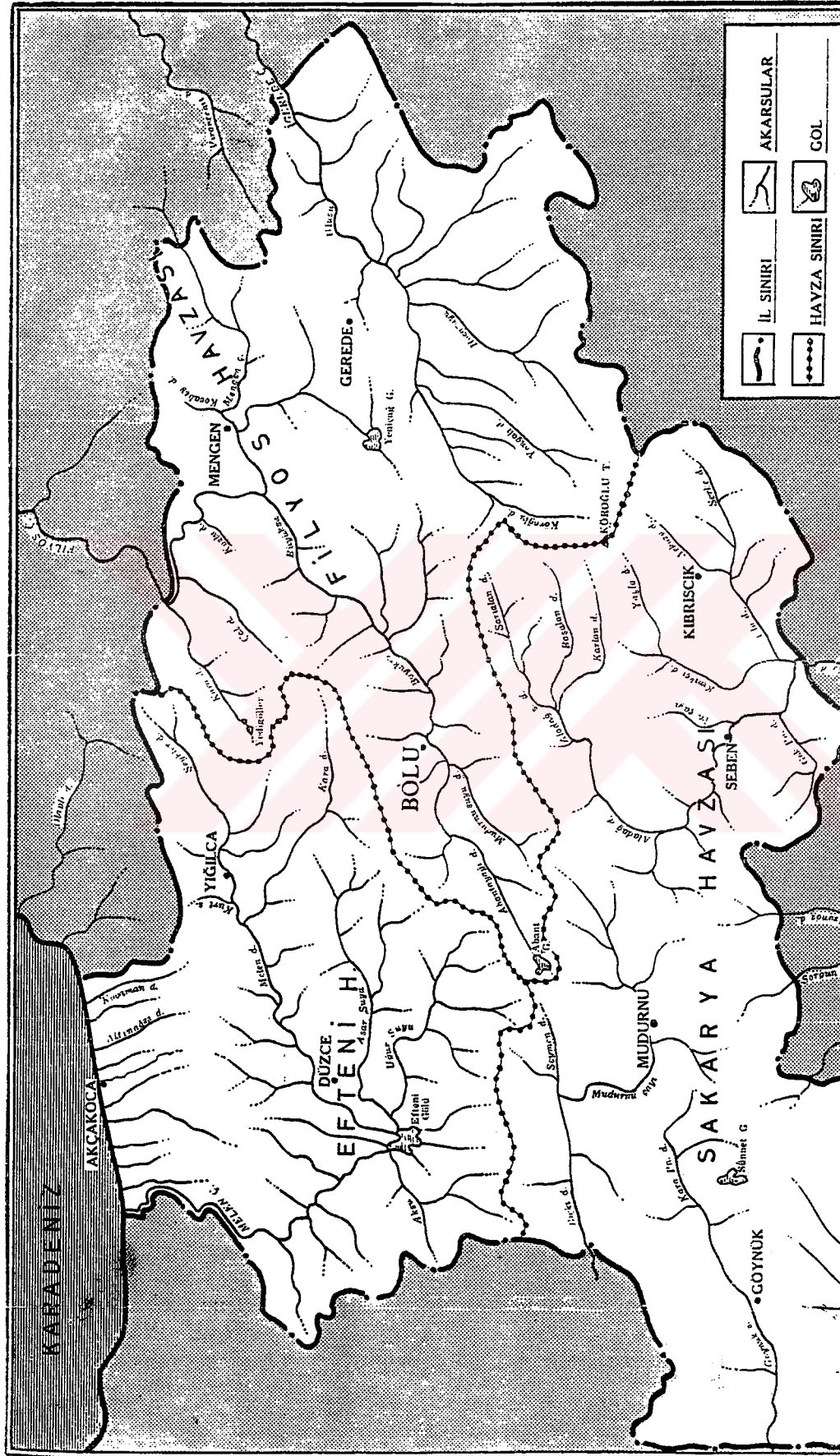
Büyük bir kısmı Bolu, küçük bir kısmı ise Adapazarı içinde kalan Efteni Havzası güneyde ve batıda Sakarya Nehri Havzası ile sınırlanmış olup, kuzeyde Karadeniz ve doğuda Yedigöller kadar uzanmaktadır.

Türkiye'nin en verimli ovalarından Düzce Ovası ile Bolu Dağı Orman alanları havza içerisinde yer almaktadır. Bu ova ve orman alanları havzadaki arazi kullanımlarını da şekillendirmektedir. Havza gerek sahili gerekse rekreasyon alanları ile önemli bir turistik merkezdir [1].

D-100 ve E- 80 (TEM) karayolu havza içinden geçmektedir. Ayrıca Akçakoca-Kocasu arasında Karadeniz'e paralel uzanan bir sahil yolu bulunmaktadır. E-80 otoyolundan ayrılan Düzce-Akçakoca yolu da Havza'nın güney ve kuzeyini birbirine bağlamaktadır.

Havza sınırları içinde bulunan yüzeysel su kaynakları; Efteni Gölü ve bu göle dökülen Küçük Melen Çayı ve bu çayın yan kolu Asar Suyu, Aksu Deresi ve Uğur Suyu ve gölden çıkarak Karadeniz'e dökülen Büyük Melen Çayı' dır. Denizden yüksekliği 118 m olan gölün yüzey alanı; sular çekildiği zaman 500 ha'a düşmekte, taşkın zamanlarında ise 2550 ha'a kadar ulaşmaktadır [2]. Efteni Havzası' nın ve havzadaki su kaynaklarının konumu Şekil 2.1' de gösterilmiştir.

Havza içinde Düzce Ovası'nı sulamak amacı ile Küçük Melen Çayı üzerine kurulan Hasanlar Barajı yer almaktadır. Hasanlar barajı enerji üretmek amacı ile de kullanılmaktadır [2].



Şekil 2.1 Efteni Havzasındaki Su Kaynaklarının Konumu

Havza sınırları içinde Düzce'nin 20 km güney batısında Gölyaka ilçesi sınırları içinde ve Efteni Gölü kıyısında Efteni Kaplıcası (Hacıyakup Kaplıcası) yer almaktadır [3].

## **2.2 Jeolojik Yapı**

Efteni havzasının jeolojik yapısı Şekil 2.2'de verilmiştir. Bölgede Eosen üzerine oturmuş alüvyal çökeller hakimdir. Bu çökellerin kalınlığı 30 metreye ulaşmakta olup, killi silt ile siltli kum düzeylerinin ardalan istifi şeklindedir [1].

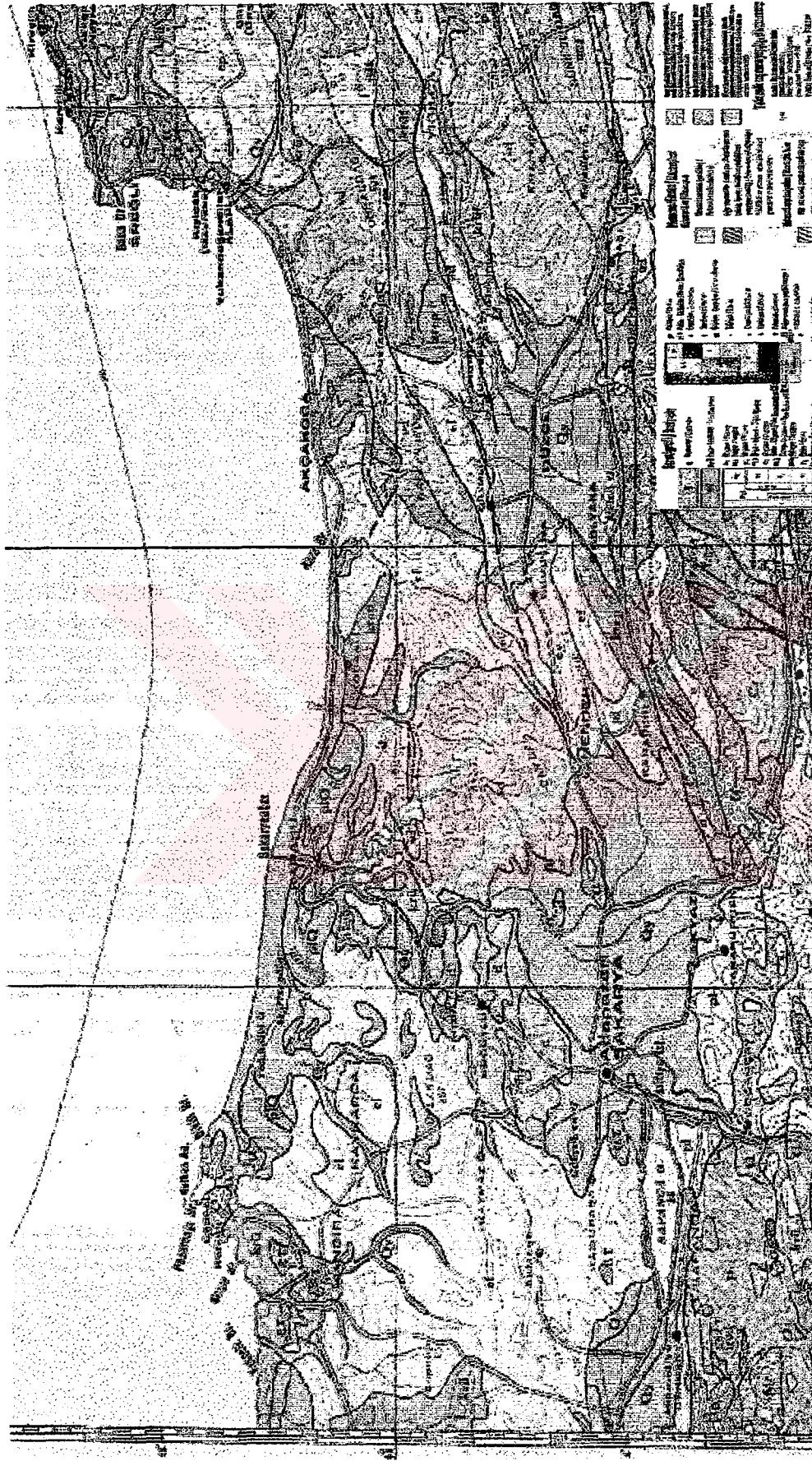
Bölge aktif deprem kuşağı içinde yer almaktadır. Kabuk tabakası altında bulunan magmanın su ve katı maddeleri ısıtmasından dolayı Efteni Havzası'nın da içinde bulunduğu bölge sıcak su kaynakları bakımından zengindir [3].

Linyit madeni bölgenin en önemli yeraltı zenginliğidir. Havza sınırları içinde yer alan Düzce ilçesinde de linyit rezervleri saptanmıştır. Bölgenin maden haritası Şekil 2.3'de verilmiştir.

## **2.3 Flora ve Fauna**

Efteni Havzası zengin bir orman alanına sahip olup geniş ovaları içinde bulundurmaktadır. Ormanlarda egemen ağaç türleri; kayın, gürgen, kestane, ıhlamur, dişbudak, meşe, kızıl ağaç, kara ağaç, kavak, köknar, ve sarı çam' dır. Düzce ovası ve doğusu, ormanın önemli oranda yok edildiği ve kültür bitkilerinin egemenliğinin arttığı bir bölgedir. Tütün ekimine elverişli bu alanda ormanın azalmasına karşılık, doğuda Yığılca yöresinde ormanlar ağırlığını korumaktadır [2].

Bölgedeki zengin bitki örtüsü, ormanlar sulak alanlar ve çevreleri yaban hayatının doğal yaşam ortamını oluşturmaktadır. Sazan, alabalık, tatlı su midyeleri, kurbağa, kaplumbağa, yengeç gibi suda yaşayan canlılar ile karabatak, yaban ördeği, yaban kazı ve su tavuğu gibi kanatlı hayvanlar yörenin ekolojik ortamına uyum sağlamış canlılardır [2].



Şekil 2.2 Bölgenin Jeolojik Haritası



Ormanlık alanlar ise ayı, yaban domuzu, geyik, karaca gibi hayvanların yaşamını sürdürmeye olanak vermektedir. Bunun yanında kurt, tilki, tavşan, porsuk, kokarca, gelincik, sincap, sansar gibi kara hayvanlarının yanında keklik, üveyik, bıldırcın, yaban ördeği, çil, toy, çulluk, güvercin gibi kuşlara bölgenin her yerinde rastlamak mümkündür [2].

## 2.4 Arazi Kullanımı

Tablo 2.1’de havza içinde kalan yerleşim yerlerindeki arazi kullanımı verilmiştir. Kocaali ilçesi için arazi kullanımı Sakarya İli’nin arazi kullanımı kriter alınarak hesaplanmıştır. Sakarya İli’nin; % 49’u tarım, % 43’ü orman ve fundalık, % 3.5’i çayır - mera ve % 4.5’i tarım dışı alandır [14].

Tablo 2.1 Havza İçindeki Yerleşim Yerlerinde Arazi Kullanımı [2]

| İlçe Adı        | Alan<br>(km <sup>2</sup> ) | Tarım<br>Alanı<br>(km <sup>2</sup> ) | Orman ve<br>Fundalık<br>(km <sup>2</sup> ) | Çayır ve<br>Mera<br>(km <sup>2</sup> ) | Yerleşim<br>ve diğer<br>(km <sup>2</sup> ) |
|-----------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Bolu-Çilimli    | 91                         | 62                                   | 13                                         | 11                                     | 5                                          |
| Bolu-Gölyaka    | 187                        | 70                                   | 113                                        | 1                                      | 3                                          |
| Bolu-Yığılca    | 641                        | 149                                  | 298                                        | 27                                     | 167                                        |
| Bolu-Düzce      | 1014                       | 409                                  | 451                                        | 33                                     | 121                                        |
| Bolu-Cumayeri   | 87                         | 59                                   | 25                                         | 1.5                                    | 1.5                                        |
| Sakarya-Kocaali | 282                        | 138                                  | 121                                        | 10                                     | 13                                         |
| Toplam          | 2302                       | 887                                  | 1021                                       | 83.5                                   | 310.5                                      |
| Yüzde Dağılım   | % 100                      | % 38.5                               | % 44.4                                     | % 3.6                                  | % 13.5                                     |

## **2.5 Meteorolojik Özellikler**

### **2.5.1 Genel iklim yapısı**

Bölgenin gezici hava sistemlerinin etkisi altında bulunması nedeni ile hava sisteminin meydana getirdiği iklim özelliklerini belirgin bir iklim tipinin içinde değerlendirmek oldukça zordur. Bu nedenle bölge, Şekil 2.4’de verilen iklim bölgeleri haritasından da görüldüğü gibi, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş özelliğini taşımakla birlikte karasal iklim özelliklerini’ de yansıtabilmektedir. Sonuç olarak bölgede kış ve bahar ayları ılıman ve yağışlı geçerken yaz mevsimi genellikle sıcak ve kurak geçmektedir. Ancak bu özellik güneye doğru giderek etkisini azaltmaktadır [1].

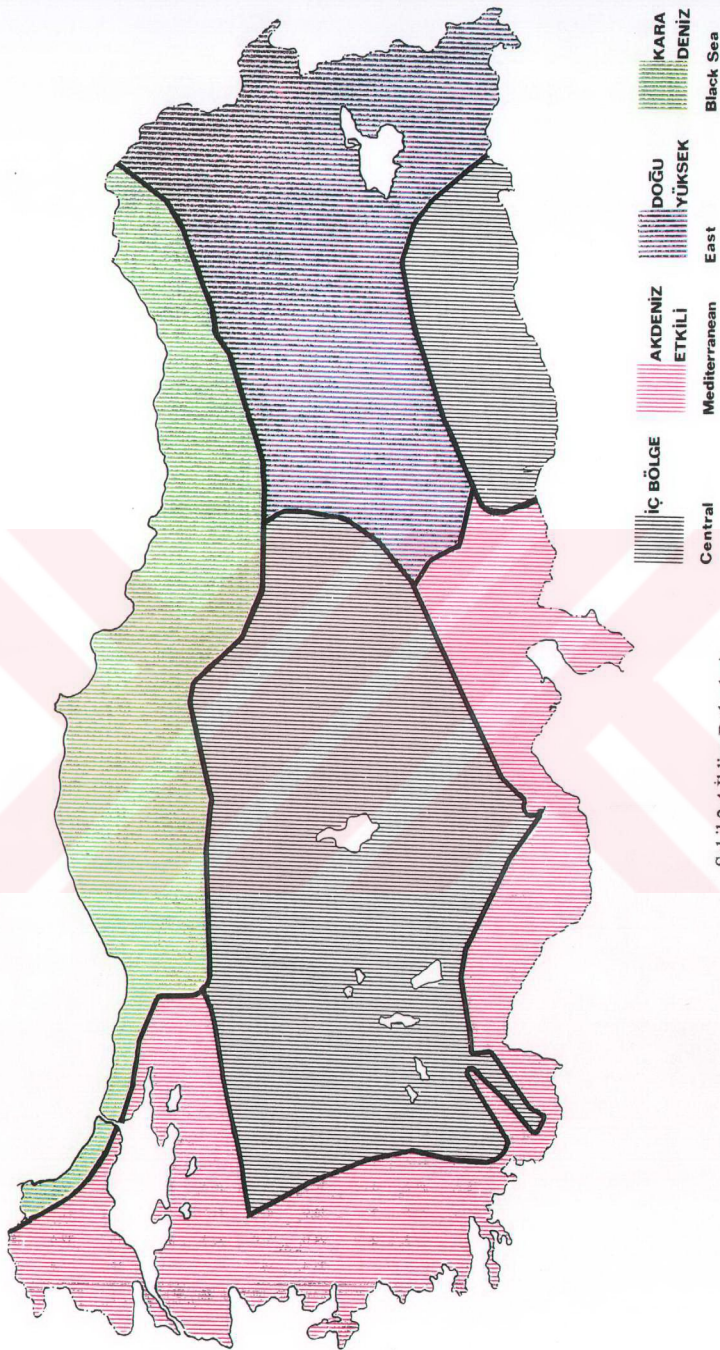
Havzanın meteorolojik karakterini ortaya koymak amacı ile DMİ’den alınan Düzce istasyonuna ait 1981-1999 yılları arasını kapsayan veriler kullanılmıştır. Düzce istasyonunun konumu Şekil 2.5’de verilmiştir.

### **2.5.2 Sıcaklık**

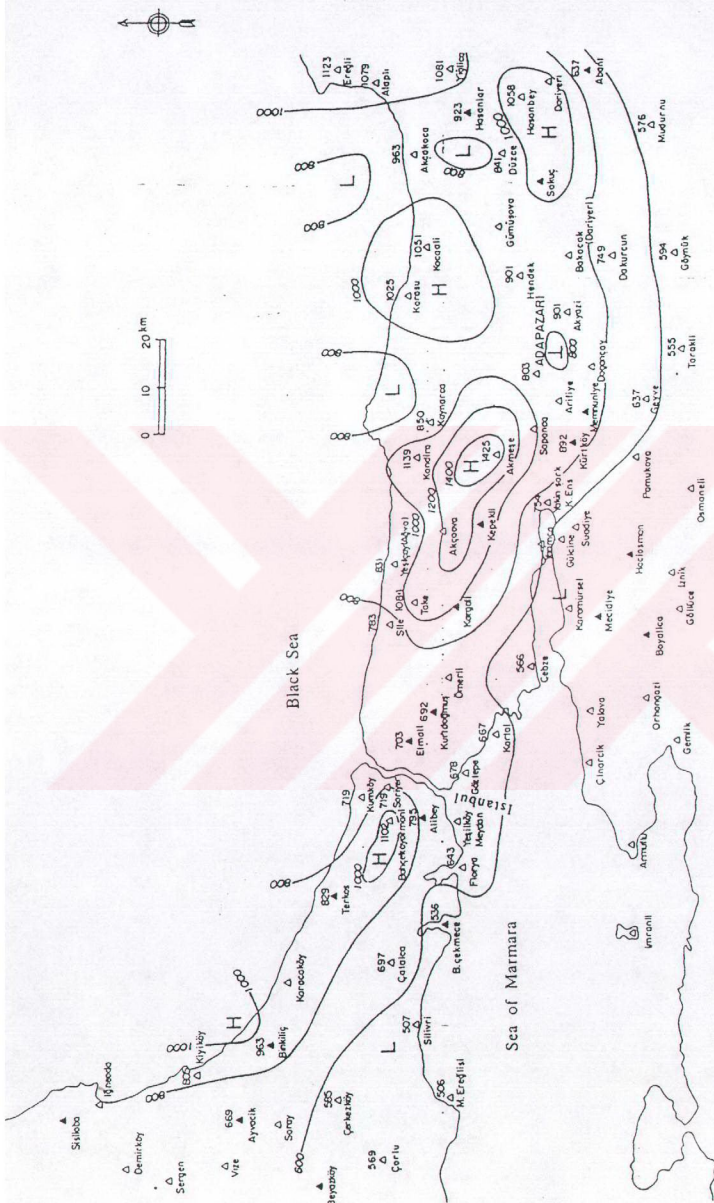
Düzce-Akçakoca-Yığılca çevresinde yıllık ortalama sıcaklık 13.6 °C’ dir. En düşük sıcaklıklara Aralık ve Mart ayları arasında, en yüksek sıcaklıklara ise Mayıs ve Ağustos ayları arasında rastlanmaktadır [2].

### **2.5.3 Güneşlenme şiddeti**

Düzce meteoroloji istasyonundaki son 19 yıllık güneşlenme şiddeti ölçümlerinin sonuçları Tablo 2.2’ de verilmiştir. Tablo 2.2’ de görüldüğü gibi güneşlenme şiddetinin aylık ortalaması 8725.99 cal/cm<sup>2</sup>.dk, en düşük olduğu Aralık ayında 2824.04 cal/cm<sup>2</sup>.dk, en yüksek olduğu Ağustos ayında ise 18471.03 cal/cm<sup>2</sup>.dk olarak gerçekleşmiştir. Yıllık güneşlenme süresi ise Şekil 2.6’da görüldüğü gibi 2250 saat ile 2500 saat arasında değişmektedir.



Şekil 2.4 İklim Bölgeleri



Şekil 2.5 DMI Düzce İstasyonunun Konumu



Şekil 2.6 Yıllık Güneşlenme Süresi

#### 2.5.4 Bağıl nem

Bölge, tüm Karadeniz’ de olduğu gibi nemlidir. Havzanın meteorolojik karakterini yansıtmaya amacıyla seçilen Düzce istasyonunda Tablo 2.2’ de görüldüğü gibi uzun yıllar ortalaması % 75.3 olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar aylık ortalama bağıl nemin en düşük olduğu ay % 71 ile Haziran en, en büyük olduğu ay ise % 81.2 ile Ocak ayıdır.

Tablo 2.2 DMİ Düzce Meteoroloji İstasyonunda Uzun Süreli Gözlem Sonuçları

|                 | Aylık Ortalama<br>Bağıl Nem<br>(%) | Aylık Toplam<br>Güneşlenme Şiddeti<br>(cal/cm <sup>2</sup> dk) | Aylık Toplam<br>Buharlaşma<br>(mm) |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Gözlem Periyodu | 1981-1999                          | 1983-1999                                                      | 1981-1999                          |
| Ocak            | 81.2                               | 3356.75                                                        | -                                  |
| Şubat           | 75.7                               | 4716.59                                                        | -                                  |
| Mart            | 73.3                               | 7313.22                                                        | -                                  |
| Nisan           | 71.1                               | 9551.76                                                        | 75.4                               |
| Mayıs           | 72.4                               | 12156.64                                                       | 107.4                              |
| Haziran         | 71.0                               | 13273.85                                                       | 134.3                              |
| Temmuz          | 73.5                               | 13410.43                                                       | 148.9                              |
| Ağustos         | 73.8                               | 18471.03                                                       | 139.0                              |
| Eylül           | 74.0                               | 9445.14                                                        | 94.10                              |
| Ekim            | 78.2                               | 6409.46                                                        | 50.0                               |
| Kasım           | 79.0                               | 3783.02                                                        | 19.3                               |
| Aralık          | 80.3                               | 2824.04                                                        | 9.9                                |
| Ortalama        | 75.3                               | 8725.99                                                        | 86.5                               |

#### 2.5.6 Rüzgar

Akçakoca ve Düzce çevresinde hakim rüzgar kış aylarında lodos (SW), Mayıs ve Haziran aylarında karayel (NW), Temmuz Ağustos ve Eylül Aylarında poyraz (NE) esmektedir [2].

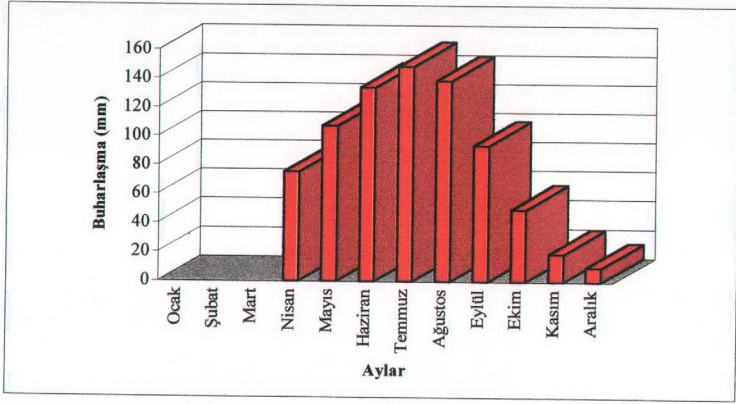
### 2.5.7 Buharlaşma

Düzce istasyonunda 1981 yılında beri yapılan buharlaşma ölçümleri sonuçlarına göre aylık toplam buharlaşma ortalama 86.5 mm ve yıllık toplam buharlaşma ortalama 748.2 mm' dir. Tablo 2.2' de görüldüğü gibi 1981-1999 tarihleri arasında yapılan gözlemlere göre en yüksek aylık toplam buharlaşma 148.9 mm değeri ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Ocak, Şubat ve Mart aylarında ise buharlaşma gözlenmemiştir. Toplam buharlaşmanın aylara göre değışimi Şekil 2.7' de ve toplam buharlaşmanın yıllara göre değışimi ise Şekil 2.8' de verilmiştir.

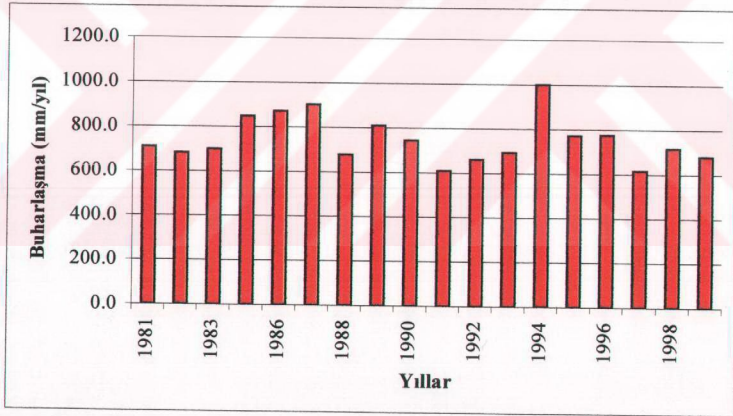
### 2.5.8 Yağış

Büyük Melen Çayı vadisinin Düzce ile Karadeniz arasında bir koridor işlevi görmesi yağışların bol olmasını sağlamaktadır. Şekil 2.9'da uzun yıllar elde edilen gözlemler sonucu oluşturulan yağış haritasında bölgedeki yıllık ortalama yağış yüksekliğinin 500 -1500 mm arasında değıştiğı görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında Düzce istasyonunda 1981-1999 yılları arasında kaydedilen yağış verileri Tablo 2.3' de verilmiş, aylık ve yıllık yağış ortalamalarının değışimi ise Şekil 2.10 ve Şekil 2.11'de gösterilmiştir. Tablo 2.3'den de görüldüğü gibi yıllık ortalama yağış 822 mm' dir. 1981-1999 yılları arasında elde edilen verilere göre toplam yağışın % 23' ü ilkbaharda, % 16' sı yazın, % 21 sonbaharda ve % 40' ı kışın gözlenmiştir.



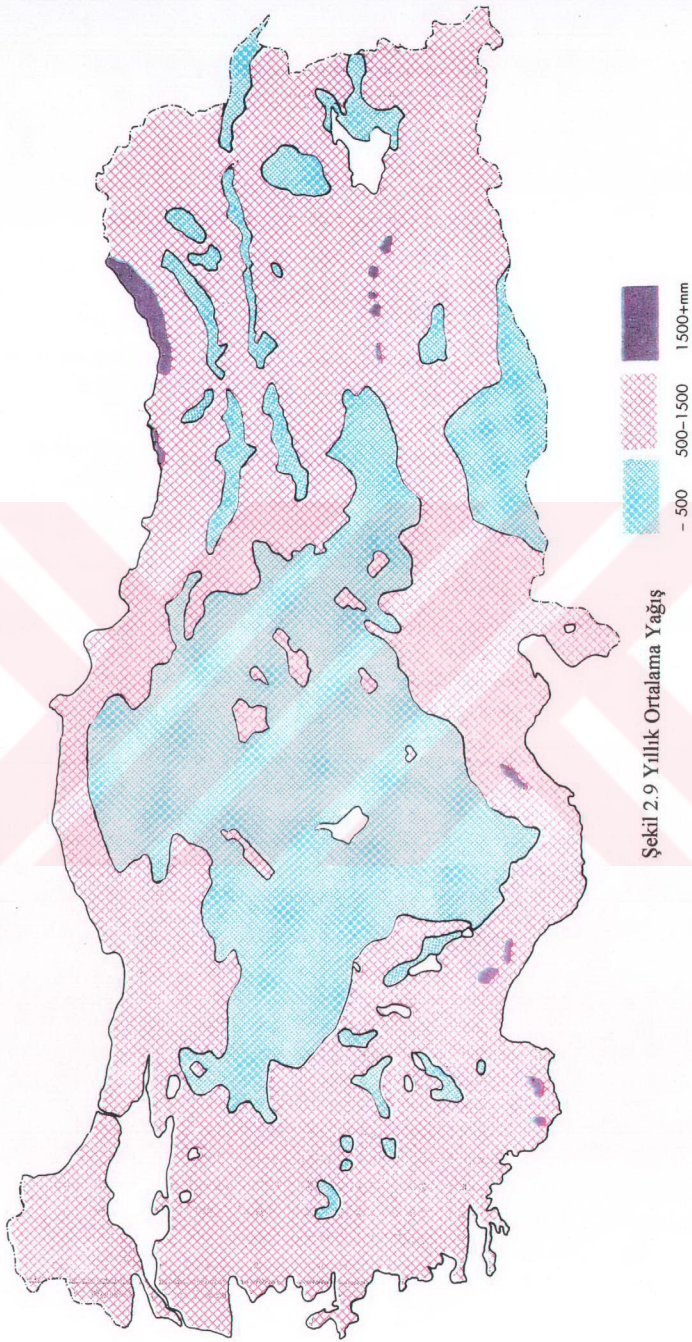
Şekil 2.7 Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık Toplam Buharlaşmanın Değişimi



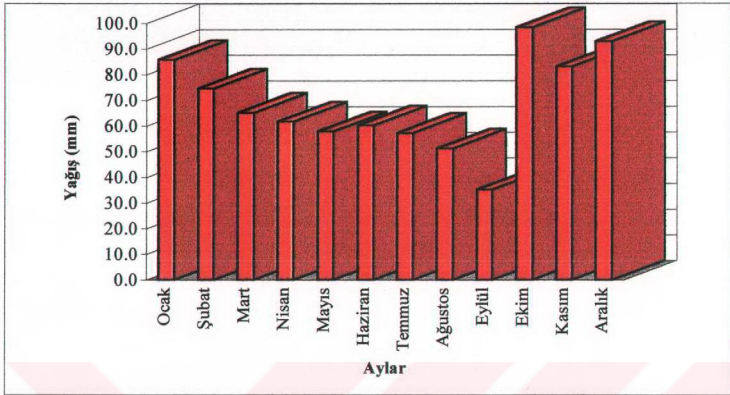
Şekil 2.8 Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Yıllık Toplam Buharlaşmanın Değişimi

Tablo 2.3 Düzce Meteoroloji İstasyonu Aylık Toplam Yağış Değerleri (mm)

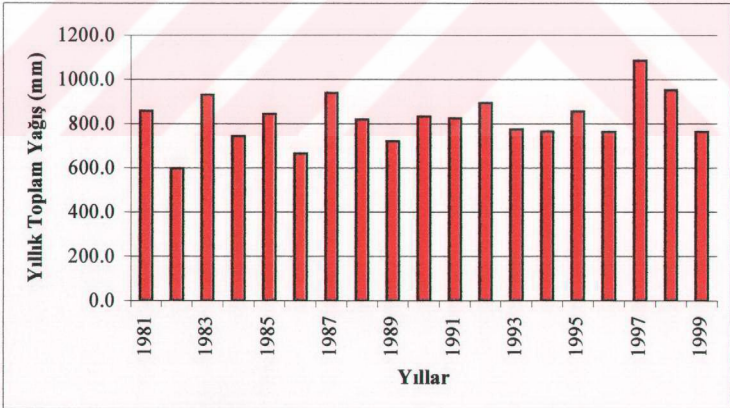
| Yıl              | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Tem.  | Ağustos | Eylül | Ekim  | Kasım | Aralık | Toplam Yıllık Yağış |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|---------------------|
| 1981             | 93.7  | 88.6  | 106.1 | 20.3  | 80.3  | 17.1    | 76.3  | 42.2    | 43.7  | 82.2  | 52.8  | 154.3  | 857.6               |
| 1982             | 89.9  | 61.3  | 65.8  | 72.7  | 50.8  | 19.6    | 44.6  | 96.9    | 18.9  | 27.8  | 36.8  | 11.8   | 596.9               |
| 1983             | 156.8 | 109.1 | 25.7  | 41.6  | 38.5  | 65.3    | 151.4 | 88.1    | 50.6  | 140.3 | 13.4  | 48.8   | 929.6               |
| 1984             | 68.2  | 81.1  | 55.6  | 129.8 | 37.2  | 52.1    | 52.5  | 64.5    | 0.5   | 49.7  | 103.6 | 47.8   | 742.6               |
| 1985             | 75.9  | 168.8 | 27.1  | 52.1  | 63.3  | 39.9    | 35.6  | 7.6     | 28.6  | 180.4 | 63.9  | 99.8   | 843.0               |
| 1986             | 115.3 | 74.6  | 9.8   | 38.5  | 37.3  | 44.4    | 35.5  | 2.3     | 6.7   | 77.6  | 138.5 | 84.1   | 664.6               |
| 1987             | 150.4 | 33.9  | 106.5 | 51.6  | 88.8  | 48.7    | 77.0  | 48.0    | 0.3   | 91.0  | 81.0  | 160.5  | 937.7               |
| 1988             | 37.0  | 55.7  | 81.9  | 50.1  | 56.8  | 78.5    | 69.3  | 7.1     | 12.5  | 109.7 | 154.6 | 106.2  | 819.4               |
| 1989             | 50.1  | 24.2  | 16.9  | 6.7   | 72.3  | 83.9    | 61.9  | 8.6     | 26.9  | 118.1 | 155.4 | 95.9   | 720.9               |
| 1990             | 80.4  | 54.1  | 49.1  | 104.8 | 65.3  | 59.4    | 29.7  | 23.6    | 132.0 | 114.1 | 46.7  | 73.5   | 832.7               |
| 1991             | 72.9  | 121.1 | 47.6  | 66.8  | 95.2  | 74.6    | 41.4  | 16.4    | 43.5  | 62.7  | 42.4  | 139.1  | 823.7               |
| 1992             | 97.3  | 71.1  | 93.0  | 53.7  | 22.5  | 114.4   | 106.2 | -       | 18.9  | 98.1  | 82.7  | 136.5  | 894.4               |
| 1993             | 57.4  | 38.7  | 39.1  | 48.4  | 53.6  | 37.3    | 7.6   | 193.0   | 37.1  | 39.9  | 136.2 | 85.8   | 774.1               |
| 1994             | 76.2  | 57.7  | 28.2  | 35.5  | 33.8  | 43.9    | 0.7   | 26.7    | 1.0   | 131.3 | 182.9 | 147.4  | 765.3               |
| 1995             | 110.8 | 18.1  | 144.5 | 85.7  | 25.4  | 105.5   | 80.2  | 12.7    | 61.6  | 74.6  | 103.5 | 32.2   | 854.8               |
| 1996             | 68.7  | 58.0  | 124.4 | 64.9  | 54.1  | 15.5    | 27.1  | 2.8     | 71.0  | 175.5 | 9.8   | 91.5   | 763.3               |
| 1997             | 75.8  | 102.1 | 61.1  | 166.7 | 35.1  | 79.4    | 38.4  | 213.1   | 21.2  | 136.9 | 45.4  | 109.7  | 1084.9              |
| 1998             | 106.2 | 79.1  | 110.6 | 57.8  | 176.1 | 65.7    | 45.4  | 3.2     | 60.3  | 94.1  | 57.6  | 95.7   | 951.8               |
| 1999             | 47.7  | 122.5 | 46.9  | 26.2  | 16.1  | 101.9   | 110.2 | 67.4    | 35.5  | 68.3  | 74.0  | 46.4   | 763.1               |
| Aylık Ort. Yağış | 85.8  | 74.7  | 65.3  | 61.8  | 58.0  | 60.4    | 57.4  | 51.3    | 35.3  | 98.5  | 83.2  | 93.0   | 822.1               |



Şekil 2.9 Yıllık Ortalama Yağış



Şekil 2.10 Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Aylık Toplam Yağışın Değişimi



Şekil 2.11 Düzce İstasyonunda 1981-1999 Yılları Arasında Ölçülen Yıllık Toplam Yağışın Değişimi

## 2.6 Sosyal ve Ekonomik Yapı

Efteni Havzası'nın içinde bulunduğu Bolu İli coğrafi konum olarak tarım ürünlerinin yetiştirilmesine ve hayvancılığın gelişimine imkan tanımaktadır. Efteni Havzası'nda bulunan yerleşimlerde özellikle tütün, mısır ve fındık üretilmektedir. Bölge halkı tarımın yanında hayvancılıkla da uğraşmaktadır. Tavukçuluk, arıcılık, ipek böcekçiliği ve küçükbaş – büyükbaş hayvan yetiştiriciliği bölgede yapılmaktadır.

Havza içinde orman alanlarının varlığı nedeni ile orman ürünleri işleyen fabrika ve işkolları çok gelişmiştir.

İstanbul – Ankara karayolunun havza içinde geçmesi yöre halkını taşımacılığa özendirmiş, ulaşım imkanlarını geliştirmiş ve ulaşım sektörünün gereksinimi olan yan sanayi ve küçük sanayi kuruluşlarının sayısını artırmıştır.

Düzce de bulunan Organize Sanayi Bölgesi, sanayici üyelere sağladığı avantajlar bakımından, ilçenin coğrafi konumu, büyük yerleşim yerlerine yakınlığı, ulaşım kolaylığı, yasal ve bürokratik işlemler için tüm kurumların var olması nedeniyle yatırımcılar için özendirici niteliktedir [3].

Havza içinde Bolu iline bağlı Çilimli ilçesi, Gölyaka ilçesi, Düzce ilçesi'ne bağlı Kaynaşlı Bucağı, Konuralp Bucağı ve Beyköy; Sakarya ili Kocaali ilçesine bağlı Ortaköy yer almaktadır. Şekil 2.12'de havza içindeki yerleşimler gösterilmiştir. Adı geçen il ve ilçelerin yüz ölçümleri ve nüfus yoğunlukları Tablo 2.4' de verilmiştir. Tablo 2.5' de ise havzada yer alan yerleşim yerlerinin 1997 yılı nüfusları verilmiştir. Tablo 2.6'da ise 1997 nüfusunun yerleşim yerlerine göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 2.12 Havza İçinde Bulunan Yerleşim Yerlerinin Konumu

Tablo 2.4 Efteni Havzası İçindeki İlçelerin Yüzölçümleri ve Nüfus Yoğunlukları

| İlçe                  | Yüzölçümü<br>km <sup>2</sup> | Brüt Nüfus Yoğunluğu<br>kişi /km <sup>2</sup> |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Bolu-Toplam</b>    | 11051                        | 51                                            |
| Bolu-Çilimli          | 91                           | 161                                           |
| Bolu-Gölyaka          | 187                          | 95                                            |
| Bolu-Yığılca          | 641                          | 32                                            |
| Bolu-Düzce            | 1014                         | 167                                           |
| Bolu-Cumayeri         | 87                           | 139                                           |
| <b>Sakarya-Toplam</b> | 4817                         | 152                                           |
| Sakarya-Kocaali       | 282                          | 97                                            |

Tablo 2.5 Efteni Havzasında Bulunan Yerleşimlerin 1997 Yılı Nüfus Değerleri [5]

| Bölge Adı              | 1990<br>Yılı<br>Şehir<br>Nüfusu | 1990<br>Yılı Köy<br>Nüfusu | 1990<br>Toplam<br>Nüfus | 1997<br>Yılı<br>Şehir<br>Nüfusu | 1997<br>Yılı Köy<br>Nüfusu | 1997<br>Toplam<br>Nüfus | Yıllık Nüfus<br>Artış Hızı<br>(1990-1997) |
|------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|
|                        | Kişi                            | Kişi                       | Kişi                    | Kişi                            | Kişi                       | Kişi                    | %o                                        |
| <b>Bolu</b>            | 203120                          | 333747                     | 536869                  | 265052                          | 287970                     | 553022                  | 4.17                                      |
| Bolu-Çilimli           | 3717                            | 12752                      | 16469                   | 3906                            | 10690                      | 14596                   | -7.79                                     |
| Bolu-Gölyaka           | 3931                            | 16874                      | 20805                   | 5227                            | 12466                      | 17693                   | -15.65                                    |
| Bolu-Yığılca           | 2939                            | 19332                      | 22271                   | 3138                            | 16849                      | 19987                   | -15.22                                    |
| Bolu-Düzce             | 61878                           | 90448                      | 152326                  | 76038                           | 92841                      | 168879                  | 10.38                                     |
| Bolu-Cumayeri          | 5193                            | 6770                       | 11963                   | 7567                            | 4559                       | 12126                   | 1.90                                      |
| <b>Sakarya</b>         | 297759                          | 385302                     | 683061                  | 331431                          | 400369                     | 731800                  | 9.65                                      |
| Sakarya-Kocaali        | 10131                           | 18274                      | 28405                   | 13145                           | 14192                      | 27337                   | -5.58                                     |
| <b>Efteni Havzası*</b> | 87789                           | 164450                     | 252239                  | 109021                          | 151597                     | 260618                  | 4.59                                      |

\*)Drenaj alanı nüfusu olarak toplam ilçe nüfusları göz önüne alınmıştır.

Tablo 2.6 1997 Nüfusunun Yerleşim Yerlerine Göre Dağılımı

| Bölge Adı       | 1997 Yılı Köy<br>Nüfusunun Yüzdesi | 1997 Yılı Şehir<br>Nüfusunun Yüzdesi | Havza İçindeki<br>Payı |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Bolu-Çilimli    | 73                                 | 27                                   | 5.60                   |
| Bolu-Gölyaka    | 70                                 | 30                                   | 6.80                   |
| Bolu-Yığılca    | 84                                 | 16                                   | 7.70                   |
| Bolu-Düzce      | 55                                 | 45                                   | 64.8                   |
| Bolu-Cumayeri   | 38                                 | 62                                   | 4.60                   |
| Sakarya-Kocaali | 52                                 | 48                                   | 10.5                   |
| Efteni Havzası  | 58                                 | 42                                   | 100                    |

Efteni Havzası'nın içinde yer aldığı Bolu ili Türkiye'nin göç veren illeri arasında yer almaktadır. Bolu kırsal kesimi, hem Bolu kentsel yerleşimlerine hem de il dışına göç vermektedir. 1997 sayımı itibarı ile havza içindeki kırsal nüfusun kentsel nüfustan fazla olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 2.5). Bolu ili kentsel nüfusu ile ilgili yapılan değerlendirmelerde; en fazla kentsel nüfus artışının 1985-1997 döneminde olduğu bildirilmekte ve bu dönemdeki artışın gerekçesi olarak imalat sanayinde, tarımda ve ekonomide kaydedilen gelişmelerin olduğu belirtilmektedir [2].

Tablo 2.7' de havza içinde yer alan ilçelerin gelecekteki nüfus tahminleri verilmiştir. Gelecekteki nüfus tahmini yapılırken nüfusun 1990-1997 yılları arasındaki doğal nüfus artış hızı ile arttığı kabul edilmiştir. Ancak gelecekteki nüfus tahminleri değerlendirilirken; bölgede meydana gelen depremin ve depremin yol açtığı belirsizliğin göz önünde tutulması yararlı olacaktır.

Tablo 2.7 Nüfus Tahmini

| Yıl  | Drenaj Alanı Nüfusu (kişi) |
|------|----------------------------|
| 1990 | 252239                     |
| 1997 | 260618                     |
| 2000 | 264319                     |
| 2010 | 277038                     |
| 2020 | 290370                     |

Havza içinde yer alan bazı yerleşimlerde çeşitli sektörlerdeki işgücünün artış hızları Tablo 2.8' de verilmiştir. Tablo 2.8'de de görüldüğü gibi tarım ve madencilik sektörü dışındaki sektörlerde işgücünde bir artış söz konusudur.

Tablo 2.8 Havza İçindeki Bazı Yerleşimlerde Çeşitli Sektörlerdeki İşgücünün Artış Hızları [2]

|               | Çilimli | Gölyaka | Yığılca | Düzce |
|---------------|---------|---------|---------|-------|
| Tarım         | -0.09   | -0.07   | -0.06   | -0.01 |
| Madencilik    | -1.00   | -0.08   | -1.00   | -0.03 |
| İmalat        | 0.07    | 0.05    | 0.02    | 0.05  |
| EGS           | 0.13    | 0.20    | 0.21    | 0.11  |
| İnşaat        | -0.01   | 0.05    | 0.01    | 0.18  |
| Ticaret       | 0.05    | 0.09    | 0.09    | 0.19  |
| UHD           | -0.03   | 0.02    | 0.03    | 0.12  |
| Mali&İş. Hiz. | 0.08    | 0.12    | 0.12    | 0.09  |
| Top. Hiz.     | 0.04    | 0.10    | 0.10    | 0.02  |
| Toplam        | -0.02   | -0.01   | -0.01   | 0.04  |

Tablo 2.9'da ise havza içinde yer alan bazı yerleşimlerde işgücünün tarım, madencilik, imalat ve EGS sektörlerindeki dağılım oranları verilmiştir.

Tablo 2.9 Havza İçindeki Bazı Yerleşimlerde İşgücünün Çeşitli Sektörlere Dağılım Oranı [2]

|            | Çilimli | Yığılca | Düzce  |
|------------|---------|---------|--------|
| Tarım      | % 28.6  | % 32.9  | % 4.3  |
| Madencilik | % 0.00  | % 0.00  | % 0.10 |
| İmalat     | % 31.4  | % 7.30  | % 23.8 |
| EGS        | % 0.40  | % 0.90  | % 0.40 |
| Diğer      | %39.6   | % 58.9  | % 71.4 |
| Toplam     | % 100   | % 100   | % 100  |

## 2.7 Hidroloji

Efteni Havzası içinde yer alan yüzeysel su kaynakları miktar açısından incelenmiştir. Değerlendirmelerde kullanılan veriler EİE ve DSİ'den temin edilmiştir. EİE'nin havzada bulunan izleme istasyonlarının konumu Şekil 2.13'de DSİ'nin ki ise Şekil 2.14'de verilmiştir. DSİ tarafından yapılan gözlemlerden elde edilen debiler anlık debiler olup, su kalite çalışmaları ile birlikte numune alma anında akarsularda ölçülen debi değerlerini göstermektedir [6].

### 2.7.1 Büyük melen çayı

Efteni Gölünün ayağını oluşturan Büyük Melen Çayı, Uğur Suyu, Asar Suyu, Küçük Melen, Aksu ve Lahana Deresi sularını toplayarak Karadeniz'e boşaltmaktadır. Efteni Gölünün kuzey batısında çıkarak güney-kuzey doğrultusunda akan Büyük Melen Çayı, Lahana deresi ile birleştikten yaklaşık 15 km sonra Karadeniz'e ulaşmaktadır.

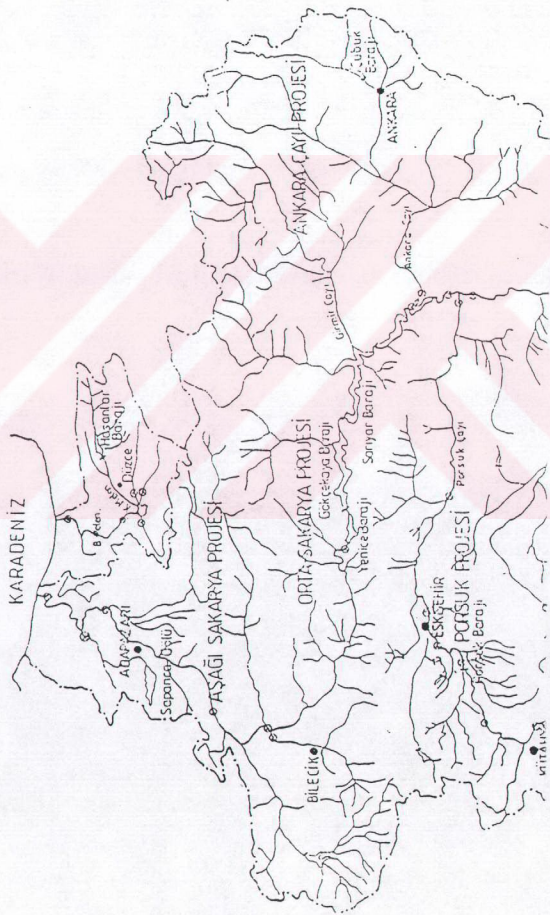
Büyük Melen Çayı üzerinde hem EİE'nin hem de DSİ'nin izleme istasyonları bulunmaktadır. Tablo 2.10' da yağış alanı 1988 km<sup>2</sup> olan 1302 nolu EİE izleme istasyonunda (Efteni Gölü çıkışı), Tablo 2.11' de yağış alanı 2174 km<sup>2</sup> olan 1340 nolu EİE izleme istasyonunda (Lahana deresi ile birleşme öncesi) elde edilen debi gözlem sonuçları verilmiştir.

Tablo 2.12' de ise 1991 yılından 1997 yılına kadar gözlenmiş olan aylık ortalama akım değerleri, yağış alanları oranınca Büyük Melen Regülatörü yerine taşınmıştır. Büyük Melen Barajı'nın yağış alanı 2317 km<sup>2</sup> dir [7]. Regülatörün, barajın 650 m mansabında inşa edilmesi düşünüldüğünden hesaplamada regülatör ile baraj arasında kalan drenaj alanı ihmal edilmiştir.

1338 nolu Ortaköy İstasyonu' nun yağış alanı: 104.8 km<sup>2</sup>

1340 nolu Beyler İstasyonu' nun yağış alanı: 2174 km<sup>2</sup>

Melen Regülatörü'nün yağış alanı: 2317 km<sup>2</sup>



Şekil 2.13 DSI İzleme İstasyonlarının Konumu



$104.8 \text{ km}^2 + 2174 \text{ km}^2 = 2278.8 \text{ km}^2$  dir.  $2317 \text{ km}^2 / 2278.8 = 1.017$ . İki istasyonun akım değerleri toplanıp 1.017 ile çarpılarak, Büyük Melen Regülatörü yerinde, 7 yıl süresindeki aylık ortalama akım değerleri bulunmuştur. 81 ay süresince gözlenmiş olan akımların ortalaması  $51.67 \text{ m}^3/\text{sn}$  olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2.10 Büyük Melen Çayı Yakabaşı Mevkii Aylık Ortalama Akım Değerleri ( $\text{m}^3/\text{sn}$ )

| Aylar   | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | Ort.  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ocak    | 21.40 | 42.40 | 43.90 | 22.40 | 97.80 | 41.70 | 52.90 | 46.07 |
| Şubat   | 83.70 | 52.80 | 60.50 | 37.20 | 51.80 | 50.50 | 63.00 | 57.07 |
| Mart    | 61.10 | 86.00 | 83.70 | 31.50 | 73.20 | 68.20 | 63.90 | 66.80 |
| Nisan   | 60.00 | 122.0 | 71.90 | 21.70 | 97.60 | 86.80 | 153.0 | 87.57 |
| Mayıs   | 42.30 | 47.60 | 43.10 | 20.30 | 38.10 | 32.30 | 74.30 | 42.57 |
| Haziran | 53.50 | 21.10 | 15.30 | 8.25  | 12.50 | 17.10 | 29.00 | 22.39 |
| Temmuz  | 42.90 | 23.00 | 6.82  | 4.39  | 24.10 | 9.21  | 12.00 | 17.49 |
| Ağustos | 12.20 | 12.30 | 19.80 | 4.33  | 8.95  | 6.12  | 78.20 | 20.27 |
| Eylül   | 16.30 | 9.34  | 8.66  | 3.53  | 9.88  | 9.07  | 22.70 | 11.35 |
| Ekim    | 12.30 | 10.90 | 7.94  | 10.20 | 13.90 | 34.90 | -     | 15.02 |
| Kasım   | 12.00 | 26.50 | 20.00 | 40.80 | 30.40 | 17.90 | -     | 24.60 |
| Aralık  | 41.50 | 49.60 | 34.20 | 82.60 | 49.90 | 31.30 | -     | 48.18 |
| Ort.    | 38.27 | 41.96 | 34.65 | 23.93 | 42.34 | 33.76 | 61.00 | 38.28 |

Tablo 2.11 Büyük Melen Çayı Beyler Mevkii Aylık Ortalama Akım Değerleri ( $\text{m}^3/\text{sn}$ )

| Aylar   | 1991  | 1992   | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | Ort.   |
|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ocak    | 29.00 | 60.20  | 62.60 | 33.00 | 126.0 | 53.80 | 60.70 | 60.76  |
| Şubat   | 121.0 | 77.60  | 84.30 | 53.20 | 67.50 | 63.30 | 77.70 | 77.80  |
| Mart    | 85.70 | 118.0  | 112.0 | 47.40 | 92.60 | 82.30 | 73.50 | 87.36  |
| Nisan   | 79.10 | 161.00 | 95.10 | 32.20 | 115.0 | 99.40 | 205.0 | 112.40 |
| Mayıs   | 53.60 | 63.20  | 59.10 | 26.00 | 43.30 | 35.80 | 96.80 | 53.97  |
| Haziran | 71.00 | 33.10  | 22.20 | 10.70 | 15.30 | 19.70 | 34.30 | 29.47  |
| Temmuz  | 61.90 | 33.40  | 9.59  | 5.57  | 26.30 | 11.40 | 12.70 | 22.98  |
| Ağustos | 13.80 | 15.20  | 26.90 | 5.12  | 10.20 | 7.70  | 125.0 | 29.13  |
| Eylül   | 20.40 | 11.20  | 11.70 | 5.06  | 10.90 | 10.90 | 24.50 | 13.52  |
| Ekim    | 15.20 | 15.80  | 9.54  | 13.00 | 16.30 | 43.30 | -     | 18.86  |
| Kasım   | 17.80 | 36.00  | 29.00 | 53.90 | 35.30 | 18.20 | -     | 31.70  |
| Aralık  | 60.40 | 63.80  | 43.70 | 111.0 | 60.10 | 36.30 | -     | 62.55  |
| Ort.    | 52.41 | 57.38  | 47.14 | 33.01 | 51.57 | 40.18 | 78.91 | 50.04  |

Tablo 2.12 Melen Regülatörü Yerindeki Aylık Ortalama Akım Değerleri (m<sup>3</sup>/sn)

| Aylar   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | Ort.   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ocak    | 32.56  | 65.64  | 67.77  | 36.11  | 134.43 | 57.94  | 66.17  | 65.80  |
| Şubat   | 130.80 | 83.93  | 89.33  | 58.40  | 70.66  | 65.68  | 83.36  | 83.17  |
| Mart    | 89.87  | 126.13 | 116.76 | 50.27  | 98.84  | 90.86  | 78.84  | 93.08  |
| Nisan   | 83.07  | 165.96 | 97.79  | 33.65  | 120.11 | 103.48 | 215.99 | 117.15 |
| Mayıs   | 56.09  | 64.99  | 60.94  | 27.15  | 44.58  | 37.04  | 99.38  | 55.74  |
| Haziran | 74.02  | 35.05  | 22.88  | 11.38  | 15.90  | 20.56  | 35.29  | 30.73  |
| Temmuz  | 64.15  | 35.66  | 9.93   | 5.79   | 27.12  | 11.87  | 13.07  | 23.94  |
| Ağustos | 14.29  | 15.87  | 27.65  | 5.31   | 10.51  | 8.03   | 132.75 | 30.63  |
| Eylül   | 21.59  | 11.55  | 12.22  | 5.21   | 11.38  | 11.27  | 25.47  | 14.10  |
| Ekim    | 16.51  | 16.66  | 9.92   | 16.02  | 17.28  | 45.95  | 0.00   | 17.48  |
| Kasım   | 21.39  | 38.28  | 31.98  | 61.23  | 37.52  | 19.04  | 0.00   | 29.92  |
| Aralık  | 68.88  | 68.05  | 46.51  | 119.84 | 63.04  | 41.45  | 0.00   | 58.25  |
| Ort.    | 56.10  | 60.65  | 49.47  | 35.86  | 54.28  | 42.76  | 62.53  | 51.67  |

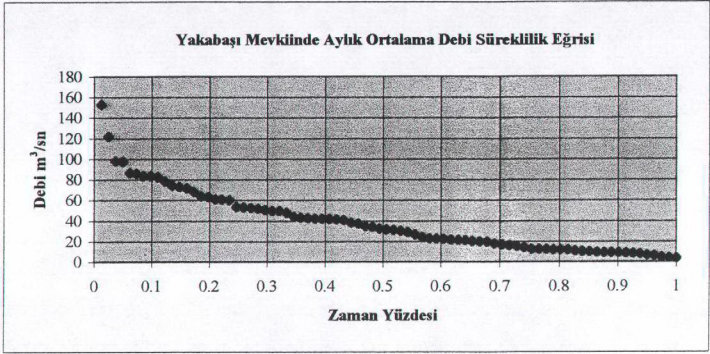
Şekil 2.14, Şekil 2.15 ve Şekil 2.16'da ise sırasıyla Yakabaşı Mevkii, Beyler Mevkii ve Melen regülatörü yeri için elde edilen debi süreklilik eğrileri verilmiştir. Şekil 2.17'de ise Yakabaşı, Beyler ve Melen regülatörü yerindeki debinin zamanla değişimi verilmiştir.

### 2.7.2 Küçük melen çayı

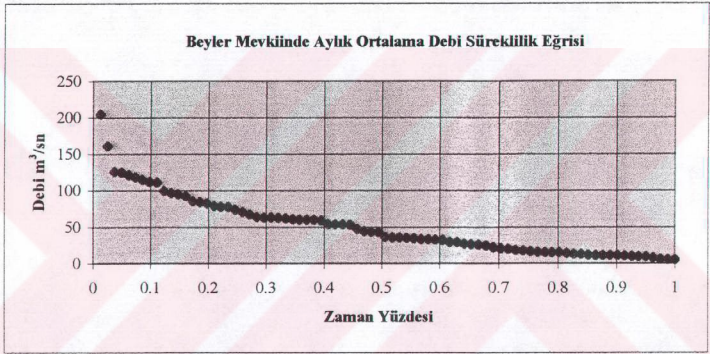
Baba Dağı eteklerinden doğan Küçük Melen Çayı Yığılca ilçesinden geçerek Hasanlar Barajı'na dökülmektedir. Genel doğrultusu kuzeydoğu-güneybatı olan çay Düzce'nin kuzeyinden geçerek Efteni Gölüne ulaşmaktadır. 1995-1999 tarihleri arasında DSİ 3. Bölge Müdürlüğü'nce Düzce çıkışında (Yenitaşköprü Mevki) yapılan debi izleme çalışmalarından elde edilen veriler Tablo 2.13'de verilmiştir.

### 2.7.3 Aksu deresi

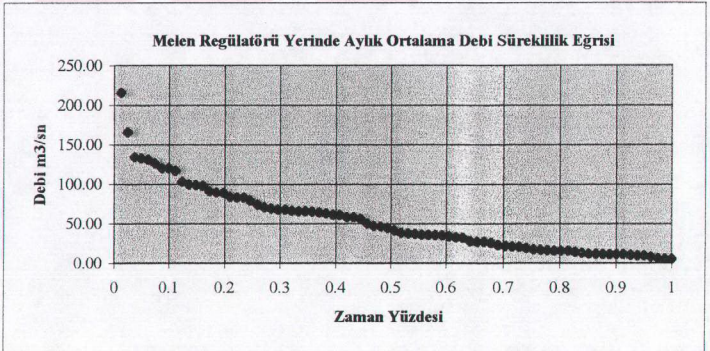
Düzce'nin güneyindeki dağlardan çıkan Aksu Deresi önce batıya sonra doğuya doğru akmakta ve Efteni Gölü'ne dökülmektedir. 1991-1997 yılları arasında EİE tarafından yapılan debi izleme çalışmalarının sonuçları Tablo 2.14'de verilmiştir. 1339 nolu izleme istasyonunun yağış alanı 105.2 km<sup>2</sup> dir.



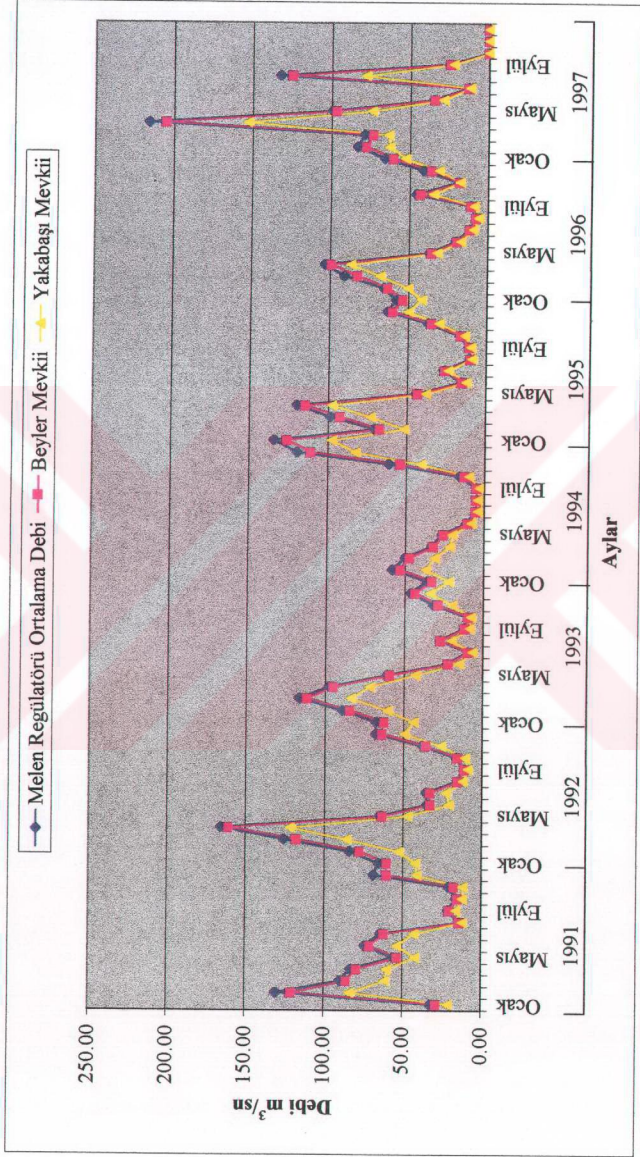
Şekil 2.15 Yakabaşı Mevkii Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi



Şekil 2.16 Beyler Mevkii Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi



Şekil 2.17 Melen Regülatörü Aylık Ortalama Debi Süreklilik Eğrisi



Şekil 2.18 Büyük Melen Çayında Debinin Zamanla Değişimi

Tablo 2.13 Küçük Melen Çayı Anlık Debi Değerleri (m<sup>3</sup>/sn)

| Aylar   | 1995   | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | Ort.  |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ocak    | 103.66 | 6.01  | 4.75  | -     | -     | 38.14 |
| Şubat   | -      | -     | -     | -     | -     | -     |
| Mart    | 56.10  | 28.60 | 35.64 | 10.26 | 35.60 | 33.24 |
| Nisan   | -      | -     | -     | -     | -     | -     |
| Mayıs   | 5.33   | 8.57  | 13.02 | -     | -     | 8.97  |
| Haziran | -      | -     | -     | 9.00  | 6.29  | 7.65  |
| Temmuz  | 11.94  | 6.38  | 5.63  | -     | -     | 7.98  |
| Ağustos | -      | -     | -     | -     | -     | -     |
| Eylül   | 5.98   | 4.51  | 11.52 | 3.08  | -     | 6.27  |
| Ekim    | -      | -     | -     | -     | -     | -     |
| Kasım   | 5.09   | 10.48 | 12.10 | -     | -     | 9.22  |
| Aralık  | -      | -     | -     | 12.43 | -     | 12.43 |
| Ort.    | 31.35  | 10.76 | 13.78 | 8.69  | 20.95 | 17.10 |

Tablo 2.14 Aksu Deresi Aylık Ortalama Debi Değerleri (m<sup>3</sup>/sn)

| Aylar   | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | Ort.  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ocak    | 2.64 | 1.81 | 1.95 | 3.02 | 6.32 | 3.17 | 4.88 | 3.40  |
| Şubat   | 2.67 | 1.65 | 2.50 | 2.45 | 4.52 | 4.47 | 2.10 | 2.91  |
| Mart    | 6.64 | 3.54 | 6.49 | 5.08 | 6.72 | 4.43 | 2.50 | 5.06  |
| Nisan   | 7.88 | 17.2 | 13.4 | 5.54 | 9.35 | 9.48 | 11.5 | 10.62 |
| Mayıs   | 3.83 | 10.1 | 10.8 | 3.05 | 7.27 | 4.56 | 12.1 | 7.39  |
| Haziran | 4.56 | 3.33 | 2.69 | 1.44 | 2.26 | 2.54 | 3.69 | 2.93  |
| Temmuz  | 3.02 | 3.09 | 1.12 | 0.97 | 2.34 | 1.67 | 1.58 | 1.97  |
| Ağustos | 1.23 | 1.91 | 3.20 | 0.88 | 1.25 | 1.14 | 4.25 | 1.98  |
| Eylül   | 1.39 | 1.17 | 1.05 | 0.87 | 1.33 | 1.15 | 1.32 | 1.18  |
| Ekim    | 0.98 | 1.86 | 0.87 | 2.01 | 1.82 | 5.07 | -    | 2.10  |
| Kasım   | 1.65 | 2.65 | 2.30 | 5.43 | 2.09 | 2.61 | -    | 2.79  |
| Aralık  | 2.36 | 2.88 | 4.40 | 4.11 | 4.31 | 5.46 | -    | 3.92  |
| Ort.    | 3.24 | 4.27 | 4.23 | 2.90 | 4.13 | 3.81 | 4.88 | 3.85  |

#### 2.7.4 Asar suyu

Bolu Dağı'nın kuzey batısındaki Menekşeli tepe ve Otlı tepenin güneyinden doğmaktadır. Çerkez, Kanlıbalıkçı, Çakılsuyu, Akbağlık, Onbaşı, Dikilitaş, derelerinin katılımı ile Düzce'ye ulaşmakta ve Taşköprü köyü civarında Küçük Melen Çayı'na karışmaktadır.

#### 2.7.5 Uğur suyu

Doğu-batı doğrultusunda, Asar Suyunun güneyinden ona paralel olarak akan Uğur Suyu Efteni Gölü'ne dökülmektedir. 1995-1999 tarihleri arasında DSİ 3. Bölge Müdürlüğü'nce Uğur Suyu'nda yapılan debi izleme çalışmalarından elde edilen veriler Tablo 2.15' de verilmiştir.

Tablo 2.15 Uğur Suyu Anlık Debi Değerleri (m<sup>3</sup>/sn)

| Aylar   | 1995  | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | Ort. |
|---------|-------|------|------|------|------|------|
| Ocak    | 18.17 | 3.97 | 3.23 | -    | -    | 8.46 |
| Şubat   | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| Mart    | 19.47 | 3.13 | 5.62 | 5.04 | 6.98 | 8.05 |
| Nisan   | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| Mayıs   | 3.02  | 3.60 | 4.79 | -    | -    | 3.80 |
| Haziran | -     | -    | -    | 3.51 | 1.21 | 2.36 |
| Temmuz  | 3.54  | 2.18 | 1.23 | -    | -    | 2.32 |
| Ağustos | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| Eylül   | 1.42  | 2.35 | 1.18 | 0.07 | -    | 1.26 |
| Ekim    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| Kasım   | 4.37  | 1.33 | 3.67 | -    | -    | 3.12 |
| Aralık  | -     | -    | -    | 2.97 | -    | 2.97 |
| Ort.    | 8.33  | 2.76 | 3.29 | 2.90 | 4.10 | 4.27 |

## 2.7.6 Lahana deresi

Lahana Deresi'nde EİE tarafından 1991-1997 tarihleri arasında 1338 nolu izleme istasyonunda yapılan debi gözlemlerinin sonuçları Tablo 2.16'da verilmiştir. 1338 nolu istasyonun yağış alanı 104.8 km<sup>2</sup> dir.

Tablo 2.16 Lahana Deresi Aylık Ortalama Debi Değerleri (m<sup>3</sup>/sn)

| Aylar   | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | Ort. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ocak    | 3.02 | 4.34 | 4.04 | 2.51 | 6.18 | 3.17 | 4.36 | 3.95 |
| Şubat   | 7.61 | 4.93 | 3.54 | 4.22 | 1.98 | 4.20 | 4.27 | 4.39 |
| Mart    | 2.67 | 6.02 | 2.81 | 2.03 | 4.59 | 7.04 | 4.02 | 4.17 |
| Nisan   | 2.58 | 2.19 | 1.06 | 0.89 | 3.10 | 2.35 | 7.38 | 2.79 |
| Mayıs   | 1.55 | 0.70 | 0.83 | 0.69 | 0.53 | 0.62 | 0.92 | 0.84 |
| Haziran | 1.78 | 1.36 | 0.30 | 0.49 | 0.34 | 0.52 | 0.40 | 0.74 |
| Temmuz  | 1.18 | 1.66 | 0.17 | 0.12 | 0.37 | 0.28 | 0.15 | 0.56 |
| Ağustos | 0.25 | 0.40 | 0.29 | 0.10 | 0.14 | 0.19 | 5.53 | 0.99 |
| Eylül   | 0.83 | 0.16 | 0.32 | 0.06 | 0.29 | 0.19 | 0.55 | 0.34 |
| Ekim    | 1.03 | 0.58 | 0.22 | 2.75 | 0.69 | 1.88 | -    | 1.19 |
| Kasım   | 3.23 | 1.64 | 2.45 | 6.31 | 1.59 | 0.53 | -    | 2.62 |
| Aralık  | 7.33 | 3.11 | 2.03 | 6.84 | 1.89 | 4.46 | -    | 4.28 |
| Ort.    | 2.76 | 2.26 | 1.50 | 2.25 | 1.81 | 2.12 | 3.06 | 2.24 |

Bu hidrolojik verilerden hareketle aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür:

- Büyük Melen Çayı'nı akım açısından kabaca üç devreye ayırmak mümkündür. Birinci devre Şubat, Mart, Nisan, Mayıs aylarını kapsamaktadır. Bu devrede 1991-1997 yılları arasındaki ortalama akım regülatör yerinde 87.29 m<sup>3</sup>/sn olarak gerçekleşmektedir. İkinci devre Haziran, Temmuz, Ağustos, ve Eylül aylarını kapsamaktadır. Bu devrede 1991-1997 yılları arasındaki ortalama akım regülatör yerinde 23.38 m<sup>3</sup>/sn olarak gerçekleşmiştir. Üçüncü devre ise Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak aylarının kapsamaktadır. Bu devrede 1991-1997 yılları arasındaki ortalama akım regülatör yerinde 51.41 m<sup>3</sup>/sn olarak gerçekleşmiştir.

- Büyük Melen Çayı'nı besleyen asıl kol Küçük Melen Çayı' dır. Her ne kadar Küçük Melen Çayı üzerinde EİE' nin bir izleme noktası yoksa da bu değerlendirmeyi yapmak mümkündür. Çünkü 1991-1997 yılları arasında yapılan izleme çalışmaları Aksu Çayı' nda akımın ortalama  $3.85 \text{ m}^3/\text{sn}$  olduğunu göstermektedir.
- Bölgede yer altı suyunun önemli miktarlarda olduğu çeşitli kaynaklarda dile getirilmektedir. Ancak miktar olarak Büyük Melen Çayı' na ve diğer çaylara yeraltı suyu katkısının ne olduğu bilinmemektedir. Bu katkıyı kabaca tanımlayabilmek için: 1992-1996 yılları arasında önemli bir yağışın olmadığı ve buharlaşma kaybının olmadığı kabul edilerek Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında EİE Yakabaşı İstasyonu ve Beyler İstasyonu arasındaki debi farkı alınmış ve bu fark yer altı suyu katkısı olarak tanımlanmıştır. Bu iki istasyon arasında önemli bir noktasal deşarjın da olmadığı kabul edilmiştir. İki istasyon arasındaki drenaj alanı farkı  $186 \text{ km}^2$ ' dir. Birim YAS katkısı ortalama  $0.15 \text{ L/sn-ha}$  olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 2.17 Büyük Melen Çayına Yeraltı Suyu Katkısı Hesabı

|                                              | 1992-1996<br>Temmuz Ayı<br>Ortalama Debisi<br>$\text{m}^3/\text{sn}$ | 1992-1996<br>Ağustos Ayı<br>Ortalama Debisi<br>$\text{m}^3/\text{sn}$ | 1992-1996<br>Eylül Ayı<br>Ortalama Debisi<br>$\text{m}^3/\text{sn}$ |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Yakabaşı İstasyonu                           | 13.50                                                                | 10.30                                                                 | 8.10                                                                |
| Beyler İstasyonu                             | 17.25                                                                | 13.02                                                                 | 10.06                                                               |
| Yeraltı Suyu Katkısı<br>( $\text{L/sn/ha}$ ) | 3.75                                                                 | 2.72                                                                  | 1.96                                                                |

### **3. KİRLETİCİ KAYNAKLAR VE ATIK YÜKLERİ**

#### **3.1 Kirletici Kaynaklar**

Bir yüzeysel su kaynağının su kalitesi kendisini besleyen havzadan gelen kirletici kaynakların tür ve miktarıyla yakından ilgilidir. Bu nedenle su kaynağına gelen kirletici maddelerin belirlenmesi su kalitesi yönetimi çalışmasında büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde aşağıda verilen kirletici kaynaklardan gelen ve doğrudan veya dolaylı yollarla su kaynağına ulaşan atık yükleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Efteni Havzasında su kaynaklarına gelen kara kökenli kirletici kaynaklar;

- Noktasal Kaynaklar
  - Evsel kirletici kaynaklar
  - Endüstriyel kirletici kaynaklar
- Yayılı Kaynaklar
  - Tarım ve orman alanları
  - Yerleşim alanları yağış suları drenajı
  - Karayolları
  - Katı atık depo ve dökme sahalarından sızmalar

olarak sınıflandırılabilir.

#### **3.2 Noktasal Kaynaklar**

##### **3.2.1 Evsel kirletici kaynaklar**

Efteni Havzası içinde yer alan yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel nitelikli atıksuların; hiçbir önlem alınmadığı takdirde su kaynaklarına verebilecekleri olası BOİ<sub>5</sub>, Toplam N ve Toplam P yükleri Tablo 5.1’de verilmiştir. Atık yükleri nüfuslara

göre su toplama alanı içinde aşağıda verilen birim kirlilik yükleri kabul edilerek hesaplanmıştır [8]:

BOİ<sub>5</sub> : 50 gr/kişi /gün

Top. N : 8 gr/kişi/gün

Top.P : 3 gr/kişi/gün

Tablo 3.1 Efteni Havzasında Evsel Atıksulardan Kaynaklanan Kirlilik Yükleri (kg/gün)

| Yıllar           | 1990   | 1997   | 2000   | 2010   | 2020   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nüfus            | 252239 | 260618 | 264319 | 277038 | 290370 |
| BOİ <sub>5</sub> | 12612  | 13031  | 13160  | 13852  | 14519  |
| Toplam N         | 2018   | 2085   | 2115   | 2216   | 2323   |
| Toplam P         | 757    | 782    | 793    | 831    | 871    |

### 3.2.2 Endüstriyel kirletici kaynaklar

Efteni Havzası'nda mevcut ve kurulmakta olan endüstri tesisleri ile ilgili olarak yeterli bilgiye ulaşılamamış dolayısıyla endüstriyel kirletici kaynaklar tespit edilememiştir. Ancak özellikle Düzce bölgesinde yoğunlaşan sanayi tesislerinden kaynaklanan kirletici yüklerinin önemli boyutlarda olduğu belirtilmektedir [9].

Düzce ilçesinde faaliyette bulunan sanayi kolları arasında Otomobil Yan Ürünler Sanayi, Cam Sanayi, Gıda Sanayi, Tekstil Sanayi, İlaç Sanayi, Orman Ürünleri Sanayi bulunmaktadır [10].

Bunların yanı sıra D-100 ve E-80 karayolu boyunca yer alan dinlenme tesisleri ve benzin istasyonları da önemli kirletici kaynakları arasındadır. Dinlenme tesisleri ve benzin istasyonları atıksularını ya foseptiklerde biriktirmekte yada doğrudan havza içinde bulunan Asar Suyu'na bırakmaktadır [9].

### 3.3 Yayılı Kaynaklar

#### 3.3.1 Tarım ve orman alanları

Efteni Havzası'nda tarım amaçlı arazi kullanımı yaklaşık olarak 88700 ha ve orman alanı ise yaklaşık 102100 ha'dır. Dolayısıyla tarım ve orman alanlarından özellikle gübre kullanımlarına bağlı azot ve fosfor yükleri ile pestisit kullanımına bağlı zehirlilik yükleri havzada önemli kirletici kaynaklar arasında yer almaktadır.

Pestisitler doğrudan toprak içine veya yüzeyine uygulanmaktadır. Bitki üzerine atılan ilacın önemli bir kısmı toprağa düşer. Bu ilaçlar; toprak tipi, çözünübilirlik, kalıcılık, ve iklim koşullarına bağlı olarak toprak içinde zamanla hareket edebilmektedirler. Havzalarda pestisit kullanımı sonucu, toprakta süzülerek veya yüzeysel akışla su ortamına ulaşabilecek pestisit yüklerinin neden olabileceği en önemli parametre zehirlilik ve toksisite' dir. Pestisitler zehirlilik değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Zirai Mücadele İlaçları Toksikolojik Sınıflandırmaya Ait Yönerge de pestisitler zehirlilik açısından dört sınıfta toplanmıştır. Bu sınıflandırmada LD<sub>50</sub> değeri baz alınmıştır. LD<sub>50</sub> değeri, bitkilerin hastalık ve zararlılardan korunma veya kurtarılmasında bizzat etki yapan maddeler, deneme sıçanlarına ağız yoluyla bir defada verildiği zaman, bunların % 50 sini öldüren ve deneme hayvanının vücut ağırlığının her kilogramı için miligram olarak ifade edilen o ilacın etkili madde miktarı olarak açıklanmaktadır [11].

Havzada mevcut tarım alanlarında kullanılan pestisitlerin kesin verilerini toplamak mümkün olmamıştır. Ancak 1993 yılı İstanbul İli birim alan başına 3.88 kg-lt/ha değeri [1], İstanbul' un havzaya yakınlığı nedeniyle bu havzada kullanılan pestisit miktarını hesaplamakta kullanılmıştır. Kullanılan pestisitlerin zehirlilik dereceleri ve sınıflandırmaları Efteni Havzası için; İstanbul'un Mevcut ve Potansiyel İçmesuyu Kaynaklarının Korunması Projesi II. Ara Raporu adlı çalışmada Sapanca Havzası ile aynı alınmıştır. Bu çalışma kapsamında da aynı değerler kullanılarak havzadaki pestisit kullanım miktarı hesaplanmış ve pestisitlerin toksikolojik sınıflandırmaları ve dağılımları Tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2 Efteni Havzası'nda Toksikolojik Sınıflandırmaya Göre Kullanım Miktarları Bazında Pestisit Dağılımları**

| Toplam Kullanım<br>(kg-L/yıl) | Sınıf 1<br>(kg-L/yıl)                 | Sınıf 2<br>(kg-L/yıl) | Sınıf 3<br>(kg-L/yıl) | Sınıf 4<br>(kg-L/yıl) |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 3.88*88700=344156             | 34416                                 | 75714                 | 125617                | 108409                |
| % Dağılım                     | 10                                    | 22                    | 36.5                  | 31.5                  |
| Alıcı Ortama Gelecek<br>Yük   | 110130 kg-lt/yıl (Sınıf 1 ve Sınıf 2) |                       |                       |                       |

Tarım ve orman alanlarından özellikle gübre kullanımlarına bağlı azot ve fosfor yükleri de önemli yayılı kaynaklar arasındadır.

Tablo 3.3'de tarım ve orman alanlarından kaynaklanan birim kirletici yükler verilmiştir. Tablo 3.4'de ise birim yükler yardımı ile hesaplanan kirletici yükler verilmiştir.

**Tablo 3.3 Yerleşim Alanları Dışında Kalan Alanlarda Birim Kirletici Yükler [11]**

| Alan Cinsi     | Toplam N<br>(kg/ha.yıl) | Toplam P<br>(kg/ha.yıl) |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Orman Alanları | 2                       | 0.05                    |
| Tarım Alanları | 5                       | 0.10                    |
| Yeşil Alanlar  | 10                      | 0.30                    |

**Tablo 3.4 Yerleşim Alanları Dışında Kalan Alanlardan Kaynaklanan Kirlетici Yüklер**

| Alan Cinsi             | Alan (ha) | Toplam N (kg/yıl) | Toplam P (kg/yıl) | Zehirliliğe Neden Olan Yüк (kg/yıl) |
|------------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Orman ve Fundalık Alan | 102100    | 204200            | 5105              | -                                   |
| Tarım Alanları         |           |                   |                   |                                     |
| a) Pestisit Kullanımı  | 88700     |                   |                   | 110130                              |
| b) Gübre Kullanımı     | 88700     | 443500            | 88700             |                                     |
| Yeşil Alanlar          | 8350      | 83500             | 2505              |                                     |
| Toplam Yüк (kg/yıl)    |           | 731200            | 16480             | 110130                              |
| Toplam Yüк (kg/gün)    |           | 2003              | 45                | 307                                 |

### 3.3.2 Yerleşim alanı yağış suları drenajı

Tablo 3.5’de yerleşim alanlarında yağış sularının toplam azot ve fosfor birim yükleri [1] ile birlikte Efteni Havzası’nda yaklaşık 32550 hektarlık kentleşen ve sanayileşen alana karşı gelen toplam kirlетici yüklер verilmiştir.

**Tablo 3.5 Yerleşim Alanları Yağış Sularının Kirlilik Yüklери**

| Birim N Yüкü | Birim P Yüкü  | Toplam N Yüкü | Toplam P Yüкü |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 3 kg/ha-yıl  | 0.5 kg/ha-yıl | 97650 kg/yıl  | 16275 kg/yıl  |
|              |               | 267.5 kg/gün  | 44.6 kg/gün   |

### 3.3.3 Karayolları

Havza içinden geçen D-100 ve E-80 karayolu hem su kaynakları için hem de tarım alanları için önemli bir kirlетici kaynaktır.

Motorlu taşıtlar başta egzost gazlarıyla olmak üzere, motor yağının yanması ve lastiklerin asfalt üzerinde sürtünme ve aşınması ile ortama önemli miktarda ağır metal bırakmaktadırlar. Benzinde vuruntuyu önlemek için petrole kurşun tetra etil’in katılması, motor yağında ve tekerleklerde Kadmiyum (Cd) ve Çinko’nun (Zn) bulunması yukarda 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 önemli birer kirletici kaynaktır [12].

Bu çalışma kapsamında karayollarından kaynaklanan; gerek atmosferde taşınma yolu ile gerekse yağış suları ile su kaynaklarına gelen kirletici yükler miktar olarak ortaya konulamamıştır.

### **3.3.4 Çöp toplama alanları**

Efteni Havzası'nda Asar Suyu drenaj alanı içinde bölgedeki belediyelere ait iki tane düzensiz çöp depolama alanı mevcuttur. Bunlardan birisi Kaynaşlı Belediyesi'ne ait Asar Suyu' nun 15. km' sin de yer alan çöp depolama alanı, diğeri ise Doğanlı mevkiinde yer alan Düzce Belediyesi'ne ait çöp depolama alanıdır. Bu çöp depolama alanında çöplerin niteliğine bakıldığında organik atıklar, madeni yağlar, inşaat atıkları ve hastane atıklarının yer aldığı belirtilmektedir. Düzce Belediyesi Doğanlı' daki çöp depolama alanına 1992-1997 yılları arasında çöp dökmüştür. Kaynaşlı Belediyesi ise çöp dökmeyi sürdürmektedir [9]. Havza içinde bulunan diğer yerleşim bölgelerinin katı atık sorununu nasıl çözdüğü konusunda herhangi bir bilgiye ulaşılammıştır.

Bilindiği gibi yağış suları ile birlikte çöp sızıntı sularının yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını kirleteceği bilinen vahşi döküm alanlarının havzaları tehdit edebilme olasılığı bulunmaktadır. Ancak bu alanlarda birikmiş olan katı atık miktarları bilinemediğinden, yük bazında kirlilik değerleri hesaplanammıştır.

### **3.4 Toplam Kirletici Yükler ve Değerlendirme**

Efteni Havzası'nda kara kökenli kaynaklardan oluşan önemli kirletici yüklerin toplamı Tablo 3.6'da verilmiştir. Ancak Tablo 3.6' da verilen değerlere endüstrilerden, çöp döküm alanlarından ve karayollarından kaynaklanan yüklerin dahil olmadığı unutulmamalıdır.

Tablo 3.6’da görüleceği gibi halihazır durumda havzada toplam kirlilik yükünün önemli kısmı noktasal kaynaklardan gelmektedir. Azot yükü dağılımına bakıldığında noktasal ve yayılı kaynaklardan gelen yükler yarı yarıya paylaşılmıştır. Fosfor yükü ise % 90’ ı aşan oranda evsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Havzanın arazi dağılımına bakıldığında, sadece % 7’nin yerleşim alanı olarak kullanıldığı ve yaklaşık % 93’nün orman ve fundalık, tarım alanı ve çayır - mera olduğu görülmektedir. Yoğun ve hızlı nüfus artışının olduğu havzada evsel nitelikli atıksuların, Efteni Havzası’ndaki akarsuların kirlenmesinde etkili olduğu görülmektedir. Ancak bölgede yoğunlaşan sanayi tesislerinden kaynaklanan kirlletici yüklerinin boyutları detaylı bir şekilde araştırılarak ortaya konulmalıdır. Özellikle Düzce bölgesinde yoğunlaşan bu tesislerin Küçük Melen Çayı su kalitesine etkisini Bölüm 4 Tablo 4.35 ve Tablo 4.36’da görmek mümkündür.

Tablo 3.6 Efteni Havzası Toplam Kirlilik Yükleri

| Kirlletici<br>Kaynaklar       | BOİ <sub>5</sub> |     | Toplam N |     | Toplam P |     | Zehirlilik |     |
|-------------------------------|------------------|-----|----------|-----|----------|-----|------------|-----|
|                               | kg/gün           | %   | kg/gün   | %   | kg/gün   | %   | kg/gün     | %   |
| Noktasal                      |                  |     |          |     |          |     |            |     |
| • Evsel                       | 13160            | 100 | 2115     | 48  | 793      | 90  |            |     |
| • Endüstriyel                 |                  |     |          |     |          |     |            |     |
| Yayılı                        |                  |     |          |     |          |     |            |     |
| • Tarım Alanı                 |                  |     | 1215     | 28  | 24.2     | 2.7 | 307        | 100 |
| • Orman Alanı                 |                  |     | 559      | 13  | 13.9     | 1.6 |            |     |
| • Yeşil Alanı                 |                  |     | 229      | 5   | 6.9      | 0.7 |            |     |
| • Drenaj Alanı                |                  |     | 267.5    | 6   | 44.6     | 5.0 |            |     |
| • Çöp<br>Depolama<br>Alanları |                  |     |          |     |          |     |            |     |
| • Karayolları                 |                  |     |          |     |          |     |            |     |
| Toplam                        | 13160            | 100 | 4385.5   | 100 | 882.6    | 100 | 307        | 100 |

Büyük Melen Çayı üzerinde bulunan Aydoğan izleme istasyonundaki veriler dikkate alınarak kirlletici yükler hesaplanmış ve bu çalışmada su kaynağına gelebilecek kirlletici yükler ile karşılaştırılmıştır. Hesaplamalar için 1992–1997 yılı arasındaki

verilerin ortalamaları kullanılmıştır. Hesaplamalar ortalama konsantrasyon ve debi alınarak yapılmıştır. Organik fosforla ilgili herhangi bir veri olmadığı için Toplam fosfor yükünün tamamının  $\text{o-PO}_4$ 'dan kaynaklandığı düşünülmüştür. Sonuçlar Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Aydoğan Köprüsü İzleme İstasyonundaki Yükler İle Teorik Yükler

|                         | Aydoğan Köprüsü | Hesaplanan Yük |
|-------------------------|-----------------|----------------|
| Toplam N (kg/gün)       | 9223            | 4385.5         |
| Toplam P (kg/gün)       | 2008            | 882.6          |
| $\text{BOI}_5$ (kg/gün) | 14553           | 13160          |

Tablo 3.7'den de görüldüğü gibi hesaplanan toplam azot ve toplam fosfor yükleri oldukça küçüktür. Bilindiği gibi hesaplarda endüstriyel yükler ve çöp döküm sahalarından gelebilecek yükler dikkate alınmamıştır. Bu farkın; endüstrilerden ve çöp döküm alanlarından gelebilecek kirletici yüklerin dikkate alınmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.1 (Devam)

| <b>Su Kalite Parametreleri</b>                                     | <b>I</b>         | <b>II</b>      | <b>III</b>     | <b>IV</b> |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------|
| Sülfat İyonu (mg/L)                                                | 200              | 200            | 400            | >400      |
| Amonyum Azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L)               | 0.2 <sup>c</sup> | 1 <sup>c</sup> | 2 <sup>c</sup> | >2        |
| Nitrit Azotu (mg NO <sub>2</sub> -N/L)                             | 0.002            | 0.01           | 0.05           | >0.05     |
| Nitrat Azotu (mg NO <sub>3</sub> -N/L)                             | 5                | 10             | 20             | >20       |
| Toplam Fosfor (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P/L)              | 0.02             | 0.16           | 0.65           | >0.65     |
| Toplam Çözünmüş Madde (mg/L)                                       | 500              | 1500           | 5000           | >5000     |
| Renk (Pt-Co)                                                       | 5                | 50             | 300            | >300      |
| Sodyum (mg/L)                                                      | 125              | 125            | 250            | >250      |
| <b>B. Organik Parametreler</b>                                     |                  |                |                |           |
| KOI (mg/L)                                                         | 25               | 50             | 70             | >70       |
| BOİ <sub>5</sub> (mg/L)                                            | 4                | 8              | 20             | >20       |
| Organik Karbon (mg/L)                                              | 5                | 8              | 12             | >12       |
| Toplam Kjeldahl Azotu (mg/L)                                       | 0.5              | 1.5            | 5              | >5        |
| Fenolik Maddeler (Uçucu) (mg/L)                                    | 0.002            | 0.01           | 0.1            | >0.1      |
| Emülsifiye Yağ ve Gres (mg/L)                                      | 0.02             | 0.3            | 0.5            | >0.5      |
| Alkil Benzen Sülfonat (mg/L)                                       | 0.05             | 0.2            | 1              | >1.5      |
| <b>C. İnorganik Endüstriyel Kirlenme Parametreleri<sup>d</sup></b> |                  |                |                |           |
| Cıva (µg/L)                                                        | 0.1              | 0.5            | 2              | >2        |
| Kadmiyum (µg/L)                                                    | 3                | 5              | 10             | >10       |
| Kurşun (µg/L)                                                      | 10               | 20             | 50             | >50       |
| Arsenik (µg/L)                                                     | 20               | 50             | 100            | >100      |
| Bakır (µg/L)                                                       | 20               | 50             | 200            | >200      |
| Krom (Toplam) (µg/L)                                               | 20               | 50             | 200            | >200      |
| Krom (+6) (µg/L)                                                   | Eser             | 20             | 50             | >50       |
| Kobalt (µg/L)                                                      | 10               | 20             | 200            | >200      |
| Nikel (µg/L)                                                       | 20               | 50             | 200            | >200      |
| Çinko (µg/L)                                                       | 200              | 500            | 2000           | >2000     |
| Siyanür (Toplam) (µg/L)                                            | 10               | 50             | 100            | >100      |

#### Sınıf I: Yüksek kaliteli su

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

#### Sınıf II: Az kirlenmiş su

- İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini
- Rekreatyoneel amaçlar
- Alabalık dışında balık üretimi
- Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar

#### Sınıf III: Kirlenmiş Su

- Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel amaçlı kullanımlar.

Su Kontrolü yönetmeliğine göre su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Tablo 4.1’de verilen her parametre grubu için (A, B, C, D) ayrı kalite sınıfı tespit edilir. Ayrıca o grup için her bir parametreye göre ayrı kalite sınıfı belirlenir. Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler. Ölçülen kirlilik parametrelerinin değerlerinden hareketle karakteristik değeri bulunur. Uygun olasılık dağılım tablosunda 0.90 olasılık değerine karşılık gelen değişken değerine eşit standardize değişken veren parametre değeri karakteristik değeri ifade eder. Herhangi bir su kütlesinin bir noktasında ölçülen kıyaslama parametresinin belirlenecek karakteristik değeri, Tablo 4.1’de verilen üst sınırlara göre, hangi su kalite sınıfının üst değerinden daha küçük ise, numune alma noktası o sınıfa aittir [13].

#### 4.2 Efteni Gölünü Besleyen Derelerde Su Kalitesi

Değerlendirmelere esas olan veriler DSİ III. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş, izleme istasyonlarının konumları Şekil 2.13'de, istasyonların mevkii/adı, faaliyette olduğu yıllar ve numune alma sıklıkları Tablo 4.2'de ise verilmiştir. Ölçüm sonuçlarının istatistik analizleri yapılarak Tablo 4.3 ila Tablo 4.30 arasında verilmiştir.

Tablo 4.2 İstasyon Bilgileri

| İstasyon No | Örnekleme Noktası                    | Numune Alma Sıklığı | Gözlem Süresi* |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|----------------|
| 1           | Aksu Deresi                          | 2 ayda bir          | 1995-1999      |
| 2           | Uğur Suyu                            | 2 ayda bir          | 1995-1999      |
| 3           | Küçük Melen Çayı-<br>Yenitaş Köprüsü | 2 ayda bir          | 1995-1999      |
| 4           | Büyük Melen Çayı-<br>Pakmaya Öncesi  | 2 ayda bir          | 1995-1999      |
| 5           | Büyük Melen Çayı-<br>Aydoğan Köprüsü | Ayda bir            | 1991-1998      |

\*) İzleme çalışmaları devam etmektedir.

DSİ numuneleri alırken şu hususlara dikkat etmiştir: 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 kısımlardan veya türbülans yaptığı yerlerden numune alınmaktan kaçınılmıştır. Numune alım sıklıkları, numune alım noktasının yerine ve önemine göre değişmektedir. Genellikle özel bir amaç yoksa izleme numuneleri mevsimsel, ayda bir veya iki olarak alınmıştır. Su numunelerinde pH, çözünmüş oksijen, CO<sub>2</sub> gibi parametreler yerinde ölçülmüştür. Diğer deneyler ise numune koruma tekniklerine uyularak laboratuarda analiz edilmiştir [6].

Tablo 4.30, Tablo 4.31 ve Tablo 4.32 Efteni Gölü'nü besleyen derelerin/çayların Su Kirlenme Kontrolü Yönetmeliği'ne su kalite sınıfları verilmiştir.

Tablo 4.3 1995 Yılı Aksu Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart    | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 5.0   |       | 8.0     |       | 17.0  |         | 19.5   |         | 16.0  |      | 7.5   |        | 12.2     | 19.5  | 5.0   | 6.03      | 12.0   |
| TQM      | mg/L      | 127   |       | 107     |       | 145   |         | 158    |         | 160   |      | 135   |        | 139      | 160   | 107   | 20        | 140    |
| AKM      | mg/L      | 331   |       | 242     |       | 153   |         | 31     |         | 35    |      | 40    |        | 139      | 331   | 31    | 126       | 97     |
| TKN      | mg/L      | 0.12  |       | 0.19    |       | 0.02  |         | 0.21   |         | 0.04  |      | 0.24  |        | 0.14     | 0.24  | 0.02  | 0.09      | 0.16   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.05  |       | 0.15    |       | 0.00  |         | 0.15   |         | 0.02  |      | 0.20  |        | 0.10     | 0.20  | 0.00  | 0.08      | 0.10   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.001 |       | 0.000   |       | 0.002 |         | 0.002  |         | 0.001 |      | 0.006 |        | 0.002    | 0.006 | 0.000 | 0.002     | 0.002  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.50  |       | 0.01    |       | 0.45  |         | 0.45   |         | 0.60  |      | 0.50  |        | 0.42     | 0.60  | 0.01  | 0.21      | 0.48   |
| CO       | mg/L      | 12.30 |       | 11.50   |       | 9.10  |         | 9.40   |         | 9.50  |      | 11.70 |        | 10.58    | 12.30 | 9.10  | 1.40      | 10.50  |
| KOİ      | mg/L      | 22.4  |       | 22.4    |       | 11.2  |         | <10    |         | 16.8  |      | 58.8  |        | 26.3     | 58.8  | 11.2  | 18.7      | 22.4   |
| BOD5     | mg/L      | 1.60  |       | 2.70    |       | 0.80  |         | 0.80   |         | 0.90  |      | 1.80  |        | 1.43     | 2.70  | 0.80  | 0.76      | 1.25   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.07  |       | 0.26    |       | 0.03  |         | 0.07   |         | 0.07  |      | 0.07  |        | 0.10     | 0.26  | 0.03  | 0.08      | 0.07   |
| Cr       | mg/L      |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |       |       | 0.011   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.011    | 0.011 | 0.011 |           | 0.011  |
| CN       | mg/L      | <0.01 |       | <0.01   |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |          |       |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |       |       | 0.009   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.009    | 0.009 | 0.009 |           | 0.009  |
| As       | mg/L      |       |       | 0.003   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.003    | 0.003 | 0.003 |           | 0.003  |
| Zn       | mg/L      |       |       | 0.017   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.017    | 0.017 | 0.017 |           | 0.017  |
| Hg       | mg/L      |       |       | <0.0005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      | 0.002 |       | 0.000   |       | 0.000 |         | 0.002  |         | 0.001 |      | 0.000 |        | 0.001    | 0.002 | 0.000 | 0.001     | 0.001  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 4000  |       | 400     |       | 500   |         | 3000   |         | 12000 |      | 600   |        | 3417     | 12000 | 400   | 4466      | 1800   |
| E-Coli   | EMS/100ml | 1000  |       | 200     |       | 200   |         | 700    |         | 5000  |      | 50    |        | 1192     | 5000  | 50    | 1900      | 450    |
| F-Şirp.  | EMS/100ml | 1000  |       | 200     |       | 42    |         | 70     |         | 490   |      | 40    |        | 307      | 1000  | 40    | 380       | 135    |

Tablo 4.4 1996 Yılı Aksu Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül  | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|--------|------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 5.5   |       | 8.0    |       | 21.0  |         | 19.5   |         | 17.0   |      | 11.0  |        | 13.7     | 21.0   | 5.5   | 6.4       | 14.0   |
| TÇM      | mg/L      | 153   |       | 158    |       | 134   |         | 147    |         | 173    |      | 176   |        | 157      | 176    | 134   | 16        | 156    |
| AKM      | mg/L      | 17    |       | 11     |       | 10    |         | 81     |         | 3640   |      | 34    |        | 632      | 3640   | 10    | 1474      | 26     |
| TKN      | mg/L      | 0.07  |       | 0.12   |       | 0.15  |         | 0.06   |         | 0.63   |      | 0.19  |        | 0.20     | 0.63   | 0.06  | 0.21      | 0.14   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.05  |       | 0.10   |       | 0.10  |         | 0.03   |         | 0.25   |      | 0.10  |        | 0.11     | 0.25   | 0.03  | 0.08      | 0.10   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.005 |       | 0.001  |       | 0.000 |         | 0.000  |         | 0.010  |      | 0.003 |        | 0.003    | 0.010  | 0.000 | 0.004     | 0.002  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.50  |       | 0.50   |       | 0.50  |         | 0.30   |         | 0.50   |      | 0.35  |        | 0.44     | 0.50   | 0.30  | 0.09      | 0.50   |
| ÇO       | mg/L      | 13.40 |       | 11.20  |       | 10.20 |         | 8.30   |         | 9.60   |      | 11.10 |        | 10.63    | 13.40  | 8.30  | 1.73      | 10.63  |
| KOl      | mg/L      | <10   |       | <10    |       | 11.2  |         | 11.2   |         | 25.2   |      | <10   |        | 15.9     | 25.2   | 11.2  | 8.1       | 11.2   |
| BOİ5     | mg/L      | 2.93  |       | 1.06   |       | 0.89  |         | 0.68   |         | 5.00   |      | 1.42  |        | 2.00     | 5.00   | 0.68  | 1.68      | 1.24   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.03  |       | 0.03   |       | 0.03  |         | 0.06   |         | 0.19   |      | 0.03  |        | 0.06     | 0.19   | 0.03  | 0.06      | 0.03   |
| Cr       | mg/L      |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |       |       | 0.005  |       |       |         |        |         |        |      |       |        | 0.005    | 0.005  | 0.005 |           | 0.005  |
| CN       | mg/L      | <0.01 |       | <0.01  |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01  |      | <0.01 |        |          |        |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |       |       | 0.008  |       |       |         |        |         |        |      |       |        | 0.008    | 0.008  | 0.008 |           | 0.008  |
| As       | mg/L      |       |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |       |       | 0.063  |       |       |         |        |         |        |      |       |        | 0.063    | 0.063  | 0.063 |           | 0.063  |
| Hg       | mg/L      |       |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      | 0.002 |       | 0.001  |       |       |         |        |         | 0.004  |      | 0.002 |        | 0.002    | 0.004  | 0.001 | 0.001     | 0.002  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 80    |       | 5      |       | 100   |         | 3000   |         | 500000 |      | 6000  |        | 84864    | 500000 | 5     | 203388    | 1550   |
| E-Coli   | EMS/100ml | 80    |       | 1      |       | 60    |         | 1400   |         | 80000  |      | 5000  |        | 14424    | 80000  | 1     | 32183     | 740    |
| F-Ştp.   | EMS/100ml | 80    |       | 5      |       | 20    |         | 480    |         | 40000  |      | 400   |        | 6831     | 40000  | 5     | 16251     | 240    |

Tablo 4.5 1997 Yılı Aksu Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 6.0   |       | 8.5   |       | 12.5  |         | 19.0   |         | 16.5  |      | 10.5  |        | 12.2     | 19.0  | 6.0   | 4.89      | 11.5   |
| TÇM      | mg/L      | 179   |       | 176   |       | 150   |         | 169    |         | 185   |      | 157   |        | 169      | 185   | 150   | 13        | 173    |
| AKM      | mg/L      | 84    |       | 127   |       | 87    |         | 46     |         | 10    |      | 58    |        | 69       | 127   | 10    | 40        | 71     |
| TKN      | mg/L      | 0.08  |       | 0.10  |       | 0.41  |         | 0.08   |         | 0.16  |      | 0.06  |        | 0.15     | 0.41  | 0.06  | 0.13      | 0.09   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.05  |       | 0.10  |       | 0.10  |         | 0.05   |         | 0.04  |      | 0.04  |        | 0.06     | 0.10  | 0.04  | 0.03      | 0.05   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.003 |       | 0.003 |       | 0.002 |         | 0.000  |         | 0.013 |      | 0.007 |        | 0.005    | 0.013 | 0.000 | 0.005     | 0.003  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.45  |       | 0.45  |       | 0.60  |         | 0.45   |         | 0.50  |      | 0.45  |        | 0.48     | 0.60  | 0.45  | 0.06      | 0.45   |
| ÇO       | mg/L      | 12.00 |       | 11.70 |       | 10.40 |         | 9.10   |         | 10.20 |      | 10.90 |        | 10.72    | 12.00 | 9.10  | 1.06      | 10.63  |
| KOl      | mg/L      | 11.2  |       | 11.2  |       | 16.8  |         | 11.2   |         | 10.0  |      | 10.0  |        | 11.7     | 16.8  | 10.0  | 2.6       | 11.2   |
| BOİ5     | mg/L      | 3.17  |       | 1.70  |       | 0.95  |         | 0.75   |         | 0.71  |      | 1.08  |        | 1.39     | 3.17  | 0.71  | 0.94      | 1.02   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.07  |       | 0.07  |       | 0.03  |         | 0.03   |         | 0.03  |      | 0.03  |        | 0.04     | 0.07  | 0.03  | 0.02      | 0.03   |
| Cr       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN       | mg/L      | <0.01 |       | <0.01 |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |          |       |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      | 0.002 |       | 0.002 |       | 0.000 |         | 0.000  |         | 0.000 |      | 0.000 |        | 0.001    | 0.002 | 0.000 | 0.001     | 0.000  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 1000  |       | 4000  |       | 2000  |         | 5000   |         | 1000  |      | 800   |        | 2300     | 5000  | 800   | 1783      | 1500   |
| E-Coli   | EMS/100ml | 50    |       | 80    |       | 1000  |         | 700    |         | 300   |      | 120   |        | 375      | 1000  | 50    | 390       | 210    |
| F-Srp.   | EMS/100ml | 30    |       | 15    |       | 330   |         | 200    |         | 40    |      | 10    |        | 104      | 330   | 10    | 132       | 35     |

Tablo 4.6 1998 Yılı Aksu Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para     | Birim     | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T        | C         |      |       | 5.5   |       |       | 22.0    |        |         | 17.0  |      |       | 8.5    | 13.3     | 22.0  | 5.5   | 7.59      | 12.8   |
| TÇM      | mg/L      |      |       | 156   |       |       | 163     |        |         | 196   |      |       | 136    | 163      | 196   | 136   | 25        | 160    |
| AKM      | mg/L      |      |       | 10    |       |       | 49      |        |         | 8     |      |       | 67     | 34       | 67    | 8     | 29        | 30     |
| TKN      | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| NH3-N    | mg/L      |      |       | 0.10  |       |       | 0.10    |        |         | 0.16  |      |       | 0.20   | 0.14     | 0.20  | 0.10  | 0.05      | 0.13   |
| NO2-N    | mg/L      |      |       | 0.007 |       |       | 0.003   |        |         | 0.013 |      |       | 0.008  | 0.008    | 0.013 | 0.003 | 0.004     | 0.008  |
| NO3-N    | mg/L      |      |       | 0.75  |       |       | 0.60    |        |         | 0.44  |      |       | 0.55   | 0.59     | 0.75  | 0.44  | 0.13      | 0.58   |
| ÇO       | mg/L      |      |       | 12.92 |       |       | 9.69    |        |         | 11.23 |      |       | 11.63  | 11.37    | 12.92 | 9.69  | 1.33      | 11.43  |
| KOİ      | mg/L      |      |       | 10.0  |       |       | 11.2    |        |         | 10.0  |      |       | 19.6   | 12.7     | 19.6  | 10.0  | 4.6       | 10.6   |
| BOD5     | mg/L      |      |       | 1.42  |       |       | 0.53    |        |         | 1.06  |      |       | 1.48   | 1.12     | 1.48  | 0.53  | 0.44      | 1.24   |
| Orto-PO4 | mg/L      |      |       | 0.29  |       |       | 0.17    |        |         | 0.33  |      |       | 0.21   | 0.25     | 0.33  | 0.17  | 0.07      | 0.25   |
| Cr       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      |      |       | 0.000 |       |       | 0.002   |        |         | 0.000 |      |       | 0.000  | 0.001    | 0.002 | 0.000 | 0.001     | 0.000  |
| T-Coli   | EMS/100ml |      |       | 800   |       |       | 1800    |        |         | 1500  |      |       | 350    | 1113     | 1800  | 350   | 659       | 1150   |
| E-Coli   | EMS/100ml |      |       | 70    |       |       | 200     |        |         | 1200  |      |       | 320    | 448      | 1200  | 70    | 512       | 260    |
| F-Ştp.   | EMS/100ml |      |       | 20    |       |       | 50      |        |         | 350   |      |       | 300    | 180      | 350   | 20    | 169       | 175    |

Tablo 4.7 1999 Yılı Aksu Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T        | C         |      |       | 10.5  |       |       | 24.5    |        |         |       |      |       |        | 17.5     | 24.5  | 10.5  | 9.89      | 17.5   |
| TÇM      | mg/L      |      |       | 123   |       |       | 158     |        |         |       |      |       |        | 141      | 158   | 123   | 25        | 141    |
| AKM      | mg/L      |      |       | 168   |       |       | 55      |        |         |       |      |       |        | 112      | 168   | 55    | 80        | 112    |
| TKN      | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| NH3-N    | mg/L      |      |       | 0.10  |       |       | 0.05    |        |         |       |      |       |        | 0.08     | 0.10  | 0.05  | 0.04      | 0.08   |
| NO2-N    | mg/L      |      |       | 0.003 |       |       | 0.007   |        |         |       |      |       |        | 0.005    | 0.007 | 0.003 | 0.003     | 0.005  |
| NO3-N    | mg/L      |      |       | 0.55  |       |       | 0.50    |        |         |       |      |       |        | 0.53     | 0.55  | 0.50  | 0.04      | 0.53   |
| ÇO       | mg/L      |      |       | 9.85  |       |       | 9.02    |        |         |       |      |       |        | 9.44     | 9.85  | 9.02  | 0.59      | 9.44   |
| KOl      | mg/L      |      |       | 10.0  |       |       | 10.0    |        |         |       |      |       |        | 10.0     | 10.0  | 10.0  | 0.0       | 10.0   |
| BOİ5     | mg/L      |      |       | 0.97  |       |       | 1.08    |        |         |       |      |       |        | 1.03     | 1.08  | 0.97  | 0.08      | 1.03   |
| Orto-PO4 | mg/L      |      |       | 0.61  |       |       | 0.06    |        |         |       |      |       |        | 0.34     | 0.61  | 0.06  | 0.39      | 0.34   |
| Cr       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      |      |       | 0.000 |       |       | 0.001   |        |         |       |      |       |        | 0.001    | 0.001 | 0.000 | 0.001     | 0.001  |
| T-Coli   | EMS/100ml |      |       | 500   |       |       | 25      |        |         |       |      |       |        | 263      | 500   | 25    | 336       | 263    |
| E-Coli   | EMS/100ml |      |       | 300   |       |       | 4       |        |         |       |      |       |        | 152      | 300   | 4     | 209       | 152    |
| F-Şrp.   | EMS/100ml |      |       | 60    |       |       | 6       |        |         |       |      |       |        | 33       | 60    | 6     | 38        | 33     |

Tablo 4.8 1995 Yılı Küçük Melen Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart    | Nisan | Mayıs  | Haziran | Temmuz  | Ağustos | Eylül   | Ekim | Kasım  | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|-------|-------|---------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|------|--------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 6.0   |       | 9.0     |       | 20.0   |         | 21.0    |         | 18.5    |      | 9.0    |        | 13.9     | 21.0   | 6.0   | 6.62      | 13.8   |
| TÇM      | mg/L      | 155   |       | 145     |       | 231    |         | 204     |         | 217     |      | 198    |        | 192      | 231    | 145   | 34        | 201    |
| AKM      | mg/L      | 1191  |       | 269     |       | 51     |         | 638     |         | 39      |      | 124    |        | 385      | 1191   | 39    | 453       | 197    |
| TKN      | mg/L      | 0.65  |       | 0.13    |       | 0.26   |         | 0.62    |         | 1.44    |      | 0.87   |        | 0.66     | 1.44   | 0.13  | 0.47      | 0.64   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.55  |       | 0.10    |       | 0.20   |         | 0.50    |         | 1.20    |      | 0.75   |        | 0.55     | 1.20   | 0.10  | 0.40      | 0.53   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.002 |       | 0.001   |       | 0.033  |         | 0.012   |         | 0.036   |      | 0.009  |        | 0.016    | 0.036  | 0.001 | 0.015     | 0.011  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.60  |       | 0.45    |       | 0.95   |         | 0.80    |         | 0.80    |      | 0.60   |        | 0.70     | 0.95   | 0.45  | 0.18      | 0.70   |
| ÇO       | mg/L      | 11.70 |       | 11.20   |       | 8.60   |         | 8.40    |         | 8.50    |      | 11.40  |        | 9.97     | 11.70  | 8.40  | 1.62      | 9.90   |
| KOl      | mg/L      | 50.4  |       | 22.4    |       | 14.0   |         | 36.4    |         | 22.4    |      | 28.0   |        | 28.9     | 50.4   | 14.0  | 12.9      | 25.2   |
| BOİ5     | mg/L      | 3.40  |       | 2.00    |       | 4.20   |         | 5.30    |         | 5.20    |      | 4.20   |        | 4.05     | 5.30   | 2.00  | 1.23      | 4.20   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.17  |       | 0.10    |       | 0.60   |         | 0.27    |         | 0.50    |      | 0.27   |        | 0.32     | 0.60   | 0.10  | 0.19      | 0.27   |
| Cr       | mg/L      |       |       | <0.005  |       |        |         | 0.01    |         | <0.005  |      |        |        | 0.0      | 0.0    | 0.0   |           | 0.0    |
| Cu       | mg/L      |       |       | 0.011   |       |        |         | 0.018   |         | 0.012   |      |        |        | 0.014    | 0.018  | 0.011 | 0.004     | 0.012  |
| CN       | mg/L      | <0.01 |       | <0.01   |       | <0.01  |         | <0.01   |         | <0.01   |      | <0.01  |        |          |        |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |       |       | 0.013   |       |        |         | 0.017   |         | 0.008   |      |        |        | 0.013    | 0.017  | 0.008 | 0.005     | 0.013  |
| As       | mg/L      |       |       | 0.005   |       |        |         | 0.005   |         | 0.008   |      |        |        | 0.006    | 0.008  | 0.005 | 0.002     | 0.005  |
| Zn       | mg/L      |       |       | 0.023   |       |        |         | 0.038   |         | 0.066   |      |        |        | 0.042    | 0.066  | 0.023 | 0.022     | 0.038  |
| Hg       | mg/L      |       |       | <0.0005 |       |        |         | <0.0005 |         | <0.0005 |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |       |       | <0.005  |       |        |         | <0.005  |         | <0.005  |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      | 0.003 |       | 0.00    |       | 0.003  |         | 0.00    |         | 0.005   |      | 0.00   |        | 0.002    | 0.005  | 0.000 | 0.002     | 0.002  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 14000 |       | 20000   |       | 200000 |         | 60000   |         | 50000   |      | 160000 |        | 84000    | 200000 | 14000 | 77408     | 55000  |
| E-Coli   | EMS/100ml | 12000 |       | 10000   |       | 40000  |         | 30000   |         | 20000   |      | 90000  |        | 33667    | 90000  | 10000 | 29811     | 25000  |
| F-Slrp.  | EMS/100ml | 5000  |       | 4000    |       | 20000  |         | 1100    |         | 40      |      | 23000  |        | 8857     | 23000  | 40    | 10006     | 4500   |

Tablo 4.9 1996 Yılı Küçük Melen Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül  | Ekim | Kasım   | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|--------|------|---------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 5.5   |       | 8.0    |       | 20.5  |         | 22.0   |         | 19.5   |      | 10.0    |        | 14.3     | 22.0   | 5.5   | 7.21      | 14.8   |
| TÇM      | mg/L      | 195   |       | 198    |       | 215   |         | 234    |         | 240    |      | 232     |        | 219      | 240    | 195   | 19        | 224    |
| AKM      | mg/L      | 85    |       | 72     |       | 64    |         | 98     |         | 388    |      | 82      |        | 132      | 388    | 64    | 126       | 84     |
| TKN      | mg/L      | 0.99  |       | 0.47   |       | 0.96  |         | 1.50   |         | 1.61   |      | 0.95    |        | 1.08     | 1.61   | 0.47  | 0.42      | 0.98   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.70  |       | 0.40   |       | 0.70  |         | 1.30   |         | 1.30   |      | 0.80    |        | 0.87     | 1.30   | 0.40  | 0.36      | 0.75   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.005 |       | 0.002  |       | 0.016 |         | 0.049  |         | 0.066  |      | 0.013   |        | 0.025    | 0.066  | 0.002 | 0.026     | 0.015  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.50  |       | 0.50   |       | 0.80  |         | 0.65   |         | 0.65   |      | 0.85    |        | 0.66     | 0.85   | 0.50  | 0.15      | 0.65   |
| ÇO       | mg/L      | 13.60 |       | 10.80  |       | 9.40  |         | 7.70   |         | 7.10   |      | 9.90    |        | 9.75     | 13.60  | 7.10  | 2.34      | 9.65   |
| KOl      | mg/L      | 22.4  |       | 14.0   |       | 25.2  |         | 25.2   |         | 39.2   |      | 22.4    |        | 24.7     | 39.2   | 14.0  | 8.2       | 23.8   |
| BOL5     | mg/L      | 4.65  |       | 2.24   |       | 5.80  |         | 4.47   |         | 20.80  |      | 5.56    |        | 7.25     | 20.80  | 2.24  | 6.75      | 5.11   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.21  |       | 0.17   |       | 0.47  |         | 0.50   |         | 0.26   |      | 0.30    |        | 0.32     | 0.50   | 0.17  | 0.14      | 0.28   |
| Cr       | mg/L      |       |       | <0.005 |       |       |         | <0.005 |         | 0.07   |      |         |        | 0.1      | 0.1    | 0.1   |           | 0.1    |
| Cu       | mg/L      |       |       | 0.009  |       |       |         | 0.007  |         | 0.006  |      |         |        | 0.007    | 0.009  | 0.006 | 0.002     | 0.007  |
| CN       | mg/L      | <0.01 |       | <0.01  |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01  |      | <0.01   |        |          |        |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |       |       | 0.014  |       |       |         | 0.025  |         | 0.028  |      |         |        | 0.022    | 0.028  | 0.014 | 0.007     | 0.025  |
| As       | mg/L      |       |       |        |       |       |         |        |         |        |      |         |        |          |        |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |       |       | 0.036  |       |       |         | 0.048  |         | 0.108  |      |         |        | 0.064    | 0.108  | 0.036 | 0.039     | 0.048  |
| Hg       | mg/L      |       |       |        |       |       |         |        |         |        |      |         |        |          |        |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |       |       | <0.005 |       |       |         | 0.005  |         | 0.005  |      |         |        | 0.0      | 0.0    | 0.0   | 0         | 0.0    |
| Fenol    | mg/L      | 0.004 |       | 0.004  |       |       |         |        |         | 0.014  |      | 0.006   |        | 0.007    | 0.014  | 0.004 | 0.005     | 0.005  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 60000 |       | 50000  |       | 80000 |         | 90000  |         | 200000 |      | 400000  |        | 146667   | 400000 | 50000 | 135302    | 85000  |
| E-Coli   | EMS/100ml | 60000 |       | 50000  |       | 30000 |         | 2000   |         | 90000  |      | 1130000 |        | 60333    | 130000 | 2000  | 45085     | 55000  |
| F-Strp.  | EMS/100ml | 50000 |       | 3000   |       | 1200  |         | 2000   |         | 30000  |      | 9000    |        | 15867    | 50000  | 1200  | 19925     | 6000   |

Tablo 4.10 1997 Yılı Küçük Melen Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak   | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs  | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül   | Ekim | Kasım   | Aralık | Ortalama | Max.    | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|---------|---------|------|---------|--------|----------|---------|-------|-----------|--------|
| T        | C         | 6.5    |       | 8.0   |       | 13.5   |         | 21.5   |         | 17.5    |      | 11.0    |        | 13.0     | 21.5    | 6.5   | 5.72      | 12.3   |
| TÇM      | mg/L      | 243    |       | 193   |       | 207    |         | 252    |         | 220     |      | 239     |        | 226      | 252     | 193   | 23        | 230    |
| AKM      | mg/L      | 27     |       | 85    |       | 128    |         | 74     |         | 70      |      | 126     |        | 85       | 128     | 27    | 38        | 80     |
| TKN      | mg/L      | 0.71   |       | 0.27  |       | 1.02   |         | 1.64   |         | 0.43    |      | 1.03    |        | 0.85     | 1.64    | 0.27  | 0.49      | 0.87   |
| NH3-N    | mg/L      | 0.60   |       | 0.25  |       | 0.90   |         | 1.30   |         | 0.30    |      | 0.95    |        | 0.72     | 1.30    | 0.25  | 0.41      | 0.75   |
| NO2-N    | mg/L      | 0.010  |       | 0.007 |       | 0.010  |         | 0.131  |         | 0.020   |      | 0.013   |        | 0.032    | 0.131   | 0.007 | 0.049     | 0.012  |
| NO3-N    | mg/L      | 0.75   |       | 0.60  |       | 0.60   |         | 1.05   |         | 0.65    |      | 0.75    |        | 0.73     | 1.05    | 0.60  | 0.17      | 0.70   |
| ÇO       | mg/L      | 11.80  |       | 11.50 |       | 9.70   |         | 7.20   |         | 8.90    |      | 9.90    |        | 9.83     | 11.80   | 7.20  | 1.70      | 9.80   |
| KOI      | mg/L      | 16.8   |       | 28.0  |       | 28.0   |         | 19.6   |         | 19.6    |      | 30.8    |        | 23.8     | 30.8    | 16.8  | 5.8       | 23.8   |
| BOD5     | mg/L      | 4.02   |       | 5.02  |       | 5.30   |         |        |         | 3.66    |      | 3.80    |        | 4.36     | 5.30    | 3.66  | 0.75      | 4.02   |
| Orto-PO4 | mg/L      | 0.30   |       | 0.20  |       | 0.24   |         | 0.57   |         | 0.37    |      | 0.40    |        | 0.35     | 0.57    | 0.20  | 0.13      | 0.34   |
| Cr       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| CN       | mg/L      | <0.01  |       | <0.01 |       | <0.01  |         | <0.01  |         | <0.01   |      | <0.01   |        |          |         |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| As       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |        |       |       |       |        |         |        |         |         |      |         |        |          |         |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      | 0.004  |       | 0.004 |       | 0.002  |         |        |         |         |      | 0.004   |        | 0.004    | 0.004   | 0.002 | 0.001     | 0.004  |
| T-Coli   | EMS/100ml | 140000 |       | 40000 |       | 300000 |         | 600    |         | 1000000 |      | 1200000 |        | 446767   | 1200000 | 600   | 520307    | 220000 |
| E-Coli   | EMS/100ml | 60000  |       | 6000  |       | 100000 |         | 150    |         | 120000  |      | 100000  |        | 64358    | 120000  | 150   | 51350     | 80000  |
| F-Stp.   | EMS/100ml | 3000   |       | 6000  |       | 24000  |         | 310    |         | 14000   |      | 11000   |        | 9718     | 24000   | 310   | 8619      | 8500   |

Tablo 4.11 1998 Yılı Küçük Melen Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak | Şubat | Mart   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül  | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|--------|------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T        | C         |      |       | 6.0    |       |       | 21.5    |        |         | 17.5   |      |       | 10.0   | 13.8     | 21.5   | 6.0   | 7.02      | 13.8   |
| TÇM      | mg/L      |      |       | 192    |       |       | 198     |        |         | 314    |      |       | 236    | 235      | 314    | 192   | 56        | 217    |
| AKM      | mg/L      |      |       | 153    |       |       | 141     |        |         | 56     |      |       | 497    | 212      | 497    | 56    | 195       | 147    |
| TKN      | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| NH3-N    | mg/L      |      |       | 0.55   |       |       | 0.40    |        |         | 3.08   |      |       | 0.75   | 1.20     | 3.08   | 0.40  | 1.26      | 0.65   |
| NO2-N    | mg/L      |      |       | 0.010  |       |       | 0.016   |        |         | 0.062  |      |       | 0.002  | 0.023    | 0.062  | 0.002 | 0.027     | 0.013  |
| NO3-N    | mg/L      |      |       | 0.90   |       |       | 0.45    |        |         | 1.06   |      |       | 0.35   | 0.74     | 1.06   | 0.45  | 0.29      | 0.73   |
| ÇO       | mg/L      |      |       | 12.69  |       |       | 9.44    |        |         | 6.39   |      |       | 10.15  | 9.67     | 12.69  | 6.39  | 2.59      | 9.80   |
| KOI      | mg/L      |      |       | 19.6   |       |       | 19.6    |        |         | 36.4   |      |       | 64.4   | 35.0     | 64.4   | 19.6  | 21.1      | 28.0   |
| BOİ5     | mg/L      |      |       | 4.90   |       |       | 2.60    |        |         | 8.60   |      |       | 0.34   | 5.37     | 8.60   | 2.60  | 3.03      | 4.90   |
| Orto-PO4 | mg/L      |      |       | 0.18   |       |       | 0.23    |        |         | 1.23   |      |       |        | 0.50     | 1.23   | 0.18  | 0.49      | 0.29   |
| Cr       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| CN       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Pb       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| As       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |      |       |        |       |       |         |        |         |        |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      |      |       | 0.006  |       |       | 0.006   |        |         | 0.005  |      |       | 0.0    | 0.004    | 0.006  | 0.000 | 0.003     | 0.006  |
| T-Coli   | EMS/100ml |      |       | 130000 |       |       | 250000  |        |         | 200000 |      |       | 50000  | 157500   | 250000 | 50000 | 86939     | 165000 |
| E-Coli   | EMS/100ml |      |       | 50000  |       |       | 140000  |        |         | 90000  |      |       | 50000  | 82500    | 140000 | 50000 | 42720     | 70000  |
| F-Şup.   | EMS/100ml |      |       | 5000   |       |       | 10000   |        |         | 35000  |      |       | 40000  | 22500    | 40000  | 5000  | 17559     | 22500  |

Tablo 4.12 1999 Yılı Küçük Melen Çayı Su Kalite Parametreleri

| Para.    | Birim     | Ocak | Şubat | Mart    | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|----------|-----------|------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T        | C         |      |       | 12.5    |       |       | 24.5    |        |         |       |      |       |        | 18.5     | 24.5   | 12.5  | 8.48      | 18.5   |
| TÇM      | mg/L      |      |       | 161     |       |       | 234     |        |         |       |      |       |        | 198      | 234    | 161   | 52        | 198    |
| AKM      | mg/L      |      |       | 150     |       |       | 241     |        |         |       |      |       |        | 196      | 241    | 150   | 64        | 196    |
| TKN      | mg/L      |      |       |         |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| NH3-N    | mg/L      |      |       | 0.21    |       |       | 1.10    |        |         |       |      |       |        | 0.66     | 1.10   | 0.21  | 0.63      | 0.66   |
| NO2-N    | mg/L      |      |       | 0.007   |       |       | 0.059   |        |         |       |      |       |        | 0.033    | 0.059  | 0.007 | 0.037     | 0.033  |
| NO3-N    | mg/L      |      |       | 0.60    |       |       | 0.65    |        |         |       |      |       |        | 0.63     | 0.65   | 0.60  | 0.04      | 0.63   |
| ÇO       | mg/L      |      |       | 9.65    |       |       | 7.37    |        |         |       |      |       |        | 8.51     | 9.65   | 7.37  | 1.61      | 8.51   |
| KOl      | mg/L      |      |       | 14.0    |       |       | 22.4    |        |         |       |      |       |        | 18.2     | 22.4   | 14.0  | 5.9       | 18.2   |
| BOİ5     | mg/L      |      |       | 2.98    |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 2.98     | 2.98   | 2.98  |           | 2.98   |
| Orto-PO4 | mg/L      |      |       | 0.26    |       |       | 0.48    |        |         |       |      |       |        | 0.37     | 0.48   | 0.26  | 0.16      | 0.37   |
| Cr       | mg/L      |      |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu       | mg/L      |      |       | 0.007   |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| CN       | mg/L      |      |       |         |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.007    | 0.007  | 0.007 |           | 0.007  |
| Pb       | mg/L      |      |       | 0.009   |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          | 0.009  | 0.009 |           | 0.009  |
| As       | mg/L      |      |       |         |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn       | mg/L      |      |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Hg       | mg/L      |      |       | <0.0005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd       | mg/L      |      |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol    | mg/L      |      |       | 0.0     |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| T-Coli   | EMS/100ml |      |       | 60000   |       |       | 700000  |        |         |       |      |       |        | 0.000    | 0.000  | 0.000 |           | 0.000  |
| E-Coli   | EMS/100ml |      |       | 10000   |       |       | 170000  |        |         |       |      |       |        | 380000   | 700000 | 60000 | 452548    | 380000 |
| F-Strp.  | EMS/100ml |      |       | 8000    |       |       | 50000   |        |         |       |      |       |        | 90000    | 170000 | 10000 | 113137    | 90000  |
|          |           |      |       |         |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 29000    | 50000  | 8000  | 29698     | 29000  |

Tablo 4.13 1995 Yılı Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart    | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Otalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|---------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 6.0   |       | 9.0     |       | 19.0  |         | 20.5   |         | 19.0  |      | 8.0   |        | 13.6    | 20.5  | 6.0   | 6.57      | 14.0   |
| TÇM       | mg/l      | 175   |       | 130     |       | 215   |         | 237    |         | 213   |      | 192   |        | 194     | 237   | 130   | 38        | 203    |
| AKM       | mg/l      | 402   |       | 361     |       | 20    |         | 129    |         | 35    |      | 209   |        | 193     | 402   | 20    | 162       | 169    |
| TKN       | mg/l      | 0.25  |       | 0.15    |       | 0.18  |         | 0.27   |         | 0.56  |      | 0.40  |        | 0.30    | 0.56  | 0.15  | 0.15      | 0.26   |
| NH3-N     | mg/l      | 0.20  |       | 0.10    |       | 0.10  |         | 0.25   |         | 0.50  |      | 0.35  |        | 0.25    | 0.50  | 0.10  | 0.15      | 0.23   |
| NO2-N     | mg/l      | 0.003 |       | 0.001   |       | 0.045 |         | 0.048  |         | 0.078 |      | 0.009 |        | 0.031   | 0.078 | 0.001 | 0.031     | 0.027  |
| NO3-N     | mg/l      | 0.60  |       | 0.45    |       | 0.95  |         | 0.80   |         | 0.80  |      | 0.60  |        | 0.70    | 0.95  | 0.45  | 0.18      | 0.70   |
| ÇO        | mg/l      | 12.50 |       | 11.80   |       | 8.60  |         | 7.90   |         | 8.20  |      | 11.50 |        | 10.08   | 12.50 | 7.90  | 2.06      | 10.05  |
| KOI       | mg/l      | 22.4  |       | 22.4    |       | <10   |         | 25.2   |         | 22.4  |      | 19.6  |        | 22.4    | 25.2  | 19.6  | 2.0       | 22.4   |
| BOD5      | mg/l      | 2.80  |       | 1.90    |       | 2.70  |         | 1.90   |         | 3.60  |      | 3.50  |        | 2.73    | 3.60  | 1.90  | 0.74      | 2.75   |
| Orto-PO4  | mg/l      | 0.20  |       | 0.06    |       | 0.20  |         | 0.23   |         | 0.40  |      | 0.13  |        | 0.20    | 0.40  | 0.06  | 0.11      | 0.20   |
| Cr        | mg/l      |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |         |       |       |           |        |
| Cu        | mg/l      |       |       | 0.013   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.013   | 0.013 | 0.013 |           | 0.013  |
| CN        | mg/l      | <0.01 |       | <0.01   |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |         |       |       |           |        |
| Pb        | mg/l      |       |       | 0.016   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.016   | 0.016 | 0.016 |           | 0.016  |
| As        | mg/l      |       |       | 0.004   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.004   | 0.004 | 0.004 |           | 0.004  |
| Zn        | mg/l      |       |       | 0.032   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.032   | 0.032 | 0.032 |           | 0.032  |
| Hg        | mg/l      |       |       | <0.0005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |         |       |       |           |        |
| Cd        | mg/l      |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |         |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/l      | 0.002 |       | 0.0     |       | 0.002 |         | 0.003  |         | 0.002 |      | 0.004 |        | 0.002   | 0.004 | 0.000 | 0.001     | 0.002  |
| T-Coli    | FMS/100ml | 15000 |       | 11000   |       | 30000 |         | 90000  |         | 80000 |      | 60000 |        | 47667   | 90000 | 11000 | 33803     | 45000  |
| E-Coli    | FMS/100ml | 12000 |       | 3000    |       | 4000  |         | 3000   |         | 14000 |      | 20000 |        | 9333    | 20000 | 3000  | 7090      | 8000   |
| F-Şirp.   | FMS/100ml | 1800  |       | 1400    |       | 400   |         | 500    |         | 300   |      | 12000 |        | 2733    | 12000 | 300   | 4380      | 950    |

Tablo 4.14 1996 Yılı Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 5.0   |       | 7.0    |       | 19.0  |         | 20.5   |         | 19.0  |      | 10.0  |        | 13.4     | 20.5  | 5.0   | 6.87      | 14.5   |
| TÇM       | mg/l      | 210   |       | 209    |       | 200   |         | 208    |         | 247   |      | 220   |        | 216      | 247   | 200   | 17        | 210    |
| AKM       | mg/l      | 79    |       | 110    |       | 82    |         | 49     |         | 95    |      | 36    |        | 75       | 110   | 36    | 28        | 81     |
| TKN       | mg/l      | 0.52  |       | 0.26   |       | 0.53  |         | 0.43   |         | 0.60  |      | 0.52  |        | 0.48     | 0.60  | 0.26  | 0.12      | 0.52   |
| NH3-N     | mg/l      | 0.40  |       | 0.15   |       | 0.25  |         | 0.40   |         | 0.50  |      | 0.40  |        | 0.35     | 0.50  | 0.15  | 0.13      | 0.40   |
| NO2-N     | mg/l      | 0.005 |       | 0.002  |       | 0.020 |         | 0.046  |         | 0.089 |      | 0.013 |        | 0.029    | 0.089 | 0.002 | 0.033     | 0.017  |
| NO3-N     | mg/l      | 0.65  |       | 0.65   |       | 0.80  |         | 0.50   |         | 0.65  |      | 0.85  |        | 0.68     | 0.85  | 0.50  | 0.13      | 0.65   |
| ÇO        | mg/l      | 13.80 |       | 11.30  |       | 8.30  |         | 7.60   |         | 9.00  |      | 9.80  |        | 9.97     | 13.80 | 7.60  | 2.27      | 9.40   |
| KOİ       | mg/l      | 14.0  |       | 16.8   |       | 14.0  |         | 16.8   |         | <10   |      | 11.2  |        | 14.6     | 16.8  | 11.2  | 2.3       | 14.0   |
| BOİ5      | mg/l      | 3.32  |       | 1.49   |       | 2.34  |         | 2.26   |         | 3.91  |      | 2.00  |        | 2.55     | 3.91  | 1.49  | 0.89      | 2.30   |
| Orto-PO4  | mg/l      | 0.10  |       | 0.07   |       | 0.13  |         | 0.25   |         | 0.35  |      | 0.40  |        | 0.22     | 0.40  | 0.07  | 0.14      | 0.19   |
| Cr        | mg/l      |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/l      |       |       | 0.007  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.007    | 0.007 | 0.007 |           | 0.007  |
| CN        | mg/l      | <0.01 |       | <0.01  |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/l      |       |       | 0.008  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.008    | 0.008 | 0.008 |           | 0.008  |
| As        | mg/l      |       |       |        |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn        | mg/l      |       |       | 0.043  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.043    | 0.043 | 0.043 |           | 0.043  |
| Hg        | mg/l      |       |       |        |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/l      |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/l      | 0.004 |       | 0.003  |       |       |         |        |         | 0.010 |      | 0.004 |        | 0.005    | 0.010 | 0.003 | 0.003     | 0.004  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 10000 |       | 6000   |       | 20000 |         | 20000  |         | 4000  |      | 30000 |        | 15000    | 30000 | 4000  | 10020     | 15000  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 10000 |       | 5000   |       | 9000  |         | 5000   |         | 3000  |      | 20000 |        | 8667     | 20000 | 3000  | 6154      | 7000   |
| F-Şup.    | EMS/100ml | 7000  |       | 2000   |       | 100   |         | 14000  |         | 800   |      | 2000  |        | 4317     | 14000 | 100   | 5326      | 2000   |

Tablo 4.15 1997 Yılı Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül  | Ekim | Kasım  | Aralık | Ortalama | Max.   | MİN.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|--------|------|--------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 5.0   |       | 5.5   |       | 14.0  |         | 23.5   |         | 16.5   |      | 10.5   |        | 12.5     | 23.5   | 5.0   | 7.04      | 12.3   |
| TÇM       | mg/lt     | 240   |       | 207   |       | 199   |         | 245    |         | 234    |      | 240    |        | 228      | 245    | 199   | 19        | 237    |
| AKM       | mg/lt     | 50    |       | 84    |       | 63    |         | 25     |         | 52     |      | 86     |        | 60       | 86     | 25    | 23        | 58     |
| TKN       | mg/lt     | 0.41  |       | 0.12  |       | 0.38  |         | 0.73   |         | 0.15   |      | 0.72   |        | 0.42     | 0.73   | 0.12  | 0.26      | 0.40   |
| NH3-N     | mg/lt     | 0.35  |       | 0.10  |       | 0.30  |         | 0.60   |         | 0.10   |      | 0.65   |        | 0.35     | 0.65   | 0.10  | 0.24      | 0.33   |
| NO2-N     | mg/lt     | 0.007 |       | 0.007 |       | 0.013 |         | 0.210  |         | 0.020  |      | 0.013  |        | 0.045    | 0.210  | 0.007 | 0.081     | 0.013  |
| NO3-N     | mg/lt     | 0.75  |       | 0.60  |       | 0.60  |         | 1.05   |         | 0.65   |      | 0.75   |        | 0.73     | 1.05   | 0.60  | 0.17      | 0.70   |
| CO        | mg/lt     | 11.80 |       | 12.80 |       | 9.00  |         | 7.60   |         | 8.60   |      | 10.20  |        | 10.00    | 12.80  | 7.60  | 1.99      | 9.60   |
| KOl       | mg/lt     | 11.2  |       | 16.8  |       | 19.6  |         | 11.2   |         | 11.2   |      | 19.6   |        | 14.9     | 19.6   | 11.2  | 4.2       | 14.0   |
| BOİ5      | mg/lt     | 4.49  |       | 2.31  |       | 2.39  |         | 3.38   |         | 2.24   |      | 1.86   |        | 2.78     | 4.49   | 1.86  | 0.98      | 2.35   |
| Orto-PO4  | mg/lt     | 0.17  |       | 0.17  |       | 0.10  |         | 0.63   |         | 0.43   |      | 0.37   |        | 0.31     | 0.63   | 0.10  | 0.20      | 0.27   |
| Cr        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Cu        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| CN        | mg/lt     | <0.01 |       | <0.01 |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01  |      | <0.01  |        |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| As        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Zn        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Hg        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/lt     |       |       |       |       |       |         |        |         |        |      |        |        |          |        |       |           |        |
| Fenol     | mg/lt     | 0.003 |       | 0.002 |       | 0.001 |         |        |         |        |      | 0.002  |        | 0.002    | 0.003  | 0.001 | 0.001     | 0.002  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 20000 |       | 6000  |       | 40000 |         | 200    |         | 200000 |      | 120000 |        | 64367    | 200000 | 200   | 79470     | 30000  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 6000  |       | 3000  |       | 9000  |         | 70     |         | 50000  |      | 17000  |        | 14178    | 50000  | 70    | 18487     | 7500   |
| F-Strp.   | EMS/100ml | 2000  |       | 2000  |       | 2100  |         | 50     |         | 1800   |      | 2600   |        | 1758     | 2600   | 50    | 879       | 2000   |

Tablo 4.16 1998 Yılı Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C         |      |       | 5.5   |       |       | 18.5    |        |         | 18.5  |      |       | 9.5    | 13.0     | 18.5  | 5.5   | 6.55      | 14.0   |
| TÇM       | mg/lt     |      |       | 177   |       |       | 197     |        |         | 284   |      |       | 205    | 216      | 284   | 177   | 47        | 201    |
| AKM       | mg/lt     |      |       | 121   |       |       | 200     |        |         | 30    |      |       | 149    | 125      | 200   | 30    | 71        | 135    |
| TKN       | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| NH3-N     | mg/lt     |      |       | 0.35  |       |       | 0.15    |        |         | 0.75  |      |       | 0.35   | 0.40     | 0.75  | 0.15  | 0.25      | 0.35   |
| NO2-N     | mg/lt     |      |       | 0.007 |       |       | 0.013   |        |         | 0.072 |      |       | 0.004  | 0.024    | 0.072 | 0.004 | 0.032     | 0.010  |
| NO3-N     | mg/lt     |      |       | 1.20  |       |       | 0.60    |        |         | 0.95  |      |       | 0.70   | 0.86     | 1.20  | 0.60  | 0.27      | 0.83   |
| ÇO        | mg/lt     |      |       | 13.35 |       |       | 9.59    |        |         | 7.48  |      |       | 10.6   | 10.26    | 13.35 | 7.48  | 2.44      | 10.10  |
| KOl       | mg/lt     |      |       | 10.0  |       |       | 14.0    |        |         | 11.2  |      |       | 50.4   | 21.4     | 50.4  | 10.0  | 19.4      | 12.6   |
| BOİ5      | mg/lt     |      |       | 2.45  |       |       | 1.80    |        |         | 3.52  |      |       | 3.53   | 2.83     | 3.53  | 1.80  | 0.85      | 2.99   |
| Orto-PO4  | mg/lt     |      |       | 0.39  |       |       | 0.20    |        |         | 0.47  |      |       | 0.24   | 0.33     | 0.47  | 0.20  | 0.13      | 0.32   |
| Cr        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/lt     |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/lt     |      |       | 0.002 |       |       | 0.003   |        |         | 0.003 |      |       | 0.0    | 0.002    | 0.003 | 0.000 | 0.001     | 0.003  |
| T-Coli    | EMS/100ml |      |       | 21000 |       |       | 90000   |        |         | 20000 |      |       | 15000  | 36500    | 90000 | 15000 | 35763     | 20500  |
| E-Coli    | EMS/100ml |      |       | 8000  |       |       | 12000   |        |         | 11000 |      |       | 14000  | 11250    | 14000 | 8000  | 2500      | 11500  |
| F-Strp.   | EMS/100ml |      |       | 400   |       |       | 2200    |        |         | 2000  |      |       | 5000   | 2400     | 5000  | 400   | 1911      | 2100   |

Tablo 4.17 1999 Yılı Büyük Melen Çayı Pakmaya Öncesi Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C         |      |       | 10.0  |       |       | 23.0    |        |         |       |      |       |        | 16.5     | 23.0   | 10.0  | 9.19      | 16.5   |
| TÇM       | mg/l      |      |       | 161   |       |       | 209     |        |         |       |      |       |        | 185      | 209    | 161   | 34        | 185    |
| AKM       | mg/l      |      |       | 176   |       |       | 54      |        |         |       |      |       |        | 115      | 176    | 54    | 86        | 115    |
| TKN       | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| NH3-N     | mg/l      |      |       | 0.10  |       |       | 0.50    |        |         |       |      |       |        | 0.30     | 0.50   | 0.10  | 0.28      | 0.30   |
| NO2-N     | mg/l      |      |       | 0.003 |       |       | 0.062   |        |         |       |      |       |        | 0.033    | 0.062  | 0.003 | 0.042     | 0.033  |
| NO3-N     | mg/l      |      |       | 0.60  |       |       | 0.65    |        |         |       |      |       |        | 0.63     | 0.65   | 0.60  | 0.04      | 0.63   |
| ÇO        | mg/l      |      |       | 9.88  |       |       | 6.70    |        |         |       |      |       |        | 8.29     | 9.88   | 6.70  | 2.25      | 8.29   |
| KOl       | mg/l      |      |       | 11.2  |       |       | 10.0    |        |         |       |      |       |        | 10.6     | 11.2   | 10.0  | 0.8       | 10.6   |
| BOİ5      | mg/l      |      |       | 1.59  |       |       | 3.03    |        |         |       |      |       |        | 2.31     | 3.03   | 1.59  | 1.02      | 2.31   |
| Orto-PO4  | mg/l      |      |       | 0.19  |       |       | 0.35    |        |         |       |      |       |        | 0.27     | 0.35   | 0.19  | 0.11      | 0.27   |
| Cr        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| CN        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| As        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Hg        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/l      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol     | mg/l      |      |       | 0.14  |       |       | 0.11    |        |         |       |      |       |        | 0.125    | 0.140  | 0.110 | 0.021     | 0.125  |
| T-Coli    | FMS/100ml |      |       | 10000 |       |       | 200000  |        |         |       |      |       |        | 105000   | 200000 | 10000 | 134350    | 105000 |
| E-Coli    | FMS/100ml |      |       | 5000  |       |       | 25000   |        |         |       |      |       |        | 15000    | 25000  | 5000  | 14142     | 15000  |
| F-Ştp.    | FMS/100ml |      |       | 1000  |       |       | 1700    |        |         |       |      |       |        | 1350     | 1700   | 1000  | 495       | 1350   |

Tablo 4.18 1995 Yılı Uğu+A36r Suyu Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim      | Ocak  | Şubat | Mart    | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C          | 4.5   |       | 8.0     |       | 18.0  |         | 20.5   |         | 17.0  |      | 7.0   |        | 12.5     | 20.5  | 4.5   | 6.76      | 12.5   |
| TÇM       | mg/L       | 160   |       | 142     |       | 190   |         | 199    |         | 185   |      | 185   |        | 177      | 199   | 142   | 21        | 185    |
| AKM       | mg/L       | 524   |       | 203     |       | 6     |         | 202    |         | 246   |      | 28    |        | 202      | 524   | 6     | 187       | 203    |
| TKN       | mg/L       | 0.07  |       | 0.13    |       | 0.04  |         | 0.22   |         | 0.08  |      | 0.18  |        | 0.12     | 0.22  | 0.04  | 0.07      | 0.11   |
| NH3-N     | mg/L       | 0.05  |       | 0.10    |       | 0.04  |         | 0.10   |         | 0.05  |      | 0.15  |        | 0.08     | 0.15  | 0.04  | 0.04      | 0.08   |
| NO2-N     | mg/L       | 0.002 |       | 0.000   |       | 0.002 |         | 0.000  |         | 0.000 |      | 0.002 |        | 0.001    | 0.002 | 0.000 | 0.001     | 0.001  |
| NO3-N     | mg/L       | 0.50  |       | 0.15    |       | 0.45  |         | 0.60   |         | 0.30  |      | 0.30  |        | 0.38     | 0.60  | 0.15  | 0.16      | 0.38   |
| CO        | mg/L       | 11.50 |       | 11.40   |       | 9.30  |         | 9.20   |         | 9.60  |      | 11.70 |        | 10.45    | 11.70 | 9.20  | 1.20      | 10.50  |
| KOl       | mg/L       | 14.0  |       | 22.4    |       | <10   |         | 28.0   |         | 16.8  |      | <10   |        | 20.3     | 28.0  | 14.0  | 6.2       | 19.6   |
| Bol5      | mg/L       | 1.70  |       | 1.70    |       | 0.80  |         | 1.50   |         | 1.70  |      | 1.20  |        | 1.43     | 1.70  | 0.80  | 0.37      | 1.60   |
| Orto-PO4  | mg/L       | 0.13  |       | 0.03    |       | 0.07  |         | 0.07   |         | 0.07  |      | 0.03  |        | 0.07     | 0.13  | 0.03  | 0.04      | 0.07   |
| Cr        | mg/L       |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/L       |       |       | 0.010   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.010    | 0.010 | 0.010 |           | 0.010  |
| CN        | mg/L       | <0.01 |       | <0.01   |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/L       |       |       | 0.016   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.016    | 0.016 | 0.016 |           | 0.016  |
| As        | mg/L       |       |       | 0.003   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.003    | 0.003 | 0.003 |           | 0.003  |
| Zn        | mg/L       |       |       | 0.014   |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.014    | 0.014 | 0.014 |           | 0.014  |
| Hg        | mg/L       |       |       | <0.0005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/L       |       |       | <0.005  |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/L       | 0.001 |       | 0.0     |       | 0.0   |         | 0.0    |         | 0.001 |      | 0.002 |        | 0.001    | 0.002 | 0.000 | 0.001     | 0.001  |
| T-Coli    | ENIS/100ml | 3000  |       | 400     |       | 400   |         | 11000  |         | 20000 |      | 70000 |        | 17467    | 70000 | 400   | 26832     | 7000   |
| F-Coli    | ENIS/100ml | 900   |       | 90      |       | 100   |         | 10000  |         | 6000  |      | 60    |        | 2858     | 10000 | 60    | 4191      | 500    |
| F-Strp.   | ENIS/100ml | 500   |       | 20      |       | 70    |         | 100    |         | 3000  |      | 10    |        | 617      | 3000  | 10    | 1182      | 85     |

Tablo 4.19 1996 Yılı Uğu+A72r Suyu Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim      | Ocak  | Şubat | Mart   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|------------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C          | 5.0   |       | 9.0    |       | 22.5  |         | 22.0   |         | 18.0  |      | 12.0  |        | 14.8     | 22.5  | 5.0   | 7.19      | 15.0   |
| TÇM       | mg/L       | 203   |       | 220    |       | 180   |         | 180    |         | 195   |      | 208   |        | 198      | 220   | 180   | 16        | 199    |
| AKM       | mg/L       | 35    |       | 51     |       | 18    |         | 43     |         | 566   |      | 650   |        | 227      | 650   | 18    | 296       | 47     |
| TKN       | mg/L       | 0.16  |       | 0.15   |       | 0.12  |         | 0.08   |         | 0.17  |      | 0.13  |        | 0.14     | 0.17  | 0.08  | 0.03      | 0.14   |
| NH3-N     | mg/L       | 0.10  |       | 0.10   |       | 0.10  |         | 0.04   |         | 0.10  |      | 0.10  |        | 0.09     | 0.10  | 0.04  | 0.02      | 0.10   |
| NO2-N     | mg/L       | 0.004 |       | 0.001  |       | 0.000 |         | 0.003  |         | 0.003 |      | 0.003 |        | 0.002    | 0.004 | 0.000 | 0.002     | 0.003  |
| NO3-N     | mg/L       | 0.30  |       | 0.30   |       | 0.30  |         | 0.15   |         | 0.30  |      | 0.20  |        | 0.26     | 0.30  | 0.15  | 0.07      | 0.30   |
| ÇO        | mg/L       | 13.70 |       | 11.30  |       | 9.10  |         | 8.60   |         | 9.50  |      | 11.10 |        | 10.55    | 13.70 | 8.60  | 1.89      | 10.30  |
| KOl       | mg/L       | 11.2  |       | <10    |       | <10   |         | 16.8   |         | 22.4  |      | 25.2  |        | 18.9     | 25.2  | 11.2  | 6.2       | 19.6   |
| BOİ5      | mg/L       | 2.66  |       | 0.89   |       | 1.32  |         | 0.72   |         | 3.01  |      | 1.51  |        | 1.69     | 3.01  | 0.72  | 0.94      | 1.42   |
| Orto-PO4  | mg/L       | 0.03  |       | <0.03  |       | <0.03 |         | 0.03   |         | 0.03  |      | <0.03 |        | 0.03     | 0.03  | 0.03  | 0.00      | 0.03   |
| Cr        | mg/L       |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/L       |       |       | 0.006  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.006    | 0.006 | 0.006 |           | 0.006  |
| CN        | mg/L       | <0.01 |       | <0.01  |       | <0.01 |         | <0.01  |         | <0.01 |      | <0.01 |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/L       |       |       | 0.011  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.011    | 0.011 | 0.011 |           | 0.011  |
| As        | mg/L       |       |       |        |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn        | mg/L       |       |       | 0.138  |       |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.138    | 0.138 | 0.138 |           | 0.138  |
| Hg        | mg/L       |       |       |        |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/L       |       |       | <0.005 |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/L       | 0.001 |       | 0.001  |       |       |         |        |         | 0.001 |      | 0.002 |        | 0.001    | 0.002 | 0.001 | 0.001     | 0.001  |
| T-Coli    | EMS/100ml  | 300   |       | 6      |       | 1500  |         | 3000   |         | 3000  |      | 1000  |        | 1468     | 3000  | 6     | 1297      | 1250   |
| E-Coli    | EMS/100ml  | 300   |       | 3      |       | 940   |         | 400    |         | 2000  |      | 700   |        | 724      | 2000  | 3     | 704       | 550    |
| F-Şirp.   | F:MS/100ml | 270   |       | 0      |       | 90    |         | 200    |         | 2000  |      | 110   |        | 445      | 2000  | 0     | 767       | 155    |

Tablo 4.20 1997 Yılı Uğu+A108r Suyu Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül   | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.    | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|---------|------|-------|--------|----------|---------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 5.5   |       | 8.0   |       | 12.5  |         | 20.0   |         | 20.0    |      | 10.5  |        | 12.8     | 20.0    | 5.5   | 6.08      | 11.5   |
| TÇM       | mg/L      | 241   |       | 213   |       | 203   |         | 204    |         | 222     |      | 216   |        | 217      | 241     | 203   | 14        | 215    |
| AKM       | mg/L      | 14    |       | 147   |       | 19    |         | 15     |         | 9       |      | 17    |        | 37       | 147     | 9     | 54        | 16     |
| TKN       | mg/L      | 0.07  |       | 0.07  |       | 0.15  |         | 0.06   |         | 0.12    |      | 0.08  |        | 0.09     | 0.15    | 0.06  | 0.04      | 0.08   |
| NH3-N     | mg/L      | 0.05  |       | 0.05  |       | 0.10  |         | 0.04   |         | 0.04    |      | 0.05  |        | 0.06     | 0.10    | 0.04  | 0.02      | 0.05   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.003 |       | 0.003 |       | 0.001 |         | 0.001  |         | 0.007   |      | 0.007 |        | 0.004    | 0.007   | 0.001 | 0.003     | 0.003  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.30  |       | 0.30  |       | 0.30  |         | 0.60   |         | 0.30    |      | 0.30  |        | 0.35     | 0.60    | 0.30  | 0.12      | 0.30   |
| ÇO        | mg/L      | 12.60 |       | 11.80 |       | 10.20 |         | 8.90   |         | 9.10    |      | 11.00 |        | 10.60    | 12.60   | 8.90  | 1.48      | 10.60  |
| KOİ       | mg/L      | 11.2  |       | 11.2  |       | 10.0  |         | 10.0   |         | 10.0    |      | 11.2  |        | 10.6     | 11.2    | 10.0  | 0.7       | 10.6   |
| BOİ5      | mg/L      | 2.36  |       | 1.84  |       | 0.90  |         | 1.30   |         | 0.74    |      | 1.18  |        | 1.39     | 2.36    | 0.74  | 0.61      | 1.24   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.07  |       | 0.07  |       | 0.38  |         | 0.03   |         | 0.03    |      | 0.03  |        | 0.10     | 0.38    | 0.03  | 0.14      | 0.05   |
| Cr        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Cu        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| CN        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| As        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Zn        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Hg        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |       |       |       |       |       |         |        |         |         |      |       |        |          |         |       |           |        |
| Fenol     | mg/L      | 0.0   |       | 0.003 |       | 0.0   |         |        |         |         |      | 0.001 |        | 0.001    | 0.003   | 0.000 | 0.001     | 0.001  |
| T-Coli    | FMS/100ml | 2300  |       | 600   |       | 1200  |         | 1500   |         | 1000000 |      | 4000  |        | 168267   | 1000000 | 600   | 407466    | 1900   |
| E-Coli    | FMS/100ml | 1000  |       | 100   |       | 270   |         | 900    |         | 14000   |      | 400   |        | 2778     | 14000   | 100   | 5509      | 650    |
| F-Sup.    | FMS/100ml | 20    |       | 100   |       | 250   |         | 200    |         | 9000    |      | 30    |        | 1600     | 9000    | 20    | 3626      | 150    |

Tablo 4.21 1998 Yılı Uğu+A144r Suyu Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim      | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|------------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C          |      |       | 5.0   |       |       | 22.0    |        |         | 18.5  |      |       | 9.5    | 13.8     | 22.0  | 5.0   | 7.85      | 14.0   |
| TÇM       | mg/L       |      |       | 182   |       |       | 190     |        |         | 244   |      |       | 190    | 202      | 244   | 182   | 29        | 190    |
| AKM       | mg/L       |      |       | 49    |       |       | 247     |        |         | 6     |      |       | 18     | 80       | 247   | 6     | 113       | 34     |
| TKN       | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| NI3-N     | mg/L       |      |       | 0.05  |       |       | 0.10    |        |         | 0.14  |      |       | 0.10   | 0.10     | 0.14  | 0.05  | 0.04      | 0.10   |
| NO2-N     | mg/L       |      |       | 0.003 |       |       | 0.003   |        |         | 0.007 |      |       | 0.002  | 0.004    | 0.007 | 0.002 | 0.002     | 0.003  |
| NO3-N     | mg/L       |      |       | 0.60  |       |       | 0.30    |        |         | 0.77  |      |       | 0.35   | 0.51     | 0.77  | 0.30  | 0.22      | 0.48   |
| CO        | mg/L       |      |       | 12.86 |       |       | 8.90    |        |         | 11.17 |      |       | 11.36  | 11.07    | 12.86 | 8.90  | 1.63      | 11.27  |
| KOl       | mg/L       |      |       | 19.6  |       |       | 14.0    |        |         | 11.2  |      |       | 44.8   | 22.4     | 44.8  | 11.2  | 15.3      | 16.8   |
| BOf5      | mg/L       |      |       | 0.83  |       |       | 1.03    |        |         | 1.58  |      |       | 1.36   | 1.20     | 1.58  | 0.83  | 0.33      | 1.20   |
| Orto-PO4  | mg/L       |      |       | 0.36  |       |       | 0.07    |        |         | 0.13  |      |       | 0.07   | 0.16     | 0.36  | 0.07  | 0.14      | 0.10   |
| Cr        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/L       |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/L       |      |       | 0.0   |       |       | 0.0     |        |         | 0.05  |      |       | 0.5    | 0.138    | 0.500 | 0.000 | 0.243     | 0.025  |
| T-Coli    | EMS/100ml  |      |       | 900   |       |       | 900     |        |         | 30000 |      |       | 600    | 8100     | 30000 | 600   | 14601     | 900    |
| E-Coli    | EMS/100ml  |      |       | 800   |       |       | 400     |        |         | 20000 |      |       | 400    | 5400     | 20000 | 400   | 9735      | 600    |
| F-Slp.    | F/MS/100ml |      |       | 20    |       |       | 20      |        |         | 15000 |      |       | 400    | 3860     | 15000 | 20    | 7429      | 210    |

Tablo 4.22 1999 Yılı Uğu+A180r Suyu Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C         |      |       | 11.5  |       |       | 26.0    |        |         |       |      |       |        | 18.8     | 26.0  | 11.5  | 10.3      | 18.8   |
| TÇM       | mg/L      |      |       | 264   |       |       | 300     |        |         |       |      |       |        | 282      | 300   | 264   | 25        | 282    |
| AKM       | mg/L      |      |       | 118   |       |       | 133     |        |         |       |      |       |        | 126      | 133   | 118   | 11        | 126    |
| TKN       | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| NH3-N     | mg/L      |      |       | 0.07  |       |       | 0.10    |        |         |       |      |       |        | 0.09     | 0.10  | 0.07  | 0.02      | 0.09   |
| NO2-N     | mg/L      |      |       | 0.002 |       |       | 0.003   |        |         |       |      |       |        | 0.003    | 0.003 | 0.002 | 0.001     | 0.003  |
| NO3-N     | mg/L      |      |       | 0.35  |       |       | 0.30    |        |         |       |      |       |        | 0.33     | 0.35  | 0.30  | 0.04      | 0.33   |
| ÇO        | mg/L      |      |       | 9.98  |       |       | 7.90    |        |         |       |      |       |        | 8.94     | 9.98  | 7.90  | 1.47      | 8.94   |
| KOİ       | mg/L      |      |       | 10.0  |       |       | 10.0    |        |         |       |      |       |        | 10.0     | 10.0  | 10.0  | 0.0       | 10.0   |
| BOİ5      | mg/L      |      |       | 1.16  |       |       | 1.58    |        |         |       |      |       |        | 1.37     | 1.58  | 1.16  | 0.30      | 1.37   |
| Orto-PO4  | mg/L      |      |       | 0.10  |       |       | 0.03    |        |         |       |      |       |        | 0.07     | 0.10  | 0.03  | 0.05      | 0.07   |
| Cr        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| CN        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| As        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Zn        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Hg        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |      |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/L      |      |       | 0.0   |       |       | 0.003   |        |         |       |      |       |        | 0.002    | 0.003 | 0.000 | 0.002     | 0.002  |
| T-Coli    | EMS/100ml |      |       | 5000  |       |       | 2500    |        |         |       |      |       |        | 3750     | 5000  | 2500  | 1768      | 3750   |
| E-Coli    | EMS/100ml |      |       | 800   |       |       | 450     |        |         |       |      |       |        | 625      | 800   | 450   | 247       | 625    |
| F-Şup.    | EMS/100ml |      |       | 4000  |       |       | 600     |        |         |       |      |       |        | 2300     | 4000  | 600   | 2404      | 2300   |

Tablo 4.23 1992 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak   | Şubat | Mart  | Nisan  | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim    | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.   | St. Sapma | Meçyan |
|-----------|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|--------|---------|-------|---------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|
| T         | C         | 4.0    | 5.5   | 10.5  | 13.0   | 17.0  | 23.5    | 24.0   | 24.5    | 18.0  | 16.0    | 5.0   |        | 14.6     | 24.5   | 4.0    | 7.7       | 16.0   |
| TÇM       | mg/L      | 239    | 388   | 180   | 140    | 198   | 225     | 227    | 235     | 294   | 313     | 211   |        | 243      | 388    | 140    | 68        | 227    |
| AKM       | mg/L      | 20     | 68    | 388   | 125    | 39    | 80      | 170    | 17      | 16    | 14      | 174   |        | 101      | 388    | 14     | 113       | 68     |
| TKN       | mg/L      | 0.76   | 0.81  | 0.55  | 0.36   | 0.27  | 0.82    | 0.58   | 1.21    | 2.18  | 1.37    | 0.75  |        | 0.88     | 2.18   | 0.27   | 0.54      | 0.76   |
| NH3-N     | mg/L      | 0.60   | 0.60  | 0.45  | 0.30   | 0.25  | 0.65    | 0.30   | 0.95    | 1.70  | 1.25    | 0.60  |        | 0.70     | 1.70   | 0.25   | 0.45      | 0.60   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.010  | 0.010 | 0.010 | 0.010  | 0.010 | 0.160   | 0.180  | 0.410   | 0.170 | 0.280   | 0.020 |        | 0.115    | 0.410  | 0.010  | 0.137     | 0.020  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.50   | 0.90  | 0.65  | 0.70   | 0.20  | 0.60    | 1.45   | 2.10    | 2.50  | 3.85    | 1.35  |        | 1.35     | 3.85   | 0.20   | 1.09      | 0.90   |
| ÇO        | mg/L      | 13.60  | 12.10 | 11.80 | 9.90   | 10.50 | 8.40    | 8.00   | 7.90    | 8.50  | 8.60    | 12.70 |        | 10.18    | 13.60  | 7.90   | 2.07      | 9.90   |
| KOl       | mg/L      | 16.8   | 16.8  | 22.4  | 16.8   | 36.4  | 22.4    | 22.4   | 22.4    | 19.6  | 30.8    | 44.8  |        | 24.7     | 44.8   | 16.8   | 9.0       | 22.4   |
| BOİ5      | mg/L      | 4.30   | 2.90  | 2.80  | 1.40   | 3.20  | 2.80    | 3.50   | 5.10    | 4.40  | 6.80    | 1.70  |        | 3.54     | 6.80   | 1.40   | 1.55      | 3.20   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.23   | 0.13  | 0.10  | 0.14   | 0.10  | 0.22    | 0.32   | 0.75    | 0.87  | 1.33    | 0.03  |        | 0.38     | 1.33   | 0.03   | 0.42      | 0.22   |
| Cr        | mg/L      | 0.005  |       |       | 0.042  |       |         |        |         |       | <0.005  |       |        | 0.024    | 0.042  | 0.005  | 0.026     | 0.024  |
| Cu        | mg/L      | 0.017  |       |       | 0.140  |       |         |        |         |       | 0.005   |       |        | 0.054    | 0.140  | 0.005  | 0.075     | 0.017  |
| CN        | mg/L      | <0.01  | <0.01 | <0.01 | <0.01  | <0.01 | <0.01   | <0.01  | <0.01   | <0.01 | <0.01   | <0.01 |        |          |        |        |           |        |
| Pb        | mg/L      | 0.020  |       |       | 0.013  |       |         |        |         |       | 0.017   |       |        | 0.017    | 0.020  | 0.013  | 0.004     | 0.017  |
| As        | mg/L      | 0.010  |       |       | 0.011  |       |         |        |         |       | 0.004   |       |        | 0.008    | 0.011  | 0.004  | 0.004     | 0.010  |
| Zn        | mg/L      | 0.050  |       |       | 0.705  |       |         |        |         |       | 0.005   |       |        | 0.253    | 0.705  | 0.005  | 0.392     | 0.050  |
| Hg        | mg/L      | 0.0030 |       |       | 0.0007 |       |         |        |         |       | <0.0005 |       |        | 0.0019   | 0.0030 | 0.0007 | 0.0016    | 0.0019 |
| Cd        | mg/L      | <0.005 |       |       | <0.005 |       |         |        |         |       | <0.005  |       |        |          |        |        |           |        |
| Fenol     | mg/L      |        | 0.004 | 0.001 | 0.000  | 0.002 | 0.000   | 0.007  | 0.004   | 0.001 | 0.008   | 0.004 |        | 0.003    | 0.008  | 0.000  | 0.003     | 0.003  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 40000  | 50000 | 40000 | 5000   | 30000 | 7000    | 30000  | 1000    | 30000 | 5000    | 50000 |        | 26182    | 50000  | 1000   | 18600     | 30000  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 20000  | 30000 | 11000 | 30000  | 10000 | 2000    | 10000  | 800     | 700   | 500     | 20000 |        | 12273    | 30000  | 500    | 11267     | 10000  |
| F-Şup.    | EMS/100ml | 2000   | 15000 | 2000  | 100    | 200   | 200     | 1000   | 100     | 70    | 100     | 7000  |        | 2525     | 15000  | 70     | 4615      | 200    |

Tablo 4.24 1993 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan  | Mayıs | Haziran | Temmuz  | Ağustos | Eylül | Ekim    | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.   | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|
| T         | C         | 4.0   | 6.5   | 9.0   | 12.5   | 18.0  | 24.5    | 24.0    | 23.5    | 17.5  | 17.0    | 8.5   | 8.0    | 14.4     | 24.5   | 4.0    | 7.3       | 14.8   |
| TÇM       | mg/L      | 199   | 161   | 184   | 192    | 208   | 240     | 253     | 275     | 242   | 300     | 198   | 225    | 223      | 300    | 161    | 40        | 217    |
| AKM       | mg/L      | 351   | 547   | 97    | 63     | 31    | 37      | 12      | 16      | 16    | 11      | 74    | 31     | 107      | 547    | 11     | 167       | 34     |
| TKN       | mg/L      | 1.11  | 0.48  | 0.41  | 0.68   | 0.74  | 0.67    | 1.33    | 1.68    | 1.25  | 0.49    | 1.38  | 1.09   | 0.94     | 1.68   | 0.41   | 0.42      | 0.92   |
| NH3-N     | mg/L      | 1.05  | 0.45  | 0.30  | 0.60   | 0.70  | 0.60    | 1.20    | 1.60    | 0.35  | 0.40    | 1.20  | 0.95   | 0.78     | 1.60   | 0.30   | 0.41      | 0.65   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.012 | 0.024 | 0.010 | 0.030  | 0.093 | 0.190   | 0.348   | 0.102   | 0.093 | 0.051   | 0.075 | 0.060  | 0.091    | 0.348  | 0.010  | 0.095     | 0.068  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.80  | 1.40  | 0.65  | 0.45   | 0.95  | 1.55    | 2.70    | 1.25    | 1.90  | 2.30    | 1.50  | 0.95   | 1.37     | 2.70   | 0.45   | 0.68      | 1.33   |
| ÇO        | mg/L      | 11.30 | 12.20 | 10.80 | 12.50  | 9.30  | 7.50    | 7.10    | 9.20    | 11.40 | 9.60    | 11.20 | 11.20  | 10.28    | 12.50  | 7.10   | 1.74      | 11.00  |
| KOI       | mg/L      | 44.8  | 33.6  | 11.2  | 11.2   | 10.0  | 25.2    | 22.4    | 42.0    | 16.8  | 14.0    | 14.0  | 22.4   | 22.3     | 44.8   | 10.0   | 12.0      | 19.6   |
| BOİ5      | mg/L      | 5.10  | 5.50  | 1.50  | 2.30   | 3.20  | 3.80    | 3.90    | 4.20    | 1.50  | 2.40    | 3.10  | 4.70   | 3.43     | 5.50   | 1.50   | 1.33      | 3.50   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.03  | 0.17  | 0.13  | 0.10   | 0.33  | 0.53    | 1.03    | 0.38    | 0.47  | 0.43    | 0.12  | 0.27   | 0.33     | 1.03   | 0.03   | 0.27      | 0.30   |
| Cr        | mg/L      |       |       |       | <0.005 |       |         | 0.012   |         |       | 0.008   |       |        | 0.010    | 0.012  | 0.008  | 0.003     | 0.010  |
| Cu        | mg/L      |       |       |       | 0.011  |       |         | 0.005   |         |       | 0.009   |       |        | 0.008    | 0.011  | 0.005  | 0.003     | 0.009  |
| CN        | mg/L      | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01  | <0.01 | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01 | <0.01   | <0.01 | <0.01  |          |        |        |           |        |
| Pb        | mg/L      |       |       |       | 0.011  |       |         | 0.013   |         |       | 0.005   |       |        | 0.010    | 0.013  | 0.005  | 0.004     | 0.011  |
| As        | mg/L      |       |       |       | 0.004  |       |         | 0.004   |         |       | 0.001   |       |        | 0.003    | 0.004  | 0.001  | 0.002     | 0.004  |
| Zn        | mg/L      |       |       |       | 0.022  |       |         | <0.005  |         |       | 0.043   |       |        | 0.033    | 0.043  | 0.022  | 0.015     | 0.033  |
| Hg        | mg/L      |       |       |       | 0.0010 |       |         | <0.0005 |         |       | <0.0005 |       |        | 0.0010   | 0.0010 | 0.0010 |           | 0.0010 |
| Cd        | mg/L      |       |       |       | <0.005 |       |         | <0.005  |         |       | <0.005  |       |        |          |        |        |           |        |
| Fenol     | mg/L      | 0.003 | 0.007 | 0.002 | 0.009  | 0.007 | 0.002   | 0.002   | 0.008   | 0.000 | 0.000   | 0.005 | 0.002  | 0.004    | 0.009  | 0.000  | 0.003     | 0.003  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 20000 | 14000 | 40000 | 80000  | 20000 | 30000   | 2000    | 1000    | 10000 | 15000   |       | 80000  | 28364    | 80000  | 1000   | 27886     | 20000  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 8000  | 9000  | 3000  | 8000   | 2000  | 10000   | 2000    | 400     | 700   |         |       | 20000  | 6310     | 20000  | 400    | 6041      | 5500   |
| F-Strp.   | EMS/100ml | 4000  | 200   | 1000  | 4000   | 200   | 200     | 200     | 15      | 50    |         |       | 5000   | 1487     | 5000   | 15     | 2002      | 200    |

Tablo 4.25 1994 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak | Şubat  | Mart | Nisan   | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|------|--------|------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C         |      | 8.0    |      | 16.0    |       | 23.0    |        | 23.5    |       | 16.0  |       | 8.0    | 15.8     | 23.5   | 8.0   | 6.8       | 16.0   |
| TÇM       | mg/L      |      | 199    |      | 211     |       | 238     |        | 317     |       | 239   |       | 159    | 227      | 317    | 159   | 53        | 225    |
| AKM       | mg/L      |      | 70     |      | 12      |       | 24      |        | 18      |       | 313   |       | 195    | 105      | 313    | 12    | 123       | 47     |
| TKN       | mg/L      |      | 1.01   |      | 0.99    |       | 0.26    |        | 0.97    |       | 0.94  |       | 0.44   | 0.77     | 1.01   | 0.26  | 0.33      | 0.96   |
| NH3-N     | mg/L      |      | 0.75   |      | 0.60    |       | 0.25    |        | 0.20    |       | 0.80  |       | 0.41   | 0.50     | 0.80   | 0.20  | 0.25      | 0.51   |
| NO2-N     | mg/L      |      | 0.039  |      | 0.090   |       | 0.015   |        | 0.017   |       | 0.150 |       | 0.007  | 0.053    | 0.150  | 0.007 | 0.056     | 0.028  |
| NO3-N     | mg/L      |      | 0.60   |      | 1.10    |       | 1.55    |        | 1.85    |       | 1.70  |       | 1.25   | 1.34     | 1.85   | 0.60  | 0.46      | 1.40   |
| ÇO        | mg/L      |      | 11.40  |      | 10.70   |       | 9.20    |        | 10.10   |       | 9.40  |       | 11.60  | 10.40    | 11.60  | 9.20  | 1.01      | 10.40  |
| KOl       | mg/L      |      | 22.4   |      | 16.8    |       | 28.0    |        | 14.0    |       | 42.0  |       | 64.4   | 31.3     | 64.4   | 14.0  | 19.0      | 23.2   |
| BOİ5      | mg/L      |      | 3.90   |      | 2.20    |       | 1.20    |        | 0.90    |       | 6.20  |       | 2.20   | 2.77     | 6.20   | 0.90  | 1.98      | 2.20   |
| Orto-PO4  | mg/L      |      | 0.17   |      | 1.20    |       | 1.70    |        | 1.50    |       | 0.34  |       | 0.13   | 0.84     | 1.70   | 0.13  | 0.71      | 0.77   |
| Cr        | mg/L      |      |        |      | 0.007   |       |         |        | <0.005  |       |       |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu        | mg/L      |      |        |      | 0.008   |       |         |        | 0.006   |       |       |       |        | 0.007    | 0.008  | 0.006 | 0.001     | 0.007  |
| CN        | mg/L      |      | <0.01  |      | <0.01   |       | <0.01   |        | <0.01   |       | <0.01 |       | <0.01  |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |      |        |      | 0.005   |       |         |        | 0.012   |       |       |       |        | 0.009    | 0.012  | 0.005 | 0.005     | 0.009  |
| As        | mg/L      |      |        |      | 0.000   |       |         |        | 0.000   |       |       |       |        | 0.000    | 0.000  | 0.000 | 0.000     | 0.000  |
| Zn        | mg/L      |      |        |      | 0.025   |       |         |        | 0.011   |       |       |       |        | 0.018    | 0.025  | 0.011 | 0.010     | 0.018  |
| Hg        | mg/L      |      |        |      | <0.0005 |       |         |        | <0.0005 |       |       |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |      |        |      | <0.005  |       |         |        | <0.005  |       |       |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol     | mg/L      |      | 0.000  |      | 0.000   |       | 0.000   |        | 0.000   |       | 0.000 |       | 0.000  | 0.000    | 0.000  | 0.000 | 0.000     | 0.000  |
| T-Coli    | EMS/100ml |      | 100000 |      | 8000    |       | 5000    |        | 500     |       | 17000 |       | 8000   | 23083    | 100000 | 500   | 38066     | 8000   |
| E-Coli    | EMS/100ml |      | 15000  |      | 1100    |       | 50      |        | 500     |       | 13000 |       | 6000   | 5942     | 15000  | 50    | 6628      | 3550   |
| F-Şup.    | EMS/100ml |      | 4000   |      | 100     |       | 20      |        | 5       |       | 100   |       | 3000   | 1204     | 4000   | 5     | 1807      | 100    |

Tablo 4.26 1995 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan   | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül   | Ekim    | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.  | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|---------|---------|-------|--------|----------|-------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 7.0   | 8.0   | 10.5  | 1.5     | 20.0  | 21.0    | 22.0   | 23.5    | 18.5    | 13.0    | 7.5   | 5.0    | 13.1     | 23.5  | 1.5   | 7.6       | 11.8   |
| TÇM       | mg/L      | 202   | 200   | 169   | 173     | 239   | 220     | 379    | 263     | 258     | 217     | 168   | 227    | 226      | 379   | 168   | 58        | 219    |
| AKM       | mg/L      | 168   | 35    | 632   | 131     | 20    | 183     |        | 28      | 60      | 77      | 1066  | 24     | 220      | 1066  | 20    | 331       | 77     |
| TKN       | mg/L      | 0.63  | 0.80  | 0.18  | 0.24    | 0.64  | 0.19    | 3.91   | 2.49    | 1.16    | 0.37    | 0.57  | 0.84   | 1.00     | 3.91  | 0.18  | 1.11      | 0.64   |
| NH3-N     | mg/L      | 0.55  | 0.60  | 0.15  | 0.20    | 0.50  | 0.15    | 0.20   | 0.50    | 0.90    | 0.30    | 0.40  | 0.60   | 0.42     | 0.90  | 0.15  | 0.23      | 0.45   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.011 | 0.030 | 0.006 | 0.019   | 0.189 | 0.099   | 0.045  | 0.061   | 0.180   | 0.036   | 0.033 | 0.129  | 0.070    | 0.189 | 0.006 | 0.064     | 0.041  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.80  | 0.45  | 0.45  | 0.45    | 1.90  | 1.40    | 0.95   | 1.15    | 2.20    | 1.00    | 1.10  | 0.80   | 1.05     | 2.20  | 0.45  | 0.56      | 0.98   |
| ÇO        | mg/L      | 11.40 | 11.80 | 11.10 | 10.60   | 8.50  | 8.60    | 8.00   | 8.70    | 8.70    | 10.10   | 11.60 | 12.80  | 10.16    | 12.80 | 8.00  | 1.61      | 10.35  |
| KOl       | mg/L      | 28.0  | 16.8  | 44.8  | 19.6    | 22.4  | 30.8    |        | 11.2    | 33.6    | 19.6    | 98.0  | 16.8   | 31.1     | 98.0  | 11.2  | 24.1      | 22.4   |
| BOİ5      | mg/L      | 3.90  | 1.80  | 2.50  | 2.50    | 5.70  | 3.60    | 4.80   | 2.80    | 6.40    | 2.40    | 6.60  | 4.60   | 3.97     | 6.60  | 1.80  | 1.65      | 3.75   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.20  | 0.21  | 0.10  | 0.37    | 0.77  | 0.33    | 0.07   | 1.90    | 1.63    | 0.45    | 0.30  | 0.27   | 0.55     | 1.90  | 0.07  | 0.60      | 0.32   |
| Cr        | mg/L      |       |       |       | <0.005  |       | <0.005  |        |         | <0.005  | <0.005  |       |        |          |       |       |           |        |
| Cu        | mg/L      |       |       |       | 0.010   |       | 0.009   |        |         | 0.013   | 0.005   |       |        | 0.009    | 0.013 | 0.005 | 0.003     | 0.010  |
| CN        | mg/L      | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01   | <0.01 | <0.01   | <0.01  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01 | <0.01  |          |       |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |       |       |       | 0.012   |       | 0.014   |        |         | 0.013   | 0.008   |       |        | 0.012    | 0.014 | 0.008 | 0.003     | 0.013  |
| As        | mg/L      |       |       |       | 0.004   |       | 0.005   |        |         | 0.005   | 0.004   |       |        | 0.005    | 0.005 | 0.004 | 0.001     | 0.005  |
| Zn        | mg/L      |       |       |       | 0.009   |       | 0.018   |        |         | 0.022   | 0.020   |       |        | 0.017    | 0.022 | 0.009 | 0.006     | 0.019  |
| Hg        | mg/L      |       |       |       | <0.0005 |       | <0.0005 |        |         | <0.0005 | <0.0005 |       |        |          |       |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |       |       |       | <0.005  |       | <0.005  |        |         | <0.005  | <0.005  |       |        |          |       |       |           |        |
| Fenol     | mg/L      | 0.008 | 0.003 | 0.000 | 0.003   | 0.005 | 0.001   | 0.002  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000 | 0.000  | 0.002    | 0.008 | 0.000 | 0.003     | 0.001  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 20000 | 20000 | 6000  | 12000   | 500   | 11000   | 30000  | 6000    | 6000    | 19000   | 30000 | 20000  | 15042    | 30000 | 500   | 9626      | 15500  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 11000 | 3000  | 4000  | 8000    | 200   | 2000    | 18000  | 1000    | 4000    | 9000    | 30000 | 20000  | 9183     | 30000 | 200   | 9165      | 6000   |
| F-Strp.   | EMS/100ml | 5000  | 210   | 2000  | 4000    | 10    | 500     | 1200   | 10      | 240     | 1100    | 11000 | 22000  | 3939     | 22000 | 10    | 6514      | 1150   |

Tablo 4.27 1996 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim      | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan  | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül  | Ekim   | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|------------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C          | 5.0   | 6.0   | 8.0   | 10.0   | 18.5  | 23.5    | 20.5   | 22.5    | 18.0   | 16.5   | 10.5  | 7.5    | 13.9     | 23.5   | 5.0   | 6.7       | 13.5   |
| TÇM       | mg/L       | 207   | 191   | 221   | 174    | 209   | 228     | 225    | 283     | 272    | 313    | 237   | 224    | 232      | 313    | 174   | 40        | 225    |
| AKM       | mg/L       | 59    | 93    | 90    | 132    | 44    | 27      | 45     | 17      | 170    | 30     | 30    | 55     | 66       | 170    | 17    | 47        | 50     |
| TKN       | mg/L       | 0.87  | 0.60  | 0.48  | 0.63   | 0.18  | 0.19    | 0.20   | 0.55    | 0.59   | 0.49   | 0.56  | 0.68   | 0.50     | 0.87   | 0.18  | 0.21      | 0.56   |
| NH3-N     | mg/L       | 0.75  | 0.50  | 0.35  | 0.35   | 0.15  | 0.15    | 0.20   | 0.25    | 0.45   | 0.35   | 0.45  | 0.60   | 0.38     | 0.75   | 0.15  | 0.18      | 0.35   |
| NO2-N     | mg/L       | 0.017 | 0.016 | 0.009 | 0.016  | 0.098 | 0.059   | 0.030  | 0.030   | 0.157  | 0.039  | 0.125 | 0.016  | 0.031    | 0.157  | 0.009 | 0.049     | 0.030  |
| NO3-N     | mg/L       | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80   | 0.95  | 1.25    | 0.95   | 2.00    | 1.60   | 2.80   | 1.35  | 1.25   | 1.28     | 2.80   | 0.80  | 0.61      | 1.10   |
| ÇO        | mg/L       | 13.00 | 11.90 | 11.60 | 9.60   | 9.10  | 8.60    | 8.30   | 8.30    | 9.60   | 9.20   | 10.80 | 10.90  | 10.08    | 13.00  | 8.30  | 1.54      | 9.60   |
| KOİ       | mg/L       | 14.0  | 19.6  | 16.8  | 25.2   | 14.0  | 14.0    | 16.8   | 19.6    | 16.8   | 19.6   | 14.0  | 22.4   | 17.7     | 25.2   | 14.0  | 3.6       | 16.8   |
| BOİ5      | mg/L       | 3.40  | 3.47  | 2.68  | 2.69   | 2.19  | 1.84    | 1.28   | 2.11    | 4.76   | 2.41   | 3.33  | 3.69   | 2.82     | 4.76   | 1.28  | 0.95      | 2.69   |
| Orto-PO4  | mg/L       | 0.31  | 0.14  | 0.14  | 0.10   | 0.40  | 0.53    | 0.31   | 1.27    | 0.45   | 0.97   | 0.33  | 0.27   | 0.44     | 1.27   | 0.10  | 0.35      | 0.32   |
| Cr        | mg/L       |       |       |       | <0.005 |       |         |        |         | <0.005 | <0.005 |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu        | mg/L       |       |       |       | 0.008  |       |         |        |         | 0.005  | 0.007  |       |        | 0.007    | 0.008  | 0.005 | 0.002     | 0.007  |
| CN        | mg/L       | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01  | <0.01 | <0.01   | <0.01  | <0.01   | <0.01  | <0.01  | <0.01 | <0.01  |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/L       |       |       |       | 0.020  |       |         |        |         | 0.015  | <0.005 |       |        | 0.018    | 0.020  | 0.015 | 0.004     | 0.018  |
| As        | mg/L       |       |       |       |        |       |         |        |         |        |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn        | mg/L       |       |       |       | 0.031  |       |         |        |         | 0.042  | 0.029  |       |        | 0.034    | 0.042  | 0.029 | 0.007     | 0.031  |
| Hg        | mg/L       |       |       |       |        |       |         |        |         |        |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/L       |       |       |       | <0.005 |       |         |        |         | <0.005 | <0.005 |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol     | mg/L       | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.001  |       |         |        |         |        | 0.000  | 0.003 | 0.004  | 0.002    | 0.005  | 0.000 | 0.002     | 0.003  |
| T-Coli    | FEMS/100ml | 30000 | 40000 | 60000 | 100000 | 6000  | 8000    | 40000  | 11000   | 80000  | 15000  | 14000 | 35000  | 36583    | 100000 | 6000  | 30010     | 32500  |
| E-Coli    | FEMS/100ml | 30000 | 30000 | 14000 | 40000  | 6000  | 7000    | 800    | 8000    | 20000  | 1200   | 6000  | 17000  | 15000    | 40000  | 800   | 12692     | 11000  |
| F-Strp.   | FEMS/100ml | 5000  | 11000 | 4000  | 30000  | 4000  | 60      | 600    | 1200    | 12000  | 400    | 100   | 1000   | 5780     | 30000  | 60    | 8655      | 2600   |

Tablo 4.28 1997 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak   | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekin   | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 3.0    | 6.5   | 5.5   | 11.0  | 14.5  | 20.5    | 23.5   | 20.5    | 15.0  | 13.5   | 10.5  |        | 13.1     | 23.5   | 3.0   | 6.6       | 13.5   |
| TÇM       | mg/L      | 247    | 205   | 200   | 154   | 217   | 196     | 254    | 215     | 248   | 200    | 254   |        | 217      | 254    | 154   | 31        | 215    |
| AKM       | mg/L      | 16     | 82    | 207   | 219   | 41    | 282     | 23     | 219     | 233   | 315    | 48    |        | 153      | 315    | 16    | 112       | 207    |
| TKN       | mg/L      | 0.47   | 0.83  | 0.52  | 0.20  | 0.90  | 0.77    | 0.16   | 0.39    | 0.13  | 0.91   | 0.90  |        | 0.56     | 0.91   | 0.13  | 0.31      | 0.52   |
| NH3-N     | mg/L      | 0.35   | 0.50  | 0.40  | 0.15  | 0.50  | 0.60    | 0.15   | 0.35    | 0.10  | 0.60   | 0.85  |        | 0.41     | 0.85   | 0.10  | 0.23      | 0.40   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.052  | 0.010 | 0.052 | 0.075 | 0.079 | 0.059   | 0.095  | 0.030   | 0.157 | 0.030  | 0.111 |        | 0.068    | 0.157  | 0.010 | 0.042     | 0.059  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.90   | 0.30  | 0.75  | 0.60  | 0.75  | 0.90    | 1.90   | 0.55    | 1.90  | 0.75   | 1.05  |        | 0.94     | 1.90   | 0.30  | 0.51      | 0.75   |
| ÇO        | mg/L      | 11.20  | 11.70 | 11.60 | 12.00 | 10.30 | 8.80    | 8.90   | 9.20    | 9.30  | 1.10   | 1.40  |        | 8.68     | 12.00  | 1.10  | 3.86      | 9.30   |
| KOl       | mg/L      | 16.6   | 19.5  | 36.4  | 22.4  | 11.2  | 28.0    | 16.8   | 28.0    | 14.0  | 47.6   | 28.0  |        | 24.4     | 47.6   | 11.2  | 10.7      | 22.4   |
| BOf5      | mg/L      | 3.85   | 2.83  | 4.72  | 2.17  | 2.70  | 2.62    | 1.62   | 2.20    | 1.39  | 3.09   | 3.40  |        | 2.78     | 4.72   | 1.39  | 0.97      | 2.70   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.37   | 0.23  | 0.23  | 0.07  | 0.21  | 0.43    | 0.87   | 0.17    | 0.57  | 0.20   | 0.40  |        | 0.34     | 0.87   | 0.07  | 0.23      | 0.23   |
| Cr        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Cu        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| CN        | mg/L      | <0.01  | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01   | <0.01  | <0.01   | <0.01 | <0.01  | <0.01 |        |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| As        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Hg        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| Fenol     | mg/L      | 0.003  | 0.001 | 0.007 | 0.004 | 0.020 |         |        |         |       |        |       |        |          |        |       |           |        |
| T-Coli    | EMS/100ml | 120000 | 10000 | 12000 | 11000 | 15000 | 100000  | 50000  | 40000   | 50000 | 330000 | 15000 |        | 0.005    | 0.020  | 0.001 | 0.007     | 0.003  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 12000  | 5000  | 6000  | 5000  | 3000  | 2000    | 15000  | 1930    | 15000 | 50000  | 4000  |        | 68455    | 330000 | 10000 | 94429     | 40000  |
| F-Stp.    | EMS/100ml | 1100   | 1500  | 8000  | 2200  | 500   | 1000    | 100    | 780     | 430   | 3000   | 1000  |        | 10812    | 50000  | 1930  | 13881     | 5000   |
|           |           |        |       |       |       |       |         |        |         |       |        |       |        | 1783     | 8000   | 100   | 2222      | 1000   |

Tablo 4.29 1998 Yılı Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Su Kalite Parametreleri

| Parametre | Birim     | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan  | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ortalama | Max.   | Min.  | St. Sapma | Medyan |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| T         | C         | 8.0   | 7.5   | 6.5   | 12.5   |       | 21.5    | 26.0   | 24.5    | 18.5  |      | 14.0  | 9.5    | 14.9     | 26.0   | 6.5   | 7.3       | 13.3   |
| TÇM       | mg/L      | 219   | 210   | 223   | 185    |       | 206     | 266    | 254     | 298   |      | 261   | 216    | 234      | 298    | 185   | 34        | 221    |
| AKM       | mg/L      | 880   | 188   | 114   | 269    |       | 140     | 38     | 20      | 23    |      | 67    | 210    | 195      | 880    | 20    | 255       | 127    |
| TKN       | mg/L      |       |       |       |        |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| NH3-N     | mg/L      | 0.20  | 0.60  | 0.60  | 0.55   |       | 0.20    | 0.10   | 0.13    | 0.51  |      | 0.80  | 0.80   | 0.45     | 0.80   | 0.10  | 0.27      | 0.53   |
| NO2-N     | mg/L      | 0.079 | 0.023 | 0.066 | 0.033  |       | 0.072   | 0.110  | 0.020   | 0.230 |      | 0.008 | 0.009  | 0.065    | 0.230  | 0.008 | 0.067     | 0.050  |
| NO3-N     | mg/L      | 0.70  | 0.75  | 1.05  | 0.95   |       | 0.90    | 1.65   | 1.14    | 2.66  |      | 1.37  | 1.25   | 1.24     | 2.66   | 0.70  | 0.58      | 1.10   |
| CO        | mg/L      | 13.66 | 10.31 | 12.42 | 10.69  |       | 8.05    | 8.06   | 8.70    | 9.12  |      | 9.62  | 10.80  | 10.14    | 13.66  | 8.05  | 1.84      | 9.97   |
| KOl       | mg/L      | 39.2  | 22.4  | 10.0  | 19.6   |       | 19.6    | 22.4   | 10.0    | 19.6  |      | 28.0  | 64.4   | 25.5     | 64.4   | 10.0  | 16.0      | 21.0   |
| BOİ5      | mg/L      | 2.40  | 4.29  | 3.37  | 3.07   |       | 2.65    | 1.76   | 1.26    | 4.78  |      | 3.39  | 6.92   | 3.39     | 6.92   | 1.26  | 1.63      | 3.22   |
| Orto-PO4  | mg/L      | 0.11  | 0.50  | 0.18  | 0.14   |       | 0.17    | 0.32   | 0.55    | 0.67  |      | 0.23  | 0.31   | 0.32     | 0.67   | 0.11  | 0.19      | 0.27   |
| Cr        | mg/L      |       |       | 0.005 | 0.008  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.007    | 0.008  | 0.005 | 0.002     | 0.007  |
| Cu        | mg/L      |       |       | 0.009 | 0.009  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.009    | 0.009  | 0.009 | 0.000     | 0.009  |
| CN        | mg/L      |       |       |       |        |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Pb        | mg/L      |       |       | 0.010 | 0.011  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.011    | 0.011  | 0.010 | 0.001     | 0.011  |
| As        | mg/L      |       |       |       |        |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Zn        | mg/L      |       |       | 0.186 | 0.032  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.109    | 0.186  | 0.032 | 0.109     | 0.109  |
| Hg        | mg/L      |       |       |       |        |       |         |        |         |       |      |       |        |          |        |       |           |        |
| Cd        | mg/L      |       |       | 0.005 | 0.005  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.005    | 0.005  | 0.005 | 0.000     | 0.005  |
| Fenol     | mg/L      |       |       | 0.002 | 0.002  |       |         |        |         |       |      |       |        | 0.003    | 0.015  | 0.000 | 0.005     | 0.002  |
| T-Coli    | EMS/100ml | 6000  | 25000 | 20000 | 110000 |       | 0.003   | 0.000  | 0.002   | 0.002 |      | 0.000 | 0.015  | 0.003    | 0.015  | 0.000 | 0.005     | 0.002  |
| E-Coli    | EMS/100ml | 4000  | 5000  | 7000  | 40000  |       | 140000  | 20000  | 1800    | 5000  |      | 22000 | 10000  | 35980    | 140000 | 1800  | 48106     | 20000  |
| F-Strp.   | EMS/100ml | 300   | 5000  | 900   | 5200   |       | 330     | 4      | 600     | 900   |      | 2700  | 10000  | 8420     | 40000  | 600   | 11573     | 4500   |
|           |           |       |       |       |        |       |         |        |         |       |      | 1200  | 7000   | 2028     | 7000   | 4     | 2635      | 620    |

Tablo 4.30 Küçük Melen Çayı Yenitaş Köprüsü İzleme İstasyonu

| Parametre          | Birim                                 | Numune Sayısı | Min.   | Ort.    | Max.    | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı               |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|--------|---------|---------|----------------------|---------------------------|
| <b>A Grubu</b>     |                                       |               |        |         |         |                      |                           |
| T                  | °C                                    | 24            | 5.5    | 14.1    | 24.5    | 21.5                 | I                         |
| ÇO                 | mg/L                                  | 24            | 6.39   | 9.71    | 13.6    | 11.8                 | I (<8→5/24)               |
| NH <sub>4</sub> -N | (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | 24            | 0.1    | 0.79    | 3.08    | 1.30                 | III (>2→6/24)             |
| NO <sub>2</sub> -N | (mg NO <sub>2</sub> -N/L)             | 24            | 0.001  | 0.025   | 0.131   | 0.061                | IV (>0.05→4/24)           |
| NO <sub>3</sub> -N | (mg NO <sub>3</sub> -N/L)             | 24            | 0.45   | 0.7     | 1.06    | 0.94                 | I                         |
| TÇM                | mg/L                                  | 24            | 145    | 215     | 314     | 242                  | I                         |
| <b>B Grubu</b>     |                                       |               |        |         |         |                      |                           |
| KOİ                | mg/L                                  | 24            | 14     | 26.7    | 64.4    | 38.4                 | II (50→2/24)              |
| BOİ <sub>5</sub>   | mg/L                                  | 21            | 2      | 5.18    | 20.8    | 5.8                  | II<br>(>8→2/24ve>20→1/24) |
| TKN                | mg/L                                  | 18            | 0.13   | 0.86    | 1.64    | 1.53                 | III (>1.5→2/18)           |
| Fenol              | mg/L                                  | 19            | 0      | 0.004   | 0.014   | 0.006                | III (>0.01→1/19)          |
| <b>C Grubu</b>     |                                       |               |        |         |         |                      |                           |
| Hg                 | mg/L                                  | 4             | -      | <0.0005 | -       | <0.0005              | I                         |
| Cr (Top.)          | mg/L                                  | 7             | <0.005 | 0.04    | 0.07    | 0.064                | III (>0.05→2/7)           |
| Cd                 | mg/L                                  | 7             | <0.005 | 0.005   | 0.005   | 0.005                | II                        |
| Pb                 | mg/L                                  | 7             | 0.008  | 0.016   | 0.028   | 0.026                | III (>0.02→2/7)           |
| As                 | mg/L                                  | 7             | 0.005  | 0.006   | 0.008   | 0.007                | I                         |
| Cu                 | mg/L                                  | 7             | 0.006  | 0.01    | 0.018   | 0.014                | I                         |
| Zn                 | mg/L                                  | 7             | <0.005 | 0.053   | 0.108   | 0.087                | I                         |
| CN                 | mg/L                                  | 18            | -      | <0.01   | -       | <0.01                | I                         |
| <b>D Grubu</b>     |                                       |               |        |         |         |                      |                           |
| T-Coli             | EMS/100ml                             | 24            | 600    | 227275  | 1200000 | 610000               | IV<br>(>100000→23/24)     |
| F-Strp.            | EMS/100ml                             | 24            | 40     | 14777   | 50000   | 38500                | IV<br>(>2000→20/24)       |

Tablo 4.31 Aksu Çayı İzleme İstasyonu

| Parametre          | Birim                                 | Numune Sayısı | Min.  | Ort.    | Max.   | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı          |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|-------|---------|--------|----------------------|----------------------|
| T                  | °C                                    | 24            | 5     | 13.2    | 24.5   | 20.6                 | I                    |
| ÇO                 | mg/L                                  | 24            | 8.3   | 10.66   | 13.4   | 12.2                 | I                    |
| NH <sub>4</sub> -N | (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | 24            | 0     | 0.1     | 0.25   | 0.19                 | I (>0.2→1/24)        |
| NO <sub>2</sub> -N | (mg NO <sub>2</sub> -N/L)             | 24            | 0     | 0.004   | 0.013  | 0.009                | II (>0.01→2/24)      |
| NO <sub>3</sub> -N | (mg NO <sub>3</sub> -N/L)             | 24            | 0.01  | 0.48    | 0.75   | 0.6                  | I                    |
| TÇM                | mg/L                                  | 24            | 107   | 155     | 196    | 178                  | I                    |
| <b>B Grubu</b>     |                                       |               |       |         |        |                      |                      |
| KOI                | mg/L                                  | 24            | <10   | 16      | 58.8   | 22.7                 | I (>25→2/24)         |
| BOI <sub>5</sub>   | mg/L                                  | 21            | 0.53  | 1.48    | 5      | 2.9                  | I (>4→1/24)          |
| TKN                | mg/L                                  | 18            | 0.02  | 0.16    | 0.63   | 0.29                 | I                    |
| Fenol              | mg/L                                  | 22            | 0     | 0.001   | 0.004  | 0.002                | I (>0.002→1/22)      |
| <b>C Grubu</b>     |                                       |               |       |         |        |                      |                      |
| Hg                 | mg/L                                  | 1             | -     | <0.0005 | -      | <0.0005              | I                    |
| Cr (Top.)          | mg/L                                  | 2             | -     | <0.005  | -      | <0.005               | I                    |
| Cd                 | mg/L                                  | 2             | -     | <0.005  | -      | <0.005               | I                    |
| Pb                 | mg/L                                  | 2             | 0.008 | 0.009   | 0.009  | 0.009                | I                    |
| As                 | mg/L                                  | 1             | 0.003 | 0.003   | 0.003  | 0.003                | I                    |
| Cu                 | mg/L                                  | 2             | 0.005 | 0.008   | 0.011  | 0.01                 | I                    |
| Zn                 | mg/L                                  | 2             | 0.017 | 0.04    | 0.063  | 0.058                | I                    |
| CN                 | mg/L                                  | 18            | -     | <0.01   | -      | <0.01                | I                    |
| <b>D Grubu</b>     |                                       |               |       |         |        |                      |                      |
| T-Coli             | EMS/100ml                             | 24            | 5     | 22853   | 500000 | 5700                 | II<br>(>100000→1/24) |
| F-Strp.            | EMS/100ml                             | 24            | 5     | 1843    | 40000  | 487                  | III<br>(>2000→1/24)  |

Tablo 4.32 Uğur Suyu İzleme İstasyonu

| Parametre          | Birim                                 | Numune Sayısı | Min.  | Ort.    | Max.    | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı                                 |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|-------|---------|---------|----------------------|---------------------------------------------|
| <b>A Grubu</b>     |                                       |               |       |         |         |                      |                                             |
| T                  | °C                                    | 24            | 4.5   | 13.9    | 26      | 22                   | I (>25→1/24)                                |
| ÇO                 | mg/L                                  | 24            | 7.9   | 10.49   | 13.7    | 12.3                 | I (<8→1/24)                                 |
| NH <sub>4</sub> -N | (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | 24            | 0.04  | 0.08    | 0.15    | 0.10                 | I                                           |
| NO <sub>2</sub> -N | (mg NO <sub>2</sub> -N/L)             | 24            | 0     | 0.003   | 0.007   | 0.006                | II<br>(>0.002→12/24)                        |
| NO <sub>3</sub> -N | (mg NO <sub>3</sub> -N/L)             | 24            | 0.15  | 0.36    | 0.77    | 0.60                 | I                                           |
| TÇM                | mg/L                                  | 24            | 142   | 205     | 300     | 221                  | I                                           |
| <b>B Grubu</b>     |                                       |               |       |         |         |                      |                                             |
| KOI                | mg/L                                  | 24            | <10   | 16.5    | 44.8    | 25.5                 | II                                          |
| BOI <sub>5</sub>   | mg/L                                  | 21            | 0.72  | 1.44    | 3.01    | 2.2                  | I                                           |
| TKN                | mg/L                                  | 18            | 0.04  | 0.12    | 0.22    | 0.17                 | I                                           |
| Fenol              | mg/L                                  | 20            | 0     | 0.028   | 0.5     | 0.008                | II<br>(>0.002→4/20,>0.01→1/20 ve >0.1→1/20) |
| <b>C Grubu</b>     |                                       |               |       |         |         |                      |                                             |
| Hg                 | mg/L                                  | 1             | -     | <0.0005 | -       | <0.0005              | I                                           |
| Cr (Top.)          | mg/L                                  | 2             | -     | <0.005  | -       | <0.005               | I                                           |
| Cd                 | mg/L                                  | 2             | -     | <0.005  | -       | <0.005               | I                                           |
| Pb                 | mg/L                                  | 2             | 0.011 | 0.014   | 0.016   | 0.016                | II                                          |
| As                 | mg/L                                  | 1             | 0.003 | 0.003   | 0.003   | 0.003                | I                                           |
| Cu                 | mg/L                                  | 2             | 0.006 | 0.008   | 0.01    | 0.01                 | I                                           |
| Zn                 | mg/L                                  | 2             | 0.014 | 0.076   | 0.138   | 0.126                | I                                           |
| CN                 | mg/L                                  | 12            | -     | <0.01   | -       | <0.01                | I                                           |
| <b>D Grubu</b>     |                                       |               |       |         |         |                      |                                             |
| T-Coli             | EMS/100ml                             | 24            | 6     | 48463   | 1000000 | 27000                | III<br>(>100000→1/24)                       |
| F-Stp.             | EMS/100ml                             | 24            | 0     | 1500    | 15000   | 3700                 | IV (>2000→1/24)                             |

### 4.3 Büyük Melen Çayının Su Kalitesi

Büyük Melen Çayı üzerinde iki izleme istasyonu mevcuttur (İzleme istasyonlarının konumları için bakınız Şekil 4.1). Tablo 4.33’de Büyük Melen-Pakmaya öncesi ve Tablo 4.34’de Büyük Melen-Aydoğan köprüsü izleme istasyonlarından alınan numunelere göre Büyük Melen Çayı’nın su kalite sınıfları verilmiştir.

Tablo 4.33 Büyük Melen Çayı-Pakmaya Öncesi İzleme İstasyonu

| Parametre          | Birim                                 | Numune Sayısı | Min.  | Ort.    | Max. | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı                                           |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|-------|---------|------|----------------------|-------------------------------------------------------|
| T                  | °C                                    | 24            | 5     | 13.4    | 23.5 | 20.5                 | I                                                     |
| ÇO                 | mg/L                                  | 24            | 6.7   | 9.91    | 13.8 | 12.7                 | I (<8→5/24)                                           |
| NH <sub>4</sub> -N | (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | 24            | 0.1   | 0.33    | 0.75 | 0.57                 | II (>0.2→7/24)                                        |
| NO <sub>2</sub> -N | (mg NO <sub>2</sub> -N/L)             | 24            | 0.001 | 0.033   | 0.21 | 0.076                | IV<br>(>0.002→22/24,<br>>0.01→14/24 ve<br>>0.05→4/24) |
| NO <sub>3</sub> -N | (mg NO <sub>3</sub> -N/L)             | 24            | 0.45  | 0.73    | 1.2  | 0.95                 | I                                                     |
| TÇM                | mg/L                                  | 24            | 130   | 211     | 284  | 244                  | I                                                     |
| <b>B Grubu</b>     |                                       |               |       |         |      |                      |                                                       |
| KOİ                | mg/L                                  | 24            | <10   | 17.3    | 50.4 | 22.4                 | I (>25→2/24)                                          |
| BOİ <sub>5</sub>   | mg/L                                  | 23            | 1.49  | 2.68    | 4.49 | 3.6                  | I (>4→1/24)                                           |
| TKN                | mg/L                                  | 18            | 0.12  | 0.4     | 0.73 | 0.64                 | II (>0.5→6/18)                                        |
| Fenol              | mg/L                                  | 20            | 0     | 0.015   | 0.14 | 0.020                | III<br>(>0.002→11/20<br>ve >0.1→2/20)                 |
| <b>C Grubu</b>     |                                       |               |       |         |      |                      |                                                       |
| Hg                 | mg/L                                  | 1             | -     | <0.0005 | -    | <0.0005              | I                                                     |

Tablo 4.33'ün Devamı

| Parametre      | Birim     | Numune Sayısı | Min.  | Ort.   | Max.   | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı          |
|----------------|-----------|---------------|-------|--------|--------|----------------------|----------------------|
| Cd             | mg/L      | 2             | -     | <0.005 | -      | <0.005               | I                    |
| Pb             | mg/L      | 2             | 0.008 | 0.012  | 0.016  | 0.015                | II (>0.01→1/2)       |
| As             | mg/L      | 1             | 0.004 | 0.004  | 0.004  | 0.004                | I                    |
| Cu             | mg/L      | 2             | 0.007 | 0.1    | 0.013  | 0.012                | I                    |
| Zn             | mg/L      | 2             | 0.032 | 0.038  | 0.043  | 0.042                | I                    |
| CN             | mg/L      | 18            | -     | <0.01  | -      | <0.01                | I                    |
| <b>D Grubu</b> |           |               |       |        |        |                      |                      |
| T-Coli         | EMS/100ml | 24            | 200   | 46592  | 200000 | 111000               | IV<br>(>100000→2/24) |
| F-Strp.        | EMS/100ml | 24            | 50    | 2715   | 14000  | 6400                 | IV<br>(>2000→13/24)  |

Tablo 4.34 Büyük Melen Çayı-Aydoğan Köprüsü İzleme İstasyonu

| Parametre          | Birim                                 | Numune Sayısı | Min.  | Ort. | Max.  | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı                        |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|-------|------|-------|----------------------|------------------------------------|
| T                  | °C                                    | 74            | 1.5   | 14.1 | 26    | 23.5                 | I (>25→1/74)                       |
| ÇO                 | mg/L                                  | 74            | 1.1   | 9.97 | 13.66 | 12.17                | I (<8→3/74)                        |
| NH <sub>4</sub> -N | (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | 74            | 0.1   | 0.52 | 1.7   | 0.94                 | II (>0.2→58/74)                    |
| NO <sub>2</sub> -N | (mg NO <sub>2</sub> -N/L)             | 74            | 0.006 | 0.75 | 0.41  | 0.18                 | IV (>0.01→59/74<br>ve >0.05→37/74) |
| NO <sub>3</sub> -N | (mg NO <sub>3</sub> -N/L)             | 74            | 0.2   | 1.22 | 3.85  | 2.07                 | I                                  |
| TÇM                | mg/L                                  | 74            | 140   | 229  | 388   | 291                  | I                                  |
| <b>B Grubu</b>     |                                       |               |       |      |       |                      |                                    |
| KOI                | mg/L                                  | 73            | 10    | 24.7 | 98    | 42                   | II (>25→23/74 ve<br>>50→3/74)      |

Tablo 4.34'ün Devamı

| Parametre      | Birim     | Numune Sayısı | Min.    | Ort.   | Max.   | % 90 Olasılık Değeri | SKKY Sınıfı                               |
|----------------|-----------|---------------|---------|--------|--------|----------------------|-------------------------------------------|
| TKN            | mg/L      | 64            | 0.13    | 0.78   | 3.91   | 1.31                 | II (>0.5→40/64)                           |
| Fenol          | mg/L      | 62            | 0       | 0.003  | 0.02   | 0.007                | II (>0.002→25/62 ve <0.01→1/64)           |
| <b>C Grubu</b> |           |               |         |        |        |                      |                                           |
| Hg             | mg/L      | 12            | <0.0005 | 0.0016 | 0.003  | 0.0026               | IV                                        |
| Cr (Top.)      | mg/L      | 17            | <0.005  | 0.012  | 0.042  | 0.024                | II                                        |
| Cd             | mg/L      | 17            | <0.005  | 0.005  | 0.005  | 0.005                | II                                        |
| Pb             | mg/L      | 17            | <0.005  | 0.012  | 0.02   | 0.019                | II (>0.01→11/17)                          |
| As             | mg/L      | 12            | 0       | 0.004  | 0.011  | 0.010                | I                                         |
| Cu             | mg/L      | 17            | 0.005   | 0.016  | 0.14   | 0.015                | I (>0.05→1/17)                            |
| Zn             | mg/L      | 17            | <0.005  | 0.078  | 0.705  | 0.118                | I (>0.5→1/17)                             |
| CN             | mg/L      | 64            | -       | <0.01  | -      | <0.01                | I                                         |
| <b>D Grubu</b> |           |               |         |        |        |                      |                                           |
| T-Coli         | EMS/100ml | 73            | 500     | 33847  | 330000 | 80000                | III (>100000→31/73)                       |
| F-Strp.        | EMS/100ml | 72            | 4       | 2866   | 30000  | 7000                 | IV (>10→71/72, >200→51/72 ve >2000→26/72) |

#### 4.4 Sonuçlar

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre havza içindeki akarsuların su kalite sınıfları parametre gruplarına göre Tablo 4.35'de verilmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre havza içindeki akarsuların su kalite sınıfları parametrelere göre Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.35 Parametre Gruplarına Göre Su Kalite Sınıfları

| Parametre Grubu | Küçük Melen Çayı- Yenitaş Köprü | Uğur Suyu | Aksu Çayı | Büyük Melen Çayı-Pakmaya Öncesi | Büyük Melen Çayı-Aydoğan Köprüsü |
|-----------------|---------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|
| A Grubu.        | IV                              | II        | II        | IV                              | IV                               |
| B Grubu         | III                             | II        | I         | III                             | II                               |
| C Grubu.        | III                             | II        | I         | II                              | IV                               |
| D Grubu         | IV                              | IV        | III       | IV                              | IV                               |

Tablo 4.36 Su Kalite Parametrelerine Göre Su Kalite Sınıfları

| Parametre          | Küçük Melen-Yenitaş Köprü | Uğur Suyu | Aksu Çayı | Büyük Melen-Pakmaya Öncesi | Büyük Melen-Aydoğan Köprüsü |
|--------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>A Grubu</b>     |                           |           |           |                            |                             |
| T                  | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| ÇO                 | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| NH <sub>4</sub> -N | III                       | I         | I         | II                         | II                          |
| NO <sub>2</sub> -N | IV                        | II        | II        | IV                         | IV                          |
| NO <sub>3</sub> -N | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| TÇM                | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| <b>B Grubu</b>     |                           |           |           |                            |                             |
| KOI                | II                        | II        | I         | I                          | II                          |
| BOI <sub>5</sub>   | II                        | I         | I         | I                          | II                          |
| TKN                | III                       | I         | I         | II                         | II                          |
| Fenol              | III                       | II        | I         | III                        | II                          |
| <b>C Grubu</b>     |                           |           |           |                            |                             |
| Hg                 | I                         | I         | I         | I                          | IV                          |
| Cr (Top.)          | III                       | I         | I         | I                          | II                          |
| Cd                 | II                        | I         | I         | I                          | II                          |
| Pb                 | III                       | II        | I         | II                         | II                          |
| As                 | I                         | I         | I         | I                          | I                           |

Tablo 4.36'nın Devamı

| Parametre      | Küçük Melen-Yenitaş Köprü | Uğur Suyu | Aksu Çayı | Büyük Melen-Pakmaya Öncesi | Büyük Melen-Aydoğan Köprüsü |
|----------------|---------------------------|-----------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| Cu             | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| Zn             | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| CN             | I                         | I         | I         | I                          | I                           |
| <b>D Grubu</b> |                           |           |           |                            |                             |
| T-Coli         | IV                        | III       | II        | IV                         | III                         |
| F-Strp.        | IV                        | IV        | III       | IV                         | IV                          |

İzleme istasyonlarında toplam fosfor parametresi ölçülmemiştir. Bu nedenle toplam fosforun tamamının orto fosfattan oluştuğu kabul edilerek havza içindeki yüzeysel su kaynaklarının toplam fosfor açısından kalite sınıfı belirlenmiştir. Buna göre toplam fosfor açısından; Küçük Melen Çayı Sınıf III, Aksu Çayı Sınıf III, Uğur Suyu Sınıf II, Büyük Melen Çayı Pakmaya öncesi Sınıf III ve Büyük Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Sınıf IV girmektedir.

Bu verilerden hareketle aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür:

- Kantitatif olarak Büyük Melen Çayı'nı etkileyen Küçük Melen Çayı Kalite açısından da Büyük Melen Çayı'nı etkilemektedir ( Bkz. Tablo 4.36).
- Hg parametresi açısından regülatör yerindeki su kalitesi bu parametre açısından dördüncü sınıftır. Bu durum su kaynaklarına önemli sayılabilecek ve Hg içeren bir deşarjın varlığını göstermektedir.
- İnsan kaynaklı kirlenme havza içinde bulunan bütün yüzeysel su kaynakları için söz konusudur. Bu durumu Toplam Koli ve Fekal Streptokok parametreleri göstermektedir.
- A, B, C ve D grubu parametreleri açısından regülatör yerinde yapılan izleme çalışmaları bu suyun içme suyu olarak kullanılamayacağını göstermektedir. Ancak parametrelere tek tek bakıldığında; regülatör yerinde sadece Fosfor, Nitrit,

Civa, Toplam Koliform ve Fekal Streptokok parametreleri açısından problem söz konusudur.

- Küçük Melen Çayı Büyük Melen Çayı'na göre daha kirlı bir su kaynağı olarak görünmektedir. Bu durum Küçük Melen Çayı kenarında kurulan sanayi tesisleri ile doğrudan ilgilidir.



## **5. EFTENİ HAVZASINDA SU KALİTESİ YÖNETİMİ**

### **5.1 Su Kalitesi Yönetimi Kavramı**

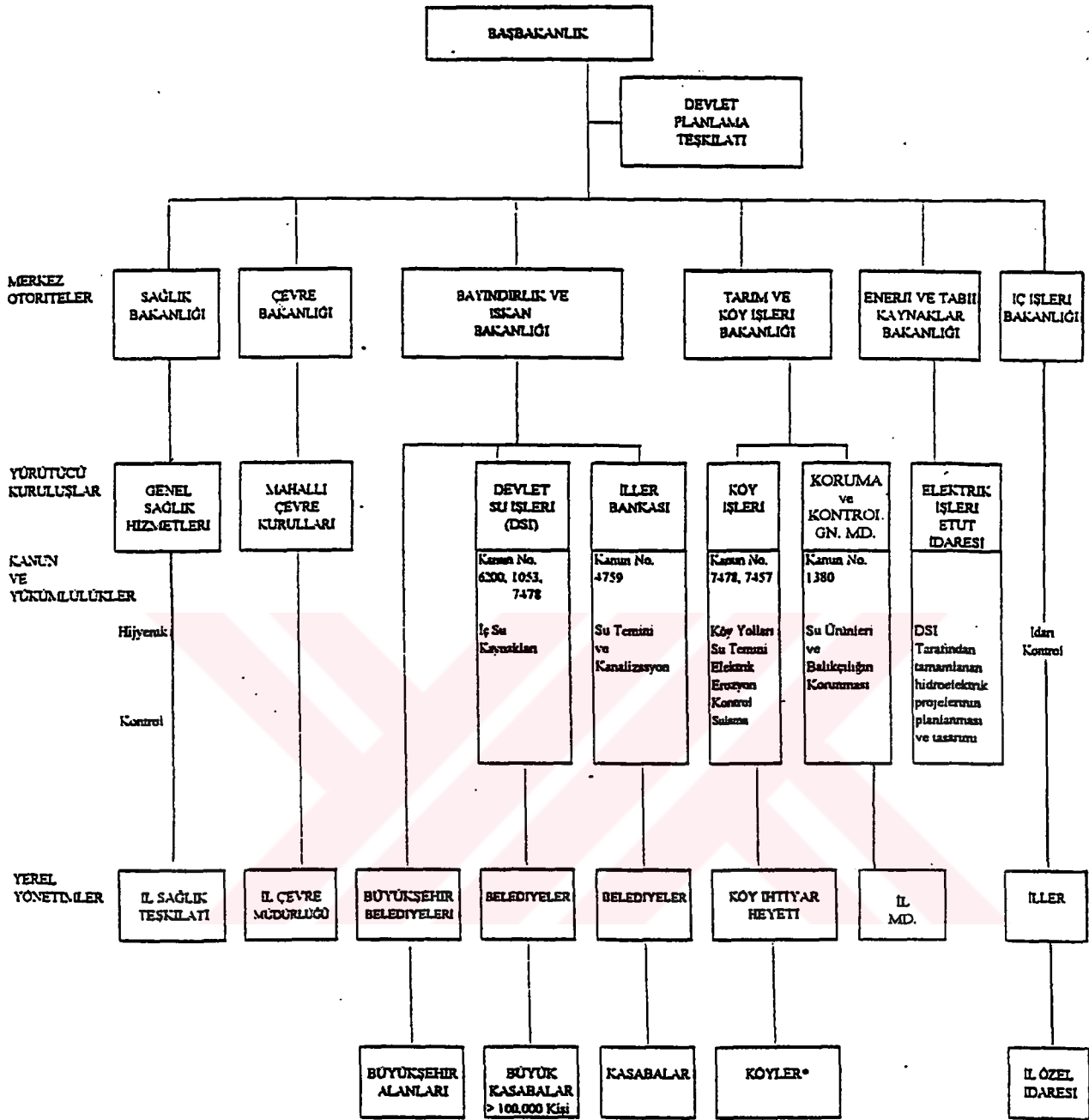
İçme suyu ihtiyacının karşılanabileceği kaynakların; insan yaşamını kolaylaştırmak amacıyla girdiği faaliyetler sonucu giderek kirlenmesi, kaynakların azalması veya nüfus artışından dolayı ihtiyacı karşılayamayacak olması su kaynaklarının kalite açısından yönetimini gündeme getirmiştir. Su kalitesi yönetimi; ‘düzenli şekilde birbirleriyle ilişkili olan, çevresinde belli bir sınırla ayrılan bileşenler takımı’ olarak tanımlayabileceğimiz havzanın yönetimi ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla su kalitesini yönetmek doğrudan doğruya havzayı yönetmekle ilgilidir.

Havza yönetimini ve dolayısıyla su kalitesi yönetimini birbirleriyle etkileşim içindeki sosyal ve teknik yönetim kavramlarıyla açıklamak mümkündür. Sosyal yönetimde insanların değer yargıları, teknik yönetimde ise doğa yasalarının analiz ve sentezi yapılmaktadır. Bu duruma göre yönetimin iki boyutundan söz etmek mümkündür: sosyal ve teknik boyut. Kültürel, politik, yasal ve ekonomik boyutların bir bileşkesi olarak ortaya çıkan sosyal boyut yönetimin politikasını belirlemektedir. Bu aşamada sosyal boyut, suyun ve suyun ilişkili olduğu diğer bileşenlerin toplum için ifade ettiği değerlerin belirlenmesi, kullanım isteklerinde önceliklerin sıralanmasını yönlendirmektedir. Kantite, kalite ve ekolojik etmenlerin ayrıntılarıyla incelenip değerlendirilmesi sonucu oluşturulan teknik boyut ise kaynaklara ilişkin oluşturulan projenin gerçekleştirilmesi için yönetimin izleyeceği yolu belirler [14].

### **5.2 Mevcut Kurumsal ve Yasal Yapı**

#### **5.2.1 Mevcut kurumsal yapı**

Türkiye’ de su kaynakları yönetiminin kurumsal yapısı Şekil 5.1 de gösterilmiştir [15]. Ülkemizdeki mevcut su kaynaklarının korunması ve değerlendirilmesi gibi



\* Belediye Hizmetleri Olmayan Köyler

Kaynak: Seçilmiş bölgeler için Türkiye Durum Raporu, T.C. Çevre Bakanlığı, 1992

Şekil 5.1 Su Kaynakları Yönetiminin Kurumsal Yapısı

amaçlarla etüt, planlama, projelendirme uygulama kontrol, izleme ve denetleme görevlerini yapan birçok kurum ve kuruluş mevcuttur. Bu kurum ve kuruluşları :

1. Uygulamacı – yatırımcı
2. İzleyici – denetleyici

kuruluşlar olarak iki ana grupta incelemek mümkündür. Aşağıda bu amaçla faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların yapısı kısaca özetlenmiştir [16].

Teknik kurumlar olarak tanımlayabileceğimiz ve daha çok su kaynaklarına yönelik uygulama ve yatırım yapan kurum ve kuruluşlar arasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Devlet Su İşleri'ni (DSİ), İller Bankası, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi'ni (EİE), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na bağlı Köy Hizmetleri Müdürlüğü'nü (KHGM) ve Orman Bakanlığı'nı sıralamak mümkündür.

1953 yılında 6200 sayılı kanunla, toprak ve su kaynaklarını geliştirerek ekonomiye katkı sağlamak amacıyla kurulan DSİ, 1968 yılından itibaren nüfusu 100000'i aşan yerleşim yerlerinin içme suyu kullanma ve endüstri suyunun temin edilmesi amacıyla depolama (baraj, regülatör, vb.), ana iletim hattı, arıtma tesisi, pompa istasyonları ve ana temiz su deposu yatırımlarının etüt, veri toplama, mastır plan, planlama, kati proje, tatbikat projesi ve inşaatlarını yaparak barajlar dışında yaptığı tesislerin işletmesini ilgili belediyeye devretmektedir.

1933 yılında belediyelere bayındırlık hizmeti vermek amacıyla Belediyeler Bankası kurulmuş ve bu kurumun yapısında 1945 yılında değişiklikler yapılmış ve kuruma İller Bankası adı verilmiştir. İller Bankasının görev ve sorumlulukları arasında;

1. Ortak idarelere istemleri halinde mahalli kamu hizmetleriyle ilgili içme suyu, kanalizasyon, arıtma tesislerinin yapılmasında kredi sağlamak veya fonda tahsis yapmak,
2. Ortak idarelere yukarıda sayılan alt ve üst yapı hizmetleri için harita, plan, proje, keşif ve etütlerin yanı sıra alt ve üst yapı tesislerinin inşaat işlerini yapmak yaptırmak,

3. Bankadan alınan kredilerle yapılacak işlerde teknik kontrol ve denetleme yapmak,
4. Ortak idarelerin araç, gereç, malzeme ve eşyasını satmak veya kiralamak,
5. Ortak idarelerin araç, gereç, diğer menkul ve gayrimenkul mallarını sigorta ettirmek,
6. Bu hizmetlerle ilgili olarak bankacılık işlemlerini yapmaktır.

1935 yılında kurulan EİE'nin görevi; ülkemizin su kaynaklarından, elektrik enerjisi üretimine elverişli olanları saptamak ve bunlarla ilgili hidrolojik, jeoteknik, araştırma ve etüt ile baraj ve hidroelektrik santrallerinin inkişaf, mastır plan, fizibilite ve kesin proje aşamalarındaki etüt, proje mühendislik hizmetlerini yürütmek ve kamulaştırma ve kontrol hizmetlerini yapmaktır.

KHGM, 1985'te YSE, Toprak ve Su İskan Genel Müdürlüğü' nün yeniden organizasyonu ile kurulmuştur. KHGM' nin başlıca görevleri 3202 sayılı kanunla tanımlanmaktadır. KHGM' nin başlıca görevleri 3202 sayılı kanunda tanımlanmaktadır. Bu kanunda belirtilen görevlerin su kaynaklarını kapsayan kısımları arasında;

1. Kalkınma plan ve programlarında yer alan ilke ve politikalar doğrultusunda toprak ve su kaynaklarının verimli kullanımını, korunmasını, geliştirilmesini sağlamak ve bu doğrultuda çiftçilere hizmet götürmek,
2. Köy ve bağlı yerleşim birimlerinin yol, su, elektrik, kanalizasyon tesislerinin inşaatı, bakım, onarım ve işletme hizmetlerine ait esaslarını tespit etmek ve yürütmek,
3. Köy ve bağlı yerleşim birimlerine, askeri garnizonlara, içme ve kullanma suyu temin etmek,
4. Devletçe ikmal edilmiş sulama tesislerinden alınan veya tarım alanlarında bulunan suyun sulama hizmetlerine yönelik tesislerini yapmak
5. Sulama suyu ihtiyacı 500 l/sn' ye kadar olan yerlerde sulama tesislerini kurmak, ıslah ve tevsi etmek, işletilmelerini sağlamak ye almaktadır.

Orman Bakanlığı su kaynaklarının üretim ortamları olan dağlık ve yukarı havzaların korunması, bu alanların korunmasına yönelik projelerin geliştirilmesi anlamında

büyük önem taşımaktadır (orman içi akarsu, göl ve göletlerin değerlendirilmesi, korunması, ağaçlandırma meralarının ıslahı, erozyon kontrolü vb.).

Su kaynaklarına yönelik izleme ve denetleme yapan kurum ve kuruluşlar arasında Çevre Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ile yatırımları makro düzeyde yönlendiren Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı bulunmaktadır.

1991’de kurulmuş olan Çevre Bakanlığı, başlıca, çevrenin korunması ve iyileştirilmesi ile ilgili temel görevleri üstlenmektedir. Bu görevleri kapsamında su kaynaklarının kirlenmesini önlemeye yönelik düzenlemeler geliştirmek ve bu konuda denetimi sağlamakla yükümlüdür. 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında yer alan ve 1988 yılında yayımlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ile alıcı ortam ve deşarj uygulamasını sağlamak, Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Yönetmeliğini uygulamak ve koordinasyonu sağlamak Çevre Bakanlığı’nın başlıca görevleri arasındadır.

1936 yılında çıkarılan 3017 sayılı kanunla içme sularının sağlıklı kontrolünün sağlanması hizmeti Sağlık Bakanlığı’na verilmiştir. 1593 sayılı Hıfzısıhha Kanunu ile Sağlık Bakanlığı toplum sağlığının korunmasından sorumlu tutulmuştur. 1984’de Çevre Sağlığı Müdürlüğü’ nün hizmet alanı genişletilmiş ve su kalitesinin kontrolü, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapma, klor ölçümleri, ruhsat ve kabul işleri Bakanlığın Çevre Sağlığı Müdürlüğünün hizmet alanı içerisine alınmıştır.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’nın su sektöründe denetim mekanizmasındaki en önemli rolü 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve Tüzüğü ile verilen ve su ürünleri üretilen suların korunması ve buraya yapılacak deşarjların kontrolü ile ilgilidir. Bu alanlardaki denetim yetkisi bakanlığa bağlı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü’ne aittir.

DPT su kaynaklarının yönetiminde hem yatırım kararlarına hem de denetim mekanizmasına etki edebilmektedir. DPT ayrıca, DSI ve İller Bankasının yatırımlarını yönlendirici, ülke ölçeğinde dengeli dağılımını sağlayıcı role de sahiptir.

### 5.2.2 Mevcut yasal yapı

Ülkemizde; çevre kaynaklarının korunması için düzenlenen mevzuat dört ana grup altında toplanabilir [16] :

1. Çevre Kanunu ile bu kanunun ilgili maddeleri uyarınca hazırlanmış olan yönetmelik ve yönergeler ( Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, vb.),
2. Çevre konusunda yatırım ve işletme yapan kurum ve kuruluşlara ait kanun, yönetmelik ve yönergelerin ilgili maddeleri ( Kuruluş kanunları, Köy kanunu, Maden kanunu, İSKİ Yönetmelikleri, vb.),
3. Doğal kaynakların kullanımı konusundaki kanun, yönetmelik ve yönergeler ( Su Ürünleri Kanunu, Sular Hakkındaki Kanun, Orman Kanunu, Kıyı Kanunu, vb.),
4. Halk sağlığı ile ilgili kanun, yönetmelik ve yönergeler ( Umumi Hıfzısıhha Kanunu, Kaynak Suları Yönetmeliği, TSE İçme suları Standartları, vb).

### 5.3 Mevcut Kurumsal ve Yasal Yapının Değerlendirilmesi

Ülkemizde mevcut bulunan kurum ve kuruluşlar ve yasal mevzuat ilişkin üç temel eksiklik söz konusudur. Bunlar:

- Su kaynakları çevresi ile ilişkili olan bir bileşen olarak değerlendirilmemektedir. Her kurum ve kuruluş kendi faaliyet alanı içine giren uygulamalara girişirken kaynağı bütünden kopararak değerlendirme yoluna gitmektedir.
- Ayrıca amaç ve kapsamı ile hazırlanma yılları birbirinden bağımsız gelişen ve mevcut mevzuat yapısı ve bu yapının oluşturduğu yetki ve sorumluluk karmaşası mevcuttur.
- Yasalar, başta SKKY olmak üzere ayrıntılı yönetmelikler aracılığıyla uygulanmaktadır. Yasalar ve yönetmelikler genel olarak sağlıklı ilkeler içermekte, ancak uygulama ve yürütmeyi ifadede zayıf kalmaktadır [15].

## 5.4 Efteni Havzası Su Kalitesi Yönetiminde Önerilen Yaklaşım ve Model Gereksinimi

Efteni Havzası için uygulanması önerilen yönetim yaklaşımının şeması Şekil 5.2’de gösterilmiştir [14].

Bu yaklaşım çerçevesinde;

1. Efteni Havzası’nda içinde yer aldığı bölge yeniden planlanmaktadır. Planlama çalışmaları kaynaklar arası ilişkiyi göz önüne alacak şekilde yapılmalı,
2. Yararlı kullanımlara göre oluşturulan alıcı ortam standartlarının; belirlenen konumda, belirlenen zamanda, yararlı kullanımlara göre belirlenen su kalitesinde sağlanabilmesi için kirletici kaynaklarda alınması gerekli önlemler saptanmalı,
3. Akarsuda kaliteyi etkileyen tüm atık kaynaklarının, havzada belirlenen yararlı kullanımlar doğrultusunda suyun optimum kullanımını sınırlayacak şekilde arıtma gereksinimleri ortaya çıkartılmalıdır.

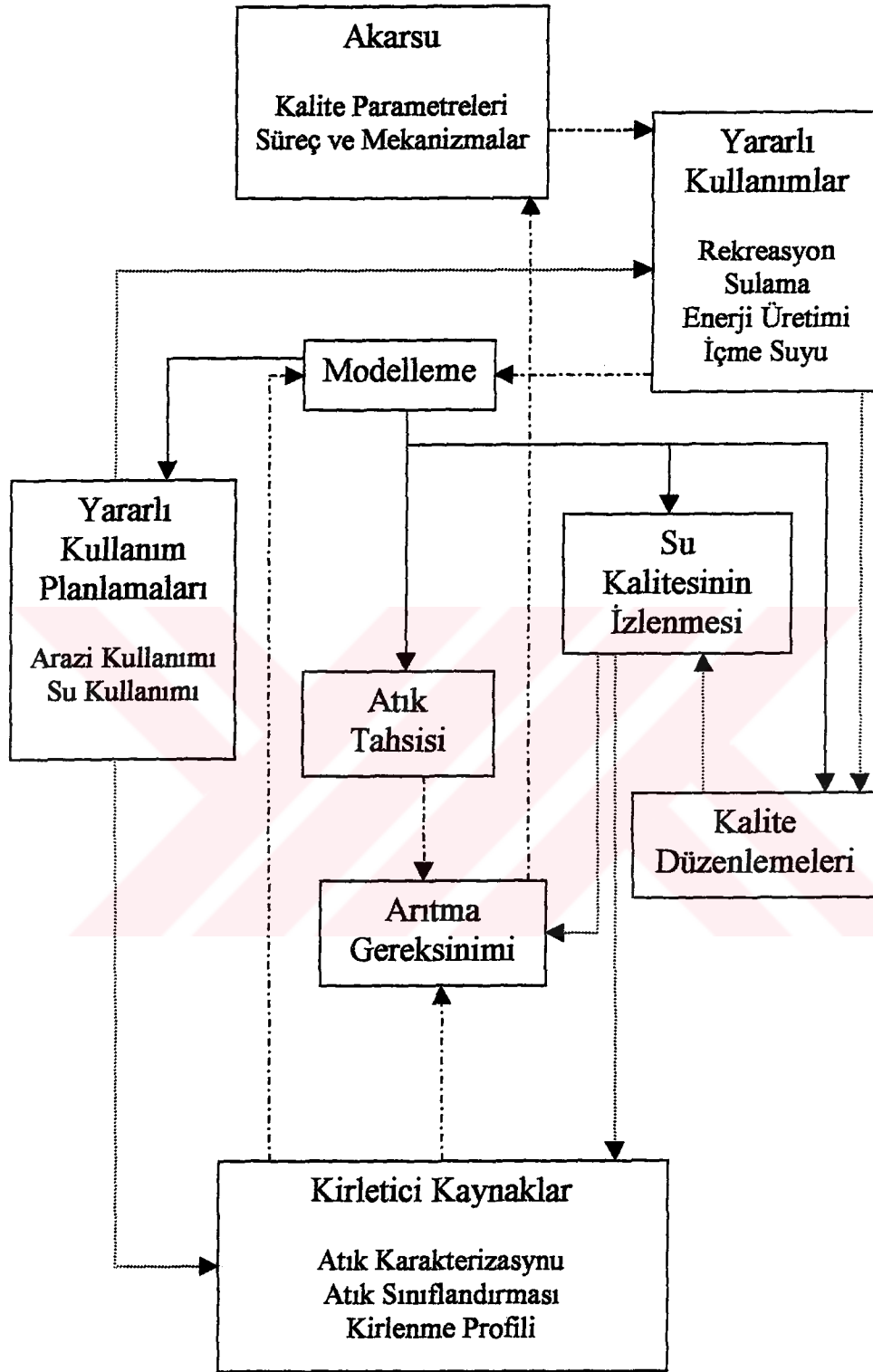
Dolayısıyla gerek planlama seçeneklerinin değerlendirilmesi gerekse üçüncü adımda açıklanan önlemlerle ilgili kontrol seçeneklerinin geliştirilmesi için model kullanılmalıdır.

## 5.5 Model Seçimi

Modeller su havzası içinde, havzanın özelliklerine uygun olarak yapılan çeşitli arazi kullanım planları sonucunda ortaya çıkabilecek ve çeşitli yollarla su kaynaklarına ulaşabilecek kirleticilerin su kaynağının kalitesi ve ekolojisine yapacağı olası etkilerin önceden belirlenmesi ve buna göre ya planlarda gerekli değişikliklerin yapılması yada bu planların uygulanması halinde alınacak önlemlerin saptanmasında havzanın nasıl kullanılacağına karara veren yöneticilerin elinde önemli bir araçtır.

Akarsu modelleri :

- Simülasyon modelleri
- Optimizasyon modelleri



Şekil 5.2 Efteni Havzasında Su Kalitesi Yönetimine Kavramsal Yaklaşım [14]

şeklinde iki tipe ayrılabilir. Bunlar arasında yapılacak seçim modelin kullanım amacına bağlı olarak değişmektedir. Efteni Havzası için bu iki tip modelle ilgili olarak yapılan yorumlar aşağıda özetlenmiştir:

- Havzanın içinde bulunduğu bölgenin planlama çalışmaları gerek depremde önce gerekse depremde sonra sürmektedir. Bu amaçla geliştirilen çeşitli planlama seçeneklerinin, yaralı kullanımı belirlenmiş su kaynaklarına yapacağı etkiyi ortaya koymak için simülasyon modelleri daha uygundur.
- Su kalitesini esas alarak havza yönetimini bu temele oturtmak da gerçekçi görünmemektedir. Havzadaki kaynakların çok amaçlı kullanımı söz konusudur. Bu nedenle optimizasyon modelleri kullanmak daha uygun görünmektedir. Ancak optimizasyon modelleri için gerekli olan kalite kontrol önlemlerinin ekonomik analizi konusunda ülkemizde yeterli veri birikimi oluşmamıştır [14].

Yukardaki değerlendirmeler ışığında havzada yapılacak planlama çalışmalarının su kaynaklarına yapacağı etkiyi, kinetiği iyi anlaşılabilir formüle edilebilen kalite parametreleri açısından tanımlamak ve bunun için de bir simülasyon modelinin kullanılması önerilmektedir.

Kullanılacak modelde durum değişkenleri ile ilgili olarak yapılan değerlendirmeler aşağıda verilmiştir:

- Havzada; endüstriyel, evsel, tarımsal faaliyetler sonucunda kaynaklanan besi maddesi, Toplam koliform, Fekal Koliform, Fenol, Cr, Cd, Hg ve Pb en önemli kalite sorunlarıdır.
- Gelebilecek kirlilik yükleri ile baraj gölünün ötrofik hale gelip gelmeyeceği incelenmelidir.

- Çözünmüş oksijen konsantrasyonundaki değişim su sıcaklığıyla doğrudan ilgilidir. Bunun yanında sıcaklıkla birlikte biyolojik aktivite de artacağından yaz ayları çözünmüş oksijen açısından kritik aylardır.

Bu sonuçlara dayanarak kullanılacak modelin durum değişkenleri olarak;

1. Çözünmüş oksijen
2. Organik maddeler
3. Azot
4. Fosfor
5. Alg
6. Fekal koliform
7. Ağır metaller

önerilmektedir.

Yukarıda verilen durum değişkenlerinin davranışlarını ortaya koymak amacıyla en azından aşağıdaki süreç ve mekanizmaların modelde yer alması gerekmektedir:

- Oksijen dengesine etkisi açısından; sıcaklık, havalanma, nitrifikasyon, fotosentez ve solunum,
- Azot dengesine etkisi açısından; nitrifikasyon, denitrifikasyon, amonyaklaşma, alg gelişimi,
- Fosfor dengesine etkisi bakımından; alg gelişimi, ayrışma, birikintilerin mineralizasyonu,
- Alg dengesi açısından; gelişme, ölüm, çökelme, fotosentez,
- Ağır metaller için, birikme ve çökelme.

Kullanılacak modelin boyutuna ilişkin değerlendirmeler aşağıda verilmiştir:

- Akarsu en kesitlerinde iki kıyı arasında çeşitli derinliklerde yapılacak ölçümler ve analizlerle durum değişkenlerinin en kesit içinde değişimi ortaya konulmalı ve en kesit içindeki değişimle anlamlı ise çok boyutlu modeller kullanılmalıdır. Ancak elde edilen veriler en kesit içindeki değişimleri irdelemeye yeterli olmadığından akarsuyun yanal ve düşey doğrultuda tam karışım olduğu varsayılmıştır. Bu nedenle sadece akım doğrultusunda değişimin olduğu tek boyutlu modelin kullanılması önerilmektedir.

Zamana bağımlılık açısından yapılan değerlendirmeler aşağıda verilmiştir:

Efteni havzası içindeki yüzeysel su kaynaklarında yapılan izleme çalışmaları su miktar ve kalitesinin aylık ve mevsimlik olarak değiştiğini göstermektedir. Bu açıdan bir dinamik modelin kullanılması daha gerçekçi görünmektedir. Ancak elde bulunan veriler dinamik modelin kullanılması için yeterli değildir. Bu açıdan kararlı denge modelinin kullanılması önerilmektedir.

Sonuç olarak yukarıda sıralanan kriterleri sağlayan QUAL2E modelinin kullanılması önerilmektedir. QUAL2E ile ilgili geniş bilgi EK B’de verilmiştir.

Ancak kullanılması önerilen QUAL2E Modeli’nin çalıştırılabilmesi için elde edilen verilerin yetersiz oluşu ve belirsizlik taşıması; havzada su kalitesi yönetimine ilişkin çeşitli senaryoların oluşturulması ve bu senaryolar çerçevesinde su kaynakları kalite parametrelerinin simüle edilmesi mümkün değildir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Mevcut kurumsal ve yasal yapı ile Efteni Havzasındaki su kaynaklarını korumak mümkün görünmemektedir. Dolayısıyla kimi çalışmalarda [16] dile getirilen ‘Havza Bazında Yönetim’ modeli uygulanabilirliği açısından irdelenmelidir.
- Bölgenin bir sanayi merkezi haline dönüşmesi tarım sektöründeki işgücünün imalat sanayine yönelmesini beraberinde getirmiştir. Bunun doğal sonucu olarak bölge de nüfus kent merkezlerine yönelmiştir. Çevre Mühendisliği açısından çok geniş bir alana yayılmış bulunan nüfusun belirli bölgelerde toplanması insan kaynaklı (evsel atıksu, katı atık) kirliliğin kontrolünü kolaylaştıracaktır. Ancak su kaynaklarının kirlenmesinde önemli bir yere sahip endüstriyel kaynaklı kirlenmenin kontrol altına alınamaması sonucu havzada ki su kaynaklarının belirlenen ‘yararlı kullanım’ amacına hizmet edemez hale gelmesi söz konusudur.
- SKKY’ deki A, B, C, D grubu parametreleri açısından regülatör yerinde yapılan izleme çalışmaları bu suyun içme suyu olarak kullanılamayacağını göstermektedir. Ancak parametrelere tek tek bakıldığında; regülatör yerinde sadece fosfor, nitrit, civa, toplam koliform ve fekal streptokok parametreleri açısından problem söz konusudur.
- Kantitatif olarak Büyük Melen Çayı’nı etkileyen Küçük Melen Çayı Kalite açısından da Büyük Melen Çayı’nı etkilemektedir.
- Hg parametresi açısından regülatör yerindeki su kalitesi bu parametre açısından dördüncü sınıftır. Bu durum su kaynaklarına önemli sayılabilecek ve Hg içeren

bir deşarjın varlığını göstermektedir. Bununla birlikte Hg analiz yöntemi gözden geçirilmelidir.

- İnsan kaynaklı kirlenme havza içinde bulunan bütün yüzeysel su kaynakları için söz konusudur. Bu durumu toplam koli ve fekal streptokok parametreleri göstermektedir.
- Küçük Melen Çayı Büyük Melen Çayı'na göre daha kirli bir su kaynağı olarak görünmektedir. Bu durum Küçük Melen Çayı kenarında kurulan sanayi tesisleri ve bölgede yoğunlaşan tarım faaliyetleri ile doğrudan ilgilidir.
- Havza içinde bulunan yerleşim yerlerinde üretilen katı atıklar akarsu kenarlarına gelişi güzel dökülmektedir. Çok yüksek kirletici konsantrasyonlarına sahip çöp sızıntı suları su kaynaklarına ulaşmaktadır. Bu nedenle havza içinde bulunan vahşi döküm alanları kontrol altına alınmalı ve geniş tarım alanları düşünülerek kompostlaştırma prosesleri göz ardı edilmemelidir.
- Regülatördeki su kalitesinin içme suyu kalitesinde olabilmesi için havza genelindeki endüstriyel, evsel ve yayılı kaynaklar göz önüne alınarak bu çalışmada kullanılması önerilen QUAL2E Modeli yardımı ile bu kirletici kaynaklardan özellikle müdahale edilebilirliği açısından endüstriyel ve evsel kaynaklı kirliliklere getirilecek arıtma gereksinimleri ortaya konulmalıdır. Arıtma gereksinimleri ortaya konulurken toplumun ihtiyaçları göz ardı edilmemelidir.
- QUAL2E Modelinin kullanılması durumunda; bölgede bütün noktasal ve yayılı kaynaklar net bir şekilde tanımlanmalı ve havzada ki izleme istasyonlarının sayısı artırılarak veri eksikliği giderilmelidir. Bu amaçla en azından Efteni Gölü çıkışı ile regülatör yeri arasında yapılacak bir modelleme çalışması için Lahana Deresi üzerinde (Büyük Melen Çayı ile birleşme öncesi), Büyük Melen Çayı üzerinde (Lahana Deresi ile birleşme öncesi) ve Efteni Gölü çıkışında mevcut istasyonlara ek olarak yeni izleme istasyonları kurulmalıdır. Model ile havzada sürmekte olan planlama çalışmalarının su kalitesine etkisi çeşitli planlama alternatifleri için ortaya konulmalıdır.

- Bölgedeki jeolojik yapı göz önüne alınarak belediyelerin atıksu arıtma tesislerinde merkezde toplama tekniklerinden vazgeçilerek mümkün olduğu kadar yerinde ve küçük atıksu arıtma sistemleri kullanılarak risk dağıtılmalıdır.
- Havza içinde; toprağın eğimine, geçirimsizliğine ve yeraltı suyunun yüzeye olan yakınlığına göre hızlı infiltrasyon, yavaş infiltrasyon, arazi yüzeyinden akıtma ve sulak alanlarda arıtma gibi doğal atıksu arıtma yöntemleri de atıksuların üretildiği alanlarda uygulanmalıdır. Özellikle Efteni Gölü kenarında bulunan doğal sazlık alanlar (sulak alan) arıtma amaçlı kullanılabilir. Bunun yanında bölgede yüzeysel ve yüzey altı akışlı yapay sulak alanlarda atıksuların arıtılması amacıyla kurulabilir. Evsel atıksuların içindeki azotu kontrol etmek için arazi yüzeyinden akıtma tekniği kullanılabilir. Bunun yanında Fosfor parametresi içinse toprağın adsorplama kapasitesi kullanılabilir. Bu amaçla yavaş infiltrasyon tekniği uygulanmalıdır.
- Bölgede var olan endüstrilerden dolayı herhangi bir olağan üstü durumdan kaynaklanabilecek zararlı atık ve tehlikeli maddelerin oluşturabileceği etkilere karşı yönetim birimlerinin acil eylem planlarını hazırlamaları gereklidir.
- Bölgede tarımsal faaliyetin yoğun olması pestisit kullanımını beraberinde getirmektedir. Yapılacak eğitim çalışmaları ve verilecek teşviklerle mümkün olduğu kadar ‘doğal tarım’ geliştirilmelidir. Bu durum hem su kaynaklarına gelebilecek azot ve fosfor yükünün yanı sıra mikro kirletici yükünün de azalmasını sağlayacak hem de üreticinin ürününü, doğal yöntemlerle yetiştirilen ürünlerin daha kolay alıcı bulması nedeniyle rahat pazarlamasını kolaylaştıracaktır.
- Ekosistemin bir bütün olduğu göz önüne alınarak bu sistemin herhangi bir yerine yapılacak müdahalenin bütün sistemi etkileyeceği unutulmadan sadece Efteni Gölü çıkışı ile regülatör yeri arasındaki koruma çalışmalarının yeterli olmayacağı, daha önceki bölgelerden kaynaklanan yüklerin de kontrol altında

tutulması gerektiği, yönetim tekniği ve artıma masraflarının mümkün olduğuunca  
adaletli bir şekilde paylaştırılması için düşünölmelidir.



## KAYNAKLAR

- [1] T.C. Çevre Bakanlığı, 1993. İstanbul'un Mevcut ve Potansiyel İçmesuyu Kaynaklarının Korunması Projesi, İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- [2] T.C. Bolu Valiliği, 1999. Bolu İli Ekonomik, Sosyo - Kültürel, Mekansal Gelişme Deseni, Yayınlanmamış Proje.
- [3] Bolu Gazeteciler Cemiyeti, 1993. 70. Yılında Bolu, Bolu.
- [4] T.C. Sakarya Valiliği, 2000. [www.sakarya.gov.tr](http://www.sakarya.gov.tr).
- [5] T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1999. 1997 Genel Nüfus Tespiti İdari Bölünüşü, DİE Matbaası, Ankara.
- [6] Efelerli, S., Oktaş, S., 1997. Sakarya Nehri ve Melen Çaylarının Ham Su Kalite Kriterlerinin İstanbul İçme ve Kullanma Suyu Olarak Kullanılabilirliği ve Karşılaştırılması, *Su Kongresi ve Sergisi '97*, İstanbul, 19-22 Haziran, s.109-126.
- [7] Alp, M., 1996. İstanbul'un Su Kaynakları ve Büyük Melen Sistemi'nin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- [8] Davaşlıgil, Ö., 1998. Terkos Gölünün Su Kalitesinin Ekolojik Model Yardımıyla Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- [9] Kesim, G., Mansuroğlu, S.G., Uzun, O., 1998. Atıksuların Akarsular Üzerine Etkilerinin Düzce Çevresindeki Asarsuyu Örneğinde İrdelenmesi, 1. Atık Sempozyumu, Kayseri, 22-24 Haziran, s.230-235.
- [10] T.C. Bolu Valiliği, 1998. Bolu 1998 Yıllığı, Bolu.
- [11] Tanık, A., Beler Baykal, B., Gönenç, İ., E., İnce O., 1997. İstanbul Toplama Havzalarında Yayılı Kaynak Yüklerinin Hesaplanmasına İlişkin Örnek Çalışmalar, Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İstanbul, 2-3 Haziran, s. 145-153.
- [12] İleri, R., 1997. Kınalı-Sakarya (TEM) Otoyolunun Yağışlı Havalarda Sapanca Gölüne Etkilerinin Araştırılması, Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İstanbul, 2-3 Haziran, s. 243-252.

- [13] **Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği**, 1999. Türk Çevre Mevzuatı Cilt II, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- [14] **KEFLİ, F.,E.**, 1994. Porsuk Nehri Modelinin Belirsizlik Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] **T.C Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü**, 1996. Büyük Melen, Alacalı, Yeşil çay ve İstiranca Havzaları Sonuç Raporu, İstanbul.
- [16] **Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü.**, 1996. Ulusal Çevre Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- [17] **Linfield C. Brown, Thomas O. Barnwell**, 1987. The Enhanced Stream Water Quality Models Qual 2e – Uncas: Documentation and User Manual, U.S. EPA, Athens.



## EK A: QUAL2E-U Modeli

QUAL2E-U Modeli esas olarak akarsu enkesitinde homojen dağılım kabulüne dayanan aşağıdaki tek boyutlu kütle taşınım bağıntısını kullanmaktadır.

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \frac{\partial C}{\partial x})}{\partial x} d_x - \frac{\partial(A_x \bar{u} C)}{\partial x} d_x + (A_x d_x) \frac{dC}{dt} + S \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial(VC)}{\partial t} = V \frac{\partial C}{\partial t} + C \frac{\partial V}{\partial t} \quad (2)$$

denklemleri, akımın kararlı dengede olduğu kabulü yapılarak yeniden düzenlenirse aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \frac{\partial C}{\partial x})}{A_x \partial x} - \frac{\partial(A_x \bar{u} C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{S}{V} \quad (3)$$

Burada;

M: Kütle, (M)

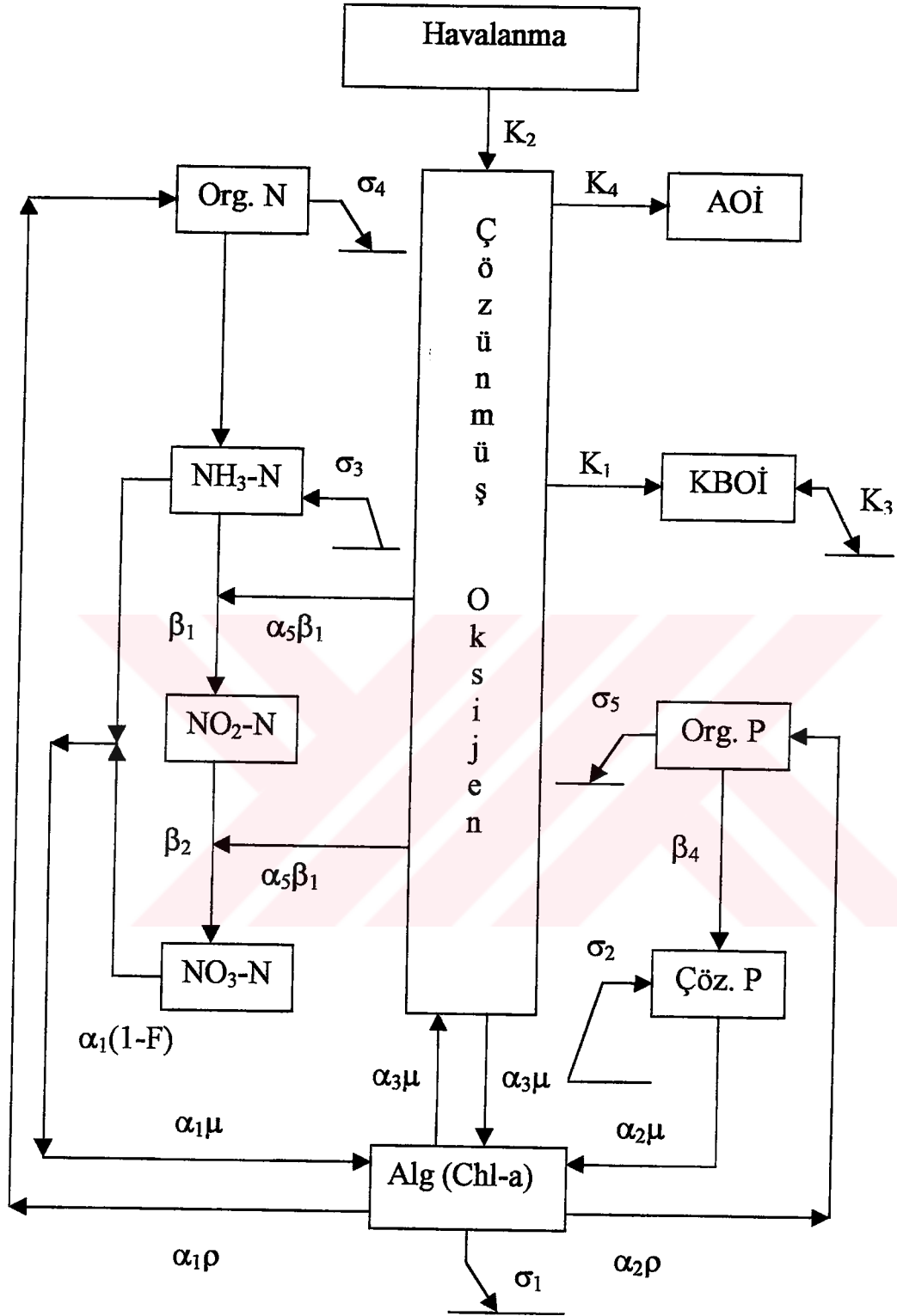
C: Konsantrasyon, (M L<sup>-3</sup>)

V: Kontrol hacmi, (L<sup>3</sup>)

x : Mesafe, (L)

t: Zaman, (T)

A<sub>x</sub>: Kesit Alanı (L<sup>2</sup>)



Şekil A.1 QUAL2E-U Modelinin Yapısı

$D_L$ : Dispersiyon katsayısı ( $L^2 T^{-1}$ )

$u$ : Ortalama hız, ( $L T^{-1}$ )

$S$ : Sisteme giren veya sistemden çıkan kütleyi, ( $M T^{-1}$ )

göstermektedir.

Yukarıdaki eşitliklere göre akarsudaki herhangi bir maddenin konsantrasyonundaki değişim, dispersiyon ve adveksiyon mekanizmalarının, bu maddenin suya boşaltım düzeninin ve biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçlerin bir fonksiyonu olmaktadır.

Modelde;

- Çözünmüş Oksijen
- Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
- Sıcaklık
- Alg (Klorofil a)
- Organik Azot
- Amonyak Azotu
- Nitrit Azotu
- Nitrat Azotu
- Organik Fosfor
- Çözünmüş Fosfor
- Koliform
- Bozunabilir bir madde
- Birikebilme özelliğine sahip üç madde

konsantrasyonundaki değişimlerin tamamı veya bir kısmı eş zamanlı olarak hesap edilebilmektedir. Modelde göz önüne alınan süreç ve mekanizmalarla yukarıda verilen parametreler arasındaki ilişkiler Şekil A.1'de verilmiştir. Şekil A.1'de verilen süreç ve mekanizmaları karakterize eden bağıntılar ise Tablo A.1'de verilmiştir.

Tablo A.1 Modelde Tanımlanan Süreç ve Mekanizmaları Karakterize Eden Bağıntılar

| Parametre        | Bağıntı                                                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Çözünmüş Oksijen | $K_2(O^* - O) + (\alpha_3\mu - \alpha_4\rho)A - K_1L - \frac{K_4}{d} - \alpha_5\beta_1N_1 - \alpha_6\beta_2N_2$ |
| BOİ              | $-K_1L - K_3L$                                                                                                  |
| Organik Azot     | $\alpha_1\rho A - \beta_3N_4 - \sigma_4N_4$                                                                     |
| Amonyak Azotu    | $\beta_3N_4 - \beta_1N_1 + \frac{\sigma_3}{d} - F_1\alpha_1\mu A$                                               |
| Nitrit Azotu     | $\beta_1N_1 - \beta_2N_2$                                                                                       |
| Nitrat Azotu     | $\beta_2N_2 - (1 - F_1)\alpha_1\mu A$                                                                           |
| Alg ( Chl-a)     | $\mu A - \rho A - \frac{\sigma_1}{d} A$                                                                         |
| Organik Fosfor   | $\alpha_2\rho A - \beta_4P_1 - \sigma_5P_1$                                                                     |
| Çözünmüş Fosfor  | $\beta_4P_1 + \frac{\sigma_2}{d} - \alpha_2\mu A$                                                               |

Tablo A.1’de verilen bağıntılarda kullanılan katsayı ve sabitler Tablo A.2’de verilmiştir.

Tablo A.2 Modelde Kullanılan Süreç ve Mekanizmalardaki Katsayıların Tanımı

| Değişken    | Tanım                                                        | Birim           | Aralık    | Sıcaklığa Bağlı |
|-------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| $\mu_{max}$ | Alg spesifik çoğalma hızı                                    | $gün^{-1}$      | 1.0-3.0   | Hayır           |
| $\rho$      | Alg solunum hızı                                             | $gün^{-1}$      | 0.05-0.5  | Hayır           |
| $\sigma_1$  | Alg çökelme hızı                                             | $ft/gün$        | 0.5-6.0   | Evet            |
| $\sigma_2$  | Çözünmüş fosfor dip kaynağı hız katsayısı                    | $mg-P/ft^2-gün$ | Değişken  | Evet            |
| $\sigma_3$  | Amonyak azotu dip kaynağı hız katsayısı                      | $mg-N/ft^2-gün$ | Değişken  | Evet            |
| $\sigma_4$  | Organik azot çökelme hız katsayısı                           | $gün^{-1}$      | 0.001-0.1 | Evet            |
| $\sigma_5$  | Organik fosfor çökelme hız katsayısı                         | $gün^{-1}$      | 0.001-0.1 | Evet            |
| $\beta_1$   | Amonyak azotunun biyolojik oksidasyon hız katsayısı          | $gün^{-1}$      | 0.1-1.0   | Evet            |
| $\beta_2$   | Nitrit azotu oksidasyonu hız katsayısı                       | $gün^{-1}$      | 0.2-2.0   | Evet            |
| $\beta_3$   | Organik azotu hidrolizi hız sabiti                           | $gün^{-1}$      | 0.02-0.4  | Evet            |
| $\beta_4$   | Organik fosfor bozunma hız sabiti                            | $gün^{-1}$      | 0.01-0.7  | Evet            |
| $\alpha_1$  | Alg azot fraksiyonu                                          | $mg-N/mg-A$     | 0.07-0.09 | Hayır           |
| $\alpha_2$  | Alg fosfor fraksiyonu                                        | $mg-P/mg-A$     | 0.01-0.02 | Hayır           |
| $\alpha_3$  | Birim alg başına üretilen oksijen miktarı                    | $mg-O/mg-A$     | 1.4-1.8   | Hayır           |
| $\alpha_4$  | Birim alg solunumu için gerekli oksijen miktarı              | $mg-O/mg-A$     | 1.6-2.3   | Hayır           |
| $\alpha_5$  | Birim amonyak azotu oksidasyonu için gerekli oksijen miktarı | $mg-O/mg-N$     | 3.0-4.0   | Hayır           |
| $\alpha_6$  | Birim nitrit azotu oksidasyonu için gerekli oksijen miktarı  | $mg-O/mg-N$     | 1.0-1.14  | Hayır           |

Tablo A.2'nin Devamı

|                |                                                           |                           |            |      |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|------------|------|
| K <sub>1</sub> | KBOİ ayrışma hız sabiti                                   | gün <sup>-1</sup>         | 0.02-3.4   | Evet |
| K <sub>2</sub> | Havalanma hız sabiti                                      | gün <sup>-1</sup>         | 0.0-100    | Evet |
| K <sub>3</sub> | KBOİ için çökelme<br>dolayısı ile azalma<br>hız katsayısı | gün <sup>-1</sup>         | -0.36-0.36 | Evet |
| K <sub>4</sub> | Sediment oksijen ihtiyacı                                 | mg-O/ft <sup>2</sup> -gün | Değişken   | Evet |

QUAL2E-U ile bir nehri modellemenin ilk adımı nehri üniform akım karakterine sahip sayısı 25'i geçmeyecek bölümlere ayırmaktır. Daha sonra her bölüm uzunluğu birbirine eşit ve sayısı yirmiyi geçmeyecek hesaplama elementlerine ayrılır. Modelde birbirinden farklı yedi tip hesaplama elementi vardır. Bunlar;

1. Tip 1: Başlangıç elementi
2. Tip 2: Standart element
3. Tip 3: Yan kol bağlanma öncesi elementi
4. Tip 4: Yan kol bağlantı elementi
5. Tip 5: Son element
6. Tip 6: Sisteme dışardan girişlerin olduğu element (noktasal kaynak vb.)
7. Tip 7: Sistemden çıkışların olduğu element (Su çekimi vb.)

Bunu yanında; başlangıç elementinin sayısı yediyi, yan kol bağlantı elementinin sayısı altıyı, sisteme giriş ve sistemden çıkış elementlerinin sayısı yirmi beşi geçmemelidir.

QUAL2E-U Modelinde tam karışımli olarak düşünülen  $\Delta x$  uzunluğundaki hesaplama elementi için akım ve kütle dengesi kurulmuş ve art arda gelen bu hesaplama elementlerinde hidrogeometrik özelliklerin (eğim, pürüzlülük vb.), BOİ ayrışma hızının, alg çökelme hızının, vd. özelliklerin aynı olduğu kabul edilmiştir.

QUAL2E-U, sayısal çözüm yöntemi olarak sonlu farklar metodunu kullanmaktadır. Bunun için (3) denklemi kararlı denge kabulü ile;

$$\begin{aligned} \frac{C_i^{n+1} - C_1^n}{\Delta t} = & \left( \frac{[(AD_L)_i]C_{i+1}^{n+1} - [(AD_L)_i]C_i^{n+1}}{V_i \Delta x_i} - \frac{[(AD_L)_{i-1}]C_1^{n+1} - [(AD_L)_{i-1}]C_{i+1}^{n+1}}{V_i \Delta x_i} \right) \\ & - \left( \frac{Q_i C_i^{n+1} - Q_{i-1} C_{i+1}^{n+1}}{V_i} \right) + r_i C_i^{n+1} + p_i + \frac{S_i}{V_i} \end{aligned} \quad (4)$$

şeklinde sonlu fark bağıntısına dönüştürülmekte ve elde edilen bağıntılar matris dönüşümleriyle vektörel forma getirilerek çözülmektedir [17].



## **ÖZGEÇMİŞ**

1974 yılında Sivas' ta doğdu. İlk okulu bitirdikten sonra İstanbul'a gönderildi. 1990 yılında İbrahim Turhan Lisesi' nde, 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü' nden mezun oldu. Aynı yıl yüksek lisans eğitimine başladı. Çevre Mühendisliği formasyonunu kullanabileceği bir işte 6 ay süreyle çalıştıktan sonra Trakya Üniversitesi' nde çalışmaya başladı.

