

1992 YILINDA KURULAN
EKOLOGİYANLASYON MERKEZİ



**AKSU ÇAYI'NIN FİZİKSEL,
KİMYASAL VE BİYOLOJİK OLARAK
İNCELENMESİ**

Hasan KALYONCU

**Doktora Tezi
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA 2002**

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

728350

AKSU ÇAYI'NIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

HASAN KALYONCU

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

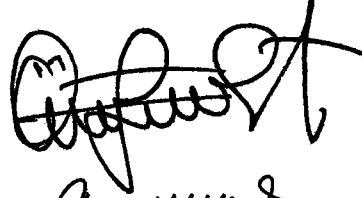
ISPARTA 2002

128350

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI' nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

I.Danışman : Prof.Dr. Ö. Osman ERTAN



II.Danışman : Prof.Dr. Murat BARLAS



Üye : Prof.Dr. Yusuf AYVAZ



Üye : Prof.Dr. Ramazan İKİZ



Üye : Doç.Dr.M. Zeki YILDIRIM



ONAY

Bu tez S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulu **13/03/2002** tarih ve **35/02-3** sayılı kararınca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından **25/03/2002** tarihinde kabul edilmiştir.

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



Prof.Dr. Remzi KARAGUZEL

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLERİN DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT.....	11
2.1. AKSU ÇAYI HAVZASI JEOMORFOLOJISI	11
2.2. ÇALIŞMA ALANI	14
2.3. İSTASYONLAR	17
2.3.1. I. istasyon	17
2.3.2. II. istasyon	17
2.3.3. III. istasyon.....	19
2.3.4. IV. istasyon	19
2.3.5. V. istasyon.....	20
2.3.6. VI. istasyon	21
2.4. FİZİKSEL VE KİMYASAL ANALİZLER.....	22
2.4.1. Su numunelerinin alınması ve analiz metotları	22
2.5. AKSU ÇAYI'NIN EPİLİTİK ALGLERİNİN İNCELENMESİ	24
2.5.1. Epilitik alglerin toplanması ve incelenmesi.....	24
2.5.2. Daimi preparat hazırlanması.....	25
2.6. MAKROZOOBENTİK ORGANİZMALARIN TOPLANMASI, MUHAFAZASI VE TEŞHİSİ	26
2.7. BALIK ÖRNEKLERİNİN YAKALANMASI VE LABORATUARA GETİRİLMESİ.....	27
2.7.1. Balık örneklerinin incelenmesi	27
2.7.2. Balık örneklerinin muhafazası	28
2.8. SU BITKİLERİNİN TOPLANMASI VE İNCELENMESİ	28

2.9. FİZİKO-KİMYASAL VE BİYOLOJİK OLARAK SU KALİTESİ BELİRLEME	
YÖNTEMLER	28
2.9.1. Saprobi indeks ve hesaplanması	28
2.9.2. Familya Biotik İndeks (FBI) ve hesaplanması	30
2.9.3. Biyolojik Belirleme Çalışma Sistemi (BMWP) ve Her Taksonun Ortalama Değeri (ASPT)	31
2.10. İSTATİSTİKSEL METOTLAR	33
2.10.1. Baskınlık analizi	33
2.10.2. Sıklık analizi	34
2.10.3. Benzerlik analizi	35
2.10.4. Çeşitlilik analizi	35
3. BULGULAR	36
3.1. AKSU ÇAYI'NIN FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	36
3.1.1. Sıcaklık (⁰C)	36
3.1.2. Bulanıklık (NTU)	37
3.1.3. pH Değeri	39
3.1.4. Elektrik İletkenliği (μmhos/cm)	39
3.1.5. Çözünmüş oksijen (mg O₂ /l)	40
3.1.6. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅) (mg O₂ /l)	42
3.1.7. Toplam sertlik (⁰dH)	43
3.1.8. Karbonat sertliği (⁰dH)	44
3.1.9. Asit Bağlama Yeteneği (Mmol/l)	45
3.1.10. Nitrat azotu (mgNO₃-N /l)	46
3.1.11. Amonyum azotu (mgNH₄-N/l)	47
3.1.12. Ortofosfat (mgPO₄-P/l)	49
3.1.13. Klorür (mg Cl⁻ /l)	50
3.1.14. Sülfat (mgSO₄⁻²/l)	51
3.1.15. Kalsiyum (mg Ca⁺²/l)	52
3.1.16. Magnezyum (mgMg⁺²/l)	53
3.2. AKSU ÇAYI'NIN EPİLİTİK ALGLERİ	55
3.2.1 Aksu Çayı'nda Tespit Edilen Epilitik Alglerin Sıklıkları	58
3.2.2. Aksu Çayı'ndaki epilitik alg gruplarının istasyonlara göre dağılımı	59

3.2.3. Aksu Çayı'nda Yoğun Olarak Belirlenen Epilitik Alglerin Baskınlık Durumunun Aylara Göre Değişimi.....	65
3.2.3.1. <i>Achnanthes lanceolata de Breloisson</i>	66
3.2.3.2. <i>Diatoma vulgare Bory</i>	67
3.2.3.3. <i>Cocconeis pediculus Ehr</i>	69
3.2.3. 4. <i>Cocconeis placentula Ehr</i>	70
3.2.3.5. <i>Gomphonema parvulum Kützing</i>	71
3.2.3.6. <i>Navicula accomoda Hustedt</i>	72
3.2.3. 7. <i>Navicula gracilis Ehr</i>	73
3.2.3.8. <i>Nitzschia palea (Kütz) W. Smith</i>	74
3.2.4. Aksu Çayı'nda Belirlenen Epilitik Alglerin İstasyonlara göre Çeşitlilik Değerleri	76
3.2.5. Aksu Çayı'nda Epilitik Algler Göre İstasyonların Benzerlikleri	77
3.3. MAKROZOOBENTİK ORGANİZMALAR	79
3.3.1. Makrozoobentik Organizma Gruplarının İstasyonlara Göre Dağılımı	84
3.3.1. Makrozoobentik Omurgasızlara Göre Aylık ve Ortalama Çeşitlilik Değerleri	90
3.3.2. Makrozoobentik organizmalara göre istasyonlar arasındaki benzerlik indeksi	91
3.3.3. İstasyonlarda belirlenen makrozoobentik organizmaların sıklık değerleri.	92
3.3.4. Makrozoobentik Organizmalarda Baskınlık	96
3.3.4.1. Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera (EPT) Takımlarının Baskınlıkları	96
3.3.4.2. EPT (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera)/ Chironomus oranları	97
3.3.4.2. İstasyonlarda Baskın Olarak Belirlenen Taksonların Baskınlıklarının Aylara Göre Değişimi	98
3.3.4.2.1. <i>Gammarus spp.</i>	98
3.3.4.2.2. <i>Baetis spp.</i>	99
3.3.4.2.3. <i>Heptagenia spp. ve Rhithrogena spp.</i>	101
3.3.4.2.4. <i>Hydropsyche spp.</i>	102
3.3.4.2.5. <i>Chironomus spp.</i>	104

3.3.4.2.6. <i>Chironomus thummi</i> K.....	105
3.3.4.2.7. <i>Simulium</i> spp.....	106
3.3.4.2.8. <i>Tubifex tubifex</i> MÜLL.....	108
3.3.4.2.9. <i>Ancylus fluviatilis</i> MÜLLER.....	108
3.3.4.2.10. <i>Physa acuta</i> DARAPARNAUT.....	109
3.3.4.2.11. <i>Radix peregra</i> MÜLLER.....	110
3.3.4.2.12. <i>Gyraulus albus</i> MÜLLER.....	111
3.3.4.2.13. <i>Palaemon</i> spp.....	112
3.3.4.2.14. <i>Melanopsis praemorsa</i> L.....	113
3.3.4.2.15. <i>Corixa</i> spp.....	114
3. 4. AKSU ÇAYIN'DA BELİRLENEN BALIKLAR.....	116
3. 5. AKSU ÇAYININ DAMARLI SU BITKİLERİ.....	118
3.6. FİZİKO-KİMYASAL VERİLERE, ALGLERE, MAKROZOOBENTİK ÖMURGASIZLARA GÖRE AYLIK OLARAK SU KALİTE DEĞERLERİNİN ÇEŞİTLİ İNDEKSLERE GÖRE DEĞİŞİMİ.....	121
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	130
5. KAYNAKLAR.....	144
ÖZGEÇMİŞ.....	155

ÖZET

Bu çalışmada, Aksu Çayının fiziko-kimyasal özellikleri ile birlikte epilitik alglerin, makrozoobentik organizmaların mevsimsel değişimleri Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında incelenmiş, fiziko-kimyasal verilerle, incelenen organizmalar arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır.

Yaptığımız incelemelerde epilitik alg topluluğu içerisinde diatomların hem takson hem de hücre sayısı yönünden baskın oldukları belirlenmiştir. Epilitik algler; Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta Euglenophyta ve Rhodophyta'ya ait toplam 142 taksonla temsil edilmiştir.

Makrozoobentik organizmalar içerisinde en baskın grup Insecta olmuştur. Makrozoobentik organizmalarda İnsecta, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Crustace ve Ostracoda'ya ait 132 takson tespit edilmiştir.

Bunların yanısıra akarsuda 8 familyaya ait toplam 14 balık taksonu ve 3 familyaya ait toplam 7 sucul makrofit belirlenmiştir.

Su kalitesi fiziko-kimyasal verilere, epilitik alglere ve makrozoobentik organizmalara göre her istasyonda belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Aksu çayında belirlenen organizmalara göre sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri de yapılarak su kalitesi sonuçlarıyla değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda Aksu Çayı'nda 4 farklı su kalitesi basamağı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Epilitik alg, Makrozoobentos, Biyolojik Su kalitesi, Aksu Çayı.

ABSTRACT

In this study, the physical and chemical characteristics of Aksu Stream and the seasonal developments of epilithic algae and makrozoobenthos were investigated during the period of February 2000 and July 2001. The relationship between the physical and chemical data and the investigated organisms were determined.

In our study, it was determined that diatoms among the benthic algae communities were occupy dominant in respect of both taxa and cell number. Epilithic algae represented by total of 142 taxa which were belong to Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta and Rhodophyta.

Insecta was found to be the most dominant group among makrozoobentos. A total of 132 taxa belong to Insecta, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Crustacea and Ostracoda were determined.

Additionally 14 fish taxa belong to 8 family and 7 aquatic makrofit taxa belong to 3 family were also demined in Aksu Stream.

Quality of water was determined at each station according to the physcal and chemical data, epilithic algae, makrozoobentic organisms and compared with each other.

Based on the organisms of Aksu Stream, the frequency, dominancy, diversity and similarity analiysis were performed and used to make comparision the results of water quality.

The results of this study revealed that four different levels of water quality were present in Aksu Stream.

KEY WORDS: Epilithic algae, Makrozoobenthos, Biological Water Quality. Aksu Stream.

TEŞEKKÜR

Doktora tez konumda benden yardımlarını esirgemeyen danışmanlarım Prof. Dr. Ö. Osman Ertan'a ve Prof. Dr. Murat Barlas'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca bilgi ve görüşlerinden faydalandığım Prof. Dr. Yusuf Ayvaz'a ve teşhislerde bana yardımcı olan Doç. Dr. Zeki Yıldırım'a, Makrofitlerin teşhislerinde yardımcı olan Prof. Dr. Hasan Özçelik hocama ve çalışmalarında yardımcı olan Muğla Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlilerine, ayrıca bu çalışmamda beni gönülden destekleyen eşime, oğluma ve sevdiklerime teşekkür ederim.

ŞEKİLLERİN DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Çalışma alanı ve istasyonlar.....	16
Şekil 2.2. Aksu Çayı'nda I. örnekleme istasyonu.....	17
Şekil 2.3. Aksu Çayı'nda II. örnekleme istasyonu (Dereboğazı tünelleri üstü).....	18
Şekil 2.4. Aksu Çayı'nda III. örnekleme istasyonu (Su Çatı).....	19
Şekil 2.5. Aksu Çayı'nda IV. örnekleme istasyonu.....	20
Şekil 2.6. Aksu Çayı'nda V. örnekleme istasyonu (Güloluk regülatörü).....	21
Şekil 2.7. Aksu Çayı'nda VI. örnekleme istasyonu (Nehir ağzı).....	22
Şekil 3.1. Aksu Çayı'nın Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	37
Şekil 3.2. Aksu Çayı'nda akarsu boyunca bulanıklığın istasyonlara göre (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	38
Şekil 3.3. Aksu Çayı'nda pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	39
Şekil 3.4. Aksu Çayı'nda Elektrik İletkenliğinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	40
Şekil 3.5. Aksu Çayı'nda Çözünmüş Oksijenin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	41
Şekil 3.6. Aksu Çayı'nda Biyokimyasal Oksijen İhtiyacının istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	42
Şekil 3.7 Aksu Çayı'nda Toplam Sertliğinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	44
Şekil 3.8. Aksu Çayı'nda Karbonat Sertliğinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	45
Şekil 3.9. Aksu Çayı'nda Asit Bağlama Yeteneğinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	46
Şekil 3.10. Aksu Çayı'nda Nitrat Azotunun istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	47

Şekil 3.11. Aksu Çayı'nda Amonyum Azotunun istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	48
Şekil 3.12. Aksu Çayı'nda Ortofosfatın istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	50
Şekil 3.13. Aksu Çayı'nda Klorürün istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	51
Şekil 3.14. Aksu Çayı'nda Sülfat değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	52
Şekil 3.15. Aksu Çayı'nda Kalsiyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	53
Şekil 3.16. Aksu Çayı'nda Magnezyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalama değerler).....	54
Şekil 3.17. I. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	59
Şekil 3.18. II. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	60
Şekil 3.19. III. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	61
Şekil 3.20. IV. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	62
Şekil 3.21. V. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	63
Şekil 3.22. VI. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı.....	64
Şekil 3.23. <i>A. lanceolata</i> 'nın I. ve II. istasyonlarda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.....	67
Şekil 3.24. <i>D. vulgare</i> 'nin istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimi...	68
Şekil 3.25. <i>C. pediculus</i> 'un baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi..	69
Şekil 3.26. <i>C. placentula</i> 'nın baskınlık değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	71
Şekil 3.27. <i>G. parvulum</i> 'un baskınlık değerlerinin II ve III. istasyonlarda aylara göre değişimi.....	72
Şekil 3.28. <i>N. accomada</i> 'nın baskınlık değerlerinin II ve III. İstasyonlarda aylara göre değişimi.....	73
Şekil 3.29. <i>N. gracilis</i> 'in baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi.....	74
Şekil 3.30. <i>N. palea</i> 'nın baskınlık değerlerinin II ve III. İstasyonlarda aylara göre değişimi.....	75
Şekil 3.31. I. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	84

Şekil 3.32. II. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	85
Şekil 3.33. III. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	86
Şekil 3.34. IV. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	87
Şekil 3.35. V. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	88
Şekil 3.36. VI. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı.....	89
Şekil 3.37. <i>Gammarus</i> spp.'nin baskınlığının I., IV., V. ve VI. istasyonlarda aylık değişimi.....	99
Şekil 3.38. <i>Baetis</i> spp.'nin I., II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.....	100
Şekil 3.39. <i>Baetis</i> spp.'nin IV., V. ve VI. istasyonlarda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.....	101
Şekil 3.40. I. istasyonda <i>Heptagenia</i> spp. ve <i>Rhithrogena</i> spp.'nin baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.....	102
Şekil 3.41. <i>Hydropsyche</i> spp.'nin istasyonlara göre baskınlık değerinin aylık değişimi.....	103
Şekil 3.42. <i>Chironomus</i> spp.'nin istasyonlara göre baskınlık değerinin aylık değişimleri.....	105
Şekil 3.43. <i>Chironomus thummi</i> 'nin II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylık değişimleri.....	106
Şekil 3.44. <i>Simulium</i> spp.'nin istasyonlara göre baskınlık değerinin aylık değişimi.....	107
Şekil 3.45. <i>Tubifex tubifex</i> 'in II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	108
Şekil 3.46. IV. İstasyonda <i>Ancylus fluviatilis</i> 'in baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	109
Şekil 3.47. <i>Physa acuta</i> 'nın IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	110

Şekil 3.48. <i>Radix peregra</i> 'nın IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	111
Şekil 3.49. <i>Gyraulus albus</i> 'un IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylık değişimi.....	112
Şekil 3.50. <i>Palaemon spp</i> 'nin IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	113
Şekil 3.51. <i>Melanopsis preamorsa</i> 'nın V. istasyonda baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	114
Şekil 3.52. <i>Corixa spp</i> 'nin III ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerinin aylara göre değişimi.....	115



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Akarsuların kalite sınıfları LAWA(1980)'ya göre	29
Çizelge 2.2 Familya biotik indeks düzeylerinde kullanılan su kalitesi sınıfları	31
Çizelge 2.3. BMWP kalite sınıfları	32
Çizelge 2.4. Her Taksonun Ortalama Değer Göstergesi	32
Çizelge 2.5. Belçika Biotik İndeksi kalite sınıfları	33
Çizelge 3.1. Aksu Çayı'nın fiziko-kimyasal parametrelerinin yıllık ortalama değerleri	36
Çizelge 3.2. Aksu Çayı'nda tespit edilen epilitik alglerin listesi, istasyonlara göre dağılımı ve sıklık değerleri	55
Çizelge 3.3. Aksu Çayı'nda belirlenen epilitik alglere göre istasyonların çeşitlilik değerleri	76
Çizelge 3.4. Epilitik alglere göre istasyonların benzerlik indeksi	78
Çizelge 3.5. Makrozoobentik organizmaların istasyonlara göre dağılımları	79
Çizelge 3.6. Belirlenen taksonların istasyonlara göre çeşitlilik değerleri	90
Çizelge 3.7. İstasyonlar arasındaki benzerlik indeksi	91
Çizelge 3.8. Belirlenen taksonların istasyonlara göre sıklık değerleri	92
Çizelge 3.9. İstasyonlara göre EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)'nin aylara göre baskınlık değerlerinin değişimi	96
Çizelge 3.10. EPT / Chironomid oranlarının istasyonlara göre değişimi	98
Çizelge 3.11. Aksu Çayı'nda tespit edilen balık faunasının istasyonlara göre dağılımı	116
Çizelge 3.12. Balık faunasına göre istasyonlar arasındaki benzerlik	118
Çizelge 3.13. Aksu Çayı'nda belirlenen damarlı su bitkileri ve istasyonlara göre dağılımları	119
Çizelge 3.14. Çeşitli indekslere göre I. istasyonun su kirliliği değerleri ve karşılaştırılması	122
Çizelge 3.15. Çeşitli indekslere göre II. istasyonun su kalitesi değişimi	124
Çizelge 3.16. Çeşitli indekslere göre III. istasyonun su kalitesi değişimi	125
Çizelge 3.17. Çeşitli indekslere göre IV. istasyonun su kalitesi değişimi	126

Çizelge 3.18 Çeşitli indekslere göre V. istasyonun su kalitesi değişimi	128
Çizelge 3.19. Çeşitli indekslere göre VI. istasyonun su kalitesi değişimi	129
Çizelge 4.1. Çeşitli biotik indekslere göre yapılan su kalitesi sınıflarının istasyonlara göre ortalama değerleri	140



KISALTMALAR

A.B.Y	Asit Bağlama Yeteneği
ALA	Analiz limitlerinin altında
ASPT	Her Taksonun Ortalama Değer Göstergesi
AusRivAs	Avustralya'nın Ulusal Akarsu Kalitesi İzleme Programı
BBI	Belçika Biotik İndeks
BOI ₅	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (5 günlük)
BMWP	Biyolojik Belirleme Çalışma Sistemi
Bul	Bulanıklık
cm	santimetre
°C	santigrat derece
Ç. Oksijen	Çözünmüş Oksijen
E.C.	Elektrik iletkenliği
FBI	Familya Biotik İndeksi
İst.	İstasyon
l	litre
LAWA	Landerarbeitsgemeinschaft Wasser
Mak.	Maksimum
mg	miligram
Min.	Minimum
NTU	Nefolemetrik turbidite unite
Ort.	Ortalama
T. sert.	Toplam sertlik
°dH	Alman Sertliği
µmhos	mikromhos

1. GİRİŞ

Akarsular diğer habitatlara oranla çok daha az çalışılan bir konudur. Çünkü akış oranı, besleyici tuzlar, sıcaklık vb. ekolojik faktörlerin ölçümleri değişkenlik göstermektedir. Bu faktörler arasında karmaşık bir etkileşim olduğunda, dış etkilere göre akarsuyun fauna ve florasının çok hızlı değiştiği bilinmektedir. Akarsularda fauna ve floranın tespitinden önce habitatın diğer ekolojik faktörler yönünden tanınması gereklidir.

Ülkemizde akarsularla ilgili yapılan çalışmalar çok fazla olmayıp 1984'lü yıllardan sonra artış göstermekle birlikte yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Alglerle ilgili yapılan çalışmalar genellikle sistematik ağırlıklı olup, ekolojik yönden ve kirlilikle etkileşimi açısından çok fazla incelenmemişlerdir. Yıldız (1984 a, b) Meram Çayı'nda yaptığı çalışmada fitoplankton ve bentik algleri incelemiş ve 97 takson belirlemiştir. Bentik alglerden *Diatoma vulgare* Bory, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Dawson taksonlarının yaygın ve yoğun olduğunu ifade etmiştir. Aynı araştırmacı Porsuk Çayında algleri incelemiş ve çeşitli gruplara ait 125 takson belirlemiştir. Bacillariophyta grubu üyelerinin toplam takson sayısının % 78'ini oluşturduğunu ifade etmiştir (Yıldız, 1987 a, 1987 b).

Altuner ve Gürbüz (1989, 1990, 1991) Karasu (Fırat) Nehrinin fitoplankton, epifitik, epilitik ve epipelik alglerini araştırmış, Bacillariophyta üyelerinin takson ve sayı bakımından oldukça yoğun olduklarını belirtmiştir.

Şen ve arkadaşları (1990), Evlerden gelen deterjanlı suların karıştığı küçük bir kanalda alg gelişimini epilitik ve epipelik flora içinde izlemişlerdir. Epilitik floranın Bacillariophyta ve Cyanophyta'ya ait taksonlardan oluştuğunu, *Oscillatoria* ve *Nitzschia*'ya ait türlerin çok yaygın olduğunu saptamışlardır. Epipelik florada ise *Nitzschia* türlerinin yaygın olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1991), Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmalarında çoğunluğu bentik 122 diatome türünü morfolojik karakterleri ile birlikte incelemiştir. Nehirde *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Surirella*, *Gomphonema* ve *Pinnularia* cinslerine ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini ve toplam tür sayısının % 58'ini oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Gönülol ve Arslan (1992), Samsun-İncesu deresinin alg florası üzerindeki araştırmalarında fitoplankton, epipelik, epilitik ve epifitik alg topluluklarına ait 150 takson kaydetmişlerdir.

Şahin (1992), Trabzon yöresinden seçtiği 6 dere ve 1 gölden almış olduğu örneklerde diatomeleri incelemiş ve 40 takson tespit etmiştir. Bu çalışmada *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema* genuslarının daha fazla takson içerdiği belirtilmiştir.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı diatomelerini (epilitik, epifitik, epipelik ve plankton) incelemiş ve toplam 111 takson tespit etmiştir. Bunlarda *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* genuslarının daha fazla tokson içerdiğini bildirmişlerdir.

Morkoyunlu (1995), Isparta il sınırları içerisinde yer alan Aksu Deresi alg florasını (Epilitik, Epifitik, Epipelik, Plankton) incelemiş ve Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait 80 tür tespit etmiştir. Bacillariophyta'ya ait türlerin toplam tür sayısının % 73'ünü oluşturduğunu ifade etmiştir. Akarsuda Bacillariophyta'dan *Cymbella affinis* Kütz., *Cymbella ventricosa* Kütz., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., Chlorophyta'dan *Scenedesmus econis* (Ralfs.) Chod, Cyanophyta'dan *Oscillatoria limosa* (Roth.) C. A. Agardh gibi türlerin daha bol ve yaygın olduğunu bildirmiştir.

Kalyoncu (1996) Isparta Deresi'nin (Ağlasun Kolu dahil) epilitik alglerini ve fiziko-kimyasal değerlerini incelemiş ve Saprobi Sistemi de kullanarak hem epilitik alglere

göre hem de fiziko-kimyasal verilere göre su kalite seviyelerini belirlemiş ve birbirleri ile karşılaştırmıştır.

Yüce (1998), Kovada Gölü ve Eğirdir Gölü'nden gelen Kovada Kanalı'nda yaptığı çalışmada, seçilen istasyonlarda bazı su kalitesi parametreleri, algolojik yapı ve klorofil-a miktarlarını incelemiştir. İstasyonlarda yayılış gösteren fitoplanktonik, epilitik ve epifitik alg taksonları; bu taksonların aylık, mevsimsel ve yıllık kompozisyonlarını, yoğunluklarını ve değişimlerini incelemiştir.

Salur (1999), Kayseri İli sınırları içinde kalan Kızılırmak havzası Odonata'larını incelemiş ve 8 familyaya ait, 17 cins ve 28 tür olduğunu belirlemiştir.

Sipahiler (2000 a), yaptığı çalışmada bilinen endemik Trichoptera türlerinin listesini vermiş ve bu türlerin coğrafik bölgelere dağılımlarını belirtmiştir. Türkiye'den belirtilen endemik tür sayısının 123, endemik cins sayısının da 2 olduğunu ifade etmiştir. Bunların dışında, Türkiye Trichoptera faunasının zoocoğrafik dağılımını vermiştir.

Sipahiler (2000 b), Camili Bölgesi'nin Trichoptera faunasını incelemiş. Bu faunanın 17 familya ve 35 cinsten 69 türle temsil edildiğini belirtmiştir..

Kazancı ve Girgin (1998), yaptıkları çalışmada, çevre kalitesini belirleme ve izleme çalışmalarında kullanılan üç biyolojik yöntemi irdelemiş ve biyolojik yöntemlere ilişkin bilgiler vermiştir. Ele aldıkları yöntemler ise Saprobik indeks, çeşitlilik indeksi ve biotik indekstir.

Yorulmaz (2000) Dalaman Çayı'nda yaptığı çalışmada, akarsuyu fiziksel ve kimyasal yönden incelemiş ve elde edilen verilere göre su kalitesi tayinini yapmıştır. Ayrıca akarsuda Arthropoda şubesi, Crustaceae sınıfına ait 2 ordo ve 2 takson, Insecta sınıfına ait 7 ordo ve 37 takson tespit ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca istasyonlar arasında benzerlik ve çeşitlilik değerlerini de ortaya koymuştur.

Makrozoobentik organizmalara göre su kalitesi tayininde de, Belçika Biotik İndeksi ve Saprobi İndeksini kullanmışlardır.

Akboyun (2000), Çine Çayı'nda benzer bir çalışma yapmış ve akarsuyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyip, istasyonlara göre kalite seviyelerini ortaya koymuştur. Yine Makrozoobentik organizmaları belirleyerek, Belçika Biotik İndekse ve Saprobi İndekse göre akarsuyun su kalite seviyelerini ortaya koymuştur.

İmamoğlu (2000), Dipsiz ve Çine çaylarında yaptığı çalışmada, makrozoobentik organizmaları araştırmış, bu organizmaların sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizlerini yapmıştır. Ayrıca suyun fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiş ve kimyasal su kalitesini ortaya koymuştur. Ayrıca yine makrozoobentik organizmaları kullanarak Belçika Biotik İndekse ve Saprobi İndekse göre istasyonların su kalite seviyelerini ortaya koymuştur.

Kazancı ve Dügel (2000) Yuvarlak Çay'da makrozoobentik organizmaların dağılımını ve fiziksel kimyasal değişkenleri bir yıl süreyle incelemiştir. Taban büyük omurgasızlarının baskınlık, çeşitlilik, sıklık, yoğunluk ve istasyonlar arasındaki benzerliklerini tespit etmişlerdir. Belçika Biotik İndeksini, bu sayısal analizlerle su kalitesini değerlendirmede kullanmışlardır. Fiziko-kimyasal değişkenlerin sonuçlarına ve taban büyük omurgasızlarının dağılımlarına göre, akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede organik kirliliğin saptandığını belirlemişlerdir.

Yurt dışında yapılan çalışmalarda alglerin sistematiği, mevsimsel gelişimi ve ekolojik olarak araştırılmalarının yanında, algere göre su kalitesi değerlendirilmesi de yapılmıştır. Su kalitesi değerlendirmesinde Saprobi İndeks kullanılmıştır. Su kalitesi tayininde çeşitli biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Kolkwitz ve Marson (1902) tarafından ortaya atılan ve Liebmann (1947) tarafından düzenlenen Saprobi İndeksi günümüze kadar çeşitli düzenlemelerle kullanılarak gelmiştir. Sladeczek (1973) Saprobi İndeksi oldukça geliştirmiş ve geniş kapsamlı bir indeks haline getirmiştir. Aynı zamanda bu araştırmacı, indikatör organizmaların bir listesini de yayınlamıştır. Mauch (1976), akarsuların biyolojik analizlerinde kirliliğe göre bentik

organizmaların formlarını belirlemiştir. Bu araştırıcı bentik organizmaları sınıflandırmada Kolkwitz ve Marson (1902)'un oluşturduğu sistemi esas almıştır. Zelinka ve Marvan (1961) tarafından geliştirilen yöntem, uzun vadeli durumları belirtmesi açısından oldukça önemlidir.

Biyolojik su kalitesi, akarsuyun organik kirlenmesinden dolayı oluşan biyolojik gösterge (indikatör) türleri ve ortamda bulunan znmş oksijen miktarına göre değerlendirmektedir (LAWA,1980).

Rosenberg ve Resh (1993)'in ifadesine göre 30 yıldan bu yana Kuzey Amerika'daki su kalitesi izleme programlarında bulunan bentik makroinvertebratların kullanımı, iki değişiklik geçirmiştir. 1960'larda kaliteyi belirlemeye yönelik yaklaşımlara göre, vresel sınıflandırmada belirli makroinvertebratların bollukları veya varlığı – yokluğu ile ilgili korelasyonların kullanımı temel alınmaktadır. Bu düşünce de Avrupa'da kullanılan Saprobi Sistemden etkilenmiştir. Birinci değişiklik, kantitatif metotların kullanımı ve istatistiksel yaklaşımların ağırlık kazandığı dönem olmuştur ve 1970'lere kadar sürmüştür. Bununla beraber, son yıllarda kantitatif yaklaşımlarda ilginç yinelemeler ve yüksek maliyet, Hızlı Yaklaşım Teknikleri olarak adlandırılan, yeni tekniklerin oluşmasına neden olmuştur. Hızlı Yaklaşım Teknikleri'nin amacı, su kalitesindeki uzun vadedeki değişikliğin belirlenmesi, kirlilik derecesi belli olan ve kirlilik seviyesi belli olmayan yerler arasındaki su kalitesi problemlerini tanımlamaya yöneliktir. Benzer bir yaklaşım balık kmmunitelerinin statüsünü belirlemede kullanılmaktadır (Plafkin vd.,1989).

Smith ve arkadaşları (1999), Batı Avustralya nehirlerinin ekolojik Őartlarını belirlemede makroinvertebratları kullanmışlardır. Kullanılan metotlar İngilterede kullanılan RIVPACS'a oldukça benzemektedir. Ayrıca Avustralya için geliştirilmiş ve makroinvertebratların indikatör olarak kullanıldığı geniş bir metottur. Bu metot AusRivAs adını taşımaktadır. Yaptıkları çalışmada nehirlerdeki habitatları ayrı ayrı rneklemişler ve makroinvertebratları familya düzeyinde tespit etmişlerdir. Akarsulardaki fiziko-kimyasal değişmeleri de belirleyen araştırıcılar, su kimyasında

meydana gelen değişikliklerin faunadaki değişimler şeklinde ortaya çıktığını belirtmektedirler.

Usseglio-Polatera ve arkadaşları (2000), bentik büyük omurgasızlarının biyolojik ve ekolojik özelliklerini incelemişler, aynı özellikteki grupların ilişkilerini tanımlamışlardır.

Graça ve Coimbra (1998) yaptıkları çalışmada yaz ve kış örneklerini ayrı ayrı incelemişler, ilk olarak kütle analizleri ile istasyonların farklı taksonomik gruplarını tanımlamışlardır. Daha sonra hem istasyonlardaki grupların abiotik etkenlerle ilişkilerini değerlendirmişlerdir. Su kalitesi tablosundaki biotik indeks, takip eden iki yılda belirlenen istasyonlardaki etkiyi açıkça ortaya koymuştur.

Linke ve ark. (1999), Kanada'da yaptıkları çalışmada Biyolojik belirleme için bentik makroinvertebrat komünitelerinin kullanılması durumunda, akarsuda oluşan geçici değişiklikler istasyonun derecelenmiş olup olmadığı hükmünü değiştirebileceğini ifade belirtmişlerdir. Kanada'da, güney batı Ontario'da Thames Nehri'nin yukarı bölümünde 32 istasyon kurulmuş, kış ile yaz örnekleri arasındaki farklar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, aynı nehirde yaz oranla kışın su kalitesinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Modellemeyi sezonlara ayırdıkları zaman tahmin gücünün arttığını, en iyi sonuçların sezonlara ayırarak modelleme yapıldığında alınacağını vurgulamışlardır.

Schreiber (1975), Schwarzwald Çayı'ndan aldığı örneklerden elde ettiği alg saprobi indeksinde, tür seviyesine kadar tesbit edilen makrozoobentik organizmalardan elde edilen Saprobi İndeksten bir saprobi basamağı sapmalar olduğunu tesbit etmiştir. Oligosaprop bölgede, alglerle yapılan Saprobi İndeksi yaklaşık olarak bir saprobi basamağı negatif yöndedir.

Lange-Bertalot (1978). Main Nehri'nde yaptığı çalışmada diatomların Saprobi İndeks ile ilişkisini incelemiş ve diatom popülasyonlarının ekolojik dağılımının azalan saprobite ile sınırlı olmadığını, sadece artan kirlilik düzeyleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Seçilmiş türlerin dışında, farklı gruplardaki diatomların

kirliliğe karşı duyarlılık ve hoşgörülerine göre sınıflandırmanın mümkün olduğunu ifade etmiştir. Ortak yönlerin nispi oranlarının istatistiki değerlendirilmesi su kalitesinin güvenilir şekilde tespitini sağlayacağını ve fiziko-kimyasal veriler açısından da tam olduğunu belirtmektedir. Ayrıca diatomlarla yapılan su kalitesi değerlendirmesinin fiziko-kimyasal verilere göre daha kısa zaman ve daha az masraf gerektirdiğini belirtmiştir.

Yine Lange-Bertalot (1979 a), son derece kirli Rhein-Main nehir sisteminde yaptığı çalışmada 100 diatom türünün ekolojisi ve kirlilik dinamiklerini nehir sistemine uygun olarak tanımlanan fiziko-kimyasal ve saprobiyolojik şartlarla bağlantılı olarak araştırmış, Avrupa'da diğer nehirlerde yapılan araştırmalardakine benzer su kalitesi sonuçları bulmuştur. Araştırmacı (1979 b) 100 diatom türünün ekolojisini ve kirlilik dinamiklerini, bazı kesimleri son derece kirli olan aşağı Main Nehri'nde fiziko-kimyasal ve saprobiyolojik şartlara bağlı olarak araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar taksonomik problemleri, doğru bir saprobiyolojik uygulama ve değerlendirme için bir ön şart olarak belirlemiştir. Akarsularda olan kirlilik faktörlerine karşı bentik diatomların tüm karakteristik türlerinin bilinen hoşgörülerinin kullanılmasıyla, Avrupadaki benzer sucul sistemlerdekine yakın su kalitesi değerlerini verdiği belirtilmektedir.

Steinberg ve Schiefele (1988), epilitik diatome florasının bioindikasyon değerini belirlemek için Amper Nehri'nde yaptıkları çalışmada bentik diatomları beş gruba ayırmışlardır. Bu gruplandırmanın ev ve endüstri atık sularının neden olduğu değişik kirlilik derecelerine göre farklılıklar gösterdiğini bulmuşlardır. Buna ek olarak iki yeni bentik diatom grubu saptanmıştır, bunların suyun içerdiği besin miktarına göre farklılık gösterdiği ileri sürülmüştür.

Barlas (1988), Fulda nehrinde yaptığı çalışmada fitoplanktonları 9 istasyonda incelemiş ve Bacillariophyta, Cyanophyta, Chromophyta, Pyrrhophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait toplam 207 alg türü belirlemiş ve fitoplanktonun mevsimsel gelişimini izlemiştir. Diatomların bütün istasyonlarda dominant olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Fulda Nehri'nin fiziksel, kimyasal özelliklerini incelemiş ve

akarsuyun kimyasal su kalitesini belirlemiştir. Makrozoobentik organizmaları da teşhis ederek bu organizmalara göre de su kalitesi tayini yapmıştır. Kimyasal su kalitesinin yanısıra, alglere ve omurgasızlara göre de su kalitesi değerlendirmesi yapmıştır. Alglerle yapılan su kalitesi tayin sonuçlarının diğerlerinden yarım basamak daha kötü, makrozoobentik omurgasızların ise genellikle bire bir sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Ayrıca fitoplanktonun gelişimi için en önemli faktörlerin su miktarı, su sıcaklığı, ışık miktarı ve sudaki besin maddesi miktarı olduğunu vurgulamıştır.

Kimyasal yönden incelenen tek numune, akarsuyun o andaki durumunu karakterize etmediğinden her zaman ölçüt olarak alınamaz. Ancak bu analiz sonuçlarından bazen istifade edilebilir. Biyolojik açıdan yapılan akarsu analizi her numune yerindeki ortalama kirliliğin büyüklüğü hakkında bilgi verecek durumdadır. Makrozoobentik organizmalar yardımıyla akarsu kalitesi tayini, mikrofitlerle (alglerle) yapılan su kalitesi tayininde olduğu gibi, bir akarsuda orta ve uzun vadedeki kirlenmeyi de gösterir (Barlas, 1995).

Makroinvertebrat türleri onların çevrelerindeki çoğu biyotik ve abiyotik farklılıklara duyarlıdır. Bu sebepten dolayı makroinvertebrat komunitası bir akuatik sistemin şartlarının indikatörü olarak kullanılır (Armitage vd.,1983). Biyotik indeks sistemleri özellikle bir taksonomik düzeyde özel indikatör organizmalara sayısal değerler verilmesiyle geliştirilmiştir. Böyle organizmalar özel fiziksel ve kimyasal şartlara ihtiyaç gösterirler. Bu organizmaların varlığı yada yokluğu, sayıları, morfolojileri, fizyolojileri veya davranışları onların tercih ettiği limitlerdeki fiziksel ve kimyasal şartları gösterir. Yüksek toleranslı organizmaların çok sayıda familyalarının varlığı genellikle düşük kalitedeki suyun göstergesidir (Hynes,1998).

Akarsular evsel ve endüstriyel kaynaklı kirleticilerin etkisinde kalan önemli ekosistemlerdir. Akarsuların izlenmesi ve doğal yapılarının korunması tüm dünya için olduğu gibi ülkemiz için de önemlidir. Ülkemizde akarsularla ilgili çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Akarsularda bentik omurgasızlarla yapılan çalışmalar çoğunlukla sistematik ağırlıklıdır.

Biyolojik izleme programlarında tatlı su omurgasızlarının indikatör türler olarak kullanılması, tür çeşitliliği ve kommunitte kompozisyonunun ele alınması, değişik yaklaşımlarla iyi bir şekilde uygulanmaktadır (Rosenberg ve Resh, 1993).

Akarsu morfolojisi, akıntı hızı, besin kaynakları, turbitide, ışık geçirgenliği, çözülmüş maddeler ve kirlenmeden dolayı oluşan etkiyle akarsularda yaşayan canlılar ve dağılımları büyük değişiklikler arzeder. Gözle görülebilecek büyüklükte oluşları, hareketlerinin hızlı olmaması, örneklenmelerinde kompleks aletlere gerek duyulmaması, habitatlarının sınırlı olması, kirlenmeye karşı verdikleri tepkilerin aynı cins içindeki türler arasında dahi farklı olması, teşhislerinin kolay olması ve yılın her döneminde akarsularda var olmaları nedeniyle makrozoobentik organizmalar biyolojik kirliliğin izlenmesinde kullanılmaktadır (Barlas, 1995).

Anonim (1989), bazı akarsularımızı havza bazında kirlilik açısından değerlendirmiş ve bu değerlendirmede DSİ tarafından 1979 yılından beri yapılmakta olan su kalitesi gözlemlerinden yararlanılmaya çalışılmıştır. 4 Eylül 1988 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Yönetmeliğinde, Kıta içi su kaynaklarının toplam 45 parametreden (fiziksel, inorganik, organik, bakteriyolojik parametreler) hareketle sınıflandırıldığı, bu yönetmeliğin ilgili maddesi, su ortamları için henüz yeterli veri bulunmadığı için tam olarak uygulanamamaktadır. Akarsulara ilişkin kalite ölçümleri, Ülkemizin nüfus ve sanayi üretiminin, dolayısıyla kirlenmenin, daha yoğun olduğu Batı bölgesindeki havzalarda yoğunlaşmıştır. Örneğin akarsuların bilimsel bir değerlendirme yapılabilecek düzeyde, mikro-kirletici (ağır metaller pestisitler v.b) ölçümleri yapılmamaktadır. Organik kirleticilerin aksine bu tür toksik ve kalıcı unsurların, en uç menba noktasından denize döküldüğü en alt mansap noktasına kadar akarsular boyunca bozulmadan ve giderek artan miktarlarda toplanarak taşındığı düşünülürse, ortaya çıkan problemin boyutları anlaşılır. Bu tür ölçülerin mevcut olmaması, kirliliğin olmaması anlamına gelmemektedir. Nitekim akarsularımız üzerinde genellikle akademik nitelikli yapılan bazı çalışmalar, pek çok alıcı ortamda mikro kirleticiler açısından tehlike sınırlarının önemli ölçüde aşıldığını kanıtlamaktadır.

Aksu Çayı'nın balık faunası üzerine bugüne kadar çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Karaman, 1969., Küçük,1991). Küçük (1991) Aksu Çayı'nı ve kollarını balıkları yönünden incelemiş fakat yapılan diğer çalışmalarda Aksu Çayı'nın tamamı ele alınmamıştır.

Aksu Çayının tamamında şimdiye kadar hiçbir yönden su kalitesi tayini yapılmadığı gibi, alglerle ve Makrozoobentik organizmalarla ilgili bir çalışma da yoktur. Yalnızca Kalyoncu (1996), tarafından, Aksu Çayı'nın bir kolu ve kaynağını teşkil eden Isparta Deresi'nde, biyolojik (epilitik algler)ve kimyasal su kalitesine yönelik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Kalyoncu (1996), Isparta Deresi'ni ve bu derenin yan kolu olan Ağlasun Deresi'ni kaynaklardan itibaren incelemiş ve birleşme noktasından 5 km aşağıya kadar takip etmiş ve her istasyon için epilitik alglere göre su kalitesi tayini yapıp kimyasal su kalitesi sonuçları ile karşılaştırmıştır. Sonuçta epilitik alglere göre yapılan su kalitesi tayini kimyasal su kalitesi tayin sonuçlarına göre yarım basamak negatif yönde sapma gösterdiğini tespit etmiştir.

Aksu Çayı üzerinde yer alan Karacaören I ve II barajları bölgede önemli bir su kaynağıdır. Aksu Çayı çevrede yer alan tarım alanları için önemli bir su kaynağı olup, su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılması ve ihtiyaca göre içme suyu olarak kullanılabilir niteliğe sahip olması açısından önemlidir. Bu akarsuyun tamamının yıllık kirlilik seviyesinin belirlenmesi ve kirlilik yükünün ortaya konması oldukça yararlı olacaktır. Bunun yanısıra elde edilecek sonuçlara göre ileriye dönük çalışmalarda planlanabilecektir. Ayrıca akarsuda yer alan epilitik alglerin tespiti ve makrozoobentik organizmaların belirlenmesi ülkemiz bilimi açısından da faydalı olacağı inancındayız. Ayrıca bu çalışmaya kadar ülkemizde algleri ve omurgasız hayvanları içine alan bir kirlilik tayini yapılmamıştır. Bu çalışma bu yönüyle de ülkemizdeki ilk çalışmadır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Aksu Çayı Havzası Jeomorfolojisi

Aksu Çayı havzası matematiksel konum itibariyle 36 -38 kuzey enlemleri ile 30-31 doğu boylamları arasında yer alıp, 3386 km² lik yüzölçümüne sahiptir (Atayeter, 2000).

a. Aksu Çayı Havzası'nın genel fiziki özellikleri

Aksu Çayı Havzası; dağlık sahalar, ovalar, plato sahaları ile kıyı kesimindeki düzlükler gibi ana jeomorfolojik birimlerden meydana gelmektedir. Havzanın en yüksek kesimleri kuzeyde yer almaktadır. Davras Dağı (2635 m) havzanın en yüksek kesimini oluştururken, havzanın en alçak kesimini dar kıyı şeridi teşkil etmektedir. Esas olarak Aksu Çayı Havzası'nı 3 bölümde inceleyebiliriz. Havzanın yukarı kısmında Isparta Ovası ve Platolar ile dağlık sahalar geniş yer tutarken, bu sahalar arasında Kovada, Sığırlık polyeleri gibi depresyon alanları göze çarpmaktadır. Havzanın orta çığırından itibaren açılıp genişleyen Aksu Çayı Havzası, daha güneyde bozulmuş bir polye olan Kocaalileri'de içine alacak şekilde batıda Asar Dağı (941 m), Kevke Dağı (841 m), doğuda da Katran Dağı (1100 m) uzantılarına kadar yine platolar ve dağlık sahalar içerisinde yer alan karstik depresyonlar şeklinde devam etmektedir. Aksu Çayı Havzası'nın Karacaören I Barajının güneyinde kalan kesimi daha güneyde Akdeniz kıyısındaki delta sahasına kadar orta ve üst çığırlara nazaran daha düz ve engebesiz bir görünüm arz etmektedir. Kıyı kesiminde eski ve yeni kumullar dikkati çekmektedir. Bütünüyle değerlendirildiğinde Aksu Çayı havzası'nın bir takım tali faylarla ve flüviyal vetirelerle parçalanmış olduğu göze çarpmaktadır. Sahadaki fayların doğrultuları genellikle Kuzey-Güney yönlüdür (Atayeter, 2000).

b. İklim özellikleri

Aksu Çayı Havzası bütünüyle Akdeniz Bölgesi içerisinde yer almakla beraber iç kesimlere girildikçe özellikle dağların yükselmesine bağlı olarak karasal iklime doğru geçildiği görülmektedir. Aksu Çayı Havzası'nda, özellikle kış mevsiminde

yağışların çoğunluğu yüksek dağlık ve plato sahalarında kar, diğer kesimlerde ise yağmur şeklinde gerçekleşmektedir. Arazinin çok engebeli oluşu yağış değerlerinde farklılıkların oluşmasına sebep olmaktadır. Denize yakın sahalarla iç kesimler arasında da farklılıklar mevcuttur. Aksu Çayı Havzası'nın yıllık ortalama sıcaklık değerleri deniz kıyısına yaklaştıkça artmakta, iç kesimlere doğru gidildikçe düşmektedir. Bu durum yükselti ve enleme bağlı olarak oluşmaktadır. Örneğin sıcaklık Eğirdir'de 13 °C, Isparta'da 12 °C ve Antalya'da ise 18.5 °C olmaktadır. Aylık sıcaklık değerleri dikkate alındığında havza için en soğuk ay Ocak (1.4 °C) ve en sıcak ay ise Temmuz (28.1 °C) olarak görünmektedir (Atayeter, 2000).

Sonuç olarak Aksu Çayı Havzasında sıcaklık ve yağış değerleri genel olarak kuzeyden güneye doğru artışlar göstermektedir. Burada denizin tesirinin yanında topoğrafik şartlar, bakı, yükselti gibi unsurlar da etkili olmaktadır (Atayeter, 2000).

c. Toprak özellikleri

Aksu Çayı havzası'ndaki toprakların tamamına yakını başkalaşım, sedimanter ve ofilitik nitelikteki malzemelerin değişik şekillerde parçalanması neticesinde teşekkül etmiştir. Aksu Çayı havzası'nda 8 büyük toprak gurubu yer almaktadır. 1) Kırmızı Akdeniz Toprakları, 2) Kırmızı-Kahverengi Akdeniz Toprakları, 3) Kestane rengi topraklar, 4) Kahverengi Orman Toprakları, 5) Kolüviyal Topraklar, 6) Alüviyal topraklar, 7) Regesoller ve 8) Rendzina'dır. Aksu Çayı havzasında en büyük toprak gurubunu Kırmızı-Kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Özellikle akarsulara yakın bölümlerde dere ve çayların kıyılarında Alüviyal Topraklara sıkça rastlanmaktadır. Yine havza içerisinde düz ve düze yakın olan kesimlerde bu toprağa rastlanmaktadır (Atayeter, 2000).

d. Bitki örtüsü ve özellikleri

Aksu Çayı Havzası'nın Akdeniz ve Akdeniz ardı olarak nitelendirilebilecek bir bölgede yer almasından dolayı hakim bitki örtüsü maki formasyonları ve onun üyeleridir. Havzada 0- 600 m yükselti arasında; Kermez meşesi (*Quercus*

coccifera), Pınal meşesi (*Quercus ilex*), Funda (*Erica sp.*), Sakız (*Pistacia sp.*), Tespih (*Sytrax sp.*), Menengiç (*Pistecia sp.*), Yabani zeytin (*Olea oleaster*), Akçakesme (*Phillyrea latifolia*), Sandal (*Arbatus andrachne*) ve kıyı kesimlerinde Keçi Boyunuzu (*Ceratonia siliqua*) bulunmaktadır. 0-1200 m'ler arasında en önemli tür Kızılcım (*Pinus brutia*), 1000- 1400 m'ler arasında sedir (*Cedrus sp.*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) hakim durumdadır. 1400-1500 m'ler arasında ise Gökmar (*Abies sp.*) ve Ardıç (*Juniperus sp.*) yer almaktadır (Atayeter, 2000).

Akarsu boylarında ve taban arazilerde Söğüt (*Salix sp.*), Kavak (*Populus sp.*), Yabani İğde (*Elaeagnus sp.*) Yabani Armut (*Pyrus communis*), Karaağaç (*Ulmus sp.*), Akçaağaç (*Acer sp.*), Çınar (*Platanus sp.*) gibi ağaçlara sıkça rastlanmaktadır (Atayeter, 2000).

Havzanın bitki örtüsü ile kapalılık oranı yer yer farklılıklar göstermesine rağmen, ortalama olarak % 60'tan fazla olup orman üst sınırı da genelde 2000 m'nin üzerinde son bulmaktadır (Atayeter, 2000).

e. Hidrografik özellikler.

Aksu Çayı Havzası su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Sahanın en büyük akarsuyu Aksu Çayı'dır. Bu ana akarsu çok sayıda tali kolun birleşmesinden meydana gelmiştir. Bu tali kolların birleşmesiyle geniş sayılabilecek bir hidrografik şebeke oluşmakta ve sürekli akış özelliği göstermektedir. Aksu Çayının kolları üzerinde en büyük debili olanları Isparta Deresi, Ağlasun Deresi ve Değirmen Deresi'dir. Zaman zaman sel karakteri de taşıyan bu akarsular yüksek sahalardan ovalık alanlara açıldıkları bölgelerde bol miktarda malzeme bırakmaktadırlar. Havzadaki akarsuların yatak eğimleri nispeten fazla ve hızlı akışlı olup, boyuna profillerinde yer yer eğim kırıklıkları ve dolayısı ile şelalelere rastlanılmaktadır. Aksu Çayı Havzasının tüm drenaj alanı 2067 km²'dir. Aksu Çayı, kaynaklarının büyük kısmını havzanın kuzeyi ile orta çığı olarak kabul edebileceğimiz bölgeden almaktadır (Atayeter, 2000).

f. Aksu Çayı Havzası'nın yapısal unsurları

Aksu Çayı Havzası'nda Paleozoik, Mesozoik, Tersiyer ve Kuaterner'e ait formasyonların aflörmanlarına rastlanılmaktadır. Bunlar çoğunlukla otokton konumlu (Beydağları otoktonu) ve allokton konumlu (Lyciennes Napları ile Antalya Napları) birimleri ile farklı ortamlarda çökelmiş sedimenter formasyonlar ve ultrabazik kayalardan meydana gelmiştir. Aksu Çayı Havzası Alp orojenezinin değişik safhalarından etkilenmiş; böylelikle kırıklı ve ekaylı bir yapı kazanmıştır. Bunun sonucu olarak da havza ve yakın çevresinde yer alan muhtelif formasyonlar; birbirini üzerine sürüklenmiş daha sonra epirojenik sitedeki genç tektonik hareketlerle havza kırıklı bir görünüm kazanmıştır. Aksu Çayı Havzası'nı ve yakın çevresini oluşturan arazilerdeki formasyonlar orojenik sistemler de göz önünde tutularak 3 grupta incelenir (Atayeter, 2000).

1. Prealpin Formasyonu

2. Alpin Formasyonları: Aksu Çayı Havzasına büyük ölçüde Alpin formasyonu hakimdir.

a. Trias Arazisi b. Jura Arazisi c. Kretase Arazisi d. Eosen arazisi e. Miosen Arazisi

3. Post Alpin Formasyonlar

a. Pliosen Arazisi b. Kuaterner Arazileri c. Pleistosen Arazileri e. Holosen Arazileri (Atayeter, 2000).

Aksu Çayı havzası bu birimlerden oluşmaktadır.

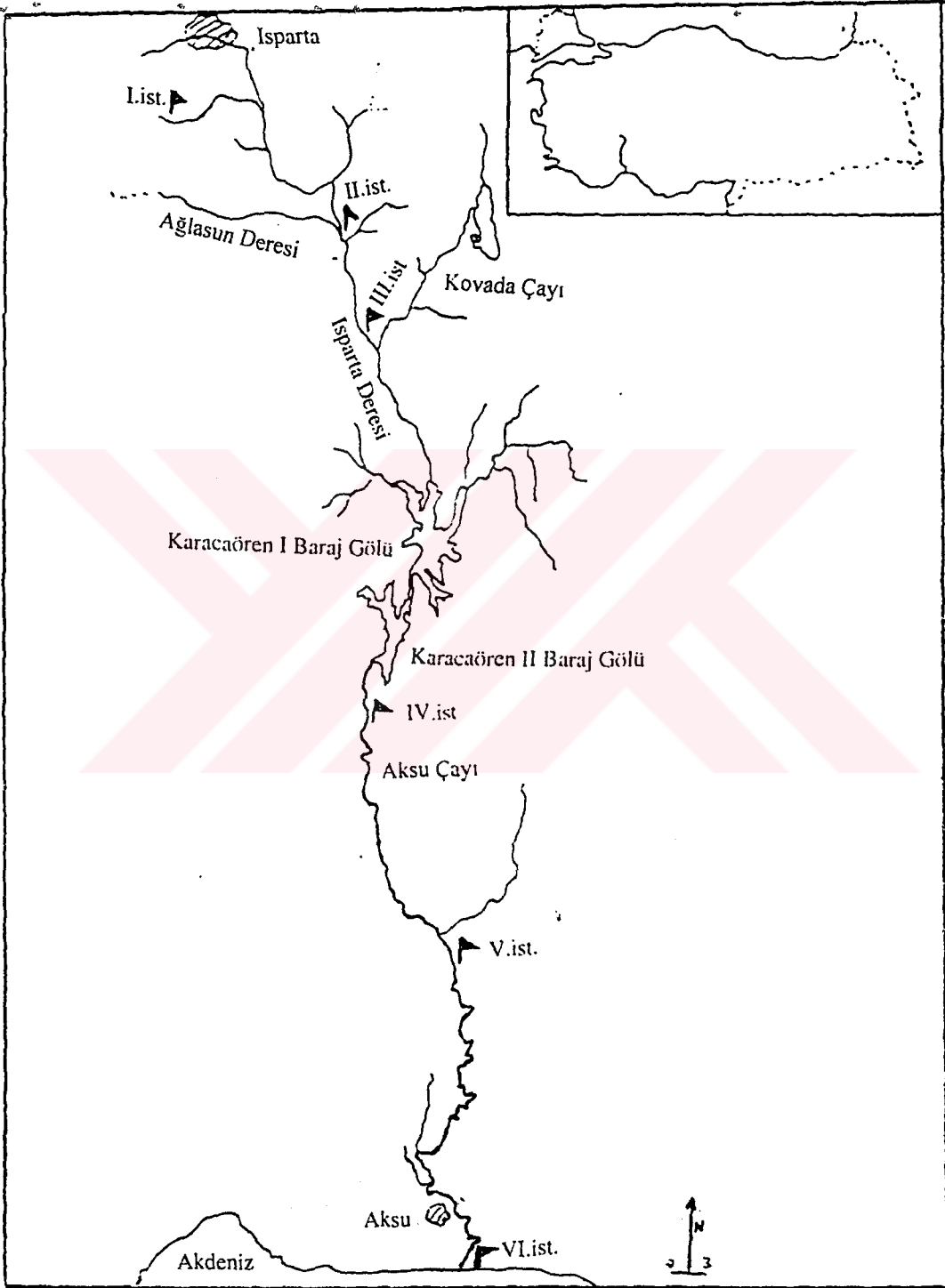
2.2. Çalışma Alanı

Aksu Çayı'nı oluşturan en büyük kaynak Isparta Deresi olup çalışmaya bu akarsudan başlanmıştır. Isparta Deresi'nin başlangıcını, Isparta ilinin Dere Mahallesi'ndeki dere oluşturmaktadır. Bu dere, ilkbahar ve yaz aylarında bahçe sulamasında kullanılması ve alüvyonlu toprakların suyu emmesinden dolayı Isparta Çayı'na karıştığı bölümlerde kurumaktadır. Bu akarsu Isparta içinden geçer ve halı yıkama tesislerinin atık sularını, tabakhane atık sularını, kanalizasyon suyunu ve çevredeki iplik boyama ve mermer fabrikalarının atık sularını alarak 6 km ilerde güneye doğru

kıvrılır. Sav kasabasının hemen üstünde, Işıklar mevkiinden çıkan, sebze ve meyve sulamasında kullanılan Sav Pınarı'nı ve Sav ilçesinden gelen atık suları alır, Davraz ve Akdağ kütlesi arasında Dereboğazı adı verilen ve içinden Isparta -Antalya yeni yolu geçen dar ve derin vadiye doğru sokulur. Sağdan, Akdağ yamaçlarından kaynaklanan Darı Deresi, bu suya Isparta çöplüğünün bulunduğu mevkiyi geçerek karışır. Yaz aylarında Sav köyünden Direkli Köyü'ne kadar su akışı durur. Bunun sebebi, yaz aylarında azalma gösteren kaynaklar, meyve-sebze bahçelerinin sulanması ve suyun önemli bir kısmının toprak tarafından çekilmesidir. Isparta Deresi'nde kuvvetli akış Direkli Köyü altlarında görülmeye başlar. Burada sağdan, Akdağ'dan gelen, üç-dört pınarla beslenen ve meyilli araziden hızlı bir şekilde akan Eğrim Deresi, Direkli Köyü altından Isparta Deresi'ni oluşturur. Eğrim kolu Isparta Deresi'nin en büyük kaynağıdır. Dereboğazı istikametinde ilerleyen dereye, yazları kuruyan bir çok küçük derenin karıştığı gözlenir. Soldan Dereboğazı denilen yerde Davraz Dağı'nın yamaçlarından çıkan kuvvetli Darıyeri Deresini ve daha ilerde yine sol taraftan Çukurca'dan çıkan çok daha kuvvetli Çukurca Deresini alır ve büyür. Daha sonra Isparta Deresi, Ağlasun Başköy yakınlarında, Akdağın güney eteklerinde çıkan Ağlasun deresini de sağ koldan alarak devam eder ve ilerde Su Çatı mevkiinde Kovada Gölü'nden gelen sularla birleşir ve Karacaören I Baraj Gölüne dökülür. Isparta Deresi Karacaören I Baraj Gölü'nü besleyen en önemli kaynaklardan biridir.

Karacaören I Baraj Gölünden çıkan sular Karacaören II Baraj Gölüne girer. Karacaören II Baraj Gölü'nden çıkan sular ise Karacaören II Baraj Gölü'nün aşağı kısmında yer alan su dağıtım regülatörüne gelir. Buradan çıkan sular Aksu Çayını oluşturur ve Akdenize doğru akmaya devam eder. Bu bölümdeki akış hızı yukarı kısma oranla oldukça yavaştır. Daha sonra güneye doğru ilerleyen akarsu Güloluk Köyü yakınlarında yer alan Güloluk regülatöründen geçer, Antalya'nın Aksu ilçesine ulaşır ve Kundu Köyü yakınlarından oldukça yavaş bir akış ile Akdeniz'e genişleyerek dökülür. Karacaören II Baraj gölünden sonra akarsuya katılımlar üst kısımdakinden daha azdır. Bu bölümde akarsuya irili ufaklı kaynaklar katılmaktadır. Isparta Deresi Aksu Çayı'nı oluşturan en büyük kaynaktır. Aksu Çayı Isparta ve Antalya illerinin sınırları içinde yer alan önemli bir akarsudur. Bu akarsu sulamada, barajlar vasıtası ile elektrik enerjisi üretiminde ve su ürünleri yetiştiriciliğinde

kullanılmaktadır. Bu sebeplerden ötürü akarsuyun önemi büyüktür. Ayrıca bu bölgedeki en büyük akarsulardandır.



Şekil 2.1: Çalışma alanı ve istasyonlar (Harita Atayeter (2000)'den alınmıştır).

2.3. İstasyonlar

2.3.1. I. istasyon

Isparta ilinin güneyinde yer almakta ve Aksu Çayı'nın kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Numune alma yerimiz Yukarı Direkli Köyü'nün üst kısmında yer almaktadır. Kaynak kısmına ulaşımın olmayışı bizi bu bölümden örnek almaya sevk etmiştir. Bu istasyonun çevresi ağaçlarla kaplıdır. Deredeki akış hızı arazinin meyilli olmasından dolayı oldukça hızlıdır. Dere yatağı taşlarla kaplı olup yer yer büyük taşlar ve kayalar vardır. Akarsuyun bu bölümünde kumlu bölümlere nadir olarak rastlanmaktadır. Yaz aylarında su miktarında büyük bir azalma kaydedilmiştir. Taşlar üzerinde ipliksi alglere çok az rastlanmıştır. Bu istasyonda dere alabalığı saptanmıştır.



Şekil 2.2. Aksu Çayında I. örnekleme istasyonu

2.3.2. II. istasyon

I. istasyona yaklaşık olarak 25 km mesafede Isparta-Antalya karayolu üzerinde tünellerin üst kısmında yer almaktadır. Akarsu Isparta ilinden gelen atık suları

aldığından dolayı bulanık bir görüntüye sahiptir. Dere yatağının temel maddelerini kum, çakıl ve taşlar oluşturmalarına rağmen bu istasyonda kirlilikten kaynaklanan bir sediment tabakası mevcuttur. Bu tabaka sel olmadığı zamanlarda yer yer yaklaşık olarak 2-3 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Yaz aylarında akarsuya karışan atık suyun kesilmesi ve toprak tarafından emilmesi ile akarsuya karışan atıksu olmamaktadır. Bunun sonucunda ise akarsuda gözle görülür değişiklikler oluşmaktadır. Diğer aylarda çok az olarak rastlanılan ipliksi algler haziran ayından itibaren görülmeye başlayıp temmuz ayında büyük kitleler oluşturmuştur. Su miktarı bu istasyonda da yaz aylarında azalmıştır. Akarsu etrafında seyrek olarak ağaçlar vardır. Yıl boyunca bu istasyonda balık gözlenmemiştir. Akarsu etrafında kötü bir koku hakimdir ve dere yatağındaki taşlar kaldırıldığında alt kısımlarının siyahlaştığı görülmektedir. Akarsu kıyılarında çamurlaşma mevcuttur.



Şekil 2.3. Aksu Çayında II. örnekleme istasyonu (Dereboğazi Tünelleri üstü)

2.3.3. III. istasyon

II. istasyona 20 kilometre mesafede Isparta-Antalya yolu üzerinde yer alan Eğirdir yol ayrımı civarındadır (Eğirdir köprüsünün aşağı kısımlarında). Bu istasyonda da kirlilikten kaynaklanan ve yatağın asıl birimleri olan kum, çakıl ve taşların üzerine örten sediment birikimi vardır. Akarsu çevresinde oldukça pis bir koku hakimdir. Akarsu yatağında bu istasyonda da çamurlaşma mevcut olup taşlar kaldırıldığında altları siyah renkte görülmektedir. Dere yatağı bu istasyonda oldukça genişler ve su yayılır. Yaz aylarının haricinde akarsuda bulanıklık hakimdir. Bu aylarda dere yatağında tamamen yeşil renk hakim olup akıntının az olduğu nispeten durgun bölgeler tamamen ipliksi alg kitlesiyle kaplanmış durumdadır.



Şekil 2.4. Aksu Çayında III. örnekleme istasyonu (Su Çatı)

2.3.4. IV. istasyon

Bu istasyon III. istasyona 45 km mesafede olup Karacaören II Barajı'nın aşağı kısmında yer alan su dağıtım regülatörünün altındaki köprü civarındadır. III. istasyona bu kadar uzak olma sebebi ise bu bölümde Karacaören I ve Karacaören II Baraj Göllerinin yer almasından ve bu iki baraj gölünün birbirlerine bir kanal aracılığı ile bağlanmasından kaynaklanmaktadır. IV. istasyon barajın altında

konumlanmasından dolayı akış hızı oldukça fazladır. Bu istasyonda su akış rejimi ve su miktarı barajdan bırakılan suya göre yıl içinde çok değişiklik göstermektedir. Akarsuyun yatağı genellikle çakıllardan ve orta boy taşlardan meydana gelmektedir. Kıyı kısımlarında kumlu bölgelere rastlamaktadır. İpliksi algler sadece akıntının az olduğu kıyı bölgelerinde ve yaz aylarında gözlenebilmiştir. Bu istasyonda balık yavruları ve balıklar yıl boyunca gözlemlenmiştir.



Şekil 2.5. Aksu Çayında IV. örnekleme istasyonu

2.3.5. V. istasyon

IV. istasyona yaklaşık olarak 30 km mesafede olup Gülülük köyü yakınlarında yer alan su dağıtım regülatörünün alt kısmında bulunmaktadır. Dere yatağı regülatörün üst kısımlarında oldukça genişlemiş ve su miktarı da regülatörün su tutmasından dolayı artmıştır. Aşağı bölümde ise dere çeşitli parçalara bölünerek akmaktadır. V. istasyonda makroskobik su bitkilerine yıl boyunca rastlamak mümkündür. İpliksi algler ise en çok yaz aylarında görülmesine rağmen yıl içinde de yer yer gözlenmiştir. Dere yatağı kum, çakıl ve taşlardan oluşmakla beraber yer yer çamurlu bölgelere de rastlamak mümkündür. Regülatörün üst kısmında yoğun sızlık bölgeleri bulunmaktadır. İstasyonun çevresinde yoğun bir vejetasyon vardır. Tek yıllık ve çok

yıllık bitkilerle çevrelenmiş durumdadır. Bu istasyonda yılan balığına rastlanılmıştır. Yılan balığının yanısıra diğer balık türleri de belirlenmiştir.



Şekil 2.6. Aksu Çayında V. örnekleme istasyonu (Güloluk Regülatörü)

2.3.6. VI. istasyon

Bu istasyon Aksu Çayı'nın denize döküldüğü bölgede yer almaktadır. Bu bölgede balıkçı lokantaları ve tekneler vardır. Akarsuyun su miktarı yıl boyunca fazla değişiklik göstermemiştir. Akarsu kenarlarında su bitkileri daima gözlenmiş, ilkbahar ve yaz aylarında miktar olarak artmıştır. Yaz aylarında su bitkileri iplikli alglerle tamamen kaplanmıştır. Akarsuyun bu bölümünde kıyı vejetasyonu oldukça azdır. Denize ulaştığı kısım kum ve çakıllarla kaplı durumda olup diğer taraflar tamamen mil ve çamurdan oluşmaktadır. Akarsuyun orta kısmında ise derinlik oldukça fazladır. Bu istasyonda balık yavruları her ay gözlemlenmiştir. Akarsuyun denize döküldüğü bölümden yukarı doğru çıkıldıkça, dere yatağının her iki tarafı da sazlarla kaplı durumdadır.



Şekil 2.7. Aksu Çayında VI. örnekleme istasyonu (Nehir ağzı)

2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

2.4.1. Su numunelerinin alınması ve analiz metotları

Renkli plastik şişelerle akarsuyun orta kısmından 1 litre su kimyasal analizler için alınmıştır. Örnek alımları Şubat 2000-Ocak 2001 tarihleri arasında bütün istasyonlarda her ayın 15-16. günlerinde saat 8:30 ile 15:00 arasında gerçekleştirilmiştir. Nisan ve Haziran 2001'de de ilkbahar ve yaz mevsimi olarak örneklenmiştir. Alınan su numunelerinin analizlerinden biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅), nitrat azotu (NO₃-N), amonyum (NH₄-N), sülfat (SO₄⁻²), klorür (Cl⁻), toplam sertlik (°dH), karbonat sertliği (°dH), ortofosfat (PO₄-P), asit bağlama yeteneği (A.B.Y.), kalsiyum (Ca⁺²) ve magnezyum (Mg⁺²) laboratuvarında, sıcaklık (°C), çözülmüş oksijen (O₂), pH değeri ve elektrik iletkenliği (E.C.) ölçümleri arazide yapılmıştır.

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) : 1°C taksimatlı termometre ile arazide ölçülmüştür. Ayrıca oksijenmetrenin sıcaklık göstergesi ile karşılaştırılmıştır. Su analiz metotları aşağıda verilmiştir.

Bulanıklık (NTU) : Hach Ratio turbidimetre ile laboratuvarında,

pH değerleri: Elektromag marka arazi tipi pH metre ile arazide,

Elektrik İletkenliği (E.C. $\mu\text{mhos/cm}$) : YSI Model 33 S-C-T metre ile arazide,

Çözünmüş Oksijen (mgO_2/l) : YSI Model 51 B arazi tipi oksijenmetre ile arazide ölçülmüştür.

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ($\text{BOI}_5 \text{ mgO}_2/\text{l}$) : Şilifli cam şişelere alınan su numuneleri, 20°C ' de karanlıkta bekletilip, oksijenmetre ile 5 gün sonra ölçüm yapılmıştır.

Toplam sertlik ($^{\circ}\text{dH}$) : EDTA titrimetrik metotla, ($1^{\circ}\text{f} = 0.56^{\circ}\text{dH}$, $1^{\circ}\text{dH} = 1.78^{\circ}\text{f}$), su sertliği sınıflandırması Klee (1990)'a göre yapılmıştır.

Karbonat sertliği ($^{\circ}\text{dH}$) : EDTA titrimetrik metotla,

Asit bağlama yeteneği (A.B.Y m mol/l): Titrimetrik metotla,

Amonyum azotu ($\text{mg NH}_4\text{-N/l}$) : Nessler metodu ile,

Nitrat azotu ($\text{mg NO}_3\text{-N / l}$) : Salisilat metodu ile,

Ortofosfat fosforu ($\text{mg PO}_4\text{-P / l}$) : Spektrofotometrik metotla,

Klorür (mg Cl / l) : Mohr metoduna göre,

Sülfat ($\text{mg SO}_4^{-2} / \text{l}$) : Spektrofotometrik metotla,

Kalsiyum ($\text{mg Ca}^{+2} / \text{l}$) : EDTA titrimetrik metotla,

Magnezyum ($\text{mg Mg}^{+2} / \text{l}$) : EDTA titrimetrik metot ile ölçülmüştür (Anonim, 1965).

2.5. Aksu Çayı'nın epilitik alglerinin incelenmesi

Araştırma süresi boyunca (Şubat 2000-Temmuz 2001), genel olarak her ayın 15'i ile 16'sı arasında yağışsız günlerde numuneler alınmıştır. Bunun sebebi sel ile oluşan olumsuzlukların ortadan kaldırılması ve taşınma sonucunda ortamda oluşabilecek geçici organizmaların araştırmayı etkilememesiydi. Örnek alımları her istasyonda akarsuyu karakterize edecek bölümlerden yapılmış ve her örnek alımında her istasyondan taşlar üzerinden kazınarak toplanmıştır. Toplama işlemleri akıntılı ve durgun bölgelerden ve istasyonun 100 m çevresinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler 100 ml'lik pet şişelere alınmış ve % 4 lük formaldehit ile % 50 seyreltme yapılarak muhafaza edilmiştir. Alınan numuneler karanlık ortamda korunmuştur.

2.5.1. Epilitik alglerin toplanması ve incelenmesi

Taşlar üzerinde yaşayan algleri incelemek için her örnek almada, eşit miktarda olmasına dikkat edilerek taş parçaları alınmış yüzeylerindeki algler kazınıp 100 ml'lik pet şişelere konularak laboratuvara götürülmüş, % 40'lık gliserin ile geçici preparatları yapılmış ve nispi yoğunlukları belirlenmiştir. Epilitik diatomlar eşit hacimde sülfürik asit ve nitrik asit karışımı ile kaynatıldıktan sonra sürekli preparatları yapılmıştır. Epilitik algler 10x100 büyütmeli Nikon marka mikroskopta her preparatta lamelin ortasından geçen düz hat üzerinde en az 100 diyatome kabuğu sayılmış ve iştirak eden türlerin bulunuş sıklığı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Yıldırım, 1995). Sayım üç kez tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır.

Epilitik alglerin bulunuş sıklıkları için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Sıklık} = \frac{\text{Taksonu içeren örnek sayısı}}{\text{Tüm örnek sayısı}} \times 100$$

Bulunuş sıklıklarına göre algler,

- 1 % 1-20 Nadir bulunan algler.
- 2 % 21-40 Seyrek bulunan algler.

- 3 % 41-60 Genellikle bulunan türler,
- 4 % 61-80 Çoğunlukla bulunan türler,
- 5 % 81-100 Devamlı bulunan türler, şeklinde ifade edilmiştir (Kocataş, 1994).

2.5.2. Daimi preparat hazırlanması

Diatomların teşhis edilebilmeleri için gerekli olan daimi preparatlarının hazırlanmasında, diatomların bulunduğu su örneğine eşit miktarda sülfürik asit ve nitrik asit karışımı ilave edilmiş ve çeker ocakta ısı tablasında 120°C de 15 dakika kaynatılmıştır. Bu işlem sonunda, organik maddelerden tamamen arındırılan diatom kabuklarının (früstül) içinde bulunduğu suyun asitliği saf su ile yıkanarak giderilmiştir (Yıldırım, 1995).

Diatome kabuklarını içeren nötr haldeki süspansiyondan bir damla lamel üzerine damlatılmış ve lamel üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamel ince uçlu bir pens ile alınıp diatomları taşıyan yüzeyi, önceden alkol ile temizlenmiş ve üzerine bir damla Kanada balzamu konmuş lam üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Yıldırım, 1995). Bu işlem entellan ile tekrarlanmıştır. Sayımlar yapılmış ve bu sayımlar üç kez tekrarlanmıştır.

Bu şekilde daimi preparatları yapılan diatomlar, 10x100 büyütme "Nikon" marka mikroskopta incelenerek tür teşhisleri yapılmış ve nisbi yoğunlukları tesbit edilmiştir. Aksu Çayı'nda tespit edilen alglerin teşhisi için Bourrelly (1966,1968,1970), Ettl (1983), Geither (1925), Edmondson (1959), Germain (1981), Hortobagyi (1959a, 1959b, 1959c, 1959d), Huber-Pastelozzi (1938), Hustedt (1930, 1973), Lemmerman (1915), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Streble ve Krauter (1973), Prescott (1973), Sarode ve Kamat (1984)'ten faydalanılmıştır.

2.6. Makrozoobentik Organizmaların Toplanması, Muhafazası Ve Teşhisi

Makrozoobentik örnekler Zeminde yer alan taş, çakıl ve suda var olan bitkiler arasından su içinde ve kıyıda olmak üzere 50x30 ebadında demirden yapılmış ve tül geçirilmiş saplı bentik kepçesi ile yaklaşık 20 dakika ve istasyon çevresinde 100 m'lik bir bölümde yapılmıştır. Toplama işlemi yapılırken kepçe akıntının ters yönünde dik olarak suda tutulmuş ve kepçenin yukarı kısımları ayakla karıştırılarak organizmaların akıntı ile beraber kepçede toplanması sağlanmıştır (Plafkin, vd., 1989).

Toplanan örnekler % 70'lik alkolle tespit edilerek laboratuara getirilip hemen incelenmeye başlanmış ve soğuk bir ortamda muhafaza edilmiştir. İnceleme Olympus marka mikroskopta yapılmış gruplar birbirinden ayrılmış daha sonra örnekler Olympus marka fotoğraf ataçmanlı binoküler mikroskopta farklı büyütmelerde büyük çoğunluğu cins seviyesinde, bir kısmı da tür seviyesinde teşhis edilmiş ve büyük bir kısmının fotoğrafları çekilmiştir. Teşhisi yapılan örnekler % 70'lik etil alkolde standart müze materyali tipinde karanlık ortamda korunmaya alınmıştır.

Bunların yanısıra su kenarında var olduğu tespit edilen erginlerin bir kısmı da atrapla yakalanmış ve teşhisleri yapılmıştır.

Teşhis yapılırken Askev (1988), Demirsoy (1982), Sedlag (1986), Savage ve Macan (1989), Mizzaro-Wimmer ve Macan (1988), Hynes (1977), Elliott ve Mann (1979), Wallace, Wallace and Philipson (1990), Elliot vd., (1988), Macan, (1977), Glöer, Brook and Ostermann (1985), Ulmer (1961), Kimmins (1972), Illies (1955), Aubert (1959), Higler (1978), Jansson (1979), Roldon (1980), Edington and Hildrew (1981), Chu (1949), Fitter and Manuel (1986), Pennak (1952), Engelhardt (1989), Quigley (1977), Morse (1983), Dierl & Ring (1988), Edmendon (1959), Glöer (1985), Kazancı (1985), Tanatmış (1993), Brohmer (1979), Fitzpatrick (1983), Schumacker, (1970), Schoenomund (1930) ve Stobbe (1985)'den yararlanılmıştır.

2.7. Balık Örneklerinin Yakalanması ve Laboratuara Getirilmesi

Bir akarsuda, mevcut balık faunasını oluşturan bütün tür ve alttürler için örneklerin yakalanabilmesi için en iyi yöntem elektroşokla avcılıktır (Geldiay ve Balık, 1996). Bu nedenle, araştırma alanındaki balık örneklerinin yakalanmasında Deka 3000 "Lord" 12/7 Ah'lik bataryası, anodu ve kablolu katodu olan sırta taşınabilir elektroşok aleti ve balık kepçeleri kullanılmıştır.

Elektroşok aleti ile çalışmada, iki kişilik avlama ekibi görev yapmıştır. Boy çizmesi giyen iki kişiden birisi, elektroşok aletini sırtına takarak akarsuyun akıntısına ters yönde yürüyerek hem akım şiddetini ayarlayıp, hem de elektroşok aletinin kepçesiyle şoka giren balıkları yakalamaktadır. Diğer kişi ise, elindeki kepçe ile akıntı hızına göre belirli bir mesafeden elektroşok aletini kullanan kişiyi takip ederek şoktan etkilenerek akıntıya kapılan balıkları toplamaktadır.

Bu yöntemle, Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında yapılan 9 arazi çalışması sırasında balık örnekleri yakalanmıştır. Araştırma alanında seçilen her bir istasyonda yakalanan balık örnekleri cam veya plastik kavanozlar içersinde % 4'lük formaldehitte tespit edilmiştir. Kavanozların üzerine, balık örneklerinin yakalandığı istasyon adı ve tarih yazılı etiket yapıştırılarak aynı gün S.D.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarına getirilmiştir.

2.7.1. Balık örneklerinin incelenmesi

Sistemik tayinlerde Berg (1949), Scot ve Crossman (1973), Mc Allister ve Coad (1974), Moyle (1976), Balık (1979), Ladiges ve Vogt (1979), Müller (1983), Erk'akan (1983), Erk'akan (1984), Balık (1988), Balık ve Ustaoglu (1992), Geldiay ve Balık (1996)'dan yararlanılmıştır. Yakalanan balık örnekleri üzerinde aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

Balık örnekleri yakalandığı zaman tür ve alttürlerin mevcut renkleri ile benek, leke, bant ve desen durumları not edilmiştir. Balık örneklerinin tümünde total boy, çatal boy, standart boy, maksimum vücut yüksekliği, baş boyu, kuyruk sapı yüksekliği, göz çapı ve ağırlık gibi özellikler ölçülmüştür. Ölçme işlemleri 1 mm aralıklı balık

ölçme cetveli ve 3200 g tartma kapasiteli elektrikli terazi yardımıyla yapılmıştır. Yüzgeç ışınlarının, sayısı ve yanal çizgi (Linea lateral)'deki pul sayısı gibi sistematik açıdan önem arz eden özellikler gözle veya stereomikroskop yardımıyla belirlenmiştir. *Cyprinidae* familyasına ait tür ve alttürlerin teşhisinde önemli bir diagnostik özellik olarak kullanılan farinks dişleri çıkarılarak sıra ve sayıları belirlenmiştir. Bazı alttürlerin (özellikle *Barbus* ve *Capoeta*) teşhisinde, yararlanılan birinci solungaç yayı üzerindeki solungaç dikenini sayıları tespit edilmiştir.

Aksu Çayı'nda balıkların sınıflandırılmasında FAO (1971), Geldiay ve Balık (1996), Coad (1996) ve Eschmeyer (1998)'den faydalanılmıştır.

2.7.2. Balık örneklerinin muhafazası

Yakalanmış olan balıklar, % 4'lük formaldehitde tespit edilerek devamlı akan çeşme suyunda yıkanıp, üzerinde gerekli çalışmalar yapıldıktan sonra % 70'lik etil alkol içersine konularak Biyoloji Bölümü Laboratuvarında sürekli korunmaya alınmıştır.

2.8. Su Bitkilerinin Toplanması ve İncelenmesi

Araştırma süresi boyunca (Şubat 2000-Temmuz 2001), akarsu kenarlarından ve içinden su bitkileri herbaryum tekniklerine uygun şekilde preslenerek kurutulmuş ve arazi defterine kaydedilmiştir. Bitkilerin teşhisinde Rothmaler vd. (1987), Riemer (1993)'dan yararlanılmıştır. Teşhis edilen örnekler S.D.Üniversitesi herbaryumunda yerleştirilmek üzere kaldırılmıştır.

2.9. Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Olarak Su Kalitesi Belirleme Yöntemleri

2.9.1. Saprobi indeks ve hesaplanması

Epilitik alglerin ve makrozoobentik omurgasızların saprobi indekslerinin hesaplanmasında Zelinka ve Marvan (1961) tarafından geliştirilen metot kullanılmıştır. Bu yazarların hazırladığı formül.

$$S = \frac{\sum s.h.g}{\sum h.g} \text{ dir.}$$

Bu formülde S= Saprobi indeksi,

s= Organizmaların saprobi değeri,

h= Türün yoğunluğu,

g= İndikasyon ağırlığıdır.

Suların incelenmesi sonucu elde edilen sonuçların karşılaştırmalı sıralamasında, roma rakamı ile yazılan su kalitesi verileri Sladeczek (1973), Mauch (1976), Klee (1990,1991), Lange-Bertalot (1978, 1979a, 1979b, 1980)'dan faydalanılarak LAWA (1980)'ya göre değerlendirilmiştir. LAWA (1980)'nın akarsu kalite sınıflandırması Çizelge 1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Akarsuların kalite sınıfları (LAWA 1980)

Kalite sınıfları	Organik kirlenmenin derecesi	Saprobite	Saprobi indeks	BOI ₅ mg/l	NH ₄ Nmg/l	O ₂ minimum mg/l
I	Çok az kirlenmiş	Oligosaprob	1,0 - < 1,4	1	En çok iz halinde	> 8
I-II	Az kirlenmiş	Oligosaprob/ Betamesosaprob	1.5 - < 1,8	1 - 2	0,1 civarında	> 8
II	Vasat kirlenmiş	Betamesosaprob	1.8 - < 2,3	2 - 6	0,3	> 6
II-III	Kritik kirlenmiş	α-β mesasaprob İ sınırı	2.3 - < 2,7	5 - 10	1	> 4
III	Çok kirlenmiş	Alfamesosaprob	2,7 - < 3,2	7 - 13	0,5 den fazla birkaç mg/l	> 2
III-IV	Çok kuvvetli kirlenmiş	Alfamesosaprob / Polisaprob	3.2 - < 3,5	10 - 20	1 den fazla	< 2
IV	Şiddetli kirlenmiş	Polisaprob	3.5 - < 4.0	15	1 den fazla	< 2

Makrozoobentik organizmalar için saprobi indekste kullanılan sıklık değerleri aşağıda verilmiştir.

<u>Sıklık Değerleri</u>	<u>Örnek Sayıları</u>
1. Nadir Bulunanlar	1-2
2. Az Bulunanlar	3-5
3. Vâsat Bulunanlar	6-10
4. Sık Bulunanlar	11-20
5. Yoğun Bulunanlar	21-50
6. Çok Yoğun Bulunanlar	51-100
7. En Yoğun Bulunanlar	>101

2.9.2. Familya Biotik İndeks (FBI) ve hesaplanması

Familya indeksi yukarıda belirtilen metotlardan farklı olarak familyaların birey sayılarını temel almaktadır. İlk olarak Hilsenhoff (1988) tarafından geliştirilmiştir. Hoşgörü değerleri familyalar için 0 ile 10 arasında değişiklik gösterir ve değerler arttıkça suyun kalitesi azalır. İndeks tek bir değer ile bentik arthropod topluluğunun çeşitli toleranslarını özetlemek için Hilsenhoff (1988) tarafından düzenlenmiştir. Değiştirilmiş familya biotik indeksi organik kirliliği tespit etmek için kullanılmakta olup Hilsenhoff (1988)'un orijinal tür seviyesindeki indeksi temel alınmıştır. Her bir familya için hoşgörü değerleri Wisconsin eyaletindeki nispi bollukları göz önüne alınan türlere göre değerlendirilmesi ile geliştirilmiştir. Familya düzeyinde indeks New York eyaletindeki akarsularda geliştirilen cins ve tür düzeyindeki biotik indeksi kullanarak arthropodlardan başka organizmaları içine alacak şekilde değiştirilmiştir. FBI toksik kirleticiler için uygulanabilir olmasına karşın, yalnız organik kirleticilere özgü bir yöntemdir (Bode vd.,1991).

Familya biotik indeksi şu şekilde hesaplanır:

$$FBI = \frac{\sum X_i t_i}{n}$$

X_i = Bir takson içindeki bireylerin sayısı

t_i = Bir taksonun hoşgörü değeri

n = Örneklenen organizmaların toplam sayısı

Çizelge 2.2. Familya biotik indeks düzeylerinde kullanılan su kalitesini sınıfları (Hilsenhoff, 1988).

Familya Biotik İndeksi	Su Kalitesi	Organik Kirliliğin Derecesi
0.00 - 3.75	Kirlenmemiş I	Organik olarak hiç kirlenmemiş
3.76 - 4.25	Çok az kirlenmiş I-II	Çok az kirlenmiş
4.26 - 5.00	Az kirlenmiş II	Muhtemel organik kirlilik (bazen)
5.01 - 5.75	Kritik derecede kirlenmiş II-III	Kritik derecede kirlenmiş
5.76 - 6.50	Oldukça kirlenmiş III	Oldukça kirli
6.51 - 7.25	Çok kirlenmiş III-IV	Çok kirlenmiş
7.26 - 10	Aşırı derecede kirlenmiş IV	Aşırı derecede kirli

2.9.3. Biyolojik Belirleme Çalışma Sistemi (BMWP) ve Her Taksonun Ortalama Değeri (ASPT)

Bu sistem İngiltere'deki tüm akarsuların biyolojik yönden araştırılmasına bir temel sağlamak amacıyla, zamana göre değişimi izlemek ve bölgeler arasında da karşılaştırma yapmak üzere 1978 yılında geliştirilmiştir. Bu sistem sığ ve hızlı akıntılı sularda kullanılabileceği gibi derin ve ağır akıntılı sulardaki bütün istasyonlar için uygun olup, arazide kolayca uygulanabilir.

BMWP değeri indeksi ile, invertebrata familyalarına, fiziko-kimyasal ve çevresel etkilerdeki değişimlere gösterdikleri duyarlılığa bağlı olarak özel değerler verilmektedir. Özel bir numune alma noktasında toplam değer aşağıdaki gibi bulunur:

- i) Numune alma yerinde bulunan tüm familyaların listesi yapılır.
- ii) Her bir familyaya çizelgede gösterildiği gibi bir değer verilir.
- iii) Her bir familya için verilen değerler toplanarak o istasyon için bir kümülatif değer verilir.

Toplam değer o istasyonun değişik faktörlerin etkisindeki biyolojik durumun göstergesi olup, yüksek bir değer biyolojik çeşitliliği gösterir ve Trend Biotic

İndeks'le yararlı bir karşılaştırma imkanı sağlar. Toplam BMWP skor değerinden hesaplamayla ASPT (Her Taksonun Ortalama Değeri) değeri elde edilebilir. Bu sayıyı elde edebilmek için istasyonda elde edilen toplam değer, numunede bulunan toplam familya sayısına bölünür. Sonuçta elde edilen sayı, toplam değerler arasındaki değişikliklerden daha az etkilenir ve karşılaştırma amaçları için daha uygun bir temel oluşturur (Metcalfe, 1989)

Çizelge 2.3. BMWP kalite sınıfları (Metcalf,1989)

BMWP Biotic İndeks Scalası		
BMWP Scor	Kirlilik Sınıfları	Kirlilik Düzeyleri
150'DEN FAZLA	I	Kirlenmemiş
101-150	II	Çok Az Kirlenmiş
51-100	III	Az Kirli
26-50	IV	Orta derecede Kirli
25'ten az	V	Kirlenmiş

Toplam t_i

$$ASPT = \frac{\text{Toplam } t_i}{n}$$

n

t_i = Taksonların toplam hoşgörü değerleri (BMWP değeri)

n= Taksonların toplam sayısı

Çizelge 2.4. Her Taksonunun Ortalama Değer Göstergesi (ASPT), (Metcalf,1989)

ASPT İNDEKS SCALASI		
ASPT değerleri	Su kalitesi sınıfları	
	Rakamsal	Kalite sınıfı
> 6	I	Kirlenmemiş
5 - 6	II	Az kirlenmiş
4 - 5	III	Orta derecede kirli
> 4	IV	Aşırı derecede kirli

2.9.4. Belçika Biotik İndex (BBI)

Su kirliliğinin belirlenmesinde kullanılan bir başka yöntem ise Belçika Biotik İndeksidir. Bu yöntemde akarsu ya da nehirlerden toplanmış makrozoobentik organizmaları familya, cins veya tür düzeyinde teşhis edilerek, skor değerleri belirlenmektedir. Ancak organizmalar sayısal olarak indekste değerlendirmeye alınmayıp toplanan materyaldeki kirliliğe hassas gruplar ile komponent grupların sayısı indeksin temelini oluşturur.

Bu indekste teşhis edilen sistematik birimlerin kullanma düzeyleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. İndeksin sınırları 0-10 arasında değişmektedir. Yüksek indeks değerleri daha duyarlı grup ve sistematik birimlerin varlığını göstermektedir (Kazancı ve ark. 1997).

Çizelge 2.5. Belçika biotik indeksi kalite sınıfları

Sınıf	Biotik İndeks	Renk	Renklerin Anlamı
I	10-9	MAVİ	Hafif kirli veya değil
II	8-7	YEŞİL	Hafif kirli
III	6-5	SARI	Orta derecede kirli, kritik durum
IV	4-3	TURUNCU	Yoğun kirli
V	2-0	KIRMIZI	Çok yoğun kirli

2.10. İstatistiksel Metotlar

2.10.1. Baskınlık analizi

Bir tür, kommunitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü kommunitenin en belirgin organizmasıdır.

Baskınlık bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır.

Baskınlık analizinin formülü:

$$\text{Baskınlık} = \frac{N_A}{N_N} \times 100$$

N_A = A türüne ait birey sayısı

N_N = Tüm örneklere ait birey sayısı

2.10.2. Sıklık analizi

Sıklık analizi bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesini ifade eder. Bir alandan alınan örnekler içinde (X) türünün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlanmasıyla sıklık değeri bulunur.

Sıklık analizinin formülü;

$$\text{Sıklık (F)} = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

N_a = A türünün örnekleme sayısı

N_n = Tüm örnekleme sayısı

Bir kommunitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir.

Sıklık kategorileri

% 1-20 : Nadir bulunan türler

% 21-40 Seyrek bulunan türler

% 41-60 : Genellikle bulunan türler

%61-80 : Çoğunlukla bulunan türler

%81-100 : Devamlı bulunan türler

2.10.3. Benzerlik analizi

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonu sınıflamasına benzerlik analizi denir. Bir kommuniteyi Çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve diğer kommuniteler ile karşılaştırabilmek için kommunitedeki türleri ve bunlara ait bireyleri tek tek saymak gerekir. Özellikle geniş kommunitelerde bu işlem çok zor olduğu için kommuniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla örneklemedeki türler arası yakınlık derecesi, örnekleme istasyonlarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme istasyonu veya kommunitelerin benzerlik indeksleri hesaplanabilir.

Benzerlik analizi formülü:

$$Q = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Q =Sorensen benzerlik indeksi

a=İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

b=Birinci örnekleme noktasındaki farklı tür sayısı

c=İkinci örnekleme noktasında birinci örnekleme noktasından farklı tür sayısı

2.10.4. Çeşitlilik analizi

Tür çeşitliliği bir kommunitenin veya ekosistemin zenginliğini gösterir. Tür çeşitliliği evrimsel ve ekolojik zaman, iklimsel denge, yüzeysel heterojenite, üretim, rekabet-avcılık, insan etkisi gibi faktörler belirlemektedir. Çeşitliliği hesaplamak için en yaygın olarak kullanılan yöntem Margalef indeksidir.

S-1

$$D = \frac{S-1}{\log_e N}$$

$\log_e N$

D= Çeşitlilik indeksi

S= Toplam tür sayısı

N= Birey sayısı

Bu istatistiksel metotlar Kocataş (1994)'dan alınmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Aksu Çayı'nın Fiziko-kimyasal Özellikleri

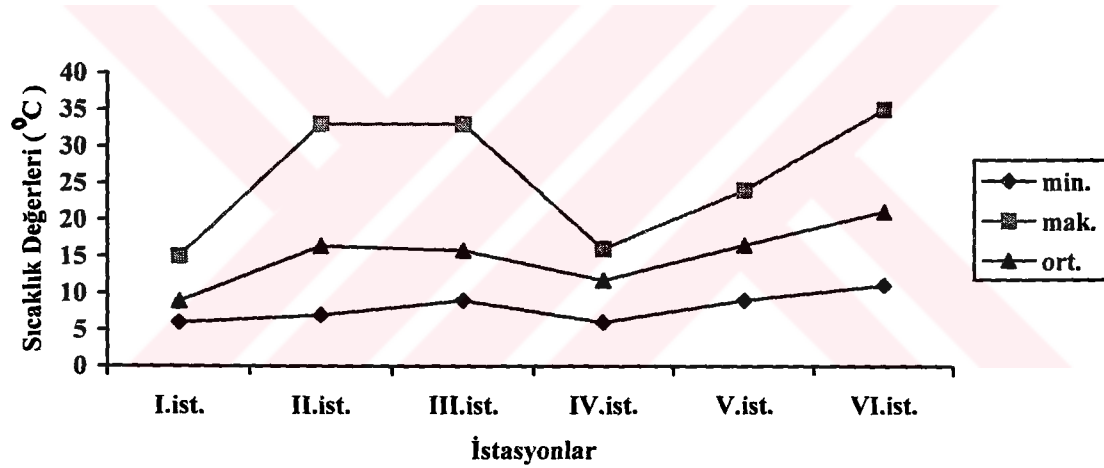
Çizelge 3.1. Aksu Çayı'nın fiziko-kimyasal parametrelerinin yıllık ortalama değerleri

Parametreler	İstasyonlar					
	I. istasyon	II. istasyon	III.istasyon	IV.istasyon	V.istasyon	VI.istasyon
Sıcaklık °C	8.98	16.4	15.86	11.7	16.51	21.10
Bul. NTU	5.1	74.54	99.15	4.16	12.26	16.75
pH	8.18	8.42	8.27	8.25	8.14	8.15
E.C. µmhos/cm	173.8	491.7	493.16	264.7	295.16	401.08
Ç. Oksijen mg O ₂ /l	9.65	7.34	7.71	10	8.68	8.25
BOI ₅ mg/l	1.42	9.24	8.97	1.83	1.97	1.85
T.Sert. °dH	10.93	17.66	17.76	16.53	14.84	18.12
Karbonat Sert. °dH	4.2	9.88	8.96	4.34	4.9	2.8
A.B.Y Mmol/l	1.5	3.53	3.2	1.55	1.75	1.81
NH ₄ -N mg/l	0.06	16.78	12.42	1.38	0.87	0.83
NO ₃ -N mg/l	1.17	6.23	4.63	1.37	1.26	2.1
PO ₄ -P mg/l	0.025	21.29	18.94	0.25	0.37	0.12
Klorür mg/l	3.488	38.79	33.65	8.04	15.13	20.7
Sülfat mg/l	25.69	119.93	92.46	38.96	44.13	46.34
Ca ⁺⁺ mg/l	68.4	69.74	43.34	58.75	43.35	45.46
Mg ⁺⁺ mg/l	15.2	37.96	42.89	28.75	31.39	46.83

3.1.1. Sıcaklık (°C)

Aksu Çayı'nda belirlenen tüm istasyonlarda mevsimlere göre artış ve azalışlar düzenli olarak değişmektedir. I. istasyonda Ocak ayında 5 °C ile minimum, ağustos ayında 15 °C ile de maksimum değere ulaşmıştır. Sıcaklık sadece yaz aylarında 10 °C'nin üzerine çıkmıştır. II. istasyonda ise ocak ayında 7 °C ile minimum, temmuz ayında 33 °C ile maksimum seviye belirlenmiştir. III. istasyonla II. istasyon birbirleriyle oldukça benzeşmektedirler. Birinci istasyona göre su sıcaklığı, bu istasyonda yaklaşık iki kat artış göstermiştir. III. istasyonda ise sıcaklık değerleri 9 °C (Ocak 2000) - 32 °C (Temmuz 2000) arasında değişim göstermiştir. II. istasyona göre maksimum değerde yaklaşık 1 °C artış kaydedilmiştir. IV. istasyonda sıcaklık

değerlerinde büyük azalma kaydedilmiştir. Bunun sebebi ise bu istasyonun Karacaören II Baraj Gölü'nün hemen aşağısında yer almasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık değerleri 6 °C (Ocak 2001)- 16 °C (Temmuz 2000) arasında değişiklik göstermiştir. V. istasyonda sıcaklık değerleri tekrar artış göstermiştir. Bu istasyonda sıcaklık değerleri 9 °C (Ocak 2000)- 24 °C (Ağustos 2000) arasında değişim göstermiştir. VI. istasyonda su sıcaklığı V. istasyona göre ortalama değer olarak yaklaşık 5 °C artış göstermiştir. Aksu Çayı'nın en sıcak bölümünü bu istasyon oluşturmaktadır. Bu istasyonda akış hızının oldukça az olması ve deniz seviyesinde yer almasından dolayı en sıcak istasyondur. Sıcaklık değerleri yıl boyunca 11 °C (Ocak 2001)- 35 °C (Ağustos 2000) arasında değişmiştir. İstasyonlara göre sıcaklığın maksimum, minimum ve ortalama değişiklikleri Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.

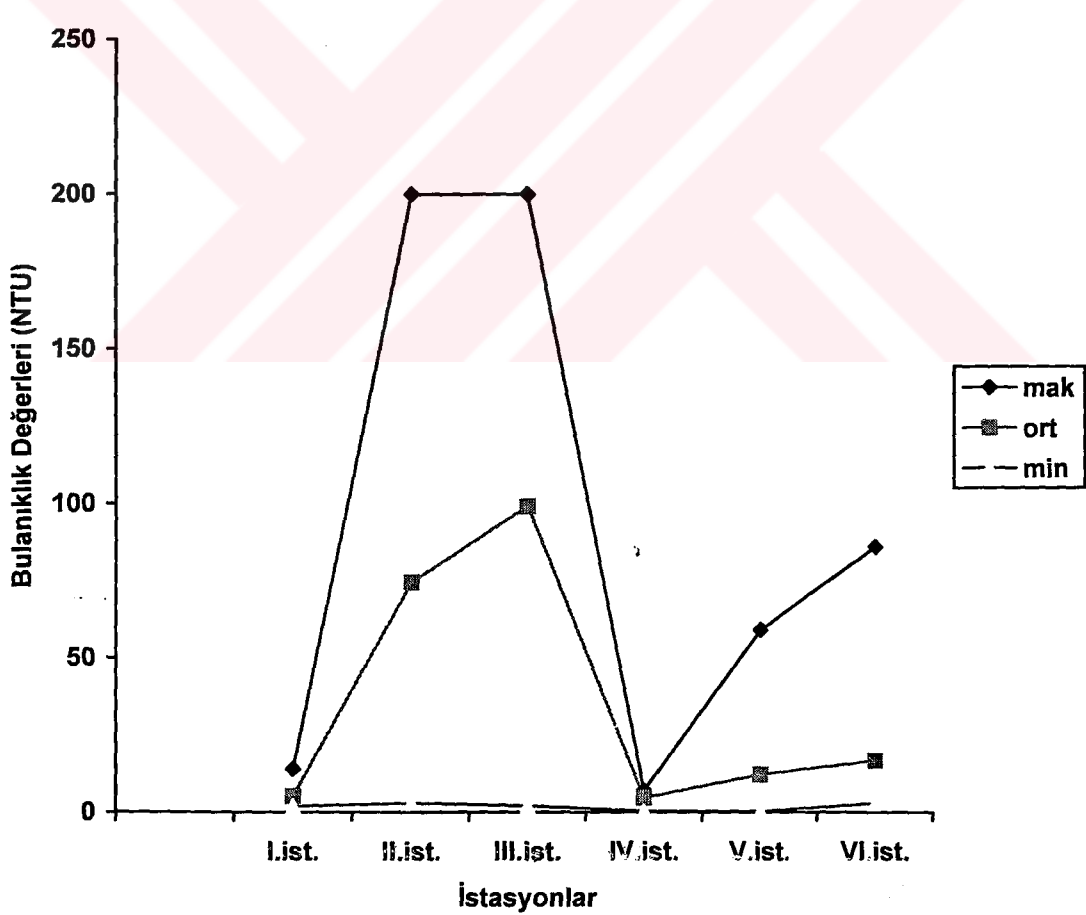


Şekil 3.1. Aksu Çayı'nda sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi (maksimum, minimum ve yıllık ortalamaları)

3.1.2. Bulanıklık (NTU)

Bulanıklık değerleri I. ve IV. istasyonlarda yıl boyunca düşük seviyelerde seyretmiştir. I. istasyonun kaynağa yakın bir bölgede yer alması, IV. istasyonun Karacaören II Barajı'nın aşağısında yer alması ve barajdan çıkan sularla beslenmesi sebebiyle bulanıklık değerleri düşük olmuştur. Örnek alımları, tüm aylarda yağmursuz zamanlarda yapıldığından, sel zamanlarında oluşan bulanıklık hiç bir istasyonu etkilememiştir. I. istasyonda bulanıklık değerleri 0.2 NTU (Ocak 2001) - 14 NTU (Şubat 2000) arasında değişimler göstermiştir. II. ve III. istasyonlarda yıl

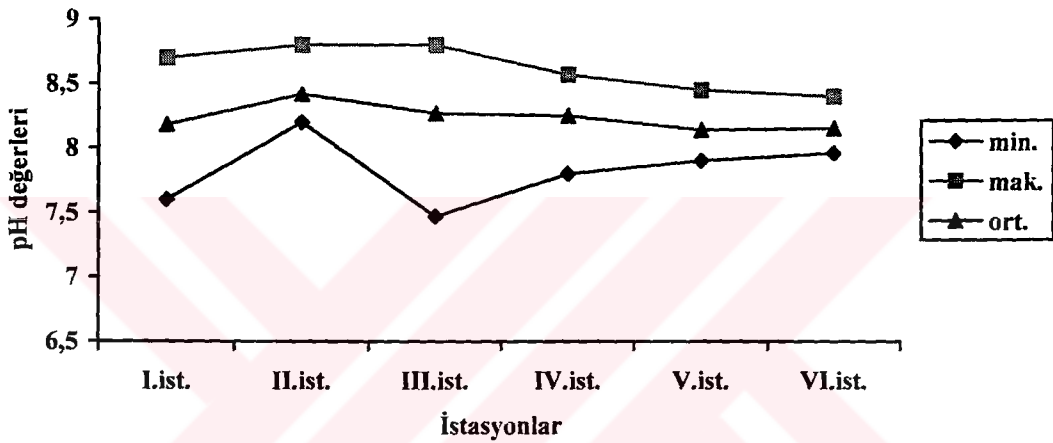
boyunca yoğun bulanıklık gözlenmiş ve yapılan ölçümlerde Aksu Çayı'ndaki en yüksek bulanıklık değerleri bu istasyonlarda elde edilmiştir. Bunun sebebi ise bu istasyonda kirleticilerin yoğun olarak bulunmasındandır. II. istasyonda 2.7 NTU (Ağustos 2000) >200 NTU (Şubat, Nisan, 2000), III. istasyonda 2.1 NTU (Ocak 2001) >200 NTU (Nisan, Kasım ve Aralık 2000) olarak belirlenmiştir. IV. istasyonda ise 0.3 NTU (Ocak 2001) - 7 NTU (Nisan, Mayıs ve Ağustos 2000) arasında değişim göstermiştir. V. ve VI. istasyonlarda bulanıklık değerleri tekrar yükselmiş fakat hiçbir zaman II. ve III. istasyonlardaki seviyelere ulaşmamıştır. V. istasyonda 0.2 NTU (Haziran 2000) - 56 NTU (Ağustos 2000) , VI. istasyonda ise 3 NTU (Eylül 2000) - 86 NTU (Ekim 2000) olarak tespit edilmiştir. İstasyonlara göre bulanıklık değerlerin değişimi Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Aksu Çayı'nda Bulanıklıklığın istasyonlara göre değişimi (minimum maksimum ve yıllık ortalamaları)

3.1.3. pH Değeri

Bütün akarsu boyunca pH değeri 8 'e yakın ve 8'in üzerinde seviyelerde seyretmiştir. Akarsu hafif bazik özelliktedir. En yüksek değerlere II. ve III. istasyonlarda rastlanmıştır. Aksu Çayı'nda pH değerleri 7.6 (I. istasyon) ile , 8.8 (II. ve III. istasyonlar) değerleri arasında değişim göstermiştir. İstasyonlara göre pH değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değer değişimleri Şekil 3.3.'de gösterilmiştir.

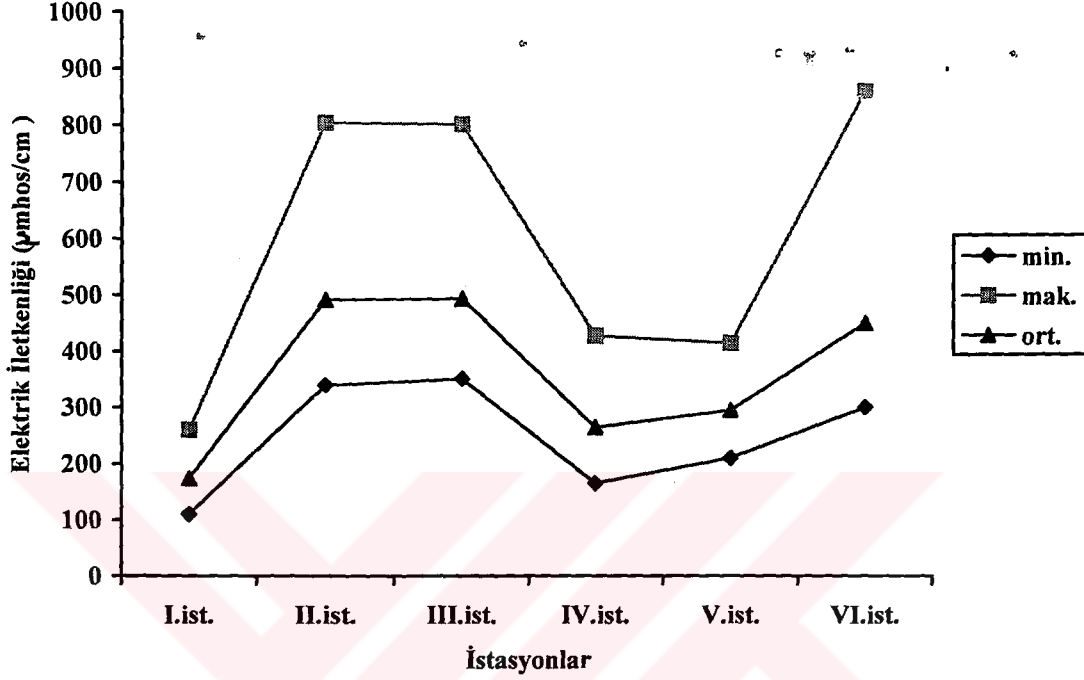


Şekil 3.3. Aksu Çayı'nda pH değerinin istasyonlara göre değişimi (minimum maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.4. Elektrik İletkenliği ($\mu\text{mhos/cm}$)

En yüksek elektrik iletkenliği değerleri kirliliğe maruz kalan II., III. ve nehir ağzında yer alan VI. istasyonda tespit edilmiştir. Maksimum değerler bütün istasyonlarda hava sıcaklığının en yüksek seviyelerde olduğu aylarda tespit edilmiştir. I. istasyonda 110 $\mu\text{mhos/cm}$ (Şubat 2000)-260 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında, II. istasyonda 340 $\mu\text{mhos/cm}$ (Şubat 2000) - 805 $\mu\text{mhos/cm}$ (Eylül 2000), III. istasyonda 351 $\mu\text{mhos/cm}$ (Mart 2000)- 811 $\mu\text{mhos/cm}$ (Eylül 2000) değerleri arasında değişmiştir. IV. istasyonda E.C. değerlerinde düşüş kaydedilmiş ve akarsuyun akış istikametinde tekrar yükselmiş ve nehir ağzında yine maksimum seviyelere ulaşmıştır. IV. istasyonda 165 $\mu\text{mhos/cm}$ (Eylül 2000) - 427 $\mu\text{mhos/cm}$ (Ağustos), V. istasyonda 210 $\mu\text{mhos/cm}$ (Şubat 2000)- 414 $\mu\text{mhos/cm}$ (Eylül). VI. istasyonda ise 295 $\mu\text{mhos/cm}$ (Mayıs 2000)- 680 $\mu\text{mhos/cm}$ (Ağustos- 2000) değerleri arasında değişim göstermiştir.

Elektrik İletkenliği değerlerinin istasyonlara göre minimum, maksimum ve ortalama değişimi Şekil 3.4.'de gösterilmiştir.

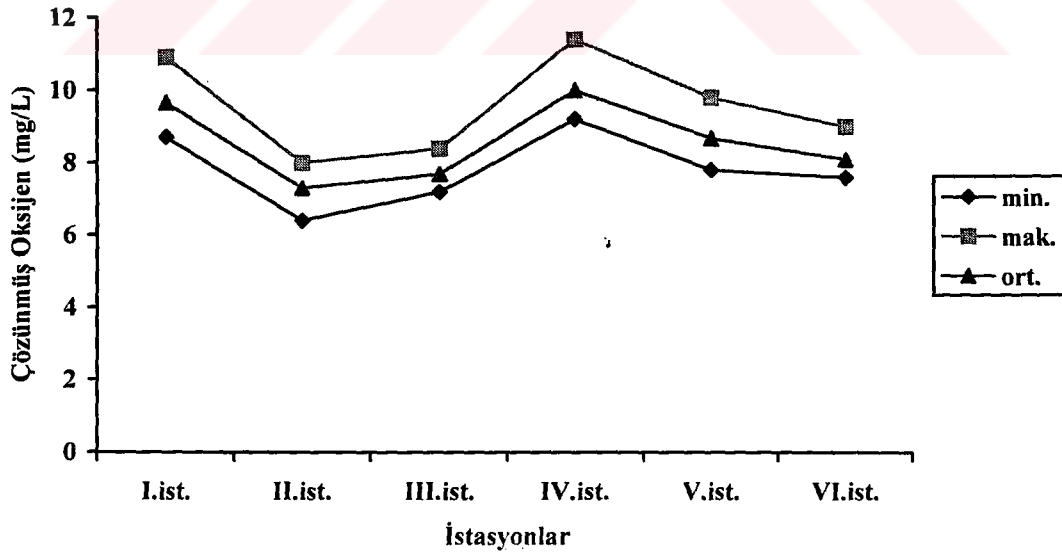


Şekil 3.4. Aksu Çayı'nda elektrik iletkenliğinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri).

3.1.5. Çözünmüş oksijen ($\text{mg O}_2/\text{l}$)

I. istasyonda arazinin oldukça meyilli olması, akarsu yatağında mevcut olan büyük taşların üzerinden çağlaması ve su sıcaklığının düşük olması sebebiyle oksijen seviyesi oldukça yüksek değerlerde seyretmiştir. Akarsuyun her iki tarafının ağaçlarla kaplı olması ve güneş ışığının akarsuya ulaşmadığından akarsuda yıl boyunca sıcaklık düşük seviyelerde ölçülmüştür. Sıcaklığın arttığı yaz aylarında çözünmüş oksijen değerlerinde düşüşler kaydedilmiştir. Sıcaklık değerlerinin düşüşüne paralel olarak çözünmüş oksijen değerlerinde artış kaydedilmiştir. Değerler 8.7 mg/l (Ağustos 2000) - 10.9 mg/l (Aralık 2000) arasında değişimler göstermiştir. II. istasyonda ortalama değerlere bakıldığında azalma gözlenmiştir. Bu istasyonda da akarsu hızlı bir akış göstermektedir. İstasyonun yaklaşık 200 metre üst bölümünden akarsuya karışan Davraz Dağı'ndan gelen güçlü bir yan kolun karışmasına rağmen yine de çözünmüş oksijen miktarı düşmüştür. Bunun sebebi Isparta İlinden gelen atık

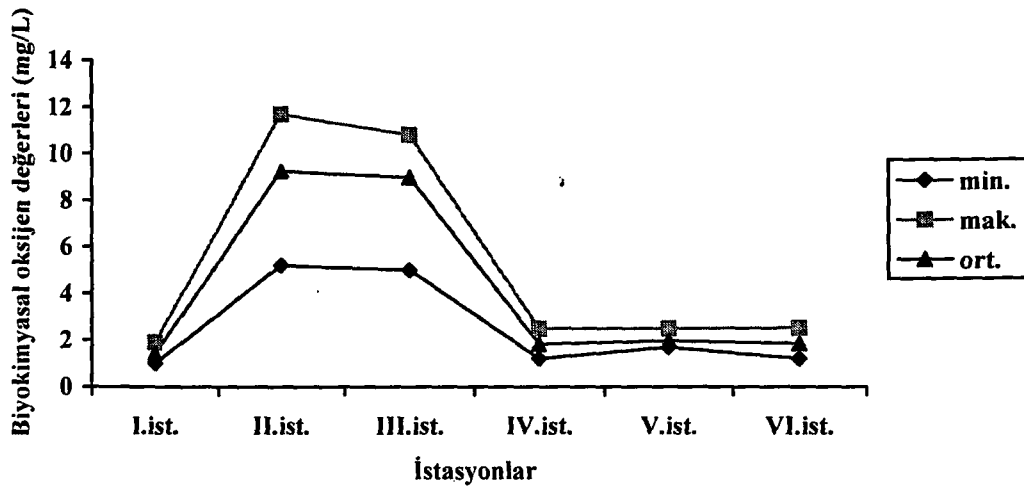
suların akarsuya deşarjı bu istasyonu olumsuz yönde etkilemesindedir. Bu istasyon Aksu Çayı'nın en kirli bölümünü oluşturmaktadır. III. istasyon da II. istasyonla büyük benzerlikler göstermektedir. III. istasyona kadar akarsuya 3 yan kol karışmasına rağmen değerlerde çok aşırı değişiklikler kaydedilmemiştir. II. istasyonda 6.4 mg/l (Temmuz 2000)-8 mg/l (Mayıs 2000) , III. istasyonda 7,2 mg/l (Ağustos)- 8.4 mg/l (Mart) arasında değişimler kaydedilmiştir. IV. istasyonda çözünmüş oksijen değerlerinde tekrar artışlar belirlenmiştir. Ortalama değer üzerinden bakıldığında IV. istasyonda artış kaydedilmiştir. Bunun sebebi barajdan su bırakıldıktan sonra çağlayarak akması, su sıcaklığının yıl boyunca düşük seviyelerde seyretmesi ve kirlilik oranının düşmesindedir. Çözünmüş oksijen değerleri 9.2 mg/l (Haziran ve Temmuz 2000) - 11.4 mg/l (Mart) arasında değişimler göstermiştir: V. istasyonda ise değerlerde yeniden azalmalar kaydedilmiş VI. istasyonda azalma sürmüştür. V. istasyonda 7.8 mg/l (Temmuz ve Ağustos 2000)-9.8 mg/l (Şubat), VI. istasyonda 7.9 mg/l (Ağustos2000)- 9 mg/l (Nisan 2000) değerleri arasında değişimler belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Aksu Çayı'nda Çözünmüş Oksijenin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri).

3.1.6. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5) ($mg O_2/l$)

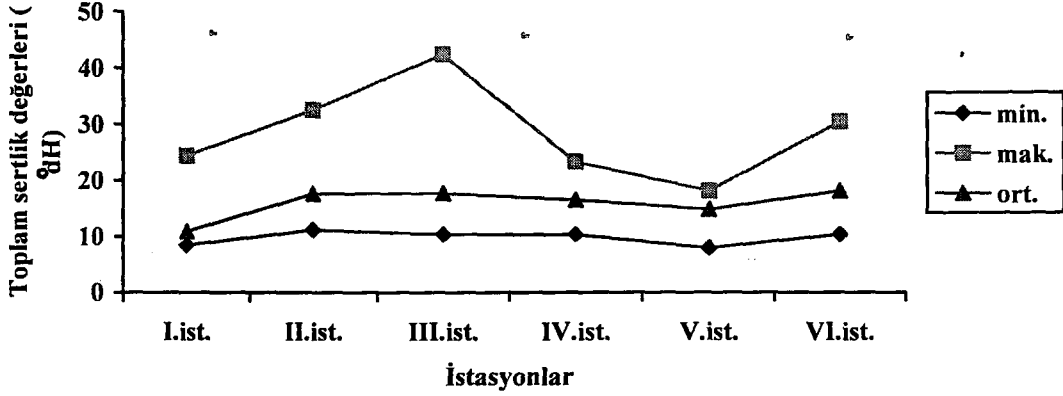
BOI_5 I. istasyonda araştırma süresi boyunca 1.9 (Mart 2000) mg/l 'yi aşmamıştır. Minimum değer Haziran 2000'de 1 mg/l olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerler oldukça düşük seviyelerde olmuştur. Bu değerler normal olarak temiz sularda beklenen değerlerdir. II. istasyonda değerlerde anormal artışlar kaydedilmiştir. Kirleticiler tarafından bu istasyonun etkilendiği düşünülürse bu durum normaldir. III. İstasyonda II. istasyonla benzerlik göstermekle beraber değerler azalma göstermiştir. Biyokimyasal oksijen değerleri II. istasyonda 5.2 (Haziran 2000)-11.7 (Nisan 2000) mg/l , III. İstasyonda ise 5 (Temmuz, Ağustos 2000)-10,8 (Mart 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. IV. istasyonda azalma gösteren değerler 1.2 (Ocak 2001)-2.5 (Mart 2000) mg/l arasında belirlenmiştir. V. istasyonda ortalama değer olarak tekrar artış gösteren biyokimyasal oksijen ihtiyacı VI. istasyonda tekrar azalmıştır. V. istasyonda araştırma süresince 1.7 (Kasım 2000)-2.5 (Nisan 2000) mg/l arasında, VI. istasyonda ise 1.2 (Şubat, Ekim, Aralık 2000) - 2.52 (Nisan 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. İstasyonlara göre minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin değişimi Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Aksu Çayı'nda Biokimyasal Oksijen İhtiyacının istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.7. Toplam sertlik ($^{\circ}\text{dH}$)

Toplam sertlik değerlerine bakıldığında I. istasyonda ortalama değer 10.93°dH olarak belirlenmiştir. Maksimum değer (24.42°dH) Şubat 2000'de, minimum değer ise (8.45°dH) Haziran 2000'de belirlenmiştir. Akarsuyun bu bölümü sertlik sınıflandırmasına göre orta sert su sınıfındadır. Yapılan analizler sonucunda aylara göre düzenli artış ve azalışlar kaydedilememiş, düzensiz dalgalanmalar belirlenmiştir. II. istasyonda ise toplam sertlik değerlerinde artış belirlenmiş ve ortalama değer 17.66°dH olmuştur. Maksimum değer (32.54°dH) Nisan 2000'de, minimum değer ise (11.2°dH) Haziran 2000'de tespit edilmiştir. Bu istasyonda da aylık değerlerde düzensiz dalgalanmalar vardır. II. istasyon oldukça sert akarsu bölümüne dahil olmuştur. III. istasyonda ortalama değerde azda olsa artış belirlenmiş ve 17.76°dH olmuştur. Maksimum değer (42.45°dH) II. istasyonda olduğu gibi Nisan 2000'de, minimum değer ise (10.42°dH) Aralık 2000'de elde edilmiştir. III. istasyon su sertliği olarak oldukça sert su sınıfındadır. IV. istasyonda ise bütün değerlerde azalmalar belirlenmiş ve ortalama değer 16.53°dH 'ye düşmüştür. Maksimum değer Nisan 2000'de 23.35°dH , minimum değer Eylül 2000'de $10,36^{\circ}\text{dH}$ olarak belirlenmiş ve II. ve III. istasyonlarda olduğu gibi oldukça sert akarsu bölümüdür. V. istasyonda Toplam sertlik değerlerinde azalmalar devam etmiştir. Ortalama değer 14.84°dH , maksimum değer 18.14°dH (Şubat 2000) ve minimum değer 7.95°dH (Mart 2000) olmuş ve oldukça sert akarsu bölümüdür. VI. istasyonda değerlerde tekrar artış gözlenmiştir. Ortalama değer Aksu Çayı için en yüksek değere ulaşmış ve 18.12°dH olmuştur. Maksimum değer 30.41°dH olarak Nisan 2000'de, minimum değerse 10.42°dH olarak Şubat 2000'de tespit edilmiştir. Bu istasyon akarsuyun denize döküldüğü kısımda yer aldığından sert su sınıfına girmektedir. Toplam sertlik değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.7.'de gösterilmiştir.

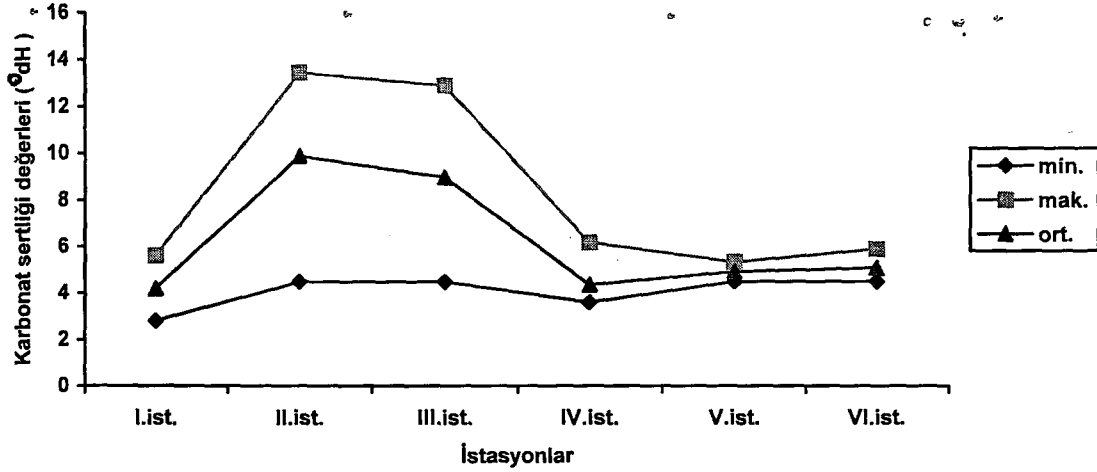


Şekil 3.7. Aksu ayı'nın Toplam Sertliğinin istasyonlara göre değişimi (minimum,maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.8. Karbonat sertliği (°dH)

Karbonat sertliği en düşük I. istasyonda tespit edilmiş ve akarsu boyunca tüm istasyonlarda düzensiz dalgalanmalar göstermiştir. I. istasyonda ortalama karbonat sertliği 4.2 °dH olarak belirlenmiştir. Maksimum değer 5.6 °dH (Haziran 2000), minimum değer (Eylül 2000) 2.8 °dH 'dir. II. istasyonda değerlerde artışlar gözlenmiş ve ortalama değer 9.88 °dH olarak belirlenmiştir. Maksimum değer Haziran 2000'de 14 °dH olarak, minimum değer Ocak 2001'de 4.48 °dH olarak tespit edilmiştir. Karbonat sertliği değerleri III. istasyonda azalmaya başlamış ve IV. istasyonda da devam etmiştir. III. istasyonda ortalama değer 8.96 °dH'ne düşmüştür. Maksimum değer Kasım ve Aralık 2000'de 12.88 °dH, minimum değer Ocak 2001'de 4.48 °dH olarak belirlenmiştir. IV. istasyonda ise karbonat serliği değeri 4.34 °dH 'ne düşmüştür. Maksimum değer 6.16 °dH olarak Nisan 2000'de, minimum değer 3.6 °dH olarak Mayıs 2000'de tespit edilmiştir. V. istasyonda azda olsa değerlerde artış kaydedilmiştir. Ortalama değer 4.9 °dH, maksimum değer Mart, Nisan 2000 ve Ocak 2001'de 5.32 °dH, minimum değer ise Haziran, Eylül ve Kasım 2000'de 4.48 °dH olarak belirlenmiştir. Karbonat değerlerinde VI. istasyonda da artışlar devam etmiş ve ortalama değer 5.07 mg/l'ye ulaşmıştır. Maksimum değer Mayıs 2000'de 5.88 °dH, minimum değer Haziran 2000'de 4.48 °dH olmuştur. Aksu ayı'nda en yüksek karbonat sertliği değeri II. istasyonda tespit edilmiştir. Karbonat sertliği değerlerinin

minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.8.'de gösterilmiştir.

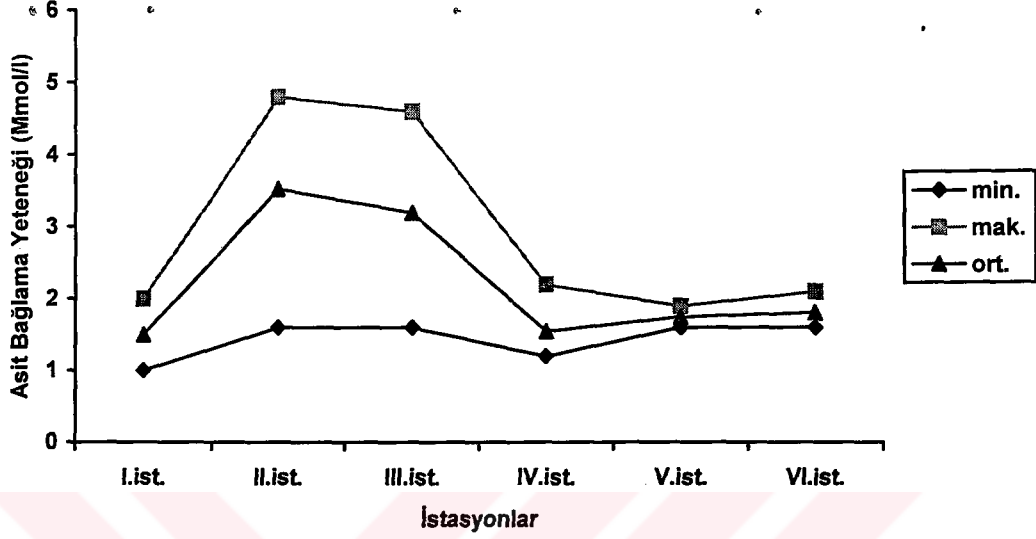


Şekil 3.8. Aksu ayı'nda Karbonat Sertliğinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.9. Asit Bağlama Yeteneği (Mmol/l)

I. istasyonda en düşük değerler gözlenmiş, ortalama değer 1.5 Mmol/l, maksimum değer Haziran 2000'de 2 Mmol/l ve minimum değer Eylül 2000'de 1 Mmol/l olarak belirlenmiştir. II. istasyonda Asit Bağlama Yeteneğinde artışlar tespit edilmiş ve ortalama değer Aksu ayı'nda tespit edilen en büyük değere (3.53 Mmol/l) ulaşmıştır. Maksimum değer Haziran 2000'de 5 Mmol/l, minimum değer Ocak 2000'de 1.6 Mmol/l olarak belirlenmiştir. III. istasyonda azalmalar kaydedilmiştir. Ortalama değer 3.2 Mmol/l, maksimum değer (Kasım ve Aralık 2000) 4.6 Mmol/l ve minimum değer (Ocak 2001) 1.6 Mmol/l'dir. IV. istasyonda da azalmalar devam etmiş, ortalama değer 1.55 Mmol/l'ye, maksimum değer (Nisan 2000) 2.2 Mmol/l'ye ve minimum değer ise 1.2 Mmol/l'ye düşmüştür. V. istasyonda tekrar artışa geçen asit bağlama yeteneği, ortalama 1.75 Mmol/l'ye ulaşmıştır. Maksimum değer Mayıs, Nisan 2000 ve Ocak 2001'de 1.9 Mmol/l olarak, minimum değer Haziran ve Eylül aylarında 1.6 Mmol/l olarak belirlenmiştir. VI. istasyonda artış devam etmiş ve ortalama değer 1.81 Mmol/l, maksimum değer Mayıs 2000'de 2.1 Mmol/l, minimum değer Haziran 2000'de 1.6 Mmol/l olarak tespit edilmiştir. Aksu ayında Asit Bağlama Yeteneği düzensiz dalgalanmalar göstermiştir. Asit Bağlama Yeteneği

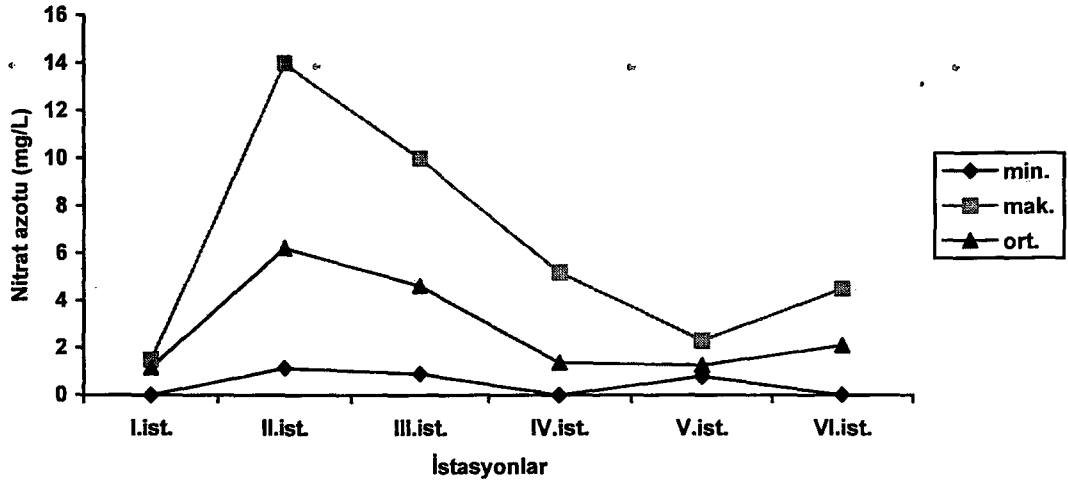
değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Aksu Çayı'nda Asit Bağlama Yeteneğinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri).

3.1.10. Nitrat azotu ($\text{mgNO}_3\text{-N / l}$)

Nitrat azotu I. istasyonda analiz limitlerinin altında (ALA) (Şubat 2000)-1.5 (Ağustos 2000) mg/l, II. istasyonda 1.34 (Ağustos 2000)- 14 (Şubat 2000) mg/l , III. İstasyonda 0.9 (Ağustos 2000)- 10 (Mart 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir.. IV. İstasyonda ise minimum değer ALA miktarda Şubat ve Mart 2000 aylarında yapılan örneklemeleerde, maksimum değer 5.2 ile Haziran 2000'de ölçülmüştür. V.istasyonda 0.8 (Ağustos 2000) – 2.3 (Haziran 2000) mg/l, VI. istasyonda ALA (Mayıs 2000) - 4.5 (Haziran 2000) mg/l arasında değişmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında en düşük değer I. istasyonda, en yüksek değer ise II. istasyonda tespit edilmiştir. Nitrat azotunun minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

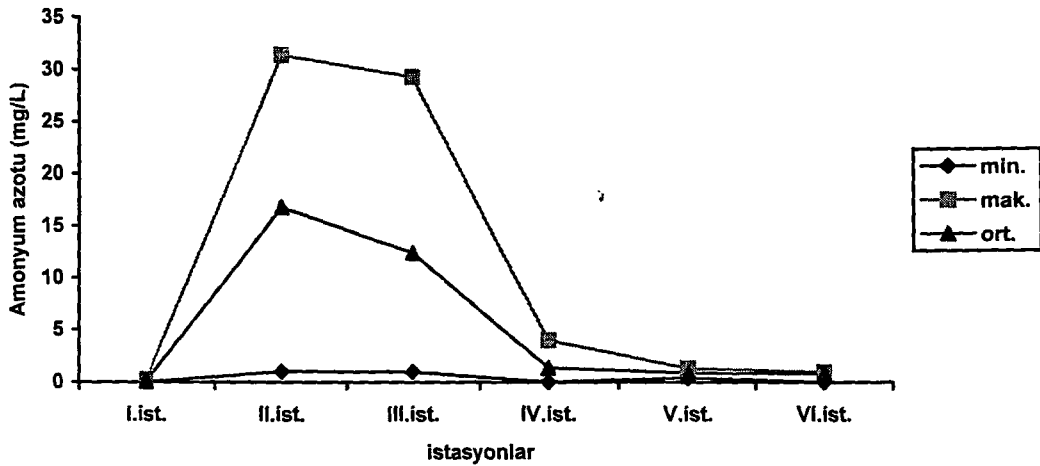


Şekil 3.10. Aksu Çayı'nda Nitrat Azotunun istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.11. Amonyum azotu ($\text{mgNH}_4\text{-N/l}$)

Amonyum azotu miktarı I. istasyonda çok düşük seviyelerde seyretmiştir. Bu istasyona kirleticilerin karışmaması sebebiyle bu beklenen bir durumdur. Yaz ayları, nisan ve ekim 2000 hariç diğer tüm aylarda ALA miktarda belirlenmiştir. En yüksek değer 0.26 mg/l ile haziran 2000'de tespit edilmiştir. II. İstasyonda ise amonyum azotu değerlerinde çok büyük artışlar kaydedilmiştir. Şubat 2000'den haziran 2000'e kadar 25 mg/l'nin altına hiç düşmemiştir. Bu miktarın akarsuda yaşayan organizmaları önemli ölçüde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu değer akarsularda polisaprob bölgeyi işaret etmektedir. Temmuz ayında yaklaşık olarak 23 mg/l azalma kaydedilmiştir ve bu istasyon için minimum değerdir. Bu azalmanın sebebi ise Isparta ilinden gelen ve akarsuya karışan atık suların kesilmesinden kaynaklanmaktadır. Atık sular havanın ısınmasıyla buharlaşmaya ve birleşen kaynakların kurumasıyla da azalmaya başlar. Atık sular yatak boyunca toprağın emmesiyle de tamamen kaybolur ve akarsuya temmuz-ağustos (2000) aylarında karışmamaktadır. Ağustos ayından sonra kirleticilerin tekrar akarsuya karıştığı gözlemlenmiş ve yapılan ölçümlerde tekrar artışlar belirlenmiştir. Fakat Isparta il merkezinde yapılan atık su arıtma tesisinin faaliyete girmesi sonucu değerlerde

temmuz 2000 öncesine göre azalmalar belirlenmiştir. Fakat bu değerler yine de temmuz-ağustos aylarındaki değerlere göre yüksektir. Bunun sebepleri atıksu tesisinin tam kapasiteyle çalışmaması ve çöplükten gelen sular üzerinde herhangi bir arıtımın olmaması, Sav ilçesinden gelen atıksuların akarsuya karışması, akarsuda büyük değişikliklerin olmasını engellemiştir. Bu istasyonda amonyum azotu miktarları araştırma süresi boyunca 1.02 (ağustos 2000)-31.1 (şubat 2000) mg/l değerleri arasında değişimler göstermiştir. III. istasyonda da II. İstasyonda olduğu gibi yüksek miktarlar elde edilmiştir. Yine temmuz -ağustos aylarında azalmalar kaydedilmiş ve ortalama değerler göz önünde tutulduğunda 4 mg/l 'lik bir azalma belirlenmiştir. III. istasyonda amonyum azotu 1 (ağustos 2000)-29.3 (mayıs 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. IV. İstasyonda amonyum azotu değerleri oldukça azalmış ve değerler ALA (mayıs 2000) – 4.01 (şubat 2000) mg/l arasında değişmiştir. V. ve VI. İstasyonlarda ise değerler düzenli olarak azalma göstermiştir. Amonyum azotu miktarları V. İstasyonda 0.4 (eylül-ekim 2000) – 1.3 (nisan 2000) mg/l, VI. İstasyonda ise ALA (ağustos 2000)- 1.6 (nisan 2000) mg/l değerleri arasında değişmiştir. İstasyonlara göre amonyum azotunun minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerlerinin değişimi şekil 3.11.'de gösterilmiştir.



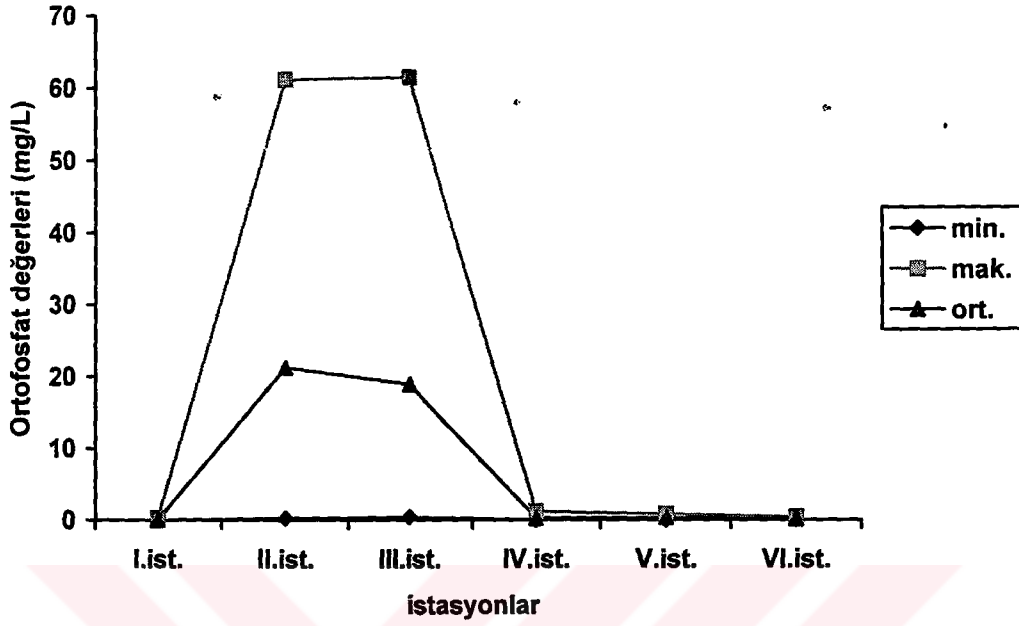
Şekil 3.11. Aksu Çayı'nda Amonyum azotunun istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.12. Ortofosfat (mgPO₄-P/l)

I. istasyonda Mayıs, Haziran (2000) ve Ocak (2001) ayları haricinde ALA miktarlarda belirlenmiştir. Maksimum değer 0.28 mg/l ile Ocak ayında tespit edilmiştir. Bu değerler akarsuyun bu bölümünün temiz olduğunu göstermektedir.

II. istasyonda ortofosfat Temmuz 2000'e kadar çok büyük dalgalanmalar göstermeksizin yüksek değerlerde seyretmiştir. Değerlerin bu denli yüksek olması flora ve faunayı olumsuz yönde etkilemiş ve oldukça fakir flora ve fauna gözlenmiştir. Isparta İli'nden gelen atıksular Temmuz ayına kadar hiç bir arıtıma uğramaksızın akarsuya karışmıştır. Atık sular etkisini en çok bu istasyonda göstermiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında havaların ısınması ve toprağın suyu emmesi ile atık su karışımı kesilmiştir. Bu durum ortofosfat miktarında azalmaları beraberinde getirmiştir. Eylül ayında başlayan atıksu karışımı tekrardan ortofosfat miktarını artırmıştır. Ocak 2001'e kadar büyük dalgalanmalar olmaksızın birbirine yakın değerler tesbit edilmiş ve Temmuz öncesi elde edilen değerlere ulaşmamıştır.

III. istasyon diğer parametrelerde olduğu gibi ortofosfat değerlerinin artış ve azalışları açısından II. istasyonla büyük benzerlikler göstermiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında ortofosfat miktarında azalma meydana gelmiş ve eylül ayından itibaren tekrar artmıştır. III. istasyonda minimum değer Ağustos 2000'de 0.39 mg/l, maksimum değer ise Şubat ayında 61,5 mg/l'olarak ölçülmüştür. IV. istasyonda ise ortofosfat miktarında azalma kaydedilmiştir. Ortofosfat miktarları bu istasyon için araştırma süresi boyunca ALA (Mayıs, Temmuz, Ağustos, Kasım 2000 – Ocak 2001)- 1.2 (Şubat 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. V. istasyonda ortalama değer olarak tekrar artan miktarlar VI. istasyonda düşüş göstermiştir. V. istasyonda ALA (Aralık 2000)- 0.8 (Nisan 2000) mg/l, VI. istasyonda ise ALA (Temmuz, Ağustos 2000)- 0.4 (Ocak 2001) mg/l arasında bulunmuştur. İstasyonlara göre ortofosfatın minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin değişimi Şekil 3.12'de gösterilmiştir.

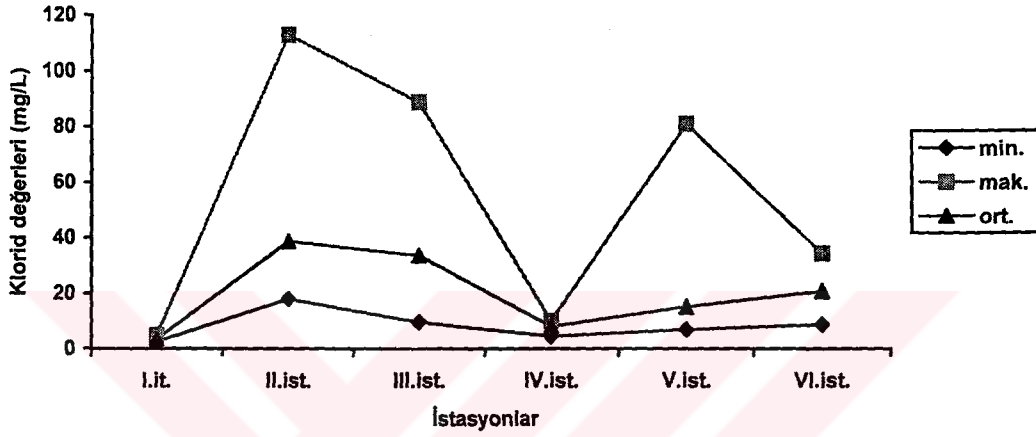


Şekil 3.12. Aksu Çayı'nda Ortofosfatın istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.13. Klorür (mg Cl⁻ /l)

Klorür değerleri I. istasyonda 2.65 (Şubat 2000)- 5 (Mart2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. Bu değerler klorür için I. kalite sınıfını karakterize etmektedir. II. istasyonda klorür değerleri yükselmiştir. Araştırma süresi boyunca bu istasyonda sürekli iniş çıkışlar saptanmıştır. Değerler 18 (Mart 2000)- 112.98 (Kasım 2000) mg/l arasında değişmiştir. III. İstasyonda değerler azalmaya başlamış, 9.7 (Temmuz 2000)-88.64 (Kasım 2000) mg/l arasında değişimler belirlenmiştir. II. ve III. İstasyonlarda temmuz ve ağustos aylarında kirleticilerin karışmaması sebebiyle klorür değerleri de azalmıştır. IV. İstasyonda klorür değerleri yeniden düşmüştür. Bu istasyonda da klorür miktarı temiz akarsu bölümünü ifade etmektedir. Yıl boyunca 4.6 (Şubat 2000)-9.98 (Haziran 2000) mg/l arasında dalgalanmalar kaydedilmiştir. V. İstasyonda klorür değerleri yıl boyunca düşük seviyelerde seyretmiştir. Fakat Mayıs ayında 80.8 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Bu istasyonda en düşük değer ise Ağustos ayında tespit edilmiştir. Nehir ağzında beklenildiği üzere, değerlerde artışlar

olmuştur. Klorür miktarları araştırma süresi boyunca 8.76 (Haziran 2000)- 34.3 (Nisan 2000) mg/l arasında değişimler göstermiştir. Bu istasyonda denizel etki çok fazla değildir. Klorür değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.13.'de gösterilmiştir.

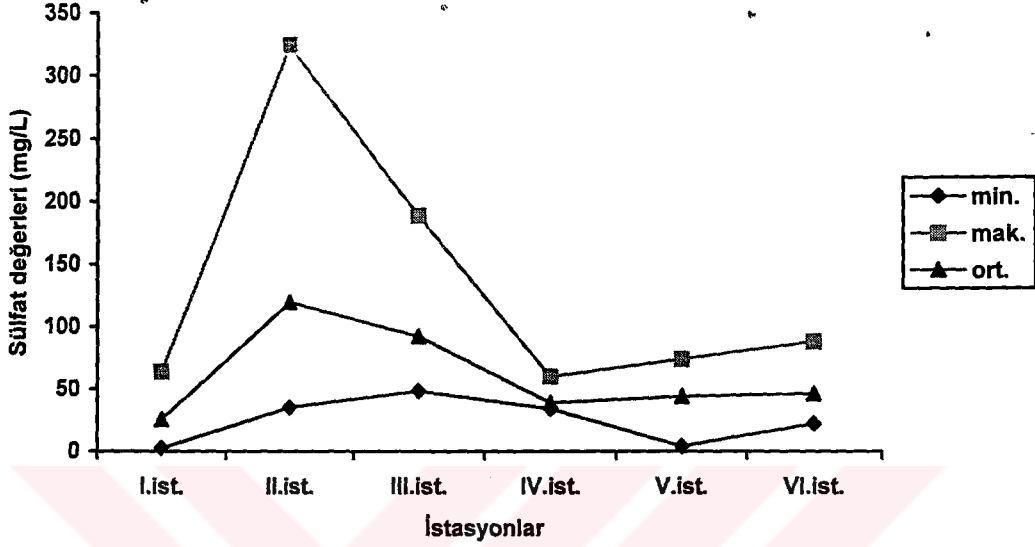


Şekil 3.13. Aksu Çayı'nda Klorürün istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri)

3.1.14. Sülfat ($\text{mgSO}_4^{-2}/\text{l}$)

I. istasyonda 2.65 (Şubat 2000)- 63.8 (Ocak 2001) mg/l arasında değişimler belirlenmiştir. II. istasyonda yine diğer parametrelerde olduğu gibi sülfat değerlerinde de büyük artışlar görülmektedir. Minimum derişim ağustos ayında (35,5 mg/l), maksimum derişim haziran ayında (269.12 mg/l) belirlenmiştir. III. İstasyonda değerler II. istasyona göre tüm aylarda azalma eğiliminde olmuştur. Minimum değer 48.3 (Kasım), maksimum değer 188.8 mg/l (Kasım) olmuştur. Karacaören II Baraj Gölünün alt kısmında yer alan IV. İstasyonda sülfat miktarları azalmaya devam etmiştir. Minimum değere 34 mg/l ile ekim ayında düşmüş, maksimum değere ise 60 mg/l ile eylül ayında ulaşmıştır. V. İstasyonda tekrar artmaya başlayan sülfat miktarları VI. İstasyonda da artışını sürdürmüştür. V. İstasyonda 4.1 (Şubat 2000)- 64.5 (Ağustos 2000) mg/l, VI. İstasyonda 8.76 (Haziran 2000)- 34.2 (Nisan 2000)

mg/l arasında dalgalanmalar göstermiştir. Sülfat anyonunun minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.14.'de gösterilmiştir.

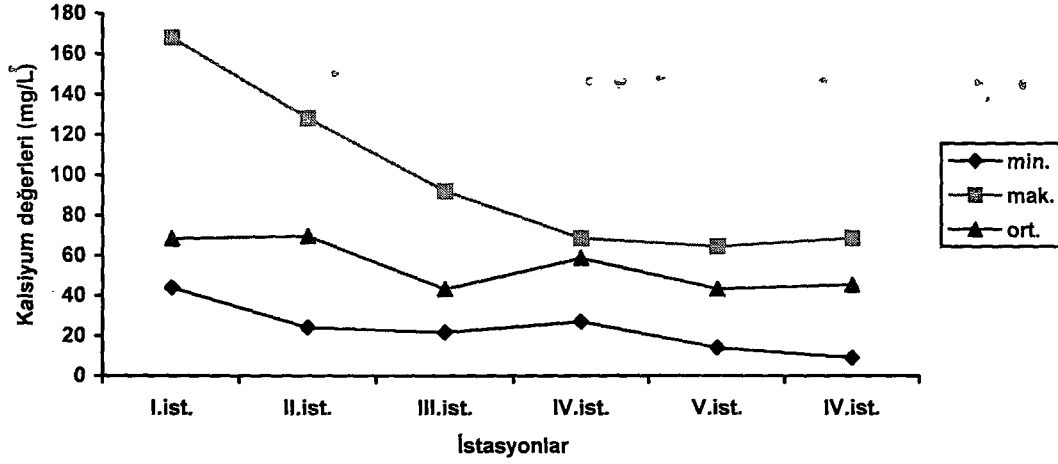


Şekil 3.14. Aksu Çayı'nda Sülfat değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.15. Kalsiyum (mg Ca⁺²/l)

Kalsiyum değerleri I. istasyonda yüksek seviyelerde ölçülmüştür. II. istasyondan itibaren azalmaya başlamış, III. istasyona kadar sürmektedir. IV. istasyonda artmış V. istasyonda yeniden düşmüştür. VI. istasyonda ise yeniden artış görülmüştür. I.istasyonda 44 (Mart 2000)-168 (Şubat 2000) mg/l ; II. istasyonda 24.06 (Temmuz 2000) – 128.2 (Şubat 2000) mg/l ; III. İstasyonda ise 21.8 (Temmuz 2000)- 92.14 (Ocak 2001) mg/l değerleri arasında değişimler tespit edilmiştir.

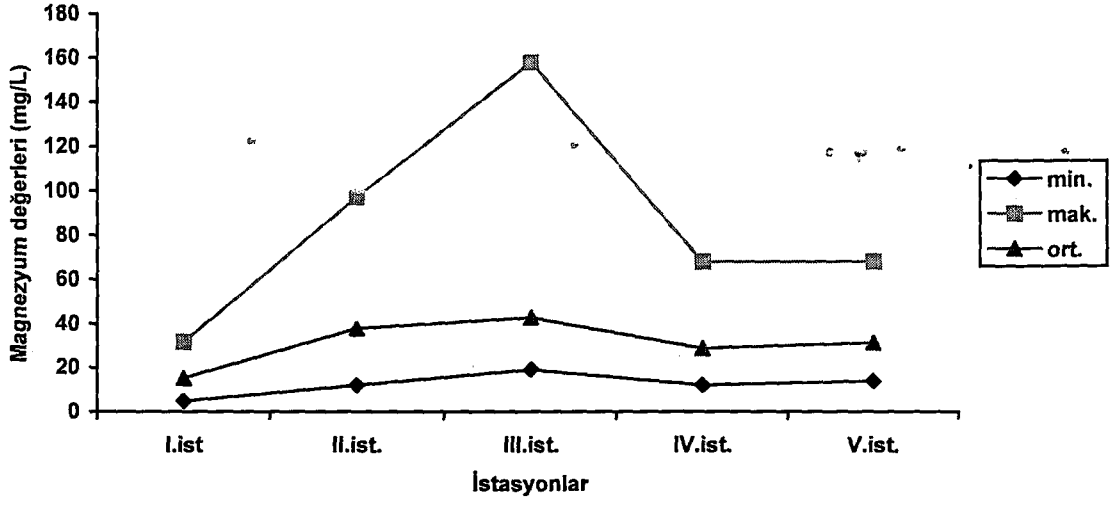
IV. istasyonda kalsiyum değerleri yıl boyunca birbirine çok yakın seviyelerde seyretmiştir (Mart ayı hariç). Minimum değer mart ayında 27 mg/l, maksimum değer ise Nisan ayında 68.5 mg/l'dir. V. İstasyonda değerler 14 (Mart 2000) mg/l –64.5 (Ağustos 2000) ;VI.istasyonda ise 9 (Mart 2000) –68.5 (Haziran 2000) mg/l arasında değiştiği saptanmıştır. Kalsiyum değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.15.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Aksu Çayı'nın Kalsiyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum,maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.1.16. Magnezyum (mgMg²⁺/l)

Magnezyum değerleri I. istasyondan sonra III. istasyona kadar artış göstermiş, IV. istasyonda azalmış, sonraki istasyonlarda yeniden artmıştır. I. istasyon akarsu boyunca en düşük değerlerin belirlendiği istasyon olmuştur. Değerler 4.8 (Şubat 2000)- 31.6 (Ocak 2001) mg/l arasındadır. II. istasyonda I. istasyona göre ortalama değer üzerinden 22.69 mg/l artış görülmüştür. Bu istasyonda 12 (Eylül 2000)-97.2 (Nisan 2000) mg/l, III. İstasyonda 19.2 (Mayıs 2000)-158 (Şubat 2000) mg/l arasında değişen magnezyum derişimleri saptanmıştır. Ortalama değer II. istasyona göre 5 mg/l artmıştır. IV. istasyonda azalan değerler 12 (Mayıs 2000)-68 (Şubat 2000) mg/l, V. İstasyonda 14 (Kasım 2000)-68.1 (Şubat 2000) mg/l olarak ve VI. istasyonda 20.4 (Mayıs 2000) – 111.8 (Şubat 2000) mg/l değerleri arasında değişimler göstermiştir. Magnezyum iyonunun değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16. Aksu Çayı'nda Magnezyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri)

3.2. Aksu Çayı'nın Epilitik Algleri

Aksu Çayında epilitik alger Şubat 2000- Temmuz 2001 tarihleri arasında aylık olarak alınan numunelerle incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Bacillariophyta üyelerinin diğer gruplara göre hem takson hemde birey sayısı olarak daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızın sonunda Aksu Çayı'nda Bacillariophyta'ya ait 80, Chlorophyta'ya ait 40, Cyanophyta'ya ait 15, Euglenophyta'ya ait 2 , Rhodophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 138 takson belirlenmiştir. Bacillariophyta grubu arasında, Pennales üyeleri oldukça fazladır. Chlorophyta grubunda ise en fazla takson sayısı *Scenedesmus* cinsine ait olmuştur. Cyanophyta ve Chlorophyta grubuna ait taksonlar hücre sayısı olarak özellikle yaz aylarında büyük artışlar göstermiştir. Bacillariophyta üyeleri ise iki gelişim periyodu göstermiştir. Bunların biri ilkbahar, diğeri sonbahar maksimumudur. Özellikle II. ve III. istasyonlarda alg patlamaları belirlenmiş ve akarsu yatağının kirleticilerin karıştığı bölümden Karacaören Baraj gölüne kadar bu durum kesintisiz olarak özellikle akış hızının azaldığı bölümlerinde sürmüştür, bu alanların tamamen ipliksi alglerle kaplandığı gözlenmiştir.

Çizelge 3.2. Aksu Çayı'nda Tespit Edilen Epilitik Alglerin Listesi, İstasyonlara Göre Dağılımı ve Sıklık Değerleri.

EPİLİTİK ALGLER	İSTASYONLAR					
	I. ist.	II. ist.	III.ist.	IV.ist.	V.ist.	VI.ist.
CYANOPHYTA						
CHROOCOCCALES						
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun	%16.66	%8.33	%16.66	%41.66	%66.66	%50
<i>M. elegans var. maior</i> G.W. Smith	%8.33		%8.33	%16.66	%50	%25
HORMOGONALES						
<i>Anabaena circinalis</i> Robenhorst				%8.33		
<i>Anabaena flos aque</i> (Lyngby) Breb.				%16.16		
<i>Lyngbya spp.</i>				%83.33		
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont	%25			%33.33		%33.33
<i>O. amoena</i> (KUTZ) Gomont	%16.66			%33.33		
<i>O. curviceps</i> C.A. Agardh			%8.33		%16.66	%16.66
<i>O. princeps</i> Vaucher			%33.33			
<i>O. formosa</i> Bory	%8.33			%33.33		
<i>O. limosa</i> (Roth) C. A. Agardh				%66.66	%25	%16.66
<i>O. articulata</i> Gardner					%33.33	
<i>O. splendida</i> Greville			%16.66	%16.66		
<i>O. tenuis</i> C.A. Agardh		%83.33	%75		%8.33	

<i>Phormidium autumnale</i> (C. A. Ag.) Gomont				%16.66	%33.33	
EUGLENOPHYTA						
<i>Euglena</i> sp.		%16.66	%16.66	%16.66	%16.66	%16.66
<i>Euglena viridis</i> Klebs		%16.66	%16.66			
CHLOROPHYTA						
CHLOROCOCCALES						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs		%8.33	%16.66	%8.33		
<i>A. falcatus</i> var <i>acicularis</i> (A. Braun) G.S.West		%16.66	%33.33			
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> Dangeard			%8.33	%33.33	%16.66	
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp) Meneghini	%33.33		%16.66		%25	%8.33
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr) Ralfs			%16.66	%16.66	%25	
<i>P. tetras</i> var. <i>tedraedron</i> (Corda) Robenhorst			%8.33	%25		
<i>Pediastrum</i> sp.			%16.66		%25	
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh) Chod			%33.33			
<i>S. acutus</i> Meyen			%8.33	16.66	25	25
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i> (Chod) Uherkov			%8.33		33.33	33.33
<i>S. bijuga</i> (Turp) Lagerheim			%16.66			
<i>S. quadricauda</i> (Turp) de Brebisson		%25	%25		%16.66	%25
<i>S. intermedius</i> Chod		%8.33	%16.66			
<i>S. oahuensis</i> (Lemmerman) G.M. Smith		%16.66	%25		%8.33	
<i>S. ovalternus</i> Chod			%16.66	%16.66		
<i>S. platydisus</i> (G.W. Smith) Chod			%8.33	%16.66		
<i>S. spinosus</i> Chod			%25		%8.33	
CLADOPHORALES						
<i>Cladophora fracta</i> (Dillw.) Kuetzing			33.33		83.33	75
<i>C. oligoclona</i> Kuetzing					50	75
<i>Cladophora</i> spp.			33.33		75	75
ZYGNEMATALES						
<i>Spirogyra condensata</i> (Vauch) Kuetzing			%16.66		%75	%100
<i>S. varians</i> (Hass) Kuetzing			%16.66		%33.33	%100
<i>Spirogyra</i> sp.	%8.33		%25	%16.66	%75	%100
<i>Spirulina major</i> Kuetzing	%16.66					
<i>Zygnema pectinatum</i> (Vauch) C.A. Agardh				%8.33		
<i>Zygnema</i> sp..						%83.33
DESMIDIALES						
<i>Closterium dinae</i> Ehr	8.33			%33.33		%16.66
<i>C. ehrenbergii</i> Menegh		%16.66	%16.66			
<i>C. leibleinii</i> Kutzing			%8.33			%8.33
<i>Closterium</i> sp.			%33.33			%33.33
<i>Cosmarium laeve</i> Lundell				%8.33		
<i>C. monomazum</i> Lundell		%16.66				%16.66
<i>C. subspeciosum</i> Nordst			%16.66			
<i>Cosmarium granatum</i> Breb & Ralfs				%8.33		
CHAETOPHORALES						
<i>Stigeoclonium lubricum</i> (Dillw) Kuetzing		83.33	75			
<i>S. tenue</i> (C. A. Ag.) Kuetzing		83.33	75			
ULOTHIRICALES						
<i>Ulothrix subtilissima</i> Robenhorst				%16.66		
<i>Ulothrix</i> sp.			%16.66			
CHARALES						
<i>Chara</i> spp.			%33.33		%83.33	%83.33
<i>Nitella Batrachosperma</i> (Reichenb.) A. Braun.					%66.66	
BACILLARIOPHYTA						

CENTRALES						
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	%33.33			%8.33	%16.66	
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Grun				%16.66	%16.66	
<i>M. varians</i> C.A.Ag	%16.66			%8.33	%8.33	
<i>Melosira</i> sp.	%8.33			%8.33	%16.66	
PENNALES						
<i>Achnantes lanceolata</i> de Breloisson	%100			%33.33		
<i>Amphora coffeiformis</i> Lund – Ag	%41.66			%50	%75	%100
<i>A. ovalis</i> Kütz	%50			%100	%83.33	%100
<i>Amphora venata</i> Kützing				%8.33		
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve						%33.33
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr	%66.66			%66.66	%100	%100
<i>C. placentula</i> Ehr			%66.66	%58.33	%100	%58.33
<i>Cymatopleura elliptica</i> de Breloisson				%25	%75	%41.66
<i>C. solea</i> Brebisson			%8.33		%16.66	%16.66
<i>Cymbella affinis</i> Kütz				%33.33	%33.33	
<i>C. amphicephala</i> Nageli	%33.33			%25	%25	
<i>C. angustata</i> (W. Smith) Cleve						
<i>C. cistula</i> (Hemprich) Grun	%41.66			%33.33	%16.66	%41.66
<i>C. cymbiformis</i> (Agardh? Kütz) v. Heurck						
<i>C. helvetica</i> Kütz	%75			%50	%91.66	%75
<i>C. minuta f. latens</i> (Krasske) Reim	%33.33			%33.33	%41.66	%66.66
<i>C. naviculiformis</i> Aureswald					%25	
<i>C. parva</i> (W. Smith) Cleve				%16.66	%58.33	%8.33
<i>C. prostrata</i> Grun				%25		
<i>C. tumidula</i> Grun					%66.66	
<i>Diatoma elongatum</i> Agardh.					%16.66	
<i>D. hiemale</i> (Lyngbye) Heiberg	%33.33					
<i>D. vulgare</i> Bory	%100			%100	%100	%100
<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz) Cleve.				%16.66		
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres						%33.33
<i>F. crotensis</i> Kitton						%58.33
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg				%8.33	%33.33	%66.66
<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronata</i> (Ehr) W.Smith				%16.66		
<i>G. acuminatum</i> var. <i>trigonocephala</i>				%33.33		%16.66
<i>G. constrictum</i> Ehr				%8.33		%8.33
<i>G. angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst				%8.33		
<i>G. longiceps</i> Ehr	%33.33				%41.66	%25
<i>G. olivaceum</i> (Lyngbye) Dawson		%33.33	%83.33		%25	%41.66
<i>G. parvulum</i> Kützing.		%83.33	%83.33		%33.33	%33.33
<i>G. turcatum</i> Ehrenberg						%83.33
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz) Rabh	%25			%38.33	%8.33	%41.66
<i>G. attenuatum</i> (Kütz) Cleve	%25				%33.33	%50
<i>G. spencerii</i> (W. Smith) Cleve	%33.33			%16.66		
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr) Grun		%16.66	%33.33			
<i>Meridion circulare</i> Agardh	%8.33			%41.66	%33.33	
<i>M. circulare</i> var. <i>constricta</i> (Ralf) v. Heurck.	%16.66			%33.33	%16.66	
<i>Navicula accomoda</i> Hustedt		%66.66	%58.33			
<i>N. atomus</i> (Naeg) Grun		%75	%66.66			
<i>N. cuspidata</i> Kütz				%16.66		%16.66
<i>N. cryptocephala</i> Kütz	%33.33		%16.66		%33.33	
<i>N. gracilis</i> Ehr	%100			%83.33	%100	%41.66
<i>N. helvetica</i> Brun.		%8.33				

<i>N. hustedii</i> Krasske	%8.33					
<i>N. placentula</i> (Ehr) Grun				%16.66	%75	
<i>N. radiosa</i> Kützing	%33.33			%25	%83.33	%8.33
<i>N. rynchocephala</i> Kützing		%33.33	%50			
<i>N. virudula</i> Kütz	%16.66					
<i>Neidium dubium</i> (Ehr) Cleve				%16.66		%16.66
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith	%16.66		%33.33	%33.33		%41.66
<i>N. acuta</i> Hantzsch		%16.66				%33.33
<i>N. denticula</i> Grun		%8.33				%16.66
<i>N. filiformis</i> (W. Smith) Hust.	%8.33					%8.33
<i>N. hantzschiana</i> Rabh						%33.33
<i>N. linearis</i> W. Smith			%16.66	%16.66	%50	%25
<i>N. microcephala</i> Grun			%8.33			
<i>N. palea</i> (Kütz) W. Smith		%100	%100	%8.33	%75	%33.33
<i>N. sigmoidea</i> W. Smith	%75	%66.66	%66.66	%8.33	%41.66	%66.66
<i>N. thermalis</i> Kütz.						%16.66
<i>N. tryblonella</i> Hantzsch	%25					%8.33
<i>N. vermicularis</i> (Kütz) Grun.						%16.66
<i>N. vitrea</i> Norman						%58.33
<i>Pinnularia brebissonii</i> Kützing				%25		
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr) O. Müll						%16.66
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz)					%66.66	%100
<i>Stauroneis smithii</i> Grun				%16.66		%8.33
<i>Surirella ovalis</i> Brebisson				%33.33		%16.66
<i>S. ovata</i> Kütz	%8.33	%8.33	%16.66	%8.33	%8.33	%66.66
<i>S. ovata var. pinnata</i> W. Smith	%16.66		%16.66	%8.33	%16.66	%75
<i>S. robusta</i> .Ehr.				%25		%16.66
<i>Synedra tabulata</i> Aparth					%25	%33.33
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr	%50	%8.33	%16.66	%41.66	%75	%75
RHODOPHYTA						
NEMALIONALES						
<i>Batrachospermum vagum</i> (Dillw) Kützing					%16.66	

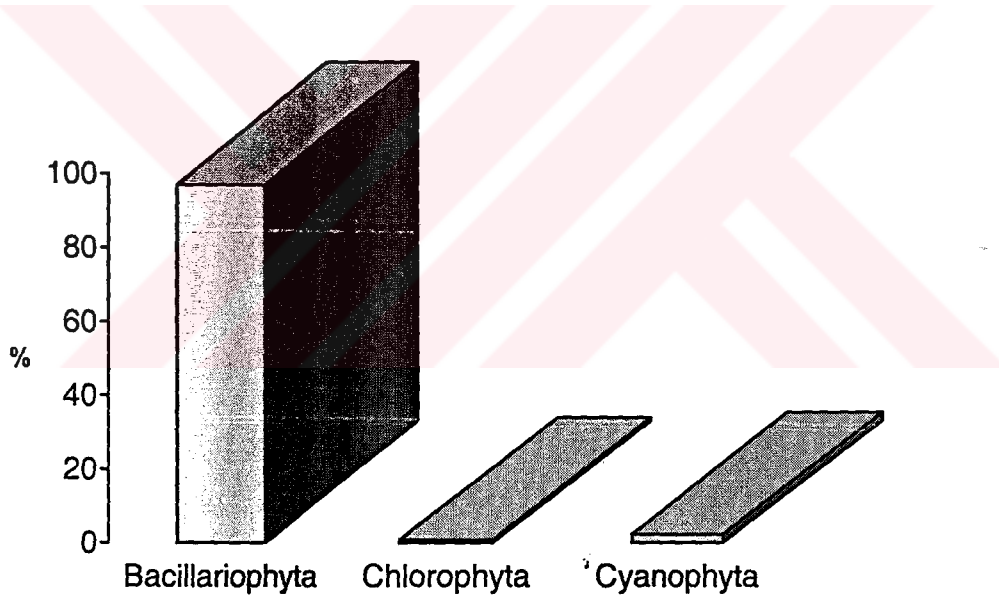
3.2.1 Aksu Çayı'nda Tespit Edilen Epilitik Alglerin Sıklıkları

Sıklık değerleri yönünden organizmalara bakıldığında istasyonlara göre farklılıklar ortaya çıkmaktadır. I. istasyonda *A. lanceolata*, *Navicula gracilis*, *Diatome vulgare*, *Cocconeis pediculus* ve *Cymbella helvetica* olurken II. istasyonda bu organizmalardan hiçbirine araştırma süresi boyunca rastlanmamıştır. Bu istasyonda sürekli bulunan taksonlar ise *Nitzschia palea*, *G. parvulum*, *Navicula accomada*, *N. atomus*, *Oscillatoria tenuis* ve *Stigeoclonium lubricum* olmuştur. III. istasyonda II. istasyonla benzerlik vardır. Sürekli bulunan organizmalar *N. palea*, *N. accomada*, *G. parvulum*, *Oscillatoria tenuis* ve *Stigeoclonium lubricum*'dur. IV. istasyonda *C. pediculus*, *C. placentula*, *N. gracilis*, *Diatome vulgare* ve V. istasyonda *Amphora ovalis*, *D. vulgare*, *C. helvetica*, *N. gracilis*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*,

Rhoicosphenia curvata ve *Synedra ulna* sürekli bulunan taksonlar olarak belirlenmiştir. VI. istasyonda ise V. istasyonla benzerlikler olmasına rağmen bazı organizmalar değişmiştir. *C. pediculus*, *C. placentula*, *D. vulgare*, *Synedra ulna*, *A. ovalis*, *Gomphonema turcatum*, *Spirogyra spp.*, *Zygnema spp.* ve *Cladophora spp.* sürekli bulunan taksonlar olmuşlardır.

3.2.2. Aksu Çayı'ndaki epilitik alg gruplarının istasyonlara göre dağılımı

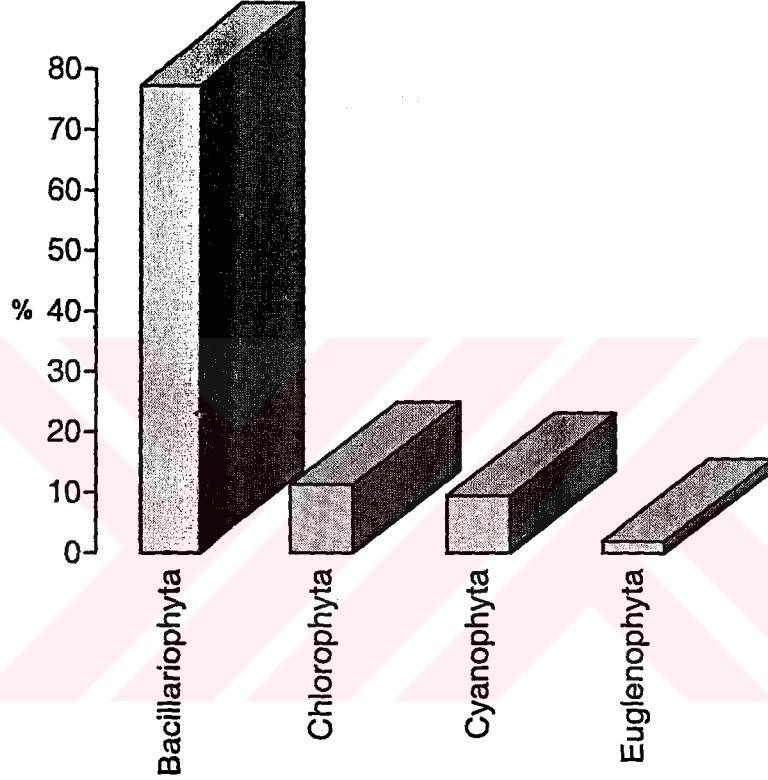
I. istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta olmak üzere 3 grup belirlenmiştir. Bu grupların dağılımı Şekil 3.17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. I. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı

I. istasyonda Bacillariophyta üyelerinin baskınlığı açıkça görülmektedir. Bacillariophyta grubunu ise çoğunlukla Pennales üyeleri oluşturmaktadır. Centrales üyeleri hem takson sayısı olarak hem de birey sayısı olarak oldukça azdır. Pennales içerisinde ise en fazla taksonla temsil edilen genus *Cymbella spp.* olmasına rağmen *Achnantes spp.*'nin temsilcisi olan *A. lanceolata* hücre sayısı bakımından en fazla bireye sahip olan taksondur ve bu durum araştırma süresince her ay aynı şekilde

seyretmiştir. Cyanophyta bu istasyonda 5 taksonla, Chlorophyta ise üç taksonla temsil edilmiştir. Bu istasyonda toplam 39 takson tespit edilmiştir.



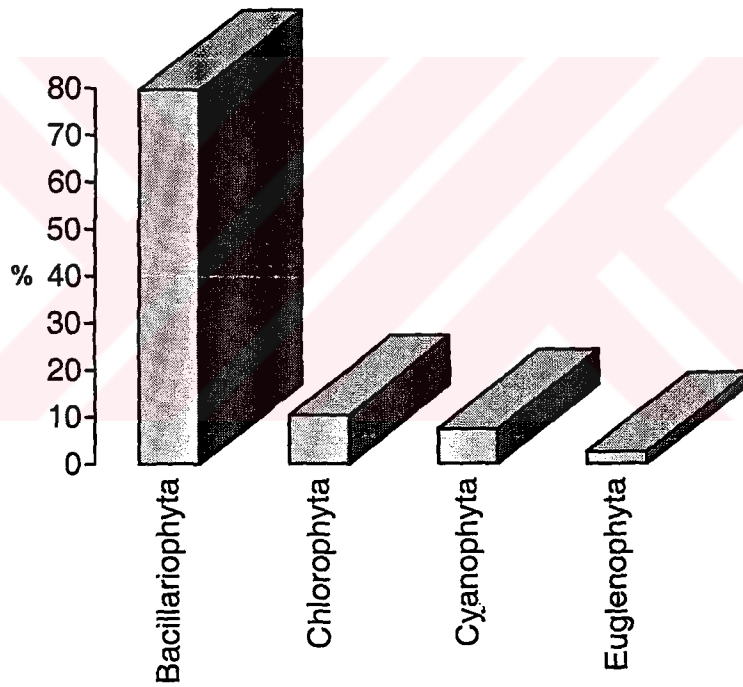
Şekil 3.18. II. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı

II. istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta olmak üzere 4 grup tespit edilmiştir. Bu grupların II. istasyondaki dağılımı Şekil 3.18.'de gösterilmiştir.

II. istasyonda da Bacillariophyta üyelerinin baskınlığı açıktır. Centrales üyelerine bu istasyonda araştırma süresince rastlanamamıştır. En fazla taksona sahip olan cinsler ise *Navicula* ve *Nitzschia* olmuştur ve takson sayıları 4'tür. Burada *Nitzschia palea* en fazla bireyle temsil edilen takson durumundadır, oldukça iyi bir gelişim göstermiştir. Bacillariophytaya ait bireylerin en fazla olduğu istasyon II. istasyon

olmuştur. Cyanophyta ise 2 taksonla temsil edilmektedir. Chlorophyta üyelerine bakıldığında bu istasyonda 9 taksonla temsil edilmiştir. Euglenophyta üyeleri ise 2 taksonla temsil edilmiştir. II. istasyonda araştırma süresi boyunca toplam olarak 26 takson belirlenmiştir. Bu Aksu Çayı için en düşük değerdir.

III. istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Charophyta olmak üzere 5 grup tespit edilmiştir. Bu grupların III. istasyondaki dağılımı Şekil 3.19.'da gösterilmiştir.

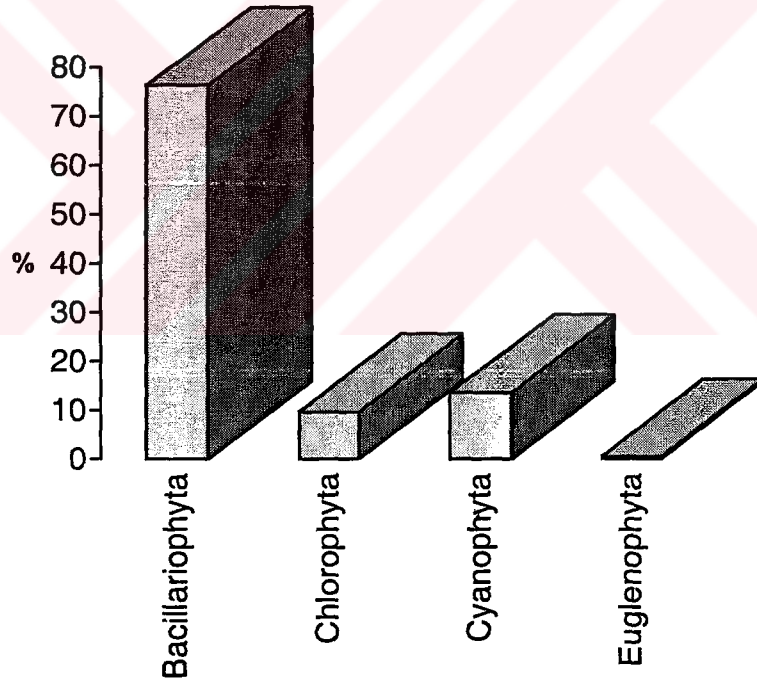


Şekil 3.19. III. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı

III. istasyon Bacillariophyta üyelerinin baskınlığı yönünden diğer istasyonlarla benzerlik göstermektedir. Fakat bu istasyonda diğer gruplar hem takson sayısı hem de birey sayısı yönüyle artış göstermiştir. Bacillariophyta üyeleri de takson sayısı olarak artış göstermişlerdir. Centrales bir taksonla temsil edilmiştir. En fazla taksona sahip olan genus ise *Navicula* olmuştur. Fakat bu istasyonda da *Nitzschia*

taksonlarının baskınlığı özellikle *N. palea*'nın baskınlığı vardır. Chlorophyta ise 29 taksonla temsil edilmiştir. Cyanophyta üyelerinde de artış kaydedilmiş ve 6 takson belirlenmiştir. Euglenophyta yine 2 taksonla temsil edilmiştir. Bu istasyonda ayrıca Charophyceae grubuna ait *Chara spp.* belirlenmiştir. Fakat bu takson sadece yaz aylarında gözlemlenmiştir. III. istasyonda toplam olarak 54 takson tespit edilmiştir.

IV. istasyonda ise Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta olmak üzere 4 grup tespit edilmiştir. Bu grupların IV. istasyondaki dağılımı Şekil 3.20.'de gösterilmiştir.

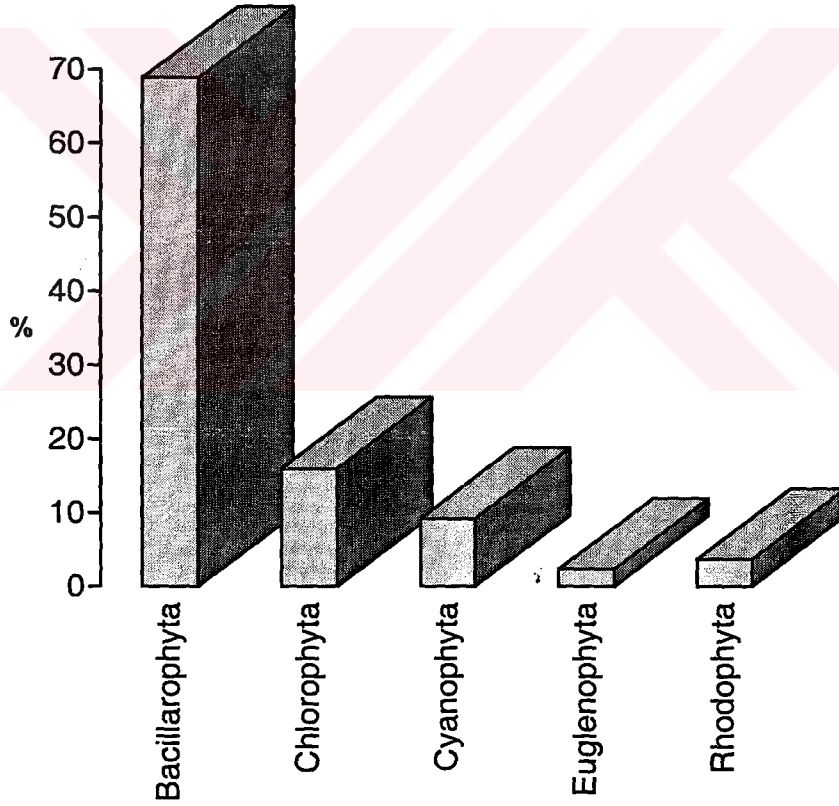


Şekil 3.20. IV. istasyonda epilithik alglerin gruplara göre % dağılımı

IV. istasyonda da Bacillariophyta üyeleri baskın olarak belirlenmiş ve Centrales'e ait takson sayısında artış kaydedilmiştir. En fazla taksonla temsil edilen genus ise *Gomphonema* olmuştur. Bu istasyonda takson sayısı Euglenophyta ve Chlorophyta hariç diğer gruplarda artış göstermiştir. Fakat Charophyceae üyelerine

rastlanamamıştır. Bu istasyon 12 taksonla Cyanophyta'nın en fazla temsil edildiği istasyon olmuştur. Chlorophyta üyeleri ise 13 taksonla temsil edilmiştir. Euglenophyta ise yalnızca *Euglena* spp. ile temsil edilmiştir. Bu istasyonda toplam olarak 70 takson belirlenmiş ve bu değer Aksu Çayı için en yüksek değerdir.

V. istasyonda ise Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Charophyta ve Rhodophyta olmak üzere 6 grup tespit edilmiştir. Bu grupların V. istasyondaki dağılımı Şekil 3.21.'de gösterilmiştir.

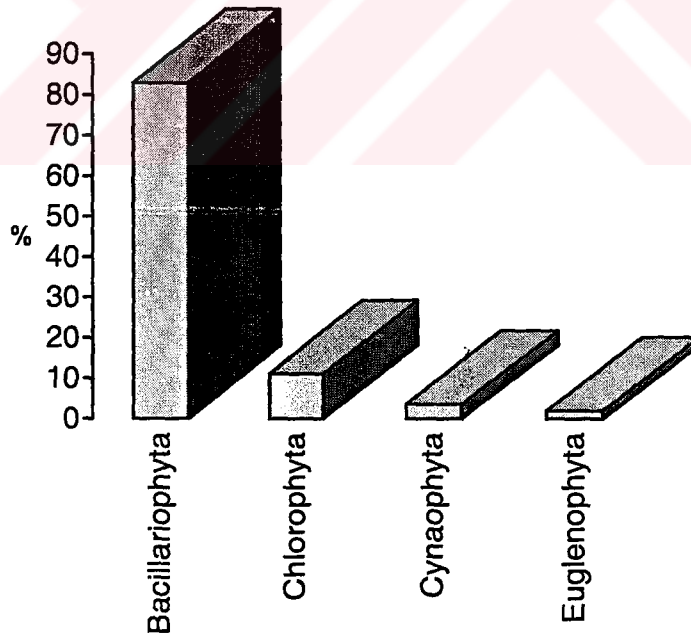


Şekil 3.21. V. istasyonda epilitik algerin gruplara göre % dağılımı

V. istasyonda da Bacillariophyta üyelerinin baskınlığı açıkça görülmektedir. Centrales üyeleri yine 2 taksonla temsil edilmektedir ve birey sayıları oldukça azdır. Pennales üyeleri içinde en fazla taksona sahip olan genus ise *Cymbella* olmuştur.

Fakat birey sayıları yönüyle baskın olamamışlardır. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Gomphonema*'ya ait taksonlar daha iyi bir gelişim göstermiştir. Cyanophyta üyeleri 7 taksonla ve Chlorophyta üyeleri 18 taksonla temsil edilmiştir. Chlorophyta'dan Charophyceae familyasına ait taksonlar bu istasyonda tekrar gözlenmiş ve *Chara spp.* yanında *Nitella spp.*'de belirlenmiştir. Ayrıca bu istasyonda diğer istasyonlardan farklı olarak Rhodophyta üyelerine rastlanmıştır ve 1 taksonla temsil edilmiştir. Euglenophyta sadece *Euglena spp.* ile temsil edilmiştir. V. istasyonda ise toplam 67 takson tespit edilmiştir.

VI. istasyonda ise Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta olmak üzere 4 grup tespit edilmiştir. Bu grupların VI. istasyondaki dağılımları ise Şekil 3.22.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.22. VI. istasyonda epilitik alglerin gruplara göre % dağılımı

VI. istasyonda da Bacillariophyta üyeleri baskın durumda belirlenmiş fakat Centrales üyelerine rastlanılmamıştır. Tamamen Pennales'e ait taksonlarla temsil edilmiştir. Pennales içerisinde ise *Cymbella* genusuna ait takson sayısı fazla olup birey sayıları yönünden *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschia* daha fazla tespit edilmiştir. Bu istasyonda Rhodophyta üyelerine rastlanılmamıştır. Charophyceae üyeleri *Chara spp.* ile Euglenophyta üyeleri ise yine *Euglena spp.* ile temsil edilmiştir. Cyanophyta 5 taksonla, Chlorophyta ise 16 taksonla temsil edilmiştir. VI. istasyonda toplam 70 takson belirlenmiştir.

Aksu Çayı bütünüyle ele alındığında ise Bacillariophyta üyelerinin hem takson sayısı yönünden ve hem de birey sayısı olarak diğer gruplardan daha baskın olduğu görülmektedir. Bacillariophyta grubunu Chlorophyta ve Cyanophyta takip etmektedir. Diğer gruplar ise bir veya birkaç taksonla temsil edilmektedir. Takson zenginliği yönünden sıralayacak olursak en yüksek değer IV. istasyonda belirlenmiş ve bu istasyonu sırasıyla VI., V., III., I. ve II. istasyonlar takip etmiştir.

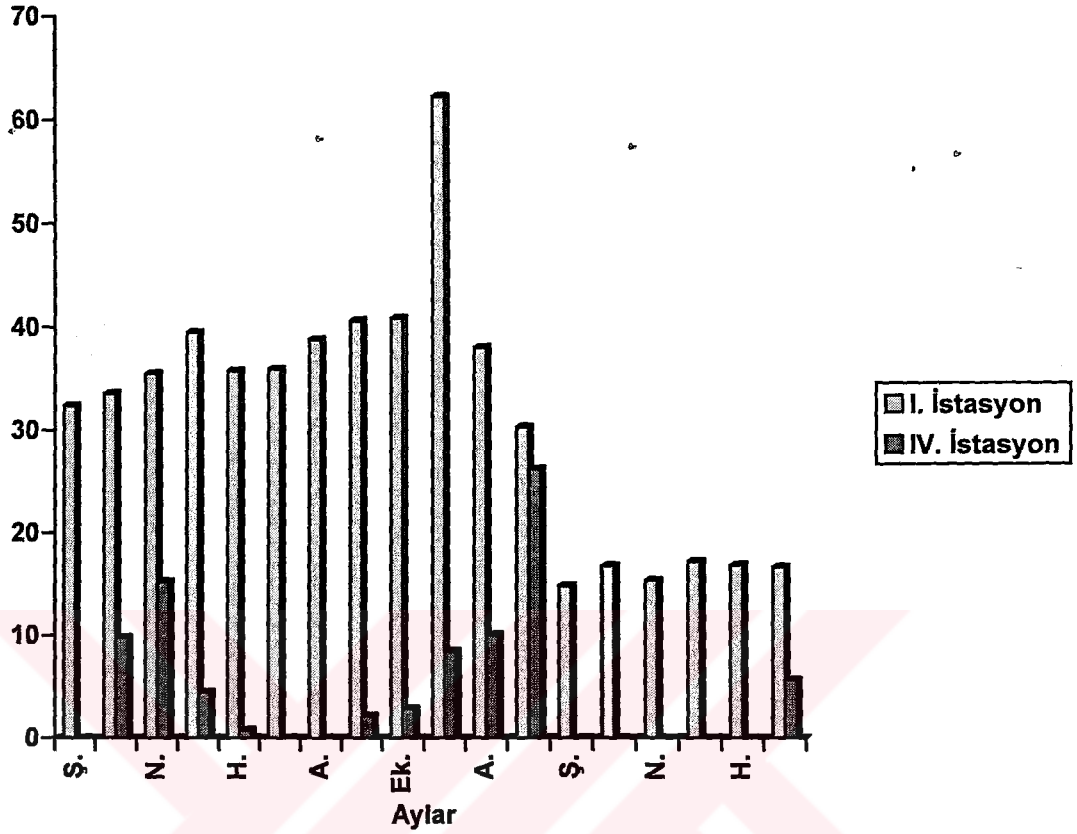
3.2.3. Aksu Çayı'nda Yoğun Olarak Belirlenen Epilitik Alglerin Baskınlık Durumunun Aylara Göre Değişimi

Aksu Çayı'nda bütün istasyonlarda bir organizmanın baskınlığından söz edilemez. İstasyonlara göre değişiklik göstermektedir. Bunun sebebi istasyonlar arasında varolan su kalite seviyesinin farklılığı ve türlerin farklı ekolojik isteklerinin olamasındandır. I. istasyonda *Achnanthes lanceolata* en baskın organizma olarak belirlenmiştir. Bu organizmayı sırasıyla *Navicula gracilis*, *Diatome vulgare* ve *Cymbella helvetica* takip etmiştir. II. istasyonda ise *A. lanceolata*'ya araştırma süresi boyunca hiç rastlanamazken *Nitzschia palea* bu taksonun yerini almıştır ve en baskın organizma olmuştur. Bu organizmayı sırasıyla *Gomphonema parvulum*, *Navicula accomada*, *N. atomus* ve *Oscillatoria tenuis* takip etmiştir. Ayrıca ipliksi alglerden *Stigeoclonium lubricum* bu istasyonda oldukça yoğun olarak tespit edilmiştir. Özellikle yaz aylarında baskınlık sıralaması değişmekte ve *Scenedesmus quadricauda* en baskın duruma gelmektedir. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında *Scenedesmus* cinsine ait taksonlar diğer organizmaların tümüne baskın durumdadır. Bu aylar *N. palea*'nın minimum değerlere düştüğü zamanlardır. III. istasyon II.

istasyonla yine benzerlik göstermiştir. Bu istasyonda yine *N. palea* baskın takson olurken bunu *N. accomada*, *G. parvulum* ve *N. atomus* verilen sırayla takip etmiştir. Bu istasyonda *Gomphonema olivaceum*'un bu organizmaları takip etmesi oldukça dikkat çekici olmuştur. II. istasyondaki yaz aylarında *Scenedesmus* türlerinin baskınlığı bu istasyonda da kaydedilmiş ve yaz aylarının baskın organizması bu istasyonda da *S. quadricauda* olmuştur. Yine *N. palea* bu dönemde minimum seviyelere düşmüştür. IV. istasyonda ise *Cocconeis pediculus* en baskın takson olurken bu organizmayı *C. placentula*, *N. gracilis*, *D. vulgare*, *C. helvetica* ve *C. minuta* takip etmiştir. V. istasyonda *N. gracilis* en baskın takson durumuna gelmiş, bu organizmayı sırasıyla *C. pediculus*, *D. vulgare*, *Rhoicosphenia curvata*, *C. placentula*, *Cymbella helvetica*, *Amphora ovalis* ve *Cymbella helvetica* takip etmiştir. VI. istasyonda ise *D. vulgare* en baskın takson olmuştur. Bu organizmayı sırasıyla *C. pediculus*, *Synedra ulna*, *Amphora ovalis*, *Zygnema sp.*, *Spirogyra sp.*, *Cymbella cymbiformis*, *Nitzschia sigmoidea* ve *N. gracilis* takip etmiştir.

3.2.3.1. Achnanthes lanceolata de Breloisson.

Bu tür I. istasyonda en iyi gelişim gösteren ve en baskın olan taksondur. Araştırma süresi boyunca % 14'ün altına hiç düşmemiştir. Maksimum seviyeye Kasım 2001 (% 63.28)'de ulaşmış, minimum seviyeye ise Şubat 2001 (%14.81) düşmüştür. 2000 yılında daha iyi bir gelişim kaydedilmiştir. Gelişim periyodu göz önüne alındığında ilkbahar ve sonbaharda iyi gelişim gösterdiği ve bu mevsimlerde maksimum seviyelere ulaştığı gözlenmektedir. Özellikle kış aylarındaki hücre sayılarında azalmalar belirlenmiştir. II. ve III. istasyonlarda *A. lanceolata*'ya araştırma süresince rastlanamamıştır. IV. istasyonda tekrar gözlenen taksonun gelişimi I. istasyona göre oldukça düşüktür. Şubat, Temmuz, Ağustos 2000, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran 2001 tarihlerinde bu takson gözlenememiştir. Maksimum baskınlık değerine ise Ocak 2001'de (% 26.62) ulaşmıştır. V. istasyonda sadece Eylül, Ekim ve Kasım 2000'de gözlemlenebilmiş fakat baskınlığı %2'nin üzerine çıkmamıştır. VI. istasyonda ise araştırma süresi boyunca gözlenememiştir.

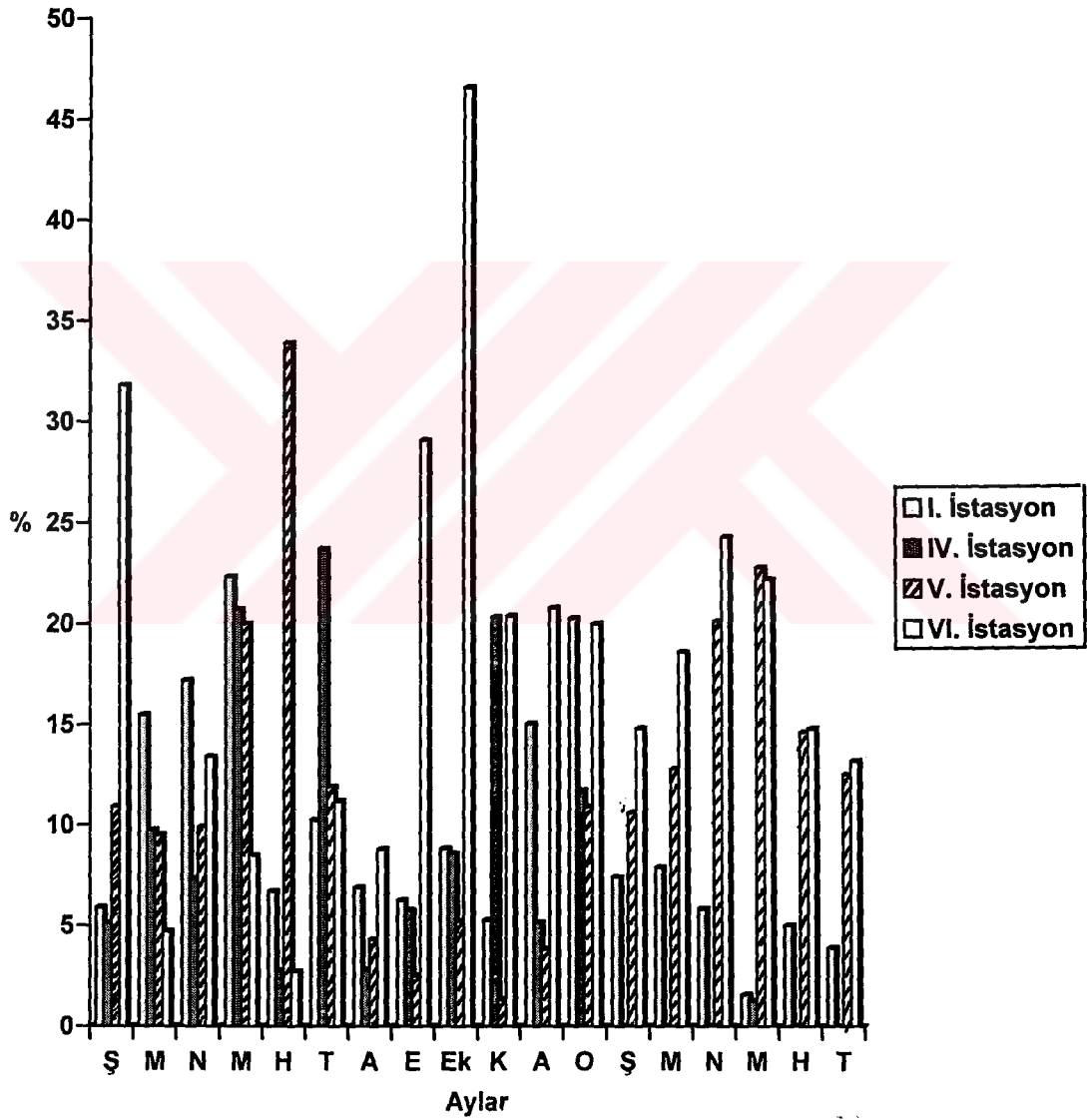


Şekil 3.23. *A. lanceolata*'nın I. ve IV. istasyonlarda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.2.3.2. *Diatoma vulgare* Bory.

Araştırma süresince I. istasyonda tüm aylarda belirlenen takson maksimum değere (% 22.34) Mayıs 2000'de ulaşmış, minimum değere ise (% 1.56) Mayıs 2001'de düşmüştür. 2000 yılında yapılan örneklemelemlerde baskınlık değerleri 2001'e oranla daha düşük olmuştur. Fakat 2001 Ocak ayında baskınlık değeri maksimum değere yaklaşmıştır. II. ve III. istasyonlarda araştırma süresi boyunca bu taksona da rastlanamamıştır. IV. istasyonda tekrar belirlenen takson 2001 yılında sadece Mayıs ve Temmuz aylarında gözlenmiş ve Mayıs ayında baskınlık değeri ise % 1.22 olmuştur. Maksimum seviyeye % 23.72 ile Temmuz 2001'de ulaşmıştır. V. istasyonda ise araştırma süresi boyunca tüm aylarda gözlemlenen *D. vulgare* ilkbahar mevsiminde iyi gelişim göstermiştir. Maksimum seviyeye % 33.9 ile Haziran

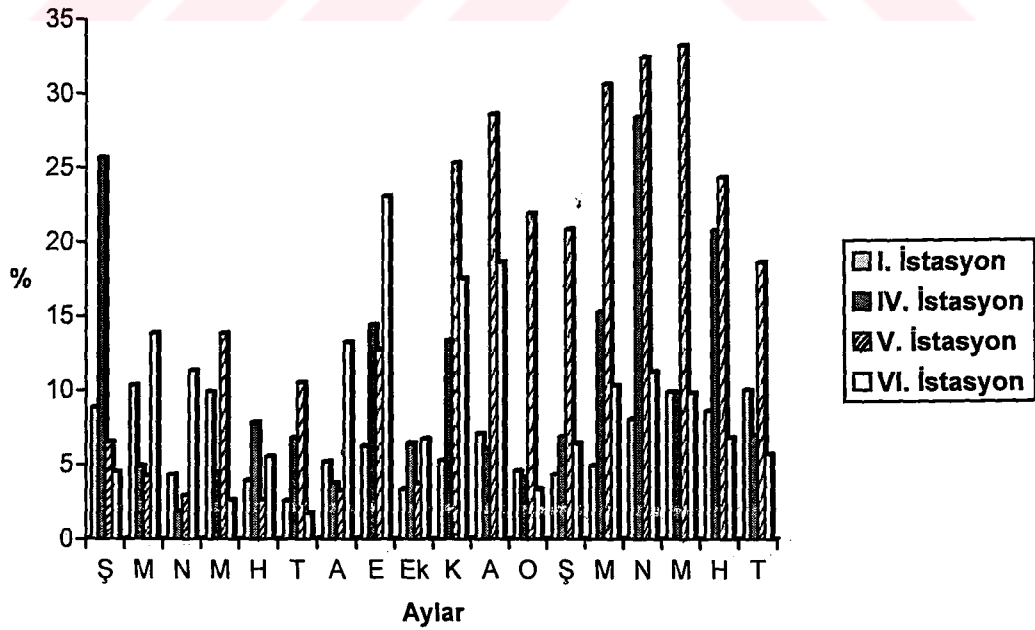
2000'de ulaşmış, minimum seviyeye %1.3 ile Kasım 2000'de düşmüştür. VI. istasyonda da araştırma süresi boyunca tüm aylarda belirlenmiştir. Maksimum seviyeye % 46.6 ile Ekim 2000'de ulaşmış, minimum değer ise % 2.7 ile Haziran 2000'de belirlenmiştir. Genel olarak, sonbahar ve ilkbahar aylarında iyi gelişim gösteren taksonun baskınlık değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.24.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.24. *D. vulgare*'nin istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimi

3.2.3.3. *Cocconeis pediculus* Ehr.

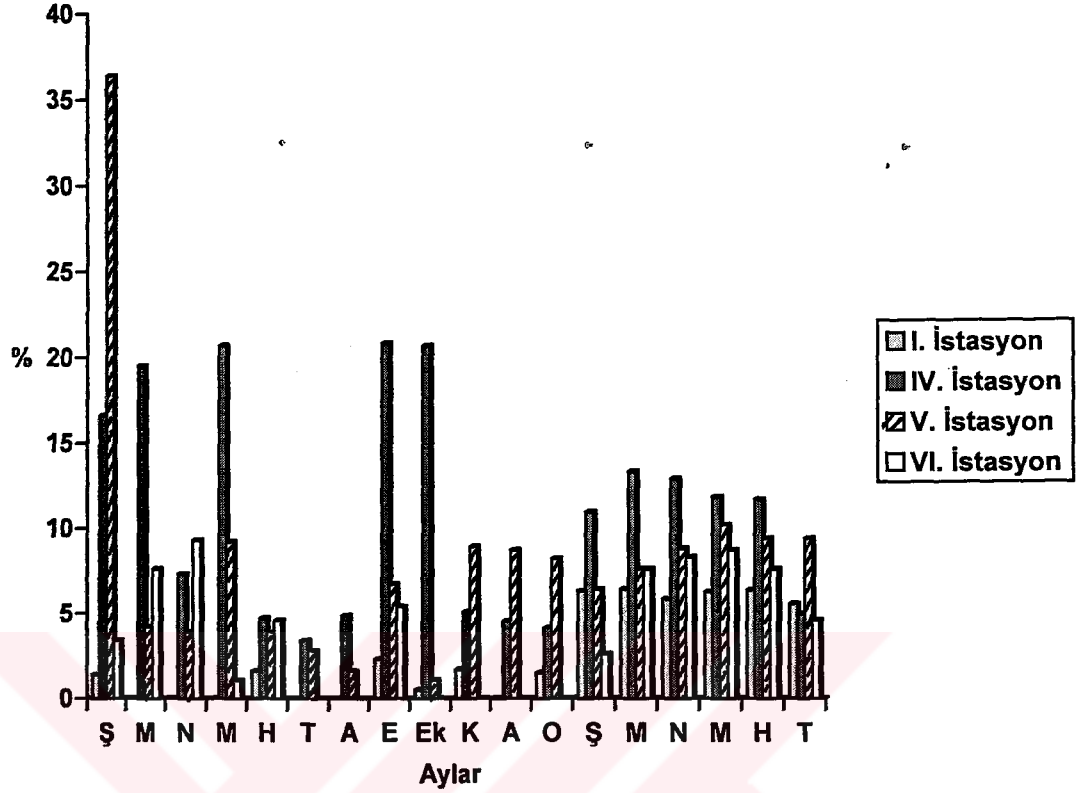
Bu takson I. istasyonda araştırma süresince yapılan tüm örneklemelede gözlenmiştir. Maksimum değere % 10.32 ile Mart 2000'de ulaşmıştır. Genel olarak baskınlık değerleri % 10'un altında seyretmiştir. Minimum değer ise % 3.91 ile Haziran 2000'de tespit edilmiştir. II. ve III. istasyonlarda bu taksona da rastlanamamıştır. IV. istasyonda ise iyi bir gelişim göstermiş ve tüm aylarda örneklenmiştir. Maksimum değer % 28.39 olarak Nisan 2001'de, minimum değer ise % 1.82 olarak Nisan 2000'de saptanmıştır. Baskınlık değerleri değişimi oldukça dalgalı bir seyir izlemiştir. Baskınlık değerleri V. istasyonda biraz daha artış göstermiş ve düzenli artış ve azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değer % 32.6 olarak yine Nisan 2001'de, minimum değer ise % 2.6 ile Haziran 2000'de tespit edilmiştir. IV. istasyonda ise baskınlık değerlerinin aylık değişimlerinde azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değer % 23.05 olarak Eylül 2000'de, minimum değer % 1.7 olarak Temmuz 2000'de tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında *C. pediculus* özellikle sonbahar aylarında iyi bir gelişim göstermiştir. Fakat ilkbahar aylarında da maksimum seviyelere ulaşmıştır. *C. pediculus*'un baskınlık değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.25.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.25. *C. pediculus*'un baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi

3.2.3. 4. *Cocconeis placentula* Ehr.

I. istasyonda baskınlık değerleri % 10'un üzerine çıkmamıştır ve Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos, Aralık 2000 tarihlerinde yapılan örneklemelede gözlenememiştir. Ocak 2001'den itibaren artmaya başlayan baskınlık değeri, Mayıs 2001'de % 6.4 ile maksimum seviyeye ulaşmıştır. II. istasyonda araştırma süresince gözlenememiştir. III. istasyonda ise sadece Haziran ve Temmuz 2001'de gözlenebilen taksonun baskınlık değeri % 1'e ulaşamamıştır. IV. istasyonda ise araştırma süresinde her ayda gözlemlenmiştir. Maksimum değere % 20.86 ile Eylül 2000'de ulaşmış, minimum seviyeye ise Temmuz 2000'de % 3.38 olarak belirlenmiştir. Bu istasyonda ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki gelişim periyodu tespit edilmiştir. *C. placentula* en iyi gelişimini bu istasyonda göstermiştir. V. istasyonda da tüm aylarda gözlenmiş, maksimum seviyeye ise Şubat 2000'de (% 36.4) ulaşmıştır. Fakat diğer ayların hiçbirinde bu değere yaklaşmamış ve % 10'un üzerine çıkmamıştır. Minimum değer ise (% 1.05) Ekim 2000'de saptanmıştır. VI. istasyonda ise Temmuz, Ekim, Kasım, Aralık 2000 ve Ocak 2001'de gözlenememiştir. Maksimum değere % 9.3 ile Nisan 2001'de ulaşmıştır. *C. placentula* genel olarak ilkbahar ve sonbahar aylarında iyi gelişim gösterse de baskınlık değerlerinde bazı sapmalar tespit edilmiştir. *C. placentula*'nın baskınlık değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.26.'da gösterilmiştir.

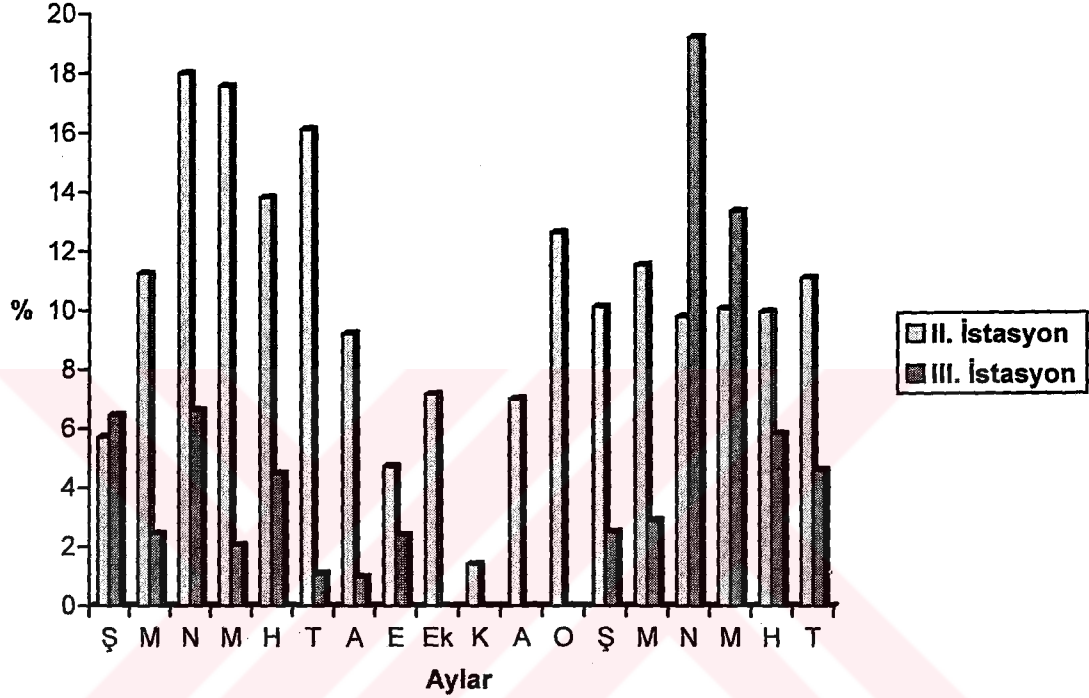


Şekil 3.26. *C. placentula*'nın baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi

3.2.3.5. *Gomphonema parvulum* Kützing

Bu organizmaya araştırma süresi boyunca I. istasyonda hiçbir ayda rastlanmamıştır. II. istasyonda ise en iyi gelişimini göstermiştir. Maksimum değere % 18 ile Nisan 2000'de ulaşmış, minimum değere ise % 4.71 ile Eylül 2000'de düşmüştür. En iyi gelişimi ilkbahar aylarında göstermiştir. III. istasyonda ise Ekim, Kasım, Aralık 2000 tarihlerinde yapılan örneklemelemlerde gözlenememiştir. II. istasyona göre baskınlık değerlerinde azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değere Nisan 2001'de (% 19.20) ulaşmıştır. Bu istasyonda ilkbahar periyodunda daha iyi bir gelişim kaydedilmiştir. IV. istasyonda araştırma süresince rastlanılamamıştır. V. istasyonda ise Şubat, Mart, Kasım ve Aralık 2000'de gözlenmiş fakat baskınlık değerleri % 2'nin üzerine çıkmamıştır. VI. istasyonda ise Şubat, Haziran, Ağustos ve Eylül 2000'de belirlenmiş diğer aylarda gözlenememiştir. Yalnızca Şubat 2000'de % 10.22'lik bir baskınlık değeri belirlenmiş, bu değer bu istasyon için maksimum değeridir. Diğer

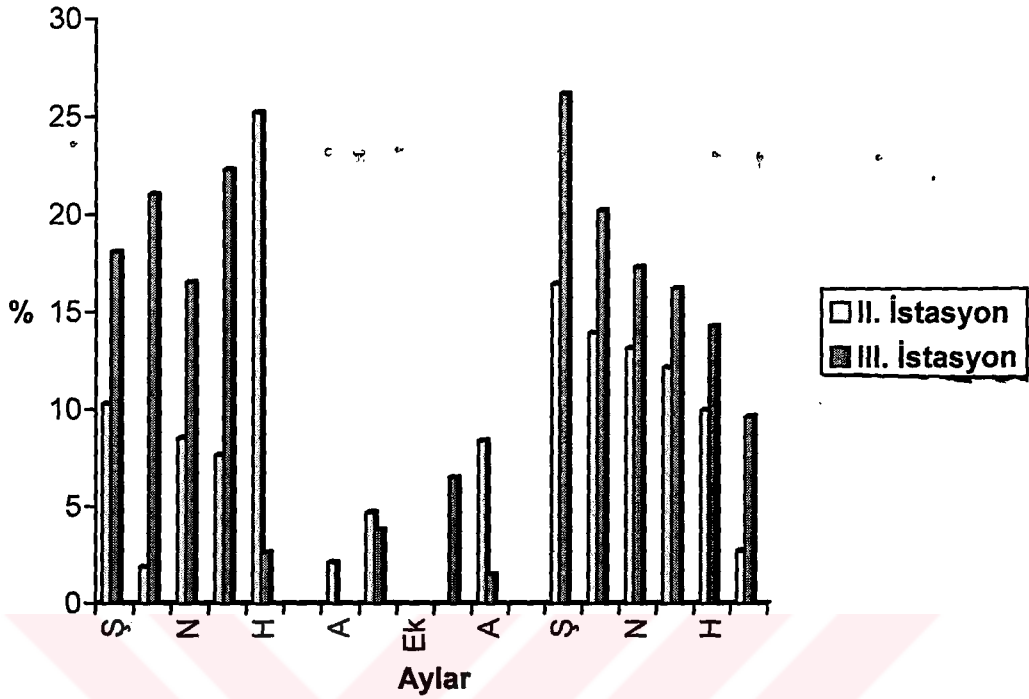
aylarda ise % 3'ün üzerine çıkamamıştır. Baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi Şekil 3.27.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.27. *G. parvulum*'un baskınlık değerlerinin II. ve III. istasyonlarda aylara göre değişimi

3.2.3.6. *Navicula accomoda* Hustedt

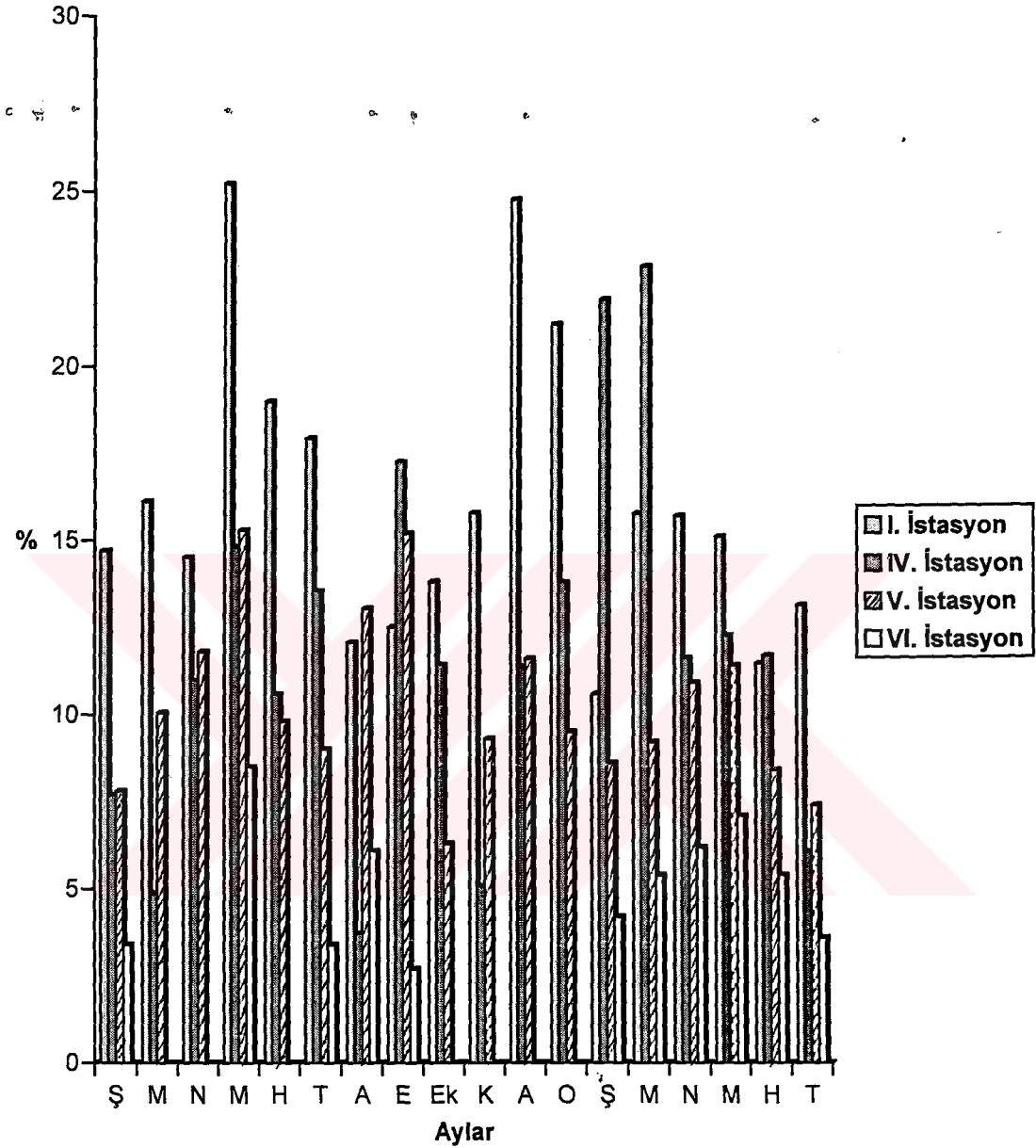
Bu organizmaya araştırma süresince I. istasyonda rastlanmamıştır. II. istasyonda ise oldukça iyi bir gelişim göstermiştir. Fakat Temmuz, Ekim, Kasım 2000 ve Ocak 2001'de bu taksona rastlanamamıştır. Maksimum değer % 25.22 ile Haziran 2000'de tespit edilmiştir. III. istasyonda Ekim, Kasım, Aralık 2000 ve Ocak 2001'de gözlenemeyen takson %26.16 ile Şubat 2001'de maksimum seviyede belirlenmiştir. IV., V. ve VI. istasyonlarda *N. accomoda*'ya rastlanılamamıştır. *N. accomoda*'nın baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi Şekil 3.28.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.28. *N. accommoda*'nın baskınlık değerlerinin II. ve III. istasyonlarda aylara göre değişimi

3.2.3. 7. *Navicula gracilis* Ehr.

Bu organizmanın baskınlık değerleri incelendiğinde en iyi gelişimin I. ve IV. istasyonlarda olduğu görülmektedir. I. istasyonda en baskın organizmalardandır. İlkbahar ve sonbaharda daha iyi gelişim göstermiş, maksimum seviyeye % 25.22 ile Mayıs 2000'de ulaşmış, minimum seviyeye ise % 10.58 ile Şubat 2001'de düşmüştür. II. ve III. istasyonlarda araştırma süresince gözlenememiştir. IV. istasyonda % 22.85 ile Mart 2001'de maksimum seviyeye ulaşmıştır. Minimum seviye ise Ağustos 2000'de % 3.72 olarak tespit edilmiştir. V. istasyonda da araştırma süresince her ay gözlenen taksonun baskınlık değerlerinde azalmalar belirlenmiştir. Maksimum değer % 15.3 ile Mayıs 2000'de tespit edilmiştir. Minimum değer ise % 7.4 ile Temmuz 2001'de belirlenmiştir. VI. istasyonda Mart, Nisan, Haziran, Ekim, Kasım, Aralık 2000 ve Ocak 2001'de *N. gracilis*'e rastlanamamıştır. Maksimum değer Mayıs 2000'de (% 8.5) tespit edilmiştir. *N. gracilis*'in baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi Şekil 3.29.'da gösterilmiştir.

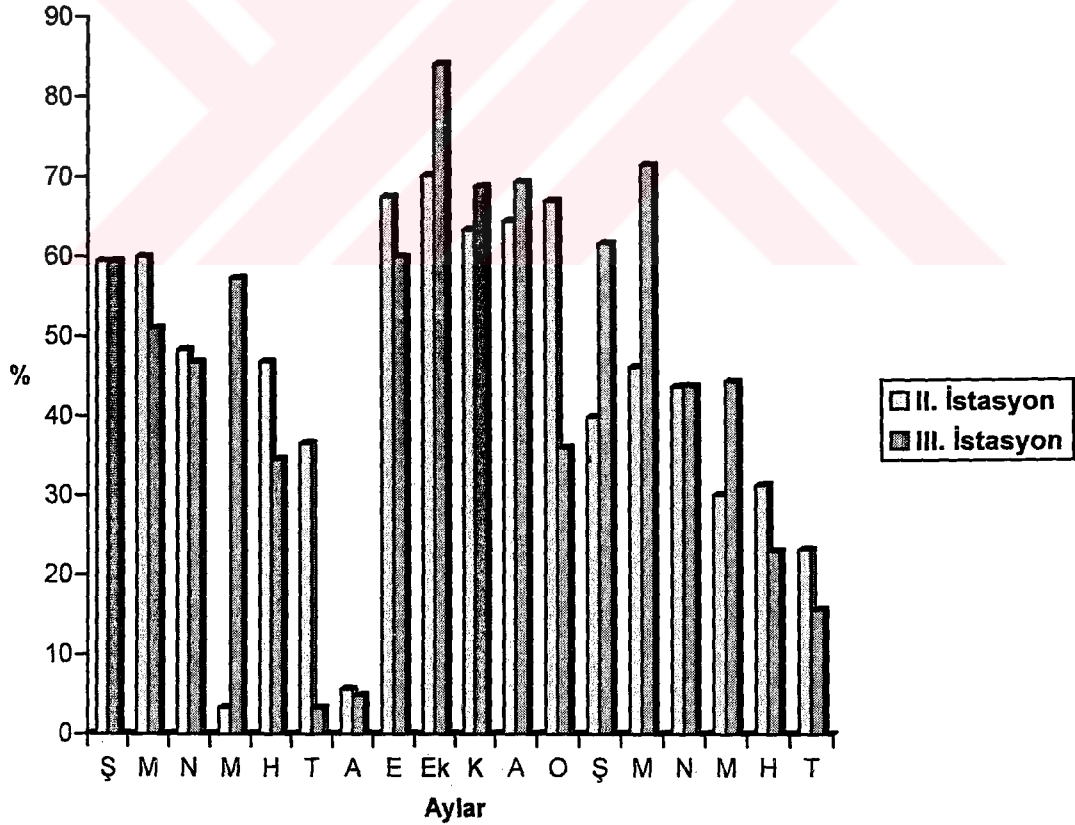


Şekil 3.29. *N. gracilis*'in baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi

3.2.3.8. *Nitzschia palea* (Kütz) W. Smith

N. palea I. istasyonda araştırma süresince gözlenmemiştir. Akarsuyun tamamı göz önüne alındığında II. ve III. istasyonlarda çok iyi bir gelişim kaydedilmiş ve bu iki istasyonun en baskın organizması olmuştur. II. istasyonda % 70.18 ile Ekim 2000'de maksimum seviyeye ulaşmış atıksu karışımının azaldığı yaz aylarında ise minimum değerler (Ağustos 2000, % 5.67) tespit edilmiştir. III. istasyonda da yine yaz

aylarında baskınlık değerlerin de azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değer % 84.15 ile Ekim 2000'de, minimum değer ise % 3.24 ile Temmuz 2000'de belirlenmiştir. Atıksu karışımının azaldığı yaz aylarında yeşil ve mavi-yeşil alglerin de aşırı gelişimi sonucu *N. palea*'nın baskınlık değerleri azalmıştır. *N. palea*'nın gelişimine bakıldığında ilkbahar ve sonbaharda çok iyi bir gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır. IV. istasyonda bu türe araştırma süresince rastlanılmamıştır. V. istasyonda Temmuz, Eylül, Kasım 2000.ve Mart 2001'de bu takson gözlenememiştir. Diğer aylarda ise baskınlık değerleri % 2'ye ulaşamamıştır. VI. istasyonda Şubat, Mart, Mayıs, Haziran 2000, Nisan ve Mayıs 2001'de tespit edilebilmiş ve V. istasyonda olduğu gibi % 2 nin üzerine çıkamamıştır. *N. palea*'nın II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.30.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.30. *N. palea*'nın baskınlık değerlerinin II. ve III. istasyonlarda aylara göre değişimi

3.2.4. Aksu Çayı'nda Belirlenen Epilitik Alglerin İstasyonlara göre Çeşitlilik Değerleri

Çizelge 3.3. Aksu Çayı'nda belirlenen epilitik alglere göre istasyonların çeşitlilik değerleri

Aylar		İstasyonlar					
		I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. istasyon
2000	Şubat	5.46	3.12	2.58	4.76	13.19	10.26
	Mart	5.74	2.72	3.54	6.8	10.57	9.48
	Nisan	4.86	3.44	3.05	12.14	8.26	8.36
	Mayıs	4.21	3.21	2.84	6.54	8.15	10.57
	Haziran	6.22	2.77	3.71	7.91	7.33	12.8
	Temmuz	7.4	3.06	8.84	6.77	10.34	7.76
	Ağustos	8.25	5.6	7.35	11.15	9.73	9.78
	Eylül	8.57	3.07	8.18	4.67	7.24	13.41
	Ekim	7.55	1.65	2.27	7.94	11.45	11.15
	Kasım	4.39	1.72	2.57	7.72	9.72	9.86
	Aralık	5.85	2.57	2.18	8.49	9.13	11.32
2001	Ocak	6.62	2.19	1.38	8.94	10.26	7.34
	Şubat	11.6	3.61	3.6	8.6	12.8	9.86
	Mart	9.56	3.44	2.45	6.93	11.25	9.56
	Nisan	7.81	3.88	4.79	7.76	11.4	11.95
	Mayıs	8.17	3.92	6.1	11.95	10.6	9.78
	Haziran	11.57	4.07	7.36	9.17	9.48	8.26
	Temmuz	12.44	3.78	7.19	15.03	10.34	8.6
Ortalama Değerler		7.57	3.21	4.43	8.51	10.06	10

Epilitik algere göre yapılan çeşitlilik indeksine göre, en düşük çeşitlilik değeri II. istasyonda tespit edilmiştir. Bunun sebebi atıksularının akarsuya karışmasından dolayıdır. II. istasyonda en yüksek çeşitlilik değeri, atıksu karışımının çok az olduğu Ağustos 2000'de belirlenmiştir. Bu istasyonu, yine kirleticilerin etkisinde olan III. istasyon takip etmektedir. III. istasyonda ise II. istasyonla benzerlikler vardır. Bu istasyonda en yüksek çeşitlilik değerleri atıksu karışımının azaldığı ve tamamen kesildiği yaz aylarında gözlenmiştir. Temmuz 2000'de maksimum çeşitlilik değerine ulaşmış ve bu yüksek çeşitlilik değeri atıksu karışımının başladığı Eylül 2000'e kadar devam etmiştir. III. istasyonu, I. istasyon takip etmektedir. I. istasyonun kaynağa yakın bölgede yer alması ve oligosaprob olan bölgede normal olarak çeşitliliğin az olması doğaldır. I. istasyonda en yüksek çeşitlilik değeri hava sıcaklığının ve besleyici tuz oranlarının arttığı Temmuz 2001'de tespit edilmiştir. IV. istasyonda ise

artan besleyici tuzların konsantrasyonları çeşitliliği biraz daha artırmış, V. istasyonda çeşitlilik değeri Aksu Çayı'nın geneli gözönüne alındığında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bu istasyonda en yüksek çeşitlilik değeri Şubat 2000'de tespit edilmiştir. VI. istasyonun acısu bölümüne girmesi sebebiyle çeşitlilikte azalma kaydedilmiştir. Fakat V. istasyonda tespit edilen ortalama değerden çok farklı değildir. Bu istasyondaki en yüksek çeşitlilik değeri ise Ağustos 2000'de tespit edilmiştir.

3.2.5. Aksu Çayı'nda Epilitik Algere Göre İstasyonların Benzerlikleri

Epilitik algere göre yapılan benzerlik analizi sonuçlarına göre birbirine en fazla benzeyen istasyonlar V-VI. istasyonlar olmuştur. En az benzerlik ise I. istasyon ile II. istasyon arasında tespit edilmiştir. En fazla birbirlerine benzeyen istasyonlara baktığımızda akarsuyun fiziko kimyasal yapısındaki benzerlikle aynı olduğunu görmekteyiz. Su kalite seviyelerinin I. istasyona benzerliği yönünden en yakın olan istasyonlar IV. ve V. istasyonlardır. II. istasyona en yakın istasyon ise III. istasyon olmuştur. V. ve VI. istasyonlar fiziko-kimyasal değerleri birbirine en yakın olan istasyonlardır. Epilitik algere göre yapılan değerlendirmede de bu iki istasyon arasındaki benzerliğin en yüksek benzerlik değeri olduğunu görmekteyiz. Fakat fiziko-kimyasal değerlerle bire bir sonuçlar alınamamıştır. Çünkü fiziko-kimyasal yönden I. istasyonla IV. istasyon birbirine çok benzemektedir. Fakat epilitik algere göre yapılan değerlendirmede I. istasyona en fazla benzeyen istasyon V. istasyon çıkmıştır. IV. istasyon ikinci sırada yer almaktadır. Bunun sebebi ise baraj deşarjından dolayı suyun hızlı akması ve epilitik alglerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Fakat yapılan benzerlik değerlendirmesi küçük sapmalar olmakla birlikte fiziko-kimyasal değerlerle uyum içerisindedir. İstasyonların benzerlik indeksleri Çizelge 3.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Epilitik algilere göre istasyonların benzerlik indeksi

İstasyonlar	I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. istasyon
I. istasyon	1	0.09	0.12	0.41	0.45	0.4
II. istasyon		1	0.52	0.13	0.13	0.21
III. istasyon			1	0.32	0.4	0.37
IV. istasyon				1	0.53	0.48
V. istasyon					1	0.57
VI. istasyon						1



3.3. Makrozoobentik Organizmalar

Aksu Çayı'nda Insecta'dan Plecoptera'ya ait 9, Trichoptera'ya ait 10, Odonata'ya ait 16, Ephemeroptera'ya ait 23, Diptera'ya ait 14, Hemiptera'ya ait 5, Coleoptera'ya ait 6, Crustaceae'den Amphipoda'ya ait 1, Isopoda'ya ait 1, Decapoda'ya ait 1, Annelida'ya ait 5, Turbellaria'ya ait 1, Mollusca'dan Gastropoda'ya ait 6. Bivalvia'ya ait 3 ve Acarina'ya ait 4 takson olmak üzere toplam 105 takson tespit edilmiştir. Ostracoda grup olarak alınmış, taksonomik sınıflandırma yapılmamıştır. Makrozoobentik organizmaları belirlemek için Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında ayda bir kez olmak şartıyla Aksu Çayı'nda belirlenen istasyonlardan her ay örnekler alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Plecoptera üyeleri yoğunlukla I. istasyonda tespit edilmiş, fakat IV. istasyonda da iki taksona rastlanmıştır. II. ve III. istasyonlarda ise *Chironomus thummi*, *Tubifex tubifex*'in yoğun olması oldukça dikkat çekicidir. Ayrıca sadece polisaprop bölgelerin karakteristik organizması olan *Eristalis tenax* II. istasyonda tespit edilmiştir. III. istasyonda Odonatlardan *Oncyogomphus forcipatus* özellikle yaz aylarında oldukça yoğun olarak gözlenmiştir. Grupların yoğunlukları istasyonlara göre değişim göstermektedir. Bununla birlikte bir grubun veya taksonun akarsu boyunca baskınlığından söz edilemez. Aksu Çayı'nda belirlenen makrozoobentik organizmalar ve istasyonlara göre dağılımları Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Makrozoobentik organizmalar ve istasyonlara göre dağılımları

TAKSONLAR	İSTASYONLAR					
	I.ist	II.ist.	III.ist	IV.ist	V.ist.	VI.ist
TURBELLARIA						
Dugesidae						
<i>Dugesia gonocephala</i> DUGES					+	
GASTROPODA						
Ancylidae						
<i>Ancylus fluviatilis</i> MÜLLER				+		
Planorbidae						
<i>Gyraulus albus</i> MÜLLER				+	+	+
Lymnaeidae						
<i>Radix peregra</i> MÜLLER				+	+	+
Melaniidae						
<i>Melanopsis praemorsa</i> L.					+	
Physidae						
<i>Physa acuta</i> DARAPARNAUT				+	+	+

Neritidae							
<i>Theodoxus fluviatilis</i> L.							+
BIVALVIA							
Unionidae							
<i>Unio</i> sp.					+		
Dreissenidae							
<i>Dreissena polymorpha</i> PALLAS				+			
Sphaeriidae							
<i>Pisidium</i> spp.	+			+			
ANNELIDA							
OLIGOCHAETA							
Tubificidae							
<i>Tubifex tubifex</i> MÜLL.		+	+				
Naididae							
<i>Nais variabilis</i> FIG.		+	+				+
Lumbricidae							
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> SAVIGNY	+					+	
HIRUDINEA							
Glossiphoniidae							
<i>Helobdella stagnalis</i> L.			+	+			
Erpobdellidae							
<i>Erpobdella octoculata</i> L.			+				
CRUSTACEA							
ISOPODA							
Asellidae							
<i>Asellus aquaticus</i> L.						+	
AMPHIPODA							
Gammaridae							
<i>Gammarus</i> spp.	+			+	+	+	+
DECAPODA							
Palaemonidae							
<i>Palaemon</i> spp.				+	+	+	+
OSTRACODA			+	+	+		
ARTHROPODA							
Acarina							
Arrenuridae							
<i>Arrenurus</i> sp.				+			
Hygrobaetidae							
<i>Hygrobaetes</i> sp.			+	+	+	+	+
Lebertidae							
<i>Lebertia</i> sp.			+	+	+	+	+
Unionicolidae							
<i>Unionicola</i> spp.						+	
EPHEMEROPTERA							
Baetidae							
<i>Baetis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. buceratus</i> EATON			+				
<i>B. pavidus</i> GRANDI	+					+	
<i>B. rhodani</i> PICTET	+					+	
<i>B. scambus</i> EATON	+						
Caenidae							
<i>Caenis lactea</i> BRUM					+		
<i>C. macrura</i> STEPHENS	+				+		

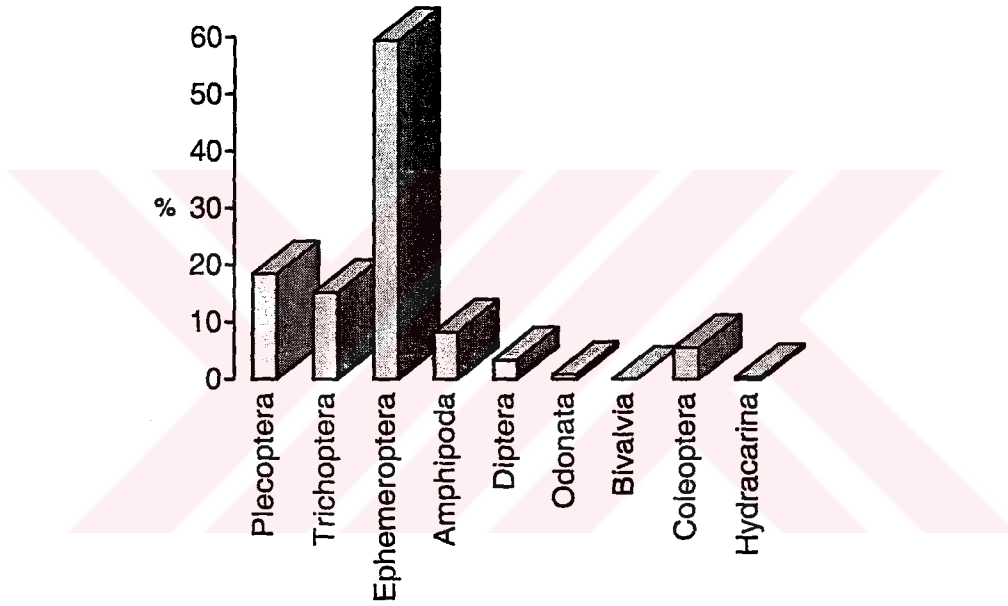
<i>C. moesta</i> BENGTTSSON				+		
<i>Caenis</i> sp.			+	+	+	+
Ephemerellidae						
<i>Ephemerella ignita</i> PODA	+			+	+	
Heptageniidae						
<i>Ecdyrorunus</i> sp. †	+			+	+	
<i>Heptagenia</i> sp.	+			+	+	
<i>H. sulphura</i>	+					
<i>Rhithrogena semichlorata</i> CURTIS	+					
<i>Rhithrogena</i> sp.	+				+	
Potamanthidae						
<i>Ephemera vulgata</i> L.	+					
<i>Potamanthus luteus</i> L.				+	+	
Siphonuridae						
<i>Siphonurus</i> sp.					+	
<i>Cloeon dipterum</i> L.						+
<i>Cloeon</i> sp.						+
<i>Epeorus alpicola</i> ETN.	+					
<i>Epeorus</i> sp.	+					
<i>Ameletus</i> sp.				+		
PLECOPTERA						
Chloroperlidae						
<i>Chloroperla</i> sp.	+					
Nemouridae						
<i>Nemoura</i> sp.	+			+		
<i>Protonemoura</i> sp.	+			+		
Perlodidae						
<i>Isoperla</i> sp.	+					
Perlidae						
<i>Dinocras</i> sp.	+			+		
<i>Perla</i> sp.	+					
Taeniopterigidae						
<i>Taeniopteryx</i> sp.	+					
<i>Brachyptera</i> sp.	+					
<i>Perlodes</i> sp.	+					
ODONATA						
Aeshnidae						
<i>Aeshna</i> spp.	+					
<i>Anax</i> spp.	+					
Calopterygidae						
<i>Calopteryx</i> sp.					+	
<i>Calopteryx splendens</i> HARRIS					+	
Coenagrionidae						
<i>Coenagrion</i> spp.					+	+
<i>Enallagma</i> spp.			+		+	
<i>Ischnura</i> sp.			+			
Corduliidae						
<i>Somatochlora</i> spp.	+				+	
Cordulegasteridae						
<i>Cordulegaster</i> sp.					+	
<i>Cordulegaster boltoni</i> DONOVAN					+	
Euphaeidae						
<i>Epallage fatima</i> CHARPENTIER	+	+	+			

Gomphidae						
<i>Octogomphus spp.</i>			+			
<i>Ophiogomphus spp.</i>			+		+	
<i>Onychogomphus forcipatus</i> QUENTIN			+		+	
Lestidae						
<i>Lestes spp.</i>			+		+	+
Libellulidae						
<i>Libellula spp.</i>					+	
HEMIPTERA						
Corixidae						
<i>Corixa spp.</i>			+		+	+
<i>Gerris lacustris</i> L.		+	+		+	
<i>G. najas</i> DE GEER			+		+	
Veliidae						
<i>Velia spp.</i>			+		+	
Notonectidae						
<i>Notonecta spp.</i>			+		+	
COLEOPTERA						
Elmidae						
<i>Elmis maugetii</i> LATREILLE	+				+	
Gyrinidae						
<i>Gyrinus spp.</i>			+			
Dytiscidae						
<i>Laccophilus spp.</i>			+		+	
<i>Orectochilus spp.</i>			+		+	
<i>Platambus spp.</i>			+		+	
Hydraenidae						
<i>Hydraena spp.</i>			+		+	
TRICHOPTERA						
Glossosomatidae						
<i>Agapetus fuscipes</i> CURTIS	+					
<i>Glossosoma spp.</i>	+					
Hydropsychidae						
<i>Hydropsyche instabilis</i> CURTIS	+					
<i>Hydropsyche spp.</i>	+	+	+	+	+	+
Limnephilidae						
<i>Limnephilus spp.</i>	+					
Psychomyiidae						
<i>Psychomyia spp.</i>	+					
Rhyacophilidae						
<i>Rhyacophila spp.</i>	+			+		
Sericostomatidae						
<i>Sericostoma spp.</i>	+					
<i>Plectronema spp.</i>	+					
<i>Diplectrona felix</i> McL.	+					
DIPTERA						
Ephydriidae						
<i>Ephydra spp.</i>			+			
Chaoborinae						
<i>Chaoborus spp.</i>		+	+			
Chironomidae						
<i>Chironomus thummi</i> K.		+	+			
<i>Chironomus spp.</i>	-	-	+	+	+	+

Culicidae						
<i>Culex spp.</i>	+	+				
Psychodidae						
<i>Psychoda spp.</i>		+				
Simuliidae						
<i>Simulium spp.</i>	+	+	+	+	+	+
Stratiomyidae						
<i>Stratiomys spp.</i>		+				
Syrphidae						
<i>Eristalis tenax</i>		+	+			
<i>Liponeura spp.</i>	+					
Tabanidae						
<i>Tabanus spp.</i>	+	+	+	+	+	
Tibulidae						
<i>Dicronata spp.</i>	+			+		
<i>Tipula spp.</i>	+	+	+		+	
<i>Telematoscopus spp.</i>						+

3.3.1. Makrozoobentik Organizma Gruplarının İstasyonlara Göre Dağılımı

I. İstasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.31.'de gösterilmiştir.

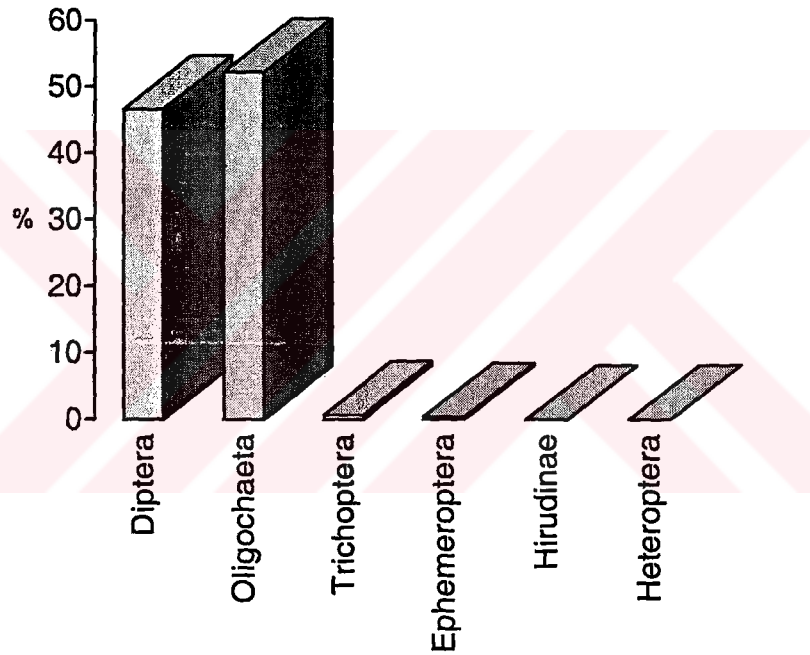


Şekil 3.31. I. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

I. istasyonda birey sayılarını göz önünde bulundurursak en fazla bireye sahip grup Ephemeroptera olmuştur. Bu grubu sırasıyla Plecoptera, Trichoptera, Amphipoda (Gammaridae), Coleoptera ve Diptera takip etmiştir. Diğer gruplar ise çok az sayıda bireyle temsil edilmiştir. Bu istasyonda Ephemeroptera'yı 10 taksona ait birey oluşturmakta ve bu taksonlardan *Baetis* genusuna ait bireylerin Ephemeroptera içindeki baskınlığı ise % 60.73'tür. Plecoptera içerisinde ise *Protonemoura* genusuna ait bireyler baskın durumdadır (% 29.22). Amphipoda, Bivalvia ve Coleoptera yalnızca bir taksonla temsil edilmiştir. Trichoptera'da ise % 77.09 ile en baskın takson *Hydropsyche spp.* olmuştur. Diptera'da ise *Dicronata spp.*, *Chironomus spp.*

ve *Simulium spp.*'nin birey sayıları birbirine yakın olsa da en baskın takson *Simulium spp.* (% 44.87) olmuştur.

II. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.32.'de gösterilmiştir.

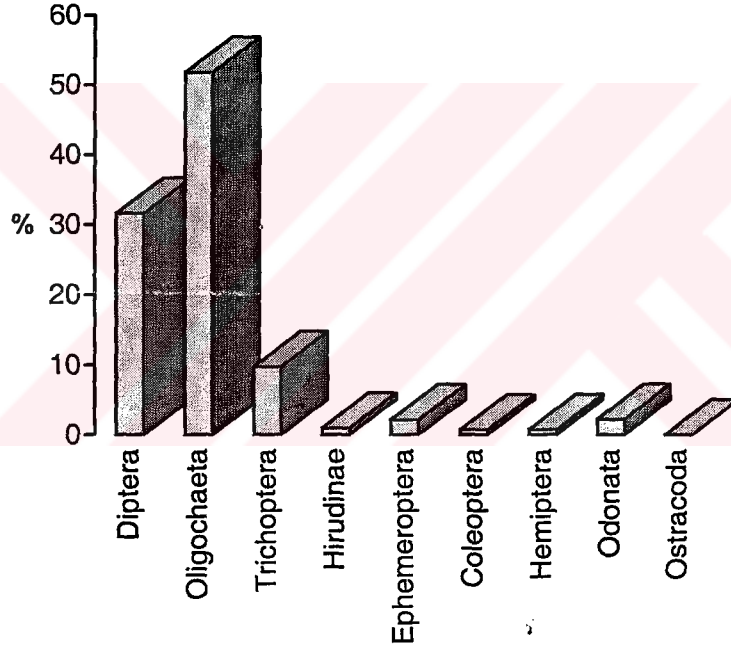


Şekil 3.32. II. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

II. istasyonda en fazla taksonla temsil edilen grup Diptera olmuştur. Fakat birey sayılarına bakıldığında Oligochaeta'ya ait taksonların daha iyi bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Oligochaeta içerisinde ise *Tubifex tubifex* % 97.29 ile en baskın takson olmuştur. Diptera içerisinde ise *Chironomus thummi* en baskın (% 59.97) taksondur. Bu iki takson genelde yapılan değerlendirmede de en baskın takson durumundadırlar. Bu istasyonda *Tubifex tubifex*, *Chironomus thummi* oldukça iyi bir

gelişim göstermişlerdir. Trichoptera yalnızca *Hydropsyche spp.* ile, Ephemeroptera ise *Baetis spp.* ve Hirudinae de *Erpobdella octocolata* ile temsil edilmektedir.

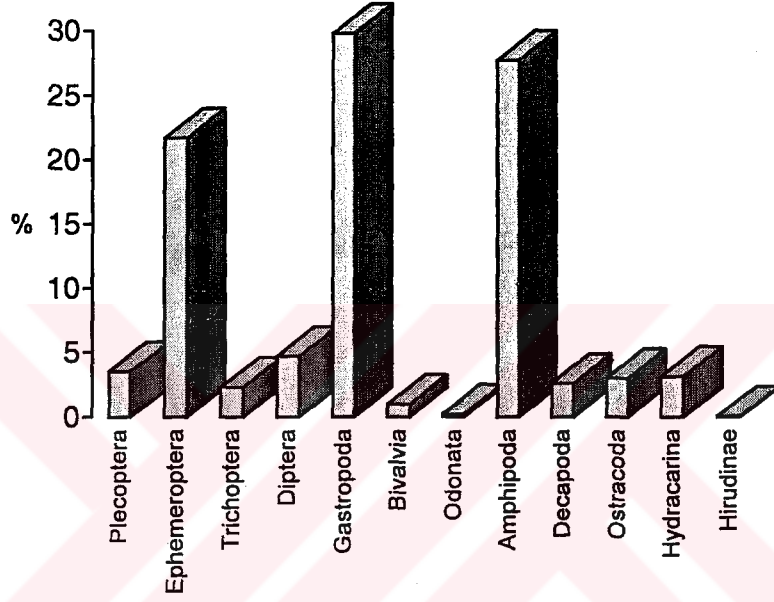
III. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.33.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.33. III. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

III. istasyon II. istasyonla benzerlik göstermiş ve yine Diptera en fazla taksonla temsil edilen grup olmasına rağmen birey sayılarına bakıldığında en iyi gelişimi Oligochaeta göstermiştir. Yine Oligochaeta grubu içinde *Tubifex tubifex* (% 73.79), Diptera içerisinde ise *Chironomus thummi* (% 40.04) en baskın taksonlar olmuşlardır. Bu istasyonda Ostracoda grup olarak alınmıştır.

IV. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.34.'de gösterilmiştir.

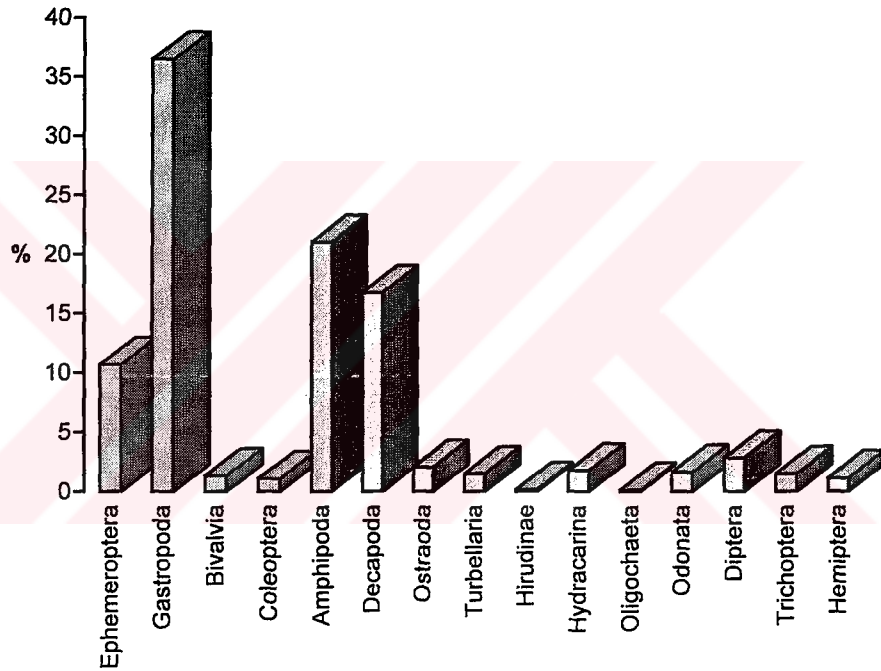


Şekil 3.34. IV. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

IV. istasyonda III. istasyondan çok farklı bir dağılım ve bulunurluk ortaya çıkmıştır. Bu istasyonda en fazla birey sayısını Gastropoda içermekte ve onu sırasıyla Amphipoda, Ephemeroptera takip etmektedir. Burada tek taksonla temsil edilenler ise Amphipoda (*Gammarus spp.*), Decapoda (*Palaemon spp.*) olmuştur. En fazla taksonu ise Ephemeroptera grubu ihtiva etmektedir. Gastropoda içinde en baskın takson % 45.43 ile *Ancylus fluviatilis*. Ephemeroptera içerisinde ise % 50.18 ile *Baetis spp.* olmuştur. Bu istasyonda Plecopterlerin tekrar gözlenmesi oldukça ilgi çekicidir. Akarsularda az kirlenmiş bölümlerde gelişim gösteren *Gammarus spp.*'nin IV. istasyonda genelde baskın olduğu görülmüştür. II. ve III. istasyonlarda iki grup baskınken ve bu gruplar içinde bir organizmanın aşırı gelişimi gözlenirken bu

istasyonda baskın gruplar artmış ve bu grupları oluşturan taksonların baskınlık yüzdeleri % 60'a ulaşamamıştır.

V. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.35.'de gösterilmiştir.

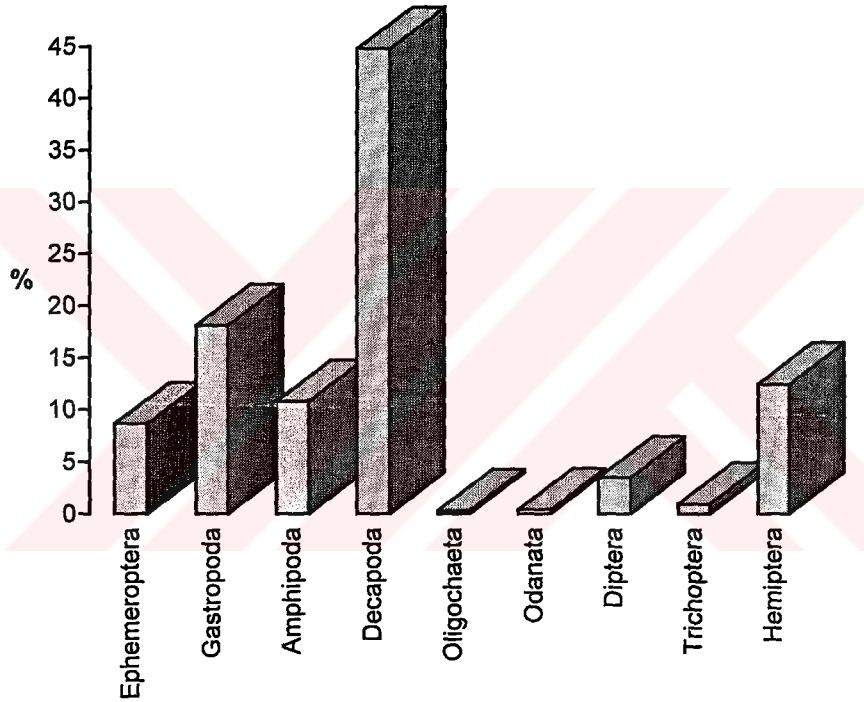


Şekil 3.35. V. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

V. istasyonda da IV. istasyonda olduğu gibi en baskın grup Gastropoda olmuş fakat *Ancylus fluviatilis* bu istasyonda hiç gözlenemezken *Melanopsis preamorsa* en baskın (% 68.3) takson olmuştur. Gastropoda'yı sırasıyla Amphipoda, Decapoda ve Ephemeroptera grupları takip etmiştir. Bu istasyonda Isopoda'ya ait *Asellus aquaticus* belirlenmiş, fakat birey sayısı oldukça azdır. Bu istasyonda *Gammarus spp.* en baskın (%90.69) taksonu olmuştur. Decapoda bu istasyonda da yalnız *Palaemon spp.* ile temsil edilmektedir. Ephemeroptera'da ise diğer istasyonlarda da

gözleendiği üzere en baskın (% 57.5) takson *Baetis spp.*'dir. Bu istasyonda araştırma süresi boyunca Plecoptera temsilcilerine rastlanamamıştır. Fakat bütün makrozoobentik omurgasızlar göz önüne alındığında en fazla gruba bu istasyonda rastlanmıştır.

VI. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı Şekil 3.36.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.36. VI. istasyonda belirlenen makrozoobentik organizmaların gruplara göre % dağılımı

VI. istasyonda Decapoda en fazla birey sayısına sahip olan gruptur. Ancak tek bir genisle (*Palaemon spp.*) temsil edilmektedir. Bu grubu Gastropoda ve Hemiptera takip etmiştir. Gastropoda içinde en baskın takson *Physa acuta* olup % 45.56 seviyesine ulaşmıştır. Hemiptera içinde ise *Corixa spp.* en baskın takson olmuştur. Bu grupları Ephemeroptera takip etmiştir. Ephemeroptera grubu içerisinde de en baskın takson yine *Baetis spp.* olmuştur.

3.3.1. Makrozoobentik Omurgasızlara Göre Aylık ve Ortalama Çeşitlilik Değerleri

İstasyonlar arasında yapılan değerlendirmede aylara ve yıllık ortalamalara göre en yüksek çeşitlilik I. istasyonda tespit edilmiştir. Bu istasyonu IV., V. ve VI. istasyonlar takip etmiştir. II. istasyon ise en düşük çeşitlilik değerlerine sahiptir. İstasyonlara göre çeşitlilik değerleri aylık ve ortalama olarak Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Belirlenen taksonların istasyonlara göre çeşitlilik değerleri

Aylar		İstasyonlar					
		I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. istasyon
2000	Şubat	3.35	1.73	2.06	5.58	4.58	3.19
	Mart	5.18	1.22	2.04	4.46	5.55	5.47
	Nisan	6.41	1.27	1.63	5.66	5.85	2.93
	Mayıs	8.5	2.13	1.17	3.81	4.76	4.59
	Haziran	7.35	1.61	1.49	3.88	6.37	2.87
	Temmuz	6.63	3.19	5.79	5.92	4.81	4.56
	Ağustos	4.81	3.35	4.66	5.59	5.83	4.94
	Eylül	5.55	2.62	2.73	6.46	4.4	3.1
	Ekim	6.72	3.3	3.09	5.3	6.83	4.44
	Kasım	6.5	4.48	4.03	5.99	5.47	5.04
	Aralık	6.76	3.5	2.43	5.24	3.8	5.18
2001	Ocak	6.69	2.91	2.52	5.5	3.52	5.07
	Şubat	5.42	0.55	3.24	4.05	4.36	1.96
	Mart	5.36	0.62	1.34	5.83	5.86	3.8
	Nisan	5.27	0.6	1.67	5.71	5.67	3.72
	Mayıs	5.24	0.82	4.39	6.51	7.16	3.06
	Haziran	5	0.81	4.65	6.79	6.74	3.74
Temmuz	6.89	1.24	2.55	5.55	6.46	4.95	
Ortalama Değerler		5.97	1.99	2.86	5.73	5.44	4.03

Aksu Çayı'nda kirleticilerin etkisi altında bulunan II. istasyonda beklenildiği üzere en düşük çeşitlilik değerleri tespit edilmiştir. Akış yönüne bakıldığında III. istasyonda biraz artış olmakla birlikte yüksek değerlere ulaşamamıştır. Karacaören II Baraj gölü aşağısında yer alan IV. istasyonda ise çeşitlilik değeri tekrar artış göstermiş ve akış istikametinde periyodik olarak azalmalar belirlenmiştir.

3.3.2. Makrozoobentik organizmalara göre istasyonlar arasındaki benzerlik indeksi

Benzerlik indekslerine bakıldığında birbirlerine en çok benzeyen istasyonların II ve III. istasyonlar olduğu görülmektedir. Bu istasyonları 0.74 ile III. ve IV. istasyonlar takip etmektedir. Burada Temmuz ayından Eylül 2000'e kadar atıksu kesintisi oldukça etkili olmuştur. Çünkü bu aylarda normalde yıl boyunca rastlanılmayan taksonlar belirlenmiştir. Bu istasyonları 0.57 ile IV-V. istasyonlar takip etmektedir. I. istasyonla en yüksek benzerliği ise IV. istasyon göstermiştir. Suyun fiziko-kimyasal yapısı incelendiğinde benzerliğin su yapısında da yüksek olduğu gözlenmektedir. II. ve III. istasyonlar bu değerlendirmeye güzel bir örnek teşkil etmektedir. Birbirleri arasında en az benzerlik olan istasyonlar ise I-III. istasyonlar olmuştur. Bu istasyonları yine I. ve VI., I. ve II. istasyonlar takip etmiştir.

Çizelge 3.7. İstasyonlar arasındaki benzerlik indeksi

İstasyonlar	I	II	III	IV	V	VI
I	1	0.25	0.18	0.44	0.35	0.21
II	-	1	0.84	0.24	0.28	0.18
III	-	-	1	0.35	0.74	0.4
IV	-	-	-	1	0.57	0.4
V	-	-	-	-	1	0.5
VI	-	-	-	-	-	1

3.3.3. İstasyonlarda belirlenen makrozoobentik organizmaların sıklık değerleri.

Çizelge 3.8. Belirlenen taksonların istasyonlara göre sıklık değerleri

TAKSONLAR	İSTASYONLAR					
	List	II.ist.	III.ist	IV.ist	V.ist.	VI.ist
TURBELLARIA						
Dugesidae						
<i>Dugesia gonocephala</i> DUGES					%16.66	
GASTROPODA						
Ancylidae						
<i>Ancylus fluviatilis</i> MÜLLER				%100		
Planorbidae						
<i>Gyraulus albus</i> MÜLLER				%100	%100	%100
Lymnaeidae						
<i>Radix peregra</i> MÜLLER				%100	%100	%66.66
Melaniidae						
<i>Melanopsis praemorsa</i> L.					%100	
Physidae						
<i>Physa acuta</i> DARAPARNAUT				%100	%100	%100
Neritidae						
<i>Theodoxus fluviatilis</i> L.						%33.33
BIVALVIA						
Unionidae						
<i>Unio</i> sp.					%66.6	
Dreissenidae						
<i>Dreissena polymorpha</i> PALLAS				%66.66		
Sphaeriidae						
<i>Pisidium</i> spp.	%8.33			%8.33		
ANNELIDA						
OLIGOCHAETA						
Tubificidae						
<i>Tubifex tubifex</i> MÜLL.		%83	%41.66			
Naididae						
<i>Nais variabilis</i> PIG.		%25	%33.33			%8.33
Lumbricidae						
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> SAVIGNY	%16.66				%8.33	
HIRUDINEA						
Glossiphoniidae						
<i>Helobdella stagnalis</i> L.			%33.33	%33		
Erpobdellidae						
<i>Erpobdella octoculata</i> L.			%41.66			
CRUSTACEA						
ISOPODA						
Asellidae						
<i>Asellus aquaticus</i> L.					%41.6	
AMPHIPODA						
Gammaridae						
<i>Gammarus</i> spp.	%100			%100	%100	%100
DECAPODA						
Palaemonidae						

Taeniopterigidae						
<i>Taeniopteryx sp.</i>	%16.66					
<i>Brachyptera sp.</i>	%33.33					
<i>Perlodes sp.</i>	%16.66					
ODONATA						
Aeshnidae						
<i>Aeshna spp.</i>	%8.33					
<i>Anax spp.</i>	%8.33					
Calopterygidae						
<i>Calopteryx sp.</i>					%16.66	
<i>Calopteryx splendens</i> HARRIS					%8.33	
Coenagrionidae						
<i>Coenagrion spp.</i>					%8.33	%8.33
<i>Enallagma spp.</i>			%8.33		16.66	
<i>Ischnura spp.</i>			%8.33			
Cordulegastridae						
<i>Cordulegaster sp.</i>					%8.33	
<i>Cordulegaster boltoni</i> DONOVAN					%16.66	
Corduliidae						
<i>Somotochlora sp.</i>	%8.33				%8.33	
Gomphidae						
<i>Octogomphus spp.</i>			%8.33			
<i>Ophiogomphus spp.</i>			%8.33		%8.33	
<i>Onychogomphus forcipatus</i> QUENTIN			%41.66	%8.33	%8.33	
Euphaeidae						
<i>Epallage fatima</i> CHARPENTIER	%8.33	%8.33	%25			
Lestidae						
<i>Lestes spp.</i>			%16.66		%41.66	%33.3
Libellulidae						
<i>Libellula spp.</i>					%8.33	
HEMIPTERA						
Corixidae						
<i>Corixa spp.</i>			%16.66		%25	%100
<i>Gerris lacustris</i> L:		%8.33	%8.33		%41.66	
<i>G. najas</i> DE GEER			%8.33		%8.33	
Veliidae						
<i>Velia spp.</i>			%8.33		16.66	
Notonectidae						
<i>Notonecta spp.</i>			%8.33		%8.33	
COLEOPTERA						
Elmidae						
<i>Elmis maugeti</i> LATREILLE	%58.33				%58.33	
Gyrinidae						
<i>Gyrinus spp.</i>			%16.66			
Dytiscidae						
<i>Laccophilus spp.</i>			%8.33		%8.33	
<i>Orectochilus spp.</i>			%8.33		%8.33	
<i>Platambus spp.</i>			%8.33		%8.33	
Hydraenidae						
<i>Hydraena spp.</i>			%8.33		%8.33	
TRICHOPTERA						
Glossosomatidae						
<i>Agapetus fuscipes</i> CURTIS	%33.33					

<i>Palaemon spp.</i>				%83	%100	%100
OSTRACODA			%8.33	%16.66	%8.33	
ARTHROPODA						
Acarina						
Arrenuridae						
<i>Arrenurus sp.</i>				%16.66		
Hygrobaetidae						
<i>Hygrobates sp.</i>			%25	%33.33	%33.3	%8.33
Lebertidae						
<i>Lebertia sp.</i>			%16.66	%25	%33.3	%16.66
Unionicolidae						
<i>Unionicola spp.</i>					%8.33	
EPHEMEROPTERA						
Baetidae						
<i>Baetis sp.</i>	%100	%33.3	%58.33	%91.66	%100	%100
<i>B. buceratus</i> EOTON			%8.33			
<i>B. pavidus</i> GRANDI	%91.66				%58.3	
<i>B. rhodani</i> PICTET	%16.66				%33.3	
<i>B. scambus</i> EATON	%33.33					
Caenidae						
<i>Caenis lactea</i> BRUM				%33.33		
<i>C. macrura</i> STEPHENS	%16.66			%25		
<i>C. moesta</i> BENGTTSSON				%16.66		
<i>Caenis sp.</i>			%8.33	%8.33	%16.6	%25
Ephemerellidae						
<i>Ephemerella ignita</i> PODA	%33.33			%50	%33.3	
Heptageniidae						
<i>Ecdyonurus sp.</i>	%16.66			%8.33	%8.33	
<i>Heptagenia sp.</i>	%91.66			%8.33	%8.33	
<i>H. sulphura</i> MÜLL.	%41.66					
<i>Rhithrogena semichlorata</i> CURT.	%50					
<i>Rhithrogena sp.</i>	%91.66			%8.33		
Potamanthidae						
<i>Ephemera vulgata</i> L.	%25					
<i>Potamanthus luteus</i> L.				%33.33	%58.3	
Siphonuridae						
<i>Siphonurus sp.</i>					%8.33	
<i>Cloeon dipterum</i> L.						%25
<i>Cloeon sp.</i>						%41.6
<i>Epeorus alpicola</i> ETN.	%25					
<i>Epeorus sp.</i>	%50					
<i>Ameletus sp.</i>				%8.33		
PLECOPTERA						
Chloroperlidae						
<i>Chloroperla sp.</i>	%66.66					
Nemouridae						
<i>Nemoura sp.</i>	%8.33			%16.66		
<i>Protonemura sp.</i>	%50			%16.66		
Perlodidae						
<i>Isoperla sp.</i>	%58.33					
Perlidae						
<i>Dinocras sp.</i>	%100			%41.66		
<i>Perla sp.</i>	%41.66					

<i>Glossosoma spp.</i>	%16.66					
Hydropsychidae						
<i>Hydropsyche instabilis</i> CURTIS	%8.33				%8.33	
<i>Hydropsyche spp.</i>	%100	%66.66	%66.66	%58.33	%58.33	%25
Limnephilidae						
<i>Limnephilus spp.</i>	%33.33					
Psychomyiidae						
<i>Psychomyia spp.</i>	%16.66					
Rhyacophilidae						
<i>Rhyacophila spp.</i>	%16.66			%8.33		
Sericostomatidae						
<i>Sericostoma spp.</i>	%33.33					
<i>Plectrocnemia spp.</i>	%33.33					
<i>Diplectrona felix</i> McL	%16.66					
DIPTERA						
Ephydriidae						
<i>Ephydra spp.</i>			%8.33			
Chaoborinae						
<i>Chaoborus spp.</i>		%8.33	%8.33			
Chironomidae						
<i>Chironomus thummi</i> K.		%100	%100			
<i>Chironomus spp.</i>	%25	%100	%100	%50	%41.66	%58.3
Culicidae						
<i>Culex spp.</i>		%8.33	%8.33			
Psychodidae						
<i>Psychoda spp.</i>			%8.33			
Simuliidae						
<i>Simulium spp.</i>	%41.66	%41.66	%75	%41.66	%33.33	%33.3
Stratiomyidae						
<i>Stratiomys spp.</i>			%8.33			
Syrphidae						
<i>Eristalis tenax</i>		%41.66	%16.66			
<i>Liponeura spp.</i>	%8.33					
Tabanidae						
<i>Tabanus spp.</i>	%8.33	%58	%50	%41.66	%8.33	
Tibulidae						
<i>Dicronata spp.</i>	%41.66			%16.66		
<i>Tipula spp.</i>	%33.33	%25	%25		%8.33	
<i>Telematoscopus spp.</i>						%8.33

3.3.4. Makrozoobentik Organizmalarda Baskınlık

Makrozoobentik omurgasızlar baskınlık yönünden incelendiğinde çok dikkat çekici durumlar ortaya çıkmaktadır. Her istasyonda ayrı taksonların baskınlığı söz konusu olmaktadır. Baskınlık değerlendirmelerinde bir istasyonda baskın olarak belirlenen taksonun tüm akarsu boyunca baskınlık değerlerinin gelişimi takip edilmiştir. Ayrıca su kalitesine bağlı olarak değişim ve gelişim gösteren gruplar incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera (EPT) taksonlarının akarsu boyunca baskınlıkları, *Chironomus spp.*'nin baskınlıkları ve EPT/ *Chironomus* oranları incelenerek değerlendirilmiştir.

3.3.4.1. Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera (EPT) Takımlarının Baskınlıkları

Çizelge 3.9. İstasyonlara göre EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)'nin aylara göre baskınlık değerlerinin değişimi

Aylar		İstasyonlar					
		I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. istasyon
2000	Şubat	44.44	3.96	0	5.36	9.04	1.29
	Mart	74.44	0	0	3.03	20.66	3.84
	Nisan	86.09	0	4.57	8.33	10.84	1.81
	Mayıs	79.01	0	0	12.8	1.82	3.31
	Haziran	71.36	0	0	14.78	9.33	4.91
	Temmuz	58.2	0.63	13.7	10.89	9.43	14.89
	Ağustos	39.75	17.52	58.27	41.42	20.91	15.15
	Eylül	57.4	4.76	60.38	46.15	9.13	10.55
	Ekim	71.27	15.09	48.16	32.26	15.64	13.48
	Kasım	58.19	19.53	46.22	14.28	3.89	6.57
2001	Aralık	83.87	7.81	28.31	26.4	3.27	10.58
	Ocak	89.86	22.22	29.47	26.31	6.68	12.24
	Şubat	84.24	0	0	26	32	14
	Mart	76.87	0	0.34	15.24	14.36	6.43
	Nisan	73.53	0	0.33	16.66	13.43	6.87
	Mayıs	64.93	0.3	0.57	26.6	18.81	5.86
	Haziran	60.47	0.6	0.3	18.95	24.1	6.82
	Temmuz	50.49	0.79	0.53	45.27	14.05	1.78
	Ortalama değerler	68.02	5.17	15.94	21.7	13.18	7.79

EPT bolluğu göz önüne alındığında, elde edilen ortalama değerlerin artış ve azalışının atıksu karışımı ile yakından ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. I. istasyonda

EPT değerleri ortalama olarak % 68.02'lik değerle en yüksek değere ulaşmıştır. II. istasyonda yaklaşık % 63'lk bir azalma saptanmıştır. III. istasyonda ortalama değer artış göstermiş ve IV. istasyonda bu artış sürmüştür. IV. istasyondan sonra akarsuyun akış yönünde düzenli olarak azalmıştır. I. ve II. istasyonlarda en yüksek değer Ocak ayında tespit edilmiştir. I. istasyonda % 89.86'lık değerle Aksu ayı'ndaki en yüksek değer belirlenmiştir. III. istasyonda Eylül 2000'de, IV. istasyonda Eylül 2000'de, V. istasyonda Haziran 2001'de ve VI. istasyonda 15.15 ile Ağustos 2000'de maksimum değerler tespit edilmiştir. EPT bolluk ortalamalarına göre istasyonları büyükten küçüğe doğru sıralayacak olursak I-IV-V-VI-III-II şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır.

3.3.4.2. EPT (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera)/ Chironomus oranları

Ephemeroptera, Trichoptera ve Plecoptera gruplarının Chironomus'a (EPT/Chironomus) oranlarının en yüksek değerleri I. istasyonda en yüksek seviyelerde seyretmişlerdir. Bu istasyonun kaynak bölgesine yakın bir bölümde yer alması bu durumu açıklamaktadır. En düşük değerler ise II. istasyonda belirlenmiştir. II. istasyonu III. istasyon takip etmiştir. Değerlerin bu istasyonlarda sıfır civarında seyretmesinin sebebi belirgin olarak suyun fiziko-kimyasal değerleri ile bağlantıda olduğunu açıkça göstermektedir. Suyun kirliliğin artışına zıt olarak değerler sıfıra doğru yaklaşmaktadır. Bu değerler IV. istasyondan itibaren artış göstermiştir. Su kalitesinin iyileştiği bölümlerde bu oran artmaktadır ve kalitenin azaldığı bölümlerde ise bu değer sıfıra doğru yaklaşmaktadır. Ortalama değerlere göre büyükten küçüğe sıralama ise I-IV-V-VI-III-II şeklinde belirlenmiştir. EPT/Chironomus değerlerinin aylık ve ortalama değerlerin istasyonlara göre dağılımları izelge 3.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. EPT/Chironomidae oranlarının istasyonlara göre değişimi.

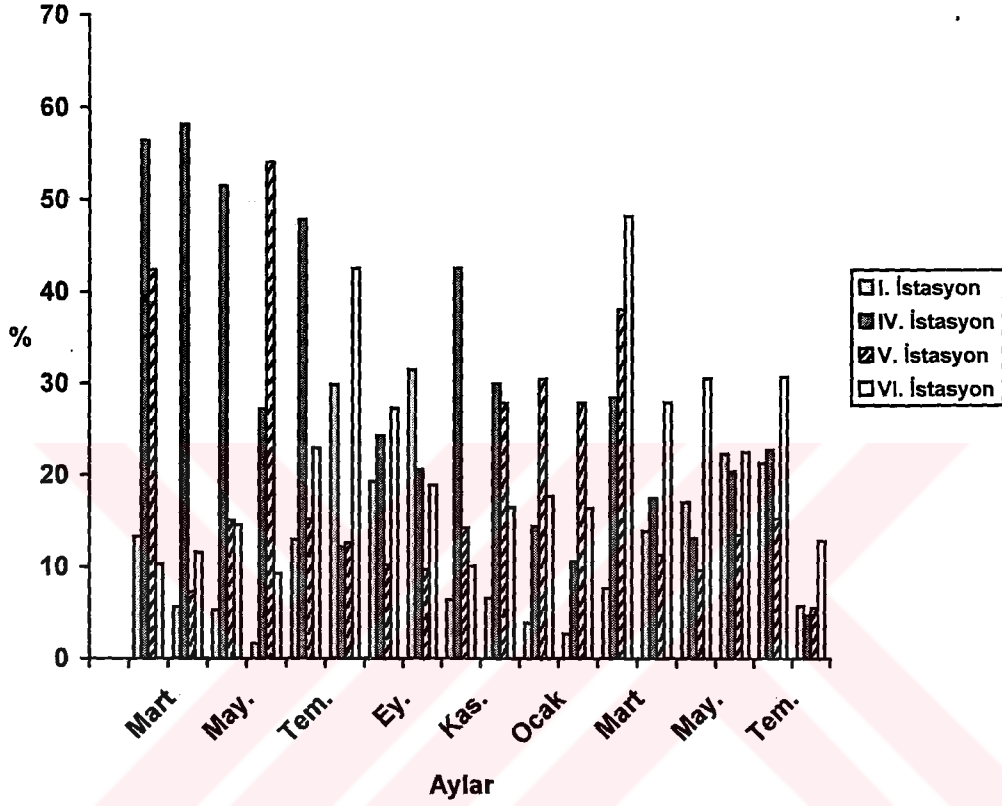
AYLAR		EPT/CHIRONOMİDAE ORANLARI					
		I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. istasyon
2000	Şubat	44.44	6.87	-	1.5	12.54	3.24
	Mart	78.88	-	-	1.58	15.92	0.59
	Nisan	87.44	-	0.06	1.11	10.84	1.81
	Mayıs	30.03	-	-	13.6	1.82	0.55
	Haziran	70.89	-	-	14.78	1.75	4.91
	Temmuz	54.47	0.021	1.54	1	13.52	14.04
	Ağustos	39.75	0.43	6.58	9.67	2.56	5.49
	Eylül	50.92	0.13	3.5	36.25	9.13	10.55
	Ekim	73.4	0.17	1.14	27.91	2	3
	Kasım	52.45	0.26	2.95	14.28	4.45	6.57
	Aralık	67.01	0.68	0.74	26.4	3.27	5.5
	2001	Ocak	65.56	0.56	1.27	13.35	9.52
Şubat		49	0	0.03	2.88	7.66	8
Mart		66.5	0	0.01	53.75	8.66	1.66
Nisan		46.3	0	0.01	8.5	7.37	1.8
Mayıs		45.5	0.003	0.03	55	59	8
Haziran		51	0.006	0.009	6.5	11.4	1
Temmuz		51.5	0.01	0.005	28.75	15.25	0.9
Ortalama değerler	56.94	0.5	0.99	17.6	10.92	4.56	

3.3.4.2. İstasyonlarda Baskın Olarak Belirlenen Taksonların Baskınlıklarının Aylara Göre Değişimi

3.3.4.2.1. *Gammarus spp.*

Gammarus spp.'nin I. istasyonda iyi bir gelişim gösterdiği araştırma süresince baskınlık değerlerinin iniş çıkışlı olduğu, maksimum seviyeye % 29.85 ile Temmuz 2000'de ulaştığı, minimum seviye ise Ocak 2001'de (% 2.7) düştüğü belirlenmiştir. Bu istasyonda *Gammarus spp.* en baskın taksonlardan birisi olmuştur. II. ve III. istasyonlarda ise bu taksona araştırma süresi boyunca rastlanmamıştır. *Gammarus spp.* en iyi gelişimini IV. istasyonda göstermiş, bu istasyonda baskınlık değerleri % 50'nin üzerlerine çıkmıştır. Maksimum değer % 58.18 ile Mart 2000'de, en düşük değer ise % 10,52 ile Şubat 2001'de saptanmıştır. V. istasyonda bu taksonun baskınlık değerlerinde IV. istasyona göre düşüşler kaydedilmiştir. Maksimum seviye % 54.1 ile Mayıs 2000'de minimum seviye ise % 7.23 ile Mart 2000'de tespit edilmiştir. VI. istasyonda ise değerler azalmaya devam etmiş, maksimum değer

%48.21 olarak Nisan 2001'de, minimum değer ise 9.27 ile Mayıs 2000'de belirlenmiştir. *Gammarus spp.* IV. istasyonun önemli taksonlarından biridir.

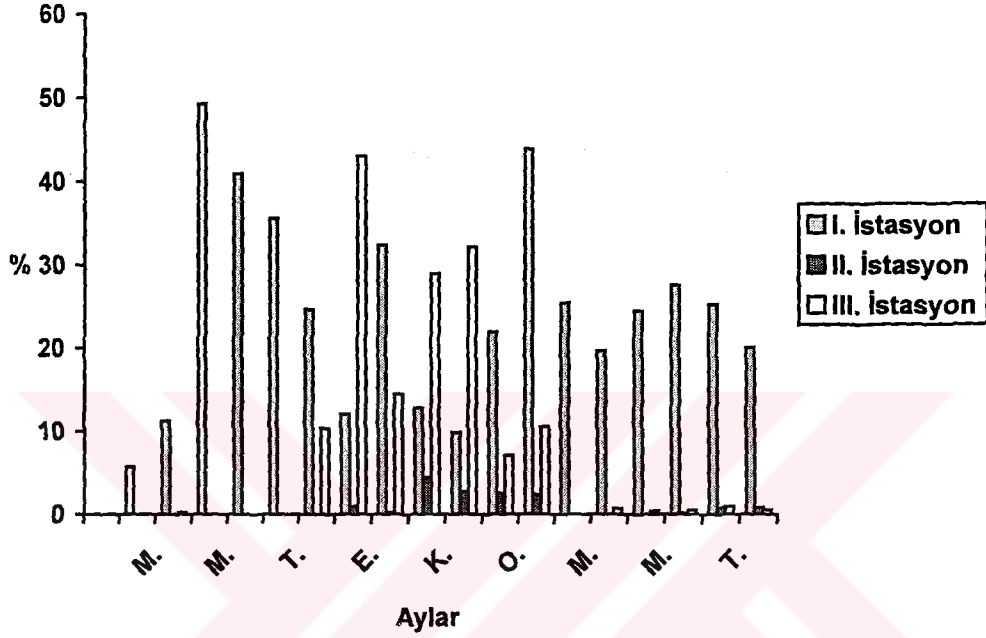


Şekil 3.37. *Gammarus spp.*'nin baskınlığının I., IV.,V. ve VI. istasyonlarda aylık değişimi

3.3.4.2.2. *Baetis spp.*

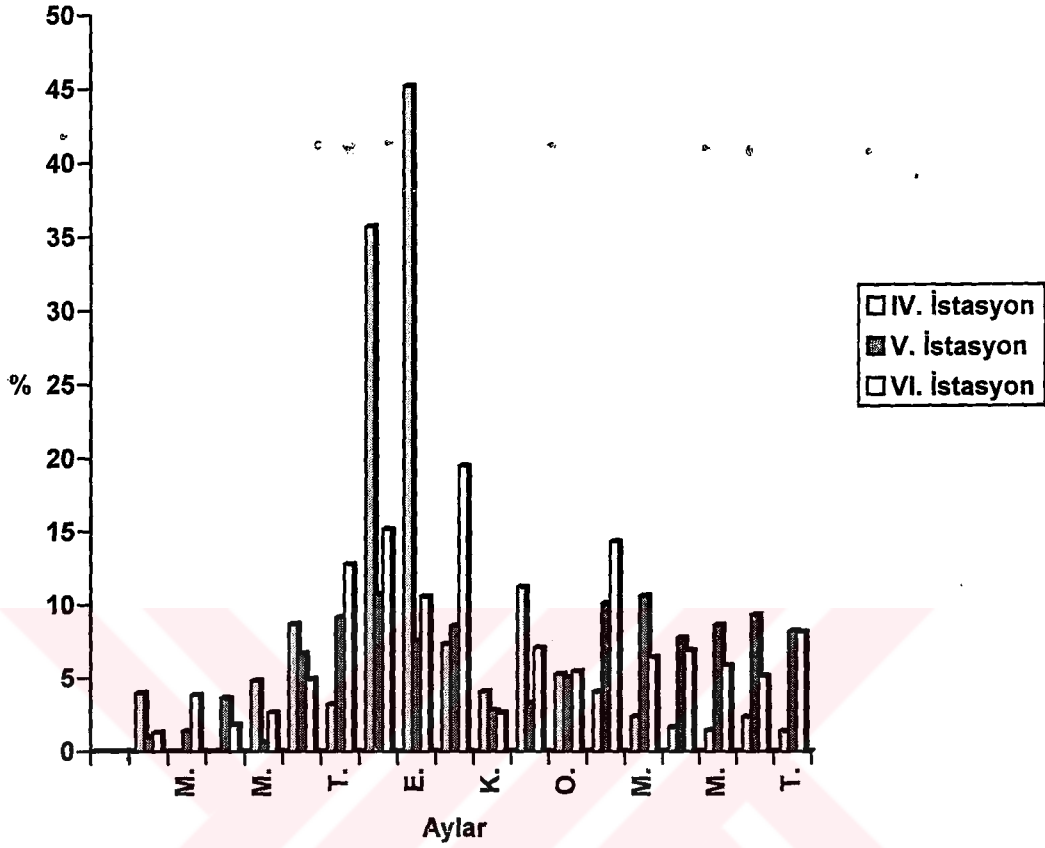
En iyi gelişimin I. istasyonda olduğu Nisan 2000'de, % 49.32 ile maksimum seviyeye ulaştığı, Şubat 2000'de ise minimum seviyeye düştüğü belirlenmiştir. Araştırma süresi boyunca I. istasyonun en baskın taksonu olmuştur.II. istasyonda Şubat 2000'den Ağustos 2000'e kadar rastlanmayan *Baetis spp.*, Ağustos 2000-Şubat 2001 döneminde örneklenebilmiştir. Şubat-Nisan 2000 döneminde sözü edilen taksona rastlanılamamıştır. Mayıs 2001'den araştırma süresi sonuna kadar da baskınlık % 1'e ulaşamamıştır. Maksimum değer % 4.4 ile Ekim 2000'de belirlenmiştir. III. istasyonda hem sıklık yönünden ve hemde baskınlık yönünden artış göstermiştir. Maksimum değer % 43.04 ile Ağustos 2000'de belirlenmiştir. Şubat. Nisan. Mayıs.

Haziran 2000 ve Şubat 2001'de taksona rastlanılmamıştır. *Baetis spp.*'nin I., II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin değişimi Şekil 3.38.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.38. *Baetis spp.*'nin I.,II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.

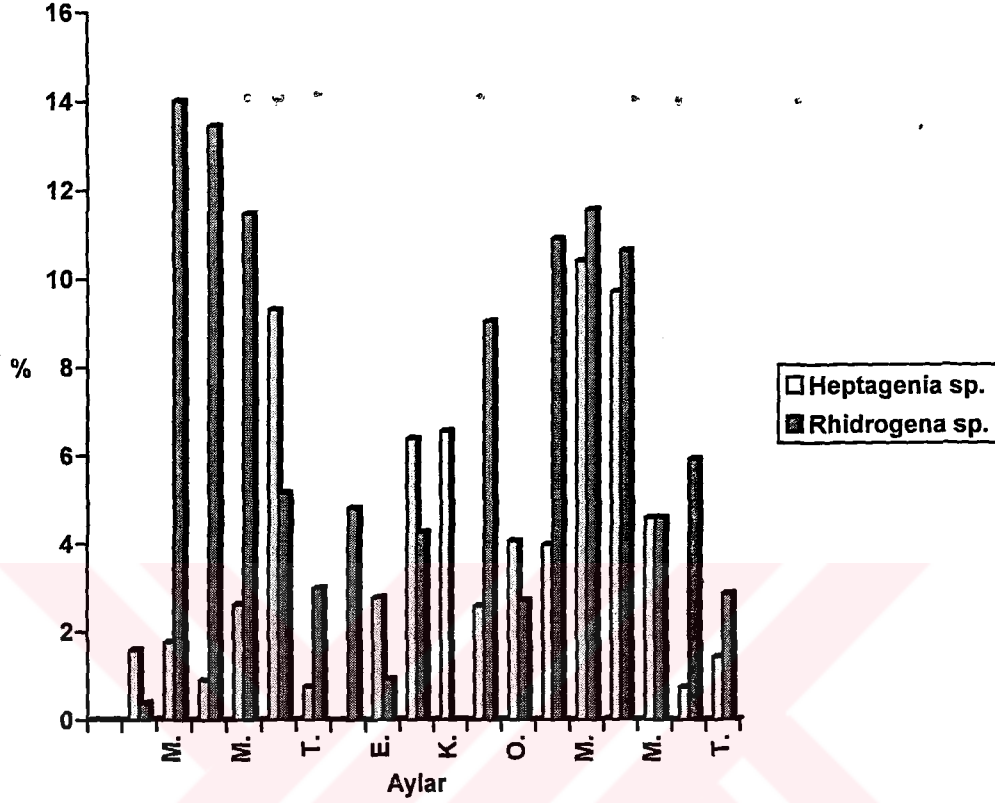
IV. istasyonda sadece Mart ve Nisan aylarında gözlenememiştir. Fakat III. istasyona göre artış kaydedilmiştir. Maksimum seviye % 35.71 ile Ağustos ayında tespit edilmiştir. V. istasyonda ise araştırma süresi boyunca gözlenen takson % 10.71 ile yine Ağustos 2000'de belirlenmiş ve baskınlık değerinde azalma belirlenmiştir. Minimum değer ise Şubat 2000'de % 0.95 olarak kaydedilmiştir. IV. istasyonda ise baskınlık değerleri V. istasyona göre artış göstermiştir. Maksimum değer % 15.15 ile diğer istasyonlarda olduğu gibi Ağustos 2000'de tespit edilmiştir. Minimum değer ise V. istasyonla benzerlik göstermiş ve Şubat 2000'de %1.28 olarak belirlenmiştir. IV., V. ve VI. istasyonlarda *Baetis spp.*'nin baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.39.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.39. *Baetis spp.*'nin IV., V. ve VI. istasyonlarda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.3. *Heptagenia spp.* ve *Rhithrogena spp.*

Heptagenia spp. I. istasyonda sadece Ağustos 2000'de gözlenememiştir. Araştırma süresi boyunca iniş çıkışlar göstermiştir. Ephemeroptera takımı içerisinde en baskın olan taksonlardan biridir. Maksimum değer % 10.04 olarak Mart 2001'de belirlenmiştir. *Rhithrogena spp.* ise *Heptagenia spp.*'den daha baskın olmuştur. *Rhithrogena spp.* maksimum değer % 14.01 ile Mart 2000'de tespit edilmiş ve yalnızca kasım ayında gözlenememiştir. Bu iki takson Aksu Çayı'nda en iyi gelişimini I. istasyonda göstermiştir. Bu iki taksonun baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.40.'da gösterilmiştir.

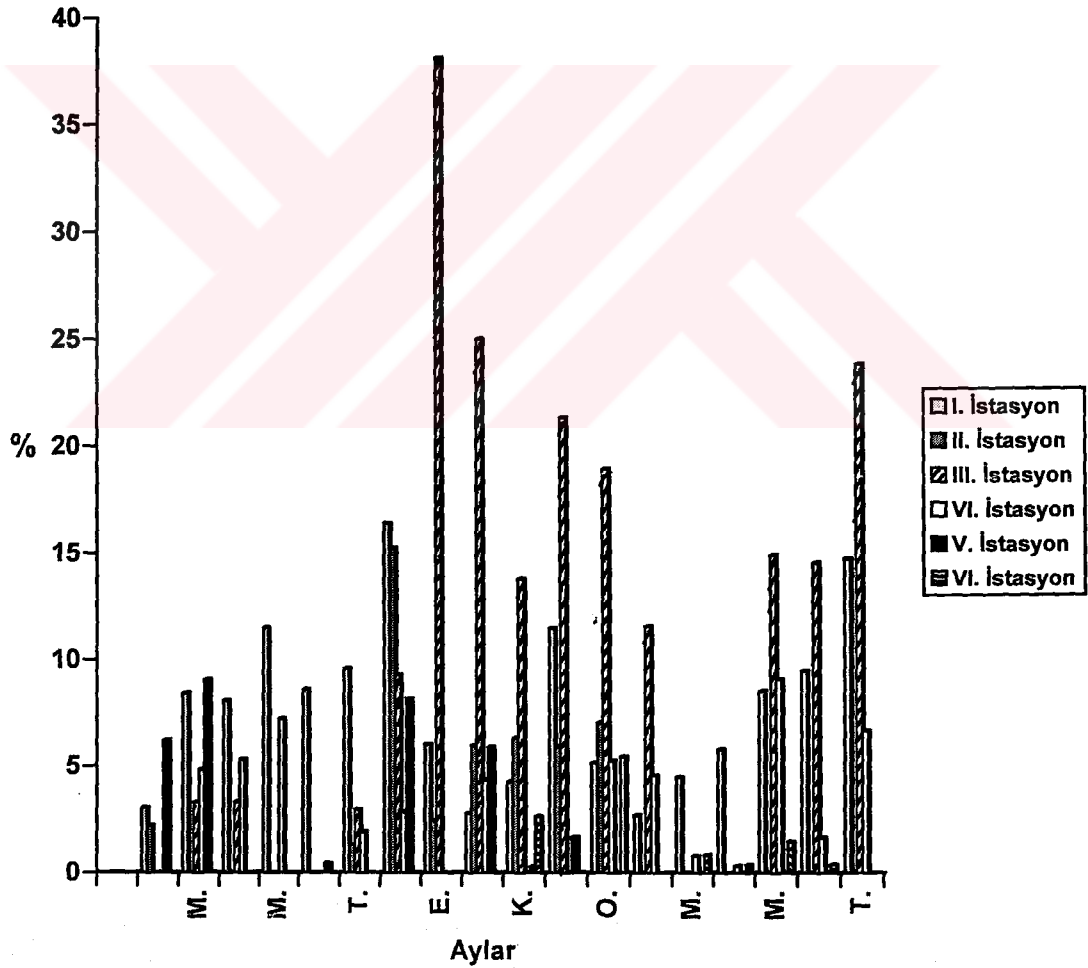


Şekil 3.40. I. istasyonda *Heptagenia spp.* ve *Rhitrogena spp.*'nin baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.4. *Hydropsyche spp.*

Aksu Çayı'nda bütün istasyonlarda gözlenen organizmalardan biridir. Fakat istasyonlardaki gelişimi birbirinden oldukça farklı olmuştur. En iyi gelişimini I. istasyonunda göstermiştir. Baskınlık yönünden de I. istasyondaki en baskın organizmalar arasında yer almıştır. Maksimum değer % 16.41 ile Ağustos 2000'de, minimum değer ise % 2.7 ile Şubat 2001'de tespit edilmiştir. II. istasyonda Yine ağustos ayında iyi bir gelişim göstermiş ve maksimum değere % 15.23 ile ulaşmıştır. Fakat bu istasyonda Mart, Nisan, Mayıs, Haziran 2000, Şubat, Mart, Nisan, Haziran 2001'de gözlenememiştir. I. istasyona göre baskınlık azalmıştır. III. istasyonda bazı aylarda çok iyi bir gelişim göstermesine rağmen Şubat, Mayıs, Haziran 2000, Mart, Nisan 2001'de alınan örneklerde rastlanılamamıştır. II. ve III. istasyonlarda özellikle

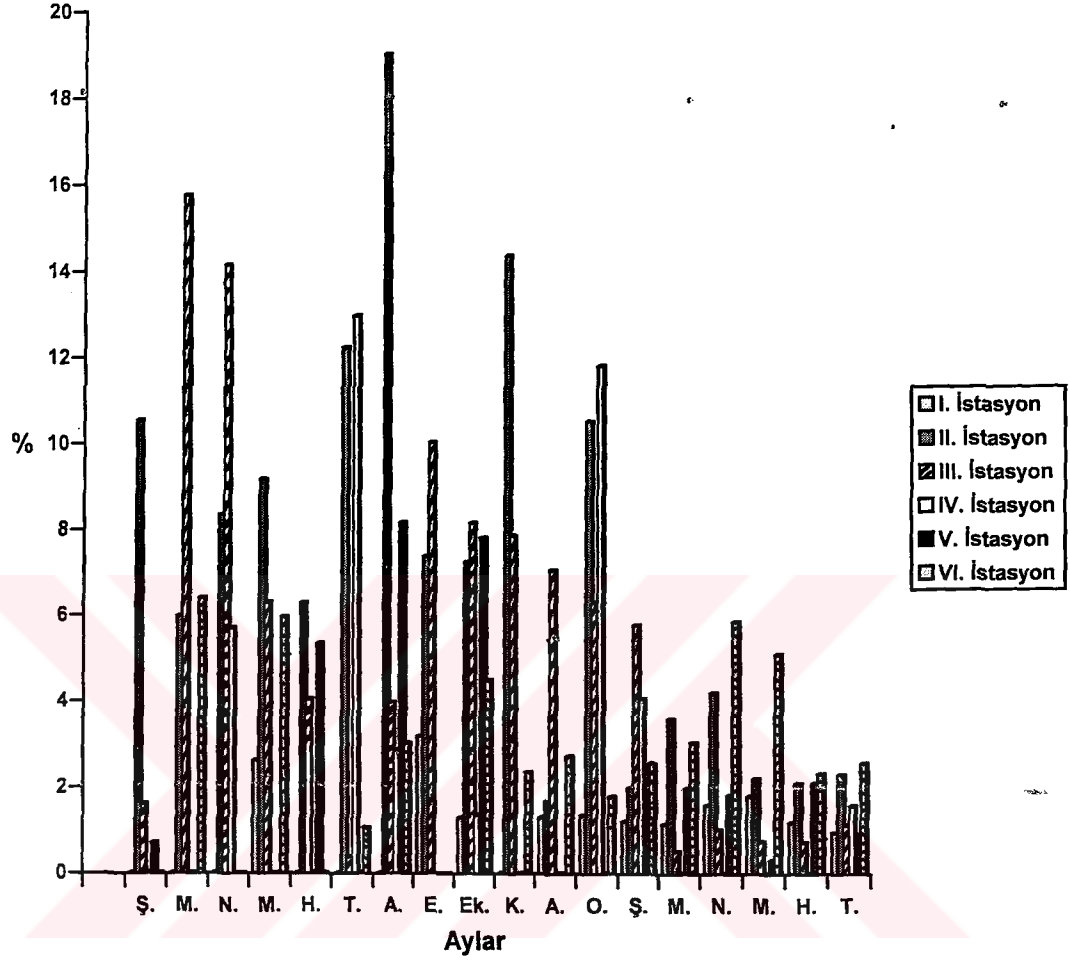
temmuz aylarından itibaren çok iyi bir gelişim kaydedilmiştir. III. istasyonda maksimum seviye Eylül 2000'de %38.15 olarak belirlenmiştir. IV. istasyonda ise Şubat, Haziran, Eylül, Kasım, Aralık 2000 ve Temmuz 2001'de gözlenemeyen takson % 9.09 ile Haziran 2000'de maksimum seviyeye ulaşmıştır. V. istasyonda ise Şubat, Mart, Haziran, Ağustos, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında belirlenen takson maksimum seviyeye Ağustos 2000'de (% 8.16) ile ulaşmıştır. VI. istasyonda da benzer durumlar söz konusudur ve Kasım 2000, Ocak, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran 2001'de tespit edilmiş diğer aylarda ise gözlenememiştir. Maksimum değere % 5.44 ile Ocak 2001'de ulaşmıştır. *Hydropsyche spp.*'nin baskınlık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi Şekil 3.41'de gösterilmiştir.



Şekil 3.41. *Hydropsyche spp.*'nin istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimi.

3.3.4.2.5. *Chironomus spp.*

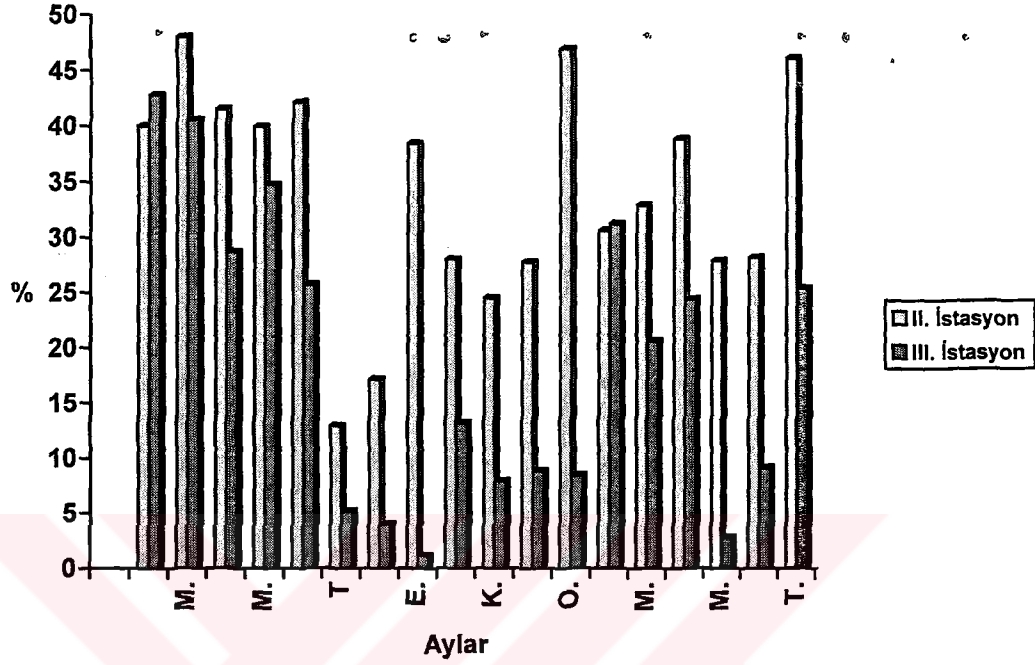
Chironomus spp. Aksu Çayı'nda bütün istasyonlarda belirlenmiştir. Fakat en iyi gelişimi II. ve III. istasyonlarda göstermiştir. I. istasyonda baskınlık yönünden çok fazla önemli olmamıştır. Şubat, Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım 2000'de gözlenemeyen takson maksimum seviyeye Ekim 2000'de % 3.19 ile ulaşmıştır. Araştırma süresi boyunca genellikle % 3.19'un üstüne çıkamamıştır. II. istasyonda I. istasyona göre daha iyi bir gelişim göstermiştir. Maksimum değere % 19.04 ile Ağustos 2000'de ulaşmış, minimum değer ise % 1.66 ile Kasım 2000 tespit edilmiştir. III. istasyondaki gelişimi II. istasyona göre daha iyi bir seyir göstermiş ve baskınlık değerleri de artmıştır. Maksimum değer Mart 2000'de % 15.77 olarak, minimum değer ise Haziran 2001'de % 0.73 olarak belirlenmiştir. IV. istasyonda ise değerlerde azalmalar kaydedilmiştir. Şubat, Mayıs, Haziran, Ekim, Kasım ve Aralık 2000 tarihlerindeki örnek alımlarında tespit edilememiştir. Maksimum değer ise % 10.89 ile Temmuz 2000'de belirlenmiştir. V. istasyonda değerlerdeki azalmalar devam etmiştir. Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Eylül, Kasım, Aralık 2000 ve Ocak 2001'de *Chironomus spp.*'ye rastlanamamıştır. Maksimum değer Ağustos 2000'de % 8.16 olarak belirlenmiştir. VI. istasyonda baskınlık değerlerinde azda olsa artış gözlenmiştir. Şubat, Nisan, Haziran ve Eylül 2000 tarihlerinde taksona rastlanamamıştır. Maksimum değer ise % 6.41 olarak Mart 2000'de tespit edilmiştir. İstasyonlarda *Chironomus spp.*'nin aylık olarak değişimi Şekil 3.42.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.42. *Chironomus spp.*'nin istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimleri

3.3.4.2.6. *Chironomus thummi* K.

Aksu Çayı'nda sadece II. ve III. istasyonlarda tespit edilmiş olan takson, baskınlıkları yönünden de bu istasyonlar için oldukça önemli olmuştur. En iyi gelişimini II. istasyonda göstermiştir. Maksimum değer II. istasyon için % 47.99'dur ve Mart 2000'de tespit edilmiştir. Minimum değer %12.9 olarak Temmuz 2000'de belirlenmiştir. III. istasyonda değerlerde azalma kaydedilmesine rağmen, yine de iyi gelişim göstermiştir. Maksimum değer Şubat 2000'de % 42.8, minimum değer ise % 1.15 ile Ağustos 2000'de belirlenmiştir. Her iki istasyonda da minimum değerler yaz aylarında tespit edilmiştir.

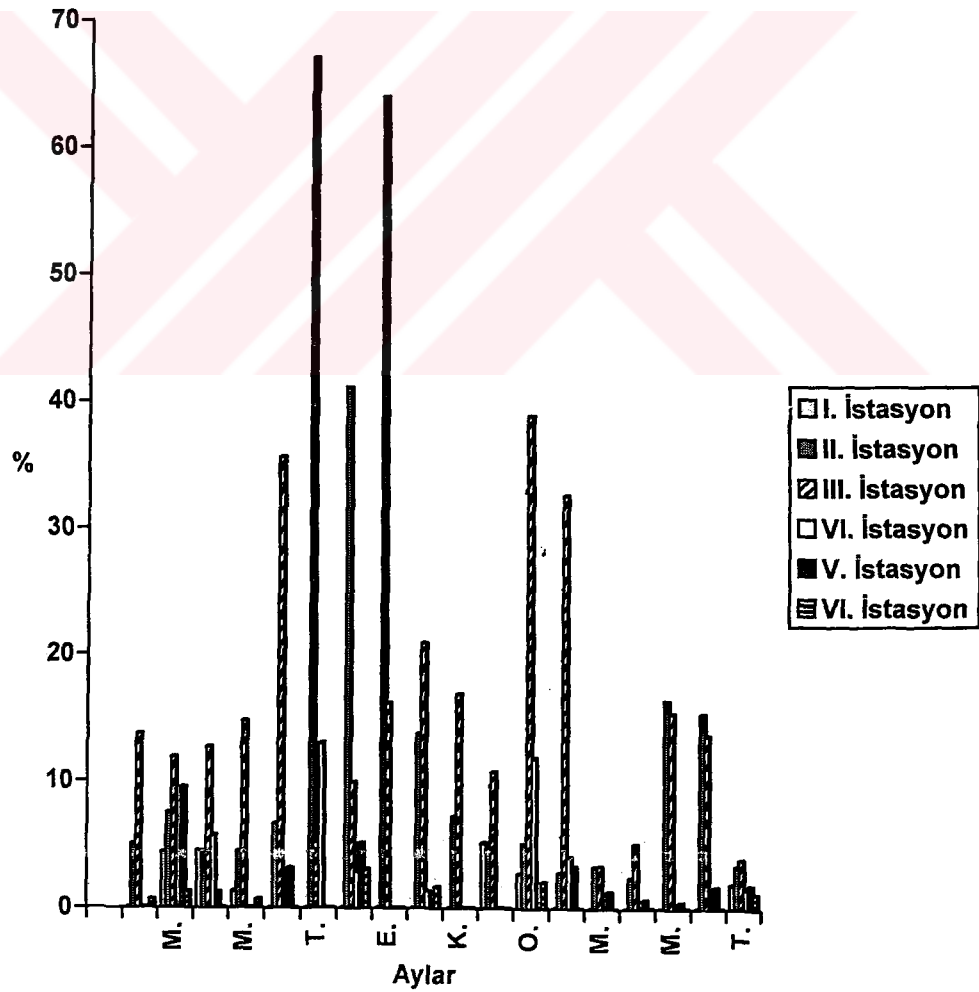


Şekil 3.43. *Chironomus thummi*'nin II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylık değişimleri.

3.3.4.2.7. *Simulium spp.*

I. istasyonda sadece Mart, Nisan, Mayıs, Aralık 2000, Ocak ve Temmuz 2001 tarihlerinde tespit edilebilmiştir. Maksimum değer Nisan 2000'de % 4.48 olarak saptanmıştır. Bu istasyonda çok iyi bir gelişim kaydedilmemiştir. II. istasyonda özellikle yaz ayları olmak üzere, 2000 yılında iyi bir gelişim görülmüştür. 2001 yılında ise bir önceki yıla göre değerlerde azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değer Temmuz 2000'de % 67.09, minimum seviye ise Nisan 2001'de % 2.42 ile tespit edilmiştir. III. istasyondaki değerlerde az da olsa azalma kaydedilmiş fakat maksimum değer oldukça düşmüştür. Maksimum değer % 38.93 olarak Ocak 2001'de, minimum değer ise % 3.34 ile Mart 2001'de tespit edilmiştir. IV. istasyonda *Simulium spp.* değerlerinde, III. istasyona göre oldukça fazla azalmalar kaydedilmiş ve Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Eylül, Kasım 2000, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran

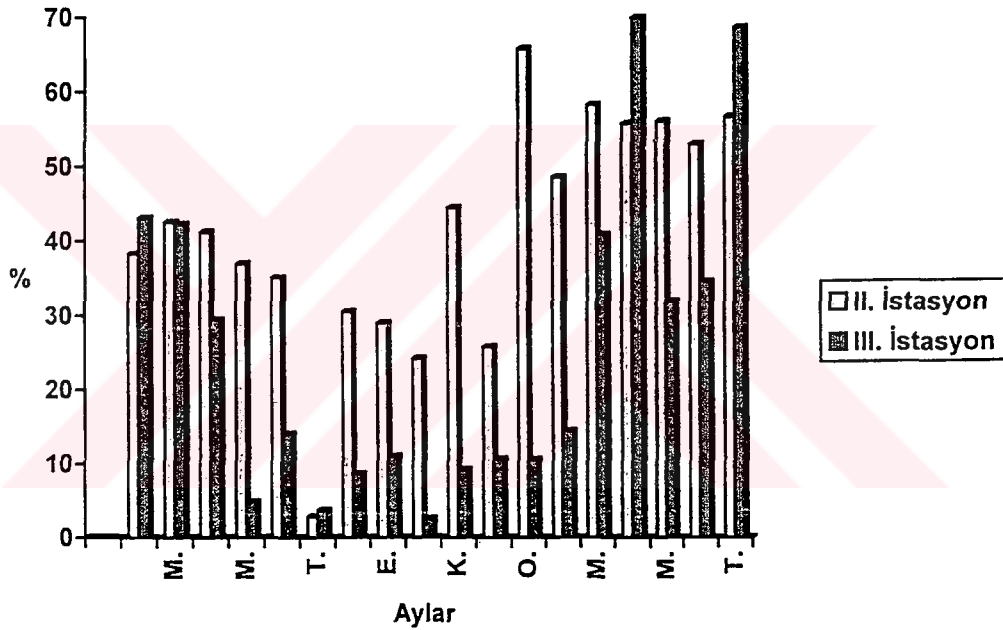
2001'de bu taksona rastlanılmamıştır. Maksimum değer ise Ocak 2001'de % 11.84 olarak belirlenmiştir.V. istasyonda da VI. istasyondaki durumla benzer sonuçlarla karşılaşmıştır. Şubat, Mayıs, Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık 2000 ve Ocak 2001'de bu taksona rastlanılmamıştır. Maksimum değer Mart 2000'de % 9.5 olarak belirlenmiştir. VI. istasyonda ise Şubat, Mart, Mayıs, Ağustos, Ekim 2000, Ocak ve Temmuz 2001 tarihlerinde yapılan örneklemelerde belirlenmiştir. Diğer aylarda bu taksona rastlanılmamıştır. Maksimum değer ise % 3.03 ile Ağustos 2000'de tespit edilmiştir. *Simulium spp.* en iyi gelişimi III. ve II. istasyonlarda göstermiştir. İstasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.44.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.44. *Simulium spp.*'nin istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimi.

3.3.4.2.8. *Tubifex tubifex* MÜLL.

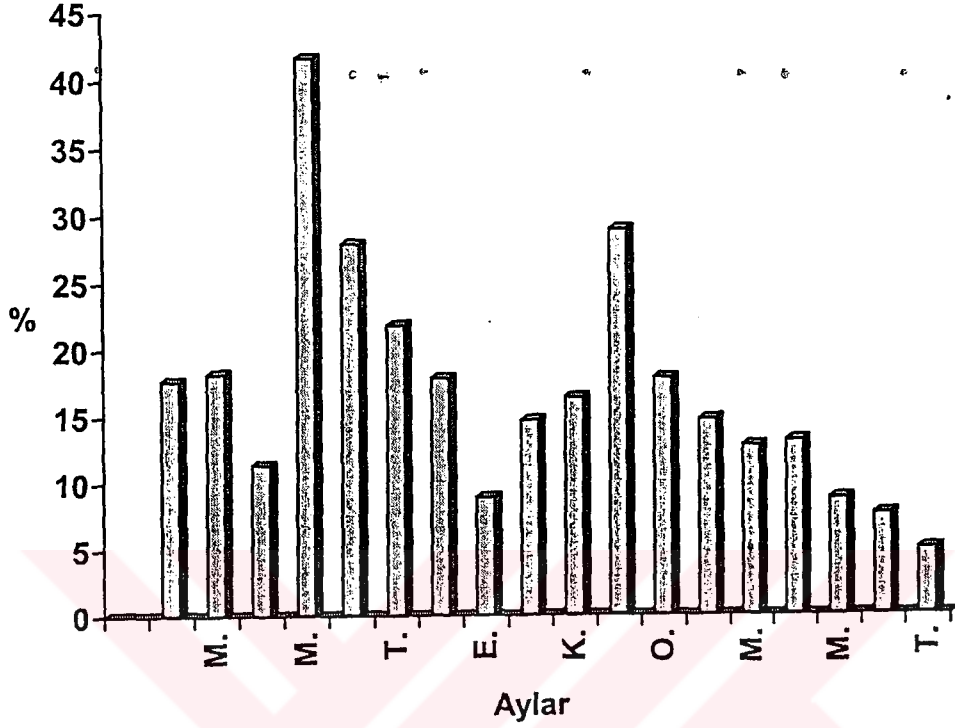
Bu organizma araştırma süresi boyunca sadece II. ve III. istasyonlarda belirlenmiştir. Diğer istasyonlarda ise araştırma süresi boyunca rastlanılamamıştır. II. istasyonda en baskın takson olmuştur. Maksimum değer Ocak 2001'de % 65.78 olarak belirlenmiştir. Minimum değer ise Temmuz 2000'de 2.85 olarak tespit edilmiştir. En iyi gelişimi bu istasyonda göstermiştir. III. istasyonda değerlerde azalmalar olmasına rağmen, maksimum değer bu istasyonda daha yüksektir. Maksimum değer % 69.95 ile Nisan 2001'de gözlemlenmiştir. *T. tubifex* bu istasyondaki en baskın taksondur. İstasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylık değişimi Şekil 3.45.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.45. *Tubifex tubifex*'in II. ve III. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.9. *Ancylus fluviatilis* MÜLLER

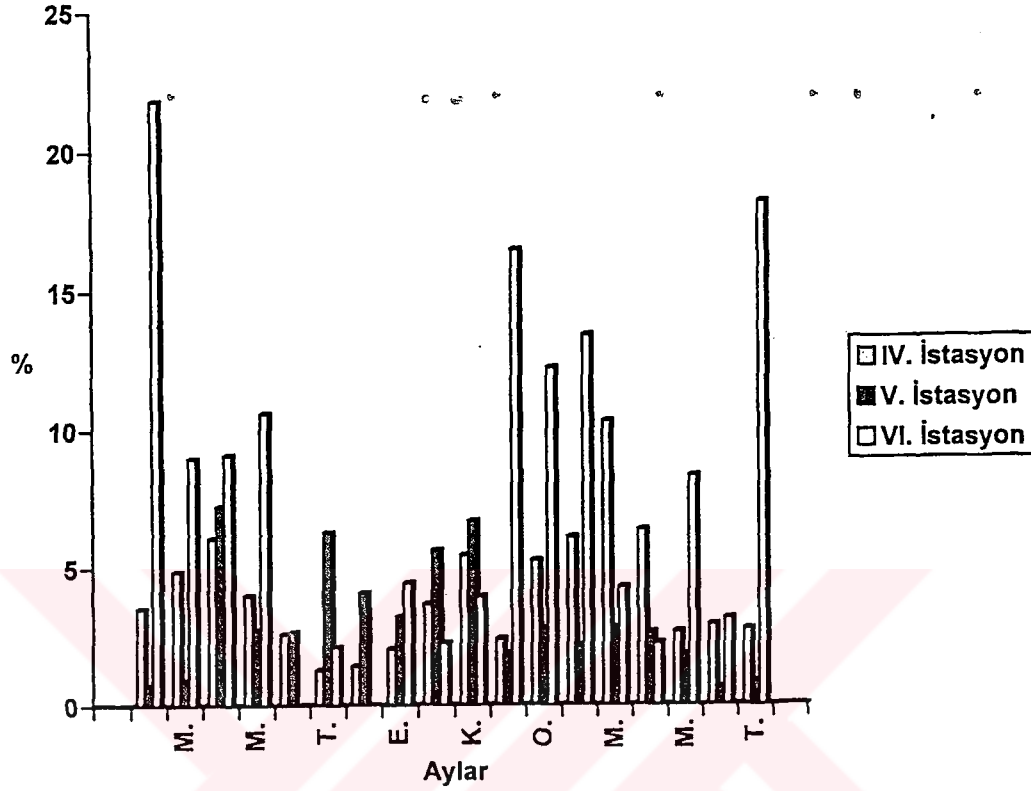
A. fluviatilis sadece IV. istasyonda belirlenmiştir. Araştırma süresi boyunca bütün örnek alımlarında gözlenmiş ve iyi bir gelişim göstermiştir. Maksimum değer % 28.8 ile Aralık 2000'de, minimum değer ise % 4.92 ile Temmuz 2001'de tespit edilmiştir. *A. fluviatilis*'in IV. istasyonda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.46.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.46. IV. istasyonda *A. fluviatilis*'in baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.10. *Physa acuta* DARAPARNAUT

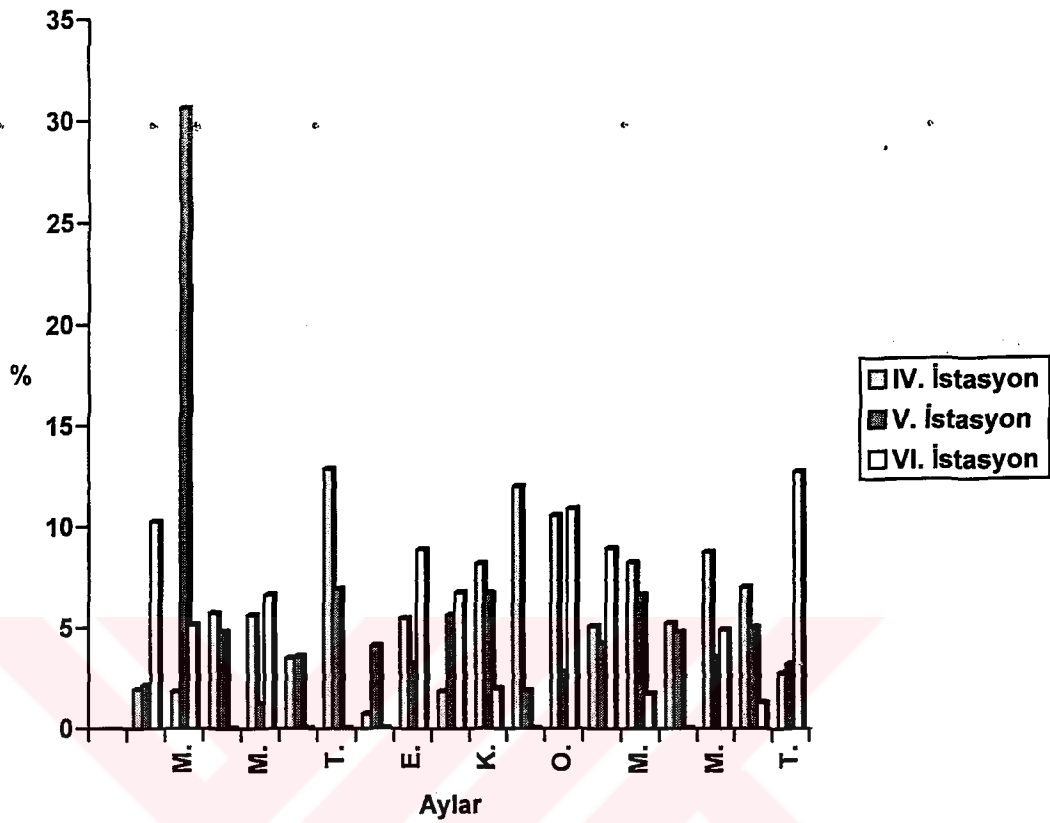
Bu takson yalnızca IV., V. ve VI. istasyonlarda belirlenebilmiştir. Diğer istasyonlarda ise araştırma süresince rastlanamamıştır. IV. istasyonda baskınlık değeri % 10.31 ile Mart 2001'de maksimum seviyeye ulaşmış, minimum değer ise % 1.28 ile Haziran 2001'de tespit edilmiştir. V. istasyonda ise değerlerde azalmalar kaydedilmiştir. Maksimum değer % 6.68 ile Kasım 2000'de, minimum değer % 0.63 ile Mayıs 2001'de belirlenmiştir. *Physa acuta* en iyi gelişimini IV. istasyonda göstermiş maksimum değerinde de büyük artışlar kaydedilmiştir. Maksimum değer Şubat 2001'de % 21.79 olarak belirlenmiş ve sadece Haziran 2000 tarihinde alınan örneklerde bu taksona rastlanılamamıştır. *Physa acuta*'nın IV., V. ve VI. istasyonlardaki gelişimi Şekil 3.47'de gösterilmiştir.



Şekil 3.47. *Physa acuta*'nın IV. V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.11. *Radix peregra* MÜLLER

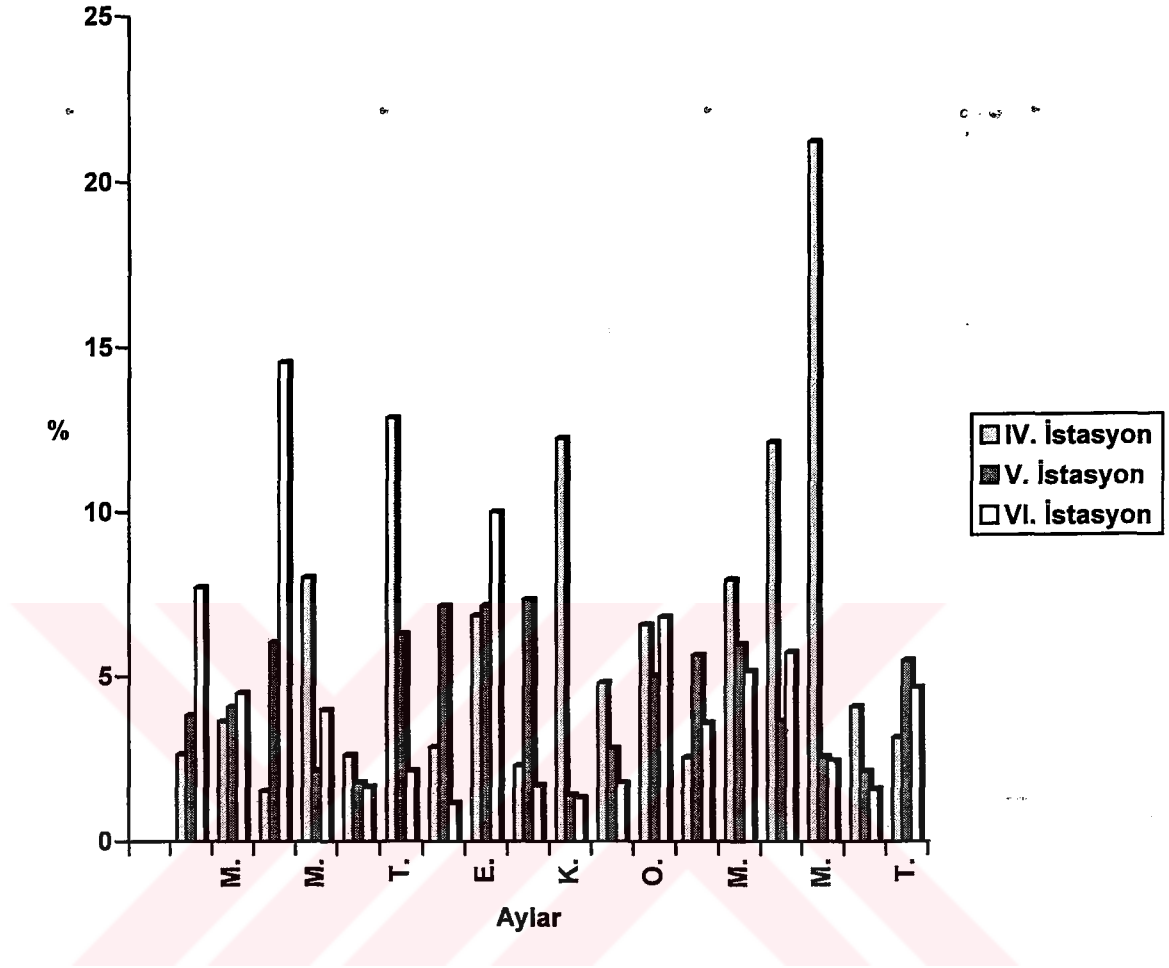
Radix peregra'da *Physa acuta* gibi sadece IV., V. ve VI. istasyonlarda gözlemlenmiş ve diğer istasyonlarda araştırma süresi boyunca gözlenememiştir. Araştırma süresi göz önüne alındığında en iyi gelişimi IV. istasyonda göstermiştir. Fakat yıllık gelişim ve baskınlık değerleri istasyonlarda birbirine yakındır. IV. istasyonda maksimum değer % 12.86 (Temmuz 2000), minimum değer ise % 0.71 (Ağustos 2000)'dir. V. istasyonda araştırma süresi boyunca gözlenen takson maksimum değer olarak % 30.61 (Mart 2000)'e kadar yükselmiştir. Minimum değer ise 1.21 (Mayıs 2000)'dir VI. istasyonda ise değerler IV. istasyona oldukça yakındır fakat maksimum baskınlık değeri olarak V. istasyona göre azalma kaydedilmiş ve % 10.88 (Ocak 2001)'e düşmüştür. Bu istasyonda araştırma süresi boyunca Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Aralık 2000 ve Nisan 20001 dönemlerinde bu taksona rastlanılamamıştır.



Şekil 3.48. *Radix peregra*'nın IV.,V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.12. *Gyraulus albus* MÜLLER

Araştırma süresi boyunca yapılan incelemelerde sadece IV., V. ve VI. istasyonlarda belirlenmiştir. En iyi gelişimini IV. istasyonda göstermiştir. IV. istasyonda maksimum değer % 21.21 olarak Mayıs 2001'de, minimum değer ise % 2.53 ile Şubat 2001'de belirlenmiştir. V. istasyonda % 7.14 ile Temmuz ve Ağustos 2000'de maksimum seviyeye ulaşmıştır. Minimum değer ise Ekim 2000'de % 1.39 olarak belirlenmiştir. VI. istasyonda maksimum değerinde artış olmasına rağmen değerler V. istasyonla birbirine yakın seyretmiştir. Maksimum değer Nisan 2000'de % 14.54 olarak, minimum değer ise Kasım 2000'de % 1.31 olarak belirlenmiştir. *Gyraulus albus*'un IV., V. ve VI. istasyonlarda baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.49.'da gösterilmiştir.

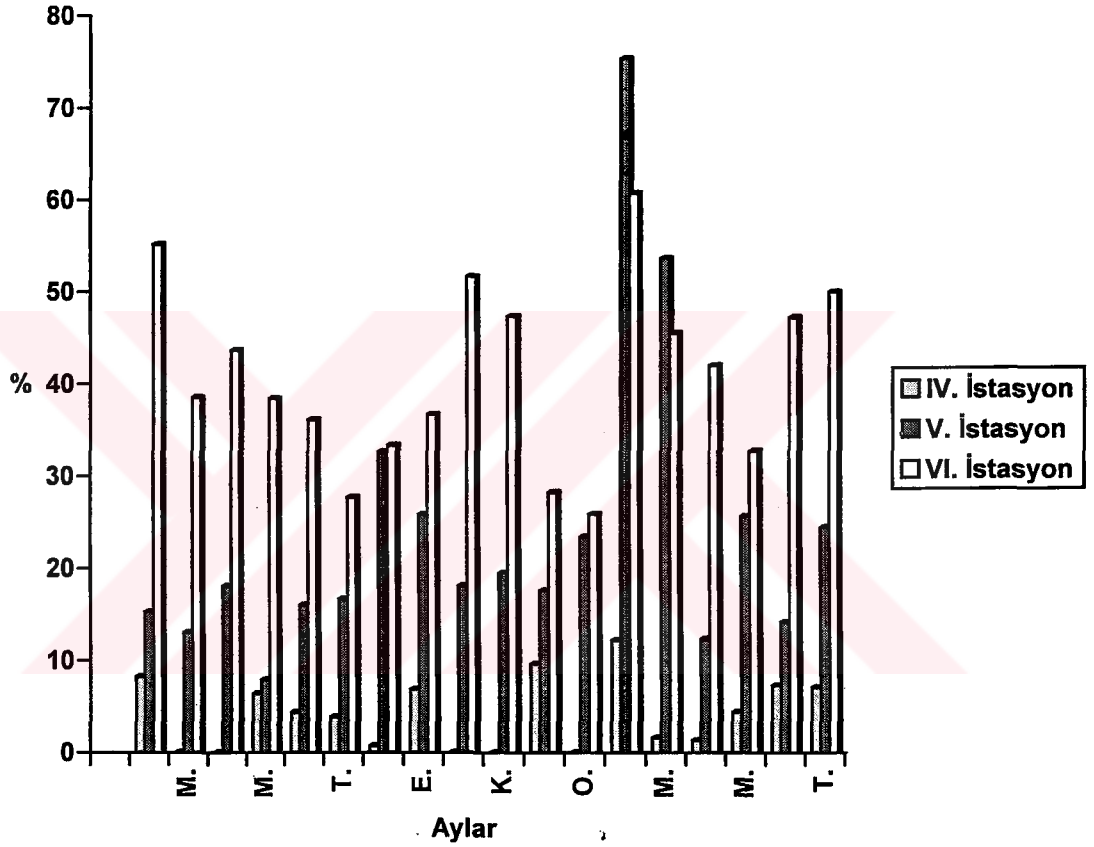


Şekil 3.49. *Gyraulus albus*'un IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylık değişimi

3.3.4.2.13. *Palaemon spp.*

Aksu Çayı'nda IV., V. ve VI. istasyonda tespit edilmiştir ve en iyi gelişimi V. ve VI. istasyonlarda göstermiştir. IV. istasyonda Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık 2000'de belirlenememiştir. Maksimum değer ise Şubat 2001'de % 12.18 olarak belirlenmiştir. V. istasyonda araştırma süresi boyunca tüm aylarda bu takson tespit edilmiştir. Maksimum değer Şubat 2001'de % 73.35 gibi büyük bir seviyeye ulaşmıştır. En düşük değer % 7.9 olmuştur (Mayıs 2000). VI. istasyonda maksimum değerde azalma olsa da genele bakıldığında *Palaemon spp.* en iyi gelişimini bu istasyonda göstermiş ve araştırma süresi boyunca tüm aylarda gözlemlenmiştir.

Maksimum değer % 60.71 olarak yine Şubat 2001'de tespit edilmiştir. Minimum değer ise % 27.65 gibi büyük bir değerde Temmuz 2000'de belirlenmiştir. *Palaemon spp.*'nin IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin değişimi Şekil 3.50.'de gösterilmiştir.

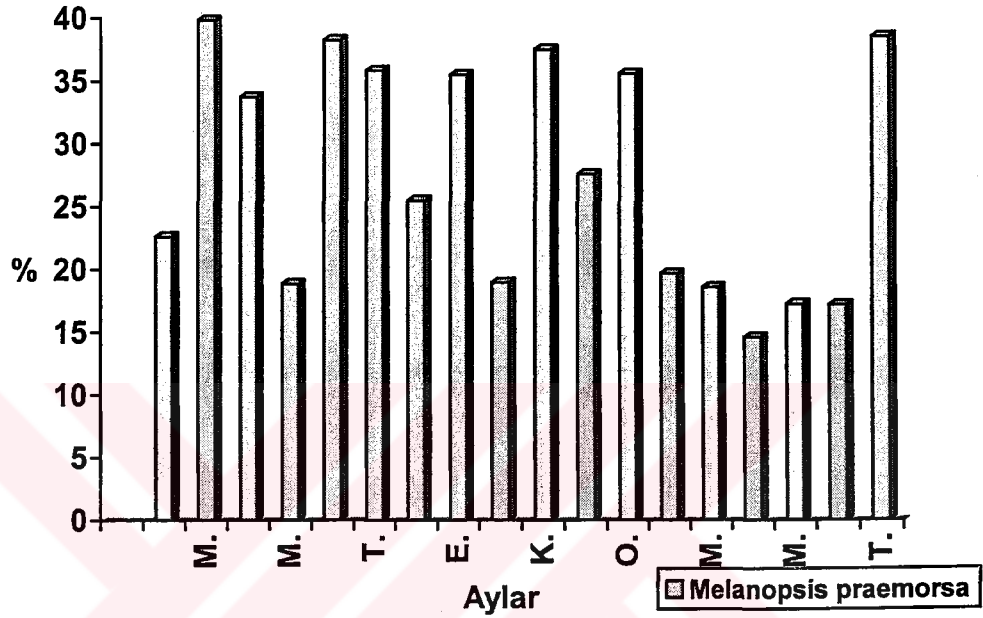


Şekil 3.50. *Palaemon spp.*'nin IV., V. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.

3.3.4.2.14. *Melanopsis praemorsa* L.

Aksu Çayın'da sadece V. istasyonda belirlenen takson bu istasyondaki en baskın taksonlardan biridir. Diğer istasyonlarda araştırma süresi boyunca gözlenememiştir. Maksimum değer % 39.81 ile Mart 2000'de, minimum değer ise % 12.3 ile Nisan 2000'de belirlenmiştir. Bu takson V. istasyonun hemen üst kısmında yer alan regülatör bölümünde de geniş bir yayılım göstermektedir. Bu istasyonda *Melanopsis*

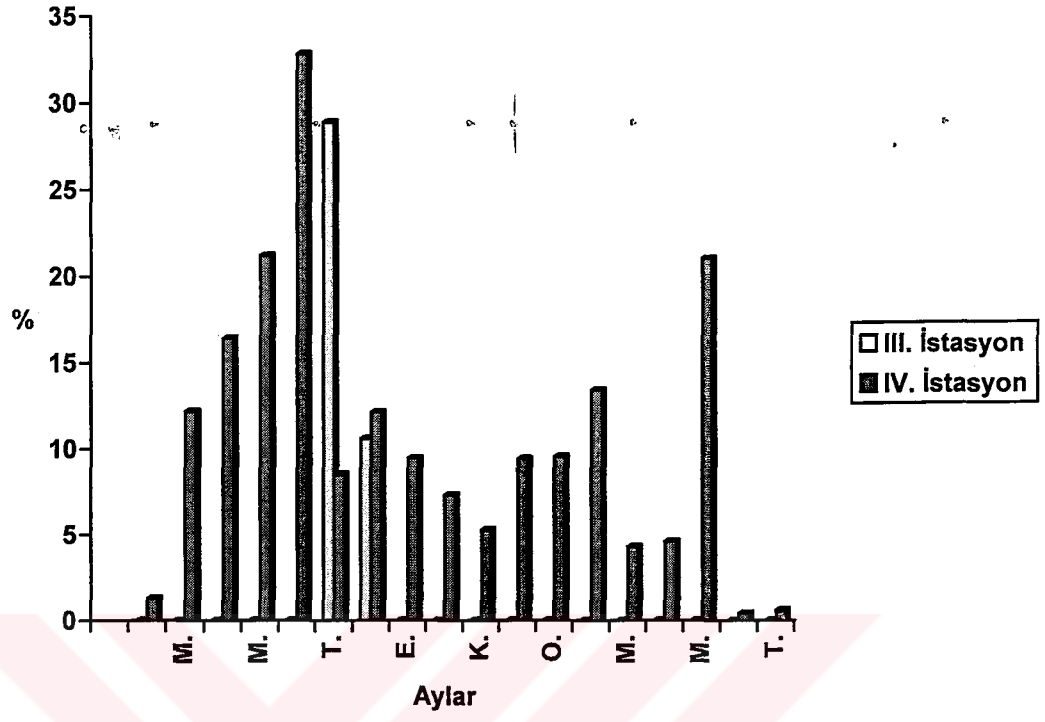
praemorsa'nın baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.51.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.51. *Melanopsis praemorsa*'nın V. istasyondaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi

3.3.4.2.15. *Corixa spp.*

Corixa spp.'nin Aksu Çayı'ndaki gelişimine baktığımızda en iyi gelişimini VI. istasyonda gösterdiğini ve tüm aylarda gözlemlendiğini görmekteyiz. Bu istasyonun haricinde yalnızca III. istasyonda bulunmuştur. Fakat bu istasyonda da Temmuz ve Ağustos 2000'de gözlemlenmiş diğer aylarda rastlanamamıştır. *Corixa spp.*, III. istasyonda Temmuz ayında % 28.88, Ağustos ayında ise % 10.59'dur. VI. istasyonda ise maksimum değer % 32.78 ile Haziran 2000'de, minimum değer ise % 0.39 ile Haziran 2001'de tespit edilmiştir. *Corixa spp.*'nin IV. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 3.52.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.52. *Corixa spp.*'nin III. ve VI. istasyonlardaki baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi.

3. 4. Aksu Çayı'nda Belirlenen Balıklar

Aksu Çayı'nda yapılan çalışmalar sonucunda balıklardan 13 takson belirlenmiştir. Belirlenen taksonlardan *Salmo trutta macrostigma* DUMERİL, 1858, *Silurus glanis* Aksu Çayı'nda daha önce bildirilmemiştir. Çalışmaların sonucunda balık faunasının dağılımı da istasyonlara göre değişiklik arz etmektedir. Taksonların istasyonlara göre dağılımları ve taksonların listesi Çizelge 3.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. Aksu Çayı'nda tespit edilen balık faunasının istasyonlara göre dağılımı

TAKSONLAR	İSTASYONLAR					
	I.ist.	II.ist.	III.ist.	IV.ist.	V.ist.	VI.ist
Fam: ANGUILLIDAE						
<i>Anguilla anguilla</i> LINNAEUS, 1766	-	-	-	+	+	+
Fam: CYPRINODONTIDAE						
<i>Aphanius cypris</i> HECKEL,1843	-	-	-	-	+	-
Fam: CYPRINIDAE						
<i>Barbus capito pectoralis</i> HECKEL,1843	-	-	+	+	+	-
<i>Carassius carassius</i> LINNAEUS, 1758	-	-	+	-	-	-
<i>Vimba vimba tenella</i> (TEMMINCK ve SCHLEGEL, 1842)	-	-	-	-	+	+
<i>Pseudorasbora parva</i> NORDMANN 1840	-	-	-	-	-	+
<i>Rutilus tricolor</i> LORTET, 1883	-	-	+	+	+	+
Fam: BLENNIDAE						
<i>Blenius fluviatilis</i> ASSO,1801	-	-	-	-	+	-
Fam: MUGILIDAE						
<i>Mugil (Liza) auratus</i> RISSO,1810	-	-	-	-	-	+
<i>Mugil cephalus</i> LINNAEUS, 1758	-	-	-	-	-	+
Fam: COBITIDAE						
<i>Nemacheilus angorae</i> STEINDACHNER,1879	-	-	+	+	-	-
Fam: SALMONIDAE						
<i>Salmo trutta macrostigma</i> DUMERİL, 1858	+	-	-	-	-	-
Fam: SILURIDAE						
<i>Silurus glanis</i> LINNAEUS, 1766	-	-	-	-	-	+

I. istasyonda sadece *Salmo trutta macrostigma* DUMERİL, 1858 tespit edilmiştir. I. istasyonun Akdağ'ın kuzey yamaçlarında yer alması ve suyun temiz ve soğuk olması bu taksonun yaşamasına uygun bir ortam hazırlamıştır. Bu taksona Aksu Çayı'nda sadece bu istasyonda rastlanılmıştır. II. istasyonda yapılan çalışmalarda balık türüne rastlanmamıştır. Ayrıca arazi çalışmaları boyunca da gözlenememiştir. Akarsuyun bu bölümde çok kirli olması balıkların bu istasyonda yaşamalarına izin vermemektedir. III. istasyonda önceki yıllarda zaman zaman toplu balık ölümlerinin belirlendiği bilinmektedir. Fakat yaz aylarında kirliliğin azaldığı zamanlarda bu istasyonda balık popülasyonu artış göstermiştir. *Barbus capito pectoralis* HECKEL,1843, *Carassius*

carasius LINNAEUS, 1758, *Rutilus tricolor* LORTET, 1883, *Nemacheilus angorae* STEINDACHNER, 1879 ve *Pseudorasbora parva* taksonlarına rastlanmış ve *N. angorae* türünün daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Bu istasyonda kirlilik seviyesi azaldığından balıkların yaşayabilme imkanları doğmaktadır. IV. istasyon Karacaören II Baraj Gölü'nün aşağı kısmında yer alan regülatörün hemen aşağısında Aksu Köprüsü civarında yer almaktadır. Burada yer alan regülatör balıkların akarsuda hareketlerini kısıtlamakta ve balıkların akarsu içerisindeki göç yollarını Karacaören I ve II baraj Gölleri ile engellemektedir. Yapılan gözlemler sonucunda barajlarda ve Regülatörde balık geçişlerini sağlamak amacıyla hiçbir düzenleme yapılmadığı görülmüştür. Bu istasyonda belirlenen taksonlar ise *Anguilla anguilla* LINNAEUS, 1766, *Barbus capito pectoralis* HECKEL, 1843, *Rutilus tricolor* LORTET, 1883, *Nemacheilus angorae* STEINDACHNER, 1879, *Pseudorasbora parva*'dır. V. İstasyon yine balık göçlerine engel olan ve Aksu Çayı üzerinde yer alan ikinci sulama regülatörünün alt kısmında yer almaktadır. Güllük regülatörü, Karacaören II Baraj Gölü aşağısında yer alan regülatörden daha büyüktür ve akarsu yatağı bu kısımda oldukça genişlemiş durumdadır. Bu istasyonda *Anguilla anguilla* LINNAEUS, 1766, *Aphanius cypris* HECKEL, 1843, *Barbus capito pectoralis* HECKEL, 1843, *Vimba vimba tenella* ve *Rutilus tricolor* LORTET, 1883 taksonlarına rastlanmıştır. Bu istasyonda *A. anguilla* oldukça yoğun bir populasyona sahiptir. VI. İstasyon acısu zonunda yer almaktadır. Burada akarsu yatağındaki su miktarı oldukça artış göstermekte ve tekne balıkçılığına imkan sağlamaktadır. Bu bölümde olta balıkçılığı da yapılmaktadır. Bu istasyonda *Mugil (Liza) auratus* RISSO, 1810, *Mugil cephalus* LINNAEUS, 1758, *Vimba vimba tenella*, *Anguilla anguilla* LINNAEUS, 1766, *Rutilus tricolor* LORTET, 1883, *Silurus glanis* LINNAEUS, 1766 ve *Pseudorasbora parva* taksonları belirlenmiştir. Bunlardan *A. anguilla*, *M. cephalus* istasyondaki baskın türlerdir. *Rutilus tricolor* Aksu Çayı'nda III. istasyondan VI. istasyona kadar gözlenebilen tek taksondur.

Çizelge 3.12. Balık faunasına göre istasyonlar arasındaki benzerlik

İstasyonlar	I	II	III	IV	V	VI
I	1	-	0	0	0	0
II		1	-	-	-	-
III			1	0.66	0.4	0.18
IV				1	0.54	0.5
V					1	0.46
VI						1

I. istasyonda yalnız tek takson bulunmuş ve diğer istasyonlarda belirlenememiştir. Yani balık faunasına göre diğer istasyonlardan tamamen farklıdır. II. istasyonda ise araştırma süresince balık gözlenememiştir. En yüksek benzerlik değerleri III-IV. istasyon arasında belirlenmiştir. Bu istasyonları sırasıyla IV-V, IV-VI ve V-VI takip etmiştir. En düşük benzerlik değeri ise III-VI. istasyonlar arasında belirlenmiştir.

Burada verilen balıklardan *Salmo trutta macrostigma* ve *Siluris glanis* Aksu Çayı için yeni kayıttır. Bundan önceki çalışmalarda bu iki takson kayıtlanmamıştır.

3. 5. Aksu Çayının Damarlı Su Bitkileri

Aksu Çayı'nda damarlı su bitkileri genellikle su akışının yavaşladığı bölümlerde ve regülatörlerin olduğu yerlerde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda akarsuda üç cinse ait yedi takson belirlenmiştir. Bunların yoğunlaştıkları bölgeler ise V. ve VI. istasyonlar olmuştur. Bu istasyonlar eğimin azaldığı, su akış hızının düştüğü ve su miktarının arttığı bölümlerdir. Taksonların istasyonlara göre dağılımları ve listesi Çizelge 3.13.'de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Aksu Çayında Belirlenen Damarlı Su Bitkileri ve İstasyonlara Göre Dağılımları

Taksonlar	İstasyonlar					
	I.ist.	II.ist.	III.ist.	IV.ist.	V.ist.	VI.ist.
Potamogetonaceae						
<i>Potamogeton crispus</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>P. natans</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>P. pectinatus</i> L.	-	-	-	-	+	+
Haloragaceae						
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	-	-	-	+	+	+
Polygonaceae						
<i>Polygonum amphibium</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>P. hydropiper</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>P. persicaria</i> L.	-	-	-	-	+	+

Aksu Çayı'nda suyun durgunlaştığı bölümlerde damarlı su bitkileri artış göstermiş, hızlı akan bölümlerinde bu bitkilere rastlanılmamıştır. I., II. ve III. istasyonlarda damarlı su bitkileri mevcut değildir. Buna sebep suyun hızlı akışı, II. ve III. istasyonlarda oluşan kirlilik olabilir. IV. istasyonda su kenarındaki durgun bölgelerde *Myriophyllum spicatum*, *Polygonum amphibium* ve *P. hydropiper*'e rastlanmıştır. *P. amphibium* en yoğun olarak belirlenen türdür. Bu taksonu *P. hydropiper* takip etmiştir. V. istasyonda ise özellikle regülatör bölgesinde *Polygonum* türleri yıl boyunca gözlemlenmiştir. *Myriophyllum spicatum* ise özellikle ilkbahardan sonbahara kadar yoğun bir yayılım göstermiştir. *Potamogeton natans* ve *P. pectinatus* bu istasyonda yıl boyunca gözlenmiş, ilkbahar aylarında çok iyi gelişim göstermiş ve diğer su bitkileri ile birlikte su yüzeyini kaplamıştır. Bu istasyonda *Myriophyllum spicatum*, *Polygonum amphibium* ve *P. hydropiper*'in oluşturduğu kütle arasında makroskopik bir alg olan *Chara spp.* yoğun bir şekilde ilkbahardan sonbahara kadar bulunmaktadır. Regülatörün aşağı bölümlerinde ise bu bitkilere az rastlanılmıştır. Fakat bu bölümde akıntının az olduğu kenar kesimlerinde yine makroskopik bir alg olan *Nitella Batrachosperma*'ya rastlanılmıştır. Bu bölümde kış aylarında ve mart-nisan aylarında kırmızı alglerden *Batrachospermum vagum* yoğun olarak gözlenmiştir. VI. İstasyonda ise akarsuyun orta bölümlerinde damarlı su bitkisi hiç gözlenmemiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda bu istasyonda *Potamogeton* türleri yıl boyunca gözlemlenmiştir. İlkbahar aylarından itibaren çok iyi bir gelişim göstermişlerdir. Bu istasyonda *Potamogeton crispus*, *P. natans*, *P. pectinatus*,

Polygonum persicaria ve *Myriophyllum spicatum* iç içe bir görünüm arzederler ve bu topluluğun arasına makroskobik alglerden *Chara spp.* ilkbahardan sonbahara kadar girer ve yeşil alglerden *Cladophora spp.* yaz aylarında bu bitkiler üzerinde yoğun kitleler oluşturur. Buna ek olarak *Zygnema spp.* ve *Spirogyra spp.*'de bu kütleyle katılmaktadır.



3.6. Fiziko-kimyasal Verilere, Algilere, Makrozoobentik Omurgasızlara göre Aylık Olarak Su Kalite Değerlerinin Çeşitli İndekslere Göre Değişimi

I. istasyonda fiziko-kimyasal değerlere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesi tüm aylarda I. kalite sınıfında belirlenmiştir. Familya biyotik indeksine göre yapılan değerlendirmede ise Aralık 2000 hariç tüm aylarda Fiziko-kimyasal değerlerle bire bir uyuşma söz konusudur. I. kalite sınıfı organik kirlenmenin olmadığı akarsu bölümünü ifade etmektedir. Fakat aralık ayında FBI II. kalite sınıfını işaret etmektedir. Saprobi İndeks'in makrozoobentik omurgasızlara uygulanışı sonucunda genel olarak I-II. kalite sınıfında organik olarak az kirlenmiş akarsu bölümünü işaret etmektedir. Fakat Nisan, Haziran 2000 ve Ocak 2001'de yapılan değerlendirmelerde II. kalite sınıfında akarsu bölümünü göstermektedir. Ağustos, Ekim 2000'de ise I. kalite sınıfı olarak belirlenmiştir. Saprobi indeksin epilitik algilere uygulanması ile elde edilen sonuçlar ise genel olarak I. kalite sınıfını göstermektedir. Fakat Mart 2000'de II., Haziran 2000'de ise I-II. kalite sınıfı olarak belirlenmiştir. BMWP'ye göre ise genelde II. kalite sınıfı olarak belirlenen akarsu bölümü, bazı aylarda (Şubat, Mart, Nisan, Ağustos, Eylül 2000) sapmalar göstermiş ve III. kalite sınıfında tespit edilmiştir. ASPT kullanılarak yapılan değerlendirmede Fiziko-kimyasal sonuçlarla bire bir benzeşme göstermiş ve tüm aylarda I. kalite sınıfı olarak belirlenmiştir. BBI 'ya göre ise sadece Mart 2000 ve Mayıs 2001'de yeşil bölgeyi göstermektedir. Diğer ayların tümünde ise Mavi bölgeyi yani organik olarak hiç kirlenmemiş veya az kirlenmiş bölgeyi ifade etmektedir. Bu indekslere göre istasyonlardaki aylık değişim Çizelge 3.14.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.14. Çeşitli indekslere göre I. istasyonun su kirliliği değerleri ve karşılaştırılması

Aylar	Su Kalitesi Belirleme Sistemleri													
	FBI		Saprobi index					Kınyasal verilere göre	BMWP	ASPT	BBI			
			Makrozoobentik	Organizmalarına göre	Epilitik Algilere göre									
2001	Şubat	3.41	I	1.66	I-II	I	1.46	I	52	III	7.42	I	9	M
	Mart	3.70	I	1.59	I-II	II	1.94	I	68	III	7.55	I	8	Y
	Nisan	2.94	I	1.9	II	I	1.47	I	82	III	7.45	I	9	M
	Mayıs	3.06	I	1.8	I-II	I	1.44	I	119	II	7.93	I	9	M
	Haziran	3.08	I	1.85	II	I-II	1.55	I	105	II	8.07	I	9	M
	Temmuz	3.57	I	1.58	I-II	I	1.47	I	117	II	8.14	I	9	M
	Ağustos	3.24	I	1.33	I	I	1.44	I	70	III	7.77	I	9	M
	Eylül	3.46	I	1.62	I-II	I	1.29	I	85	III	7.72	I	9	M
	Ekim	2.9	I	1.3	I	I	1.36	I	102	II	8.05	I	9	M
	Kasım	2.88	I	1.64	I-II	I	1.32	I	124	II	8.85	I	9	M
	Aralık	4.26	II	1.63	I-II	I	1.42	I	104	II	7.42	I	9	M
2000	Ocak	3.24	I	1.86	II	I	1.51	I	114	II	7.6	I	9	M
	Şubat	2.96	I	1.74	I-II	I	1.51		104	II	7.42	I	9	M
	Mart	2.85	I	1.74	I-II	I	1.47		102	II	8.5	I	9	M
	Nisan	3.15	I	1.77	I-II	I	1.45	I	104	II	8	I	9	M
	Mayıs	3.13	I	1.74	I-II	I	1.32		112	II	8	I	8	Y
	Haziran	3.1	I	1.7	I-II	I	1.44		104	II	8	I	9	M
	Temmuz	2.62	I	1.72	I-II	I	1.5	I	117	II	7.31	I	9	M

II. istasyonda ise FBI genel olarak Aralık 2000'e kadar III-IV. kalite sınıfını göstermiş fakat bazı aylarda pozitif ve negatif yönlerde sapmalar tespit edilmiştir. Şubat 2001'den Temmuz 2001'e kadar IV. akarsu kalite sınıfını göstermiştir. Bu dönemde belirlenen su kalitesi seviyesi organik olarak aşırı derecede kirlenmiş (polisaprob) akarsu bölümünü ifade etmektedir. Saprobi indeks'in bentik omurgasızlara uygulanması sonucunda aylara göre çeşitli değerler elde edilmiş ve dalgalanmalar gözlenmiştir. Temmuz ve Ağustos 2000'de yapılan değerlendirmede II. kalite sınıfında çıkmış ve atıksu kesilimini açıkça ifade etmiştir. Fakat Ekim ve Kasım (2000) aylarında tekrar II. kalite sınıfına gelmiş ve tekrar bir iyileşme kaydedilmiştir. Şubat-Nisan 2000 arasında III-IV. kalite sınıfında Mayıs, Haziran ve

Eylül 2000 tarihlerinde IV. kalite sınıfına, Aralık 2000’de II-III ve Ocak 2000’de III. kalite sınıfına dahil olmuştur. Benzer dalgalanmalar fiziko-kimyasal verilerle yapılan değerlendirmelerde de tespit edilmiş, fakat bazı aylarda bentik omurgasızlarla paralellik göstermemiştir. Algler göre yapılan değerlendirmede genel olarak III. kalite sınıfı tespit edilmiş yalnızca Temmuz 2000’de II-III. kalite sınıfına kayarak iyileşmiş, Ağustos 2000’de ise II. kalite sınıfına girdiği gözlenmiştir. BMWP tüm aylarda V. kalite sınıfında olduğunu göstermiştir. ASPT’de aylara göre azda olsa dalgalanma gözlenmiş fakat genellikle IV. kalite sınıfında belirlenmiştir. Şubat, Ağustos, Eylül ve Aralık 2000’de III. kalite sınıfını temsil etmiştir. BBI’de ise sadece Haziran 2001’de Turuncu bölgeyi işaret etmiş ve diğer aylarda Kırmızı renkte akarsu bölümüne dahil olmuştur. Bu organik olarak şiddetli derecede kirliliği ifade etmektedir. II. istasyonda sistemlere göre aylık su kalitesi değişimi Taplo 3.15.’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.15. Çeşitli indekslere göre II. istasyonun su kalitesi değişimi

Aylar	Su Kalitesi Belirleme Sistemleri													
	FBI		Saprobi index					Kimyasal verilere göre		BMWP		ASPT		BBİ
			Makrozoobentik Organizmalar	Epilitik alglere göre										
2000	Şubat	7.12	III-IV	3.42	III-IV	III	2.77	III	12	V	4	III	1	K
	Mart	6.91	III-IV	3.44	III-IV	III	2.76	III	7	V	3.5	IV	1	K
	Nisan	7.71	IV	3.48	III-IV	III	2.78	III-IV	7	V	3.5	IV	1	K
	Mayıs	7.1	III-IV	3.66	IV	III	2.78	III	7	V	3.5	IV	1	K
	Haziran	7.15	III-IV	3.56	IV	III	2.82	III	7	V	3.5	IV	1	K
	Temmuz	7.14	III-IV	1.86	II	II-III	2.49	IV	15	V	3.75	IV	1	K
	Ağustos	6.25	III	1.92	II	II	2.26	II	16	V	4	III	1	K
	Eylül	7.09	III-IV	3.97	IV	III	2.89	III-IV	16	V	4	III	-	K
	Ekim	6.55	III-IV	2.23	II	III	2.77	III	19	V	5	IV	-	K
	Kasım	5.94	III	2	II	III	2.76	III-IV	16	V	4	IV	-	K
	Aralık	6.8	III-IV	2.64	II-III	III	2.75	III-IV	16	V	4	III	-	K
2001	Ocak	5.24	II-III	2.8	III	III	2.71	III-IV	16	V	3.2	IV	-	K
	Şubat	9.37	IV	3.36	III-IV	III	2.78	-	8	V	2.66	IV	-	K
	Mart	9.22	IV	3.41	III-IV	III	2.76	-	8	V	2.66	IV	-	K
	Nisan	9.12	IV	3.38	III-IV	III	2.78	III-IV	8	V	2.66	IV	-	K
	Mayıs	8.78	IV	2.91	III	III	2.75	-	12	V	3	IV	1	K
	Haziran	8.81	IV	2.94	III	II-III	2.49	-	12	V	3	IV	3	T
	Temmuz	8.89	IV	3.44	III-IV	II-III	2.34	III-IV	12	V	3	IV	-	K

III. istasyonda ise FBI değerleri Ocak 2001'e kadar genelde III. ile III-IV. kalite sınıfını göstermiştir. Ağustos 2000'de bir iyileşme belirlenmiştir. Fakat Şubat-Temmuz 20001 tarihleri arasında II. istasyonla benzerlik göstermiş ve IV. kalite seviyesinde tespit edilmiştir. Bu dönem içerisinde akarsu organik olarak aşırı derecede kirlenmiş (polisabrob) akarsu bölümüne dahil olmuştur. Fakat araştırma süresi göz önüne alındığında II. istasyona göre az da olsa iyileşme vardır. Saprobi İndekste omurgasızlara göre yapılan değerlendirmede ise araştırma süresi boyunca dalgalanmalar gözlenmiş, en iyi kalite seviyesi ise Ağustos 2000'den Aralık 2000'e kadar II. kalite seviyesi olarak belirlenmiştir. Epilitik alglere göre yapılan değerlendirmede ise yine düzensiz dalgalanmalar belirlenmiş ve en iyi su kalitesi seviyesine Temmuz ve Ağustos 2000'de rastlanmıştır. Aynı dalgalanma BMWP'ye ve ASPT'ye göre de tespit edilmiştir. BMWP'de III. ve V. kalite sınıfları arasında.

ASPT’de ise II. ile IV. kalite sınıfları arasında değişimler göstermiştir. BBI’da ise genellikle Kırmızı bölgeyi yani organik olarak aşırı derecede kirli bölgeyi işaret etmiştir. Fakat bazı aylarda su kalitesinde iyileşmeler kaydedilmiştir. İstasyonlara göre su kalitesi değerlerinin değişimi Çizelge 3.16.’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.16. Çeşitli sistemlere göre III. istasyonun su kalitesi değişimi

Aylar	Su Kalitesi Belirleme Sistemleri													
	FBI		Saprobi index					Kimyasal verilere göre BMWP	ASPT		BBI			
			Makrozoobentik	Organizmalara göre	Epilittik Algilere göre									
2000	Şubat	7	III-IV	3.63	IV	II-III	2.79	III	16	V	4	III	1	K
	Mart	6.95	III-IV	2.76	III	III	2.8	III-IV	16	V	4	III	-	K
	Nisan	7.04	III-IV	3.1	III	III	2.77	III-IV	12	V	4	III	1	K
	Mayıs	7.14	III-IV	2.38	II-III	III	2.78	III-IV	7	V	3.5	IV	1	K
	Haziran	6.88	III-IV	4.7	IV	II-III	2.69	III-IV	7	V	3.5	IV	1	K
	Temmuz	6.21	III	2.51	II-III	II	2.18	II-III	49	IV	5.4	II	4	T
	Ağustos	4.73	II	2.04	II	II	2.11	II	21	V	4.2	III	5	S
	Eylül	6.17	III	2	II	III	2.77	III	21	V	4.2	III	3	T
	Ekim	5.75	II-III	2.06	II	III	2.78	II-III	16	V	4	III	-	K
	Kasım	5.28	II-III	2.12	II	III	2.73	III	21	V	4.2	III	-	K
Aralık	5.92	III	2.22	II	III	2.79	III	16	V	4	III	-	K	
2001	Ocak	5.97	III	2.63	II-III	III	2.73	III	16	V	4	III	-	K
	Şubat	7.83	IV	2.46	II-III	III	2.89	-	31	IV	3.87	IV	4	T
	Mart	9.36	IV	3.33	III-IV	II-III	2.76	-	30	IV	4.28	III	5	S
	Nisan	8.9	IV	2.46	II-III	II-III	2.77	III	30	IV	4.28	III	5	S
	Mayıs	7.83	IV	2.57	II-III	II-III	2.75	-	63	III	4.5	III	6	S
	Haziran	10	IV	2.61	II-III	II-III	2.78	-	63	III	4.5	III	4	T
	Temmuz	8.93	IV	3.33	III-IV	II-III	2.69	III-IV	26	IV	3.57	IV	6	S

III. istasyona göre IV. istasyonda su kalite seviyelerinde tüm metotlara göre iyileşmeler kaydedilmiştir. FBI’a göre genelde I. kalite seviyesinde belirlenmiş bazı aylarda I-II. kalite seviyesine yükselmeler göstermiştir. Yalnızca Temmuz ayında II-III. kalite seviyesinde belirlenmiştir. Genel değerlendirmede organik olarak az

kirlenmiş akarsu bölümü olarak ifade edilebilir. Omurgasızlara göre yapılan Saprobi İndeks değerlendirmesinde genellikle II. kalite seviyesi olarak belirlenmiştir. Yalnızca Eylül 2000'de I. kalite seviyesinde tespit edilmiştir. Epilitik algelere göre yapılan değerlendirmeye göre ise genel olarak I-II. kalite sınıfına dahil olmuştur. BMWP'ye göre genelde III. kalite sınıfı olarak, ASPT'ye göre ise II. kalite sınıfı olarak belirlenmiştir. BBI'ya göre yapılan değerlendirmelerin sonuçlarına bakıldığında ise araştırma süresince sarı ve yeşil bölgeler arasında değişimler kaydedilmiştir. Orta derecede kirli ve kritik durumdaki akarsu bölümünü işaret etmektedir.

Çizelge 3.17. Çeşitli indekslere göre IV. istasyonun su kalitesi değişimi

Aylar	Su kalitesi Belirleme Sistemleri													
	FBI		Saprobi index					Kimyasal verilerle göre	BMWP		ASPT		BBI	
			Makrozoobentik Organizmalar	Epilitik Algeler görel										
2000	Şubat	3.83	I-II	1.75	I-II	I-II	1.80	II	54	III	5.4	II	7	Y
	Mart	3.85	I-II	1.73	I-II	I-II	1.58	II	54	III	5.4	II	7	Y
	Nisan	4.17	I-II	2.03	II	I-II	1.64	I-II	60	III	6	II	7	Y
	Mayıs	3.99	I-II	1.78	I-II	I-II	1.77	I	53	III	5.88	II	7	Y
	Haziran	3.37	I	1.76	I-II	I-II	1.63	II	48	IV	6	II	6	S
	Temmuz	5.35	II-III	1.98	II	II	1.83	I-II	77	III	5.92	II	7	Y
	Ağustos	3.99	I-II	1.89	II	II	1.88	I-II	56	III	4.66	III	7	Y
	Eylül	3.91	I-II	1.19	I	I-II	1.51	I	83	III	5.92	II	5	S
	Ekim	3.26	I	1.76	I-II	I-II	1.63	I	73	III	5.21	II	5	S
	Kasım	3.72	I	1.9	II	I-II	1.74	I	61	III	5.54	II	5	S
	Aralık	3.28	I	1.96	II	I-II	1.67	I	44	IV	4.88	III	5	S
2001	Ocak	3.96	I-II	1.9	II	I-II	1.52	I	53	III	4.81	III	5	S
	Şubat	3.64	I	1.84	II	I-II	1.64		31	IV	4.42	III	8	Y
	Mart	3.29	I	2.02	II	I-II	1.63		57	III	5.7	II	6	S
	Nisan	3.7	I	1.99	II	I-II	1.58	I	57	III	5.7	II	6	S
	Mayıs	3.18	I	1.88	II	I-II	1.77	-	57	III	5.7	II	6	S
	Haziran	3.22	I	1.96	II	II	1.83		57	III	5.7	II	6	S
	Temmuz	3.73	I	2.2	II	II	1.88	I-II	64	III	5.81	II	6	S

V. istasyonda kullanılan tüm metotlara göre kirlilik seviyesinde azda olsa (negatif yönde) bir artış kaydedilmiştir. FBI'a göre yapılan değerlendirmede araştırma süresi boyunca dalgalanmalar kaydedilmiştir. I. kalite ile II-III. kalite sınıfları arasında değişimler göstermiştir. Haziran-Ağustos 2000 tarihleri arasında bu istasyonlar için en kirli seviyeler belirlenmiştir. Omurgasızlara göre yapılan Saprobi indeks değerlendirmesinde II. kalite sınıfında belirlenmiş ve I-II ile II. kalite seviyeleri arasında değişim göstermiştir. Epilitik algelere göre yapılan değerlendirmede de aynı durum gözlenmiştir. Su kalite seviyesi aylara göre I-II. ve II. kalite sınıfları arasında değişim göstermiştir. BMWP'ye göre yapılan değerlendirmede genellikle III. kalite sınıfı olarak belirlenmiş yalnızca Aralık 2000, Ocak ve Şubat 2001 tarihlerinde IV. kalite seviyesi tespit edilmiştir. ASPT'ye göre ise I. ve III. kalite sınıfları arasında değişimler kaydedilmiştir. BBI'ya göre genellikle Sarı fakat yalnızca Mart 2000'de Turuncu akarsu bölümünü göstermiştir. Orta derecede kirli, kritik durumu göstermiştir.

Çizelge 3.18. Çeşitli indekslere göre V. istasyonun su kalitesi değişimi

AYLAR	Biyolojik Su Kalitesi Belirleme Sistemleri													
	FBI		Saprobi index					Kimyasal verilere göre	BMWPP		ASPT		BBI	
			Makrozoobentik	Organizmalar	Epilitik Algler	görel								
2000	Şubat	3.74	I	1.7	I-II	I-II	1.79	I-II	62	III	5.63	II	5	S
	Mart	4.34	II	2.12	II	II	1.84	II	61	III	4.69	III	4	T
	Nisan	5.83	III	1.97	II	II	1.92	I-II	68	III	6.18	I	5	S
	Mayıs	3.35	I	1.66	I-II	II	1.82	II	58	III	5.8	II	5	S
	Haziran	5.04	II-III	1.9	II	II	1.86	II	72	III	5.14	II	5	S
	Temmuz	5.02	II-III	1.96	II	II	1.86	II	53	III	5.88	II	5	S
	Ağustos	5.49	II-III	1.93	II	II	2.09	II	71	III	5.91	II	5	S
	Eylül	4	I-II	1.91	II	I-II	1.72	I	58	III	5.8	II	5	S
	Ekim	4.92	II	2.06	II	II	1.99	II	70	III	5.83	II	5	S
	Kasım	3.72	I	1.86	II	I-II	1.69	I	61	III	5.54	II	5	S
	Aralık	3.28	I	1.78	I-II	I-II	1.75	I	41	IV	4.55	III	5	S
2001	Ocak	3.97	I-II	1.83	II	I-II	1.75	I-II	48	IV	5.83	II	5	S
	Şubat	3.96	I-II	2	II	I-II	1.75	-	45	IV	5.62	II	6	S
	Mart	4.12	I-II	1.93	II	II	1.84	-	74	III	6.16	I	6	S
	Nisan	3.74	I	2.23	II	II	1.82	I	74	III	6.16	I	6	S
	Mayıs	3.01	I	1.34	I	II	1.99	-	73	III	6.08	I	6	S
	Haziran	3.91	I-II	1.85	II	II	1.82	-	81	III	6.23	I	6	S
	Temmuz	4.16	I-II	2.06	II	II	1.86	II	69	III	5.3	II	6	S

VI. istasyon sonuçları V. istasyonla kıyaslandığında kirlilik değerlerinde tüm metotlara göre negatif artışlar kaydedilmiştir. FBI değerlerinde yine dalgalanmalar belirlenmiş ve su kalite seviyesi I. ile III-IV. kalite değerleri arasında değişim göstermiştir. Omurgasızlara göre yapılan Saprobi İndeks değerlendirmesinde daha sabit bir durum göze çarpmakta ve araştırma süresi boyunca aylara göre farklılıklar yarım basamak sapma göstermiştir. Genelde II. kalite seviyesi tespit edilmiş olup, bazı aylarda I-II. kalite seviyesine doğru iyileşmeler kaydedilmiştir. Epilitik algler göre yapılan değerlendirmeler omurgasızlara göre yapılanlarla bire bir örtüşmese de benzer sonuçlar vermiştir. BMWPP değerlerinde ise genellikle IV. kalite sınıfı

belirlenmiş, fakat Mart ve Ağustos 2000'de III. kalite seviyesinde tespit edilmiştir. ASPT'ye göre araştırma süresince II. ve III. kalite sınıfları arasında dalgalanmalar kaydedilmiştir. BBI'de ise Turuncu renkle Yeşil renk arasında dalgalanma araştırma süresince devam etmiştir. Ortalama değer olarak orta derecede kirlenmiş akarsu bölümünü göstermektedir.

Çizelge 3.19. Çeşitli indekslere göre VI. istasyonun su kalitesinin değişimi

Aylar	FBI		Saprobi index					Kimyasal verilere göre BMWP		ASPT		BBI		
			Makrozoobentik	Organizmalara göre	Epilittik Algilere göre									
2000	Şubat	4.76	II	2.39	II-III	I-II	1.7	II	48	IV	4.8	III	5	S
	Mart	7.05	III-IV	2.2	II	II	1.99	I-II	51	III	4.63	III	5	S
	Nisan	7.12	III-IV	1.95	II	I-II	1.78	II	32	IV	5.66	II	4	T
	Mayıs	3.17	I	2.18	II	II	1.88	I-II	42	IV	4.66	III	4	T
	Haziran	3.98	I-II	1.67	I-II	II	2	II	29	IV	5.8	II	4	T
	Temmuz	3.23	I	1.7	I-II	II	2	I-II	37	IV	4.62	III	4	T
	Ağustos	3.35	I	1.79	I-II	II	1.83	I-II	51	III	5.66	II	4	T
	Eylül	4.09	I-II	1.92	II	II	1.84	I-II	43	IV	5.37	II	4	T
	Ekim	4.7	I-II	2.3	II	II	1.96	II	50	IV	5	II	4	T
	Kasım	4.95	II	1.77	I-II	II	1.88	II	40	IV	5	II	4	T
Aralık	5.71	II-III	1.97	II	II	1.89	II	41	IV	5.12	II	5	S	
2001	Ocak	4.31	II	2	II	I-II	1.79	II	47	IV	4.7	III	5	S
	Şubat	4.17	I-II	2.34	II-III	I-II	1.7	-	23	V	4.6	III	8	Y
	Mart	4.16	I-II	1.93	II	II	1.99	-	26	IV	4.16	III	6	S
	Nisan	4.9	II	1.86	II	II	1.89	I-II	26	IV	4.16	III	7	Y
	Mayıs	4.6	II	1.9	II	II	1.83	-	26	IV	4.16	III	7	Y
	Haziran	3.97	I-II	1.9	II	II	1.99	-	26	IV	4.16	III	6	S
	Temmuz	6.5	III	1.95	II	II	2.09	II	47	IV	5.22	II	7	Y

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aksu Çayı'nın belirlenen istasyonlardaki epilitik algleri Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglanophyta ve Rhodophyta bölümlerine ait 138 taksondan oluşmuştur. Bacillariophyta grubu epilitik algler içerisinde hem takson zenginliği hem de taksonlara ait birey sayıları bakımından en baskın grup olmuştur. Bacillariophyta grubunu sırasıyla Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Rhodophyta grupları takip etmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da Bacillariophyta grubunun epilitik alg topluluğu içerisinde en baskın grup olduğu ifade edilmiştir (Barlas, 1982.; Altuner ve Gürbüz, 1989;1990;1991.; Kalyoncu, 1996).

Bacillariophyta grubu içerisinde ise Pennales üyeleri Centrales üyelerine göre hem takson zenginliği hem de birey sayıları yönünden baskın durumdadır. Epilitik alg toplulukları içerisinde Pennales üyelerinin baskınlığı diğer araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Barlas, 1982; Barlas,1988; Altuner ve Gürbüz, 1990; Yıldız 1984 a; b; Yıldız, 1987 b; Morkoyunlu, 1995; Kalyoncu, 1996; Yıldız ve Özkıran, 1994). Bu grupta ise *Nitzschia* en fazla türle temsil edilen genus olmuştur. Hücre sayıları yönünden de oldukça dikkat çekicidir. II. ve III. istasyonlarda en baskın takson *Nitzschia spp.*' dir. Bu taksonu *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* genusları takip etmiştir. Yıldız ve Özkıran (1991)'nin Kızılırmak'ta yaptıkları çalışmada ise *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Surirella*, *Gomphonema* ve *Pinnularia*'ya ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiği belirtilmiştir.

Aksu Çayı'nda bütün istasyonlarda epilitik alg yönünden bir türün yoğunluğundan bahsetmek mümkün değildir. Bu çaydaki I. istasyonda *Achnanthes lanceolata* baskın olmasına rağmen II. ve III. istasyonlarda en baskın takson *Nitzschia palea* olmuş, bu istasyonlarda *A. lanceolata*'ya rastlanamamıştır. IV. istasyonda *C. pediculus*, V. istasyonda *N. gracilis*, VI. istasyonda ise *D. vulgare* en baskın organizmadır. IV., V. ve VI. istasyonda belirlenen bu baskın organizmalar I-II ve II. su kalite sınıflarının karakteristik organizmalarındandır (Klee, 1991; Barlas 1988; Barlas, 1995; Lange-Bertalot, 1978;1979a;b;1980; Kalyoncu, 1996). *N. gracilis*, genellikle I-II. su kalite sınıfını temsil eden organizmalardandır (Kalyoncu 1996; Lange-Bertalot, 1979a). *D. vulgare*, besince orta derecede zengin sulara iyi gelişim gösterir (Cox. 1996). Bu

takson genelde I-II ve II. su kalite sınıflarında iyi gelişim göstermektedir (Klee, 1991; Kalyoncu, 1996). Özellikle yaz aylarında II. ve III. istasyonlarda Chlorophyta'ya ait *Scenedesmus spp.* çok iyi bir gelişim göstermiştir. Yine bu istasyonlarda Chlorophyta'ya ait *Stigeoclonium lubricum* araştırma süresi boyunca oldukça yoğun olarak tespit edilmiştir. Barlas (1995)'a göre bu takson III-IV ve IV. su kalite sınıfındadır. Chlorophyta ve Cyanophyta taksonları en iyi gelişimi yaz mevsiminde ve sıcaklığın nispeten yüksek olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında göstermektedir. Bacillariophyta grubuna ait üyelerde ise gelişim ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde maksimum seviyelere ulaşmıştır. Euglenophyta üyelerine yalnızca II., III. ve V. istasyonlarda gözlenmiş, fakat hiçbir ayda baskın olamamıştır. Rhodophyta'ya ait *Batrachospermum vagum* yalnızca V. istasyonda sonbahar ve kış aylarında tespit edilmiştir. Bu takson Güner (1985) ve Klee (1991)'ye göre kaynak bölgelerinde ve soğuk sularda gelişim göstermektedir. Kalyoncu (1996), bu taksona Ağlasun Deresi kaynak bölümünde yoğun olarak rastladığını belirtmektedir.

Kalyoncu (1996), Aksu Çayı'nın ana kolu olan Isparta Deresinde yaptığı çalışmada kirlilik karışımı olan bölgelerde *Nitzschia palea*'nın yoğun olarak gözleendiğini ve kaynak bölgesinde ise *A. lanceolata*'nın baskın olduğunu ifade etmiştir. Kirilenmiş bölümlerde *A. lanceolata*'ya rastlanılmadığını belirtmiştir.

Klee (1990;1991)'ye göre oligosaprob bölgenin karakteristik organizmalarından olan *Achnanthes* türleri, *Meridion circulare*, *Cymatopleura solea*, *Diatome hiemale*, *Closterium ehrenbergi* oligosaprob olarak belirlediğimiz I. istasyonda tespit edilmiştir. *A. lanceolata* bu istasyonun en baskın organizmasıdır. Raund (1993) yaptığı çalışmada kaynak bölgelerinde *Achnantes* türlerinin baskın olduğunu ifade etmiştir. Lange-Bertalot (1978;1979a;b), Barlas (1988) ve Kalyoncu (1996)'ya göre de oligosaprob bölgenin baskın organizması *Achnantes* türleridir. Kalyoncu (1996), *Achnanthes lanceolata*'yı oligosaprob bölgenin en baskın taksonu olarak belirlemiştir.

II. istasyon III. su kalite sınıfı olarak belirlenmiş ve Klee (1990, 1991)'ye göre II-III. su kalite sınıfının karakteristik algleri olan *Nitzschia palea*, *Gomphonema olivaceum* türleri II. istasyonda tespit edilmiş. fakat *G. olivaceum* çok iyi bir gelişim

göstermemiştir. Lange-Bertalot (1978), *Nitzschia palea*'yı yoğun toksik etkilere karşı toleranslı tür olarak ifade etmiş ve II-III. ve III. su kalite sınıfına dahil olan akarsu bölümlerinde iyi gelişim gösterdiğini belirtmiştir. Aynı araştırmacı *Gomphonema olivaceum* türünün de II-III. su kalite sınıfına dahil etmiş ve ekolojik olarak su kalitesinin iyileşmesine paralel olarak geliştiğini vurgulamıştır. II. istasyonda bu taksonun su kalite seviyesinin iyileşmeye başladığı aylarda hücre sayılarında artış belirlenmiştir. Steinberg ve Schiefele (1988), *Gomphonema olivaceum*'un zengin besin şartlarında geliştiğini ifade etmiştir. Kalyoncu (1996) yaptığı çalışmada akarsuyun II-III. su kalite sınıfına dahil olan bölümlerinde *N. palea*'nın en baskın organizma oluşunu belirtmiştir. Bu taksonların yanısıra bu istasyonda *G. parvulum*, *Navicula accomada*, *N. atomus* iyi bir gelişim göstermiştir. Cox (1996)'a göre *N. palea* çok yaygın bir organizma olup alfa mezosaprobik şartlardan polisaprobik şartlara kadar hoşgörü gösterebilen bir türdür. Sözü edilen türün besleyici içeriği düşük (oligosaprob) bölgelerde bulunabileceği fakat baskın durumda olmayacağı ileri sürülmüştür. Bu araştırmacı *N. accomada* ve *G. parvulum*'uda polisaprob şartlara dayanıklı organizmalar sınıfına dahil etmektedir. Özellikle *N. accomada*'nın organik kirliliğe karşı oldukça dayanıklı olduğunu ifade etmiştir (Cox, 1996). Steinberg ve Schiefele (1988)'ye göre *N. accomada* kirliliğe karşı geniş hoşgörülü bir canlıdır. Lange-Bertalot (1978)'a göre evsel atık suların karıştığı bölgelerde iyi bir gelişim göstermektedir. *N. atomus* özellikle lağım sularının akıtıldığı bölgelerde sıklıkla gözlenebilir (Lange-Bertalot 1978; Steinberg ve Schiefele,1988).

Barlas (1988)'a göre Bringhurst ve Lange-Bertalot birbirlerinden ayrı olarak yaptıkları çalışmalarında sabrobi indekste aynı sonuca varmışlardır. Bu sonuç organizmaların baskınlıklarında iniş çıkışlar olsa bile bir çok diatom türünün sabrobi sınırları içinde değişmeden iyi bir büyüme göstereceği ve hatta kirliliğin artması halinde bile bazı türlerin çoğalabileceğini açıklamıştır.

Su sıcaklığı ile epilitik algler arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Fakat özellikle yağışların bol olduğu ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde, yağmurlu günlerde oluşan seller bu pozitif ilişkiyi negatif yönde etkilemekte. alglerin bağlı bulunduğu taşları akarsu boyunca taşımaktadır. Arazinin meyilli olması bu etkiyi

arttırmakta ve taşlar üzerinde bağlı olarak yaşayan alglerin kazınmasına sebep olmaktadır. Akarsuyun debisinin azalması alg gelişimini pozitif yönde etkilemiştir. Özellikle yeşil ve mavi yeşil algler debinin azaldığı bölgelerde iyi bir gelişim göstermişlerdir. Debinin arttığı zamanlarda ise gelişimi negatif yönde etkilemektedir. Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Kalyoncu, 1996; Barlas, 1982; Morkoyunlu, 1995).

Epilitik alg gelişimiyle besin tuzları arasında sıkı bir ilişki vardır. Besin tuzlarının artışı bazı türlerin yok olmasına neden olurken bazılarının ortamda baskın olmasını sağlamaktadır. I. istasyonda belirlenen taksonların çoğuna II. istasyonda rastlanılamaması bu durumun açık bir göstergesidir. Fakat bu durum sadece besin tuzlarının varlığıyla açıklanamaz. Besin tuzlarının ve diğer maddelerin katılımıyla oluşan kirlilik de önemlidir. Kirleticilerin artışı hoşgörüsü geniş olan organizmaların baskın olmasına, hoşgörüsü dar olan taksonların ise ortamdaki yok olmasına sebebiyet vermektedir. Konu ile ilgili çeşitli araştırmalarda da benzeri açıklamalar bulunmaktadır. (Lange-Bertalot, 1978; 1979a;b;1980, Barlas, 1988, Steinberg ve Schiefele, 1988; Klee, 1990;1991, Şen vd., 1990 ; Kalyoncu, 1996). Kirliliğin arttığı bölgelerde hoşgörüsü yüksek organizmaların iyi gelişim gösterdiği II. ve III. istasyonlarda açıkça görülmektedir. *N. palea* bu iki istasyonda diğer organizmalara göre oldukça iyi bir populasyon oluşturmuştur. Temmuz ve Ağustos aylarında atıksuların akarsuya karışımının durması sebebiyle epilitik alg florasında değişim kaydedilmiştir. Toleransı daha az olan taksonlar bu aylarda gözlenebilmişler ve *N. palea*'nın hücre sayılarında büyük azalmalar belirlenmiştir.

Aksu Çayı'nda makrozoobentik organizmalarla yapılan çalışmalar sonucunda ise Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Annelida, Arthropoda, Decapoda, Amphipoda, Gastropoda ve Bivalvia gruplarına ait 107 takson belirlenmiştir. Epilitik alglerde olduğu gibi makrozoobentik omurgasızlarda da tüm istasyonlarda bir taksonun baskınlığından söz edilemez. İstasyonlara göre baskın organizma gurubu değişiklik göstermektedir. I. istasyonda Plecoptera, Ephemeroptera ve Amphipoda'ya ait taksonlar baskınken, II. ve III. istasyonlarda Annelida ve Diptera gruplarına ait taksonlar baskın olmuştur. IV.

istasyonda Ephemeroptera, Amphipoda, Decapoda ve Gastropoda üyelerinin baskın olduğu tespit edilmiştir. V. istasyonda ise Gastropoda en baskın grup olmuş ve bu grubu Decapoda ve Amphipoda takip etmiştir. VI. istasyonda ise Decapoda en baskın takson olup, Amphipoda, Hemiptera ve Gastropoda tarafından takip edilmiştir.

Makrozoobentik organizmalarda en fazla taksonla temsil edilen grup Insecta olmuştur. Benzer sonuçlar diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da ifade edilmektedir (Barlas, 1988; Dügel, 1995; Girgin, 1994., Zamora vd., 1996; İmamoğlu, 2000, Yorulmaz, 2000)

Makrozoobentik organizmalar üzerine kirleticilerin etkisi epilitik alglerle benzerlik göstermektedir. I. istasyonda rastlanılan Plecoptera üyelerine II., III., V., VI. istasyonlarda araştırma süresince rastlanılamamıştır. Bunun sebebi Plecoptera üyelerinin kirliliğe karşı çok hassas olmalarından ileri gelmektedir (Yorulmaz, 2000, Kazancı vd., 1997., Barlas, 1988., İmamoğlu, 2000., Metcalfe, 1989., Plafkin vd.,1989; Meyer, 1987., Hillsenhoff, 1988., Bode vd., 1991). Akarsu boyunca Plecoptera üyeleri yalnızca I. ve IV. istasyonlarda gözlenebilmiştir. Fakat IV. istasyonda hem takson sayısı olarak ve hem de birey sayısı olarak oldukça azdır. II. ve III. istasyonlarda baskın olan iki taksondan söz edilebilir. Bu taksonlar *Tubifex tubifex* ve *Chironomus thummi*'dir. Bu taksonlar yapılan çalışmalara göre aşırı derecede kirlenmiş akarsu bölümlerinde gözlenmektedir (Meyer,1987., Metcalfe, 1989., Kazancı vd., 1997., İmamoğlu, 2000). Birçok Diptera taksonu özellikle Chironomidae taksonu kozmopolit bir dağılıma sahip olup, temiz sulardan, çok kirli sulara kadar her türlü ortamda bulunabilirler (Stribling vd., 1998). Bu iki istasyonda da Ephemeroptera üyelerine nadir rastlanılmıştır. Ephemeroptera taksonları genellikle kaynak bölgelerine yakın yerlerde yoğun olarak bulunmaktadır (Jazdzewska, 1995; Mısırlıoğlu, 1995). Bu iki istasyonda Ephemeroptera'dan *Baetis spp.* ve *Caenis spp.*'ye rastlanılmıştır. Alba-Tercedor vd. (1995)'nin Güney İspanya'da Guadalquivir Nehri'nde yaptığı çalışmada Baetidae (*Baetis pavidus*) ve Caenidae (*Caenis luctuosa*) familyalarını bütün Ephemeroptera familyaları içinde en toleranslı taksonlar olarak belirtmektedir. Trichoptera üyeleri Ephemeroptera üyelerine göre daha sık gözlenmesine rağmen, Temmuz ve Ağustos ayları dışında çok fazla yoğunluk sergilememiştir. Bu istasyonlarda Trichoptera yalnızca

Hydropsyche spp. ile temsil edilmiştir. IV. istasyonda ise su kalitesindeki değişime paralel olarak makrozoobentik organizmalarda da değişimler kaydedilmiş, II. ve III. istasyonlarda baskın olan organizmalar bu istasyonda araştırma süresince gözlenememiştir. Bu istasyonda Gastropoda'ya ait *Ancylus fluviatilis* en baskın takson olmuş, bu organizmayı Amphipoda'dan *Gammarus spp.* ve Decapoda'dan *Palaemon spp.* izlemiştir. Meyer (1987)'e göre *Ancylus fluviatilis* su kalite sınıfı I-II, II'ye dahil organizmalardan olup, organik olarak az ve vasat derecede kirlenmiş akarsu bölümlerinde yer alır.

V. istasyonda yine Gastropoda'dan *Melanopsis preamorsa* en baskın takson olurken bu organizmayı Amphipoda'dan *Gammarus spp.*, Decapoda'dan *Palaemon spp.* ve Ephemeroptera'dan *Baetis spp.* takip etmiştir. Meyer (1987)'e göre *Baetis spp.* organik olarak az kirlenmiş akarsu bölümünde yer almakta ve su kalite sınıfı I-II' ye dahil edilmektedir.

VI. istasyonda en baskın takson Decapoda'dan *Palaemon spp.* olmuş ve bu organizmayı Hemiptera'dan *Corixa spp.* ve Amphipoda'dan *Gammarus spp.* takip etmiştir. Bu takson Meyer (1987)'e göre genelde I-II ve II. su kalite sınıfında iyi gelişim göstermektedir.

Su sıcaklığının artışı organizmaların gelişimini olumlu yönde etkilediğinden sıcaklığın yükseldiği aylarda birey sayılarında artışlar olmuştur. Ancak organizmaların gelişimleri türe özgü bir şekilde değişiklikler göstermektedir.

Su debisindeki artış ve oluşan seller akarsularda yaşayan makrozoobentik organizmaları olumsuz yönde etkileyerek akarsu boyunca taşınmalarına, yuvalı olanların yuvalarının bozulmalarına ve bazılarının ölümlerine neden olabilmektedirler. Nehirlerdeki akıntı hızının fazla olması, bentik popülasyonun ciddi bir şekilde azalmasına yol açmaktadır (Gray ve Fisher, 1981; Sager, 1986; Scrimgeour ve Winterborne, 1989; Cobbe vd.,1992). Azalan debi ise bazı organizmaların çok iyi bir gelişim göstermesine sebep olmaktadır. Örnek olarak *Epallage fatima* kurumaya yüz tutmuş ve suyun debisinin oldukça azaldığı yaz aylarında iyi bir gelişim göstermektedir (Demirsoy, 1982). Aynı zamanda nehir

faunasının dağılımında sadece akış hızının etkili olmadığı, taban yapısının da bu dağılımda önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Giberson ve Hall, 1988). Kazancı (2000)' ya göre *Electrogena antalyensis* kurak yaz aylarında kuruyan tabanı kumlu çamurlu, yer yer taşlı küçük dereler ve çaylarda bulunmaktadır.

Balık faunası üzerine yapılan çalışmalar sonucunda ise 8 familyaya ait toplam 13 takson belirlenmiştir. Bu taksonların akarsudaki dağılımı ilgi çekici olmuştur. I. istasyonda kiriliğe maruz kalmayan dağ akarsularında yayılış gösteren *Salmo trutta magrostigma* Dumeril, 1858 tespit edilmiştir. II. istasyonda araştırma süresince balık gözlenememiş ve yapılan çalışmalarda hiçbir örneğe rastlanılamamıştır. III. istasyonda ise düşük yoğunlukta populasyonlar sergileyen 4 takson gözlenebilmiştir. Bu istasyonda *N. angorae* yoğun olarak tespit edilen taksondur. IV. istasyonda da 4 takson belirlenmiştir. V. istasyonlarda ise toplam 6, VI. istasyonda 7 takson tespit edilmiş, III. ve IV. istasyonlara göre populasyonda artışlar kaydedilmiştir. Yoğun kirlilik altındaki bölgelerden balıklar uzaklaşma eğiliminde olurlar ve kirleticilere tolerans gösterebilen taksonlar ortamda hayatlarını sürdürebilirler (Barlas, 1988). Kirleticilerin etkisiyle balık ölümleri de yaşanabilmektedir. III. istasyonda zaman zaman balık ölümleri gözlemlenmiştir. Bu istasyonda özellikle kirliliğin yoğun olduğu kış aylarında balıklara rastlanılamamıştır. Söz konusu istasyonlar (II. ve III.) dışındaki istasyonların tümünde araştırma süresince tüm aylarda balık varlığı belirlenmiştir. V. istasyonda *A. anguilla*, VI. *A. anguilla* ve *M. cephalus* yoğun olarak gözlenmiştir.

Aksu Çayı'nda damarlı su bitkilerine ancak IV. istasyondan başlayarak rastlanılabilmektedir. IV. istasyonda 4 takson belirlenmiş ve bu organizmalar sürekli olarak kıyı bölümlerinde gelişim göstermişlerdir. Bu istasyonda en baskın takson *Polygonum amphibium* olmuştur. V. ve VI. istasyonlarda altışar takson tespit edilmiş, bu taksonlardan *Potamogeton spp.* en baskın taksondur. Barlas (1995)'a göre *Potamogeton natans* II-III. su kalite sınıfında iyi bir gelişim göstermektedir. Sözü edilen istasyonlarda akarsuyun akış hızı oldukça yavaşladığından damarlı su bitkilerinde iyi bir gelişim kaydedilmiştir.

Yapılan fiziko-kimyasal değerlendirmelere ve biyolojik yöntemlere göre akarsuda çeşitli su kalite seviyeleri tespit edilmiş ve bazı yöntemler birbirlerini desteklerken, bazılarında sapmalar kaydedilmiştir. Makrozoobentik organizmalara göre 5 farklı istatistiki yöntem kullanılmış, fiziko-kimyasal analiz sonuçlarına ve epilitik algilere göre bir yöntem kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Fiziko-kimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde I. istasyon I. kalite (organik olarak hiç kirlenmemiş) akarsu bölümüne dahil olmuştur. Epilitik algiler kullanılarak yapılan Saprobi İndeks değerlendirmesine, FBI, ASPT ve BBI bu değeri desteklemiş ve I. kalite akarsu özelliğini göstermiştir. Saprobi indeks kullanılarak omurgasızlara göre yapılan tayin negatif yönde yarım basamak sapma göstermiş ve I-II. kalite sınıfı (organik olarak çok az kirlenmiş) akarsu bölümünü göstermiştir. BMWP'ye göre yapılan değerlendirmede ise I basamak negatif yönde sapma tespit edilmiş ve kalite sınıfı II olmuştur.

II. istasyonda fiziko-kimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde III. kalite sınıfına dahil olmuştur. Saprobi indeks hem omurgasızlar üzerinden, hem de epilitik algiler üzerinden yapılan değerlendirmede bu sonucu desteklemiş, III. kalitede akarsu bölümünü göstermiştir. FBI, BMWP, ASTP ve BBI'ye göre organik olarak aşırı derecede kirlenmiş akarsu bölümüne dahil olmaktadır. Bu sistemler fiziko-kimyasal değerlendirme sonucundan yaklaşık 1.5 basamak negatif yönde sapma göstermişlerdir.

III. istasyonda ise fiziko-kimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde yine II. istasyonda olduğu gibi III. kalite sınıfını göstermiştir. Saprobi indekse göre yapılan değerlendirmede (omurgasızlara ve algilere göre) yine aynı sonuca ulaşılmış ve fiziko-kimyasal değerlendirmeyi desteklemiş, III. kalite sınıfı akarsu bölümünü işaret etmiştir. BMWP, FBI ve BBI yine organik olarak aşırı derecede kirlenmiş akarsu bölümünü göstermiş ve 1.5 basamak negatif yönde sapma göstermiştir. ASPT'ye göre yapılan değerlendirme III. kalite sınıfını işaret ederek, Saprobi indeks ile bire bir rtmese de yakın değerleri sergilenmiştir.

IV. istasyonda yapılan hesaplamalar sonucunda akarsuda fiziko-kimyasal verilere göre yaklaşık olarak 1,5 basamak iyileşme kaydedilmiştir. Biyolojik metotlara göre de kalite iyileşmesi olmakla birlikte birbirlerinden farklı sonuçlara varılmıştır. Saprobi indeks kullanılarak epilitik algelere göre yapılan değerlendirme ile fiziko-kimyasal verilere göre yapılan değerlendirme birbirini desteklemiş, I-II. su kalite sınıfı olarak belirlenmiştir. FBI'e göre ise bu istasyon I. su kalite sınıfı akarsu bölümüne dahil olmuş, fiziko-kimyasal verilere göre pozitif yönde bir basamak sapma göstermiştir. Omurgasızlar kullanılarak yapılan Saprobi indekse göre de ise II. kalite sınıfı olarak belirlenmiş ve negatif yönde yarım basamak sapma göstermiştir. ASPT'ye göre de II. su kalite sınıfını göstermektedir. Fakat BMWP'ye göre akarsuyun bu bölümü III. su kalite sınıfına dahil edilmiştir. BBI'e göre ise hafif kirliden orta derecede kirli düzeye geçiş bölgesi olarak belirlenmiştir.

V. istasyonda fiziko-kimyasal verilere göre yapılan değerlendirmede IV. istasyonda olduğu gibi I-II. su kalite sınıfı özelliği belirlenmiştir. Fakat bu istasyonda kullanılan metotların tümü fiziko-kimyasal su kalitesi sonuçlarını desteklememektedir. ASPT, FBI ve Saprobi indeks (omurgasızlara ve epilitik algelere göre) II. kalite akarsu bölümünü göstermişlerdir. BMWP (yine IV. istasyonda olduğu gibi) III. kalite seviyesini göstermiştir. BBI'ya göre IV istasyona benzer sonuç verse de biraz daha kötüleşmiştir ve organik olarak orta derecede kirli, kritik derecede kirlenmiş akarsu bölümüne dahil olmuştur.

VI. istasyonda ise fiziko-kimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesi yarım basamak negatif yönde kirliliğin arttığını göstermekte ve II. kalite sınıfını işaret etmektedir. Bu durumu yalnızca Saprobi indeks'e (omurgasızlara ve epilitik algelere göre) göre yapılan su kalitesi desteklemekte ve II. kalite akarsu bölümünü işaret eder. FBI ve ASPT V. istasyona göre bir basamak daha kötü su kalitesini göstermiştir. BMWP'de ise IV. kalite sınıfı akarsu bölümüne dahil edilmiştir. BBI ise V. istasyonla aynı bölgeye işaret etmekte fakat kirlenme V. istasyona göre biraz daha artış eğilimindedir. Organik olarak orta derecede kirli, kritik durumda akarsu bölümünü ifade etmektedir.

Fricke ve Steubing (1984)'e göre akuatik organizmaların yardımı ile su kalitesinin değerlendirilmesi, kimyasal su analiz sonuçlarını tam olarak desteklemez. Kimyasal su analizi sonucunda elde edilen su kalitesi değerleri o andaki zararlı madde ve besleyici maddelerin yoğunluğu hakkındaki bilgiler verebilir. Bunun yanı sıra alg bulgularıyla elde edilen değerler yaklaşık olarak orta vadedeki kirlenmeyi gösterir. Özellikle son on yıl içerisinde yapılan çalışmalar su kalitesi tayininde makrofitlerin bir gösterge değeri olduğunu ortaya koymaktadır. Mikrofit ve makrofit floradan elde edilen saprobi indeks değerleri karşılaştırıldığında prensip olarak güvenilir sonuçlar verebildiği gösterilmiştir.

Algler, özellikle diatomlar çevresel şartların belirlenmesinde indikatör olarak kullanılır (Dixit vd., 1992). Araştırmacılar, nehir şartlarının bir indikatörü olarak bentik diatom kompozisyonunu kullanmaktadırlar (Raund, 1993; Lowe ve Pan, 1996; Hill vd., 2000). Raund (1993)'e göre epilitik diatomlar su kalitesini izlemede kullanılan önemli organizmalardır ve kullanılan bütün metotlar bu birliğin diatom indisleri kullanmaktadır. Akarsularda hem bentik diatomlar, hem de makrozoobentik organizmalar, şehirleşme ve nüfus artışına paralel olarak artan kirliliğe karşı duyarlı indikatörlerdir. Diatomlar besin bolluğuna karşı daha iyi indikatörken, makroinvertebratlar akarsuyun genel yapısını daha iyi yansıtan organizmalardır (Sonneman vd., 2001).

Lange-Bertalot (1978)'a göre türlerin gelişiminde azalan saprobite değerleri sınırlayıcı etki göstermezken, artan saprobite değerleri sınırlayıcı etki yapmaktadır. Ortam şartlarına tolerans gösterebilen türler iyi bir gelişim göstererek buldukları ortamda dominant duruma gelirler. Artan kirliliğe tolerans gösteremeyen türler yok olurlar. Makrozoobentik organizmalar alglere göre, makrofitler makrozoobentik organizmalara göre daha uzun dönemdeki kirlenmenin göstergesi olan canlılardır (Barlas, 1995)

Su kalite seviyelerinin ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişimi Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Çeşitli biotik indekslere göre yapılan su kalitesi değerlendirmelerinin istasyonlara göre ortalama değerleri.

İNDEKSLER	İSTASYONLAR					
	I.ist.	II.ist.	III. ist.	IV.ist.	V. ist.	VI. ist.
Fizikokimyasallara göre Su Kalite sınıfı	I	III	III	I-II	I-II	II
Saprobi index (Makrozoobentik Organizmalara göre)	1.67	3.02	2.71	1.86	1.89	1.98
Su Kalite sınıfı	I-II	III	III	II	II	II
Saprobi index (Epilitik alglere göre)	1.46	2.69	2.69	1.69	1.84	1.89
Su Kalite sınıfı	I	II-III	II-III	I-II	II	II
FBI	3.19	6.84	7.1	3.74	4.2	4.7
Su Kalite sınıfı	I	III-IV	III-IV	I	I-II	II
BMWP	99.16	11.88	25.61	57.72	63.27	38.05
Su Kalite sınıfı	II	V	V	III	III	IV
ASPT	7.84	3.49	4.11	5.48	5.68	4.86
Su Kalite sınıfı	I	IV	III	II	II	III
BBI	8.88	0.61	2.55	6.16	5.27	5.16
Su Kalite sınıfı (RENK)	Mavi-Yeşil	Kırmızı	Turuncu-Kırmızı	Yeşil-Sarı	Sarı	Sarı

EPT ortalama baskınlığına (%) bakıldığında sistemlerde elde edilen kirlilik seviyelerine benzer sonuçlar alınmış olmasına rağmen III. istasyonda pozitif yönde bir sapma kaydedilmiştir. EPT baskınlığı I. istasyonda % 68.02 değerindeyken II. istasyonda bu değerde büyük bir azalma kaydedilmiş ve % 5.17'ye düşmüştür. III. istasyonda ise EPT baskınlığında artış kaydedilmiş ve IV. istasyonda bu artış devam etmiştir. III. istasyonda % 15.94 iken IV. istasyonda % 21.7 seviyesine ulaşmıştır. V. istasyonda bu değer azalmaya başlamış ve azalma VI. istasyonda da devam etmiştir. V. istasyonda % 13.18'e, VI. istasyonda ise % 7.79'a düşmüştür. III. istasyonda ortalama EPT baskınlık değerlerinin VI. istasyondan fazla olması III. istasyonun özellikle yaz aylarında değişim göstermesi ve Trichoptera üyelerinin bu

istasyonda bazı aylarda çok yoğun gelişim göstermesinden kaynaklanmaktadır. EPT baskınlığının istasyonlara göre akarsuda değişimi ise büyükten küçüğe doğru şöyle sıralanmıştır; I.-III.-V.-VI.-VI- II. istasyon.

EPT/ Chironomus oranlarının ortalama değerlerine bakıldığında ise kullanılan indekslerle aynı sonucu vermiş ve kirlilik seviyelerine göre değişim göstermiştir. İstasyonları EPT/ Chironomus oran değerlerine göre sıraladığımızda I.-IV.-V.-VI.-III- II. şeklinde sıralanmıştır. I. istasyonda bu oran % 56.94 iken II. istasyonda % 0.5'e düşmüş III. istasyonda azda olsa bir artış göstererek % 0.99'a yükselmiş ve IV. istasyonda yükselmeye devam ederek % 17.6 değerine ulaşmıştır. V. istasyonda %10.92 değerine gerilemiş VI. istasyonda azalmaya devam etmiş ve 4.56 seviyesine düşmüştür.

EPT ve Chironomus baskınlık yüzdeleri incelendiğinde, bu oranlar su kalitesindeki değişimlerle hemen hemen paralellik göstermektedir. EPT taksonları kirliliğe duyarlı organizmalar olmaları sebebiyle kirlilik derecesi arttığında, sayıları ve tür çeşitlilikleri azalmaktadır. Chironomus baskınlık yüzdesi ise EPT'e göre ters bir artış göstermektedir (Plafkin vd., 1989).

Makrozoobentik organizmalar kullanılarak yapılan ortalama çeşitlilik değerleri de aynı sonucu vermiş, kirlenmenin arttığı bölgelerde azalmalar göstermiştir. I. istasyonda çeşitlilik değeri 5.97 iken II. istasyonda 1.99'a düşmüş III. istasyonda 2.84'e yükselmiş ve IV. istasyonda I. istasyona yakın bir değere ulaşmış ve 5.73 olarak tespit edilmiştir. Çeşitlilik değerlerinin büyüklüğüne göre yapılan sıralama ise I.-IV.-V.-VI.-III.-II. şeklinde olmuştur.

Algere göre yapılan çeşitlilik değerlendirmesinde biraz daha farklı sonuçlar elde edilmesine rağmen kirlilik seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde az çeşitlilik değeri elde edilmiştir. Değişimin sebebi ise besleyici tuzların artışı belirli bir düzeye kadar ortamdaki tür çeşitliliğini artırmaktadır. Özellikle II. su kalite seviyesinde bu değer maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Bilindiği üzere oligosaprob bölgelerde algal flora oldukça zayıf bir gelişim göstermektedir. Fakat kirliliğin aşırı artışı çeşitlilik

değerlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum II. ve III. istasyonlarda açıkça görülmektedir. Epilitik algilere göre yapılan çeşitlilik değerlerinde istasyonların büyükten küçüğe doğru sıralanışı V. (10.06)-VI. (10)-IV. (8.51)-I. (7.57)-III. (4.43)-II. (3.21) şeklinde olmuştur. Bu değerler makrozoobentik organizmalara göre farklılık göstermektedir. Bir akarsuda tür çeşitliliği, akarsu ekosisteminin olumsuz etkilere maruz kalması ile azalma göstermektedir. Kirliliğe toleranslı türler sayısal olarak artmakta, duyarlı olan türler sayıca azalmaktadır (Stribling vd., 1998).

İstasyonların birbirleri arasındaki benzerlikler makrozoobentik omurgasızlara göre II-III, V-III, V-IV ve V-VI şeklinde sıralanmaktadır. II. ve III. istasyonların fiziko-kimyasal özelliklerine bakıldığında birbirine en yakın istasyonlardır.

Epilitik algilere göre yapılan değerlendirmede ise en çok benzerlik gösteren istasyonlar sırasıyla V-VI., V-IV., II-III., I-V., I-IV.'dir. En az benzerlik gösteren istasyonlar ise I-II. istasyonlardır.

Bütün sistemlere göre yapılan değerlendirme sonucunda kaynağa yakın bölgenin temiz olduğu belirlenmiştir. II. istasyonda yaklaşık iki basamak kötüleşme meydana geldiği ve bu kirlilik yükünün III. istasyonda da kendini gösterdiğini ifade etmektedir. Bu istasyondan sonra barajlardan geçen suyun, Karacaören II Baraj gölünün alt kısmında kaynak bölgesine yakın değerlerde bir kaliteye ulaştığını ve akarsuyun akış istikametinde tekrar kirleticilerin etkisine maruz kalarak denize döküldüğü bölüme kadar kirlilik yükünde artış olduğu kaydedilmiştir. Karacaören I ve II Baraj Gölleri'nin akarsu üzerinde doğal arıtım sistemi olarak görev yaptığı açıkça görülmektedir. Aksu Çayında II. ve III. istasyonlarda var olan kirlilik Isparta ilinden ve çevrede yer alan yerleşim birimlerinden akarsuya karışan kirleticilerden kaynaklanmaktadır. Isparta Belediyesi tarafından yapılan atıksu arıtım tesisi akarsuda çok fazla değişikliğe sebep olamamıştır. Isparta Çöplüğünün ve çevre yerleşim birimlerinin atık sularının akarsuya karışması bu olumsuzluğa neden olabilir. Kurulan atıksu arıtma tesisinin tam kapasite ile çalıştırılmaması da bu durumda etkili olabilmektedir. Karacaören Baraj göllerinin sağlıklı kullanılması ve faydalı

olabilmesi açısından Aksu Çayı'nın Isparta Deresi kolunda mevcut olan kirliliğin bir an önce giderilmesi gerekmektedir.



5. KAYNAKLAR

- Akboyn,Ö., 2000, Çine Çayı'nı (Muğla-Aydın) Besleyen Önemli Yan Kollardaki Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Erginlerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 65s. Muğla Üniv., Muğla.
- Alba-Tercedor,J., Picaso-Munoz,J., Zamora-Munoz,C., 1995, Relationships Between the Distribution of Mayfly Nymphs and Water Quality in the Guadalquivir River basin (Southern Spain).Current Directions in Research on Ephemeroptera.4:41-54.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1989. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton topluluğu Üzerine Bir Araştırma. İst. Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 3, 1-2: 151-176.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1990. Karasu (Fırat) Nehrinin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kogresi Botanik bildirileri.193-203, Erzurum.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1991. Karasu (Fırat) Nehrinin Epipelik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Doğa-Tr. J. of Botany, 15, 253-267.
- Anonim, 1965. Türk Standartları Enstitüsü, İçme Suları, İkinci Baskı.
- Anonim, 1989. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Kennedy cad. Kavaklıdere /Ankara.
- Armitage, P. D., D. Moss, J. F.Wright And M. T. Furse., 1983. The Performance of A New Biological Water Quality Score System Based on Macroinvertebrates Over a Wide Range of Unpolluted Running Water Sites. Water Res. 17:333-47.
- Askew,R. R.,1988.The Dragonflies of Europa,Harley,Colchester-England,291p
- Atayeter, Y., 2000. Aksu Çayı Havzasının Jeomorfolojisi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 234s.
- Aubert, J., 1959. Plecoptera. Imprimerie La concorde Lausanne.
- Balık, S., 1979. Batı Anadolu Tatlısu Balıklarının Taksonomisi ve Ekolojik özellikleri Üzerine Araştırmalar. E. Ü. Fen Fakültesi ilmi Raporlar Serisi, No.236, İzmir, 61s.
- Balık, S., 1988. Türkiyenin Akdeniz Bölgesi İç su Balıkları Üzerinde Sistematik ve Zoocoğrafik Araştırmalar. Doğa Tu Zooloji Dergisi, 156-179s.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., 1992. Türkiye Tatlısu Balıklarını Tanımlama Esasları, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar serisi No: 97, İzmir.

- Barlas, M., 1982. Biologische und Chemische Untersuchungen an für Intensiv-Fischzucht Genutzten Teiche (Trendelburg-Wülmersen) Diplom Arbeit. Universität Kassel.
- Barlas, M., 1988. Limnologische Untersuchungen an der Fulda unter besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, ihrer Wirtsspektren un der Wassergüte. Dissertation. Universität Kassel.
- Barlas, M., 1995. Akarsu Kirilenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. Su Ürünleri Kongresi, Erzurum.
- Berg, L. S., 1949. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries Vol II, Nat. Sci. Found. Washington D. C. 391-403 p.
- Bode, R. W., Novak, A. M. and Abele, L. E., 1991. Methods for Rapid Biological Assessment of Streams. NYS Department of Environmental Conservation, Albany, NY. 57p.
- Bourelly, P., 1966. Les Algues d'eau douce. Tome I: Les Algues vertes. Editions N. Boubée & Cie., Paris.
- Bourelly, P., 1968. Les Algues d'eau douce. Tome II : Les Algues jaunes et brunes. Editions N. Boubée & Cie., Paris.
- Bourelly, P., 1970. Les Algues d'eau douce. Tome III: Les Algues bleues et rouges. Editions N. Boubée & Cie., Paris.
- Brohmer, P., 1979. Fauna von Deutschland, Heidelberg, 581p.
- Cholonoky, B. J., 1968. Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. p.1- 699. J. Cramer, Lehre.
- Chu, H. F., 1949. How to Know the Immature Insects. WM. C. Brown Company Publishers. 134p.
- Coad, B. W., 1974. Zoojeography of the Fishes of the Tigres- Euprates Basin Zoology in the Middle East, 13, 51-70p.
- Cobbe, D. G., Galloway, T.D., Flannagan, J.F., 1992, Effects of Discharge and Substrate Stability on Density and Species Composition of Stream Insects. Can.J.Fish. Aquat.Sci. 49:1788-1795.
- Cox, E. J., 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First edition. 158p.
- Demirsoy, A., 1982. Türkiye Faunası, Odonata, Ankara, 154s.

- Dierl, W. & Ring, W. 1988. Insekten Mitteleuropäische Arten Merkmale Vorkommen, Biologie, Germany, 238p.
- Dixit, S. S., Smol, J.P. & Kingston J.C., 1992. Diatoms: Powerful Indicators of Environmental Change. Environment Science Technology, 26, 23-32.
- Dügel, M., 1995, Köyceğiz Gölüne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniv. Ankara.
- Edington, J. M. & Hildrew, A. G., 1981. Caseless Caddis Larvae of the British Isles, London, 92p.
- Edmondson, W. T. (ed.), 1959. Freshwater Biology (2 nd. ed.), New York, John Wiley and Sons. Inc.
- Elliot, J. M., Mann, K.H., 1979. A Key To British Freshwater Leeches, With Notes On Their Life Cycles And Ecology. Freshwater Biological Association Scientific Publication No:40. 72p
- Elliot, J. M., Humpesch, U. H. and Macan, T. T., 1988. Larvae of the British Ephemeroptera. A key with ecological notes. Freshwater Biological Association. Scientific Publication, No: 49. 145 p.
- Engelhardt, W., 1989. Was Lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Stuttgart, 270p.
- Erk'akan, F., Kuru, M., 1983. Re-Discussion of Systematical Statu of *Varicorhinus antalyansis* BATTALGİL, 1944. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering. An Annual Publication, Vol 12, Beytepe-Ankara, 49-65 pp.
- Erk'akan, F. 1984. Trakya Bölgesi'nden Türkiye İçin Yeni Kayıt olan Bir Balık Türü *Pseudorasbora parva* (Pisces: Cyprinidae). Doğa Bilim. Der. A2,8.3, 350-351s.
- Eschmeyer, W. N., 1998. Catalog of Fishes. Published by the California Academy of Sciences, San Francisco, USA.
- Ettl, H., 1983. Chlorophyta I., Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- FAO : (Blanc, M., Banarescu, P., Gaudet, J. L. and Hureav, J.-C.), 1971. European Inland Water Fish, A Multilingual Catalogue, Fishing News (Books) Ltd. 110, Fleet Street, London, EC4A2JL, England.
- Fitzpatrick, J., 1983. Freshwater Crustacea, USA, 220p.

- Fitter, R. and Manuel, R., 1986. Field Guide to the Freshwater Life of Britian and North-West Europe. Collins. 382p.
- Fricke, G.& Steubing, L., 1984. Die Verbreitung von Makrophyten und Mikrophyten in Hartwasser - Zuflüssen des Ederstausees. Arch. Hydrobiol. 101, 3, 361 - 372.
- Geither, L., 1925. Cyanophyceae (Cyanochloridinae=Cloro-Bacteriaceae) In: Die Süßwasser-Flora. Deutschlands, Österreichs und Der Schweiz. Hrsg. A. Pascher. Heft. 12. Fischer, Jena.
- Geldiay, R., Balık, S.,1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Basımevi. II. Bask. İzmir, 532s.
- Germain, H., 1981. Flora Des Diyatomees Diyatomophycees. Societe nouvelle Des Editions Boubee, Paris, 1981.
- Giberson, D. J., Hall,R.J., 1988, Seasonal Variation in Faunal Distribution within the Sediments of a Canadian Shield Stream, with emphasis on responses to spring floods.Can.J.Fish.Aquat.Sci.45:1994-2002.
- Girgin, S., 1994. Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominant, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara,246s.
- Glöer, P., 1985. Süßwassermollusken ein Bestimmungsschlüssel Für die Bundesrepublik Deuschland, Hamburg,81p.
- Glöer, P., Brook, C. M. and Ostermann, O., 1985. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die BRD. 5. Aufl. Hrsg. : Deucher Jugendbund für Naturbeobachtung.
- Gönüloğ, A., Arslan, N., 1992. Samsun-İncesu Deresinin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. Doğa Tr. J. of Botany, 16, 311-314.
- Güner, H., 1985. Hidrobotanik (Su bitkileri). Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova-İzmir. 117 S.
- Graça, M. A. S. and Coimbra, C.N., 1998. The elaboration of indices to assess biological water quality. A case study. Water Research, Vol.32, No:2, pp.380-392.
- Gray, L. J., Fisher,S.G., 1981, Species Composition and Life Histories of Aquatic Insects in a Lowland Sonoran Desert Stream.Am.Midl.nat.106:249-257.
- Higler. L. W. G.,1978. Observations on Caddis Larvae in Stratiotes Vegation. In Proc.2. Int. Symp. Trichoptera, 309- 315p.

- Hill, B.H., 2000. Use of Periphyton Assemblage Data as an Index of Integrity. *Journal of The North American Benthological Society*, 19, 50-67.
- Hilsenhoff, W. L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7(1): 65-68.
- Hortobagyi, T., 1959 a. Algen aus den Fischteichen von Buzsak. I : Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 1: 41-63.
- Hortobagyi, T., 1959 b. Algen aus den Fischteichen von Buzsak. I : Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 1: 345-381.
- Hortobagyi, T., 1959 c. Algen aus den Fischteichen von Buzsak. I : Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 2: 173-190.
- Hortobagyi, T., 1959 d. Algen aus den Fischteichen von Buzsak. I : Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 4: 11-33.
- Huber-Pestalozzi, G., 1938. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. In: A. Thienemann, *Die Binnengewässer* 16. Blaualgen, Bakterien, Pilze.
- Hustedt, F., 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: *Die Süßwasser Flora Mitteleuropas*. Hrsg. : A. Pascher. 2. Aufl., Heft 10. Fischer, Jena.
- Hustedt, F., 1973. Kieselalgen (Diatomeen). 5. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- Hynes, H. B. N., 1977. A Key to the Adults and Nymphs of British Stone Flies, *Freshwater Biological Association Scientific Publication No:17*, Ontario, 90p.
- Hynes, K.E., 1998. Benthic Macroinvertebrate Diversity and Biotic Indices for Monitoring of 5 Urban and Urbanising Lakes within the Halifax Regional Municipality (HRM), Nova Scotia, Canada. *Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax*. xiv, 114 p.
- İmamoğlu, Ö., 2000, Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çay'ının Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 125s. Muğla Üniv., Muğla
- Illies, J., 1955, *Die Tierwelt Deutschlands Plecoptera*, Germany, 150p.
- Jansson, A. & Vuoristo, T., 1979. Significance of Stridulation in Larval Hydropsychidae (Trichoptera) *Anim. Behav.* 71, 168-186p.
- Jazdzewska, T., 1995, Comparison of the Ephemeropteran Fauna of the Swietokrzyskie Mountains and Roztocze Upland, 111-120, Poland. *Current directions in research on Ephemeroptera*.

- Kalyoncu, H., 1996. Isparta Dere'si Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. s. 109.
- Karaman, M, S., 1969. Revision der Kleinasiatischen und Vorderasiatischen Arten der Genus *Capeota* (*Varicorhinus*, PARTİM). Süßwasserfische der Türkei Teil 7, Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst. Band 67, 17-54 s.
- Kazancı, N.,1985. Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Artvin, Kars illerinde Ephemeroptera (insecta) Takımı Nimflerin ve Erginlerin Sistematik Yönden İncelenmesi. Ankara, 80s.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oguzkurt, D.,1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biotik İndex Yontemi, Ankara. 100s.
- Kazancı, N., Girgin, S., 1998. Sucul Ekosistemlerin Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi ve İzlenmesinde Üç Temel Biyolojik Yaklaşım. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu. 10-12 Haziran.Erzurum. 51-63 s.
- Kazancı, N., Dügel, M., 2000. An Evulation of Water Quality of Yuvarlakçay Stream in the Köyceğiz - Dalyan Protected Area, SW Turkey, Turk. jor. Zool. Tübitak, Ankara, 69-80.
- Kimmins, D. E.,1972. A Revised Key to the Adults of The British Species of Ephemeroptera with Notes on Their Ecology, Westmorland, 76s.
- Klee, O., 1990. Wasser untersuchen. Biologische Arbeitsbücher. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- Klee, O., 1991. Angewandte Hydrobiologie.- G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York.
- Kocataş, A., 1994. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi ders kitapları serisi No:142. İkinci baskı. Bornova/İzmir.
- Kolkwitz, R. & Marsson, M., 1902. Grundsätze für die biologisch Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorgung. Abwasserreing. 1, 33-72.
- Küçük, F.,1991. Antalya Aksu Çayı (Nehri) ve Kollarında Bulunan Balık Türlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya. 52 s.
- Ladiges, W., and Vogt, D.. 1979. Die Süßwasserfische Europas, 2. Auflage, Paul Prey, Hamburg und Berlin.
- Lange-Bertalot, H., 1978. Diatomeen-Differentialorten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 51. Algological Studies 21. 393-427. Suttutgard.

- Lange-Bertalot, H., 1979 a. Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 56 Algological Studies 23, 184-219.
- Lange-Bertalot, H., 1979 b. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion Water Quality Estimation. Nova Hedwigia. Beiheft. 64: 285-303.
- Lange-Bertalot, H., 1980. Kieselalgen als Indikatoren der Gewässerqualität. Insbesondere bei hoher kommunaler und industrieller Belastung in Main und Rhein. Cour. Forsch.-inst. Senckenberg, 41: 97-110. Frankfurt.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 1980: Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. 16 S. Stuttgart.
- Lemmerman, E., 1915. Chlorophyceae II. In: Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und Der Schweiz 12. Hrsg: A. Pascher. Heft. 5. Fischer, Jena.
- Liebman, H., 1947. Die Notwendigkeit einer Revision des saprobien - systems und deren Bedeutung für die Wasserbeurteilung. Ges. Ing. 68, 33 - 37.
- Linke, S., Bailey, R. C., Schwindt, J., 1999. Temporal variability of stream bioassessments using benthic macroinvertebrates. Freshwater Biology, 42, 575-584.
- Lowe, R.L. & Pan, Y., 1996. Benthic Algal Communities as Biological Monitors. In: Algal Ecology Freshwaters Benthic Ecosystems (Eds R.J. Stevenson, M.L., Bothwell & R.L. Lowe), pp. 705-739. Academic Press, San Diego.
- Macan, T. T., 1977. A Guide to Freshwater Invertebrate Animals, 13. Impression, Longman house, 118p.
- Mauch, E., 1976. Leitformen der Saprobität für die Biologische Gewässeranalyse.- Cour. Forsch. Inst. Senckenberg 21, 1-5, Frankfurt/Main.
- Mc Allister, D. E., Coad, B. W., 1974. Pumpkinseed. Fishes of Canada's National Capital Region, 144-145.
- Metcalf, J. L., 1989. Biological Water Quality Assessment of Running Waters Based on Macroinvertebrate Communities: History and Present Status in Europe. Environmental Pollution. 59: 101-139.
- Meyer, D., 1987. Makroskopisch- Biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. 3. Auflage. A.L.G., 6, 3000, Hannover. 140p.
- Mısırhoğlu, İ. M., 1995. Porsuk Çayında Ephemeroptera Faunasının Mevsimsel Dağılışı, Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir. 30s.

- Mizzaro-Wimmer, M., Macan, T.T., 1988. Larvae Of British Ephemeroptera: A Key With Ecological Notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication No:49. 145p.
- Morkoyunlu, A. 1995. Köprüçayı Alglerinin Sistematik ve Ekolojik Yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eğirdir.
- Morse, J. C., 1983. Proceedings of the Fourt International Symposium on Trichoptera. Clemson, Suth Carolina, 11-16 July. Junk Publishers.486p.
- Moyle, P. B., 1976. Inland Fishes of California. Universty of California Press, Berkeley, 405 pp.
- Müller, H., 1983. Fische Europas. Beobachten und bestimmen. I. Auflage Neumann Verlag Leipaiğ-Radebeul.
- Patrick, R & Reimer, C. W., 1966. The Diyatoms of the United States, Volum: I Acad. Sci., Phyladelphia
- Patrick, R & Reimer, C. W., 1975. The Diyatoms of the United States, Volum: II. Acad. Sci., Phyladelphia.
- Pennak, W. R., 1952. Freshwater İnvertebrates of USA, New York, 709s.
- Plafkin, J.L., Barbour, K.D., Gross, S.K., Hughes, R.M., 1989, Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers. Benthic makroinvertebrates and Fish. EPA 440-4-89-001. Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Prescott, G.W., 1973. Algae of the Western Great Lakes Area, WM. C. Brown WM. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa.
- Quigley, M.,1977. Invertebrates of Streams of Rivers. A Key to Identification. By Edward Arnold (Publishers) Ltd 41 Bedford Square, London WC1B 3DQ. 84p.
- Raund, F. E., 1993. A Reviev and Methods for The Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitorin Changes in River Water Quality 1993. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. HMSO, London.
- Riemer, N. D., 1993. İntroduction to Freshwater Vegetation. Krieger Publishing Company Malabar, Florida. 205p.
- Roldon, G., 1980. Limnological Studies of Four Different Neotropical Ecosystems with Special Reference to their Ephemeroptera Fauna. Kassel. 120p.

- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H., 1993, Introduction to Freshwater Monitoring and Benthic Macroinvertebrates. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Newyork, London. Chapman & Hall. 1-9.
- Rothmaler, W., Jager, E., Schubert, R., Werner, K., 1987. Exkursionsflora. Atlas der Gefabpflanzen. 6. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 752p.
- Sager,P.M., 1986, The Effects of Floods on the Invertebrate Fauna of a Large, Anstable Braided River. N.Z.J.Mar.Freshwat.Res. 20:37-46.
- Salur, A., 1999. Kayseri ili sınırları içerisinde kalan Kızılırmak havzası Odonata (Insecta) türlerinin sistematik ve faunistik yönden araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.112s. Ankara.
- Sarode, P. T. & Kamat, N. D., 1984. Freshwater Diyatoms of Maharashtra 338p., P.G. Atre at Print Aids, Aurangabad.
- Savage, A. A., Macan, T.T.,1989. Adults Of The British Aquatic Hemiptera (Heteroptera): A with Ecological Notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication No:50.173p.
- Schoenomund, E., 1930. Die Tierwelt Deutschlands, Ephemeroptera, Germany, 108s.
- Schreiber, I., 1975. Biologische Gewässerbeurteilung der Mettma anhand des Makrozoobenthos-Methoden vergleich.-Arch. Hydrobiol./ Suppl. 47 (Falkau-Arbeiten 9), 432-457.
- Schumacker, H., 1970. Die Tierwelt Deutschlands Ephemeroptera, Germany,180p.
- Schrimgeour,G.J., Winterbourn,M.J., 1989, Effects of Floods on Epilition and Benthic Macroinvertebrate Populations in an Unstable New Zealand River. Hydrobiologia.171:33-44.
- Scot; W. B., and Crossman, E. B., 1973. Freshwater Fishes of Canada, Bull. Fish. Res. Board Canada, 184, 966 pp.
- Sedlag, U.,1986. Insekten Mttteleuropas, Stuttgart,408p.
- Sipahiler, F., 2000a. Türkiye Trichoptera (Insecta) Faunasının Özellikleri ve Endemik Türlerin Listesi. Kırsal Çevre Yıllığı 2000, 68-80s. Ankara.
- Sipahiler, F., 2000b. Camili Bölgesinin Faunistik Özelliklerinin İncelenmesi: Trichoptera (Insecta). Kırsal Çevre Yıllığı 2000, 81-88s. Ankara.
- Sladeczek, V., 1973. System of Water Quality from the Biological point of View.- Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 7, 1-218.
- Smith. J. M., Kay, W.R., Edward, D.H.D., Papas, P.J., Richardsons, K.St.J., Simpson, J.C., Pinder, A.M., Cale, D.J., Horwitz, P.H.J., Davis, A.J., Yung.

- F.H., Norris, R.H. And Halse, S.A., 1999. AusRivAs: using macroinvertebrates to asses ecological condition of rivers in Western Australia. *Freshwater Biology*, 41, 269-282.
- Steinberg, C & Schiefele, S., 1988. Biological Indication of Trophic and Pollution of Running waters. 2. *Wasser-Abwasser-Forsch.* 21, 227-234.
- Streble, H., & Krauter, D., 1973. *Das Leben im Wassertropfen (Mikroflora und Mikrofauna des Süßwasser)*. 4. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- Stribling, J.B., Jessup, B.K., White, J.S., Boward, D., Hurd, M., 1998, Development of a Benthic Index of Biotic Integrity for Maryland Streams.
- Stobbe, H., 1985. Bestimmungsschüssel für Libellen Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 50p.
- Şahin, B., 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diyatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *Doğa - Tr. J. of Botany.* 16 : 104 - 116.
- Şen, B., Çetin, A. K., Nacar, V., 1990. Evlerden Gelen Deterjanlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg gelişimleri Üzerine Gözlemler. X. Ulusal Biyoloji Kongresi 18-20 Temmuz. Erzurum.
- Sonneman, J.A., Walsh, J. C., Sharpe, A. K., Breen, F. P., 2001. Effects of Urbanization on Streams of The Melbourne Region, Victoria, Australia. II. Benthic Diatom Communities. *Freshwater Biology* (2001) 46, 553-565.
- Tanatmış, M., 1993. Sakarya Nehir Sistemi Ephemeroptera Faunasının Tespiti ve Yayılışları, Eskişehir, 136s.
- Ulmer, G., 1961, *Die Süßwasserfauna Deutschlands Trichoptera*, Berlin, 201p.
- Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P And Tachet, H., 2000. Biological and ecological traits of benthic freshwater macroinvertebrates: relationships and definition of groups with similar traits. *Freshwater Biology*, 43, 175-205.
- Yıldırım, V., 1995. Hazar Gölü (Gölcük) Sivrice İlçesi Tarafındaki Koy'un Temiz ve Kirliliği Kesimlerindeki Fitoplankton ve Bentik Alg Florasının Araştırılması. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Yıldız. K., 1984a. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar, Kısım I- Fitoplankton Topluluğu. S.Ü. Fen Edeb. Fak. Fen Dergisi, 3, 213-217s.
- Yıldız. K., 1984b. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar, Kısım II- taş ve çeşitli bitkiler üzerinde yaşayan alg topluluğu. S.Ü. Fen Edeb. Fak. Fen Dergisi. 3, 218-222s.

Özgeçmiş

1969 yılında Trabzon'un Vakfikebir ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Trabzon'da tamamladı. 1987 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı, 1991 yılında fakülteden mezun oldu. 1992 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nca Erzurum ili Karayazı ilçesine öğretmen olarak atandı. 1993 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak başladı. Yüksek lisansa S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde 1994 yılında başladı 1996 yılında tamamladı. 1999 yılında Nisan – Eylül ve 2001 yılında Ağustos- Kasım ayları arasında yabancı dil öğrenimi için İngilterede bulundu. 1996 yılında Doktora'ya başladı. Halen Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.