

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORHANELİ ÇAYI'NIN EPİTİK DİYATOMELERİ VE BENTİK
OMURGASIZLARININ İLİŞKİLENDİRİLMESİ İLE KİRLİLİK DÜZEYİNİN
SAPTANMASI

NURHAYAT DALKIRAN

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA 2006

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORHANELİ ÇAYI'NIN EPİTİK DİYATOMELERİ VE BENTİK
OMURGASIZLARININ İLİŞKİLENDİRİLMESİ İLE KİRLİLİK DÜZEYİNİN
SAPTANMASI

NURHAYAT DALKIRAN

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 01./11/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Şükran DERE
Danışman

Prof. Dr. Gönül KAYNAK

Prof. Dr. Timur KIRGIZ

Doç. Dr. Meriç ALBAY

Doç. Dr. Süphan KARAYTUĞ

ÖZET

ORHANELİ ÇAYI'NIN EPİLİTİK DİYATOMELERİ VE BENTİK OMURGASIZLARININ İLİŞKİLENDİRİLMESİ İLE KİRLİLİK DÜZEYİNİN SAPTANMASI

Bu çalışmada Orhaneli Çayı'nın kirlilik seviyesi epilitik diyatome ve bentik omurgasızlar kullanılarak belirlenmiştir. Nisan 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında altı istasyondan aylık olarak toplanmış, bentik omurgasız ve epilitik diyatome örneklerinin komünite yapıları araştırılmıştır. Ayrıca 28 fiziksel ve kimyasal değişken de akarsuyun özelliklerini belirlemek için ölçülmüştür. Principal Components Analizi sonuçları Elektriksel İletkenlik, Toplam Çözünmüş Madde, Toplam Sertlik, Magnezyum, Klor, Silis ve Sülfat'ın akarsuyun karakteristik özelliklerini etkileyen en önemli kimyasal değişkenler olduğunu göstermiştir. Sıcaklık, pH, Karbonat, Bikarbonat ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ise akarsuyu karakterize eden diğer değişkenler olmuştur. İstatistiksel analiz sonuçları akarsu havzasının sırasıyla jeoloji, arazi kullanımı (madencilik aktiviteleri), organik kirlilik ve fiziksel karakteristiklerden etkilendiğini kanıtlamaktadır.

Bentik omurgasızlar 103 taksondan oluşurken epilitik diyatome 199 takson ile temsil edilmişlerdir. Orhaneli Çayı'nda kirlilik gradientini belirlemek için bentik omurgasızlara dayanan 27, epilitik diyatomelere dayanan 20 metrik uygulanmıştır. Test edilen birçok metrik fiziksel ve kimyasal değişkenlerle anlamlı ilişki göstermiştir. DCA Analizi % EPT, % Oligochaeta ve 1 – GOLD İndeksi gibi bentik omurgasızlara dayanan kompozisyon metriklerinin, epilitik diyatomelere dayanan iki çeşitlilik metriğinin ve Trofik Diyatome İndeksinin komünite yapılarını karakterize eden en kuvvetli metrikler olduğunu göstermiştir. PCA Analizi bentik omurgasızlara dayanan birçok kompozisyon, takson zenginliği ve tolerans metriklerinin organik kirlilikle ilişkili olduğunu, çeşitlilik, tolerans/toleranssızlık, bazı takson zenginliği ve tolerans metriklerinin ise inorganik kirlilik ve jeoloji ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte diyatomelere dayanan birçok kompozisyon metriği, Trofik Diyatome İndeksi ve Toplam Organizma Sayısı havzanın inorganik kirliliği ve jeolojisi ile yüksek korelasyon göstermiştir. CCA Analizi sonuçları akarsu havzasının jeolojik özelliklerinin ve madencilik faaliyetlerinin bentik omurgasız ve epilitik diyatomelerin komünite yapılarını etkileyen ilk iki faktör olduğunu göstermiştir. İstatistiksel analiz sonuçları

Orhaneli ayı'nda organik kirliliğin belirlenmesinde bentik omurgasızların epilitik diyatomelere göre daha duyarlı olduğunu göstermiştir. İnorganik kirliliğin ve madencilik faaliyetlerinin belirlenmesinde ise her iki organizma gurubu da iyi indikatör olmuşlardır.

ANAHTAR KELİMELELER: Diyatomeler, Bentik Makro Omurgasızlar, Metrikler, Su Kalitesi, Kirlilik, Orhaneli ayı, ok Değişkenli Analizler.

ABSTRACT**DETERMINATION OF POLLUTION LEVEL RELATED TO BENTHIC
MACROINVERTEBRATES AND EPILITHIC DIATOMS IN ORHANELI
STREAM**

In this study, pollution level of Orhaneli Stream by using epilithic diatoms and benthic macroinvertebrates were determined. Benthic macroinvertebrate and epilithic diatom samples were collected and their community structure were investigated from samples taken monthly from April 2001 to May 2002 at six stations. Twenty eight physical and chemical variables were also measured to determine the stream water characteristics. The Principal Components Analysis showed that Electrical Conductivity, Total Dissolved Substances, Total Hardness, Magnesium, Chlorine, Silica and Sulphate were the major chemical variables that influenced the stream water characteristics. Temperature, pH, Carbonate, Bicarbonate and Biochemical Oxygen Demand were another variables that characterized stream water. Statistical analysis results proved that the stream catchment was influenced by geology, land use such as mining activities, organic pollution and physical characteristics respectively.

The benthic macroinvertebrates were consisted of 103 taxa while epilithic diatoms were represented by 199 taxa. Twenty seven benthic macroinvertebrate based and 20 epilithic diatom based metrics were carried out to determine the pollution gradient in Orhaneli Stream. Most of tested metrics were significantly related to physical and chemical variables. DCA Analysis showed that composition metrics based on benthic macroinvertebrates such as % EPT, % Oligochaeta and 1 – GOLD index and two diversity metrics and Trophic Diatom Index based on epilithic diatoms were the most powerful metrics to characterize the community structures. PCA Analysis indicated that most of composition, taxon richness and tolerance metrics based on benthic macroinvertebrates were correlated with organic pollution while diversity, tolerance/intolerance, some taxon richness and tolerance metrics were indicated inorganic pollution and geology. However, most of diatom based composition metrics, Trophic Diatom Indices and Total Organism Density were highly correlated with inorganic pollution and geology of the catchment. CCA Analysis results indicated that geological characteristics and mining activities of stream catchment were two main

factors influencing benthic macroinvertebrate and epilithic diatom community structures. Statistical analysis results showed that benthic macroinvertebrates were more sensitive than diatoms to determined organic pollution in Orhaneli Stream. However, both organism groups studied were good indicators to determine the impact of inorganic pollution and mining activities.

KEY WORDS: Diatoms, Benthic Macroinvertebrates, Metrics, Water Quality, Pollution, Orhaneli Stream, Multivariate Analysis.

| İÇİNDEKİLER | <u>Sayfa</u> |
|---|---------------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | iii |
| İÇİNDEKİLER | v |
| SİMGELER DİZİNİ..... | xi |
| KISALTMALAR | xii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xiv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | xix |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI | 3 |
| 2.1. Bentik Omurgasızlar ile İlgili Çalışmalar | 3 |
| 2.1.1. Diğer Ülkelerde Bentik Omurgasızlar ile İlgili Su Kalitesi Çalışmaları..... | 3 |
| 2.1.1.1. Biyolojik Olarak Su Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Biyotik İndeks ve Skor Yöntemlerinin Gelişimi ve Evrimi | 3 |
| 2.1.1.2. Diğer Ülkelerde Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metriklerin Su Kalitesi Çalışmalarına Uygulanması | 4 |
| 2.1.2. Türkiye’de Bentik Omurgasızlar ve Su Kalitesi Çalışmaları | 7 |
| 2.2. Algler ile İlgili Çalışmalar | 10 |
| 2.2.1. Diğer Ülkelerde Alglerin Kullanıldığı Su Kalitesi Çalışmaları | 10 |
| 2.2.2. Ülkemizde Diyatomelerin Kullanıldığı Su Kalitesi Çalışmaları | 12 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 14 |
| 3.1. Materyal | 14 |
| 3.1.1. Çalışma Alanının Tanımı ve Örnek Alma İstasyonları | 14 |
| 3.1.2. Havzanın Jeolojik Özellikleri | 16 |
| 3.1.2. Orhaneli Çayında Kirlenmenin Düzeyi ve Mevcut Kirletici Odaklar | 17 |
| 3.2. Yöntem | 19 |
| 3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler | 19 |
| 3.2.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri | 19 |
| 3.2.1.2. Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Yönünden Su Kalitesinin Belirlenmesi | 22 |
| 3.2.1.3. Meteorolojik Veriler | 24 |
| 3.2.2. Bentik Omurgasızlar | 24 |

Sayfa

| | |
|--|----|
| 3.2.2.1. Bentik Omurgasız Örneklerinin Toplanması, Tayini ve Sayımı | 24 |
| 3.2.2.2. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrik Sistemler | 26 |
| 3.2.2.2.1. Tolerans Ölçümleri | 26 |
| 3.2.2.2.1.1. Trent Biyotik İndeks (TBI) | 26 |
| 3.2.2.2.1.2. Belçika Biyotik İndeks Yöntemi (BBI) | 28 |
| 3.2.2.2.1.3. Chandler Biyotik Skor Sistemi | 29 |
| 3.2.2.2.1.4. Biological Monitoring Working Party (BMWP) Skor Sistemi.. | 31 |
| 3.2.2.2.1.5. Average Score Per Taxon (ASPT) | 33 |
| 3.2.2.2.2. Takson Zenginliği (Richness) Ölçümleri | 33 |
| 3.2.2.2.2.1. Toplam Takson Zenginliği (Total Taxa Richness) | 33 |
| 3.2.2.2.2.2. Ephemeroptera Takson Zenginliği | 36 |
| 3.2.2.2.2.3. Plecoptera Familya Zenginliği (PLECF) | 36 |
| 3.2.2.2.2.4. Diptera Takson Zenginliği | 36 |
| 3.2.2.2.2.5. Trichoptera Familya Zenginliği (TRICF) | 36 |
| 3.2.2.2.2.6. EPT Takson Zenginliği (Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Takson Zenginliği) | 37 |
| 3.2.2.2.3. Kompozisyon Ölçümleri | 37 |
| 3.2.2.2.3.1. Ephemeroptera Yüzde Oranı (% Ephemeroptera) | 37 |
| 3.2.2.2.3.2. Plecoptera Yüzde Oranı (% Plecoptera) | 37 |
| 3.2.2.2.3.3. Trichoptera Yüzde Oranı (% Trichoptera) | 38 |
| 3.2.2.2.3.4. Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Yüzde Oranı (% EPT) | 38 |
| 3.2.2.2.3.5. Diptera Yüzde Oranı (% Diptera) | 38 |
| 3.2.2.2.3.6. Chironomidae Yüzde Oranı (% Chironomidae) | 38 |
| 3.2.2.2.3.7. Oligochaeta Yüzde Oranı (% Oligochaeta) | 38 |
| 3.2.2.2.3.8. 1 - GOLD İndeksi | 38 |
| 3.2.2.2.4. Dayanıklılık/Dayanıksızlık Ölçümleri | 39 |
| 3.2.2.2.4.1. Trichoptera İçindeki Hydropsychidae Yüzde Oranı | 39 |
| 3.2.2.2.4.2. Ephemeroptera İçindeki Baetidae Yüzde Oranı | 39 |
| 3.2.2.2.4.2. Ephemeroptera İçindeki Caenidae Yüzde Oranı | 39 |
| 3.2.2.2.5. Çeşitlilik | 40 |
| 3.2.2.2.5.1. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi | 40 |

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.2.2.2.5.2. Evenness veya Equitability (E; Komünite dengesi) | 40 |
| 3.2.3. Epilitik Diyatomeler | 41 |
| 3.2.3.1. Epilitik Diyatome Örneklerinin Toplanması, Sayımı ve Tayini | 41 |
| 3.2.3.1.1. Toplama, Sayım ve Tayin Yöntemleri | 41 |
| 3.2.3.1.2. Nispi Bolluk | 42 |
| 3.2.3.1.3. Nispi Frekans | 42 |
| 3.2.3.2. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler | 43 |
| 3.2.3.2.1. Tolerans Ölçümleri | 43 |
| 3.2.3.2.1.1. Trophic Diatom İndeks (TDI) | 43 |
| 3.2.3.2.2. Diyatome Tür Zenginliği (Diatom Species Richness) | 44 |
| 3.2.3.2.3. Kompozisyon Ölçümleri | 44 |
| 3.2.3.2.3.1. <i>Achnanthes minutissima</i> Yüzde Oranı | 44 |
| 3.2.3.2.3.2. Kompozisyon Ölçümlerinde Metrik Olarak Kullanılan Diğer Diyatome Türleri | 45 |
| 3.2.3.2.4. Çeşitlilik ve Evenness | 45 |
| 3.2.4. İstatistiksel Analizler | 46 |
| 4. BULGULAR | 48 |
| 4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular | 48 |
| 4.1.1. Orhaneli Çayına ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları | 48 |
| 4.1.1.1. Akarsu Debisi | 48 |
| 4.1.1.2. Sıcaklık | 48 |
| 4.1.1.3. pH | 58 |
| 4.1.1.4. Elektriksel İletkenlik (EC) | 58 |
| 4.1.1.5. Toplam Çözünmüş Madde (TDS) | 58 |
| 4.1.1.6. Çözünmüş Oksijen (DO) | 65 |
| 4.1.1.7. Permanganat Değeri (pV) | 65 |
| 4.1.1.8. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅) | 65 |
| 4.1.1.9. Bikarbonat (HCO ₃ ⁻) | 72 |
| 4.1.1.10. Karbonat (CO ₃ ²⁻) | 72 |
| 4.1.1.11. Toplam Sertlik (TH) | 72 |
| 4.1.1.12. Amonyak Azotu (N-NH ₃) | 79 |

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 4.1.1.13. Nitrit Azotu (N-NO ₂ ⁻) | 79 |
| 4.1.1.14. Nitrat Azotu (N-NO ₃ ⁻) | 79 |
| 4.1.1.15. Toplam Kjeldahl Azotu (TKN) | 86 |
| 4.1.1.16. Fosfat Fosforu (P-PO ₄ ³⁻) | 86 |
| 4.1.1.17. Toplam Fosfor (TP) | 86 |
| 4.1.1.18. Sülfat (SO ₄ ²⁻) | 86 |
| 4.1.1.19. Askıda Katı Madde (AKM) | 93 |
| 4.1.1.20. Klorür (Cl ⁻) | 93 |
| 4.1.1.21. Demir (Fe ³⁺) | 93 |
| 4.1.1.22. Sodyum (Na ⁺) | 96 |
| 4.1.1.23. Potasyum (K ⁺) | 96 |
| 4.1.1.24. Kalsiyum (Ca ²⁺) | 96 |
| 4.1.1.25. Magnezyum (Mg ²⁺) | 96 |
| 4.1.1.26. Silis (Si) | 101 |
| 4.1.1.27. Bor (B) | 101 |
| 4.1.1.28. Arsenik (As) | 101 |
| 4.1.2. Orhaneli Çayında Belirlenen Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlerin PCA Analizi ile Yorumlanması | 101 |
| 4.1.3. Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Yönünden Su Kalitesi | 108 |
| 4.1.4. Meteorolojik Bulgular | 113 |
| 4.2. Biyolojik Bulgular | 116 |
| 4.2.1. Bentik Omurgasızlar | 116 |
| 4.2.1.1. Bentik Omurgasızların Komünite Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi | 116 |
| 4.2.1.2. Bentik Omurgasızların PCA Analizi Sonuçları | 193 |
| 4.2.1.3. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrik Sistemler | 199 |
| 4.2.1.3.1. Trend Biyotik İndeks (TBI) Uygulaması ve Su Kalite Sınıfları ... | 199 |
| 4.2.1.3.2. Belçika Biyotik İndeksi (BBI) Uygulaması ve Su Kalite Sınıfları | 199 |
| 4.2.1.3.3. Chandler Skor Sistemi Sonuçları | 204 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.1.3.4. BMWP (Biological Monitoring Working Party) Skor Sistemi ve Su Kalite Sınıfları | 204 |
| 4.2.1.3.5. Average Score Per Taxon (ASPT) Değerleri ve e Su Kalite Sınıfları | 212 |
| 4.2.1.3.6. Toplam Takson Zenginliği (S) Sonuçları | 213 |
| 4.2.1.3.7. 1 – GOLD İndeksi Sonuçları | 216 |
| 4.2.1.3.8. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi Sonuçları | 219 |
| 4.2.1.3.9. Evenness (E) Sonuçları | 219 |
| 4.2.1.4. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrikler ile İlgili İstatistiksel Analiz Sonuçları | 222 |
| 4.2.1.5. Bentik Omurgasız Komunitesi ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler | 225 |
| 4.2.2. Epilitik Diyatomeler | 228 |
| 4.2.2.1. Epilitik Diyatomelerin Komunité Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi | 228 |
| 4.2.2.2. Epilitik Diyatomelerin PCA Analizi Sonuçları | 327 |
| 4.2.2.3. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler | 333 |
| 4.2.2.3.1. Trophic Diatom İndeksi (TDI) Sonuçları | 333 |
| 4.2.2.3.2. Diyatome Takson Zenginliği (Taxa Richness) Sonuçları | 336 |
| 4.2.2.3.3. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi Sonuçları | 339 |
| 4.2.2.3.4. Evenness (E) Sonuçları | 342 |
| 4.2.2.4. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrikler ile İlgili İstatistiksel Analiz Sonuçları | 342 |
| 4.2.2.5. Epilitik Diyatomeler ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler | 344 |
| 5. TARTIŞMA | 350 |
| 5.1. Bentik Omurgasızların İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması | 351 |
| 5.2. Epilitik Diyatomelerin İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması | 361 |
| 6. KAYNAKLAR | 369 |
| EK – 1 | 387 |

| | <u>Sayfa</u> |
|----------------|---------------------|
| EK – 2 | 388 |
| TEŞEKKÜR | 389 |
| ÖZGEÇMİŞ | 390 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|-------------------------------|--|
| % | : Yüzde Oranı |
| AKM | : Askıda Katı Madde |
| Al | : Alüminyum |
| As | : Arsenik |
| B | : Bor |
| BOI ₅ | : Beş Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı |
| °C | : Santigrat Derece |
| Ca ²⁺ | : Kalsiyum |
| CaCO ₃ | : Kalsiyum Karbonat |
| Cl ⁻ | : Klorür iyonu |
| cm | : Santimetre |
| CO ₂ | : Karbondioksit |
| CO ₃ ²⁻ | : Karbonat |
| DO | : Çözünmüş Oksijen |
| E | : Evenness, Komünite Dengesi |
| EC | : Elektriksel İletkenlik |
| Fe ³⁺ | : Demir |
| g | : Gram |
| H' | : Shannon – Wiener Çeşitlilik İndeksi |
| HCO ₃ ⁻ | : Bikarbonat |
| K ⁺ | : Potasyum |
| kg | : Kilogram |
| km ² | : Kilometre Kare |
| l | : Litre |
| Li | : Lityum |
| Mg ²⁺ | : Magnezyum |
| Mn | : Mangan |
| mg | : Miligram |
| ml | : Mililitre |
| m ² | : Metrekare |

| | |
|---------------------------------|---|
| m^3 | : Metreküp |
| N | : Azot |
| n | : Birey Sayısı |
| Na^+ | : Sodyum |
| N-NH ₃ | : Amonyak Azotu |
| N-NO ₂ ⁻ | : Nitrit Azotu |
| N-NO ₃ ⁻ | : Nitrat Azotu |
| O | : Oksijen |
| P | : Fosfor |
| p | : İstatistiksel Anlamlılık |
| P-PO ₄ ³⁻ | : Fosfat Fosforu |
| pV | : Permanganat Değeri |
| <i>r</i> | : Korelasyon Katsayısı |
| R^2 | : Regresyon Katsayısı |
| Si | : Silis |
| Sr | : Stronsiyum |
| SO ₄ ²⁻ | : Sülfat |
| T | : Sıcaklık |
| TDS | : Toplam Çözünmüş Madde |
| TH | : Toplam Sertlik |
| Ti | : Titanyum |
| TKN | : Toplam Keldahl Azotu |
| TP | : Toplam Fosfor |
| μm | : Mikrometre |
| μohm | : Mikro ohm (Elektriksel İletkenlik Birimi) |

KISALTMALAR

| | |
|--------|--|
| 1-GOLD | : 1 - Gastropoda, Oligochaeta, Diptera |
| ASPT | : Average Score per Taxon |
| ASPT' | : Average Score per Taxon İspanyol Versiyonu |
| BBI | :Belçika Biyotik İndeksi |

| | |
|-------|---|
| BMWP | : Biyolojik İzleme Çalışma Gurubu Skor Sistemi |
| BMWP' | : Biyolojik İzleme Çalışma Gurubu Skor Sistemi İspanyol Versiyonu |
| CCA | : Canonical Correspondance Analysis |
| DCA | : Detrended Correspondance Analizi |
| DMİ | : Devlet Meteoroloji İşletmesi |
| DSİ | : Devlet Su İşleri |
| EPT | : Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera |
| GLİ | : Garp Linyit işletmesi |
| MLİ | : Marmara Linyit işletmesi |
| Ort. | : Ortalama |
| PCA | : Principal Components Analysis |
| PLECF | : Plecoptera Familya Zenginliği |
| SH | : Standart Hata |
| TBI | : Trent Biyotik İndeks |
| TDI | : Trofik Diyatom İndeksi |
| TRICF | : Trichoptera Familya Zenginliği |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| 3.1 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonları | 15 |
| 4.1 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Akarsu Devisinin Mevsimsel Değişimi | 55 |
| 4.2 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Sıcaklık Değerleri | 57 |
| 4.3 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen pH Değerlerinin Mevsimsel Değişimi | 59 |
| 4.4 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Elektriksel iletkenlik (EC) Mevsimsel Değişimi | 61 |
| 4.5 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Çözünmüş Madde (TDS) Değerlerinin Mevsimsel Değişimi | 63 |
| 4.6 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Çözünmüş Oksijen (DO) Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 66 |
| 4.7 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Permanganat (pV) Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 68 |
| 4.8 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen BOİ ₅ Değerlerinin Mevsimsel Değişimi | 70 |
| 4.9 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen HCO ₃ ⁻ Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 73 |
| 4.10 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen CO ₃ ²⁻ Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 75 |
| 4.11 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Sertlik (TH) Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 77 |
| 4.12 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NH ₃ Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 80 |
| 4.13 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO ₂ ⁻ Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 82 |
| 4.14 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO ₃ ⁻ Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 84 |

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| 4.15 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen P-PO ₄ ³⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 87 |
| 4.16 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Fosfor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 89 |
| 4.17 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen SO ₄ ²⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 91 |
| 4.18 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Cl ⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 94 |
| 4.19 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Ca ²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 97 |
| 4.20 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Mg ²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 99 |
| 4.21 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Silis Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 102 |
| 4.22 Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Bor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi | 104 |
| 4.23 Ondokuz Fiziksel ve Kimyasal Değişken İçin Uygulanan PCA Analizi Sonuçları | 107 |
| 4.24 Orhaneli Çayı Havzasında Üç meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Minimum, Ortalama ve Maksimum Hava Sıcaklığı Değişimleri | 114 |
| 4.25 Orhaneli Çayı Havzasında Üç meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Toplam Yağış Miktarı | 115 |
| 4.26 Orhaneli Çayı Havzasında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunasına Ait Toplam Organizma Sayısı | 120 |
| 4.27 Orhaneli Çayı Havzasında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Guruplarının Toplam Fauna İçindeki Yüzde Oranları | 122 |
| 4.28 Lumbriculidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 128 |
| 4.29 Gammaridae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 133 |
| 4.30 Baetidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 135 |
| 4.31 <i>Oligoneuriella rhenana</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 138 |
| 4.32 <i>Rhithrogena</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 140 |

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| 4.33 <i>Ecdyonurus</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 142 |
| 4.34 <i>Potamanthus luteus</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 144 |
| 4.35 <i>Ephemerella</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 148 |
| 4.36 Caenidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 149 |
| 4.37 Odonata Takımının Mevsimsel Değişimi | 153 |
| 4.38 Plecoptera Takımının Mevsimsel Değişimi | 156 |
| 4.39 Elmidae Familyasına ait Larva ve Erginlerin Mevsimsel Değişimi | 162 |
| 4.40 Psychomyiidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 166 |
| 4.41 Hydropsychidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 168 |
| 4.42 <i>Hydroptila</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 171 |
| 4.43 <i>Tipula</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 175 |
| 4.44 Ceratopogonidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 178 |
| 4.45 Chironomidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 180 |
| 4.46 Simuliidae Familyasının Mevsimsel Değişimi | 184 |
| 4.47 <i>Tabanus</i> ve <i>Chrysops</i> Cinslerinin Mevsimsel Değişimi | 187 |
| 4.48 <i>Atherix</i> Cinsinin Mevsimsel Değişimi | 189 |
| 4.49 Bentik Omurgasızların Bolluk Değerlerine Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünüm..... | 194 |
| 4.50 103 Bentik Omurgasız Taksonunun Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 195 |
| 4.51 Bentik Omurgasızların Nispi Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünüm | 197 |
| 4.52 103 Bentik Omurgasız Taksonunun Nispi Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 198 |
| 4.53 TBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri | 200 |
| 4.54 BBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri | 202 |
| 4.55 Chandler Skor Sisteminin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri | 205 |
| 4.56 BMWP ve ASPT Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim | 207 |
| 4.57 BMWP' ve ASPT' Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim | 210 |
| 4.58 Bentik Omurgasızlara Ait Toplam Takson Sayısı Değerlerinin Değişimi | 214 |

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|---------------------|
| 4.59 1 – GOLD İndeksine Ait Değişim | 217 |
| 4.60 Shannon – Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Sonuçlarına Ait Değişimler .. | 220 |
| 4.61 Bentik Omurgasız Taksonları ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki CCA Analizi Sonuçları | 227 |
| 4.62 Epilitik Diyatomelerin Toplam Organizma Sayısının Değişimi | 239 |
| 4.63 <i>Achnanthes minutissima</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 243 |
| 4.64 <i>Amphora perpusilla</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 247 |
| 4.65 <i>Cymbella affinis</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 256 |
| 4.66 <i>Cymbella sinuata</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 261 |
| 4.67 <i>Diatoma moniliformis</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 264 |
| 4.68 <i>Gomphonema olivaceum</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 272 |
| 4.69 <i>Gomphonema parvulum</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 277 |
| 4.70 <i>Mayamaea atomus</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 282 |
| 4.71 <i>Navicula capitatoradiata</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 286 |
| 4.72 <i>Navicula cryptotenella</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 290 |
| 4.73 <i>Navicula tripunctata</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 295 |
| 4.74 <i>Navicula veneta</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 298 |
| 4.75 <i>Nitzschia amphibia</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 302 |
| 4.76 <i>Nitzschia dissipata</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 305 |
| 4.77 <i>Nitzschia frustulum</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 309 |
| 4.78 <i>Nitzschia inconspicua</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 312 |
| 4.79 <i>Nitzschia palea</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 314 |
| 4.80 <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> Türünün Mevsimsel Değişimi | 320 |
| 4.81 Epilitik Diyatomelerin Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 328 |
| 4.82 199 Epilitik Diyatome Taksonunun Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 329 |
| 4.83 Epilitik Diyatomelerin Nispi Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 331 |
| 4.84 199 Epilitik Diyatome Taksonunun Nispi Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü | 332 |

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| 4.85 TDI İndeksi Sonuçları | 335 |
| 4.86 Epilitik Diyatomelerin Takson Zenginliği Sonuçları | 337 |
| 4.87 Shannon – Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Sonuçları | 340 |
| 4.88 Epilitik Diyatome Taksonları ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki CCA Analizi Sonuçları | 349 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Cizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.1 Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri | 22 |
| 3.2 TBI Değerlerinin Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları | 26 |
| 3.3 Trent Biyotik İndeks ve Genişletilmiş Biyotik İndeks | 27 |
| 3.4 BBI İndeksi Skor tablosu | 28 |
| 3.5 BBI Değerlerinin Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları | 29 |
| 3.6 BBI İndeksinde Teşhis Edilen Sistemik Birimlerin Kullanma Seviyeleri | 29 |
| 3.7 Chandler Skor Sistemi Tablosu | 30 |
| 3.8 BMWP Skorlarının Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları | 31 |
| 3.9 BMWP Skor Sisteminde Kullanılan Gurupların Skorları | 32 |
| 3.10 BMWP' Skor Sisteminde Kullanılan Gurupların Skorları | 34 |
| 3.11 BMWP' Skorlarının karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları | 35 |
| 3.12 ASPT Değerlerinin Karşılık Geldiği Su Kalite Sınıfları Aralıkları | 36 |
| 4.1 1. İstasyonda (Kayaboğazı) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 49 |
| 4.2 2. İstasyonda (Muhacirköy) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 50 |
| 4.3 3. İstasyonda (Deliballılar) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 51 |
| 4.4 4. İstasyonda (Çınarcık) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 52 |
| 4.5.5. İstasyonda (Kestelek Memba) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 53 |
| 4.6 6. İstasyonda (Kestelek Mansap) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları | 54 |
| 4.7 Ondokuz Fiziksel ve Kimyasal Değişken İçin Uygulanan PCA Analizi Sonuçları | 106 |
| 4.8 Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunası | 117 |
| 4.9 Bentik Omurgasızlara Ait Metrik Skorları ve DCA Eksenleri Arasındaki Korelasyon İlişkisi | 223 |

| | |
|---|-----|
| 4.10 Çevresel Değişkenlere Ait İlk İki PCA Eksenine İle Bentik Omurgasızlara ait Metrik Skorları Arasındaki Spearman Rank Korelasyon ve Lineer Regresyon Sonuçları | 224 |
| 4.11 Bentik Omurgasızlar ve Yirmi Beş Fiziksel ve Kimyasal Değişken Arasındaki CCA Analizi Ağırlıklı Korelasyon Matrisi Sonuçları | 225 |
| 4.12 Orhaneli Çayında Tespit Edilen Epilitik Diyatome Florası | 229 |
| 4.13 Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları | 234 |
| 4.14 Epilitik Diyatomelere Ait Metrik Değerleri İle DCA Eksenleri Arasındaki İlişki | 343 |
| 4.15 Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlere Ait İlk İki PCA Eksenine İle Epilitik Diyatomelere ait Metrik Skorları Arasındaki Spearman Rank Korelasyon ve Lineer Regresyon Sonuçları | 344 |
| 4.16 Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler İle Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki Spearman Rank Korelasyon Sonuçları | 345 |
| 4.17 Epilitik Diyatomeler İle Yirmi Beş Fiziksel ve Kimyasal Değişken Arasındaki CCA Analizi Ağırlıklı Korelasyon Matrisi Sonuçları | 347 |

1. GİRİŞ

Çevre kirliliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de en önemli sorunlardan birisidir. Organik ve inorganik olarak kirlenmiş su kaynakları insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir. Akarsular doğal kaynaklar içerisinde kirliliğe en çok maruz kalan doğal sistemlerdir. Ülkemizde akarsular içme, kullanma ve sulama suyu kaynakları olarak kullanılmakta, bunun yanında birçok yerde evsel ve sanayi atıklarının boşaltıldığı alıcı ortam görevini de görmektedir. Orhaneli çayının 285 kilometrelik akış yolu üzerinde iki adet kullanma ve sulama amaçlı, bir adette inşaat halinde toplam üç baraj bulunmaktadır. Ancak Orhaneli çayına Tavşanlı ve Tunçbilek gibi nüfusu yüksek ve sanayileşmiş kasabaların arıtılmamış kanalizasyon ve sanayi tesisi atıkları da boşaltılmaktadır. Bu gibi farklı kullanımlar ülkemizdeki birçok sucul ekosistemde bulunduğu için su kalitesinin periyodik olarak belirlenmesi daha büyük önem kazanmaktadır.

Biyolojik olarak su kalitesinin belirlenmesi ya da biyolojik izleme çalışmaları (biomonitoring) kimyasal yöntemlerle karşılaştırıldığında, uzun dönemli etkilerin belirlenmesi açısından daha güvenilir olması, daha az zaman alması ve daha az masraflı olmasından dolayı tercih edilmektedir. Biyolojik olarak su kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan organizma gurubu bentik omurgasızlardır. 20. yüzyılın başlarından beri bentik omurgasızların kullanıldığı birçok metrik sistem geliştirilmiştir (Kolkwitz ve Marsson 1902, 1908, 1909, Chandler 1970, Hellawell 1978, Woodiwiss 1964, 1978, Armitage ve ark. 1983, Alba-Tercedor ve Sánchez-Ortega 1988) Ancak akarsuların biyolojik kalitesini ve ekolojik durumunu izlemek için bentik omurgasızların dışında farklı organizma gurupları da kullanılabilir (Triest ve ark. 2001). De Pauw ve arkadaşları, birçok bilim adamının bentik omurgasızların saprobik veya biyotik indeks sistemlerini düzenli izleme programları için adapte ettiklerini, ancak balık, makrofit, fitoplankton ve fitobentosun izleme programlarında sistemli olarak kullanılmadığını ifade etmektedirler (Triest ve ark. 2001). Bentik algler akarsularda kirliliğin belirlenmesinde kullanılan indikatör organizma guruplarından birisidir. Bu nedenle son yıllarda özellikle diatomelerin kullanıldığı çeşitli metrikler geliştirilmiştir (Gómez ve Licursi 2001, Kelly ve Whitton 1995, 1998, Kelly ve ark. 1998, 2001, Kelly 2002,

Prygiel 2002; Wu ve Kow 2002). Hatta son yıllarda geliştirilen bir indekste akarsuyun jeolojik, biyolojik fiziksel özellikleri ve su kalitesi kullanılmıştır (Ladson ve ark. 1999).

Ülkemizin akarsularında bentik omurgasızlar kullanılarak biyolojik olarak su kalitesi izleme çalışmaları oldukça yenidir (Kuleli 1989, Torunoğlu ve ark. 1989, Oktaş ve ark. 1989, Girgin 1994, Kazancı ve ark. 1997, İmamoğlu 2000, Yorulmaz 2000, Mumcu 2002, Şentürk 2003, Kalyoncu ve Barlas 2006). Ancak bu çalışmaların uzun bir izleme periyodunu içermediği de gözlenmektedir. Orhaneli çayında 2000–2001 yılları arasında yapılan yüksek lisans tezinde, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bentik omurgasızların kullanıldığı indeks uygulamaları ile su kalitesi belirlenmiştir (Şentürk 2003). Bu çalışmada arazi çalışmaları mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışma alanında daha ayrıntılı, yani aylık periyotlara dayanan su kalitesi izleme çalışmalarına ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Ülkemizde akarsu ve göl fitobentozunun, fitoplanktonunun florası ve mevsimsel değişimi hakkında birçok çalışma mevcuttur (ör:Aykulu ve Obalı 1981, Ünal 1984, 1985, Yıldız 1985, Dere 1989, Elmacı ve Obalı 1992, Kolaylı ve ark. 1998, Kara ve Şahin 2001, Kılınç ve Sıvacı 2001, Karacaoğlu ve ark. 2004). Ancak bentik alglerin indikatör özelliklerinden yararlanılarak su kalitesini belirlemek için yapılan çalışmalar ise oldukça yenidir (Barlas ve ark. 2001, Gürbüz ve Kıvrak 2002, Bingöl ve ark. 2006, Kalyoncu ve Barlas 2006).

Bu çalışmada Orhaneli Çayının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve biyolojik özelliklerini kullanarak su kalitesini belirlemek,

İndikatör organizmalar olan Bentik omurgasızlar ve epilitik diyatomelerle suyun fiziksel ve kimyasal yapısı arasındaki ilişkileri istatistiksel olarak belirlemek,

Uygulanacak olan farklı metrik sistemlerle Orhaneli çayına en uygun metrik sistemleri belirlemek ve bunun sonucunda ülkemizin hatta bölgemizin kendine özgü ekolojik ve iklim özellikleri göz önüne alındığında, bu akarsuya özgü biyotik indekslerin oluşturulması için bir basamak oluşturmak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Bentik Omurgasızlar ile İlgili Çalışmalar

2.1.1. Diğer Ülkelerde Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Su Kalitesi Çalışmaları

2.1.1.1. Biyolojik Olarak Su Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Biyotik İndeks ve Skor Yöntemlerinin Gelişimi ve Evrimi

Yüzeysel sularda biyolojik yöntemlerle su kalitesini belirleme çalışmaları yaklaşık 150 yıl kadar önce Kolenati (1848), Hassal (1850) ve Cohn (1853)'un kirli ve temiz sularda bulunan organizmaların farklı olduğunu belirlemesi ile başlamıştır. Cohn (1853) indikatör organizmaların ilk sınıflamasını yapan araştırmacıdır.

Biyolojik olarak su kalitesinin belirlenmesi çalışmaları Saprobik sistem (Saprobien Sistem) ile gelişmeye başlamıştır. Saprobik sistemin temel prensipleri iki Alman bilim adamı olan Kolkwitz ve Marsson (1902, 1908, 1909) ve Kolkowitz (1935, 1950) tarafından ortaya konmuştur. Bu sisteme dayanan Saprobic İndeks Pantle ve Buck (1955a, 1955b) tarafından geliştirilmiştir. Amerika ekolünde ise su kalitesi çalışmaları 1928'de Richardson ile başlamıştır (James ve Evison 1979).

Biyotik indeksler formül temelli ve standart tablo formunda olmak üzere iki guruptan oluşmaktadır. Formül temelli biyotik indeksler saprobik indeksle hesaplama prosedürü açısından benzerlik göstermektedir. Bu indekslerden bir tanesi Hilsenhoff'un Biyotik İndeksi'dir (HBI; Hilsenhoff's Biotic Index) (Hilsenhoff 1977). Araştırmacı bu indeks geliştirerek Hilsenhoff'un Düzeltilmiş Biyotik İndeksi (Hilsenhoff's Improved Biotic Index) (Hilsenhoff 1987) ve en son olarak ta Hilsenhoff'un Aileye Temelli Biyotik İndeksi'ni (Hilsenhoff's Family Based Biotic Index) (Hilsenhoff 1988a, 1988b) geliştirmiştir.

Trent Biyotik İndeks (TBI) Woodiwiss (1964) tarafından geliştirilmiş olup, standart tablo temeline dayanan indekslerin orijinini oluşturmuştur. İskoçya'da "Graham's Index" (Graham, 1965), Fransa'da "Indices Biotiques" (Tuffery ve Verneaux, 1968), yine Fransa'da "Indices Biotiques" (Tuffery ve Davaine, 1970) ve Danimarka'da geliştirilen "Danish Biotic Index" (Andersen ve ark., 1984) gibi bazı

indeksler ise Trent Biyotik İndeksin modifikasyonlarıdır. Woodiwiss (1978) daha sonra Trent Biyotik İndeksi geliştirmiş ve bu yeni indekse Genişletilmiş Biyotik İndeks (EBI; Extended Trent Biotic Index) adını vermiştir. İspanyol modifikasyonu BILL (Prat ve ark., 1983) ve İtalyan modifikasyonu EBI (Ghetti, 1986) Genişletilmiş Biyotik İndeks temelli indekslerdir. Belçika’da bu sisteme paralel olarak “Belgian Biotic Index” (BBI) (De Pauw ve Vanhooren, 1983) geliştirilirken, Fransa’da Indices Biotiques’i takiben Indice Biologique de Qualité Généralé” (Vernaux ve ark., 1982) “Indice Biologique Global Normalisé” (Anonim 1992) geliştirilmiştir.

Biyotik skora dayalı su kalitesi çalışmaları İskoçya’da geliştirilen “Chandler’s Biotic Score” (Chandler, 1970) ile başlamıştır. İngiltere’de “Biological Monitoring Working Party Score (BMWP)” adlı skor sistemi Hellawell (1978) tarafından geliştirilmiştir. BMWP’nin İspanyol modifikasyonu (BMWP’) ise Alba-Tercedor ve Sánchez-Ortega (1988) tarafından geliştirilmiş, klasik BMWP’de kullanılmayan bazı familyalar ilave edilerek ve bazı familyaların skorları değiştirilerek oluşturulmuştur. “Average Score Per Taxon (ASPT)” ise Armitage ve arkadaşları (1983) tarafından geliştirilmiş olup, MBWP skorunun toplam takson sayısına bölünmesi ile elde edilir. Average Score Per Taxon (ASPT)’un İspanyol versiyonu yine Alba-Tercedor ve Sánchez-Ortega (1988) tarafından geliştirilmiş ve ASPT’ olarak gösterilmiştir.

Günümüzde yeni indeksler geliştirilmeye devam etmektedir. Geçmişte sadece akarsulara yönelik biyotik indeksler geliştirilmiştir. Ancak son yıllarda göllerde de kullanılmak üzere çeşitli indeksler geliştirilmektedir.

2.1.1.2. Diğer Ülkelerde Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metriklerin Su Kalitesi Çalışmalarına Uygulanması

Cao ve arkadaşları (1997) çalışmalarında bentik omurgasızların komünite yapısının organik kirliliğe karşı değişimini belirlemek için Chandler-ASPT indeksini modifiye etmişler bu yeni indeksi istatistiksel analizlerle test etmişlerdir.

Garcia-Criado ve arkadaşları (1999) İspanya’da kömür tozunun oluşturduğu maden kirliliğinin etkisini belirlemek için birçok çeşitlilik ve biyotik indeksleri uygulamışlar ve BMWP’, ASPT’ ve EPT familya zenginliği indekslerinin kömür madeni kirliliğine spesifik olduğunu belirlemişlerdir.

Ladson ve arkadaşları (1999) Avustralya’da akarsularda uygulamak üzere ISC (Index of Stream Condition) indeksini geliştirmişlerdir. Araştırmacılar bu indekste alt bölümler olan hidroloji, fiziksel yapı, akarsu çevresi zonu, su kalitesi ve sucul hayat (bentik omurgasızlar) verilerini kullanmışlardır.

Ometo ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmada geliştirdikleri Land Use Index (LUI) ile Richnes Index (RI) ve suyun kimyasal kompozisyonunu karşılaştırmışlar ve bentik omurgasızlarla aralarında istatistiksel olarak kuvvetli ilişkiler tespit etmişlerdir.

Pavluk ve arkadaşları (2000) akarsularda yaşayan bentik omurgasız komunitelerinin biyolojik değerlendirmesi için ITC (Index of Trophic Completeness) indeksini geliştirmişlerdir.

Sandin ve Johnson (2000) akarsularda yaygın olarak kullanılan on adet bentik omurgasız indikatör metriğinin (takson zenginliği, EPT takson zenginliği, toplam yoğunluk, Simpson indeksi, Shannon -Wiener indeks, ASPT, DFI, üç adet asidite indeksi vb) asidifikasyon ve ötrofikasyona olan etkilerini istatistiksel olarak araştırmışlardır. Araştırmacılar takson zenginliği, EPT takson zenginliği, ASPT ve DFI metriklerinin kirliliği en açıklayıcı metrikler olduğunu tespit etmişlerdir.

De Pauw ve Heylen (2001) Belçika’da Biotic Sediment Index (BSI) adını verdikleri indikatör organizma olarak bentik omurgasızların kullanıldığı indeksi geliştirmişlerdir. Bu indekste indikatör gurupların (Trichoptera, Gammaridae, Bivalvia, Gastropoda, Hirudinea, Asellidae, Chironomidae, Oligochaeta) içerdikleri takson sayıları kullanılarak 0 – 10 arasında değişen bir tolerans skoru belirlenmektedir.

Lafont ve arkadaşları (2001) Fransa’da Dore nehrinde yaptıkları çalışmada bentik omurgasızları kullanarak genel biyolojik kaliteyi, Oligochaeta’yı kullanarak biyolojik sediment kalitesini, diatomeleri kullanarak biyolojik su kalitesini ve balık komunitelerini kullanarak biyolojik balık kalitesini belirlemişlerdir.

Li ve arkadaşları (2001) on altı Batı Oregon akarsuyunda yaptıkları çalışmada bentik omurgasızların kullanıldığı toplam takson zenginliği, toplam organizma sayısı (yoğunluk), % EPT, % Baskınlık ve Shannon – Wiener çeşitlilik indeksi gibi bazı metriklerin spatial varyanslarını (istasyon farklılıkları) ANOVA ile hesaplamışlardır.

Ravera (2001) İtalya’da bulunan Ravella nehrinde bentik omurgasız komunitelerini kullanarak altı çeşitlilik, bir benzerlik ve iki tane biyotik indeks (TBI ve EBI)

uygulamış, uygulanan biyolojik izleme yöntemlerinin temiz ve çok kirlenmiş bölgelerin karşılaştırılması için uygun olduğunu tespit etmiştir.

Triest ve arkadaşları (2001) Belçika'da bulunan Woluwe nehrinde yaptıkları çalışmada diyatomeleri, bentik omurgasızları ve makrofitleri kullanarak biyolojik izleme çalışması gerçekleştirmişler, diyatomeler için saprobik indeks, bentik omurgasızlar için BBI, makrofitler için ise makrofit indeksi uygulamışlardır. Araştırmacılar bu indeksleri suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılaştırmışlar ve her üç indeksin biyolojik izleme çalışmalarında birbirini tamamlayıcı olduğunu tespit etmişlerdir.

Mustow (2002) Tayland'da bulunan akarsularda kullanılmak üzere BMWP skor sistemini adapte etmiş ve BMWP^{THAI} olarak isimlendirmiştir. Bu indekste orijinal BMWP skor sisteminde bulunan on iki takson elimine edilmiş, orijinal BMWP skor sisteminde bulunmayan on beş takson ilave edilmiş ve üç taksonun ise skor değeri değiştirilmiştir.

Dahl ve arkadaşları (2004) güney İsveç'te bulunan on beş akarsuda organik kirliliği tespit etmek amacıyla bentik omurgasızların kullanıldığı ASPT, BBI, Saprobik İndeks, Alman Saprobik İndeksi ve DSFI gibi indeksleri uygulamışlardır. Araştırmacılar DSFI (Danimarka Akarsu Fauna İndeksi) ve ASPT'nin güney İsveç'teki akarsulardaki organik kirliliği tespit etmek için ileriki çalışmalar için kullanılabileceğinin tavsiye edilmiştir. Saprobik indeksin ise İsveç'te kullanım için uygun olmadığını tespit etmişler ve iki farklı multimetrik indeks geliştirmişlerdir.

Morais ve arkadaşları (2004) güney Portekiz havzalarında Avrupa'da organik kirliliği belirlemede yaygın olarak kullanılan bazı metrikleri test etmişlerdir. Bir multimetrik indeks olan IM9, ASPT', TRICF ve 1-GOLD indekslerinin bu bölgeye en uygun metrikler olduğunu belirlemişler, zenginlik, IBE ve BMWP' metriklerinin ise çevresel değişkenlerden anlamlı olarak etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Pinto ve arkadaşları (2004) yaptıkları çalışmada bentik omurgasız komunitelerine dayanan bazı metriklerin (tolerans, zenginlik, kompozisyon ve trofik yapı) organik kirlilik ile olan ilişkilerini istatistiksel olarak test etmişler, Güney Portekiz havzalarının ekolojik durumunu tayin etmek için ASPT', TRICF ve 1-GOLD indekslerini önermişlerdir.

Sandin ve Hering (2004) Avrupa’da dört farklı ülkede (Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İsveç ve Portekiz) ve yedi farklı tipte akarsuda yaptıkları çalışmada on farklı metrik sistemi organik kirlilik değişimine karşı test etmişler, ASPT’nin birçok akarsu tipi ile korelasyon gösterdiğini tespit etmişler, ancak saprobik indeksin Avusturya ve Çek Cumhuriyetinde ASPT’den daha iyi çalıştığını göstermişlerdir.

Semenchenko ve Moroz (2005) Berezia nehrinde yaptıkları çalışmada bentik omurgasızların kullanıldığı altı farklı indeksin (TBI, FBI, BMWP, ASPT, BBI ve EPT) hassasiyet karşılaştırmasını yapmışlar ve TBI, BMWP ve EPT indekslerinin su kalitesini belirlemede en yüksek hassasiyeti gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Birk ve Hering (2006) Avrupa birliği su çerçevesi yönergesine göre interkalibrasyonu sağlamak amacıyla bentik omurgasızların kullanıldığı on adet akarsuların kalitesini tayin etme yöntemini sekiz farklı Avrupa Birliği Üyesinde uygulamışlar, ulusal sınıf aralıklarını regresyon analizi ile karşılaştırmışlardır. Bunun sonucunda saprobi indeks, BMWP/ASPT skorlarının en iyi korelasyon sonuçlarını ($R^2 > 0.7$) gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2.1.2. Türkiye’de Bentik Omurgasızlar ve Su Kalitesi Çalışmaları

Türkiye’de akarsularda biyotik indeks uygulamaları oldukça yenidir. Türkiye’de su kalitesi ve izlenmesinde biyolojik parametrelerin kullanımı 1982 yılında DSİ Genel Müdürlüğü’nün İngiliz Hükümeti ile birlikte gerçekleştirdiği proje ile başlamıştır (Kuleli 1989).

“Doğal ve Yapay Göl ve Havzalarında Su Kalitesi Araştırmaları (Porsuk, Uluabat, Sapanca, İznik)” isimli proje 1985 yılında başlayıp 4 yıl devam etmiştir (Kuleli 1989). Bu proje kapsamında su kalitesini belirlemek için ülkemizde ilk defa fiziksel ve kimyasal parametreler yanında biyolojik parametrelerde kullanılmıştır.

Torunoğlu ve arkadaşları (1989) 1985 – 1989 yılları arasında DSİ tarafından gerçekleştirilen yukarıda adı geçen projenin Uluabat gölü havzası kapsamında Uluabat gölünü besleyen Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çaylarında TBI ve BMWP yöntemlerini uygulamışlar ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılaştırmışlardır. Yine aynı proje kapsamında Sapanca Gölü’nü besleyen akarsularda

Oktaş ve arkadaşlarının (1989) 1985 – 1989 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmada da TBI ve BMWP yöntemleri uygulanmıştır.

“Sakarya ve Seyhan Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi” DSİ tarafından 1989 – 1991 yılları arasında gerçekleştirilmiş, TBI ve BMWP yöntemleri kullanılmıştır (Anonim 1990, Kazancı ve ark. 1997).

Kazancı'nın 1993 yılında Köyceğiz – Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesinde uyguladığı biyotik indeks çalışması sonucunda fiziksel ve kimyasal parametreler ile biyolojik parametrelerin birlikte değerlendirilmesiyle bu bölge için en uygun indeksin BBI olduğu tespit edilmiştir (Kazancı ve ark. 1997).

Girgin (1994), “Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominans, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle Birlikte İncelenmesi” adlı doktora tezi çalışmasında bentik omurgasızların bolluk, benzerlik, baskınlık ve çeşitliliğini fiziksel ve kimyasal değişkenlerle karşılaştırmıştır.

Dügel (1994) “Köyceğiz Gölü'ne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezi çalışmasında tespit ettiği bentik omurgasızlarla bolluk, baskınlık, sıklık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri gerçekleştirmiş, sonuçları fiziksel ve kimyasal değişkenlere istatistiksel olarak karşılaştırmıştır.

Kazancı ve Girgin, Ankara çayında gerçekleştirdikleri çalışmalarında Ankara Çayı için en uygun biyotik indeksi belirlemek amacıyla dünyada yaygın olarak kullanılan biyotik indekslerden BBI, BMWP ve Chandler Skor sistemlerini uygulamış ve yapılan çalışmalar sonucunda en uygun biyotik indeksin BBI olduğunu belirleyerek akarsu sisteminin biyolojik su kalite haritasının çizmişlerdir (Kazancı ve ark. 1997).

Girgin (1997) “Ankara Çayı'nda Bentik Omurgasızların Çeşitliliklerinin Değişik İndisler Kullanılarak Karşılaştırılması” adlı çalışmasında bentik omurgasızları kullanarak Shannon-Weaver, Simpson ve Margalef çeşitlilik indekslerini uygulamış fiziksel ve kimyasal değişkenlerle birlikte yorumlamıştır.

Girgin ve Kazancı, “Kirmir Çayı'nın Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışmalarında 16 istasyonda gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda bu akarsu sistemi

için en uygun biyotik indeksin BBI olduğunu saptamışlar ve biyolojik su kalite haritasını çizmişlerdir (Kazancı ve ark. 1997).

Celtemen ve arkadaşları (2000) gerçekleştirdikleri “Susurluk Nehri Havzasında Su Kalitesi Yönetimi” adlı proje kapsamında Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa Çayları’na TBI ve BMWP yöntemlerini uygulanmışlar ve su kalitesini tespit etmişlerdir.

İmamoğlu (2000) ‘Dipsiz ve Çine Çayının Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi’ adlı yüksek lisans tezinde çeşitlilik, benzerlik, baskınlık, sıklık, BBI ve saprobi indeks uygulamış, fizikokimyasal değişkenlerle karşılaştırmıştır.

Kazancı ve Dügel (2000) Yuvarlakçay ve Köyceğiz-Dalyan özel koruma bölgesinde 1992 – 1993 yıllarında gerçekleştirdikleri çalışmada bentik omurgasızların dağılımını, çeşitliliğini, sıklığını, baskınlığını, yoğunluğunu ve istasyonlar arası benzerliklerini tespit etmişler ve sayısal analizlerle birlikte su kalitesini belirlemişlerdir.

Oğuzkurt (2001) doktora tezinde Beyşehir gölünün fitoplankton, zooplankton ve bentik omurgasızların yoğunluklarını, bolluklarını ve frekanslarını hesaplamış, çok değişkenli istatistiksel analizlerle yorumlamıştır. Yapılan çalışma sonucunda Beyşehir gölünün β – mezosaprobik seviyede olduğunu tespit etmiştir.

Tanatmış (2002) Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çayları’nda gerçekleştirdiği çalışmasında Ephemeroptera faunasından 10 familyaya ait 22 cins ve 38 tür tespit etmiştir.

Şentürk (2003) Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa Çayları’nda 2000–2001 yılları arasında yaptığı yüksek lisans tezinde her üç akarsuyun fizikokimyasal özelliklerini ve bentik omurgasız faunasını mevsimsel olarak belirlemiş, uyguladığı TBI, BBI ve BMWP indeksleri ile biyolojik olarak su kalitesini tespit etmiştir.

Kalyoncu ve Barlas (2006) Aksu çayında gerçekleştirdikleri çalışmada su kalitesini fizikokimyasal yönden belirlemişler, biyolojik açıdan belirlemek için Familya biyotik indeks, BMWP, ASPT ve saprobi indeks uygulamışlardır.

Arslan ve arkadaşları (2006) Musaözü baraj göletinde gerçekleştirdikleri çalışmada littoral bentik omurgasız faunasının dağılımını ve çeşitliliğini belirlemek ve su kalitesini incelemek amacıyla CCA ve Shannon-Wiener indeksi uygulamışlar ve faunanın çeşitlilik açısından zengin olduğunu tespit etmişlerdir. Baraj göletinin suyunun ise kıta içi su kalite sınıflarına göre genellikle II. ve III. sınıf olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2. Algler ile İlgili Çalışmalar

2.2.1. Diğer Ülkelerde Alglerin Kullanıldığı Su Kalitesi Çalışmaları

Kwandrans ve arkadaşları (1998) Polonya'da bulunan bazı akarsu ve nehirlerde IPS (specific pollution sensivity index), GDI (Generic Diatom Index), TDI (Trophic Diatom Index) ve Sladeczek's indeks gibi bazı diyatome indeksleri uygulamışlardır. Sladeczek's indeksi hariç tüm diyatome indekslerinin kimyasal oksijen ihtiyacı, çözülmüş oksijen, iletkenlik ve ölçülen birçok iyonla istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada kullandıkları indekslerden özellikle GDI indeksinin Polonya'daki akarsularda trofik seviyeyi tespit etmek için uygulanabileceğini tespit etmişlerdir.

Tayvan'da evsel, endüstriyel ve zirai açıdan oldukça kirlenmiş Keelung nehrinde yapılan bir çalışmada epilitik ve planktonik diyatomeleler kullanılarak GI (Generic Index) uygulanmış ve tür çeşitliliği, SI (Saprobik indeks), DAIPo (Diatom Assamblage Index) ve TDI gibi bazı indekslerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır (Wu 1999). Araştırmacı bu çalışmada GI indeksinin SI ve DAIPo indeksleri ve akarsu kalitesi ile anlamlı istatistiksel ilişki gösterdiğini tespit etmiştir.

King ve arkadaşları (2000) İngiliz Göller Bölgesinde 17 oligo- ve ötrofik gölde yaptıkları çalışmada epilitik alg komunitesi ile on yedi çevresel değişken arasındaki ilişkiyi CCA (Canonical Correspondance Analysis) analizi ile araştırmışlar ve bunun sonucunda toplam fosfor ve kalsiyum derişimlerinin tür dağılımını etkileyen en önemli değişkenler olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca toplam fosfor, kalsiyum, çözülmüş inorganik karbon ve iletkenlik değerlerini WA (Weighted Averaging) regresyon ve kalibrasyon modeline uygulamışlardır.

Pan ve arkadaşları (2000) *Elocharis* üzerinde epifitik olarak bulunan epifitik alglerin fosfor gradientine göre gösterdikleri değişimi Amerika'da yarı tropik bir sulak alanda çalışmışlar, DCA ve Cluster analizlerine göre epifitik alg birliklerinin artan fosfor derişimlerinin değiştiğini göstermişlerdir.

Gómez ve Licursi (2001) Arjantin'de Pampean ovasında bulunan organik olarak kirlenmiş nehir ve akarsularda biyolojik olarak su kalitesini belirlemek amacıyla epipelik diyatomelelerin kullanıldığı Pampean Diatom Index (IDP)'i geliştirmişlerdir.

Araştırmacılar bu indeksin biyolojik olarak su kalitesini, organik kirliliği ve ötrofikasyonu belirlemek için Pampean havzasında uygulanabileceğini tespit etmişlerdir.

Eloranta ve Soininen (2002) Finlandiya nehirlerinde 1970 – 2002 yılları arasında bentik diyatome komunitelerinin ve bazı diyatome indekslerinin (TDI, GDI vb.) uygulandığı çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Prygiel (2002) Fransa’da geliştirilen IBD (Biological Diatom Index) indeksini tüm Fransa genelinde su kalitesi izleme çalışmalarında kullanabilmek için standartlaştırmış ve IBD indeksinin üçüncü versiyonunu oluşturmuştur. Prygiel ve arkadaşları (2002) ise IBD indeksinin yeni versiyonunu Fransa’da bulunan Laup nehrinde karşılaştırma eksersizini uygulayarak örnekleme, preparat hazırlama, sayım ve tanımlama açısından tanımlamışlar ve bu dört başlık için standart prosedürler geliştirmişlerdir.

Wu ve Kow (2002) Tayvan’da bir tropik nehir olan Tsanwn nehrinde epilitik diyatome temeli alınarak gerçekleştirilen GI (Generic Index) indeksini uygulamışlar ve su kalitesi ve uygulanan diğer diyatome indeksleri ile kuvvetli ilişki gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Wunsam ve arkadaşları (2002) Kanada’da bazı akarsularda yaptıkları çalışmada biyolojik izleme çalışmalarında epilitik diyatome türlerinin, cinslerinin ve diyatome boyut dağılımının çevresel değişkenlere verdikleri cevabı araştırmışlar, su renginin ve pH’ın diyatome birliklerinde oluşan varyasyonu önemli oranda açıkladığını tespit etmişlerdir.

Vilbaste ve Truu (2003) Estonya’da dört farklı akarsuda yaptıkları çalışmada epipelik diyatome türleri kullanarak Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ve ordınasyon metotlarından PCA ve RDA uygulamışlar, örnek alma istasyonları ile akarsuların trofik seviyesi arasında kuvvetli istatistiksel ilişki tespit etmişlerdir.

Kelly ve Wilson (2004) İngiltere’de Stour nehrinde yaptıkları çalışmada epilitik diyatome türleri kullanarak nutrient kaldırma işleminden önce ve sonra TDI indeksi uygulamışlar ve indeks değerlerinde ve diyatome komitesinde oluşan değişimleri incelemişlerdir.

Potapova ve arkadaşları (2004) Amerika’da bulunan farklı akarsulardan topladıkları 155 bentik diyatome türünün WA (Weighted Averaging: Ağırlıklı

Ortalama) analizi ile trofik diyatome indekslerinde kullanılmak üzere türlere özgü toplam fosfor indikatör değerlerini hesaplamışlardır.

Newall ve Walsh (2005) kentleşmenin fiziksel elementleri, su kalitesi ve diyatome komuniteleri arasındaki ilişkileri çok değişkenli (benzerlik) ve tek değişkenli (seçilmiş diyatome türleri ve indeksler) analizlerle incelemişlerdir. Araştırmacılar nüfus yoğunluğu ile su kalitesini ifade eden diyatome indeksleri arasında kuvvetli negatif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Ndiritu ve arkadaşları (2006) Kenya'da Nairobi nehrinde yaptıkları çalışmada diyatome birlikleri, biyoçeşitlilik ve bazı trofik indekslerin (TDI, GDI) su kalitesi ile ilişkisini doğal (taş) ve yapay substratlarda çalışmışlardır. Araştırmacılar ordinasyon ve klasifikasyon metotlarının sonuçlarına göre diyatome birliklerinin nitrat, nitrit, toplam çözünmüş madde ve sıcaklık değişimlerine kuvvetli cevap oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında diyatomelerin doğal ve yapay substratlarda benzer cevaplar verdiklerini ve diyatomelerin çevresel değişimleri doğru olarak yansıttıklarını tespit etmişlerdir.

Tang ve arkadaşları (2006) Xiangxi nehir sisteminde yaptıkları çalışmada epilitik diyatomeleri kullanarak on üç farklı metrik uygulamışlardır. Araştırmacılar tek yönlü ANOVA analizine göre asidobiontik alglerin nispi bolluğu (ACID), tatlı su algleri (FRESH), Yüksek oksijen ihtiyacı (HIGH-O), Eutrapentik durum (EUTRA) ve hareketli taksonlar (MOBILE) metriklerinin farklı istasyonlardaki durumları ayırt etmek için uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2.2. Ülkemizde Diyatomelerin Kullanıldığı Su Kalitesi Çalışmaları

Kalyoncu ve Barlas (1997) Isparta deresinde yaptıkları çalışmada epilitik diyatomelerin akarsuyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bağlantılarını belirlemişlerdir.

Barlas ve arkadaşları (2001) Sarıçay'da yaptıkları çalışmada epilitik diyatomeleri çeşitlilik ve saprobik indekslerinde kullanarak su kalitesini belirlemişler, akarsuyun fiziko-kimyasal özellikleri ile karşılaştırmışlardır.

Gürbüz ve Kıvrak (2002) Karasu nehrinde yaptıkları çalışmada epilitik diyatome birliklerini su kalitesini belirlemede kullanmışlar, saprobik indeks ve Trophic Diatom İndeks uygulayarak akarsuyun kirlilik seviyesini belirlemişlerdir.

Kalyoncu ve Barlas (2006) Aksu çayında gerçekleştirdikleri çalışmada su kalitesini fizikokimyasal yönden belirlemişler, biyolojik açıdan belirlemek için bentik omurgasızların yanında epilitik algleri kullanarak saprobi indeks uygulamışlardır.

Bingöl ve arkadaşları (2006) Porsuk nehrinde yaptıkları çalışmada epilitik diyatomeleleri kullanarak saprobi indeksi uygulamışlar ve biyolojik olarak su kalitesini belirlemişlerdir.

Dere ve arkadaşları (2006) oldukça kirli bir akarsu olan Nilüfer çayında epipelik diyatome türlerini, bakterileri ve bazı fizikokimyasal değişkenleri çalışmışlar ve diyatomelelerin farklı çevresel durumlarda indikatör organizmalar olduklarını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

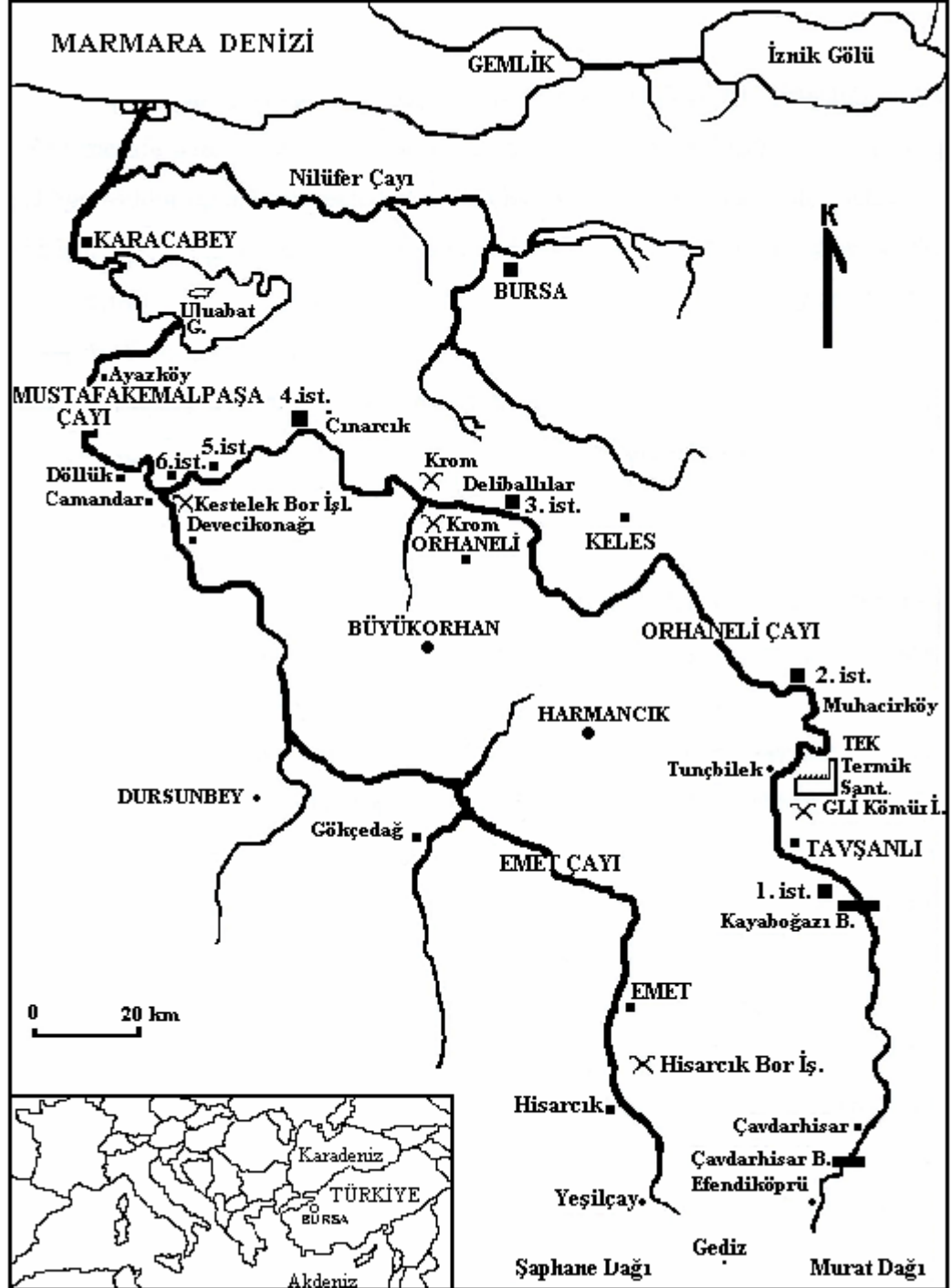
3. 1. 1. Çalışma Alanının Tanımı ve Örnek Alma İstasyonları

Bursa İli'nin en büyük su kaynağı olan Mustafakemalpaşa Çayı'nın iki kolundan biri olan Orhaneli Çayı, Kütahya İli Çavdarhisar Beldesi'nde Murat Dağı'nın kuzey yamaçlarından doğup, yaklaşık 285 km akış yolunu kat ederek Mustafakemalpaşa İlçesi Camandar Köyü mevkiinde Emet çayı ile birleşerek Mustafakemalpaşa Çayı'nı oluşturmaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı yaklaşık 20 km sonra Uluabat gölüne dökülmektedir. Yapılan çalışmalar her üç çayın Uluabat gölünün su kalitesini ve sedimentasyonunu etkilediğini göstermektedir (Dalkıran ve ark. 2006).

Orhaneli Çayı üzerinde, akarsuyun doğduğu yerden Emet Çayı ile birleştiği Camandar mevkiine kadar olan akış güzergâhı boyunca 6 istasyon belirlenmiştir. Seçilen istasyonlar DSİ I. Bölge Müdürlüğü'nün Orhaneli Çayı üzerinde örnekleme yaptığı istasyonlar arasından belirlenmiş, bu sayede biyolojik ve kimyasal su kalitesi çalışmalarında devamlılığın sağlanması amaçlanmıştır. Örnekleme noktaları mambadan mansaba doğru sırasıyla 1. istasyon (Kayaboğazı), 2. istasyon (Muhacirköy, Tunçbilek Mansap), 3. istasyon (Deliballılar), 4. istasyon (Çınarcık), 5. istasyon (Kestelek Memba) ve 6. istasyon (Kestelek Mansap)'dur (Şekil 3.1).

Yukarı havzada, Orhaneli çayının kaynağını temsil etmesi amacıyla belirlenen 1. istasyon Kayaboğazı Barajı'nın yaklaşık 1 km altında yer almaktadır. Bu istasyon Kütahya ili sınırları içinde kalmakta olup koordinatları 39°26'45'' enlem ve 29°37'00'' boylam'dır. Üst havzada Çavdarhisar ve Kayaboğazı Barajları'nda biriktirilen su durgun bir ortam oluşturmakta ve baraj göletlerinde akarsu karakteristiğini yitirmektedir. Bu nedenle ilk istasyon her iki barajın alt kısmından belirlenmiştir. 1. istasyon bazalt taşların oluşturduğu bir kanyonun ortasında kalmaktadır. Akarsu tabanı orta ve büyük boy taşlarla kaplı olup bir riffle ortamı oluşturmaktadır. Akarsuyun kıyı kesimlerinin bazı bölümlerinde ince partiküllü kum birikim yapmıştır. Bu istasyonda suya batık ve yarı suya batık bitkiler oldukça dengeli bir vejetasyon oluşturmaktadır.

2. istasyon olan Muhacirköy ya da Tunçbilek Mansap, Tavşanlı İlçesi ve Tunçbilek beldesinin tüm sanayi ve evsel atıklarına alıcı ortam oluşturur. Bu istasyon Kütahya ili sınırları içinde kalmakta olup koordinatları 39°41'07'' enlem ve 29°30'16'' boylamdır. İstasyonun dip kısmı küçük ve orta boy taşlarla ve silt ile kaplıdır. Silt içinde



Şekil 3.1: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonları.

küçük ve orta boyutlarda kömür partikülleri mevcuttur. Akarsuyun rengi genellikle kahverengi-siyahımsı bir renktedir. Akarsu kenarında özellikle Graminae üyeleri yoğun vejetasyon oluşturmuş, yüzücü bitkilerden *Lemma* bazı aylarda tespit edilmiştir.

3. istasyon olan Deliballılar, Bursa ili Orhaneli ilçesi mansabında yer almakta olup Orhaneli ilçesine ait evsel ve sanayi atıklarının çaya olan etkisini belirlemek amacı ile seçilmiştir. Akarsuyun tabanı küçük ve orta boy taşlarla ve siltle kaplıdır. Silt içinde küçük ve orta boyutlarda kömür mevcuttur. İstasyon deniz seviyesinden 345m yukarıda olup koordinatları 39°55'56'' enlem ve 28°58'21'' boylamdır. Bu istasyonda Aralık 2001'de örnekleme yapılamamıştır.

4. istasyon olan Çınarcık, Çınarcık Barajı'nın yapıldığı alanın 2 km yukarısında bulunmaktadır. Baraj inşaatı halen devam etmekte olup, tamamlandığında bu istasyon sular altında kalacaktır. Çınarcık Barajı aynı zamanda içme suyu amaçlı olduğu için bu istasyondaki suyun kalitesinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu istasyonda da dip kısım küçük ve orta boy taşlarla ve silt ile kaplıdır. İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği 220 m, koordinatları ise 40°01'23'' enlem ve 28°47'53'' boylamdır.

5. istasyon olan Kestelek Memba, Kestelek Bor işletmelerinin membasında olup, akarsuya bor madeni katılmadan önce bentik omurgasız faunası, epilitik diyatome florası ve su kalitesi hakkında bilgi sahibi olma ve 6. istasyonla karşılaştırma yapma amacı ile seçilmiştir. Akarsuyun dip kısmı küçük ve orta boy taşlarla ve silt ile kaplı olup istasyon riffle özelliği göstermektedir. İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği 75 m, koordinatları ise 39°57'28'' enlem ve 28°35'24'' boylamdır.

6. istasyon olan Kestelek Mansap istasyonu Kestelek Bor işletmelerinin yaklaşık 1 km aşağısında olup, özellikle borun Orhaneli Çayı'na olan etkisinin belirlenmesi amacıyla seçilmiştir. İstasyon özellikleri 5. istasyon ile benzerlik göstermektedir. İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği 50 m, koordinatları ise 39°56'49'' enlem ve 28°32'14'' boylam'dır. Tüm istasyonlarda Nisan–Kasım 2001 arasında gerçekleştirilen arazilerde akarsu içinde ipliksi Chlorophyta üyeleri yoğun yataklar oluşturmuştur.

3.1.2. Havzanın Jeolojik Özellikleri

Orhaneli Çayı havzası genel olarak neojen ve neojen öncesi kaya birimlerinden oluşmaktadır (Helvacı 2003). Batı Anadolu'da geniş yayılım gösteren neojen havzaları

önemli boyutlarda linyit, bitümlü şeyl, uranyum, bor ve birçok diğer endüstriyel ham madde içermektedir (Helvacı 2003). Dünya bor rezervinin % 70'e yakını Marmara denizinin güneyinde doğu-batı doğrultusunda yaklaşık 300 km'lik ve kuzey-güney doğrultusunda ise 150 km'lik bir alan içinde beş farklı noktada bulunmaktadır (Helvacı 2003). Bor yataklarının genellikle çakılda, kumtaşı, tuf, tüfit, kil taşı, marn ve kireç taşlarından oluşur. Yatakların alt ve üst kesimleri kireçtaşı ve kil taşları ile sınırlıdır. Bu bölgedeki bor yataklarından biri Mustafakemalpaşa İlçesi'nin Kestelek mevkiinde bulunan Etibank Kestelek Bor İşletmeleri'dir. Bor (B^{3+}) yüksek iyonik potansiyelinden dolayı doğada serbest olarak bulunmaz. Kestelek'te en yaygın bor minerali Kolemanit ($Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$) olup bunu Probertit ($NaCaB_5O_9 \cdot 5H_2O$), Üleksit ($NaCaB_5O_9 \cdot (H_2O)$) ve Hidroborasit ($CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$) takip eder (Helvacı 2003). Kestelek bor yatakları neojen bor yatakları içinde kalmaktadır (Helvacı 2003). Bor çoğunlukla turmalin minerali içinde bulunmaktadır. Kestelek cevher zonu içindeki kaya tipi Trakiandezik tuf olup bor, St, Li ve As içerir (Helvacı ve Alonso 2000). Kestelek'te tuf ve tüflü kayaların analizine bakıldığında SiO_2 (% 55), Al_2O_3 (% 16.9), CaO (% 4.9), Na_2O (% 3.57), MgO (% 3.23), K_2O (% 2.9), Fe_2O_3 (% 2.33), FeO (% 0.22), TiO_2 (% 0.54) ve MnO (% 0.02) içerdikleri tespit edilmiştir (Helvacı ve ark. 1993). Ayrıca kolemanit nodüllerinde bulunan celestite maddesinin çözünmesi sonucu yüzey sularında SO_4^{2-} ve Sr katılmaktadır (Çolak ve ark. 2003).

3.1.3. Orhaneli Çayı'nda Kirlenmenin Düzeyi ve Mevcut Kirletici Odaklar

Çavdarhisar yerleşim biriminin membasında sulama amaçlı Çavdarhisar Barajı, yine aynı yerleşim biriminin mansabında ise sulama-içme amaçlı Kayaboğazı Barajı bulunmaktadır. Orhaneli İlçesi'nden sonra Çınarcık mevkiinde DSİ I. Bölge Müdürlüğü tarafından halen yapımı devam eden içme, sulama ve enerji amaçlı Çınarcık Barajı bulunmaktadır. Baraj tamamlandığında Bursa şehrine yaklaşık 140 hm^3 içme-kullanma suyu sağlayacaktır. Bünyesinde üç adet içme ve kullanım amaçlı baraj içeren Orhaneli Çayı buna rağmen doğuşundan sonraki ilk 112 km içerisinde Çavdarhisar Beldesi, Örencik İlçesi, Tavşanlı İlçesi ve Tunçbilek Beldesi ile birçok köy nitelikli yerleşim birimlerinin kanalizasyonlarının alıcı sistemini oluşturmaktadır.

Tunçbilek beldesinde Garp Linyit İşletmelerinden (GLİ) lavvar (kömür yıkama tesisi) atığı Orhaneli Çayı'na karışmaktadır. 1984 yılından önce lavvardan çıkan yoğun

kömür taneleri, kükürt ve kil içeren atık sular (yaklaşık 200 l/s) çaya doğrudan deşarj edilmekte iken, 1984 yılında işletmeye alınmış olan atık su arıtma tesisi ile atık su arıtmakta ve çıkan su eski kömür ocağı çukurlarına deşarj edilmektedir. Kömür geri kazandırılıp kazanç sağlandığından, bu tesisin işletilmesine devam edilmektedir. Ancak alınan bütün tedbirlere rağmen lavvar tesisinden kömür kaçıışı devam etmekte, bunun sonucunda kömür tozu ve parçaları 2. istasyon olan Muhacirköy’de akarsu sedimanında belirgin bir birikim göstermektedir. GLİ’nin geri kalan atıkları da doğrudan Orhaneli Çayı’na deşarj edilmektedir (Anonim 1999).

Yine Tunçbilek Beldesi’nde bulunan Tunçbilek Termik Santrali’nin yaklaşık 300 l/s’lik kömür külü içeren tesis atık suyu, santralin alan temizliği ve lojman kaynaklı atık suları ile suyun sert yapısı nedeniyle kazanlarda oluşan birikimin sık sık temizlenmesinden kaynaklanan yüksek asiditeli atık su Orhaneli Çayı’na karışmaktadır (Anonim 1999). Termik santralde dört üniteden biri için yapılmış olan atık su arıtma tesisinin işler halde olup olmadığı bilinmemektedir.

Tunçbilek’ten sonra yaklaşık 80 km el değmemiş tabiatta akan Orhaneli çayı, Keles İlçesi yakınlarında Marmara Linyit İşletmelerinin (MLİ) etki alanına girmektedir. Bu işletmede kömüre erişilinceye kadar sıyrılan toprak tabakası çoğunlukla Orhaneli Çayı’nın sağ sahilinde depolanmıştır. Bu yığıntı toprağın Mustafakemalpaşa Çayı’nın eğimin azaldığı Uluabat Gölü’ne yakın son 20-25 kilometresinde göl tabanına çökeliş taban yükselmesine sebep olduğu 1984 yılında yapılan bir araştırma ile açığa çıkarılmıştır (Anonim 1999).

Yaklaşık 24 km daha akarak Orhaneli İlçesi civarına gelen çaya burada Ege Metal Krom İşletmesi’nden krom konsantratör atık suyu ile 6.5 km mansapta soldan katılan Cuma Dere vasıtasıyla Büyükorhan İlçesi kanalizasyonu katılmaktadır. Arazi çalışmaları esnasında faaliyette olmayan maden, şu anda faaliyetlerine yeniden başlamıştır. Çınarcık Barajı aksından yaklaşık 10 km önce sağ sahilde yer alan Orhaneli Termik Santrali’nin Çayı doğrudan kirletici atığı bulunmamaktadır. Kestelek maden işletmesi Orhaneli çayında bor kirliliğine neden olmakta (Önel 1981), gerek dinlendirme havuzundan gerekse topraktan Orhaneli Çayı’na yüksek derişimde bor madeni girdisi olmaktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri

Fiziksel ve kimyasal analizler için belirlenen altı istasyondan bir litrelik plastik kaplara su örnekleri alınmış ve su örnekleri en kısa zamanda laboratuara getirilerek aynı gün analizleri gerçekleştirilmiştir.

Akarsu Debisi, DSI I. Bölge Müdürlüğüne belirlenmiş olan istasyonlara yerleştirilmiş daimi eşellerle veya eşel olmayan istasyonlarda AOTT marka Muline ile doğrudan ölçüm ile tespit edilmiştir.

Sıcaklık (T), Elektriksel İletkenlik (EC) ve Toplam Çözünmüş madde (TDS) arazi tipi WTW LF95 marka alet ile pH tayini ise Hanna marka pH metre ile arazide ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen (DO), Winkler titrasyon metodu ile yine arazide belirlenmiştir (Eaton ve ark. 1995).

Silis, Toplam Fosfor, SO_4^{2-} ve bor analizleri Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarında, diğer analizler ise DSI 1. Bölge Müdürlüğü Çevre Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5) akarsulardaki organik kirliliği tanımlayan en önemli parametrelerden biridir. BOI_5 belirli bir hacim (1l), zaman (beş gün) ve sıcaklıkta (20 °C) suda mevcut aerobik bakteriler tarafından tüketilen oksijen miktarı olarak belirlenir. Arazi çalışması esnasında BOI_5 şişelerine içlerinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde ve ağızları sıkıca kapatılarak alınan su örnekleri, ışık almayan ve iç ısısı sabit kalan taşıyıcılarla en kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Bu su örnekleri 20°C'lik inkübatörde ve karanlıkta beş gün bekletilmiştir. Beş gün sonunda ise BOI_5 şişeleri içindeki çözünmüş oksijen miktarı yine Winkler titrasyon metoduna göre belirlenmiş (Eaton ve ark. 1995) ve arazide ölçülmüş olan çözünmüş oksijen değerlerinden beş gün 20°C'de inkübe edilerek elde edilen değerler çıkarılarak BOI_5 değerleri hesaplanmıştır.

Permanganat değeri (pV) çözülmüş oksijen tayininde yüksek derişimdeki demir iyonlarının oluşturduğu girişimi belirlemek için kullanılmaktadır (Eaton ve ark. 1995).

Bikarbonat (HCO_3^-) ve Karbonat (CO_3^{2-}) alkalinitesi titrasyon metotlarına göre fenolfitaleyn ve metil oranj indikatör çözeltileri kullanılarak belirlenmiştir (Eaton ve ark. 1995). Bu yöntem çözünebilir katı maddelerin ayrışması veya hidrolizi ile açığa çıkan hidroksit iyonlarının standart asitle reaksiyona girmesi esasına dayanan bir metottur.

Toplam sertlik (TH) EDTA titrasyon metodu ile tayin edilmiş (Eaton ve ark. 1995) ve mg/l cinsinden hesaplanmıştır. Sertlik sabunu çöktürme kapasitesi olarak bilinir. Sudaki sertlik kalsiyum ve magnezyum karbonat, bikarbonat, sülfat ve diğer bileşiklerin varlığından meydana gelir.

Amonyak azotu (N-NH₃), nitrit azotu (N-NO₂⁻), nitrat azotu (N-NO₃⁻) ve fosfat fosforu (P-PO₄³⁻) tayinleri Merck marka standart kitler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam Kjeldahl azotu (TKN) yani organik azot Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995). Bu yöntemde K₂SO₄ ve HgSO₄ katalizör olarak kullanılarak organik madde yapısında bulunan amino azotu sülfürik asitle amonyum sülfata dönüşmektedir (Baltacı 2000).

Toplam fosfor (TP) analizi persülfat parçalama yöntemi (Eaton ve ark. 1995) ile gerçekleştirilmiştir. Toplam fosfor çözülmüş veya çözünmemiş organik ve inorganik tüm fosfatları içerir (Baltacı 2000). Bu metotta fosforu organik maddelerden ayırmak için katı amonyum persülfat ilave edilen numune kaynatılarak parçalama işlemi uygulanmaktadır.

Numunelerdeki Sülfat (SO₄²⁻) miktarı Turbidimetrik metot (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) ile belirlenmiştir. Bu metotta numune içindeki sülfat iyonları BaCl₂ ile BaSO₄ halinde çöktürülür (Baltacı 2000) ve sülfat süspansiyonunun ışık absorbanı 420 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülür.

Askıda katı Madde (AKM) ya da suspended solids (SS) tayini için 11 su örneği alınmış ve ağırlığı bilinen bir filtre kâğıdından süzümüştür (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995). Süzülecek örneğin rengi bulanıksa 50 – 100 ml örnek yeterli olmaktadır. Süzme işleminden sonra süzgeç kâğıdı 103 °C – 105 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar etüvde kurutulmuş (bir gece) AKM miktarı filtre kâğıdının ağırlığında oluşan farkın hesaplanması esasına göre tespit edilmiştir.

Klor (Cl^-) tayini argentometrik metoda (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) göre gerçekleştirilmiş olup, bu metotta potasyum kromat indikatör çözeltisi kullanılmış ve numune gümüş nitratla titre edilmiştir. Titrasyon sonucu gümüş klorür oluşur çöker ve dönüşüm noktasında kırmızı renkli gümüş kromat oluşur.

Alınan numunelerde demir (Fe^{2+}) tayini phenathroline metoduna (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) göre gerçekleştirilmiştir. Bu metotta demir asitle kaynatılarak çözünür ve hidroksil amin ile Fe^{2+} 'ya indirgenir. Bu esnada phenathroline ile örnek pH 3.2 – 3.3'te muamele edilir ve 510 nm'de absorbans değeri okunur.

Sodyum (Na^+) ve potasyum (K^+) analizleri Flame fotometre yöntemi (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) ile gerçekleştirilmiştir.

Kalsiyum (Ca^{2+}) ve magnezyum (Mg^{2+}) analizi EDTA titrasyon metoduna (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) göre gerçekleştirilmiştir. Kalsiyum ve magnezyum içeren suya EDTA ilave edildiğinde pH'ın 12-13 olduğu esnada sadece kalsiyumun birleşeceği murexid indikatörü kullanıldığında kalsiyum EDTA ile reaksiyona girer, magnezyum ise magnezyum hidroksit halinde çöker. Numunede erichrome black indikatörü ve tampon çözelti kullanılarak kalsiyum ve magnezyum toplam tayini yapılır. Bu değerden kalsiyum değerleri çıkarılarak magnezyum hesaplanır (Baltacı 2000).

Silis analizi Molibdosilikat Metodu (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995) ile gerçekleştirilmiştir. Bu metodun esası pH 1 – 2'de amonyum molibdatın silisle molibdosilisik asit halinde sarı renkli çökelek oluşturması esasına dayanmaktadır (Balacı 2000). Sarı rengin yoğunluğu silis konsantrasyonu ile orantılı olup, oluşan renk spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda ölçülerek mg/l cinsinden hesaplanır.

Bor (B) tayini carmin metoduna (Greenberg ve ark. 1985) göre gerçekleştirilmiştir. Bor iyonları carminin derişik sülfürik asitteki çözeltisi ile bor konsantrasyonuna bağlı olarak açık kırmızıdan mavimsi kırmızıya doğru renk vermektedir. Metodun esası bu rengin kolorimetrik olarak 585 nm'de ölçülmesi esasına dayanmaktadır.

Arsenik (As) analizi Gümüş Dietilditiyo Karbamat Kolorimetrik yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Greenberg ve ark. 1985, Eaton ve ark. 1995). Bu yöntem inorganik arseniğin asitli ortamda çinko ile jeneratörde gaz halindeki arsine indirgenmesi esasına dayanmaktadır.

3.2.1.2. Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Yönünden Su Kalitesinin Belirlenmesi

Orhaneli Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre su kalitesi, "Çevre ve Orman Bakanlığı" tarafından yayınlanmış "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" kapsamındaki kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre belirlenmiş olan kalite kriterlerine göre tespit edilmiştir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). Çalışmanın gerçekleştirildiği altı istasyonda, on dört aylık dönem boyunca yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizlerin ortalama konsantrasyonları göz önüne alınarak (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6) Sıcaklık, pH, Çözünmüş Oksijen, N-NH₃, N-NO₂⁻, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, BOİ₅ ve Bor açısından akarsuyun su kalitesi belirlenmiştir.

Ad geçen Yönetmeliğin 7. maddesinde (Anonim 2004) kıta içi yüzeysel sular kalite sınıflarına göre dört sınıfa ayrılmıştır.

Sınıf I: Yüksek kaliteli su

Sınıf II: Az kirlenmiş su

Sınıf III: Kirli su

Sınıf IV: Çok kirlenmiş su

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir.

a) Sınıf I - Yüksek kaliteli su;

- 1) Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini,
- 2) Rekreasyon amaçlı(yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil) kullanım,
- 3) Alabalık üretimi,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı,
- 5) Diğer amaçlar.

b) Sınıf II - Az kirlenmiş su;

- 1) İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini,
- 2) Rekreasyonel amaçlar,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi,
- 4) Teknik Usuller Tebliği'nde verilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak,
- 5) Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar.

Çizelge 3.1: Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim 2004)

| SU KALİTE PARAMETRELERİ | SU KALİTE SINIFLARI | | | |
|---|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | I | II | III | IV |
| A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler | | | | |
| 1) Sıcaklık (°C) | 25 | 25 | 30 | > 30 |
| 2) pH | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.0-9.0 | 6.0-9.0 dışında |
| 3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a | 8 | 6 | 3 | < 3 |
| 4) Oksijen doygunluğu (%) ^a | 90 | 70 | 40 | < 40 |
| 5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L) | 25 | 200 | 400 ^b | > 400 |
| 6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L) | 200 | 200 | 400 | > 400 |
| 7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) | 0.2 ^c | 1 ^c | 2 ^c | > 2 |
| 8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L) | 0.002 | 0.01 | 0.05 | > 0.05 |
| 9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L) | 5 | 10 | 20 | > 20 |
| 10) Toplam fosfor (mg P/L) | 0.02 | 0.16 | 0.65 | > 0.65 |
| 11) Toplam çözünmüş madde (mg/L) | 500 | 1500 | 5000 | > 5000 |
| 12) Renk (Pt-Co birimi) | 5 | 50 | 300 | > 300 |
| 13) Sodyum (mg Na ⁺ /L) | 125 | 125 | 250 | > 250 |
| B) Organik parametreler | | | | |
| 1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L) | 25 | 50 | 70 | > 70 |
| 2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L) | 4 | 8 | 20 | > 20 |
| 3) Toplam organik karbon (mg/L) | 5 | 8 | 12 | > 12 |
| 4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L) | 0.5 | 1.5 | 5 | > 5 |
| 5) Yağ ve gres (mg/L) | 0.02 | 0.3 | 0.5 | > 0.5 |
| 6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L) | 0.05 | 0.2 | 1 | > 1.5 |
| 7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L) | 0.002 | 0.01 | 0.1 | > 0.1 |
| 8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L) | 0.02 | 0.1 | 0.5 | > 0.5 |
| 9) Toplam pestisid (mg/L) | 0.001 | 0.01 | 0.1 | > 0.1 |
| C) İnorganik kirlenme parametreleri^d | | | | |
| 1) Civa (µg Hg/L) | 0.1 | 0.5 | 2 | > 2 |
| 2) Kadmiyum (µg Cd/L) | 3 | 5 | 10 | > 10 |
| 3) Kurşun (µg Pb/L) | 10 | 20 | 50 | > 50 |
| 4) Arsenik (µg As/L) | 20 | 50 | 100 | > 100 |
| 5) Bakır (µg Cu/L) | 20 | 50 | 200 | > 200 |
| 6) Krom (toplam) (µg Cr/L) | 20 | 50 | 200 | > 200 |
| 7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L) | Ölçülmeyecek kadar az | 20 | 50 | > 50 |
| 8) Kobalt (µg Co/L) | 10 | 20 | 200 | > 200 |
| 9) Nikel (µg Ni/L) | 20 | 50 | 200 | > 200 |
| 10) Çinko (µg Zn/L) | 200 | 500 | 2000 | > 2000 |
| 11) Siyanür (toplam) (µg CN/L) | 10 | 50 | 100 | > 100 |
| 12) Florür (µg F ⁻ /L) | 1000 | 1500 | 2000 | > 2000 |
| 13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L) | 10 | 10 | 50 | > 50 |
| 14) Sülfür (µg S ⁼ /L) | 2 | 2 | 10 | > 10 |
| 15) Demir (µg Fe/L) | 300 | 1000 | 5000 | > 5000 |
| 16) Mangan (µg Mn/L) | 100 | 500 | 3000 | > 3000 |
| 17) Bor (µg B/L) | 1000 ^e | 1000 ^e | 1000 ^e | > 1000 |
| 18) Selenyum (µg Se/L) | 10 | 10 | 20 | > 20 |
| 19) Baryum (µg Ba/L) | 1000 | 2000 | 2000 | > 2000 |
| 20) Alüminyum (mg Al/L) | 0.3 | 0.3 | 1 | > 1 |
| 21) Radyoaktivite (pCi/L) | | | | |
| alfa-aktivitesi | 1 | 10 | 10 | > 10 |
| beta-aktivitesi | 10 | 100 | 100 | > 100 |
| D) Bakteriyolojik parametreler | | | | |
| 1) Fekal koliform(EMS/100 mL) | 10 | 200 | 2000 | > 2000 |
| 2) Toplam koliform (EMS/100 mL) | 100 | 20000 | 100000 | > 100000 |

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

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

(c) - pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH₃ N/l değerini geçmemelidir.

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

c) Sınıf III - Kirlenmiş su; gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

d) Sınıf IV - Çok kirlenmiş su; Sınıf III için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına iyileştirilerek kullanılacak yüzeysel sulardır.

3.2.1.3. Meteorolojik Veriler

Orhaneli çayı havzasını üst kısmını temsil eden Tavşanlı, orta kısmını temsil eden Keles ve havzanın alt bölümünü temsil eden Mustafakemalpaşa meteoroloji istasyonlarında Nisan 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında kaydedilen aylık minimum, ortalama ve maksimum hava sıcaklıkları ve aylık toplam yağış verileri Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) genel müdürlüğünden alınmıştır.

3.2.2. Bentik Omurgasızlar

3.2.2.1. Bentik Omurgasız Örneklerinin Toplanması, Tayini ve Sayımı

Bentik omurgasızların örneklenmesinde Klemm ve arkadaşlarının (2000) metodu kullanılmıştır. Örnekleme yapılacak olan istasyonda, 1 mm göz açıklığına sahip Kick-Net sapından dikey olarak sedimana yerleştirildi. Tekmeleme hareketi ile (ayak topuğunu sağa sola oynatarak) sedimanla birlikte organizmaların Kick-Net içine dolması sağlandı. Bu harekete 20 sn devam edildi. 20 sn sonra Kick-Net dizlerin hizasına alınarak örnelemeye son verildi. Örnekleme yapılan alan içindeki serbest taşlar elle toplanarak Kick-Net içine alındı. Ayrıca bu alandan tekmeleme hareketi esnasında girmeyen midye, salyangoz gibi ağır organizmalar da elle toplanarak Kick-Net içine alındı. Tüm bu işlemlere bir hat boyunca yarım metre aralıklarla akarsuyun bir ucundan diğer ucuna kadar devam edildi, akarsuyun diğer ucunda aynı işleme bu defa çapraz olacak şekilde diğer sahile doğru devam edildi. Ancak 1 m'den fazla derinlikte olan istasyonlarda akarsuyun bir ucundan diğer ucuna ulaşılmadı. Yukarıdaki işlem her istasyonda on defa yapıldı. Klemm ve arkadaşları (2000) metodlarında her örnekleme istasyonunda iki Kick-Net örneklemesinin yeterli olduğunu söylemektedir. Ancak

Klemm ve arkadaşlarının (2000) metotlarında önerdikleri modifiye Kick-Net'in alanı bizim çalışmamızda kullandığımız Kick-Net'in alanından daha büyük olması nedeni ile her istasyonda iki yerine on örnekleme yapılmıştır.

Alınan örneklerin temizlenebilmesi için Kick-Net dikey olarak su içine daldırıldı ve sallanarak fazla çamur ve ince kumun uzaklaştırılması sağlandı. Bu işlem gerçekleştirilirken Kick-Net'in içine üst kısımdan ilave su, partikül, taş vb. materyalin girişi engellendi. Kick-Net içerisindeki örnekler 1 litrelik plastik kavanoza boşaltıldı, Kick-Net üzerine takılmış organizmalar pens yardımı ile toplanarak kabın içine alındı. Örnek kabının içinde bulunan taş, yaprak, çubuk vb büyük objeler üzerlerinde bulunan organizmalardan temizlendikten sonra atıldı. Eğer örnek, kabın yarısından fazlasını doldurmuş ise başka bir kavanoza daha alındı. Örneklerin üzerine % 4'lük formaldehit çözeltisi dökülerek fikse edildi.

Sedimandan binoküler mikroskop altında temizlenen bentik omurgasız örnekleri % 70'lik etil alkol içinde alınarak tayinleri Cranston ve ark. (1987), Edington ve Hildrew (1981), Elliot (1977), Gledhill ve ark. (1976), Hynes (1977), Lehmkuhl (1979), Macan (1959, 1965), Şahin (1984) ve Quigley (1977)'e göre yapılmıştır. Bentik omurgasızların tayinlerinde bazı gruplar sadece familya düzeyinde bırakılırken, bazıları cins, bazıları ise tür seviyesinde tayin edilmiştir.

Her bir örnek alma alanı Kick-Net'in alanına eşittir (Klemm ve ark. 2000). Kick-Net'in alanı kullanılarak bentik omurgasızların birim alandaki miktarları (org/m^2) belirlenmiştir.

Bentik omurgasızların nispi bollukları (relative abundance) her taksonun toplam organizma sayısına oranlanmasının yüzdesidir ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır. Nispi bolluklar bize bentik omurgasız topluluğunun yapısı ve tüm fauna popülasyonları ile ilgili bilgi sağlar (Barbour ve ark. 1999).

$$\text{Nispi Bolluk} = \frac{N_A}{N_n} \times 100$$

N_A : A türüne ait birim alandaki birey sayısı

N_n : Tüm türlere ait birim alandaki birey sayısı

3.2.2.2. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrik Sistemler

3.2.2.2.1. Tolerans Ölçümleri

Bentik omurgasızlar birçok canlı gurupları gibi yaşadıkları ortamlarda organik veya inorganik kirliliğe tolerans gösterirler. Bentik omurgasızların kirliliğe karşı gösterdikleri toleranslar kullanılarak su kalite sınıflarını biyolojik olarak belirlemek için biyotik indeksler ve skor sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada su kalitesini biyolojik olarak belirlemek için beş farklı biyotik indeks ve skor sistemi kullanılmıştır.

3.2.2.2.1.1. Trent Biyotik İndeks (TBI)

Trent Biyotik İndeks (TBI) İngiltere’de Trent Nehri’nin izlenmesi amacıyla Woodiwiss (1964) tarafından geliştirilmiştir. Bu indekste skor değerleri 0 – 10 arasında değişim göstermektedir. TBI’in hassasiyetini arttırabilmek için skor değeri 0–15 olarak değiştirilmiş olup “Genişletilmiş Biyotik İndeks (EBI)” adını almıştır (Woodiwiss 1978) (Çizelge 3.2). Çizelge 3.2’de hem TBI hem de EBI için kullanılan su kalite sınıflarının karşılığı olan skor değerleri verilmiştir (Anonim 1982). TBI için kullanılan heaplama tablosu ve anahtar guruplar ise Çizelge 3.3’te verilmiştir (Woodiwiss 1968, 1974).

TBI kullanımı çok kolay bir indeks olup sadece kalitatif örneklemeye ihtiyaç duyduğundan toplanan materyaldeki bireylerin sayılmasını gerektirmez. TBI’de bentik omurgasızlar familya, cins veya tür düzeyine kadar teşhis edilir ve Çizelge 3.3’ün yardımıyla indeks değeri saptanır.

Çizelge 3.2: TBI Değerlerinin Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları (Anonim1982)

| Su Kalite Sınıfı | TBI |
|------------------|-----|
| IA | 10+ |
| IB | 9-8 |
| II | 7-5 |
| III | 4-3 |
| IV | 2-0 |

Çizelge 3.3: Trent Biyotik İndeks (Woodiwiss 1964) ve Genişletilmiş Biyotik İndeks (Woodiwiss 1978) Kazancı ve ark. 1997'dan alınmıştır.

| Genişletilmiş biyotik indeks | | | Bulunan grupların* toplam sayısı | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|--|----------------------------------|-----|------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-5 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | |
| Trent biyotik indeks | | | Bulunan grupların toplam sayısı | | | | | Biyotik indeks | | | | | |
| | | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16+ | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16+ | |
| Temiz | Plecoptera nimfleri | Bir türden fazla | - | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| | | Sadece bir tür | - | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Artan kirlilik | Ephemeroptera nimfleri (<i>Baetis rhodani</i> hariç) | Bir türden fazla | - | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| | | Sadecebir tür | - | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| | Trichoptera larvaları yada <i>Baetis rhodani</i> | Bir türden fazla | - | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| | | Sadecebir tür | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| | | <i>Gammarus</i> | Yukarıdaki türlerin tümü yok | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | <i>Asellus</i> | Yukarıdaki türlerin tümü yok | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | Tubificid solucanlar ve/veya kırmızı Chidoniromid larvaları | Yukarıdaki türlerin tümü yok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Kirli | Yukarıdaki türlerin tümü yok | Oksijene gereksinim duymayan <i>Eristalis tenax</i> gibi bazı organizmalar | 0 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | |

*Anahtar Guruplar (Hawkes 1979)

| | |
|---|-----------------------------------|
| Playhelminthes'in her türü | Trichoptera'nın her familyası |
| Annelida (<i>Nais</i> cinsi hariç) | Neuroptera'nın her türü |
| <i>Nais</i> cinsi | Chironomidae familyası |
| Hirudinea'nın her türü | (<i>Chirononus thunni</i> hariç) |
| Mollusca'nın her türü | <i>Chirononus thunni</i> |
| Crustacea'nın her türü | Simuliidae familyası |
| Plecoptera'nın her türü | Diğer Diptera'nın her türü |
| Ephemeroptera'nın her cinsi (<i>Baetis rhodani</i> hariç) | Coleoptera'nın her türü |
| <i>Baetis rhodani</i> | Hydracarina'nın her türü |

3.2.2.2.1.2. Belçika Biyotik İndeks Yöntemi (BBI)

Belçika Biyotik İndeks Yöntemi (BBI) İndis Biyotik ile Trent Biyotik İndeks yönteminin bileşimi olup toplama yöntemi TBI'deki gibidir (Kazancı ve ark. 1997). Bu yöntemde genellikle organizmalar cins ve familya düzeyinde kullanılmaktadır (Çizelge 3.4). Bu yöntemde indeks değerleri 1 – 10 arasında değişmektedir. Yüksek indeks değerleri daha duyarlı grupların varlığını göstermekte Eristalinae hariç diğer gruplar bulunmadığında indeks değeri 0 olmaktadır, bu da çok yoğun kirliliğin göstergesidir (Kazancı ve ark. 1997). De Pauw ve Vanhooren (1983), 0 – 10 arasındaki indeks değerlerini beş kalite sınıfına ayırmıştır (Kazancı ve ark. 1997) (Çizelge 3.5). BBI indeksinde teşhis edilen sistematik birimlerin kullanma seviyeleri (Kazancı ve ark. 1997) Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.4: BBI İndeksi Skor Tablosu (De Pauw ve Vanhooren 1983) Kazancı ve ark. 1997'dan alınmıştır.

| I Faunistik gruplar | II | III Bulunan sistematik ünitelerin toplam sayısı | | | | |
|--|--|--|-------|--------|---------|------------------|
| | | 0 - 1 | 2 - 5 | 6 - 10 | 11 - 15 | 16 ve daha fazla |
| 1. Plecoptera ya da Ecdyonuridae (=Heptageniidae) | 1 çeşitli S.Ü.* | - | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | 2 sadece 1 S.Ü. | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2. Evcikli Trichoptera | 1 çeşitli S.Ü. | - | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 2 sadece 1 S.Ü. | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3. Ancyliidae ya da Ephemeroptera (Ecdyonuridae hariç) | 1 2 S.Ü.'den fazla | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 2 2 ya da < 2 S.Ü. | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. <i>Aphelocheirus</i> ya da Odonata ya da Gammaridae ya da Mollusca (Sphaeridae hariç) | yukarıda bahsedilen 0 S.Ü'lerin tümü yok | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. <i>Asellus</i> ya da Hirudinea ya da Sphaeridae ya da Hemiptera (<i>Aphelocheirus</i> hariç) | Yukarıda bahsedilen 0 S.Ü'lerin tümü yok | 2 | 3 | 4 | 5 | - |
| 6. Tubificidae ya da <i>thummiplumosus</i> grubu Chironomidae | Yukarıda bahsedilen 0 S.Ü'lerin tümü yok | 1 | 2 | 3 | - | - |
| 7. Eristalinae (Syrphidae) | Yukarıda bahsedilen 0 S.Ü'lerin tümü yok | 0 | 1 | 1 | - | - |

*S.Ü. : Bu faunistik grupta gözlenen sistematik ünitelerin sayısı

Çizelge 3.5: BBI Değerlerinin Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları (Kazancı ve ark. 1997)

| Su Kalite Sınıfı | BBI puanı | Renk | Anlamı |
|------------------|-----------|---------|-----------------------------------|
| I | 10-9 | Mavi | Hafif kirli ya da kirli değil |
| II | 8-7 | Yeşil | Hafifçe kirli |
| III | 6-5 | Sarı | Orta derecede kirli, kritik durum |
| IV | 4-3 | Turuncu | Yoğun kirli |
| V | 2-0 | Kırmızı | Çok yoğun kirli |

Çizelge 3.6: BBI İndeksinde Teşhis Edilen Sistematik Birimlerin Kullanma Seviyeleri (Kazancı ve ark. 1997)

| Taksonomik Grup | Sistematik birimlerin teşhis seviyesi |
|-----------------|--|
| Plathelminthes | cins |
| Oligochaeta | familiya |
| Hirudinea | cins |
| Mollusca | cins |
| Crustacea | familiya |
| Plecoptera | cins |
| Ephemeroptera | cins |
| Trichoptera | familiya |
| Odonata | cins |
| Megaloptera | cins |
| Hemiptera | cins |
| Coleoptera | familiya |
| Diptera | familiya |
| | Chironomidae <i>thummi-plumosus</i> |
| | Chironomidae <i>thummi-plumosus</i> dışı |
| Hydracarina | Bulunurluk |

3.2.2.2.1.3. Chandler Biyotik Skor Sistemi

Chandler Biyotik Skor sistemi Chandler (1970) tarafından İskoçya'da geliştirilmiştir. Bu skor sisteminde BMWP'den farklı olarak organizmaların bulunurlukları yanında bollukları da kullanılmıştır. Bu metotta artan bolluklarına göre skorlar da artış göstermektedir. Chandler Biyotik Skor Sistemi Çizelge 3.7'de verilmiştir (Hawkes 1979, Kazancı ve ark. 1997).

Çizelge 3.7 : Chander Skor Sistemi Tablosu (Chandler 1970).

| Örnekte bulunan gruplar | Artan bolluk | | | |
|---|--------------|--------|--------|-----|
| | Var | Birkaç | Yaygın | Bol |
| <i>Planaria alpina</i> , Taeniopterygidae, Perlidae, Isoperlidae, Chloroperlidae'nin her türü | 90 | 94 | 98 | 99 |
| Leuctridae, Capniidae, ve Nemouridae'nin her türü (<i>Amphinemura</i> hariç) | 84 | 89 | 94 | 97 |
| Ephemeroptera'nın her türü (<i>Baetis</i> hariç) | 79 | 84 | 90 | 94 |
| Evcikli Trichoptera, Megaloptera'nın her türü | 75 | 80 | 86 | 91 |
| <i>Ancylus</i> 'un her türü | 70 | 75 | 82 | 87 |
| <i>Rhyacophila</i> 'nın her türü (Trichoptera) | 65 | 70 | 77 | 83 |
| <i>Dicranota</i> , <i>Limnophora</i> cinsleri | 60 | 65 | 72 | 78 |
| <i>Simulium</i> | 56 | 61 | 67 | 73 |
| Coleoptera, Nematoda cinsleri | 51 | 55 | 61 | 66 |
| <i>Amphinemura</i> (Plecoptera) | 47 | 50 | 54 | 58 |
| <i>Baetis</i> (Ephemeroptera) | 44 | 46 | 48 | 50 |
| <i>Gammarus</i> | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Evciksiz Trichoptera'nın her türü (<i>Rhyacophila</i> hariç) | 38 | 36 | 35 | 33 |
| Tricladida'nın her türü (<i>P. alpina</i> hariç) | 35 | 33 | 31 | 29 |
| Hydracarina cinsleri | 32 | 30 | 28 | 25 |
| Mollusca'nın her türü (<i>Ancylus</i> hariç) | 30 | 28 | 25 | 22 |
| Chironomidae'nin her türü (<i>C. riparius</i> hariç) | 28 | 25 | 21 | 18 |
| Glossiphonia'nın her türü | 26 | 23 | 20 | 16 |
| <i>Asellus</i> 'un her türü | 25 | 22 | 18 | 14 |
| Sülüklerin her türü (<i>Glossiphonia</i> , <i>Haemopsis</i> hariç) | 24 | 20 | 16 | 12 |
| <i>Haemopsis</i> 'in her türü | 23 | 19 | 15 | 10 |
| <i>Tubifex</i> sp'nin her türü | 22 | 18 | 13 | 12 |
| <i>Chironomus riparius</i> | 21 | 17 | 12 | 7 |
| <i>Nais</i> 'in her türü | 20 | 16 | 10 | 6 |
| Hava solunumu yapan türlerin her türü | 19 | 15 | 9 | 5 |

3.2.2.2.1.4. Biological Monitoring Working Party (BMWP) Skor Sistemi

BMWP skor sistemi 1978 yılında İngiltere ve İskoçya'daki tüm akarsuların biyolojik yönden kalitesini belirlemek amacıyla Hellowell tarafından geliştirilmiştir (Hellowell 1978). BMWP biyotik skor değerlerinin hesaplanması için familya düzeyinde teşhis yeterli olmaktadır. Chandler skor sisteminden farklı olarak bolluk faktörü göz önüne alınmamıştır. Bu yöntemde her bir familyaya kirliliğe karşı gösterdikleri duyarlılığa bağlı olarak özel skorlar verilmiştir. Yüksek skorlar familya bireylerinin kirliliğe duyarlı olduğunu, düşük skorlar ise kirliliğe toleranslı olduğunu gösterir. BMWP skoru, örnekleme yapılan bentik omurgasız familyalarına karşılık gelen skorların toplanmasıyla bulunur. Bu skorlar Çizelge 3.8'de verilmiştir. Su kalitesi ise biyotik skorların karşılığı olarak beş sınıfa ayrılmakta olup BMWP skorlarının karşılığı olan su kalite sınıfları Çizelge 3.8'de (Anonim 1982), sistematik gurupların karşılığı olan skor değerleri ise Çizelge 3.9'da verilmiştir (Walley ve Hawkes 1996).

Çizelge 3.8: BMWP Skorlarının Karşılığı Olan Su Kalite Sınıfları (Anonim 1982)

| Su Kalite Sınıfı | BMWP |
|------------------|-------|
| IA | >65 |
| IB | 41-65 |
| II | 21-40 |
| III | 6-20 |
| IV | <6 |

Sınıf IA Sular: Yüksek kaliteli, içme suyu temini ve diğer tüm kullanımlar için uygun olan sulardır.

Sınıf II B Sular: I A sınıfındaki kadar yüksek kalitede olmayan, tüm amaçlar için uygun sulardır.

Sınıf II Sular: Az kirlenmiş, uygun arıtmadan sonra içme suyu sağlanması ve balıkçılık amacıyla kullanılabilen sulardır.

Sınıf III Sular: Kirlenmiş, bazı endüstrilerin su temininde kullanılabilen sulardır.

Sınıf IV Sular: Aşırı kirlenmiş sulardır.

Çizelge 3.9'dan anlaşıldığı gibi başta Diptera'ya ait olmak üzere birçok yaygın familyanın bu indekste kullanılmadığı görülmüştür. Bu nedenle çeşitli aralıklarla BMWP tablosu ve su kalitesi sınıfları revize edilmiştir. Örneğin Anglian Water Authority (AWA) (Anonim 1986) ve Coring ve Küchenhoff (1994) 151'in üzerindeki

Çizelge 3.9: BMWP Skor Sisteminde Kullanılan Gurupların Skorları (Hellowell 1978).

| Familya | | Skor | Familya | | Skor |
|-----------------|-------------------|------|-------------------|----------------|------|
| PLATYHELMINTHES | Planariidae | 5 | HEMIPTERA | Hydrometridae | 5 |
| | Dendrocoelidae | 5 | | Gerridae | 5 |
| GASTROPODA | Neritidae | 6 | Nepidae | 5 | |
| | Viviparidae | 6 | Naucoridae | 5 | |
| | Valvatidae | 3 | Aphelocheridae | 10 | |
| | Hydrobiidae | 3 | Notonectidae | 5 | |
| | Lymnaeidae | 3 | Pleidae | 5 | |
| | Physidae | 3 | Corixinae | 5 | |
| | Planorbidae | 3 | COLEOPTERA | Haliplidae | 5 |
| BIVALVIA | Ancylidae | 6 | Hygrobiidae | 5 | |
| | Unionidae | 6 | Dytiscidae | 5 | |
| | Sphaeriidae | 3 | Gyrinidae | 5 | |
| OLIGOCHAETA | Tüm sınıf | 1 | Hydrophilidae | 5 | |
| HIRUDINEA | Piscicolidae | 4 | Clambidae | 5 | |
| | Glossiphoniidae | 3 | Scirtidae | 5 | |
| | Hirudinidae | 3 | Dryophidae | 5 | |
| | Erpobdellidae | 3 | Elmidae | 5 | |
| CRUSTACEA | Asellidae | 3 | MEGALOPTERA | Sialidae | 4 |
| | Corophiidae | 6 | TRICHOPTERA | Rhyacophilidae | 7 |
| | Gammaridae | 6 | Philopotamidae | 8 | |
| | Astacidae | 8 | Polycentropodidae | 7 | |
| EPHEMEROPTERA | Siphonuridae | 10 | Psycomyiidae | 8 | |
| | Baetidae | 4 | Hydropsichidae | 5 | |
| | Heptageniidae | 10 | Hydroptilidae | 6 | |
| | Letophlebiae | 10 | Phryganeidae | 10 | |
| | Ephemerellidae | 10 | Limnephilidae | 7 | |
| | Potamanthidae | 10 | Molannidae | 10 | |
| | Ephemeridae | 10 | Beraeidae | 10 | |
| | Caenidae | 7 | Odontoceridae | 10 | |
| PLECOPTERA | Taeniopterygidae | 10 | Leptoceridae | 10 | |
| | Nemouridae | 7 | Goeridae | 10 | |
| | Leuctridae | 10 | Lepidostomatidae | 10 | |
| | Capniidae | 10 | Brachycentridae | 10 | |
| | Perlodidae | 10 | Sericostomatidae | 10 | |
| | Perlidae | 10 | DIPTERA | Tipulidae | 5 |
| | Chloroperlidae | 10 | Chironomidae | 2 | |
| ZYGOPTERA | Platycnemididae | 6 | Simuliidae | 5 | |
| | Coenagrionidae | 6 | | | |
| | Lestidae | 8 | | | |
| | Calopterygidae | 8 | | | |
| ANISOPTERA | Gomphidae | 8 | | | |
| | Cordulegasteridae | 8 | | | |
| | Aeshnidae | 8 | | | |
| | Corduliidae | 8 | | | |
| | Libellulidae | 8 | | | |

skor değerini 1. sınıf su kalitesinde kabul etmişlerdir. Klasik BMWP’de ise 65’in üzerindeki skor değerleri 1. sınıf su kalitesinde kabul edilmektedir. Walley ve Hawkes ise (1996, 1997) bilgisayar programları kullanarak skor değerlerini yeniden revize etmişlerdir.

BMWP’nin revize edilmiş ve sıklıkla kullanılan versiyonu ise BMWP İspanyol modifikasyonu olarak anılmakta ve BMWP’ olarak gösterilmektedir (Alba-Tercedor ve Sánchez-Ortega 1988). Bu modifikasyonda kullanılan BMWP’ skor tablosu Çizelge 3.10’da, su kalite sınıfları ise Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Biyolojik olarak su kalitesini belirlemek için Orhaneli çayında hem klasik BMWP hem de bunun İspanyol versiyonu olan BMWP’ uygulanmıştır.

3.2.2.2.1.5. Average Score Per Taxon (ASPT)

ASPT değerleri BMWP skor değerlerinin skor verilmiş toplam takson sayısına bölünmesi ile elde edilmiş bir tolerans metrik sistemidir. Armitage ve arkadaşları (1983) tarafından geliştirilmiş olup yaygın olarak kullanılmaktadır. Alba-Tercedor ve Sanchez-Ortega (1988) BMWP’ skor değerlerine toplam takson sayısına bölünmesinin farklı olduğunu görmüşler ve ASPT için yeni aralıklar belirleyip bunu da ASPT’ olarak göstermişlerdir. Çizelge 3.12’de ASPT değerlerinin su kalite sınıfı aralıkları verilmiştir.

3.2.2.2.2. Takson Zenginliği (Richness) Ölçümleri

3.2.2.2.2.1. Toplam Takson Zenginliği (Total Taxa Richness)

Takson zenginliği ya da diğer bir deyişle toplam takson sayısı bize bir örnekteki diversiteyi yani çeşitliliği gösterir (Barbour ve ark. 1999). Takson zenginliği çoğunlukla tür seviyesindeki çeşitliliğe dayanır, ancak bentik omurgasız birliklerinin tayininde çoğunlukla cins, familya, takım, vb. gibi daha yüksek taksonomik guruplar da kullanılmaktadır (Barbour ve ark. 1999). Takson zenginliği sucul topluluğun çeşitliliğini yansıtan bir parametredir (Resh ve ark. 1995). Artan çeşitlilik bentik omurgasız topluluğunun artan komünite sağlığı ile ilişkilidir ve niş, habitat ve besin kaynağı gibi

Çizelge 3.10: BMWP' Skor Sisteminde Kullanılan Gurupların Skorları (Alba-Tercador ve Sánchez-Ortega 1988).

| Familya | | | Skor | | | |
|---------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------|-------------------|---|
| PLECOPTERA | Perlidae | 10 | MEGALOPTERA | Osmylidae | 7 | |
| | Nemouridae | 7 | | ODONATA | Calopterigidae | 8 |
| | Perlodidae | 10 | | | Lestidae | 8 |
| | Chloroperlidae | 10 | | | Platycnemididae | 6 |
| | Leuctridae | 10 | | | Coenagrionidae | 6 |
| | Capniidae | 10 | | | Cordulegasteridae | 8 |
| | Taeniopterygidae | 10 | | | Aeshnidae | 8 |
| EPHEMEROPTERA | Heptageniidae | 10 | Gomphidae | | 8 | |
| | Oligoneuriidae | 5 | Corduliidae | 8 | | |
| | Ephemeridae | 10 | Libellulidae | 8 | | |
| | Polymitarcidae | 6 | DIPTERA | Blephariceridae | 10 | |
| | Ephemerellidae | 7 | | Culicidae | 2 | |
| | Caenidae | 4 | | Ephydriidae | 2 | |
| | Letophlebiidae | 10 | | Dixidae | 4 | |
| | Potamanthidae | 10 | | Simuliidae | 5 | |
| | Baetidae | 4 | | Chironomidae | 2 | |
| Siphonuridae | 10 | empididae | | 4 | | |
| TRICHOPTERA | Rhyacophilidae | 7 | | Thaumaleidae | 2 | |
| | Hydropsichidae | 5 | | Limonidae | 4 | |
| | Polycentropodidae | 7 | | Ceratopogonidae | 4 | |
| | Philopotamidae | 8 | | Ptychopteridae | 5 | |
| | Sericostomatidae | 10 | | Anthomyidae | 4 | |
| | Odontoceridae | 10 | | Psychodidae | 4 | |
| | Brachycentridae | 10 | | Stratiomyidae | 4 | |
| | Beraeidae | 10 | Athericidae | 10 | | |
| | Lepidostomatidae | 10 | Tipulidae | 5 | | |
| | Leptoceridae | 10 | Tabanidae | 4 | | |
| | Limnephilidae | 7 | Sialidae | 4 | | |
| | Glossomatidae | 8 | HEMIPTERA | Hydrometridae | 3 | |
| | Hydroptilidae | 6 | | Gerridae | 3 | |
| | Goeridae | 10 | | Hebridae | 3 | |
| | Psycomyiidae | 8 | | Veliidae | 3 | |
| | Ecnomidae | 5 | | Mesoveliidae | 3 | |
| | Helicopsychidae | 4 | | Ochteridae | 4 | |
| | Thremmatidae | 6 | | Nepidae | 3 | |
| | Phryganeidae | 10 | | Corixinae | 3 | |
| COLEOPTERA | Dytiscidae | 3 | | Naucoridae | 3 | |
| | Hygrobiidae | 3 | | Pleidae | 3 | |
| | Curculionidae | 4 | Notonectidae | 3 | | |
| | Crhysomelidae | 4 | CRUSTACEA | Palaemonidae | 4 | |
| | Gyrinidae | 3 | | Gammaridae | 6 | |
| | Haliplidae | 4 | | Ostracodae | 3 | |
| | Hydrophilidae | 3 | | Asellidae | 3 | |
| | Dryophidae | 5 | | Astacidae | 8 | |
| | Elminthidae | 5 | | Potamidae | 7 | |
| | Clambidae | 5 | | Atyidae | 7 | |
| | Hydraenidae | 5 | | | | |
| | Helodidae | 3 | | | | |

Çizelge 3.10 (Devam): BMWP' Skor Sisteminde Kullanılan Gurupların Skorları (Alba-Tercador ve Sánchez-Ortega 1988).

| Familya | | | Skor | | |
|-----------------|----------------|---|----------------|-----------------|---|
| GASTROPODA | Ancylidae | 6 | HIRUDINEA | Piscicolidae | 4 |
| | Lymnaeidae | 3 | | Hirudinidae | 3 |
| | Physidae | 3 | | Erpobdellidae | 3 |
| | Planorbidae | 3 | | Glossiphoniidae | 3 |
| | Neritidae | 6 | OLIGOCHAETA | Tüm sınıf | 1 |
| | Viviparidae | 6 | NEMATODA | Mermithidae | 8 |
| | Valvatidae | 3 | NEMATOMORPHA | Gordidae | 8 |
| | Bithyniidae | 3 | Hydrochiridae | 5 | |
| BIVALVIA | Unionidae | 6 | Aphelocheridae | 10 | |
| | Pisidiidae | 7 | Molannidae | 10 | |
| | Dreissenidae | 5 | Corophiidae | 6 | |
| | Sphaeriidae | 3 | Elophoridae | 5 | |
| PLATYHELMINTHES | Planariidae | 5 | Dolichopodidae | 4 | |
| | Dugesidae | 5 | Hydracarinae | 4 | |
| | Dendrocoelidae | 5 | Hydrobiidae | 3 | |
| | | | Muscidae | 2 | |

Çizelge 3.11: BMWP' Su Kalite Sınıfları Aralıkları (Alba-Tercador ve Sánchez-Ortega 1988).

| BMWP' Değeri | Su Kalite Sınıfı | Su Kalitesi Değerlendirmesi |
|--------------|------------------|-----------------------------|
| > 150 | | Optimum su kalitesi |
| 101 - 150 | I | Temiz su |
| 61 - 100 | II | Az kirlenmiş su |
| 36 - 60 | III | Orta seviyede kirlenmiş su |
| 16 - 35 | IV | Çok kirlenmiş su |
| < 15 | V | Aşırı kirlenmiş su |

etmenlerin birçok türün hayatta kalması için yeterli olduğunu gösterir (Barbour ve ark. 1999).

Çizelge 3.12: ASPT Değerlerinin Karşılık Geldiği Su Kalite Sınıfları Aralıkları.

| <u>ASPT Değeri</u> | <u>Su Kalite Sınıfı</u> | <u>Su Kalitesi Değerlendirmesi</u> |
|--------------------|-------------------------|------------------------------------|
| > 6 | 1 | Temiz Su |
| 5 - 6 | 2 | Az kirlenmiş su |
| 4 - 5 | 3 | Orta kirlenmiş su |
| < 4 | 4 | Çok kirlenmiş su |

3.2.2.2.2.2. Ephemeroptera Takson Zenginliği

Ephemeroptera takımına ait takson zenginliği çoğunlukla cins veya tür düzeyinde uygulanır (Barbour ve ark. 1999). Kirlilik arttıkça Ephemeroptera takson zenginliğinin azaldığı kaydedilmektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.2.3. Plecoptera Familya Zenginliği (PLECF)

Plecoptera takımına ait familya zenginliğini içerir (Pinto ve ark. 2004). Artan kirlilikte tason sayısı azalma eğilimindedir.

3.2.2.2.2.4. Diptera Takson Zenginliği

Diptera takımına takımdan Chrinomidae familyasının da ilave edildiği bu takıma ait tüm taksonları içeren bir metriktir (DeShon 1995). Kirlilik arttıkça Diptera takson zenginliğinin azaldığı bildirilmektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.2.5. Trichoptera Familya Zenginliği (TRICF)

Trichoptera ordosuna ait familya zenginliğini içeren bir metriktir (Pinto ve ark. 2004).

3.2.2.2.2.6. EPT Takson Zenginliği (Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Takson Zenginliği)

Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımlarının toplam takson sayısını içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1999). EPT indeksi kirliliğe duyarlı böcek guruplarını içerir ve indeks değerleri çoğunlukla su kalitesi arttıa artış gösterir. Bu indekste tür seviyesinde tayinler kullanıldığı gibi, familya düzeyindeki tayinler de kullanılır.

3.2.2.2.3. Kompozisyon lmleri

Kompozisyon lmleri bir türün tanımlaması, anahtar taksonlar (r egzotik türler) ve nispi bolluk gibi birçok farklı sınıftaki tanımlamaları içerebilen bir metriktir (Barbour ve ark. 1999). Bu çalışmada bentik omurgasızların kompozisyonları hakkında bilgi vermek için çoğunlukla nispi bolluk oranları kullanılmıştır. Barbour ve arkadaşları (1999) kompozisyon yada nispi bolluk ölçümlerinin tüm fauna içindeki populasyonların nispi katılımı yada toplulukların oluşumu hakkında bilgi verdiğini ifade etmektedirler. Ayrıca aynı araştırmacılar (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.1. Ephemeroptera Yüzde Oranı (% Ephemeroptera)

Ephemeroptera nimflerinin yüzde oranı olarak ifade edilir (Barbour ve ark. 1999). Artan kirlilikte % Ephemeroptera'nın azalma eğiminde olduğu bildirilmektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.2. Plecoptera Yüzde Oranı (% Plecoptera)

Plecoptera nimflerinin yüzde oranlarını içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1994). Artan kirlilikte azalma eğilimi gösterdiği bilinmektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.3. Trichoptera Yüzde Oranı (% Trichoptera)

Trichoptera larvalarının yüzde oranı olan bir metriktir (DeShon 1995). Artan kirlilikte azalma eğilimi gösterir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.4. Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Yüzde Oranı (% EPT)

Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımlarının yüzde oranlarını içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1999). Bu metrik artan kirlilikte azalma eğilimi göstermektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.5. Diptera Yüzde Oranı (% Diptera)

Diptera takımında bulunan tüm familyaların (Chironomidae dahil) yüzde oranların içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1996). Bu metrik artan kirlilikle birlikte artış gösterir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.6. Chironomidae Yüzde Oranı (% Chironomidae)

Diptera takımından sadece Chironomidae familyasının yüzde oranıdır (Barbour ve ark. 1994). Artan kirlilikte artış gösteren bir metriktir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.7. Oligochaeta Yüzde Oranı (% Oligochaeta)

Annelida filumundan Oligochaeta sınıfının yüzde oranıdır (Kerans ve Karr 1994). Bu sınıfın artan kirliliğe karşı değişken tepkiler verdiği bildirilmektedir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.3.8. 1 - GOLD İndeksi

Pinto ve arkadaşları (2004) tarafından geliştirilmiştir. Bir istasyonda bulunan Gastropoda (Mollusca), Oligochaeta (Annelida) ve Diptera (Insecta) taksonlarına ait

birey sayılarının toplamının istasyonda tespit edilen toplam organizma sayısına bölünmesi ile elde edilen değerin 1'den çıkarılması sonucu hesaplanan bir metriktir.

3.2.2.2.4. Dayanıklılık/Dayanıksızlık Ölçümleri

Dayanıklılık/Dayanıksızlık ölçümleri organizma guruplarının kirliliğe karşı nispi duyarlılıklarını temsil eden, kirliliğe toleranslı ve toleranssız taksonların sayısı ile yüzde kompozisyonunu içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1995). Tolerans genellikle sters kaynaklarının tiplerine göre spesifik değildir (Barbour ve ark. 1999). Dayanıklılık/Dayanıksızlık taksonomik çalışmalardan bağımsız olabilir ya da taksonların kirlilik toleranslarına özgü olabilir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.4.1. Trichoptera İçindeki Hydropsychidae Yüzde Oranı

Dayanıklılık/Dayanıksızlık ölçümlerinde kirlilik toleransı olan taksonlar kullanılmaktadır. Trichoptera takımı içinde Hydropsychidae familyasının nispi bolluğunu içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1992). Hydropsychidae familyasının Trichoptera içindeki artışı kirlilik artışıyla, özellikle de organik kirlilikle ilişkilidir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.4.2. Ephemeroptera İçindeki Baetidae Yüzde Oranı

Ephemeroptera takımı içinde Baetidae familyasının nispi bolluğunu (Barbour ve ark. 1999) içeren bir metriktir (Barbour ve ark. 1999). Baetidae familyasının Ephemeroptera içindeki artışı kirlilik artışı ile özellikle de organik kirlilikle ilişkilidir (Barbour ve ark. 1999).

3.2.2.2.4.2. Ephemeroptera İçindeki Caenidae Yüzde Oranı

Ephemeroptera takımı içinde Caenidae familyasının nispi bolluğunu içeren bir metriktir (Pinto ve ark. 2004).

3.2.2.2.5. Çeşitlilik

Çeşitlilik, takson zenginliği (Takson Richness) ve komünite dengesinin (Evenness) birleşimini gösteren bir değerdir. Yüksek çeşitlilik değerleri dengeli komüniteleri ifade etmekte, düşük değerler ise stresi ve olumsuz etkileri göstermektedir.

3.2.2.2.5.1. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi

Çeşitlilik, takson zenginliği (Takson Richness) ve komünite dengesinin (Evenness) birleşimini gösteren bir değerdir. Yüksek çeşitlilik değerleri dengeli komüniteleri ifade etmekte, düşük değerler ise stresi ve olumsuz etkileri göstermektedir. Shannon – Wiener çeşitlilik indeksi (H') her bir taksonun birim hacim veya alandaki durumunu bildiren bir sayısal analiz indeksi olup, Shannon ve Weaver (1949) tarafından geliştirilmiştir. Bu indeks sucul ve karasal ekosistemlerde biyotik çeşitliliği hesaplamak için yaygın olarak kullanılan bir metottur ve aşağıdaki gibi hesaplanır. Yüksek H' değerleri yüksek çeşitliliği göstermekte olup türlerin dağılımının da normal olduğunun göstergesidir.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i (\log_e P_i)$$

H': Shannon – Wiener indeksi

P_i: *i* türünün (n_i)'ye bağlı bireyin (N), toplam popülasyona olan oranıdır.

Çeşitlilik değerinin 3'ten fazla olması suyun temiz olduğunu gösterirken değerlerin 1 – 3 arasında olması ise orta derecede kirlenmiş suları ifade etmektedir (Mason 1983). Çeşitlilik değerinin 1'den düşük olması ise yoğun olarak kirlenmiş suları karakterize etmektedir (Mason 1983).

3.2.2.2.5.2. Evenness veya Equitability (E; Komünite dengesi)

Evenness (E) yani komünite dengesi Shannon ve Weaver (1949) tarafından geliştirilmiş olup aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanır.

$$E = H'/H_{\max}$$

$$H_{\max}: \text{Log}_2 S$$

E: Evenness

H': Shannon – Wiener indeksi

S: Herhangi bir istasyondaki toplam tür sayısı

3.2.3. Epilitik Diyatomeler

3.2.3.1. Epilitik Diyatome Örneklerinin Toplanması, Sayımı ve Tayini

3.2.3.1.1. Toplama, Sayım ve Tayin Yöntemleri

Epilitik diyatome örneklerinin tanımlanması ve sayımı için, belirlenmiş olan istasyonlardan aynı büyüklükte ve yüzeylerinin düz olmasına dikkat edilen taş örnekleri toplanmış, laboratuarda naylon bir fırça ve gerekirse bir bistüri yardımı üzerleri temizlenmiş ve 50 ml'ye tamamlanmıştır.

50 ml örnekten 20 ml'lik kısım alınmış ve diyatome früstüllerinin tayinleri için eşit oranda derişik H_2SO_4 ve HNO_3 ile muamele edilmiştir. Çeker ocakta kaynatma ve saf su ile yıkama işlemlerinden sonra diyatome früstüllerini içeren örnekler 20 ml'ye tamamlanmıştır.

Diyatome örneklerinin sayımı ve tayinleri için mikropipet yardımı ile 0.01 ml'lik örnekler lam üzerine damlatılarak kurutulmuş ve entellan kullanılarak daimi preperat haline getirilmiştir. Her örnek için üç daimi preperat hazırlanmış ve her preperattan örneğin yoğunluğuna göre yaklaşık 1 -3 sıra lamel boyunca sayım yapılmış ve aşağıdaki formüle yerleştirilerek birim alandaki diyatome yoğunluğu hesaplanmıştır. Her istasyonda yaklaşık 300 – 500 früstülün sayılmasına dikkat edilmiştir. Epilitik alglerin üzerinde bulunduğu substrat'ın (taş) alanı Sladeckova'ya göre (1962) hesaplanmıştır.

Epilitik diyatomelerin mm^2 'deki toplam organizma sayısı ve her türe ait birey sayısı (populasyon yoğunluğu, population densitesi) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim 1985).

$$\text{Organizma/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s} \quad A_c : F.d \times L$$

N : Sayılan organizma sayısı

A_t : Lamel alanı (mm^2)

V_t : Orijinal örneğin toplam hacmi (ml)

A_c : Sayım yapılan mikroskop alanı (mm^2)

V_s : Damlatılan örnek hacmi (ml)

A_s : Substratın alanı (mm^2)

F.d : Mikroskopun görüş alanı (mm)

L : Sayım yapılan lamelin uzunluğu (mm)

Diyatomelerin taksonomik tayinleri Hustedt (1930), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Round ve ark. (1990) ve Krammer ve Lange-Bertalot'a (1991a, 1991b, 1997, 1999) göre gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.1.2. Nispi Bolluk

Nispi bolluk (Relative abundance) her bir diyatome türünün diyatome toplam organizma sayısına oranıdır. Aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{Nispi Bolluk} = \frac{N_A}{N_n} \times 100$$

N_A : A türüne ait birim alandaki birey sayısı

N_n : Tüm türlere ait birim alandaki birey sayısı

3.2.3.1.3. Nispi Frekans

Organizmaların nispi frekansları yani Relative Frequency ((tekerrür oranları, sıklık) Braun-Blanquet metoduna (Williams 1987) göre belirlenmiştir. Nispi frekans, N_a taksonuna ait örnek sayısının toplam örnek sayısına (N) oranıdır.

$$F = \frac{N_a}{N} \times 100$$

F: Nispi Frekans
 N_a : A türüne ait örnekleme sayısı
N: Tüm örnekleme sayısı

3.2.3.2. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler

3.2.3.2.1. Tolerans Ölçümleri

Epilitik diyatomelerin organik ve inorganik kirliliğe gösterdikleri tolerans Trophic Diatom İndeks (TDI) ile belirlenmiştir.

3.2.3.2.1.1. Trophic Diatom İndeks (TDI)

Kelly ve Whitton (1995) tarafından geliştirilen Trophic Diatom İndeks'in (TDI) ilk versiyonu ile ilgili detaylı bilgiler Kelly ve Whitton'un (1995) ve Kelly'nin (1998) çalışmalarında verilmiştir. İlerleyen yıllarda ise tatlısu diyatomelerinin sınıflandırmasını da etkileyen yeni sistematik sınıflandırma oluşmuştur (Whitton ve ark. 1998). Yapılan deneysel çalışmalar ilerleyen yıllarda bu indekste bulunmayan bazı taksonların farklı çevresel koşullara duyarlı indikatörler olduğunu göstermiştir (Kelly ve ark. 2001). Yukarıda değinilen bu iki nedenden dolayı Kelly ve arkadaşları (2001) TDI indeksine yeni kategoriler eklemişlerdir.

TDI indeksi Zelinka and Marvan'ın (1961) ağırlıkla ortalama eşitliğine dayanan (weighted average) bir eşitliktir ve WMS (Weighed Mean Sensivity = Ağırlıklı Ortalama Duyarlılığı) olarak isimlendirilir.

$$index = \frac{\sum_{j=1}^n a_j s_j v_j}{\sum_{j=1}^n a_j v_j}$$

a_j = j türünün örnekteki bolluk veya oranı,

$s_j = j$ türünün kirlilik duyarlılığı (1 - 5),

$v_j =$ indikatör değeri (1-3).

Duyarlılık değerleri (s) aşağıdaki gibidir:

- 1 = çok düşük nutrient konsantrasyonlarını tercih edenler
- 2 = düşük nutrient konsantrasyonlarını tercih edenler
- 3 = orta düzeyde nutrient konsantrasyonlarını tercih edenler
- 4 = yüksek nutrient konsantrasyonlarını tercih edenler
- 5 = çok yüksek nutrient konsantrasyonlarını tercih edenler

Bunun yanında TDI indeksinde bazı taksonların duyarlılık değerleri 0 olarak verilmiştir. Bunlar tatlısulara çoğunlukla nadir bulunan, ekolojik tercihleri çok iyi tanımlanmamış yada planktonik taksonlardır (Kelly ve ark. 2001).

WMS her çalışma alanı için 1 (çok düşük nutrient konsantrasyonları içeren istasyonlar) – 5 (çok yüksek nutrient konsantrasyonları içeren istasyonlar) arasında değişim gösteren bir değer alır. TDI ise WMS değerleri kullanılarak hesaplanan 0 – 100 arasında değişen bir indeks olup aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır (Kelly ve ark. 2001).

$$TDI = (WMS \times 25) - 25$$

3.2.3.2.2. Diyatome Tür Zenginliği (Diatom Species Richness)

Tür Zenginliği (S; Species Richness) ya da takson zenginliği her istasyonda tespit edilen diyatomelere ait toplam takson sayısını ifade eder.

3.2.3.2.3. Kompozisyon Ölçümleri

3.2.3.2.3.1. *Achnanthes minutissima* yüzde oranı

Achnanthes minutissima kozmopolit bir tür olup çok geniş bir ekolojik toleransa sahiptir (Stevenson ve Bahls 1999). Bağlı bir diyatome türü olup akarsularda sıklıkla dominant olarak tespit edilir (Stevenson ve Bahls 1999). *Achnanthes minutissima* türüne

ait yüzde oranı bir istasyondaki durum hakkında yargı kriteri olarak kullanılır. Ör: % 0 – 25 = Disturbans yok, % 25 – 50= minor disturbans, % 50 – 75= Orta düzeyde Disturbans ve % 75 – 100= Yüksek düzeyde disturbans (Stevenson ve Bahls 1999).

3.2.3.2.3.2. Kompozisyon Ölçümlerinde Metrik Olarak Kullanılan Diğer Diyatome Türleri

Bu çalışmada *Amphora perpusilla*, *Diatoma moniliformis*, *Gomphonema olivaceum*, *G. parvulum*, *Mayamaea atomus*, *Navicula capitatoradiata*, *N. cyrptotenella*, *N. tripunctata*, *N. veneta*, *Nitzschia amphibia*, *N. dissipata*, *N. inconspicua*, *N. palea* ve *Rhoicosphenia abbreviata* türlerinin yüzde oranları metrik olarak kullanılmıştır. Bu türlerin kompozisyon ölçümlerinde metrik olarak seçilmelerinin sebepleri çoğunlukla devamlı mevcut türler olmaları, önemli nispi bolluk değerine ulaşmaları ve TDI indeksinde *Mayamaea atomus* ve *Navicula veneta* dışındaki diğer türlerin tür düzeyinde indikatör değerlerine ve kirlilik hassasiyeti değerlerine sahip olmalarıdır.

3.2.3.2.4. Çeşitlilik ve Evenness

Diyatomelerin çeşitliliğini belirlemek için Shannon – Wiener (H') çeşitlilik indeksi kullanılmış, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Evenness ise Shannon - Wiener indeks değerlerinin diyatome tür zenginliğine bölünmesi sonucu elde edilmiştir. H' indeksi değeri bir örnekte bulunan tüm türleri ve bu türlere ait bireylerin dağılımını ifade eden bir fonksiyondur (Klemm ve ark. 1990).

$$H' = \sum_{i=1}^s P_i (\log_e P_i)$$

H': Shannon – Wiener indeksi

P_i: i türünün (n_i)'ye bağlı bireyin (N), toplam popülasyona olan oranından hesaplanır

Evenness (E) yani komünite dengesi Shannon ve Weaver (1949) tarafından geliştirilmiştir. Evenness aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanır.

$$E = H'/H_{\max}$$

$$H_{\max}: \text{Log}_2 S$$

E: Evenness

H': Shannon – Wiener indeksi

S: Herhangi bir istasyondaki toplam tür sayısı

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlerin ordinasyonu PCA (Principal Components Analysis) Analizine göre gerçekleştirilmiştir. PCA analizi on dokuz değişken için uygulanmış olup, bu değişkenler çalışma dönemi boyunca tüm aylarda ve istasyonlarda tespit edilen değişkenler olmuştur. PCA analizi uygulanmadan önce ham veriler standardize edilmiş ve analiz korelasyon matrisine göre uygulanmıştır. PCA analizinden elde edilen ilk iki eksene ait sonuçların anlamlılığı Pearson Product Moment Korelasyon analizi ile bulunmuştur.

Bentik omurgasızlara ve epipelik diyatomelere ait bolluk ve nispi bolluk verilerine de PCA analizi uygulanmıştır. Ham veriler PCA analizinden önce standardize edilmiş ve analizler korelasyon matrisine göre gerçekleştirilmiştir. PCA ekseninde her bir organizma bir numara ile temsil edilmiş olup, bu numaraların temsil ettiği organizmalar takson listelerinde verilmiştir.

Bentik omurgasızlara ve epilitik diyatomelere ait metrik skorların bentik omurgasız ve epilitik diyatome komünitelerini temsil edip etmediği bir ordinasyon metodu olan DCA (Detrended Correspondance Analysis) uygulanarak tespit edilmiştir. DCA analizinden elde edilen ilk iki eksenden hangilerinin anlamlı olduğu ve organizma topluluklarını temsil edip etmediği yine Pearson Product Moment Korelasyon analizi uygulanarak tespit edilmiştir.

Bentik omurgasızlara ve epilitik diyatomelere ait metriklerin Orhaneli çayındaki çevresel kirlilik ile olan ilişkisini tespit etmek için uygulanan metrikler ile on dokuz fiziksel ve kimyasal değişkenin kullanıldığı PCA analizinin ilk iki ekseni arasında Spearman Rank Korelasyon ve Lineer Regresyon analizleri uygulanmıştır.

Bentik omurgasızlara ve epilitik diyatomelere ait bolluk değerleri ile yirmi beş adet fiziksel ve kimyasal değişken arasındaki ilişkileri belirlemek için bir doğrusal gradient analizi olan CCA (Canonical Correspondance Analysis) uygulanmıştır. CCA

uygulanırken takson verilerinden nadir türlerin ağırlıkları indirgenmiştir. CCA analizi tür dağılımı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi iyi açıklayan analizdir. CCA analizinde ilk eksenin ve tüm eksenlerin anlamlılığı Monte Carlo permutasyon testi ile test edilmiştir.

CCA ve DCA analizleri CANOCO for Windows 4.5 paket programında (ter Braak ve Smilauer 1998, 2002), PCA analizi MINITAB 13 istatistik programında (Minitab Inc. 2000), Pearson Product Moment Korelasyon analizi STATISTICA 5.0 paket programında (StaSoft Inc. 1995) ve SpearmanRank Korelasyon ve Lineer Regresyon analizleri ise SPSS 11.0 paket programında (SPSS Inc.2001) uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4. 1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

4.1.1. Orhaneli Çayı'na ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Orhaneli Çayı'nda belirlenen altı istasyondan Nisan 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında aylık olarak alınan su örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçlarına ait minimum, maksimum değerleri verilmiş olup her istasyona ait analizlerin aritmetik ortalamaları ve standart hataları hesaplanmıştır (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6).

4.1.1.1. Akarsu Debisi

Orhaneli Çayı'nda akarsu debisi mevsime ve istasyonların konumuna bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. Akarsuyun membasından mansabına doğru gidildikçe akarsu debisinin kademeli olarak artış gösterdiği gözlenmiştir. Çalışma periyodu boyunca istasyonlar arasındaki debi değerleri karşılaştırıldığında, en düşük değer Nisan 2001'de 1. istasyonda $0.612 \text{ m}^3/\text{s}$ (Şekil 4.1a, Çizelge 4.1), en yüksek değer ise yine Nisan 2002 tarihinde 5. ve 6. istasyonlarda $69 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak (Şekil 4.1e ve 4.1f; Çizelge 4.5 ve 4.6) belirlenmiştir. İstasyonlar arasında ölçülen en düşük ortalama debi değeri 1. istasyonda $2.66 \pm 0.29 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak belirlenirken (Çizelge 4.1), ortalama en yüksek değer ise 5. istasyonda $25.29 \pm 6.39 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

4.1.1.2. Sıcaklık

Altı istasyona ait sıcaklık değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir. Çalışma periyodu boyunca en düşük sıcaklık Ocak 2002 tarihinde 1. istasyonda $3.5 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak belirlenirken (Çizelge 4.1), en yüksek sıcaklık Temmuz 2001'de 6. istasyonda 28.2°C olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Çalışma periyodu boyunca ortalama minimum sıcaklık değeri $12.45 \pm 1.67 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak 2. istasyonda (Çizelge 4.2), ortalama maksimum sıcaklık ise $16.1 \pm 1.94 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak 6. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.1: 1. istasyonda (Kayaboğazı) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 14 | 0.612 | 4.917 | 2.66 | 0.29 |
| T (°C) | 14 | 3.50 | 24.6 | 13.23 | 1.82 |
| pH | 14 | 7.30 | 8.5 | 8.02 | 0.10 |
| EC (mμohm/cm) | 14 | 346 | 494 | 436.29 | 11.69 |
| TDS (mg/l) | 14 | 210 | 326 | 271.07 | 7.74 |
| DO (mg/l) | 14 | 7.58 | 14.24 | 10.02 | 0.49 |
| pV | 9 | 1.47 | 10.42 | 3.42 | 0.92 |
| BOI ₅ (mg/l) | 14 | 1 | 3.94 | 2.57 | 0.21 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 100 | 250 | 179.72 | 10.29 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 0 | 38.64 | 8.02 | 3.94 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 111 | 281 | 210.92 | 14.39 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 14 | 0 | 1.14 | 0.14 | 0.08 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 9 | 0.005 | 0.023 | 0.013 | 0.002 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 14 | 0.49 | 2.66 | 1.35 | 0.16 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 14 | 0 | 0.54 | 0.09 | 0.04 |
| TP (mg/l) | 9 | 0.26 | 3.61 | 1.27 | 0.35 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 14 | 14.40 | 76.80 | 40.24 | 4.35 |
| AKM (mg/l) | 9 | 0.80 | 32.60 | 11.69 | 3.96 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 14 | 5.006 | 16.97 | 10.35 | 0.86 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 9 | 0.034 | 1.83 | 0,27 | 0.20 |
| Na ⁺ (mg/l) | 10 | 5.70 | 9.50 | 7.01 | 0.33 |
| K ⁺ (mg/l) | 10 | 2 | 2.70 | 2.29 | 0.07 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 14 | 18.04 | 94.9 | 50.28 | 5.05 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 14 | 0.608 | 43.49 | 20.66 | 2.78 |
| Si (mg/l) | 14 | 0.38 | 1.75 | 0.96 | 0.11 |
| B (mg/l) | 14 | 0 | 0.69 | 0.10 | 0.05 |

Çizelge 4.2: 2. istasyonda (Muhacirköy) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 14 | 1.22 | 50.90 | 10.76 | 4.30 |
| T (°C) | 14 | 4.50 | 23.60 | 12.45 | 1.67 |
| pH | 14 | 7.80 | 8.40 | 8.13 | 0.05 |
| EC (mµohm/cm) | 14 | 292 | 861 | 749.71 | 40.77 |
| TDS (mg/l) | 14 | 177 | 696 | 482.64 | 32.42 |
| DO (mg/l) | 14 | 4.90 | 13.57 | 9.09 | 0.56 |
| pV | 9 | 2.95 | 17.36 | 5.33 | 1.57 |
| BOI ₅ (mg/l) | 14 | 1.30 | 16.20 | 6.02 | 0.94 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 160 | 358.62 | 259.86 | 14.71 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 0 | 40.74 | 5.10 | 2.99 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 123.45 | 477 | 359.98 | 25.44 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 14 | 0 | 2.35 | 0.46 | 0.16 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 9 | 0.003 | 0.19 | 0.08 | 0.02 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 14 | 0.32 | 7.04 | 3.02 | 0.44 |
| TKN (mg/l) | 9 | 0.33 | 3.13 | 1.82 | 0.30 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 14 | 0.05 | 4.44 | 1.72 | 0.378 |
| TP (mg/l) | 9 | 1.43 | 7.69 | 4.56 | 0.65 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 14 | 66.50 | 188 | 123.31 | 11.40 |
| AKM (mg/l) | 9 | 12 | 117 | 55.72 | 11.80 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 14 | 4.51 | 24.42 | 19.29 | 1.36 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 9 | 0.08 | 0.77 | 0.39 | 0.09 |
| Na ⁺ (mg/l) | 10 | 9.50 | 19.93 | 15.61 | 1.20 |
| K ⁺ (mg/l) | 10 | 2,4 | 6 | 4.11 | 0.41 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 14 | 24.05 | 90.12 | 52.90 | 5.08 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 14 | 15.20 | 72.23 | 55.17 | 4.67 |
| Si (mg/l) | 14 | 1.37 | 3.95 | 2.56 | 0.23 |
| B (mg/l) | 14 | 0 | 0.37 | 0.075 | 0.033 |

Çizelge 4.3: 3. istasyonda (Deliballılar) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 13 | 2.90 | 40 | 13.52 | 3.38 |
| T (°C) | 13 | 7.70 | 24.30 | 15.17 | 1.61 |
| pH | 13 | 7.70 | 8.60 | 8.17 | 0.08 |
| EC (mµohm/cm) | 13 | 618 | 820 | 708.46 | 20.28 |
| TDS (mg/l) | 13 | 351 | 653 | 458.38 | 23.24 |
| DO (mg/l) | 13 | 6.90 | 11.79 | 9.86 | 0.32 |
| pV | 10 | 1.51 | 6.32 | 3.54 | 0.45 |
| BOI ₅ (mg/l) | 13 | 0.60 | 6.04 | 3.12 | 0.46 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 13 | 128.20 | 340.28 | 235.64 | 15.06 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 13 | 0 | 65.98 | 15.64 | 6.24 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 13 | 191.85 | 450 | 342.94 | 18.02 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 13 | 0 | 0.58 | 0.10 | 0.04 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 10 | 0.004 | 0.61 | 0.08 | 0.06 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 13 | 1.19 | 3.52 | 1.85 | 0.19 |
| TKN (mg/l) | 10 | 0.32 | 2.47 | 1.24 | 0.22 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 13 | 0.016 | 2.71 | 0.64 | 0.21 |
| TP (mg/l) | 7 | 0.36 | 3.58 | 1.60 | 0.38 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 13 | 50.40 | 345 | 133.45 | 21.92 |
| AKM (mg/l) | 9 | 2 | 201 | 53.63 | 21.51 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 13 | 8.26 | 27.52 | 12.34 | 1.35 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 10 | 0.04 | 1.82 | 0.61 | 0.19 |
| Na ⁺ (mg/l) | 11 | 8.60 | 15.90 | 11.23 | 0.67 |
| K ⁺ (mg/l) | 11 | 2.20 | 5.60 | 3.19 | 0.31 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 13 | 24.05 | 102.35 | 66.08 | 6.42 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 13 | 28.58 | 64.86 | 42.99 | 2.93 |
| Si (mg/l) | 13 | 1.28 | 3.36 | 2.63 | 0.19 |
| B (mg/l) | 13 | 0 | 1.45 | 0.21 | 0.11 |

Çizelge 4.4: 4. istasyonda (Çınarcık) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

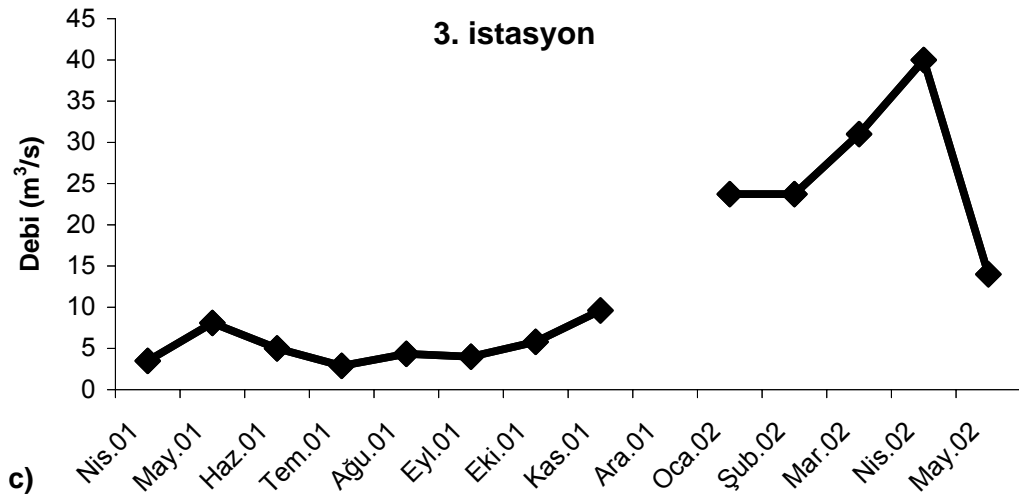
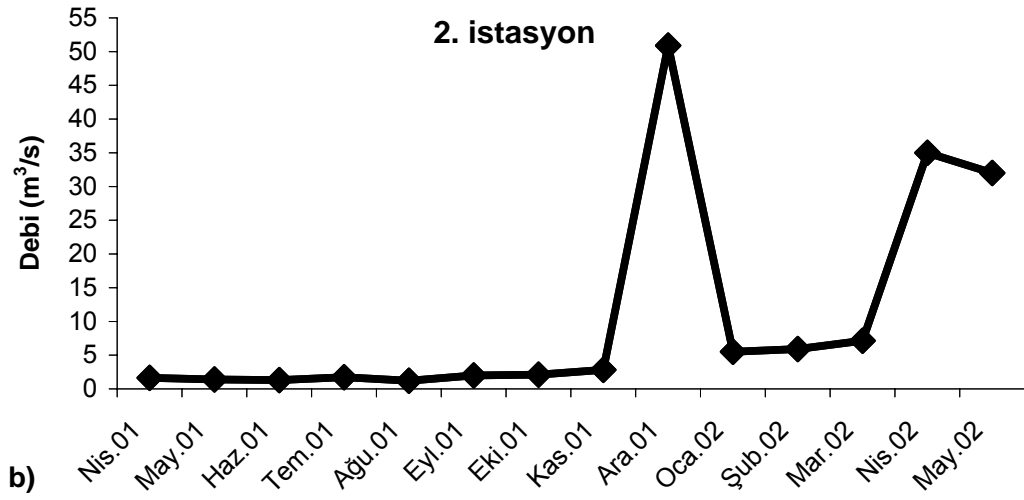
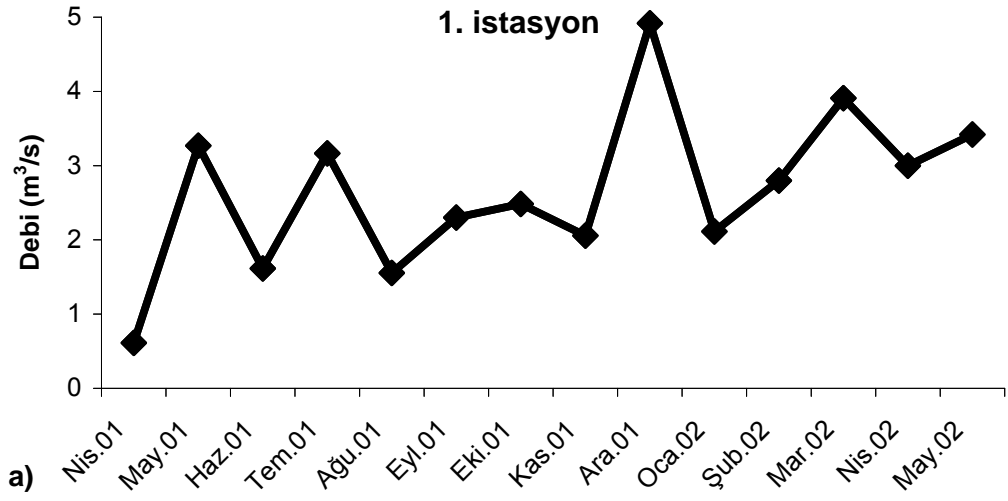
| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 14 | 3.54 | 62.60 | 17.82 | 4.64 |
| T (°C) | 14 | 6.70 | 24.50 | 14.24 | 1.67 |
| pH | 14 | 7.80 | 8.70 | 8.24 | 0.06 |
| EC (mµohm/cm) | 14 | 474 | 783 | 670.14 | 26.14 |
| TDS (mg/l) | 14 | 287 | 653 | 437.50 | 24.05 |
| DO (mg/l) | 14 | 6.90 | 12.79 | 10.31 | 0.40 |
| pV | 10 | 1.14 | 7.22 | 3.74 | 0.62 |
| BOI ₅ (mg/l) | 14 | 0.70 | 5.50 | 2.44 | 0.30 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 164 | 284.50 | 233.92 | 9.76 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 0 | 47.13 | 14.27 | 5.21 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 208.99 | 406 | 323.98 | 16.14 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 14 | 0 | 0.69 | 0.13 | 0.05 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 10 | 0.007 | 0.039 | 0.018 | 0.003 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 14 | 1.04 | 2.87 | 1.76 | 0.15 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 14 | 0.065 | 1 | 0.37 | 0.08 |
| TP (mg/l) | 8 | 0.65 | 3.38 | 1.53 | 0.31 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 14 | 38.40 | 252 | 117.59 | 16.87 |
| AKM (mg/l) | 9 | 12.80 | 256 | 87.90 | 31.88 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 14 | 8.37 | 16.37 | 12.21 | 0.64 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 10 | 0.12 | 2.41 | 1.01 | 0.24 |
| Na ⁺ (mg/l) | 11 | 8.60 | 13.38 | 10.44 | 0.39 |
| K ⁺ (mg/l) | 11 | 2.20 | 3.80 | 2.81 | 0.16 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 14 | 12.02 | 103.55 | 52.97 | 5.68 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 14 | 11.55 | 74 | 49.01 | 4.66 |
| Si (mg/l) | 14 | 1.33 | 4.23 | 2.80 | 0.22 |
| B (mg/l) | 14 | 0 | 1.79 | 0.25 | 0.13 |
| As (mg/l) | 9 | 0 | 0.064 | 0.04 | 0.009 |

Çizelge 4.5: 5. istasyonda (Kestelek Memba) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

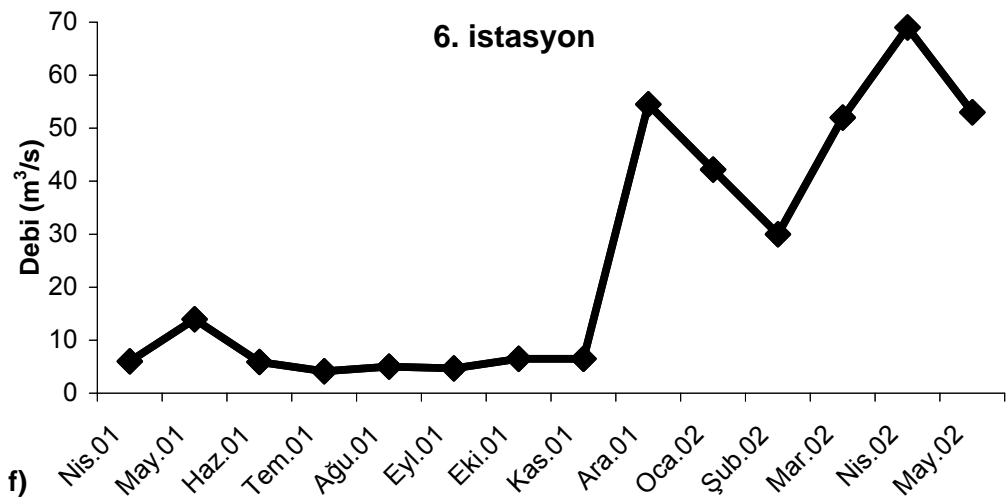
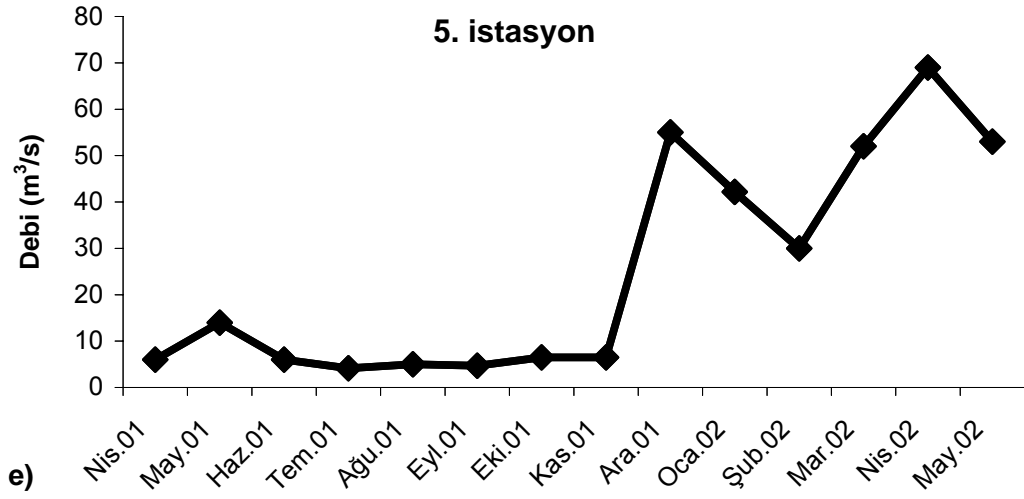
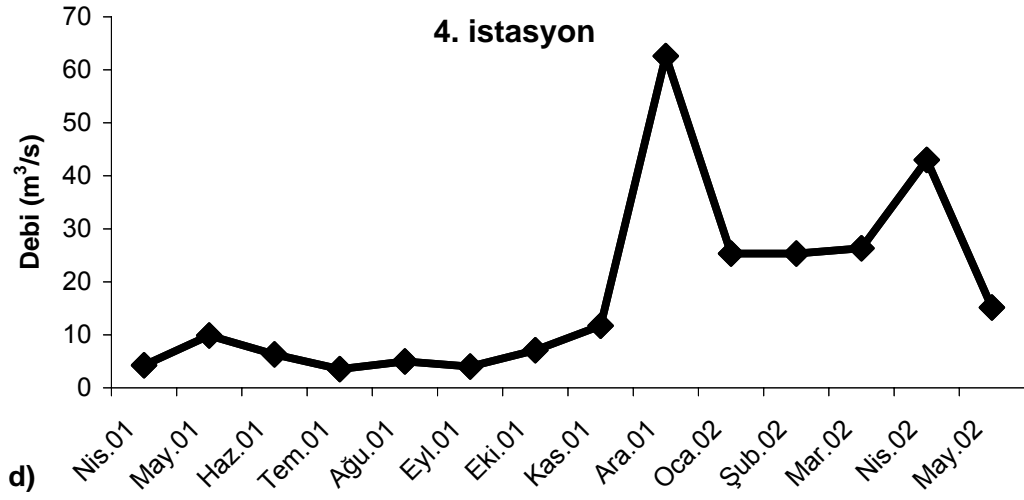
| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 14 | 4.14 | 69 | 25.29 | 6.39 |
| T (°C) | 14 | 7.10 | 26.30 | 15.16 | 1.86 |
| pH | 14 | 7.90 | 8.60 | 8.22 | 0.05 |
| EC (mµohm/cm) | 14 | 450 | 771 | 667.14 | 26.19 |
| TDS (mg/l) | 14 | 268 | 659 | 443.71 | 28.58 |
| DO (mg/l) | 14 | 8.50 | 13.90 | 10.99 | 0.46 |
| pV | 7 | 2.01 | 11.73 | 4.58 | 1.25 |
| BOI ₅ (mg/l) | 14 | 0.99 | 7.83 | 2.80 | 0.45 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 156 | 270.15 | 208.02 | 9.31 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 0 | 93 | 17.60 | 7.97 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 191.68 | 432 | 328.08 | 16.10 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 14 | 0 | 0.28 | 0.07 | 0.02 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 7 | 0.004 | 0.028 | 0.02 | 0.003 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 14 | 0.27 | 8.73 | 2.54 | 0.64 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 14 | 0,001 | 3.77 | 0.58 | 0.26 |
| TP (mg/l) | 7 | 0.49 | 5.98 | 2.24 | 0.69 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 14 | 62.50 | 283 | 128.41 | 18.46 |
| AKM (mg/l) | 7 | 6.40 | 586 | 120.37 | 78.34 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 14 | 6.51 | 17.02 | 11.71 | 0.86 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 7 | 0.04 | 3.80 | 0.84 | 0.50 |
| Na ⁺ (mg/l) | 11 | 8.80 | 16.20 | 11 | 0.62 |
| K ⁺ (mg/l) | 11 | 1.50 | 4.40 | 2.59 | 0.25 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 14 | 22.28 | 142 | 55.31 | 7.93 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 14 | 32.51 | 122.40 | 58.93 | 5.66 |
| Si (mg/l) | 14 | 1.05 | 3.72 | 2.74 | 0.23 |
| B (mg/l) | 14 | 0 | 0.59 | 0.092 | 0.05 |
| As (mg/l) | 7 | 0 | 0.075 | 0.041 | 0.01 |

Çizelge 4.6: 6. istasyonda (Kestelek Mansap) Gerçekleştirilmiş Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata Sonuçları

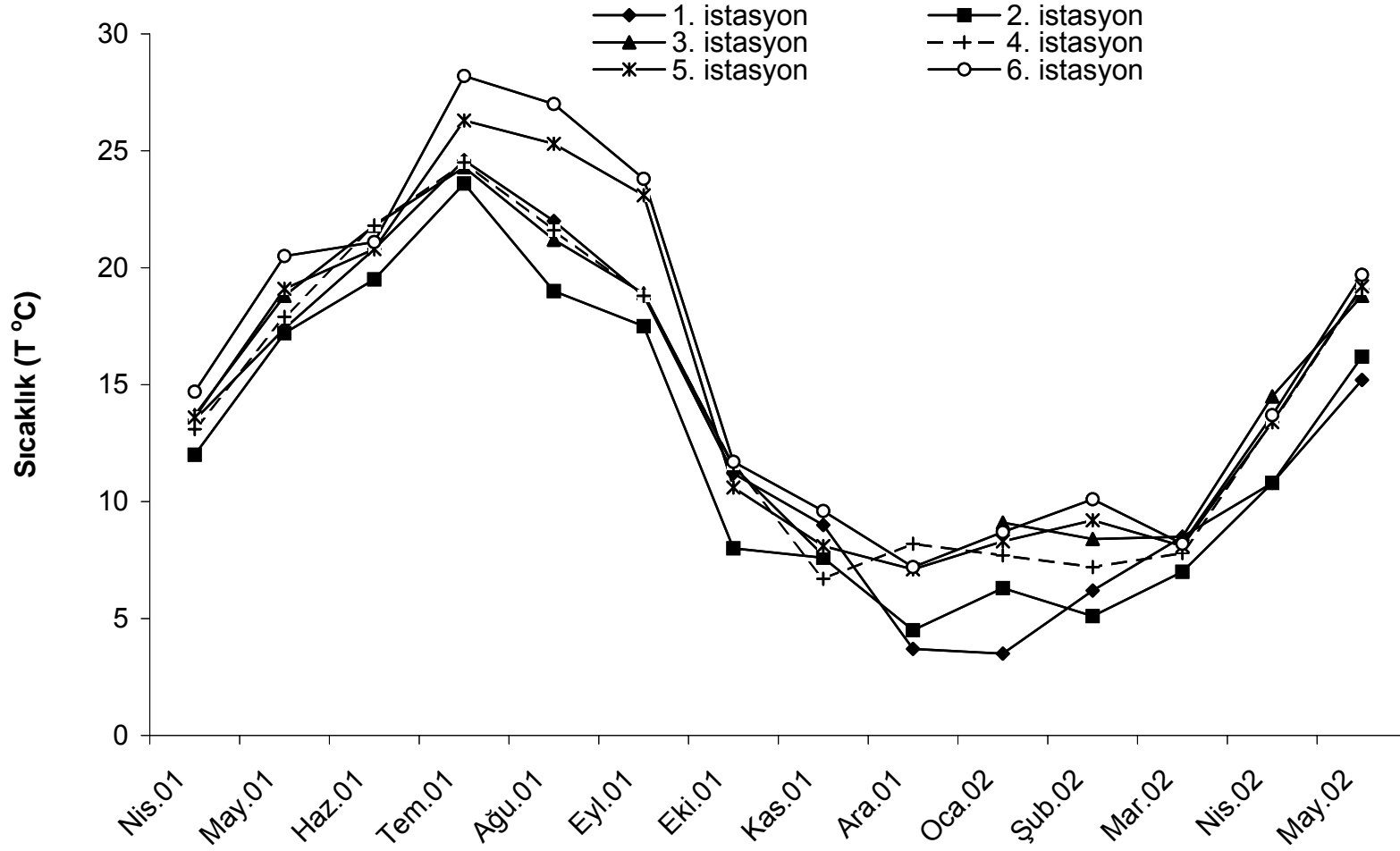
| | <i>n</i> | Minimum | Maksimum | Art. Ort. | SH |
|---|----------|---------|----------|-----------|-------|
| Debi (m ³ /s) | 14 | 4.13 | 69 | 25.24 | 6.38 |
| T (°C) | 14 | 7.20 | 28.2 | 16.01 | 1.94 |
| pH | 14 | 8 | 8.80 | 8.36 | 0.06 |
| EC (mµohm/cm) | 14 | 425 | 768 | 647.57 | 26.31 |
| TDS (mg/l) | 14 | 257 | 515 | 414.79 | 20.48 |
| DO (mg/l) | 14 | 8.40 | 15.79 | 11.57 | 0.58 |
| pV | 10 | 1.80 | 11.43 | 4.23 | 0.90 |
| BOI ₅ (mg/l) | 14 | 0.54 | 6.95 | 2.89 | 0.43 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 142 | 252.32 | 192.08 | 7.70 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 0 | 76 | 32.61 | 7.54 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 14 | 186.62 | 434 | 314.97 | 15.21 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 14 | 0.003 | 0.39 | 0.07 | 0.03 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 10 | 0.003 | 0.04 | 0.016 | 0.004 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 14 | 0.017 | 9.62 | 2.23 | 0.69 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 14 | 0 | 2.72 | 0.39 | 0.19 |
| TP (mg/l) | 8 | 0.26 | 11.57 | 2.66 | 1.30 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 14 | 42.2 | 284 | 122.26 | 18.83 |
| AKM (mg/l) | 10 | 8.80 | 470 | 90.97 | 45.07 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 14 | 6.51 | 15.44 | 11.146 | 0.66 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 10 | 0.03 | 4.71 | 1.03 | 0.51 |
| Na ⁺ (mg/l) | 11 | 8.60 | 13.87 | 10.34 | 0.49 |
| K ⁺ (mg/l) | 11 | 1.50 | 3.51 | 2.42 | 0.18 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 14 | 19.91 | 130 | 55.40 | 7.05 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 14 | 31.51 | 118.80 | 60.46 | 6.58 |
| Si (mg/l) | 14 | 1.09 | 4.11 | 2.69 | 0.23 |
| B (mg/l) | 14 | 0.002 | 1.97 | 0.39 | 0.16 |
| As (mg/l) | 10 | 0.001 | 0.77 | 0.11 | 0.07 |



Şekil 4.1. Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Akarsu Debisinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.1 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Akarsu Debisinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.2: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Sıcaklık Değerleri.

4.1.1.3. pH

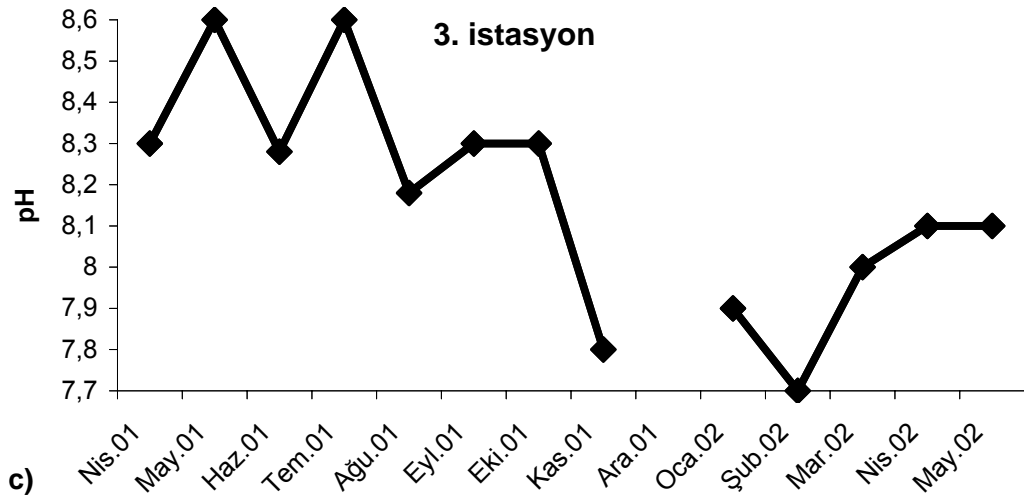
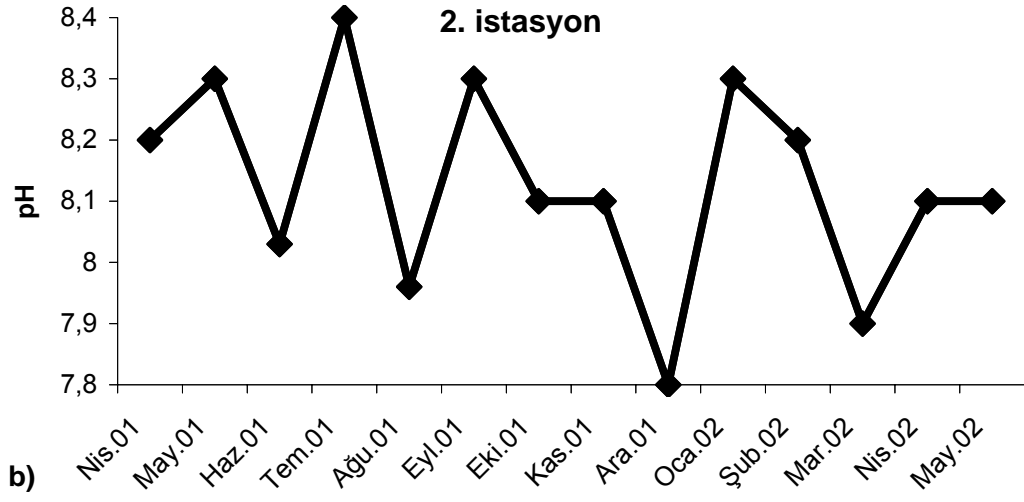
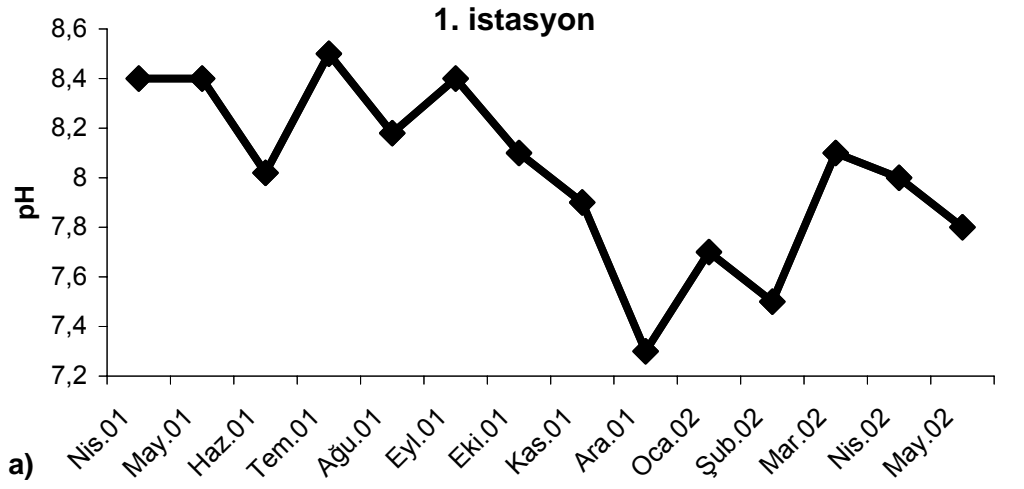
Orhaneli Çayında Örnek alma istasyonlarında belirlenen pH değerlerinin mevsimsel değişimleri Şekil 4.3'te verilmiştir. Çalışma periyodu boyunca en düşük pH değeri Aralık 2001'de 1. istasyonda 7.3 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1, Şekil 4.3a). En yüksek pH değeri ise Mayıs 2001'de 6. istasyonda 8.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.3b). Ortalama minimum pH değeri 1. istasyonda 8.02 ± 0.10 (Çizelge 4.1), ortalama maksimum pH değeri ise 6. istasyonda 8.36 ± 0.06 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

4.1.1.4. Elektriksel İletkenlik (EC)

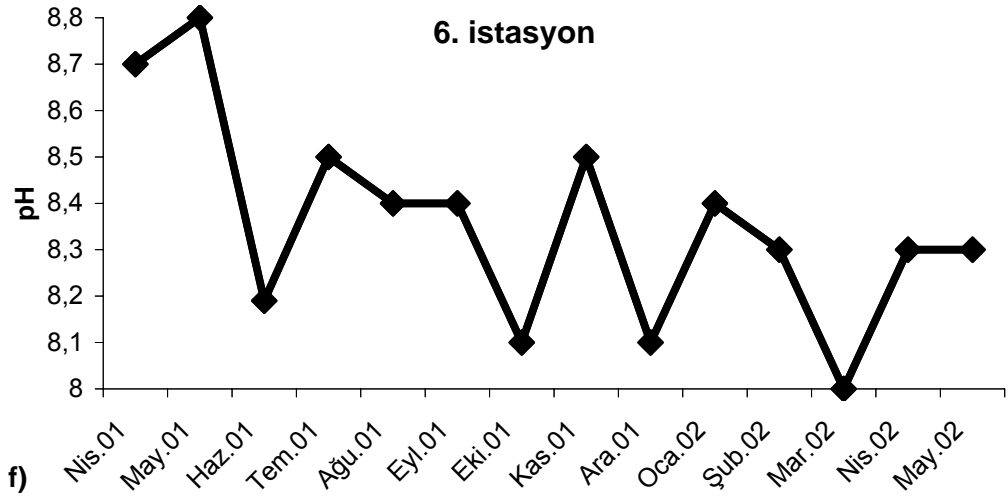
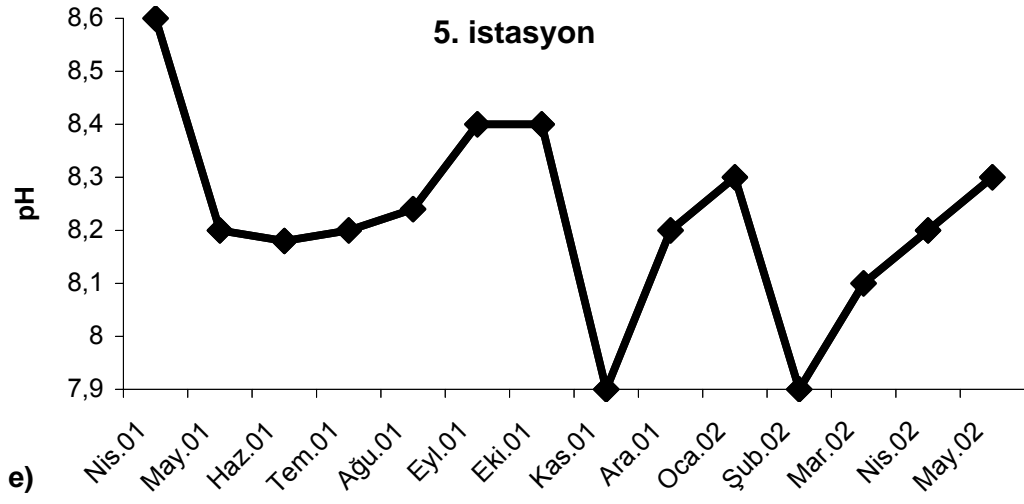
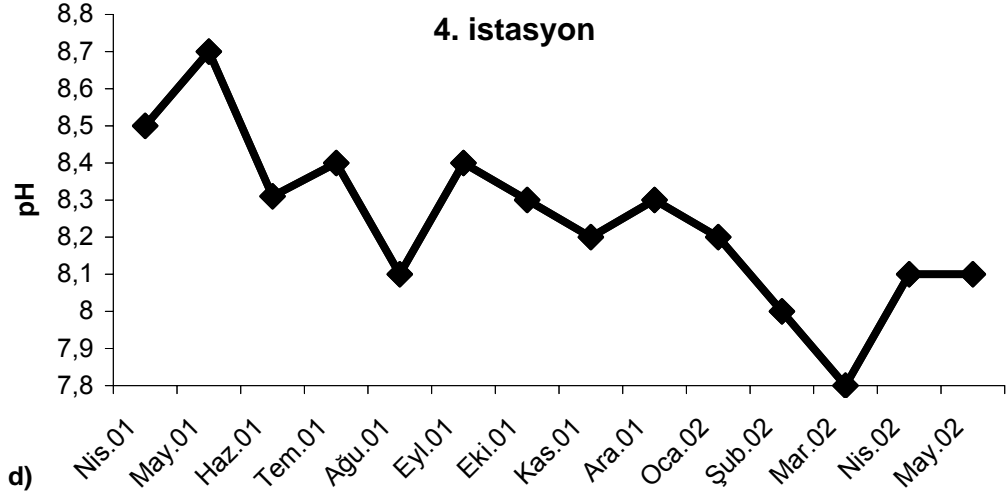
EC değerlerinin örnek alma istasyonlarındaki mevsimsel değişimi Şekil 4.4'te verilmiştir. Çalışmanın yapıldığı tarihler arasında ölçülen en düşük Elektriksel İletkenlik (EC) değeri 292 $\mu\text{ohm/cm}$ olarak Aralık 2001 tarihinde 2. istasyonda, en yüksek EC değeri ise 861 $\mu\text{ohm/cm}$ olarak Mayıs 2001 tarihinde yine 2. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). EC değerlerinin kış mevsimi boyunca ve 2002 yılı ilkbahar mevsimi başlangıcında azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.4). Tüm istasyonlar içinde ölçülen ortalama en düşük EC değeri 436.29 ± 11.69 $\mu\text{ohm/cm}$ olarak 1. istasyonda (Çizelge 4.1), ortalama en yüksek EC değeri ise 749.71 ± 40.77 $\mu\text{ohm/cm}$ olarak 2. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

4.1.1.5. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

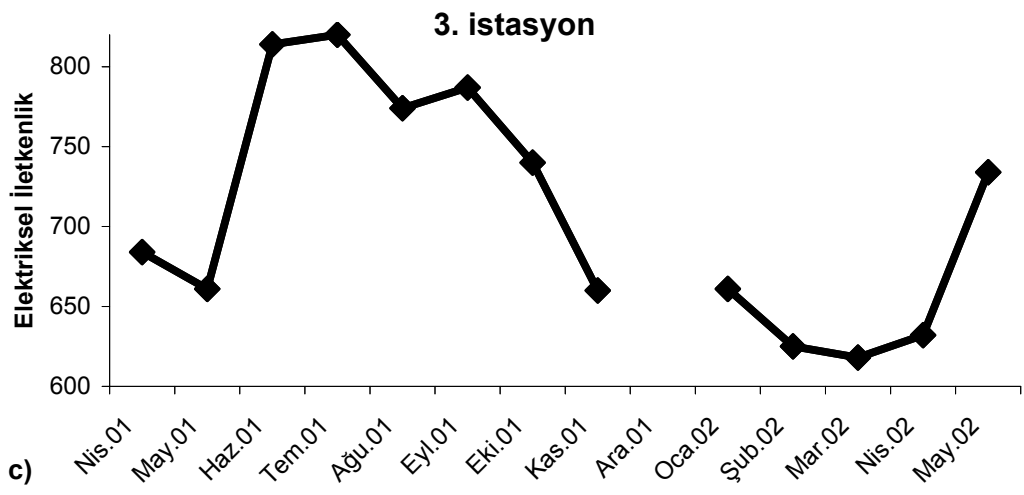
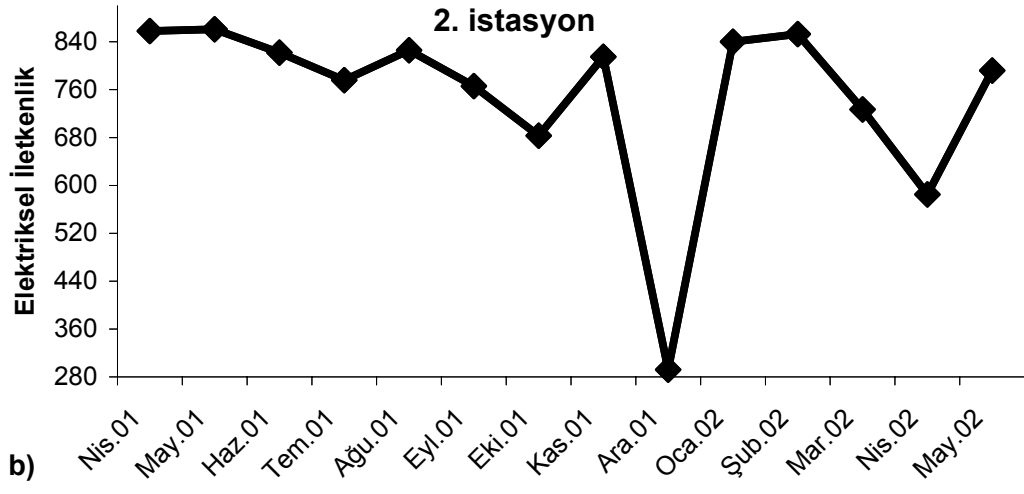
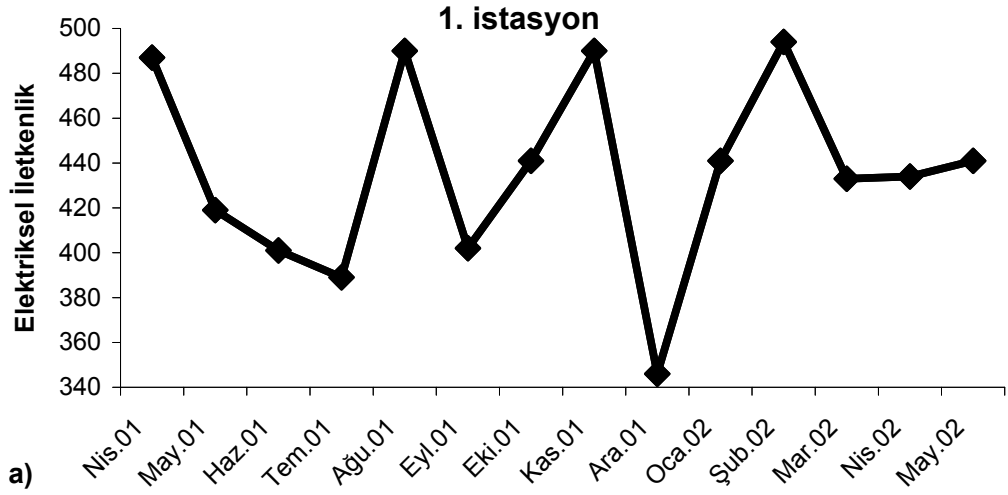
TDS değerleri EC değerleri ile paralellik göstermiştir ($r: 0.910$, $p: 0$). Ölçüm yapılan dönem içinde en düşük TDS derişimi Aralık 2001'de 2. istasyonda 177 mg/l, en yüksek TDS derişimi ise yine 2. istasyonda 696 mg/l olarak Ağustos 2001'de ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Ortalama en düşük değer 1. istasyonda 271.07 ± 7.74 mg/l (Çizelge 4.1), ortalama maksimum değer Muhacirköy'de 482 ± 32.42 mg/l olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). TDS derişimlerinin EC değerleri gibi akarsu debisinin artış gösterdiği kış mevsimi boyunca ve 2002 yılı ilkbahar mevsimi başlangıcında azaldığı gözlenmiş (Şekil 4.5) akarsu debisi ile TDS arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ($r: -0.223$, $p: 0.043$).



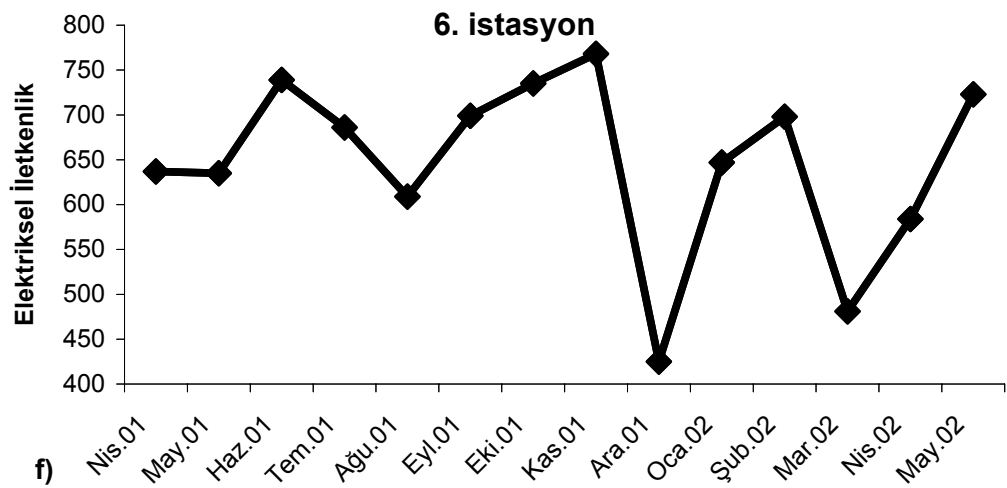
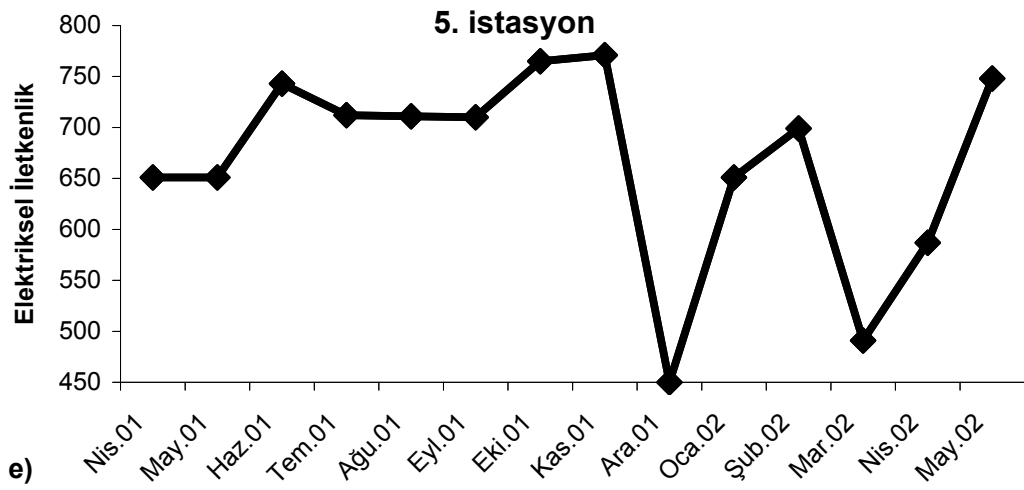
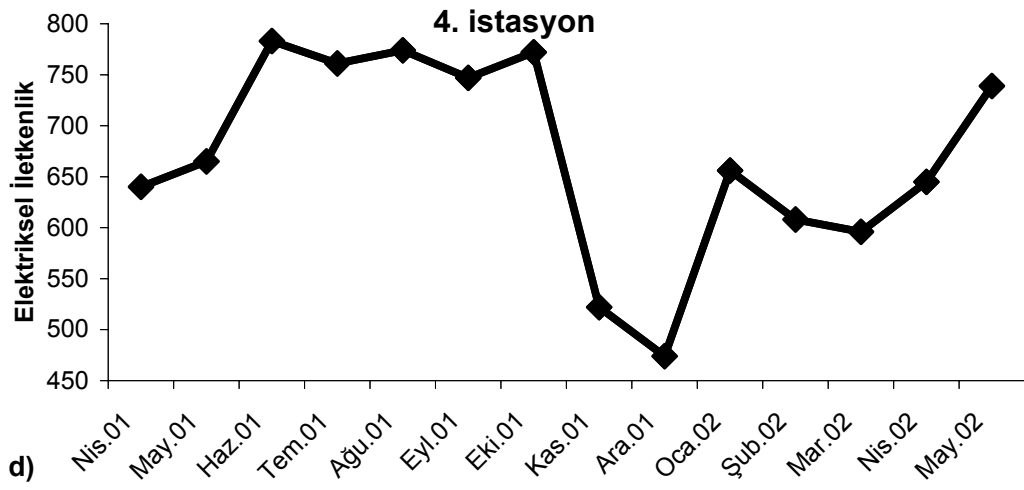
Şekil 4.3: Orhaneli Çayı Önek Alma İstasyonlarında Ölçülen pH değerlerinin Mevsimsel Değişimi



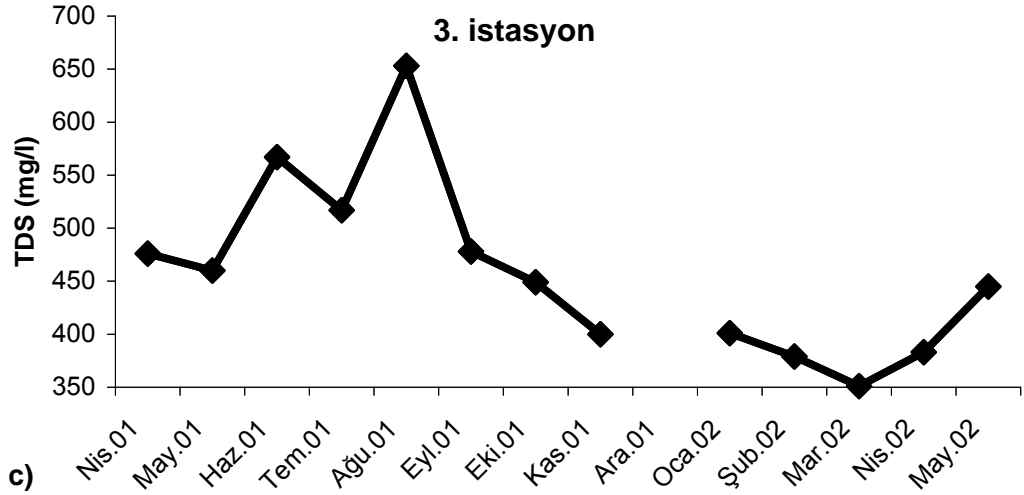
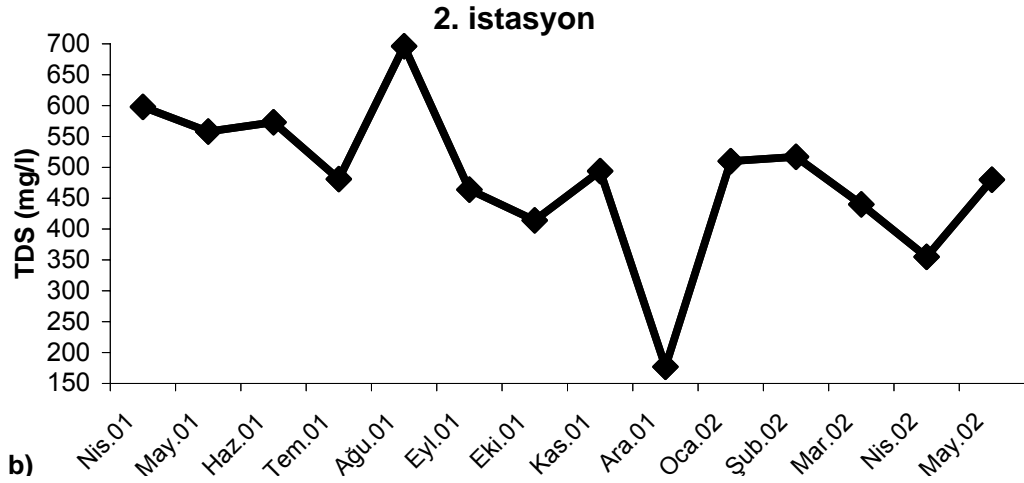
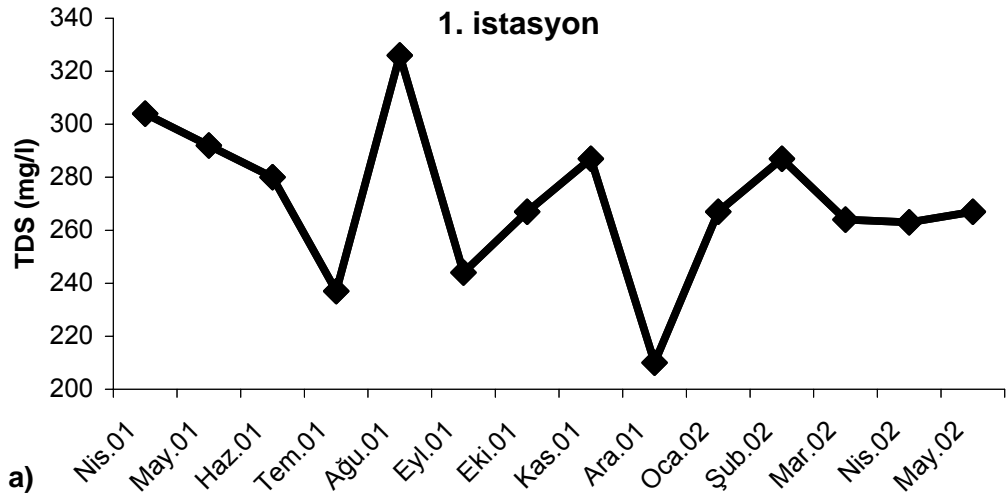
Şekil 4.3 (Devam): Orhaneli Çayı Önek Alma İstasyonlarında Ölçülen pH değerlerinin Mevsimsel Değişimi.



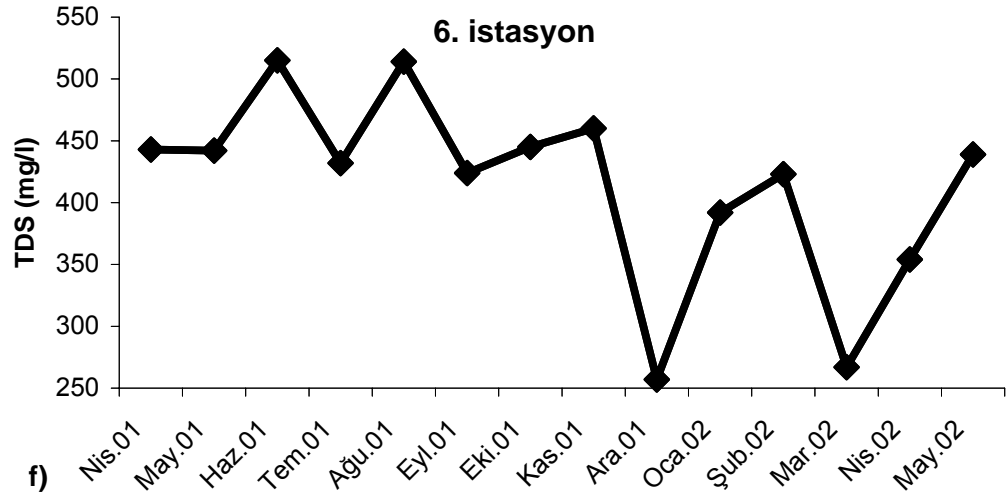
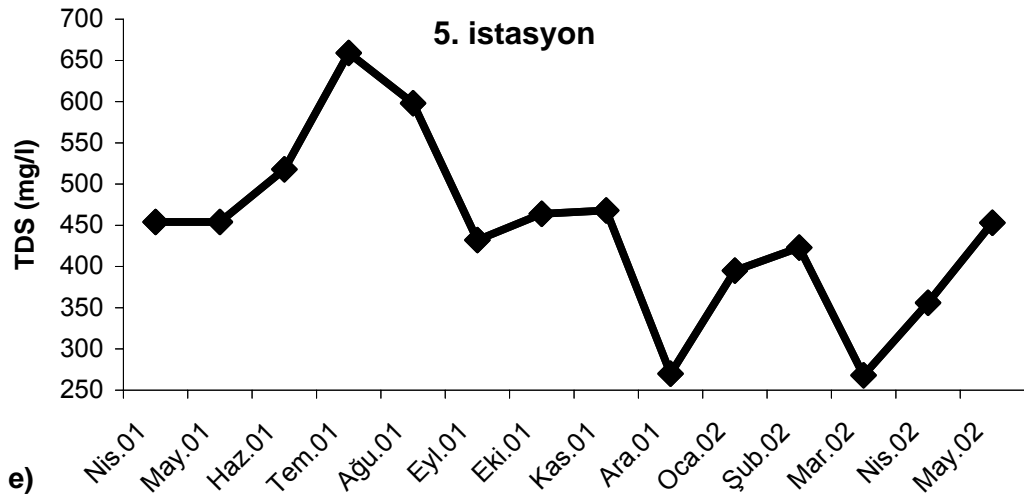
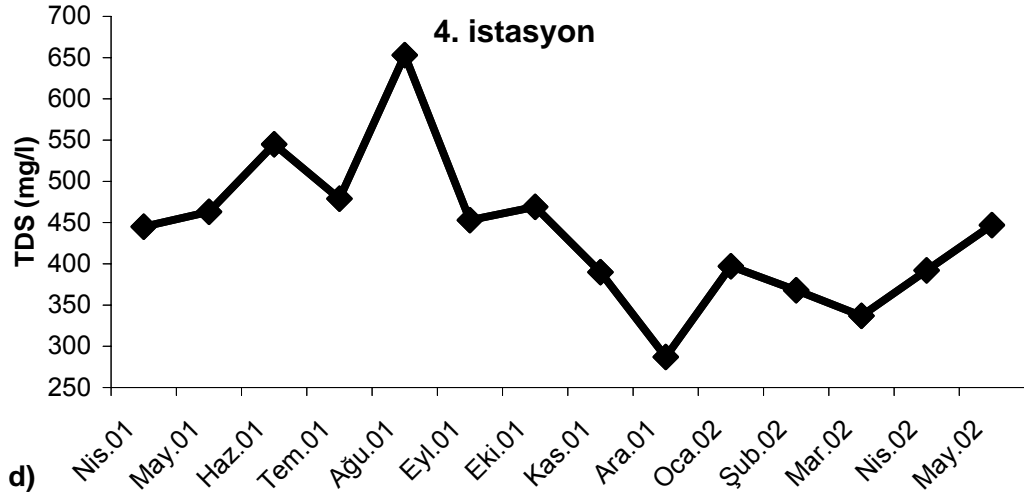
Şekil 4.4: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Elektriksel İletkenlik Değerlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.4 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Ölçülen Elektriksel İletkenlik Değerlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.5 : Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen TDS Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.5 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen TDS Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.6. Çözünmüş Oksijen (DO)

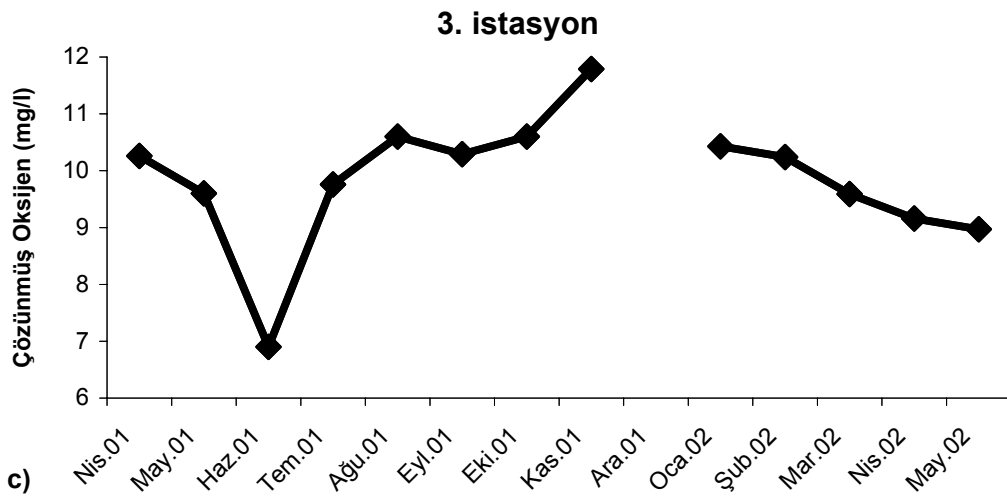
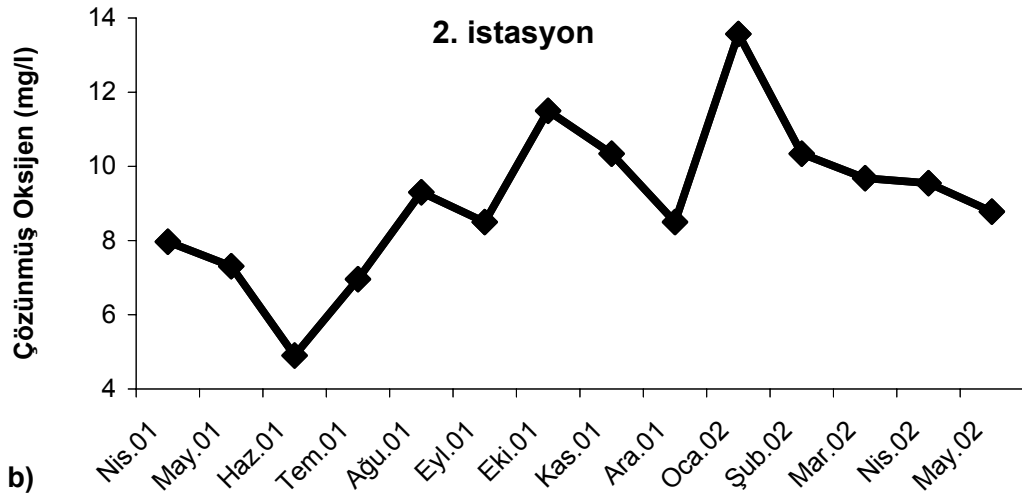
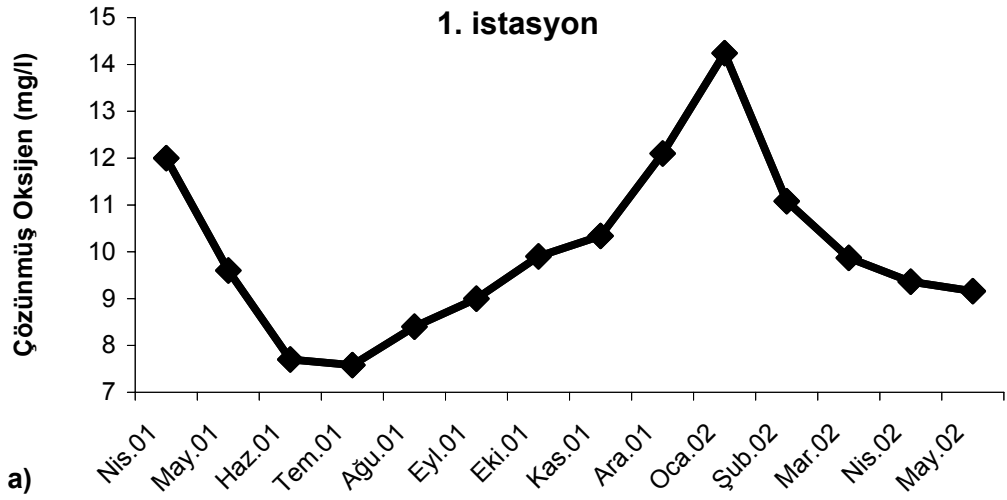
Çözünmüş oksijen değerlerinin altı istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir. Çözünmüş oksijen değerlerinin su sıcaklığı ile negatif ($r: -0.424, p: 0$), bor ($r: 0.331, p: 0.002$) ve Ca ($r: 0.220, p: 0.045$) ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma boyunca ölçülen en düşük çözünmüş oksijen değeri Haziran 2001'de 2. istasyonda 4.90 mg/l (Çizelge 4.2), en yüksek değer ise Kasım 2001'de 6. istasyonda 15.79 mg/l olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Ortalama minimum değer 9.09 ± 0.56 mg/l olarak 2. istasyonda (Çizelge 4.2), ortalama maksimum değer ise 11.57 ± 0.58 mg/l olarak 6. istasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

4.1.1.7. Permanganat Değeri (pV)

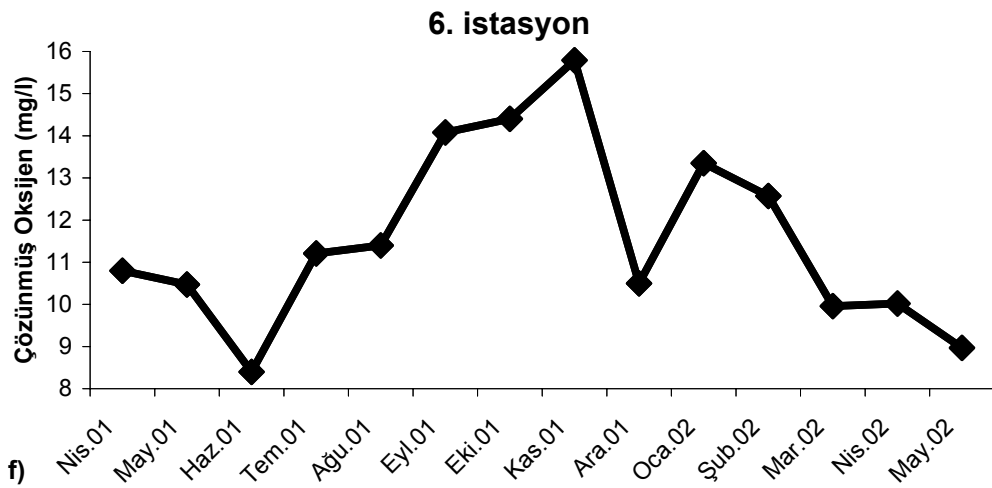
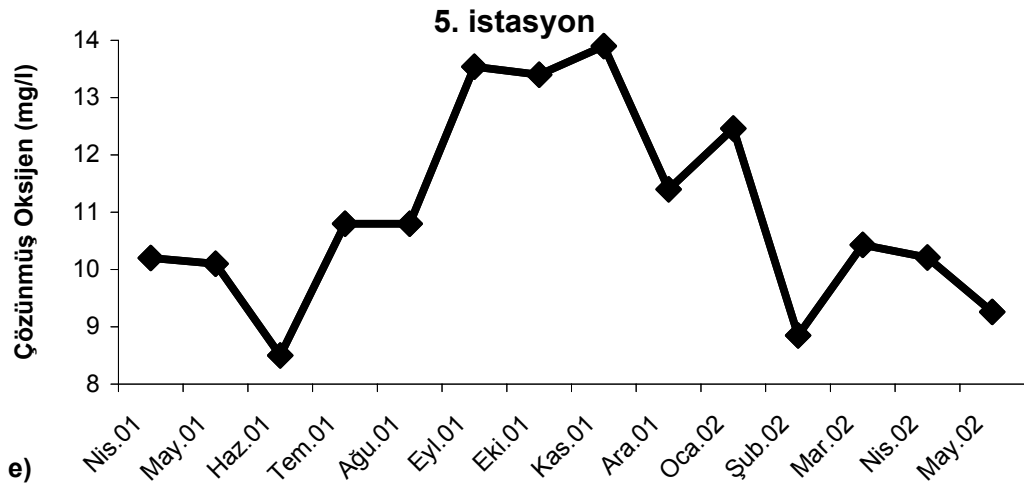
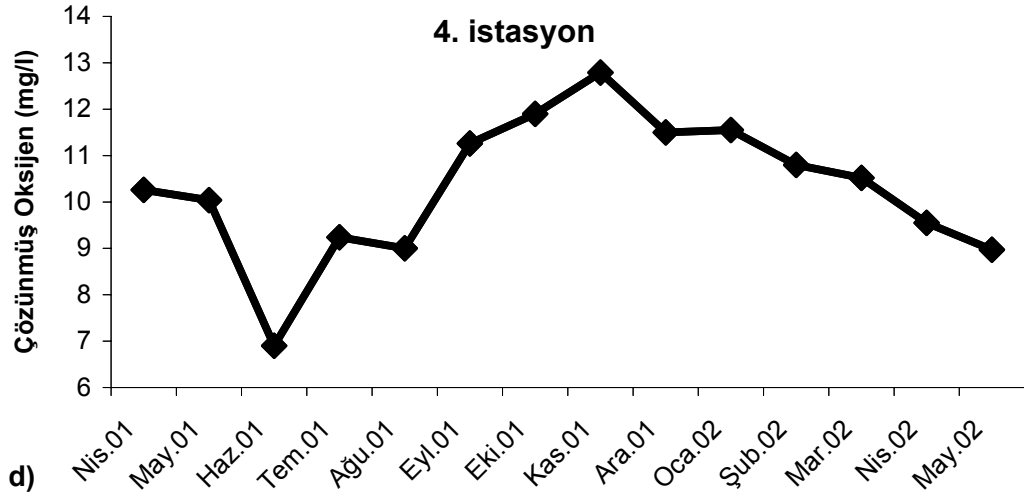
En düşük permanganat değeri 1.14 mg/l olarak Şubat 2002 tarihinde 4. istasyonda (Çizelge 4.4), en yüksek permanganat değeri 17.36 mg/l olarak Kasım 2001'de 2. istasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4.2). En düşük ortalama değer Kayaboğazı'nda 3.42 ± 0.92 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer ise 2. istasyonda 5.33 ± 1.57 mg/l olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). Permanganat değerlerinin altı istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir. Permanganat değerinin BOI_5 ($r: 0.379, p: 0.004$) ve Fe^{3+} ($r: 0.474, p: 0$) ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.1.8. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI_5)

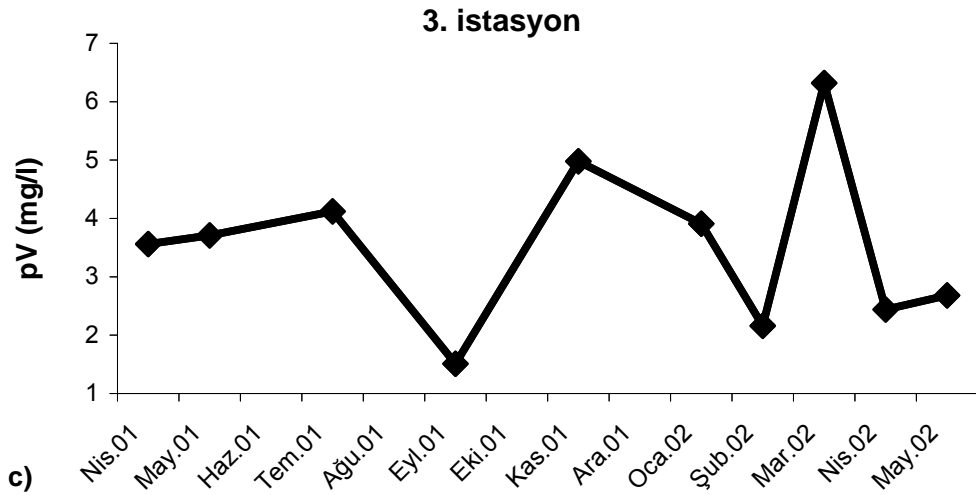
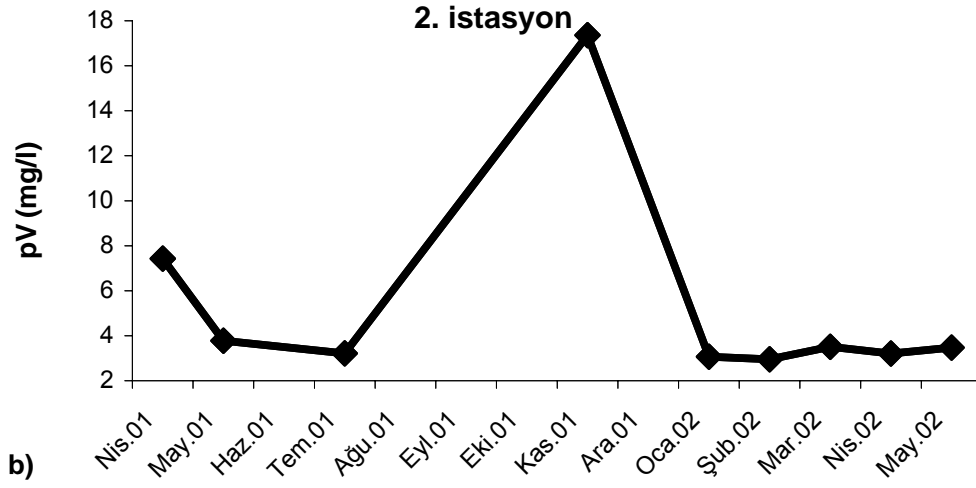
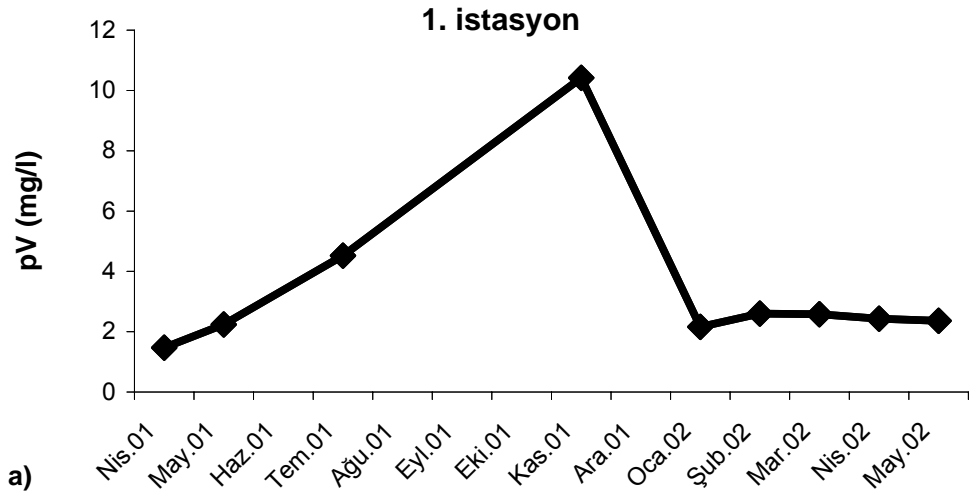
BOI_5 değerlerinin altı istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.8'de verilmiştir. Araştırma esnasında en düşük BOI_5 değeri Nisan 2002'de 6. istasyonda 0.54 mg/l (Çizelge 4.6), en yüksek değer ise Kasım 2001'de 2. istasyonda 16.20 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ortalama minimum değer 4. istasyonda 2.44 ± 0.30 mg/l (Çizelge 4.4), ortalama maksimum değer ise 2. istasyonda 6.02 ± 0.94 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).



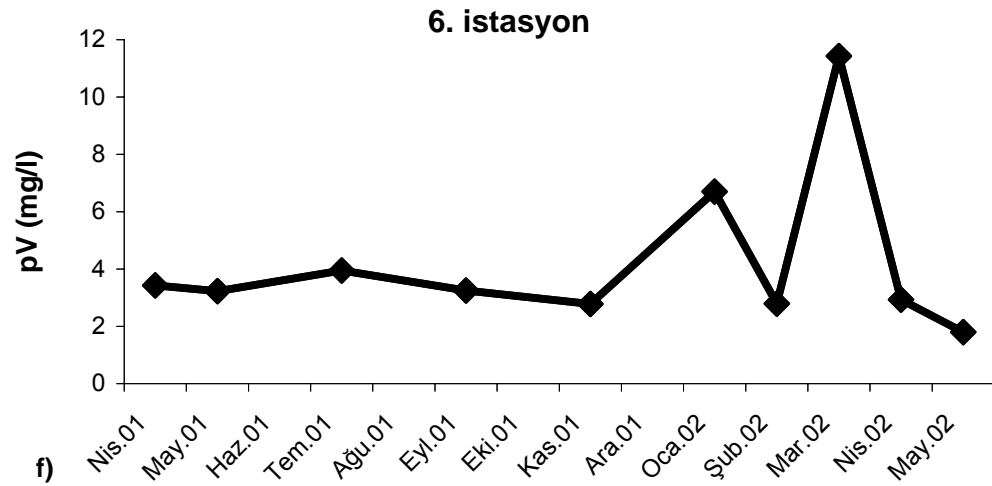
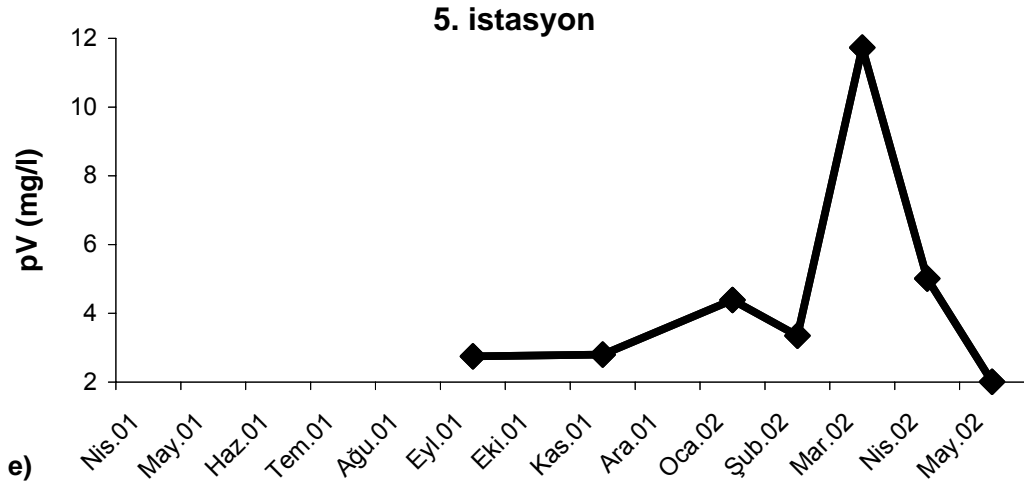
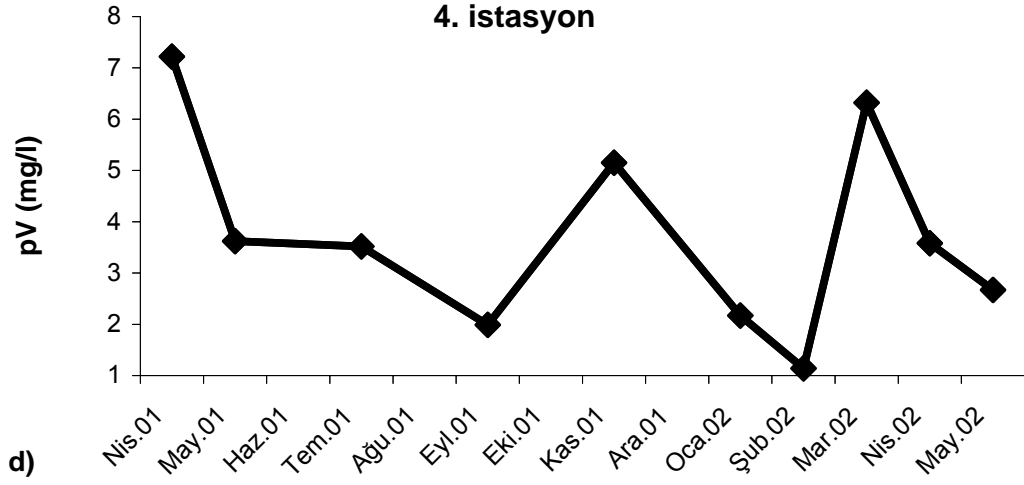
Şekil 4.6: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Çözünmüş Oksijen Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



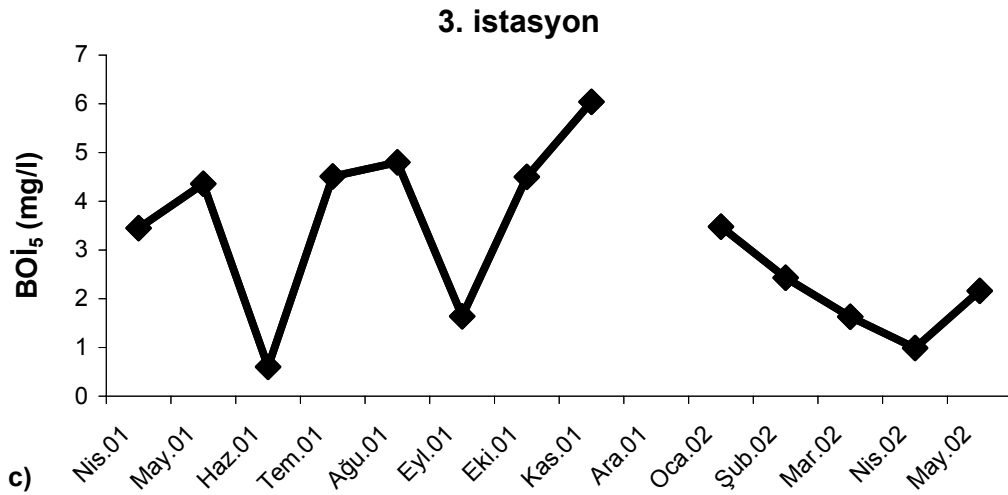
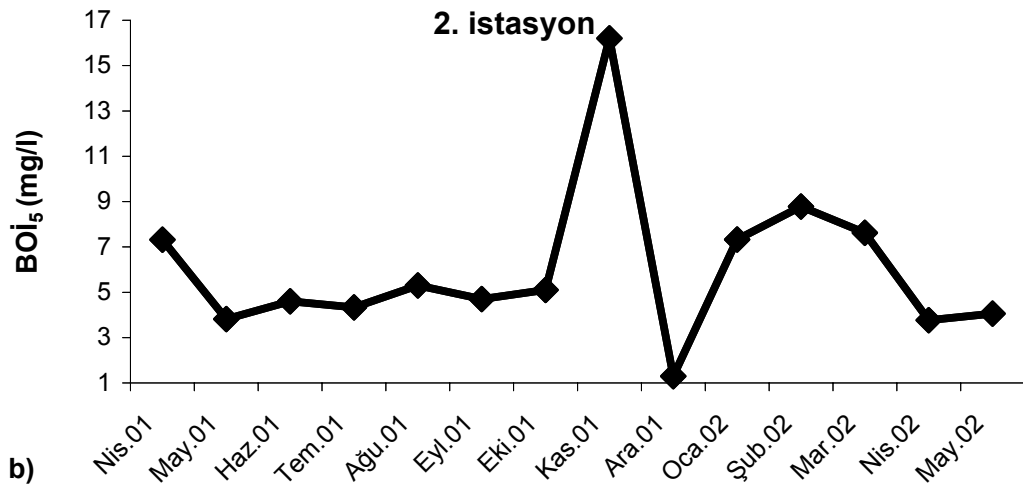
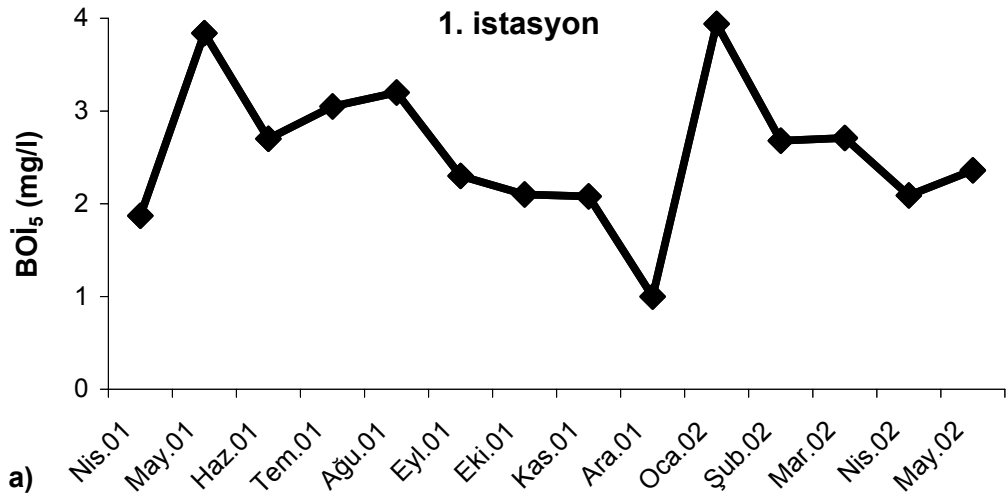
Şekil 4.6 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Çözünmüş Oksijen Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



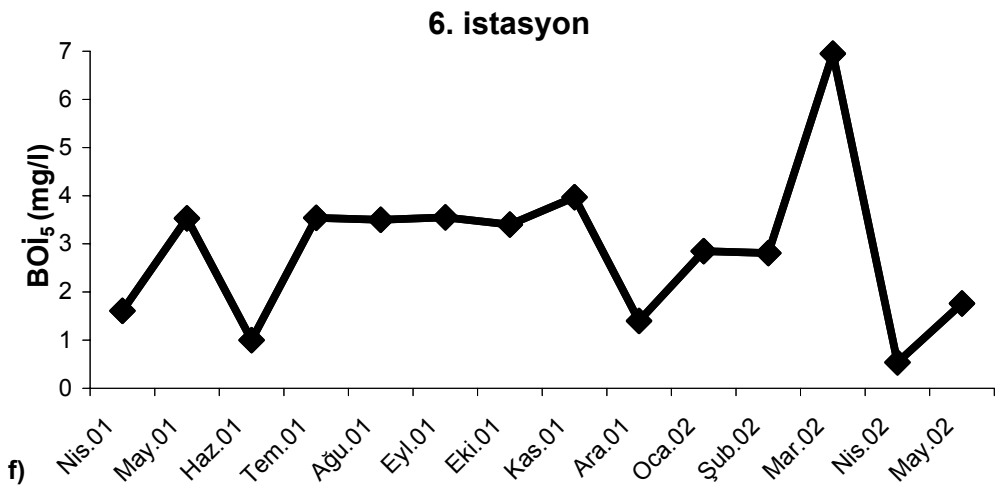
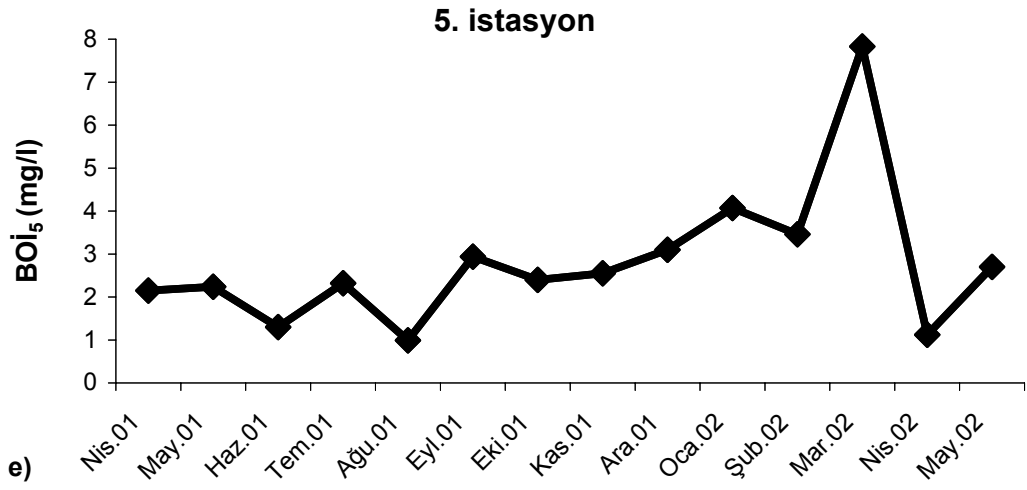
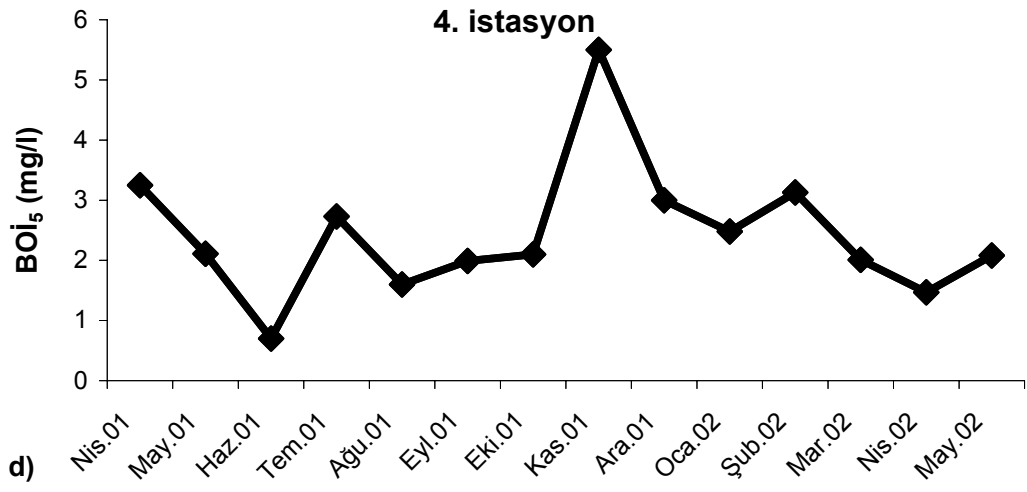
Şekil 4.7: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen pV Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.7 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen pV Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.8: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen BOI₅ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.8 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen BOI₅ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.9. Bikarbonat (HCO_3^-)

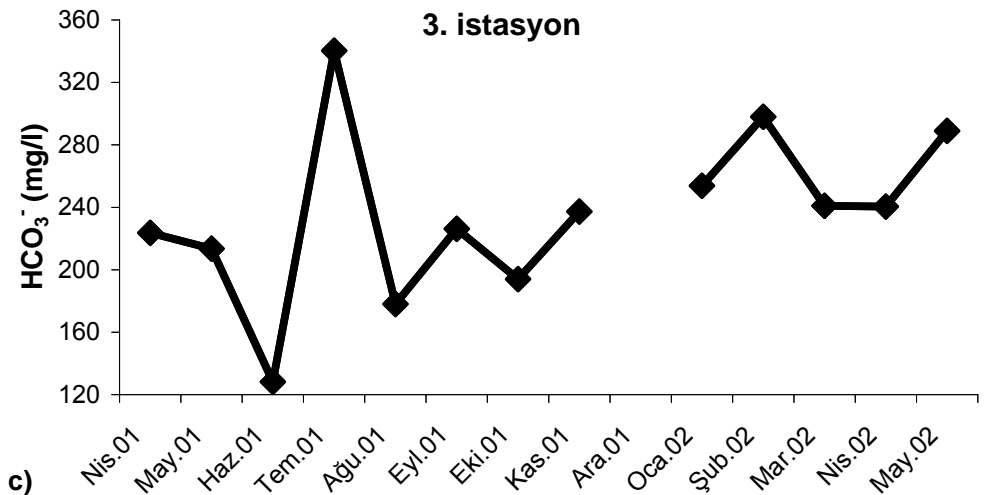
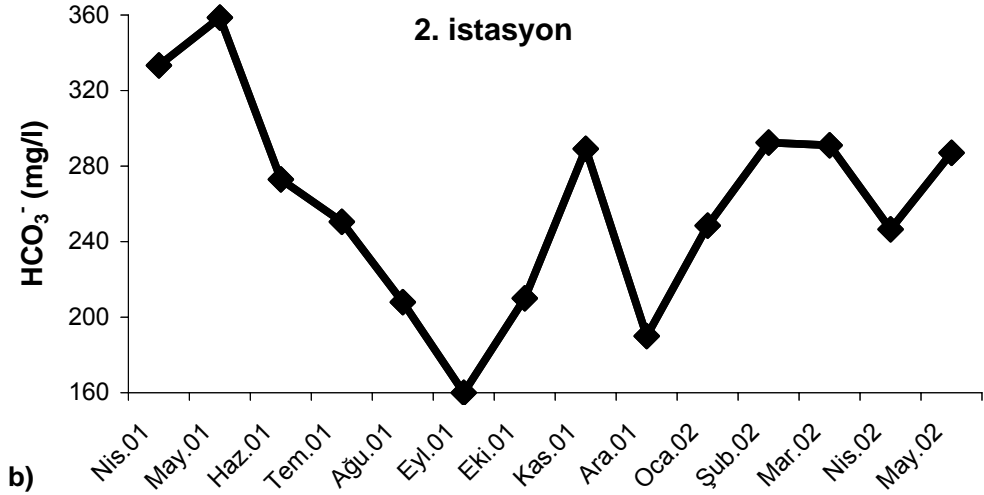
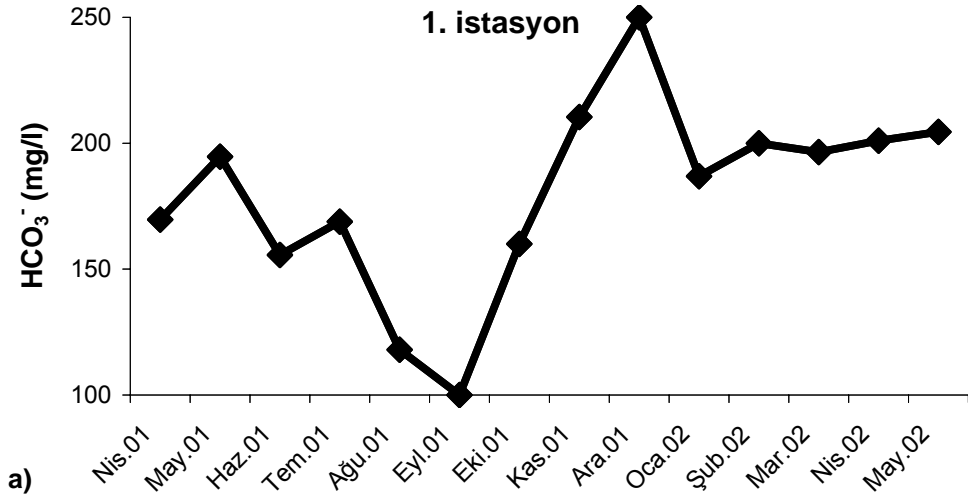
HCO_3^- derişimlerinin altı istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir. HCO_3^- derişiminin pH derişimi arttıkça azaldığı tespit edilmiştir ($r:-0.234$, $p:0.033$). En düşük HCO_3^- değeri Eylül 2001'de 1. istasyonda $100 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ (Çizelge 4.1), en yüksek HCO_3^- değeri ise Mayıs 2001'de 2. istasyonda $358.62 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). En düşük ortalama değer 1. istasyonda $179.72\pm 10.29 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer 2. istasyonda $259.86\pm 14.71 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

4.1.1.10. Karbonat (CO_3^{2-})

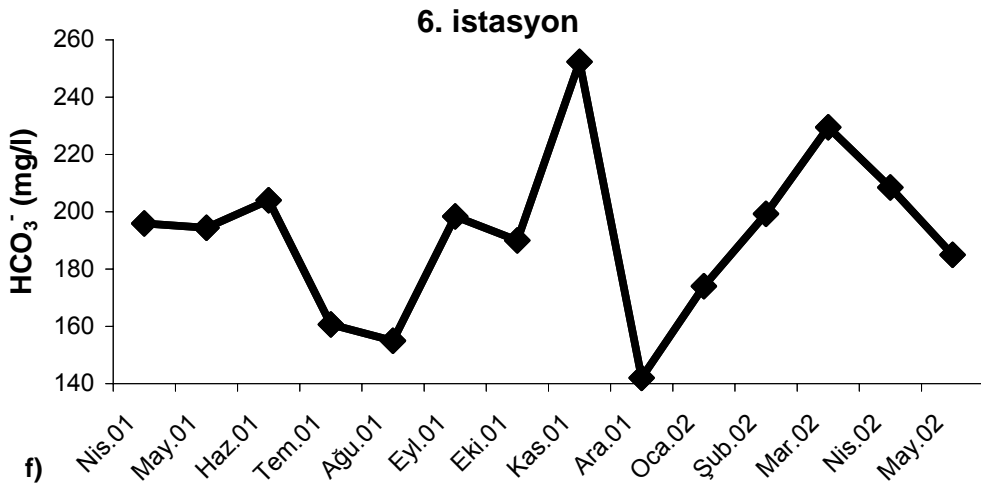
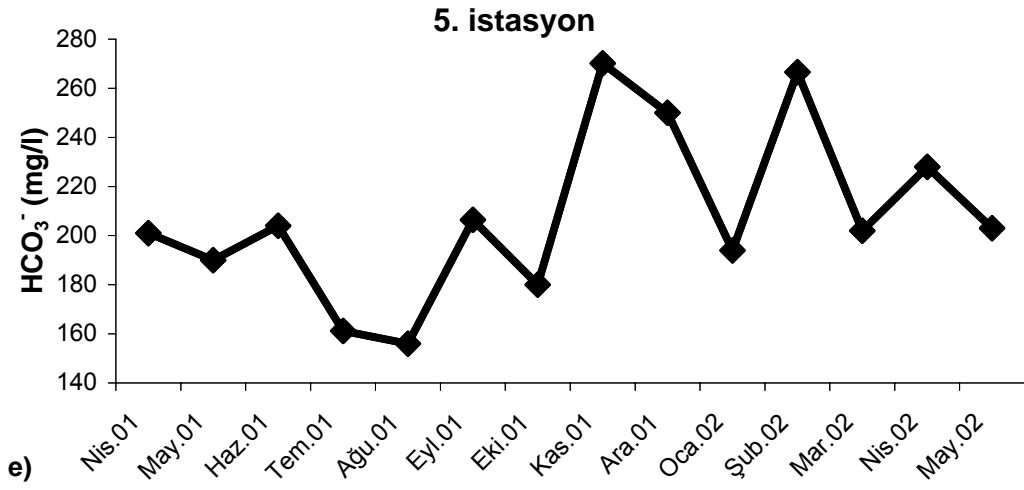
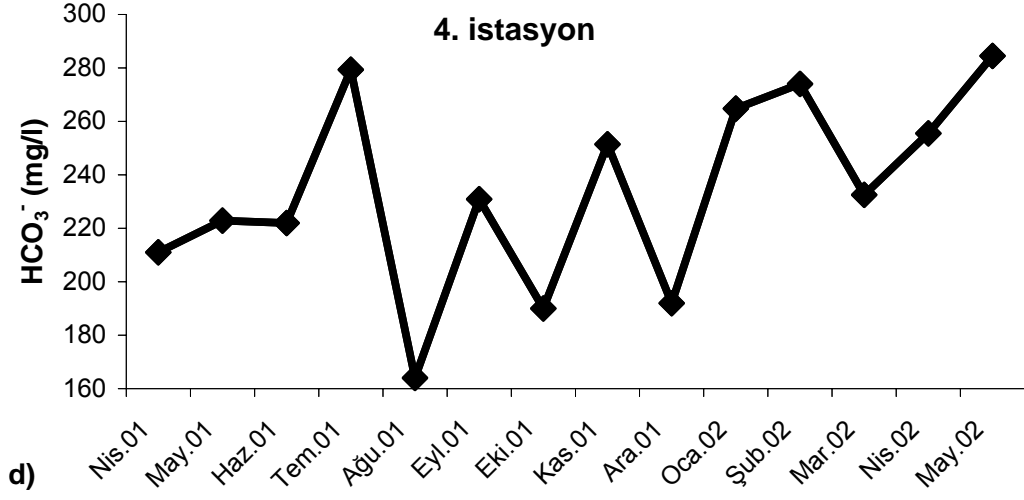
En düşük CO_3^{2-} değeri bazı aylarda tüm istasyonlar için 0.00 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6, Şekil 4.10). CO_3^{2-} derişiminin pH ile ilişkili olduğu belirlenmiştir ($r: 0.805$, $p: 0$). En yüksek CO_3^{2-} değeri ise Mayıs 2002'de 5. istasyonda $93 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Ortalama en düşük CO_3^{2-} derişimi 2. istasyonda $5.10\pm 2.99 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ (Çizelge 4.2), ortalama en yüksek derişimi ise 6. istasyonda $32.61\pm 7.54 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ bulunmuştur (Çizelge 4.6). CO_3^{2-} derişimlerinin altı istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.

4.1.1.11. Toplam Sertlik (TH)

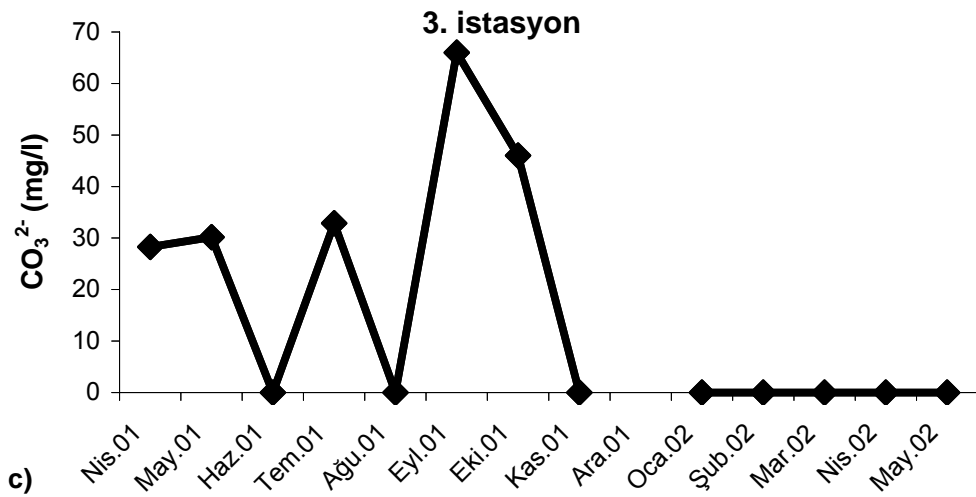
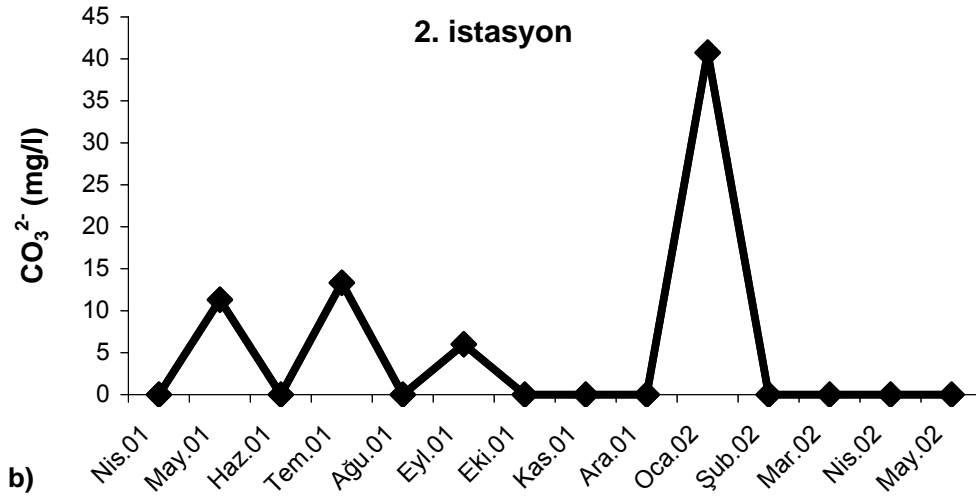
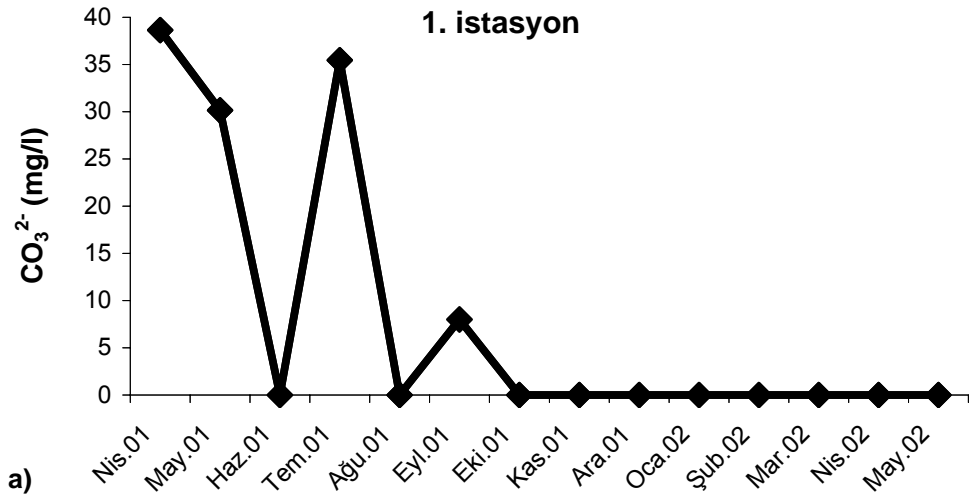
En düşük toplam sertlik değeri Haziran 2001'de 1. istasyonda $111 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ (Çizelge 4.1), en yüksek TH değeri Şubat 2002'de 2. istasyonda $477 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ortalama en düşük değer 1. istasyonda $210.92\pm 14.39 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ (Çizelge 4.1), ortalama en yüksek değer ise 2. istasyonda $359.98\pm 25.44 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ bulunmuştur (Çizelge 4.2). Toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi Şekil 4.11'de verilmiştir. Toplam sertlik pH ($r:0.231$, $p:0.035$), HCO_3^- ($r:0.575$, $p:0$), CO_3^{2-} ($r:0.277$, $p:0.011$), EC ($r:0.638$, $p:0$), TDS ($r:0.515$, $p:0$), SO_4^{2-} ($r:0.412$, $p:0$), Cl ($r:0.533$, $p:0$), Na^+ ($r:0.459$, $p:0$), K^+ ($r:0.436$, $p:0$), Ca^{2+} ($r:0.360$, $p:0.001$), Mg^{2+} ($r:0.647$, $p:0$), Si ($r:0.449$, $p:0$) ve As ($r:0.588$, $p:0.002$) ile pozitif korelasyon göstermiştir.



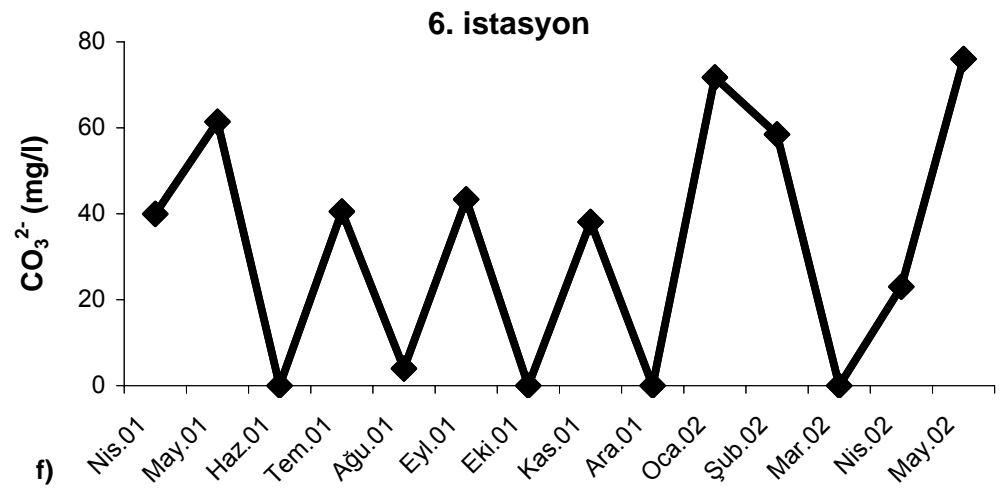
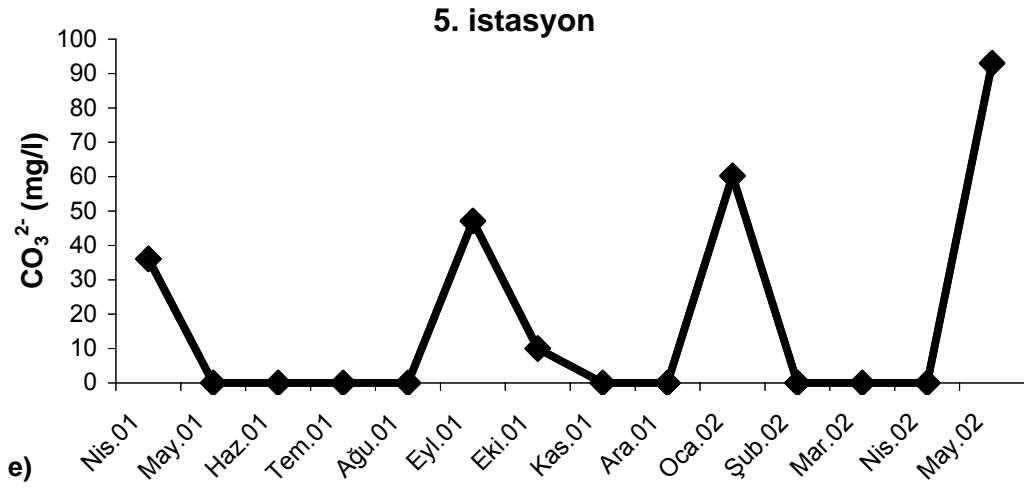
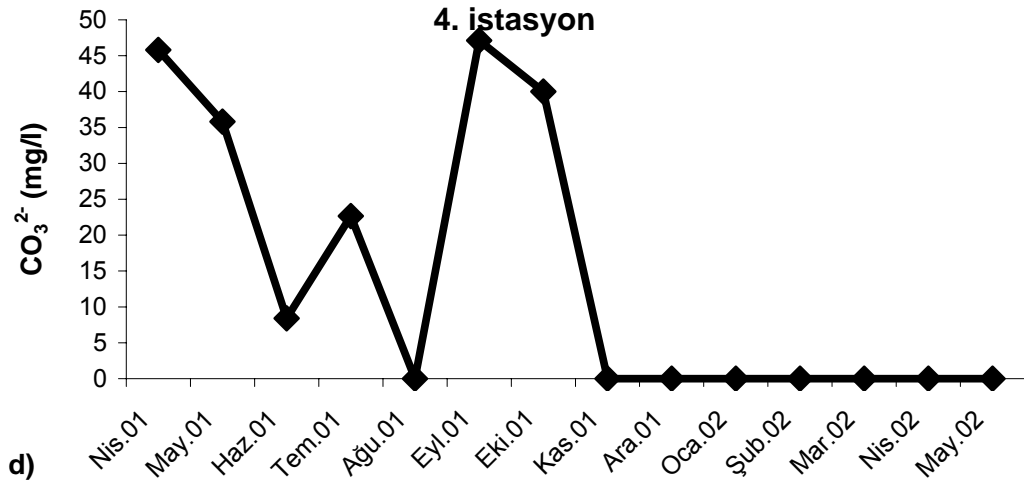
Şekil 4.9: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen HCO₃⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



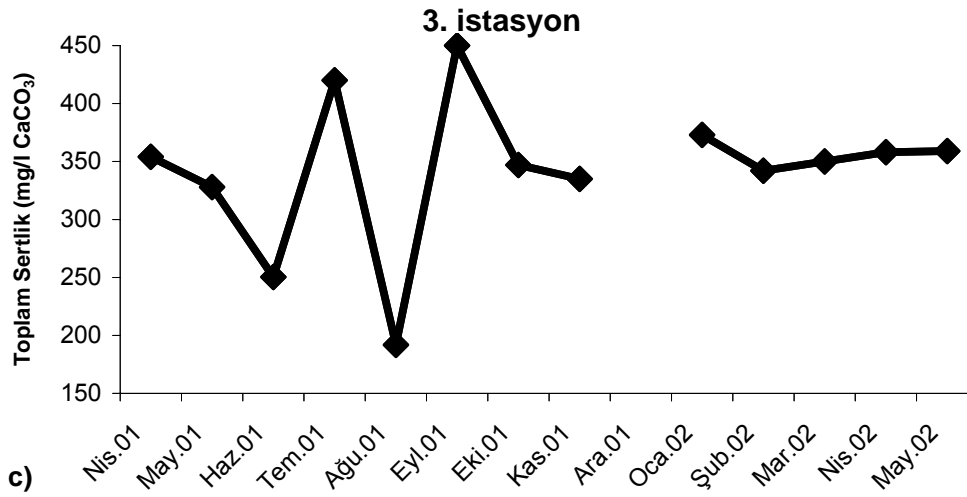
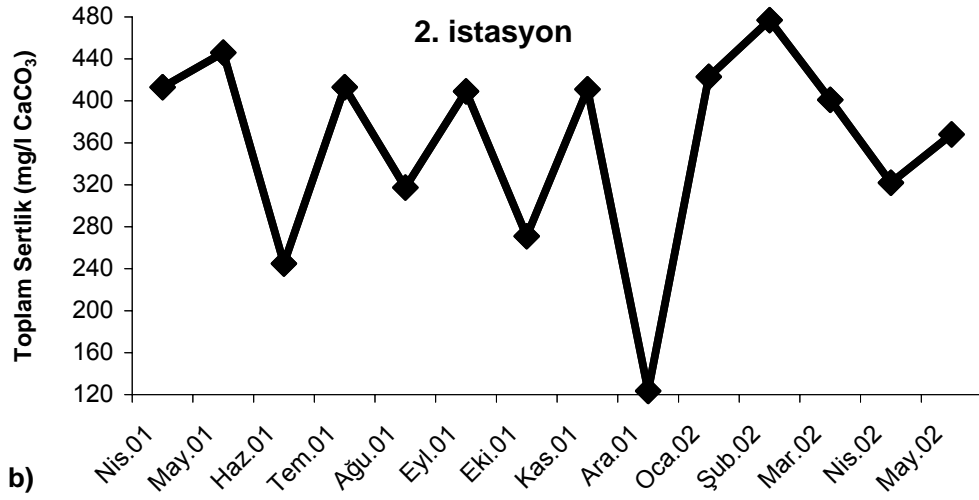
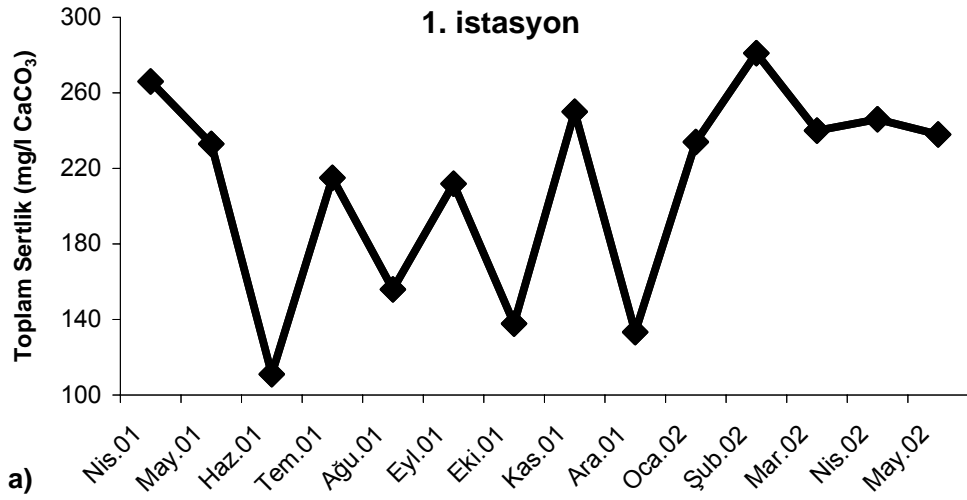
Şekil 4.9 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen HCO₃⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



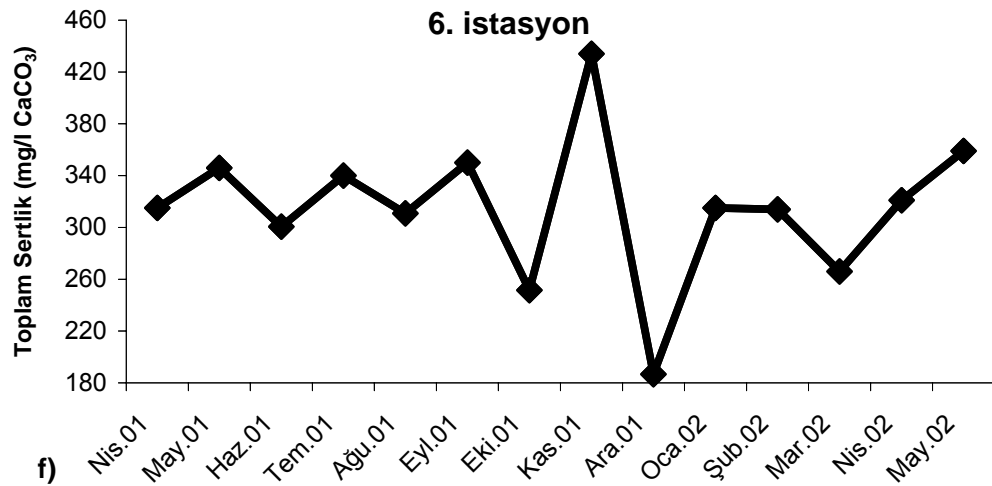
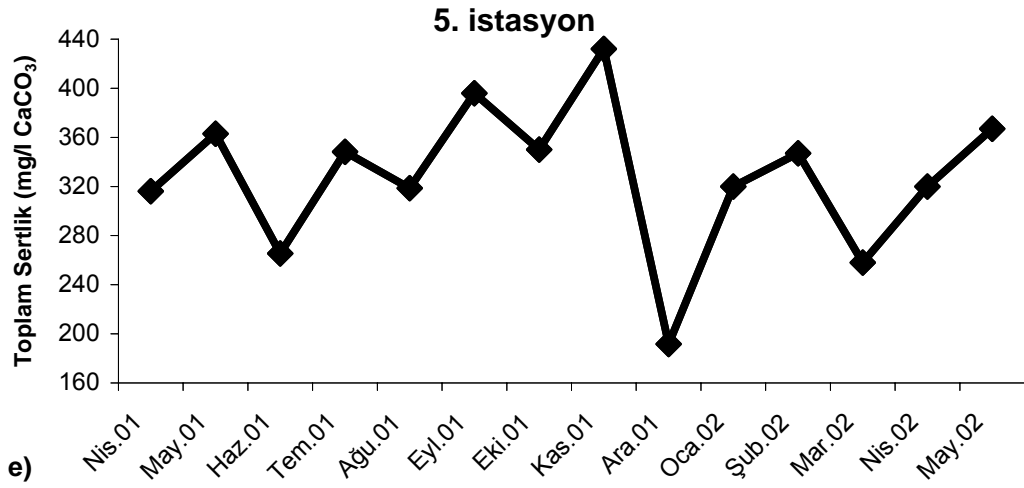
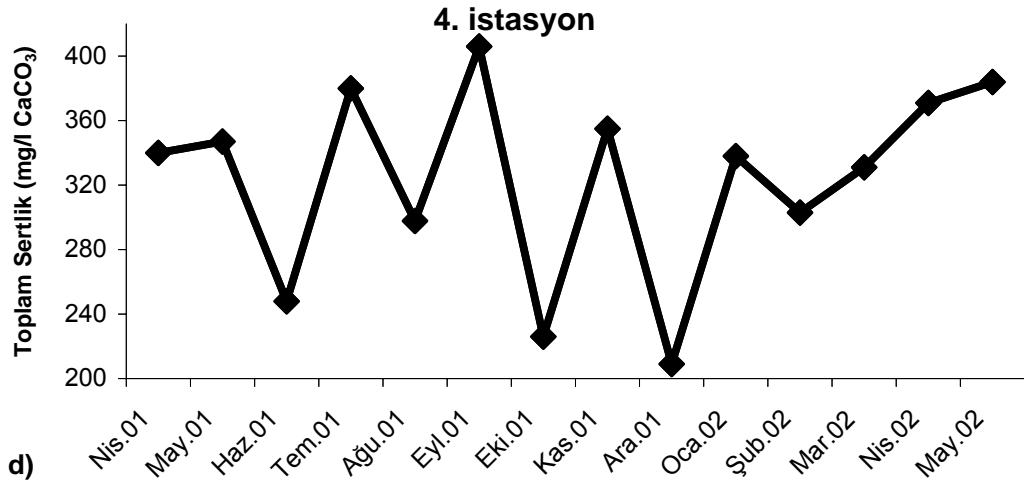
Şekil 4.10: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen CO₃²⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.10 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen CO₃²⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.11: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Sertlik Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.11 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Sertlik Değişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.12. Amonyak Azotu (N-NH₃)

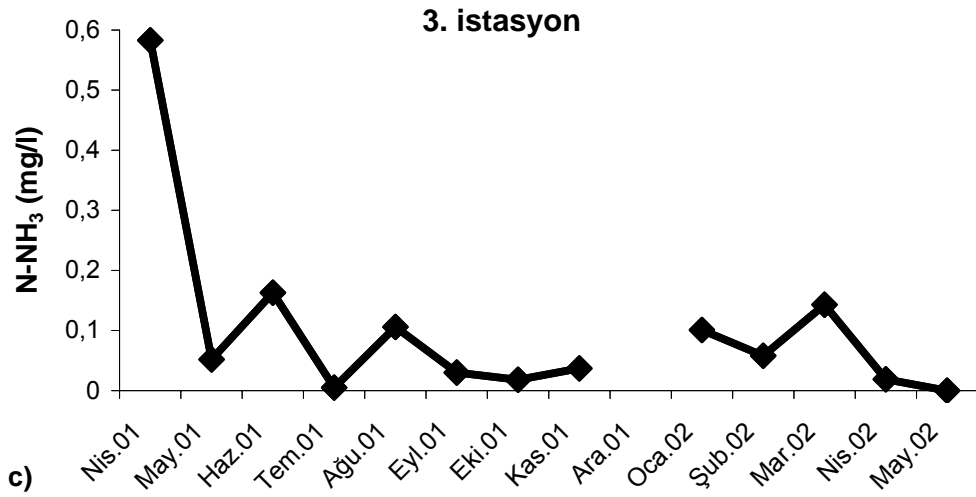
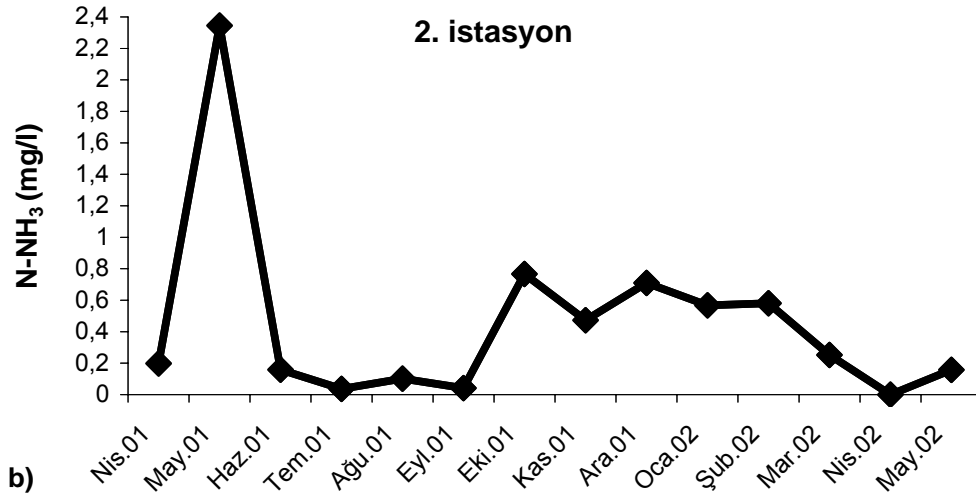
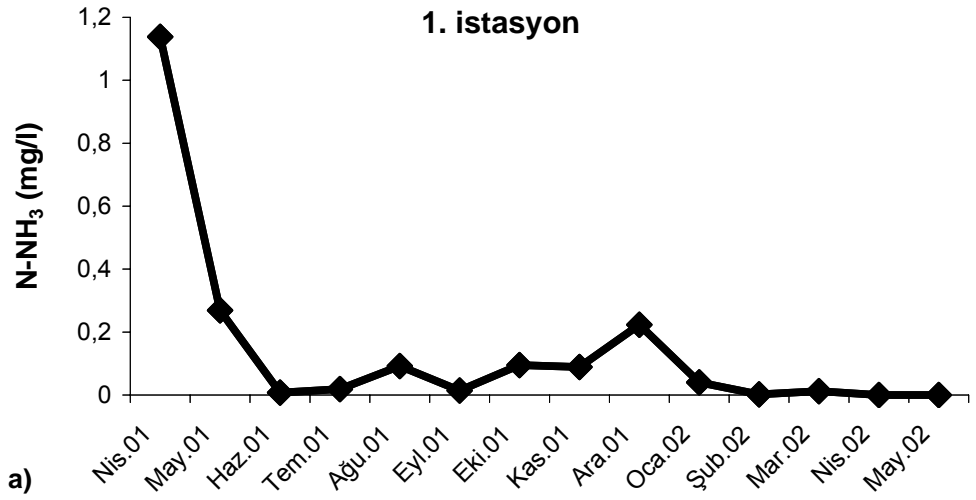
N-NH₃ değerlerinin mevsimsel değişimi Őekil 4.12’de verilmiştir. Araştırma esnasında en dūřuk N-NH₃ derişimi bazı aylarda ilk beř istasyon için 0.00 olarak ölçülmüştür (izelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5, Őekil 4.12).En yüksek derişim ise Mayıs 2001’de 2. istasyonda 2.35 mg/l olarak bulunmuştur (izelge 4.2). N-NH₃ derişimi açısından en temiz istasyonların sırasıyla 0.07±0.02 ve 0.07±0.03 mg/l olarak 5. ve 6. istasyonlar (izelge 4.5 ve 4.6) olduğu tespit edilirken en kirli istasyonun ise 0.46±0.16 mg/l ortalama değeri ile 2. istasyon olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.2).

4.1.1.13. Nitrit Azotu (N-NO₂⁻)

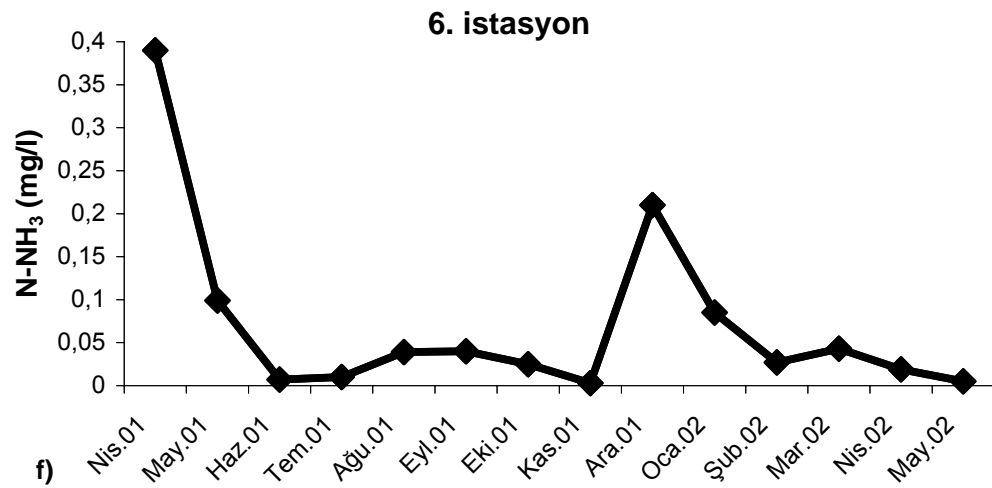
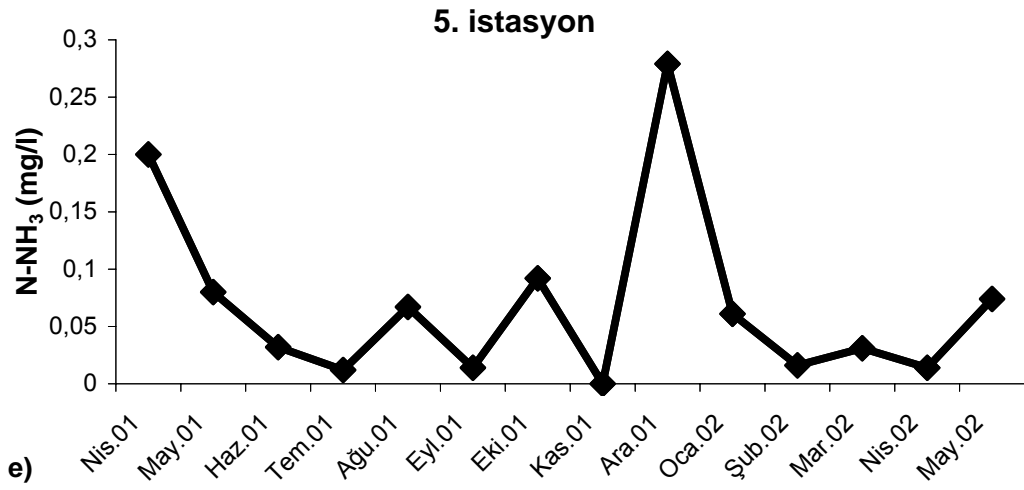
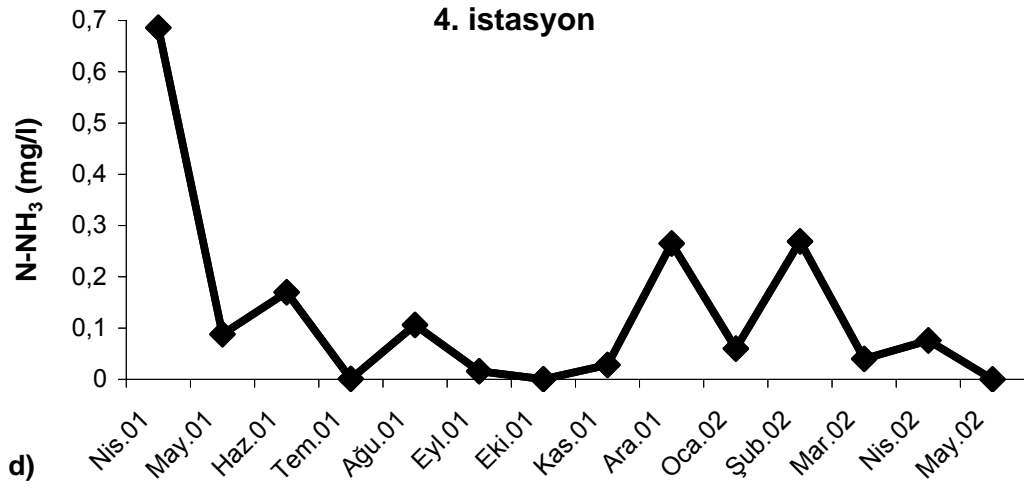
Çalışma boyunca en dūřuk N-NO₂⁻ değeri Temmuz 2001’de 2. istasyonda ve Nisan 2002’de 6. istasyonda 0.003 mg/l olarak belirlenmiştir (izelge 4.2, 4.6). En yüksek N-NO₂⁻ değeri ise Temmuz 2001’de 3. istasyonda 0.61 mg/l olarak tespit edilmiştir (izelge 4.3). N-NO₂⁻ derişimi açısından en temiz istasyonun 0.013±0.002 olarak 1. istasyon (izelge 4.1) olduğu tespit edilirken en kirli istasyonların ise sırasıyla 0.08±0.02 ve 0.08±0.06 mg/l ortalama değeri ile 2. ve 3. istasyonlar olduğu belirlenmiştir (izelge 4.2 ve 4.3). Őekil 4.13’te N-NO₂⁻ değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir.

4.1.1.14. Nitrat Azotu (N-NO₃⁻)

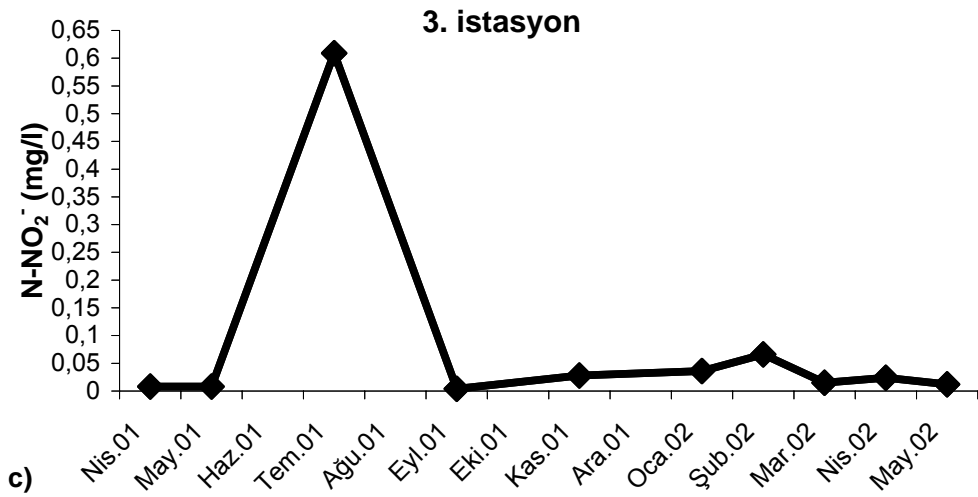
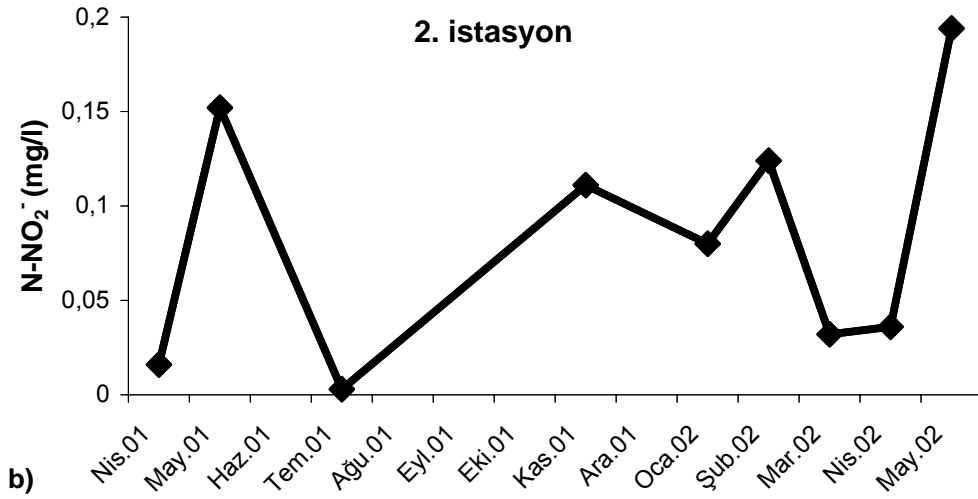
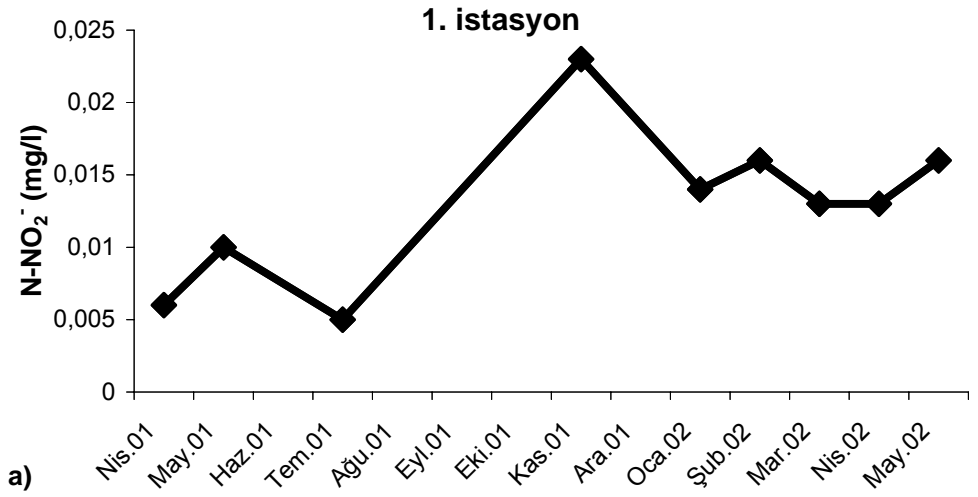
En dūřuk N-NO₃⁻ deriřimi 0.017 mg/l ile Mayıs 2002’de 6. istasyonda (izelge 4.6), en yüksek N-NO₃⁻ deęeri ise 9.62 mg/l ile Ocak 2002’de yine 6. istasyonda kaydedilmiřtir (izelge 4.6). N-NO₃⁻ deriřimi açısından en temiz istasyonun 1.35±0.16 mg/l ile 1. istasyon (izelge 4.1) olduęu belirlenirken en kirli istasyonun ise 3.02±0.44 mg/l ortalama deęeri ile 2. istasyon olduęu tespit edilmiřtir (izelge 4.2). Őekil 4.14’te ise N-NO₃⁻ deęerlerinin mevsimsel deęiřimi görülmektedir.



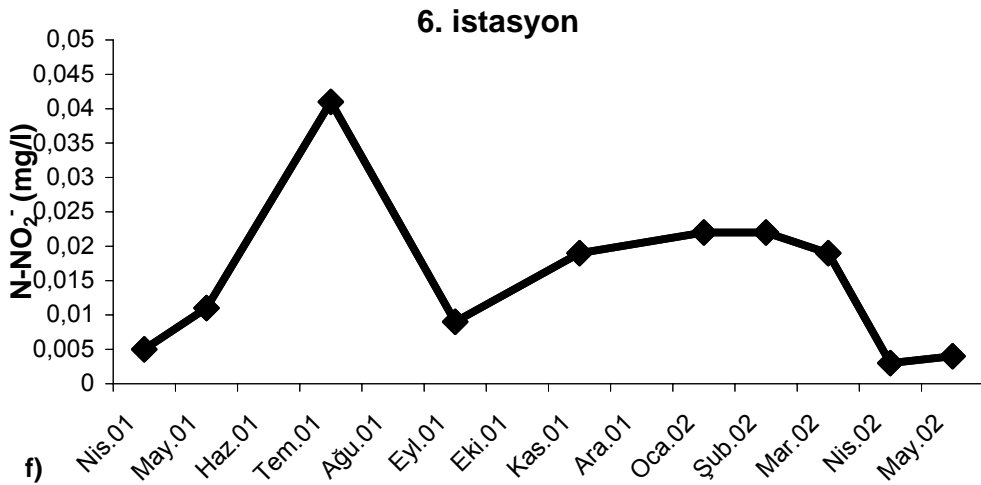
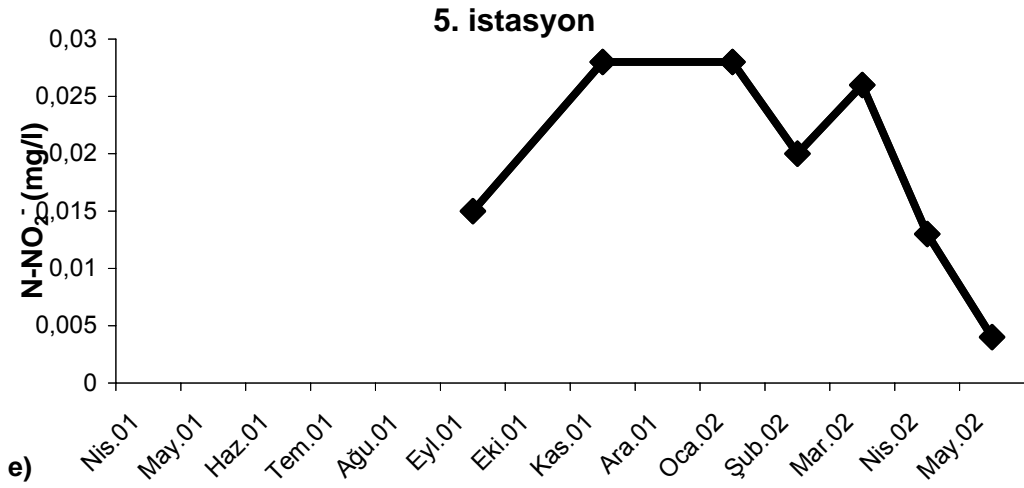
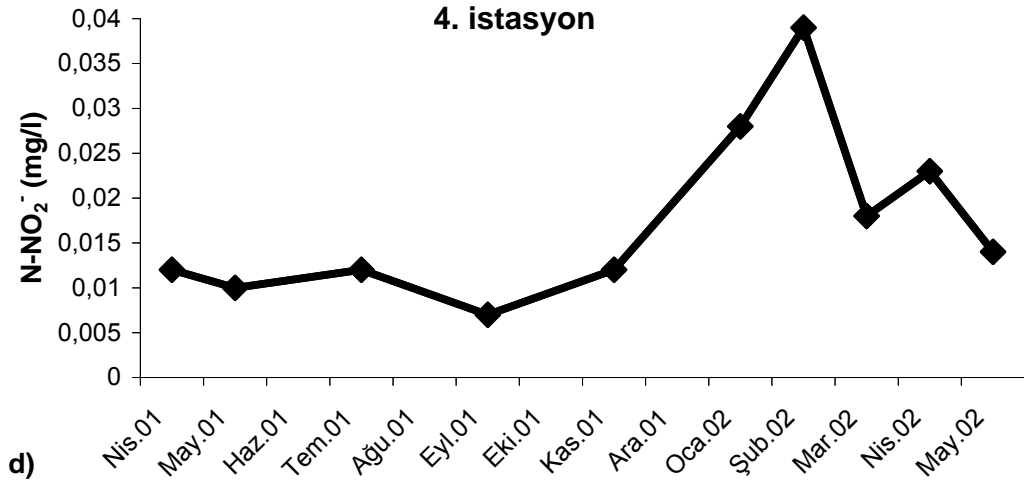
Şekil 4.12: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NH₃ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



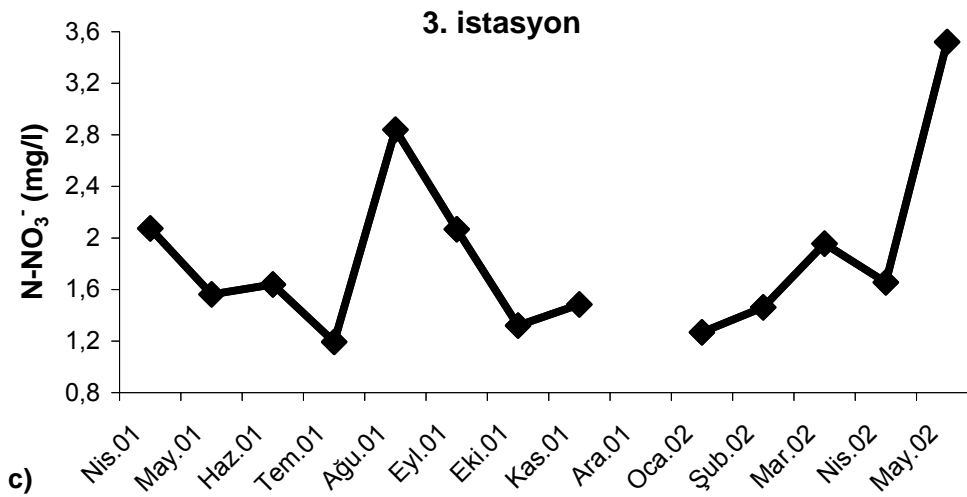
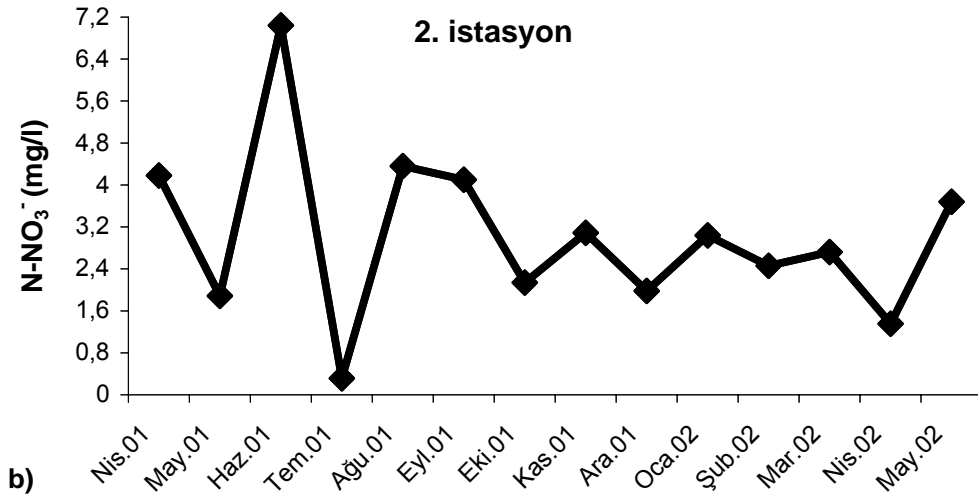
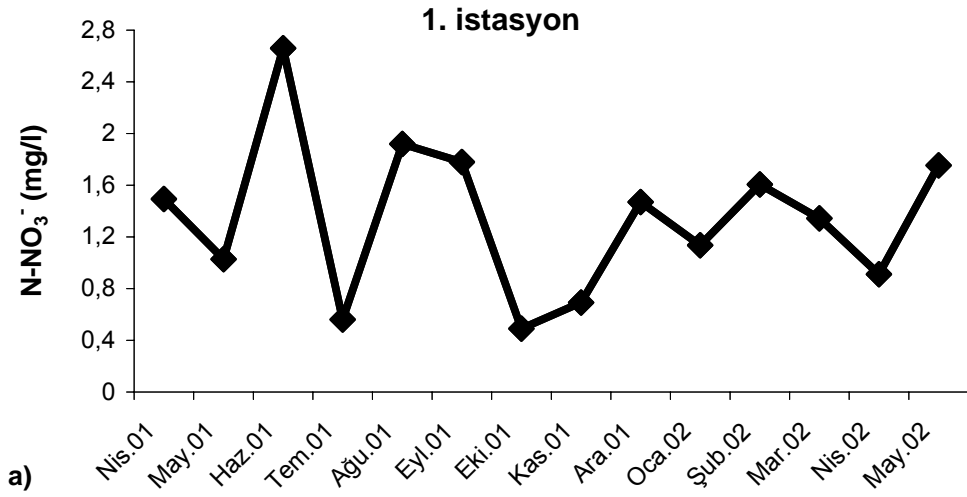
Şekil 4.12 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NH₃ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



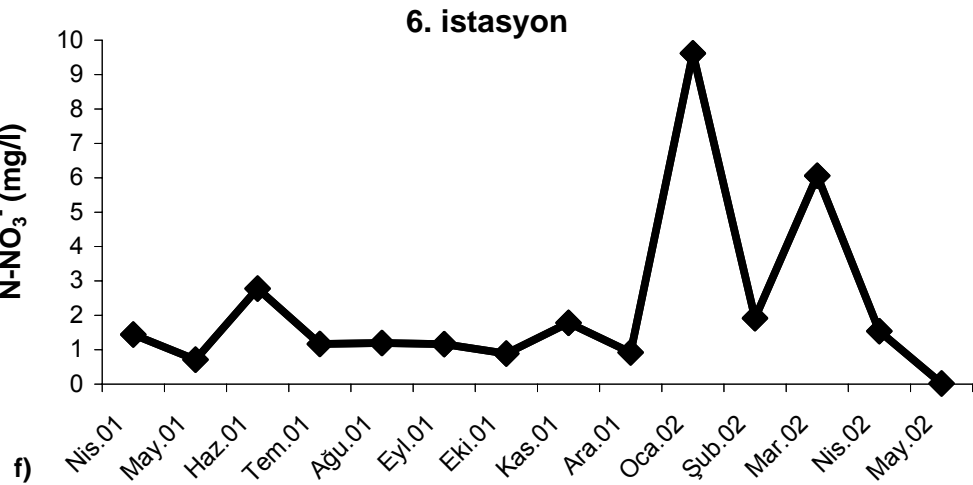
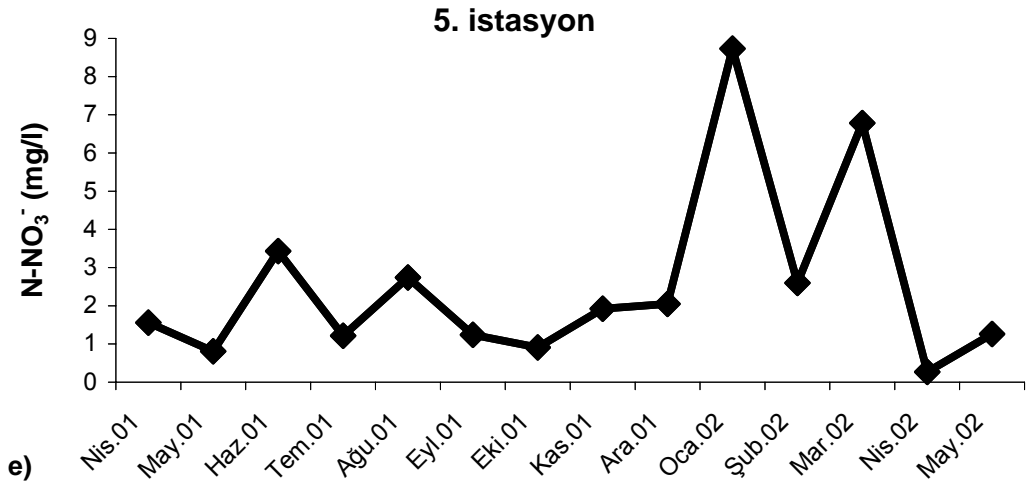
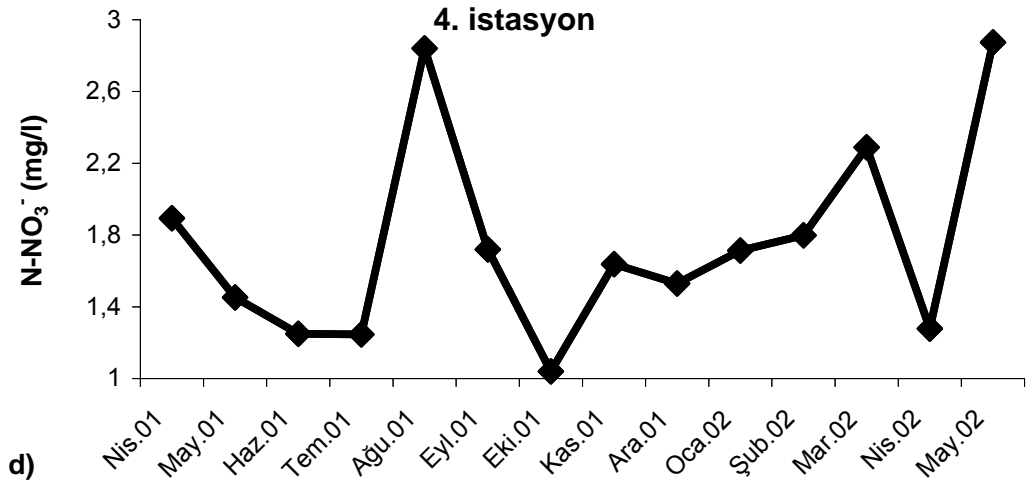
Şekil 4.13: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO₂⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.13 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO₂⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.14: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO₃⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.14 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen N-NO₃⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.15. Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)

Toplam kjeldahl azotu analizleri sadece 2. ve 3. istasyonlarda gerçekleştirilmiştir. 2. istasyonda yıllık ortalama toplam kjeldahl azotu değeri 1.82 ± 0.3 mg/l iken (Çizelge 4.2), 3. istasyonda ise 1.24 ± 0.22 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Toplam kjeldahl azotu değerleri her iki istasyonda $0.32 - 3.13$ mg/l değerleri arasında bulunmuştur.

4.1.1.16. Fosfat Fosforu (P- PO_4^{3-})

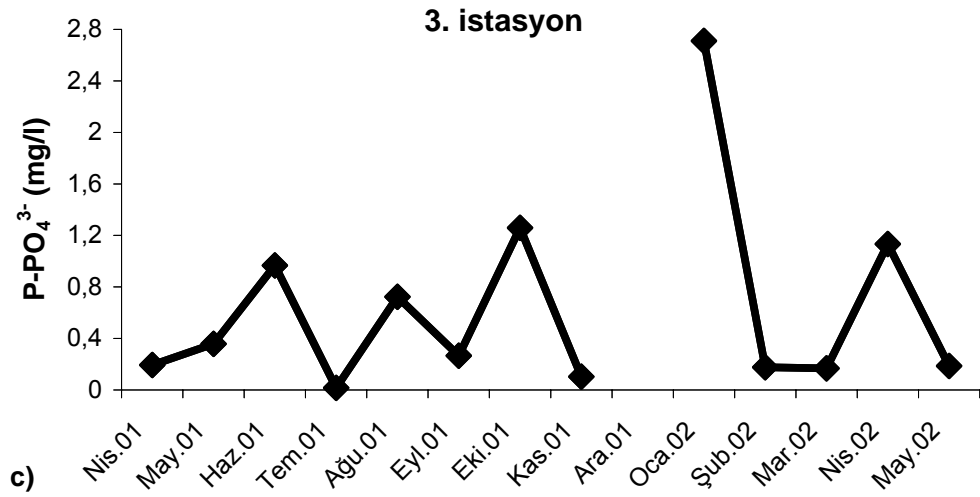
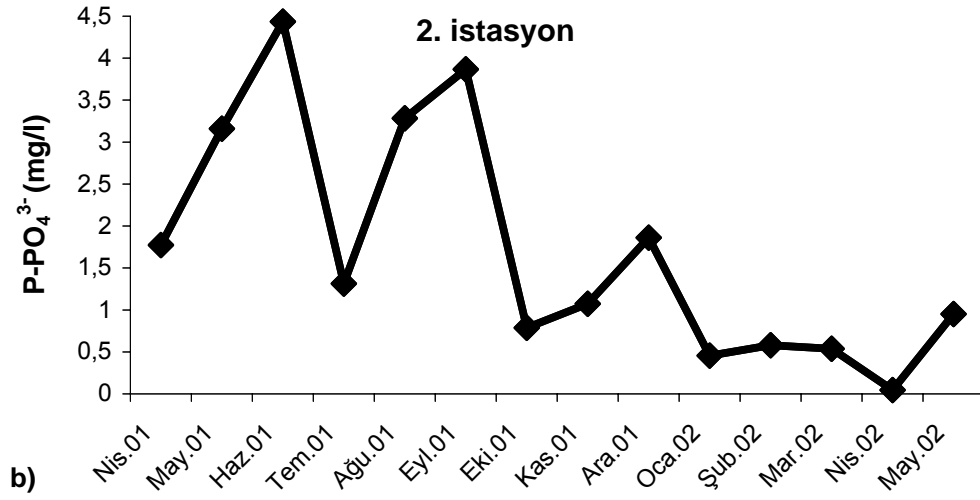
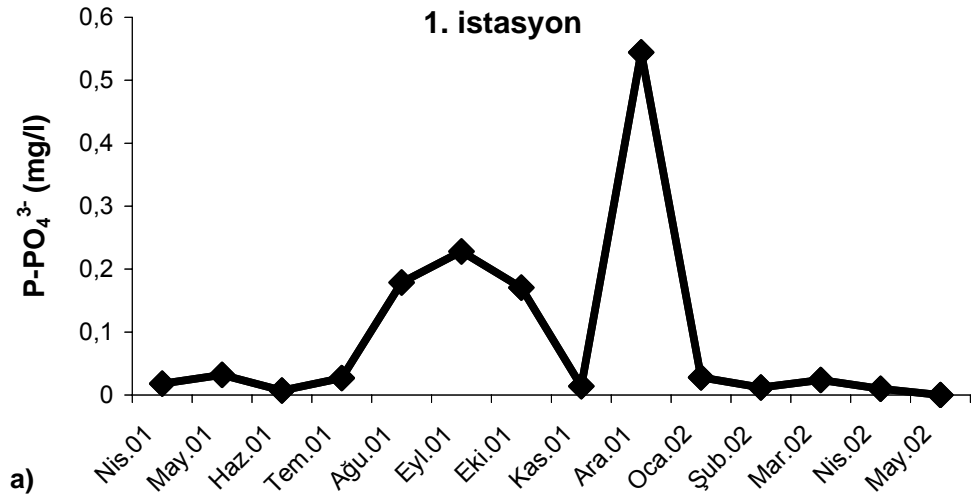
Çalışma boyunca en düşük P- PO_4^{3-} değeri 1. istasyonda Mayıs 2002'de 0.000 mg/l olarak ölçülmüş (Çizelge 4.1), en yüksek değer ise Haziran 2001'de 2. istasyonda 4.44 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ortalama en düşük P- PO_4^{3-} derişimi 1. istasyonda 0.09 ± 0.04 mg/l (Çizelge 4.1), ortalama en yüksek değer ise 2. istasyonda 1.72 ± 0.38 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Şekil 4.15'te P- PO_4^{3-} değerlerinin mevsimsel değişimi görülmektedir.

4.1.1.17. Toplam Fosfor (TP)

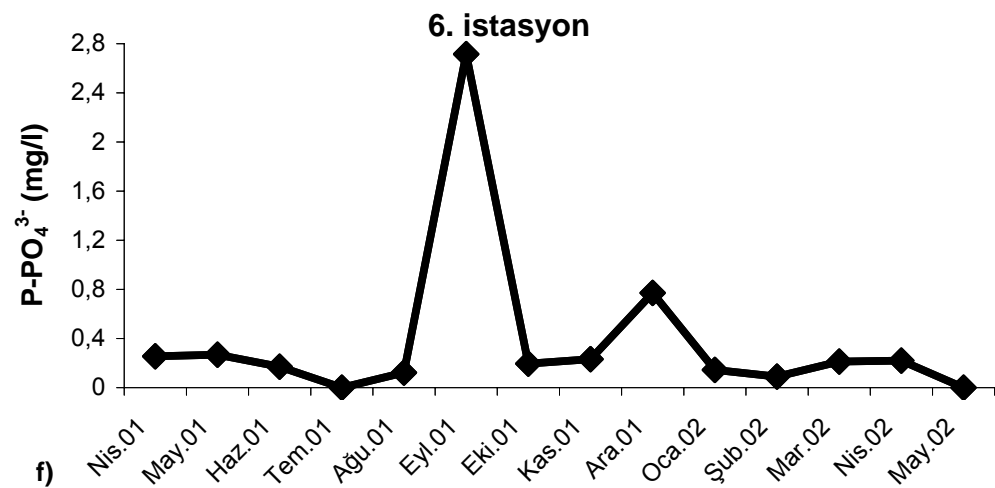
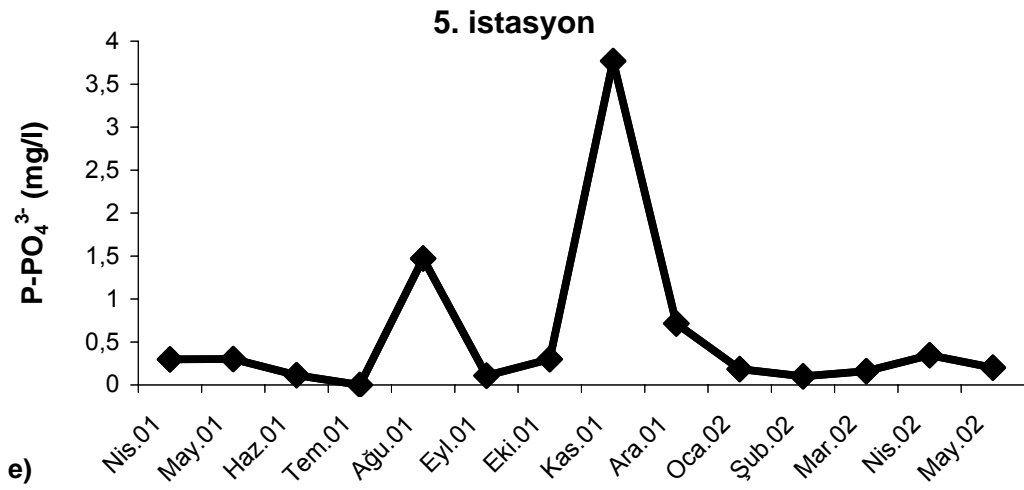
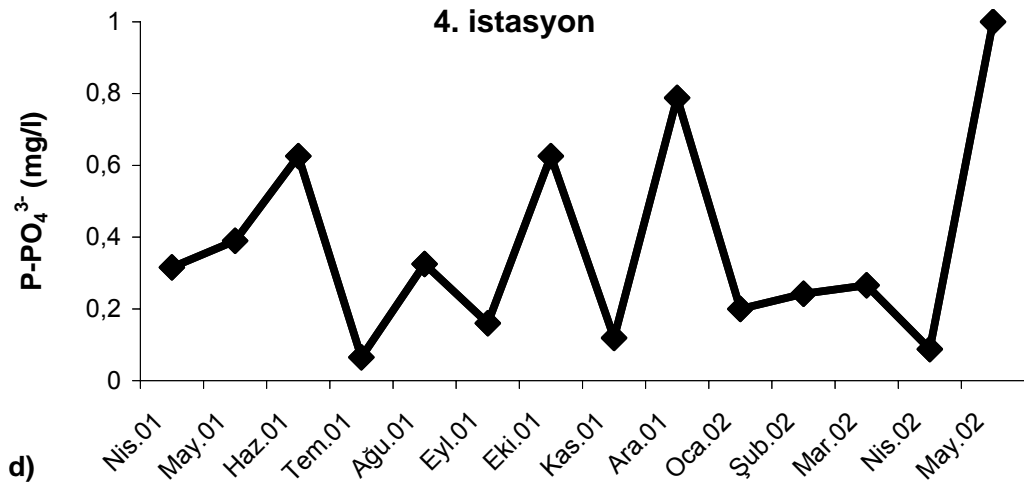
Orhaneli Çayı'nda ölçülen Toplam Fosfor değerleri $0.26 - 11.57$ mg/l arasında değişmiş olup, en düşük Toplam Fosfor derişimleri Şubat 2002'de 1. istasyonda (Çizelge 4.2) ve Ocak 2002'de 6. istasyonda, en yüksek Toplam Fosfor değeri ise Mart 2002'de 6. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Tüm istasyonlardaki ortalama Toplam Fosfor değerleri dikkate alındığında en düşük ortalama değer 1. istasyonda 1.27 ± 0.35 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer ise 2. istasyonda 4.56 ± 0.65 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Şekil 4.16'da Toplam Fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir.

4.1.1.18. Sülfat (SO_4^{2-})

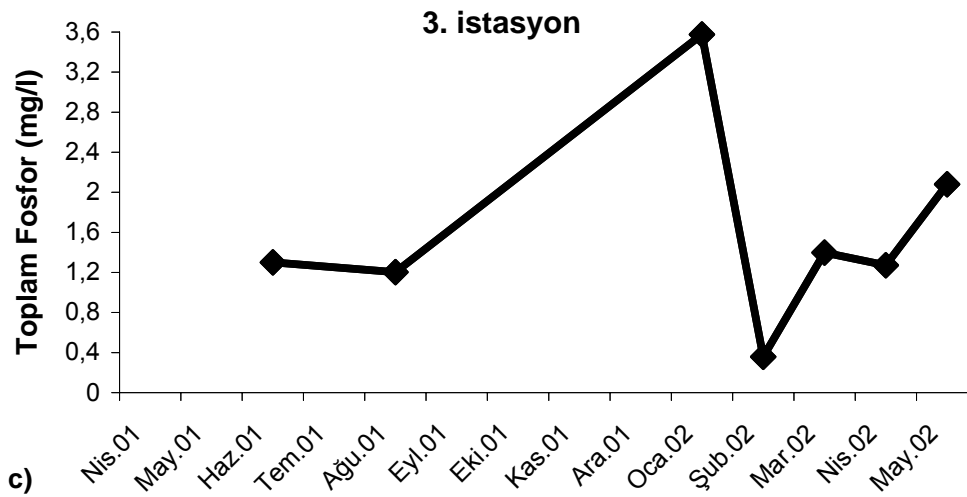
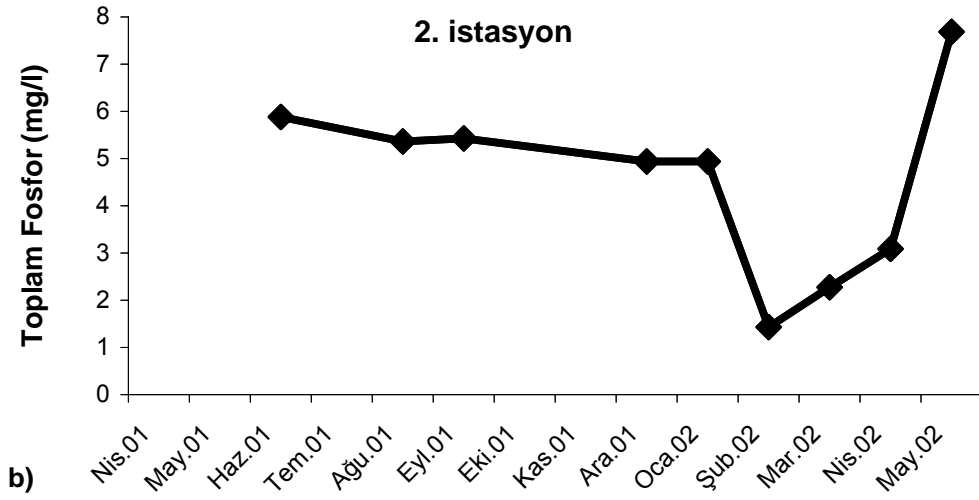
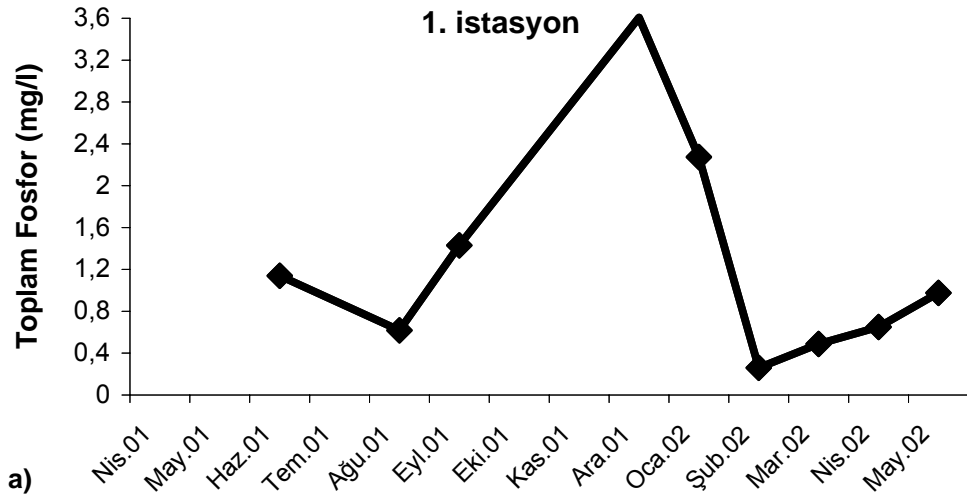
Şekil 4.17'de SO_4^{2-} değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir. Orhaneli Çayı'nda kaydedilen en düşük SO_4^{2-} derişimi 14.40 mg/l olarak Mayıs 2001'de 1.



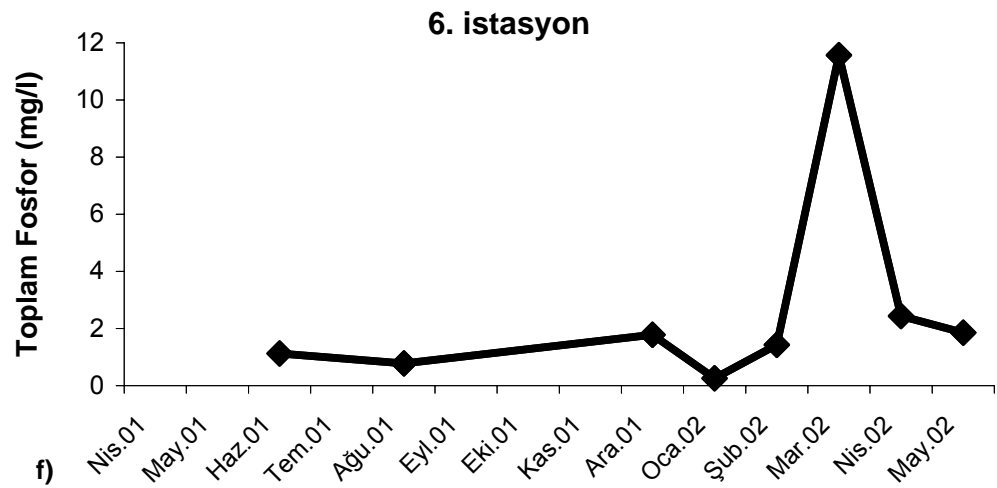
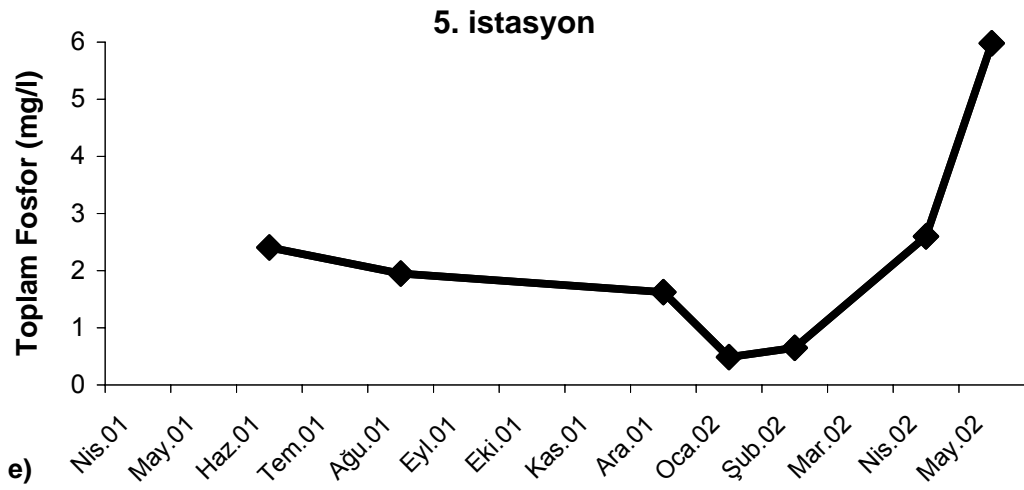
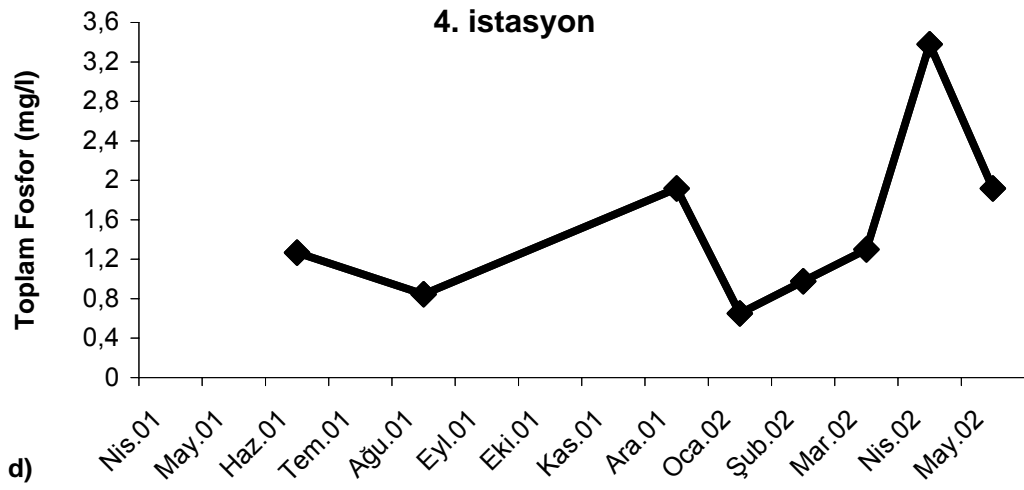
Şekil 4.15: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen P-PO₄³⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



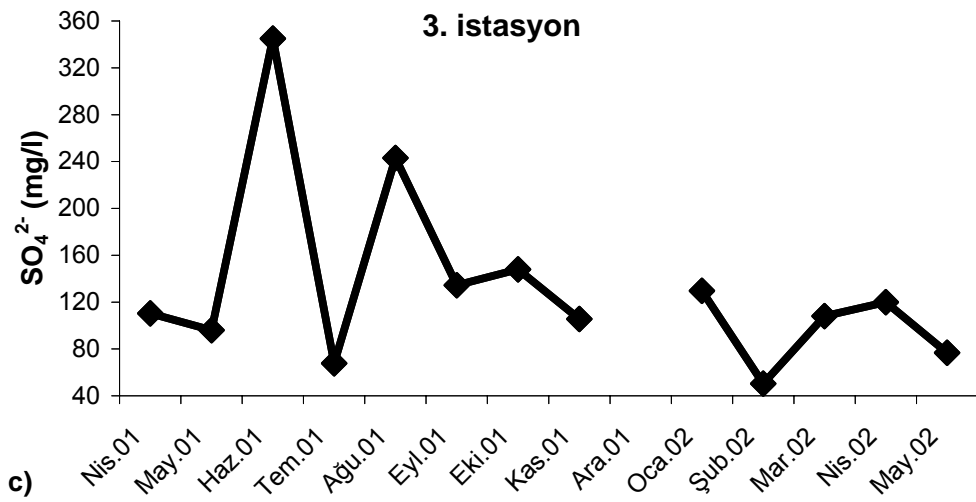
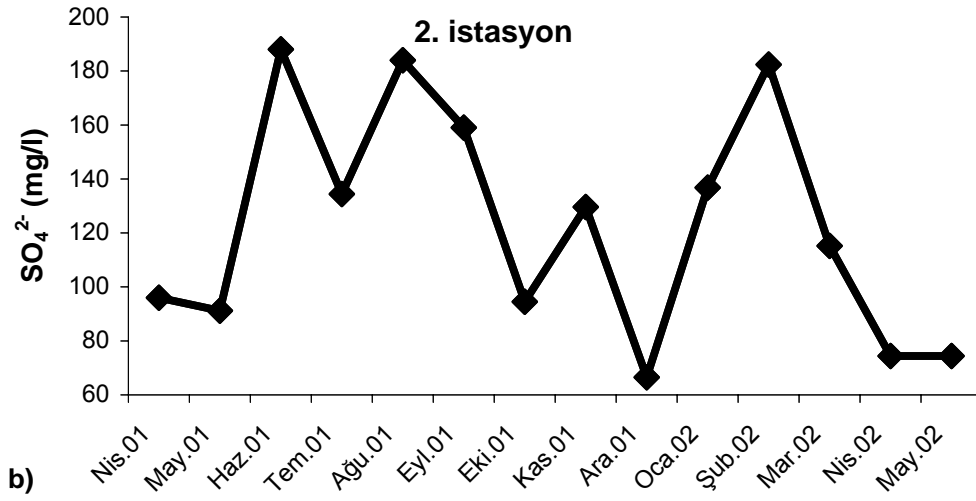
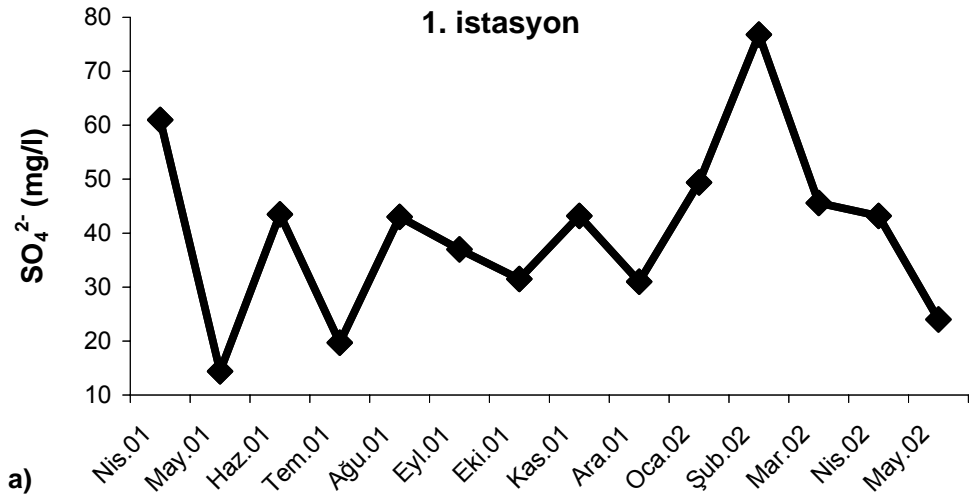
Şekil 4.15 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen P-PO₄³⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



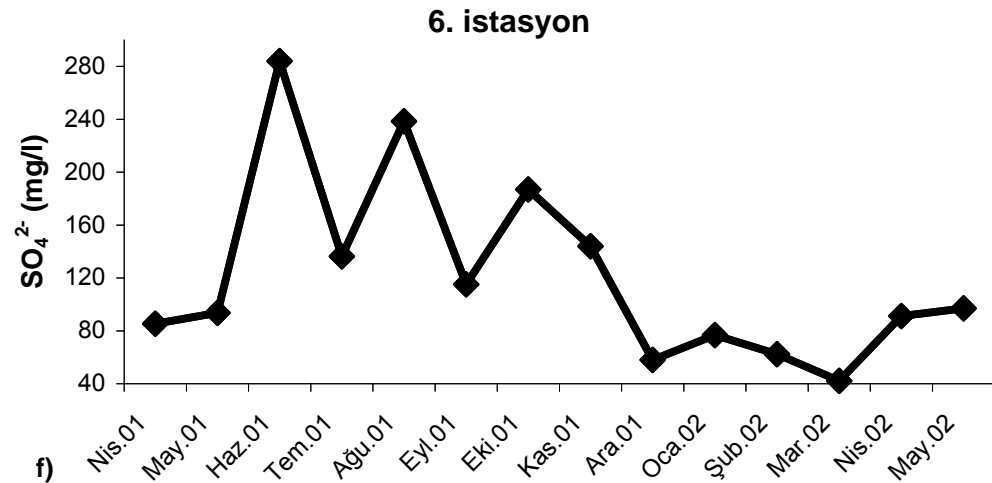
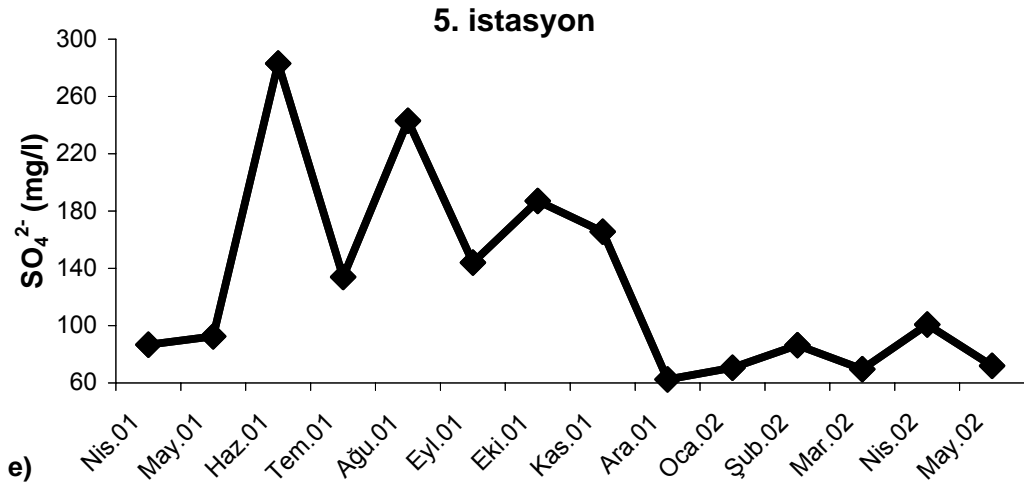
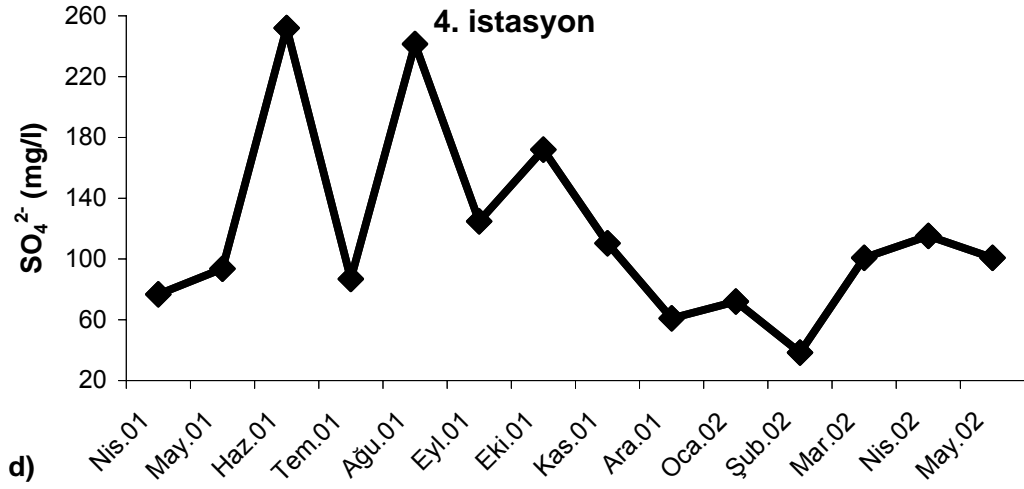
Şekil 4.16: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Fosfor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.16 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Toplam Fosfor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.17: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen SO₄²⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.17 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen SO₄²⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek değer ise 345 mg/l ile Haziran 2001'de 3. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.3). En düşük ortalama SO_4^{2-} derişimi 40.24 ± 4.35 mg/l olarak 1. istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer ise 133.45 ± 21.92 mg/l olarak 3. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

4.1.1.19. Askıda Katı Madde (AKM)

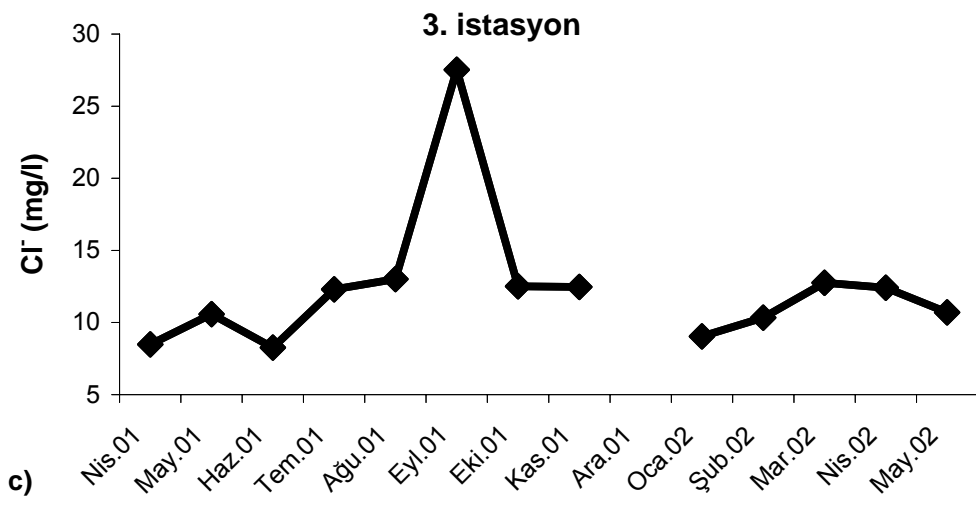
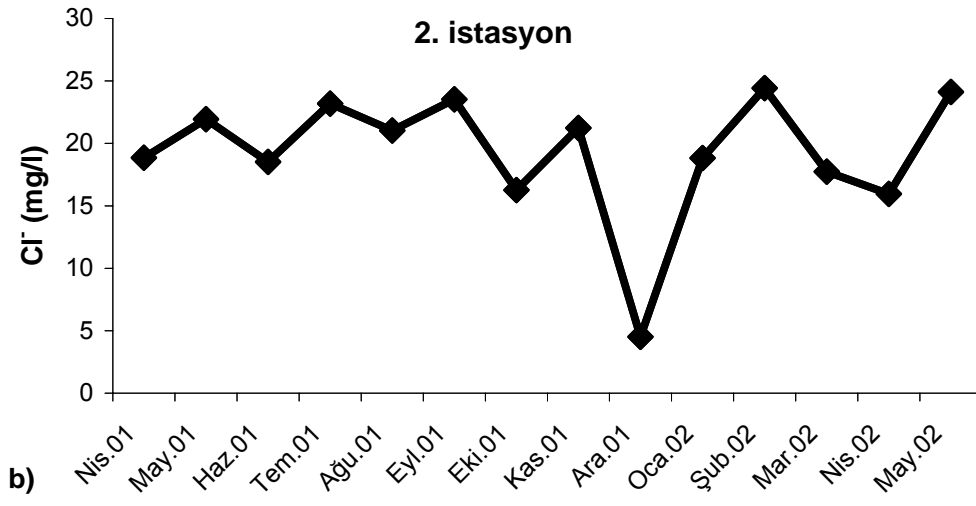
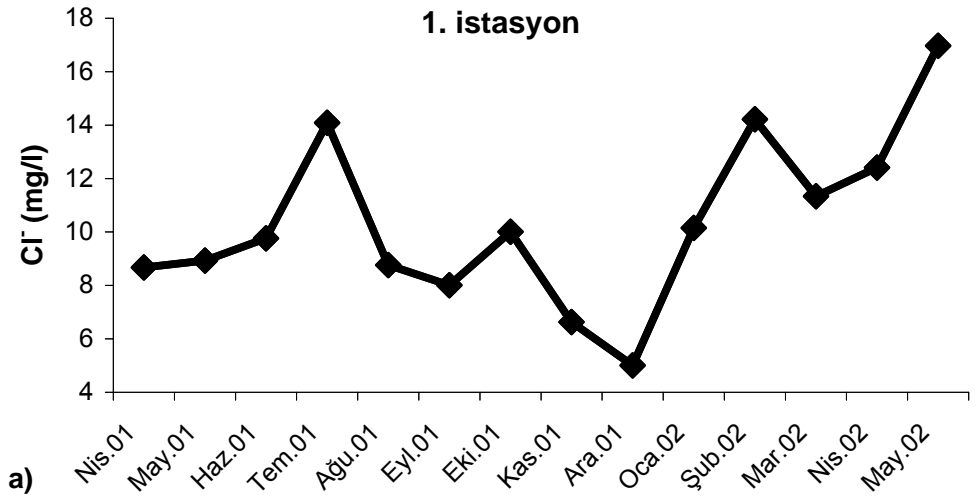
Çalışma boyunca ölçülen AKM 0.80 – 586 mg/l arasında değişmiş olup, en düşük değer Mayıs 2002'de 1. istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek değer ise Mart 2002'de 5. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Akarsu debisine bağlı olarak AKM miktarının artığı tespit edilmiştir (r: 0.571, p: 0). En düşük ortalama AKM değeri 11.69 ± 3.96 mg/l olarak 1. istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer ise 120.37 ± 78.34 mg/l olarak 5. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.1.1.20. Klorür (Cl^-)

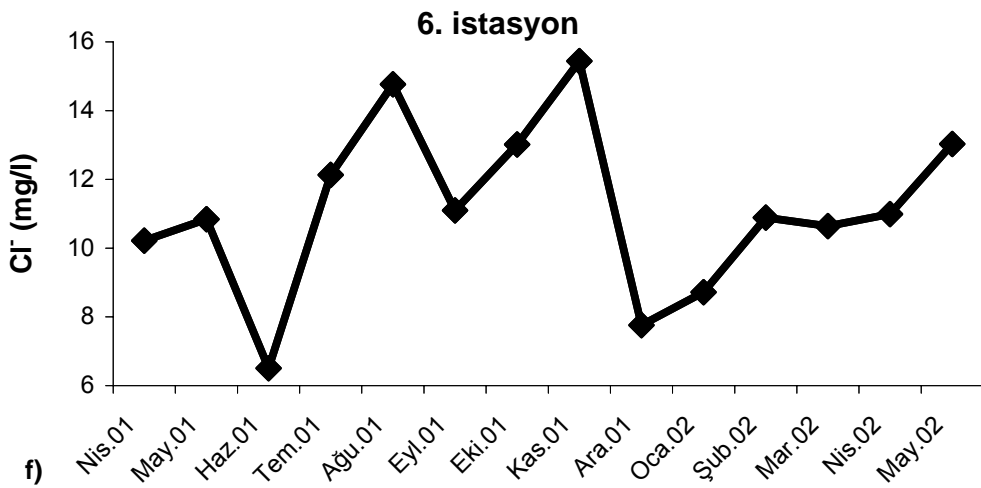
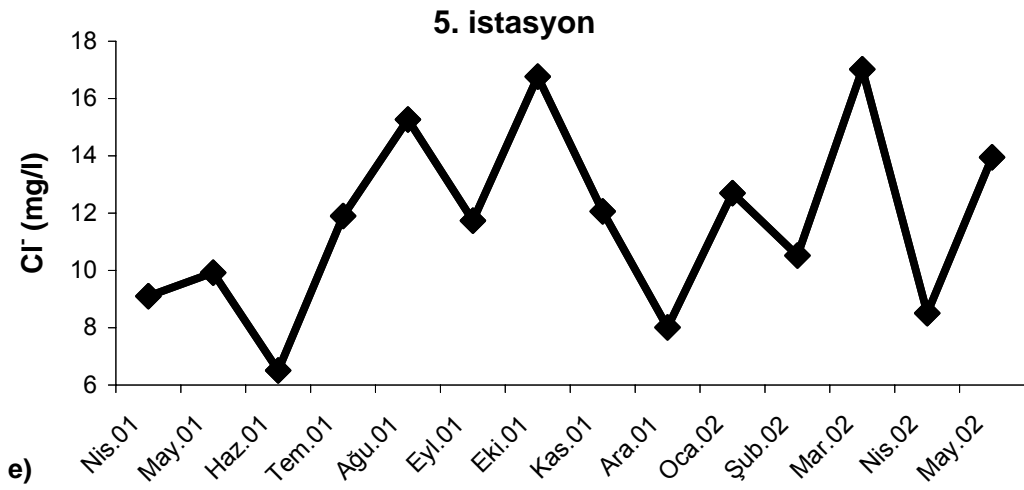
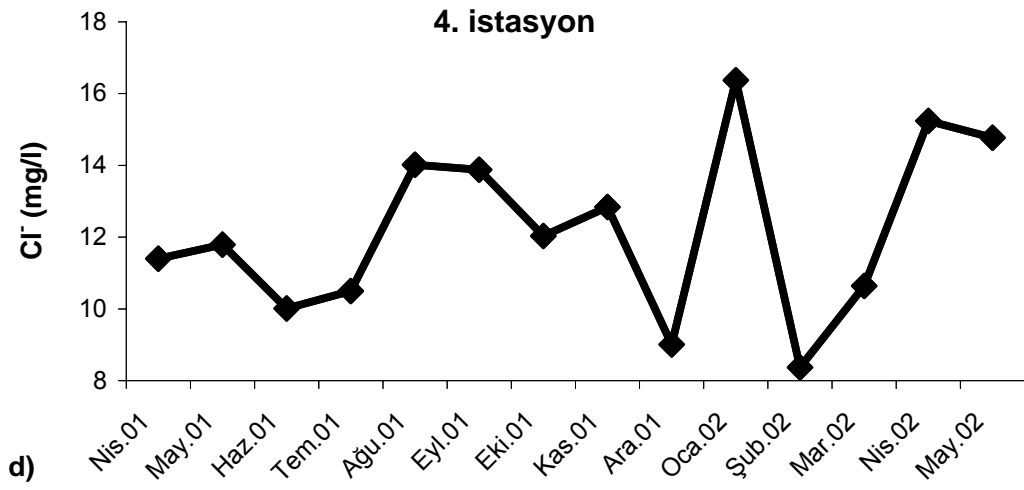
En düşük Cl^- derişimi Aralık 2001'de 2. istasyonda 4.51 mg/l (Çizelge 4.2), en yüksek Cl^- derişimi Eylül 2001'de 3. istasyonda 27.52 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Ortalama en düşük Cl^- derişimi 1. istasyonda 10.35 ± 0.86 mg/l (Çizelge 4.1), ortalama en yüksek Cl^- derişimi ise 2. istasyonda 19.29 ± 1.36 mg/l olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Şekil 4.18'de Cl^- değerlerinin mevsimsel değişimi görülmektedir.

4.1.1.21. Demir (Fe^{3+})

Ölçülen Fe^{3+} değerleri 0.03 – 4.71 mg/l arasında olup en düşük değer Eylül 2001'de, en yüksek değer Mart 2001'de 6. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). En düşük ortalama Fe^{3+} derişimi 1. istasyonda 0.27 ± 0.20 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer 6. istasyonda 1.03 ± 0.51 mg/l olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).



Şekil 4.18: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Cl⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.18 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Cl⁻ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.22. Sodyum (Na⁺)

Orhaneli Çayı'nda tespit edilen en düşük Na⁺ derişimi 5.70 mg/l olarak Mayıs 2002'de 1. istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek Na⁺ derişimi ise 19.93 mg/l ile Ekim 2001'de 2. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). En düşük ortalama Na⁺ derişimi 7.01±0.33 mg/l olarak 1. istasyonda (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer ise 15.61±1.20 mg/l olarak 2. istasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

4.1.1.23. Potasyum (K⁺)

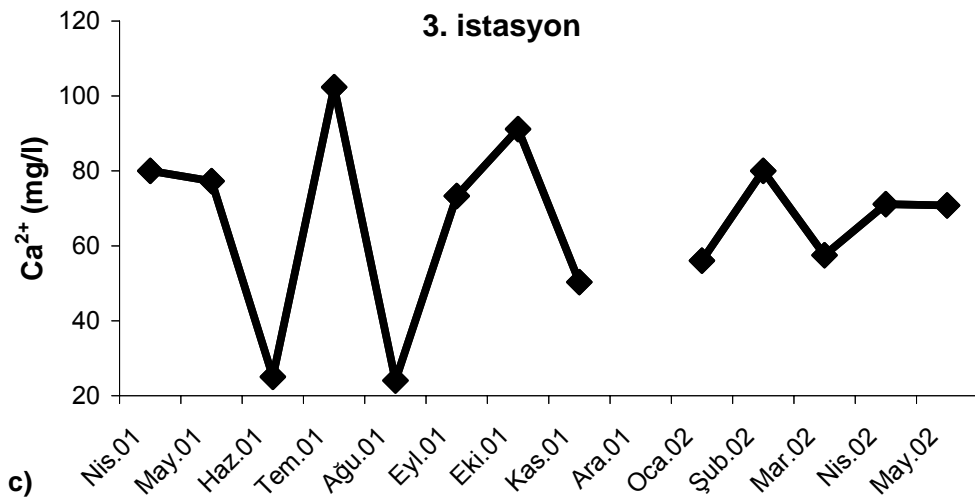
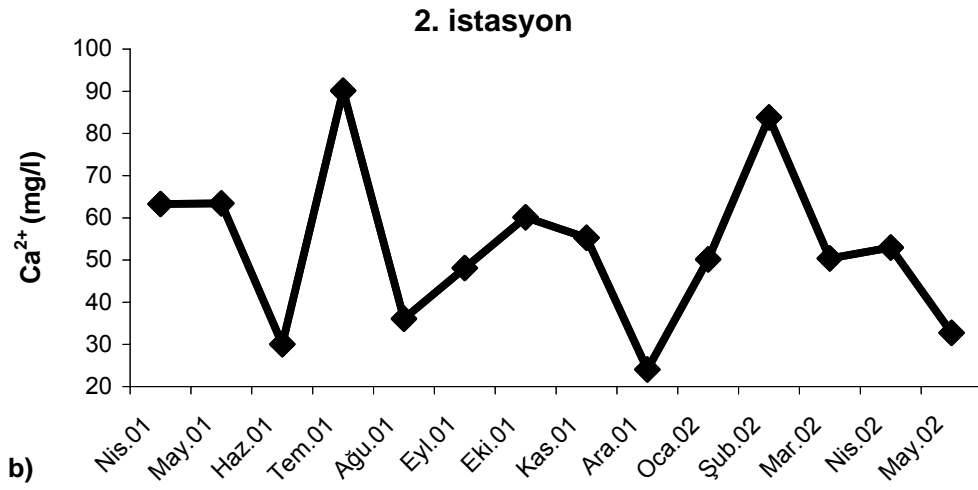
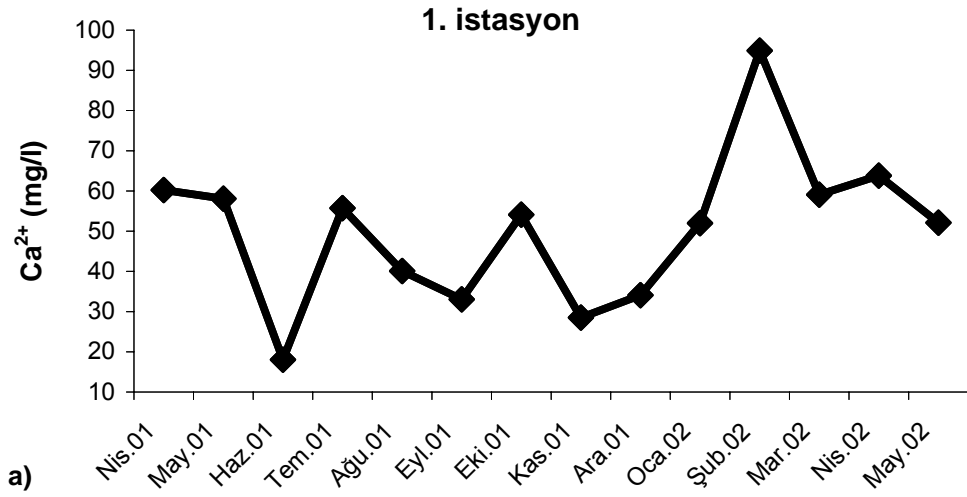
Ölçülen K⁺ değerleri 1.50 – 4.71 mg/l arasında olup en düşük değer Temmuz 2001'de 5. ve 6. istasyonlarda (Çizelge 4.5 ve 4.6), en yüksek değer Mayıs 2001'de 2. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). En düşük ortalama K⁺ derişimi 1. istasyonda 2.29±0.07 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama değer 2. istasyonda 4.11±0.41 mg/l olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

4.1.1.24. Kalsiyum (Ca²⁺)

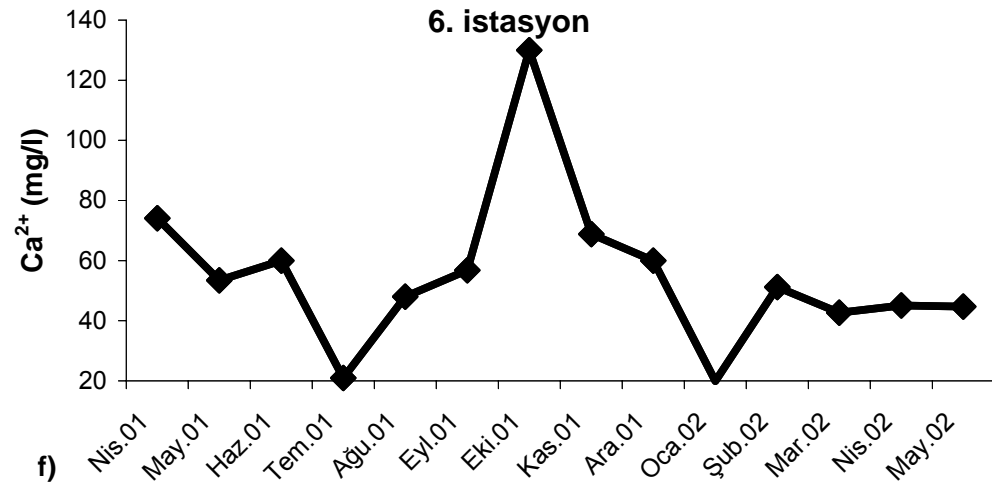
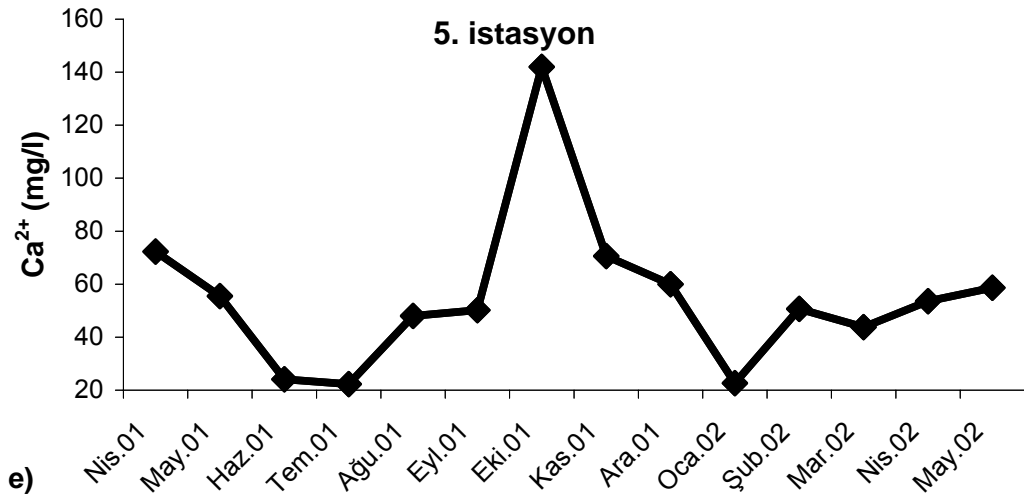
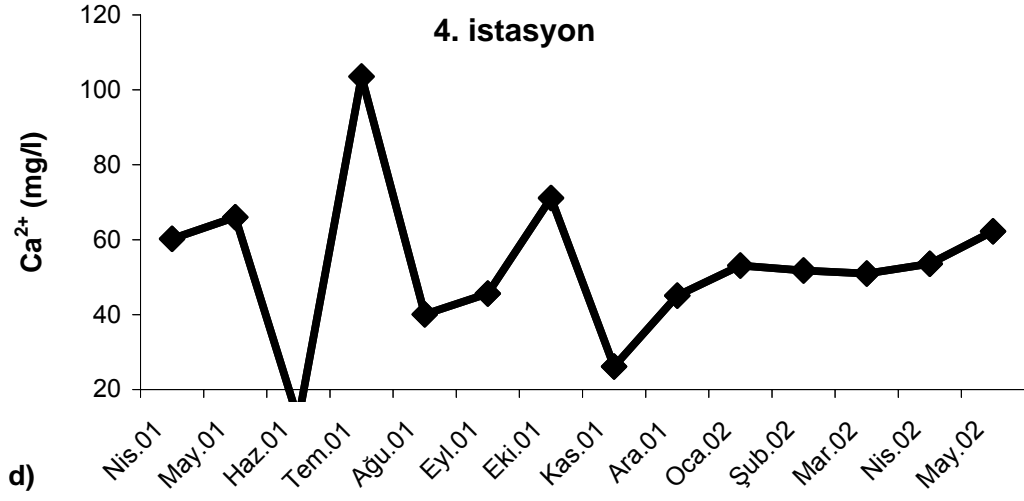
Örnek alma tarihleri arasında belirlenen en düşük Ca²⁺ değeri Haziran 2001'de 4. istasyonda 12.02 mg/l (Çizelge 4.4), en yüksek Ca²⁺ değeri Ekim 2001'de 5. istasyonda 142 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). En düşük ortalama Ca²⁺ derişimi 1. istasyonda 50.28±5.05 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama Ca²⁺ derişimi 3. istasyonda 66.08±6.42 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Şekil 4.19'da Ca²⁺ değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir.

4.1.1.25. Magnezyum (Mg²⁺)

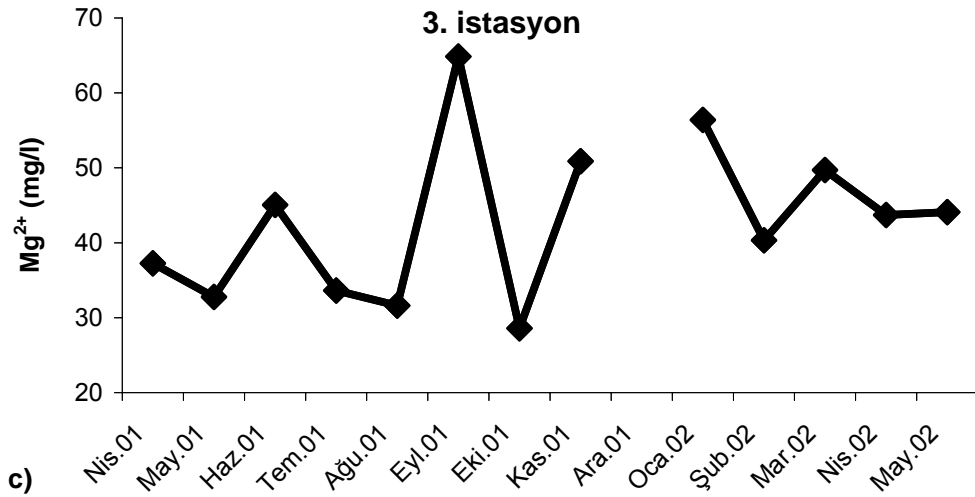
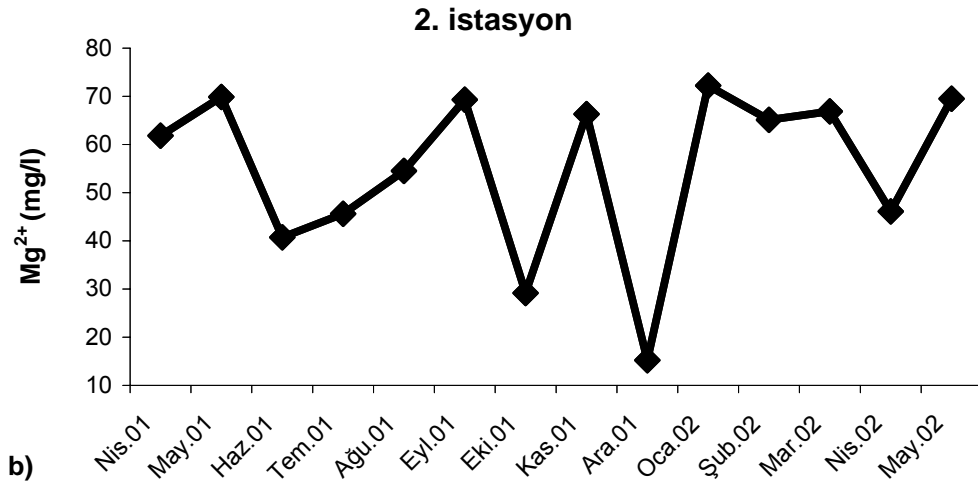
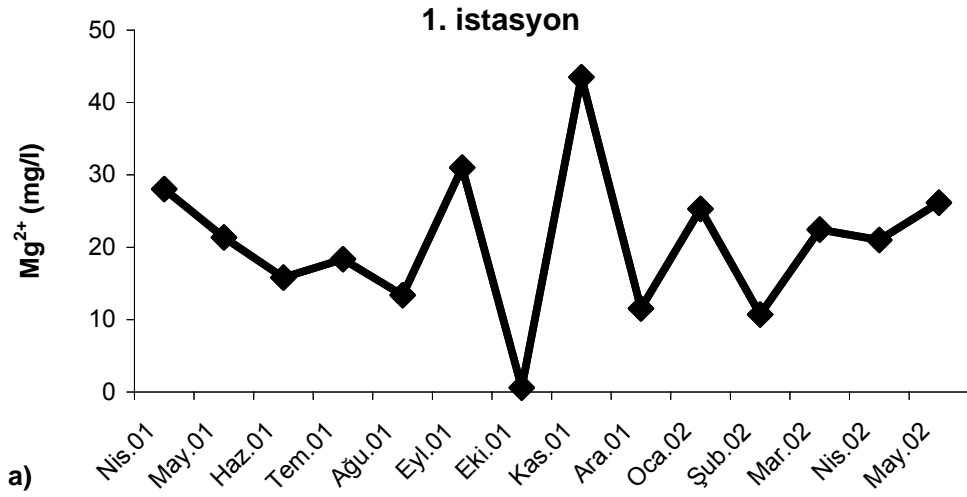
En düşük Mg²⁺ değeri Ekim 2001'de 1. istasyonda 0.61 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek Mg²⁺ değeri Ağustos 2001'de 5. istasyonda 122.40 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). En düşük ortalama Mg²⁺ derişimi 1. istasyonda 20.66±2.78 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama Mg²⁺ derişimi ise 6. istasyonda 60.46±6.58 mg/l bulunmuştur (Çizelge 4.6). Şekil 4.20'de Mg²⁺ değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir.



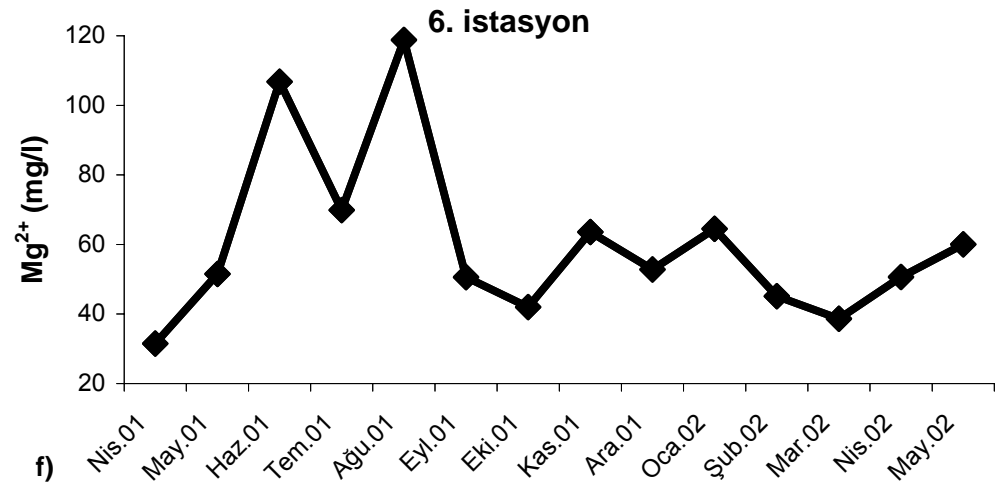
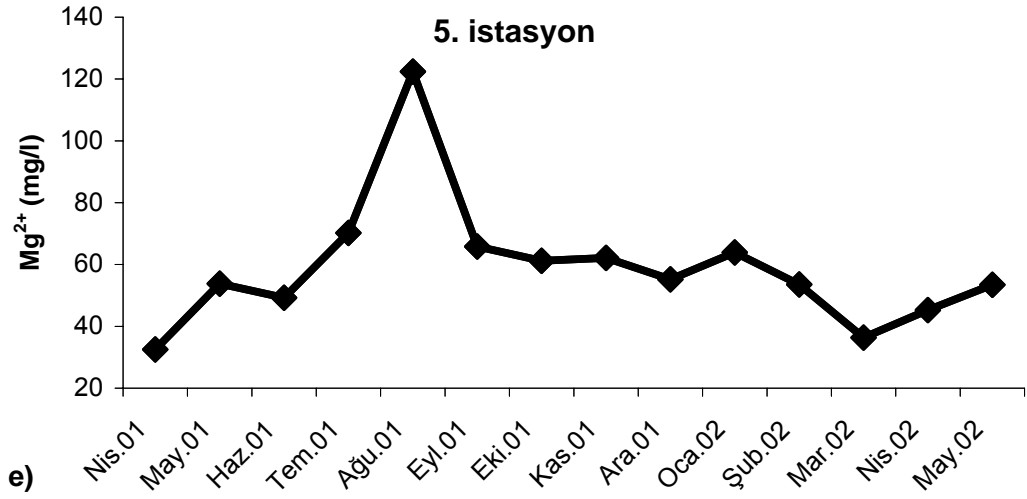
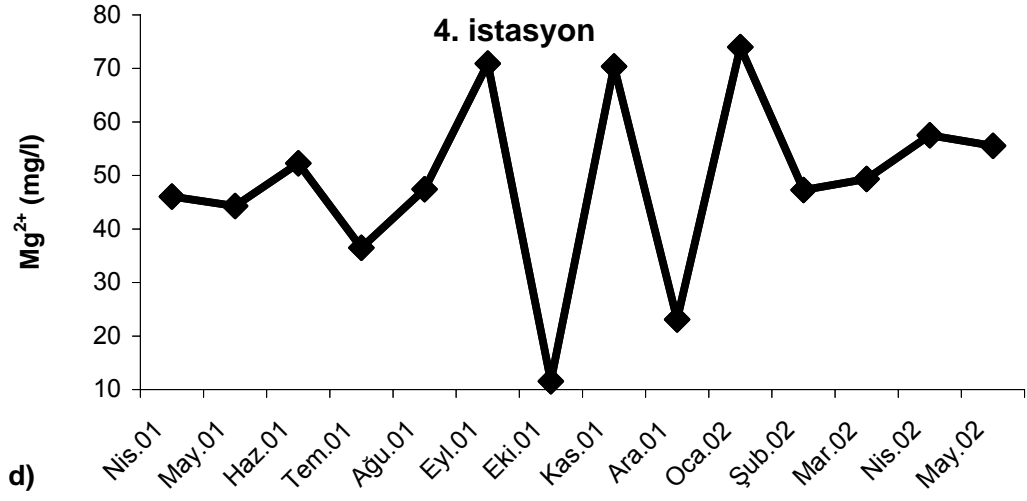
Şekil 4.19: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Ca²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.19 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Ca²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.20: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Mg²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.20 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Mg²⁺ Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

4.1.1.26. Silis (Si)

En düşük Silis derişimi Aralık 2001’de 1. istasyonda 0.38 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek Silis derişimi ise Nisan 2001’de 4. istasyonda 4.23 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). En düşük ortalama Silis derişimi 1. istasyonda 0.96 ± 0.11 mg/l (Çizelge 4.1), en yüksek ortalama Silis derişimi ise 5. istasyonda 2.74 ± 0.23 mg/l bulunmuştur (Çizelge 4.5). Şekil 4.21’de Silis değerlerinin mevsimsel değişimi verilmiştir.

4.1.1.27. Bor (B)

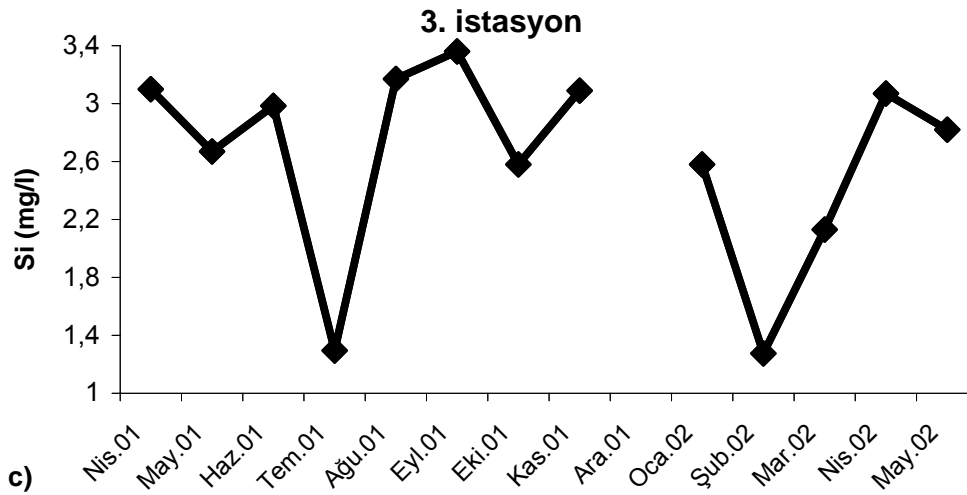
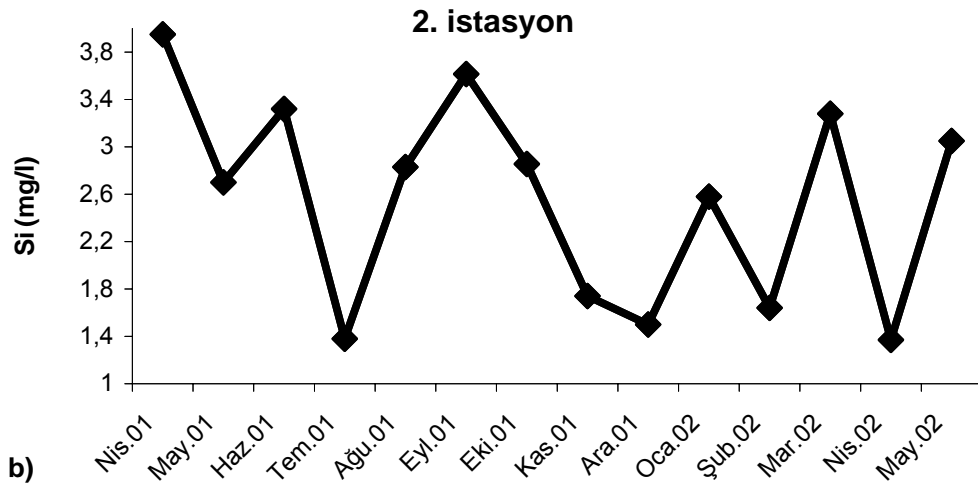
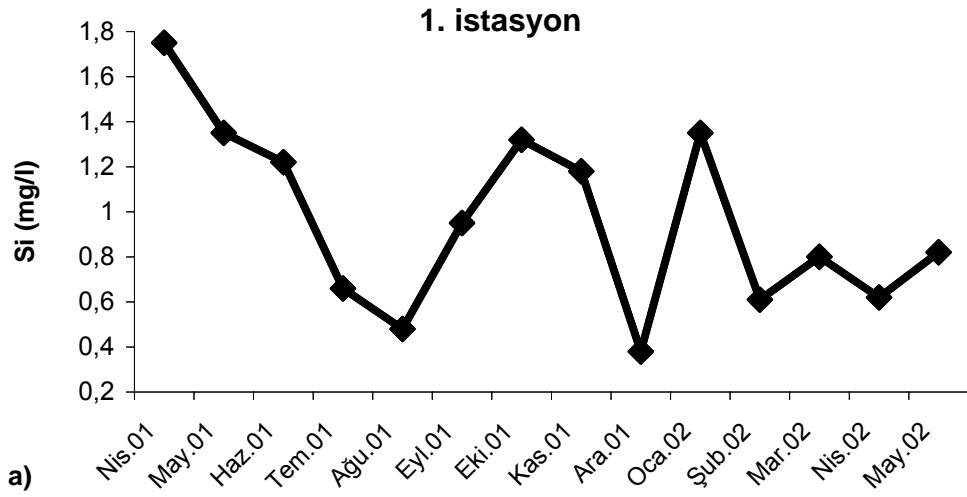
Şekil 4.22’de Bor değerlerinin mevsimsel değişimi görölmektedir. Çalışma boyunca ölçülen Bor derişimi 0.00 – 1.97 mg/l arasında değişmiştir. En yüksek Bor derişimi Eylül 2001’de 6. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). En düşük ortalama Bor derişimi 0.08 ± 0.03 mg/l ile 2. istasyonda (Çizelge 4.2), en yüksek ortalama değer ise 0.39 ± 0.16 mg/l ile 6. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bor SO_4^{2-} (0.327, p: 0.003) ve DO (0.229, p: 0.037) ile anlamlı pozitif korelasyon göstermiştir.

4.1.1.28. Arsenik (As)

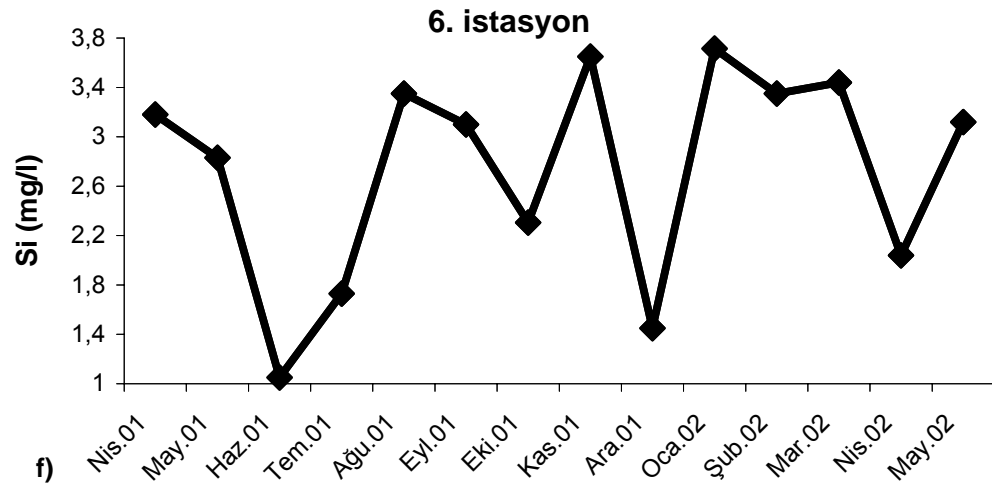
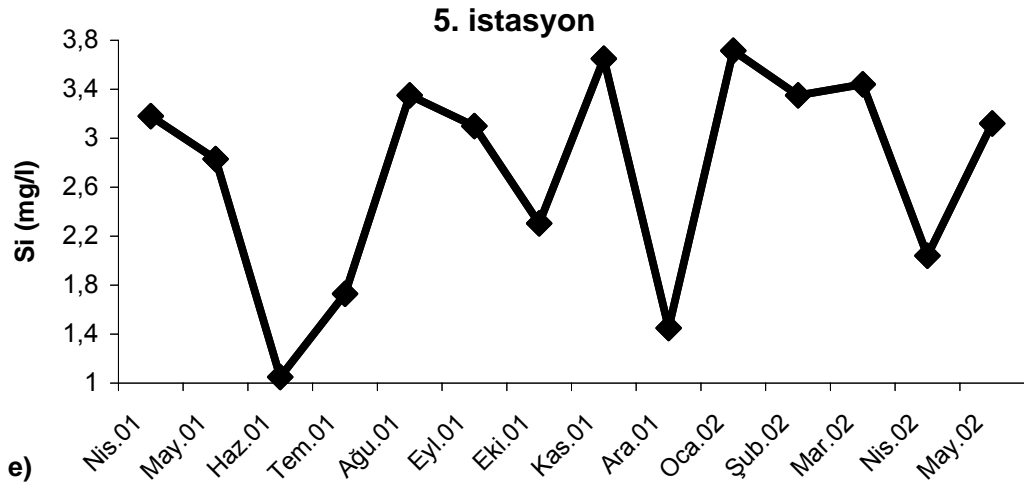
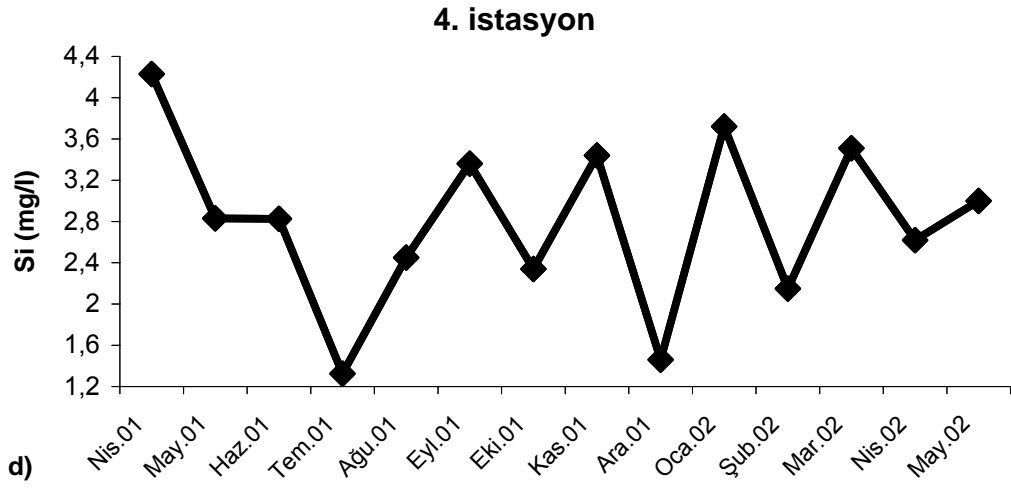
Arsenik analizleri sadece 4., 5. ve 6. istasyonlarda gerçekleştirilmiştir. Arsenik değerleri 0 – 0.77 mg/l değerleri arasında değişim göstermiştir. 4. istasyonda yıllık ortalama Arsenik derişimi 0.04 ± 0.009 mg/l (Çizelge 4.4); 5. istasyonunda yıllık ortalama değer 0.041 ± 0.01 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5); 6. istasyonunda ise 0.11 ± 0.07 mg/l olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

4.1.2. Orhaneli Çayında Belirlenen Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlerin PCA Analizi ile Yorumlanması

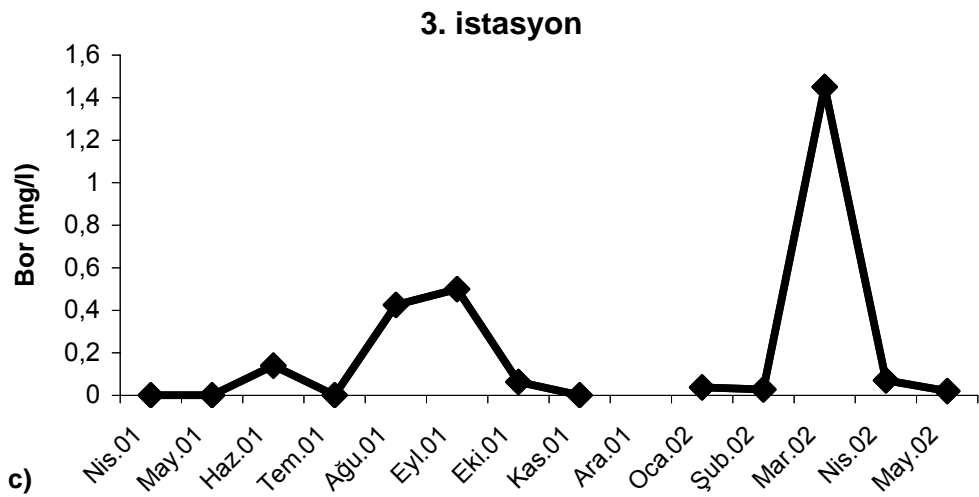
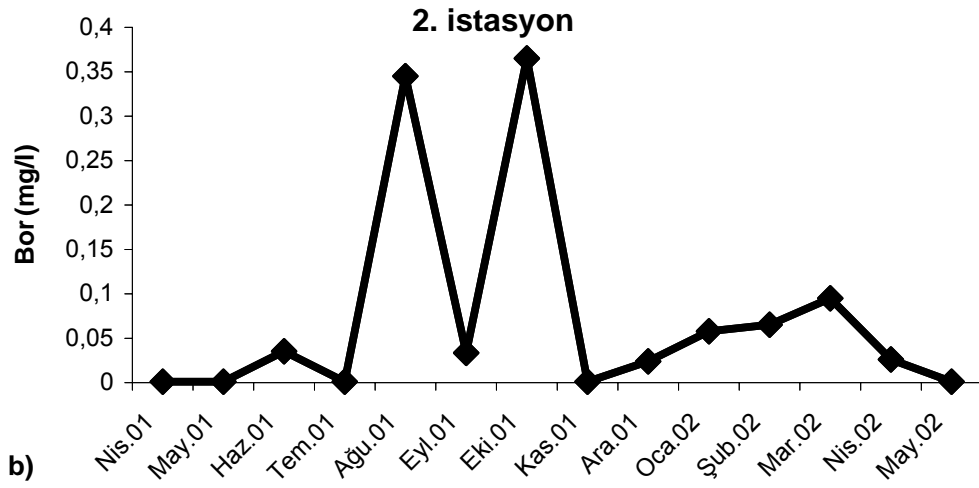
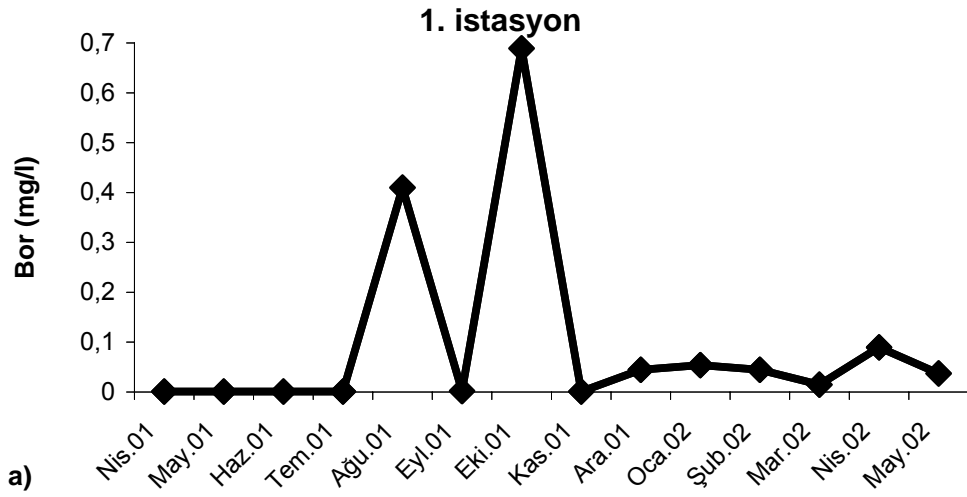
PCA analizi ondokuz fiziksel ve kimyasal değişken için uygulanmış olup, sonuçlar Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.23’te verilmiştir. İlk faktör toplam varyansın % 25.5’ini oluşturmuş, Elektriksel İletkenlik, TDS, Toplam Sertlik, SO_4^{2-} , Cl^- , Mg^{2+} ve Silis ağırlıklı olarak bu ekseninde önemli olmuşlardır. İkinci faktör toplam varyansın %



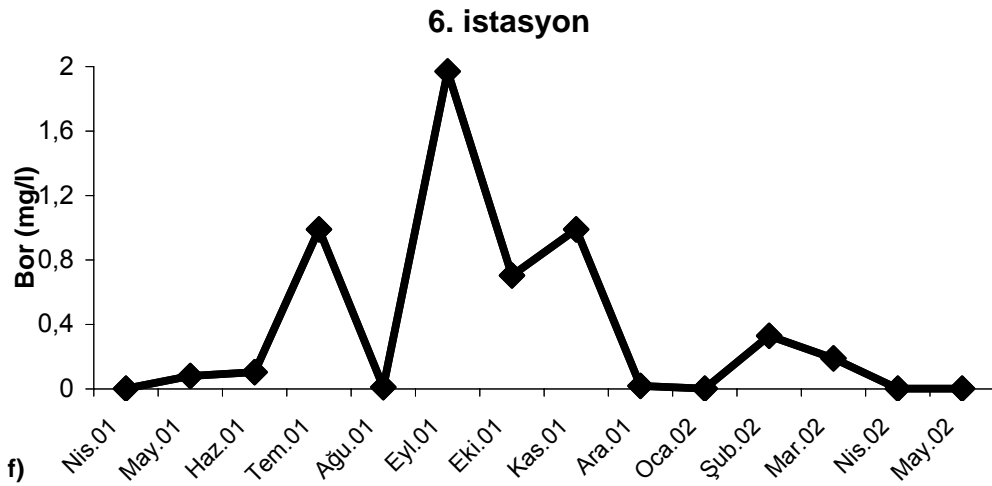
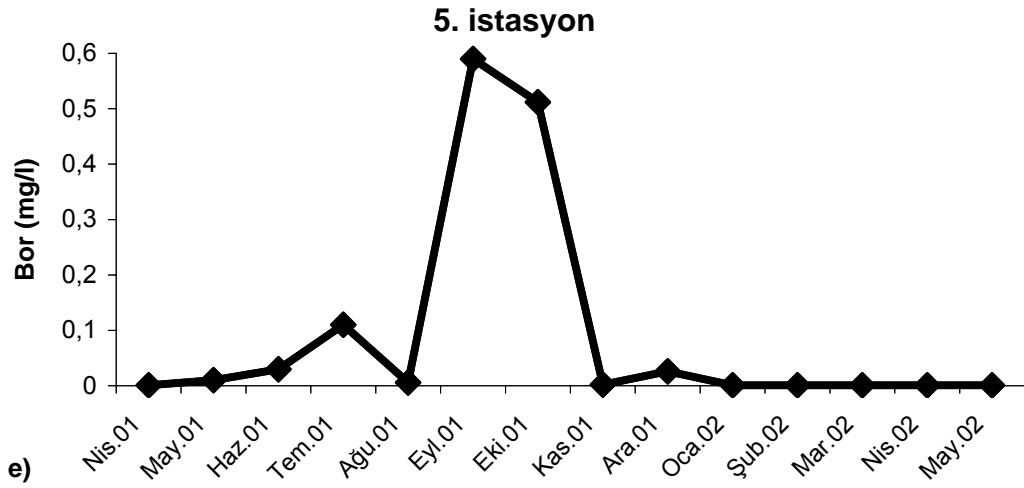
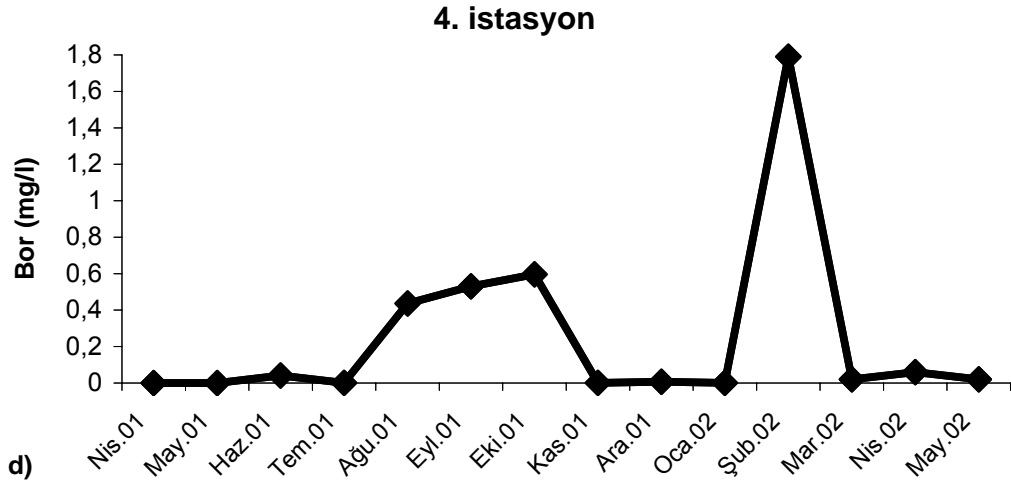
Şekil 4.21: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Silis Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.21 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Silis Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



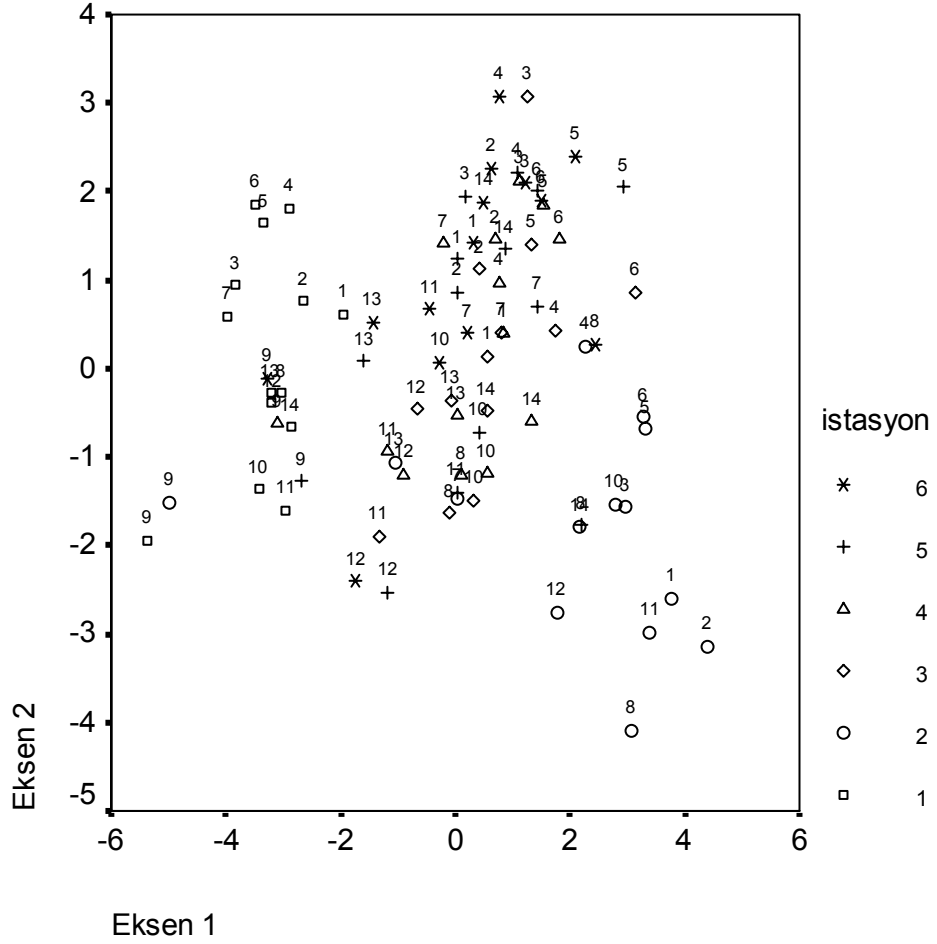
Şekil 4.22: Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Bor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.22 (Devam): Orhaneli Çayı Örnek Alma İstasyonlarında Belirlenen Bor Derişimlerinin Mevsimsel Değişimi.

Çizelge 4.7: Ondokuz Fiziksel ve Kimyasal Değişken İçin Uygulanan PCA Analizi Sonuçları (Pearson Product Moment Analizi Sonuçlarına Göre * = $P < 0.05$ ve ** = $P < 0.01$).

| | Eksen 1 | Eksen 2 | Eksen 3 |
|---|---------|----------|----------|
| Debi (m^3/s) | -0.127 | -0.123 | 0.100 |
| T ($^{\circ}C$) | 0.157 | 0.469** | -0.200 |
| pH | 0.171 | 0.367** | 0.241* |
| EC ($m\mu ohm/cm$) | 0.424** | 0.025 | 0.005 |
| TDS (mg/l) | 0.397** | 0.138 | -0.153 |
| DO (mg/l) | -0.014 | -0.024 | 0.478** |
| BOI ₅ (mg/l) | 0.156 | -0.359** | 0.052 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 0.181 | -0.411** | 0.102 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 0.089 | 0.262* | 0.402** |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 0.362** | -0.109 | 0.266* |
| N-NH ₃ (mg/l) | 0.069 | -0.203 | -0.011 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 0.098 | -0.208 | -0.191 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 0.192 | -0.179 | -0.292** |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 0.274* | 0.215 | -0.275* |
| Cl ⁻ (mg/l) | 0.297** | -0.216* | -0.001 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 0.076 | -0.059 | 0.382** |
| Mg ²⁺ (mg/l) | 0.306** | 0.036 | -0.016 |
| Si (mg/l) | 0.285** | -0.032 | 0.108 |
| B (mg/l) | 0.034 | 0.130 | 0.195 |



Şekil 4.23: Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlerin Aldıkları Skorlara Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü (1: Nisan 2001, 2: Mayıs 2001, 3: Haziran 2001, 4: Temmuz 2001, 5: Ağustos 2001, 6: Eylül 2001, 7: Ekim 2001, 8: Kasım 2001, 9: Aralık 2001, 10: Ocak 2002, 11: Şubat 2002, 12: Mart 2002, 13: Nisan 2002 ve 14: Mayıs 2002).

13.2'sini oluşturmuş, bu ekseninde ise ağırlıklı olarak Sıcaklık, pH, BOI_5 , HCO_3^- , CO_3^{2-} ve Cl önemli olmuşlardır. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 10.7'sini oluşturmuş, pH, Çözünmüş Oksijen, CO_3^{2-} , toplam sertlik, P-PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ve Ca^{2+} bu eksenindeki en önemli değişkenler olarak tespit edilmiştir. X ekseninin sol alt kısmına bakıldığında Aralık 2001 - Nisan 2002 döneminde birçok istasyonda akarsu debisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.23). X ekseninin sol üst kısmında gözlenen aylarda, özellikle de 1. istasyonda Çözünmüş Oksijenin önem kazandığı görülmektedir. Birinci PCA ekseninde önemli olan Elektriksel İletkenlik, TDS ve Toplam Sertlik

değerlerinin X ekseninin sağ orta kısmında bazı aylarda 2. ve 3. istasyonlarda önem kazandığı görülmektedir. X ekseninin sağ alt bölümünde ise çoğunlukla 2. istasyona ait ayların yoğunlaştığı ve özellikle BOI_5 , HCO_3^- , P-PO_4^{3-} , N-NO_3^- , N-NH_3 , Toplam Sertlik ve Cl^- ile ilişkili oldukları görülmektedir (Şekil 4.23 Çizelge 4.7). X ekseninin sağ üst bölümünde özellikle 5. ve 6. istasyonların Bor, CO_3^{2-} ve pH ile ilişkili olduğu, SO_4^{2-} 'ın ise bazı aylarda özellikle 3. ve 4. istasyonlarda önem kazandığı görülmektedir.

4.1.3. Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Yönünden Su Kalitesi

Orhaneli çayında altı istasyonda tespit edilen bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlerin kıtaici su kalite sınıflarına göre (Çizelge 3.1) kalite sınıfları tespit edilmiştir. Su Sıcaklığı ve pH açısından su kalitesinin I. sınıf olabilmesi için sıcaklığın $25\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altında olması, pH'nın ise 6.5–8.5 arasında bulunması gerekmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). Su Sıcaklığı Temmuz 2001'de 5. ve 6. istasyonlar dışında $25\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.2). pH değerleri ise sadece Temmuz 2001'de 3. istasyon ve Nisan 2001'de 5. istasyon dışında 8.5 değerinin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.3).

TDS derişimi 500 mg/l altında olan sular I. Sınıf su kalitesinde kabul edilmektedir (Anonim 2004) (Çizelge 3.1). Ondört aylık ortalama TDS derişimlerine göre su kalitesi tüm istasyonlarda I. Sınıf'tır (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Ancak aylık değerler incelendiğinde bazı aylarda TDS açısından su kalitesinin II. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5).

1. istasyonda tüm çalışma dönemi boyunca TDS derişiminin 350 mg/l değerinin üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.5a). Ancak 2. istasyonda ilk beş aylık çalışma dönemi içinde Temmuz 2001 ayı hariç TDS derişimi yönünden su kalitesinin II. Sınıf olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5b). Ayrıca Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde de TDS değerleri yine 500 mg/l değerinin üzerine çıkmış, diğer aylarda ise su kalitesi I. Sınıf olmuştur (Şekil 4.5b). Diğer dört istasyonda ise Haziran ve Ağustos 2001 tarihleri arasındaki dönemde (Temmuz 2001, 4. ve 6. istasyonlar hariç) TDS derişimi açısından su kalitesi genellikle II. Sınıf olmuştur (Şekil 4.5c, 4.5d, 4.5e ve 4.5f).

Çözünmüş Oksijen derişimi 8 mg/l ve üzeri olan sular I. Sınıf su kalitesinde değerlendirilmektedir (Anonim 2004) (Çizelge 3.1). Çözünmüş Oksijen derişimi

açısından ondört aylık ortalama değerler göz önüne alındığında tüm istasyonlarda su kalitesinin I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Ancak aylık derişimler göz önüne alındığında bazı farklılıklar gözlenmektedir.

Çalışma periodu boyunca 1. istasyonda Çözünmüş Oksijen derişimi değerleri Haziran ve Temmuz 2001 tarihleri dışında I. Sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.6a). 2. istasyonda ise Haziran 2001’de III. Sınıf kalitesinde olmak üzere Nisan ve Temmuz 2001 tarihleri arasında su kaltesinin II. Sınıf olduğu, diğer aylarda ise I. Sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6b). 3. ve 4. istasyonlarda ise sadece Haziran 2001 tarihinde su kalitesi II. Sınıf olarak belirlenirken diğer aylarda su kalitesi I. Sınıf olmuştur (Şekil 4.6c ve 4.6d). 5. ve 6. istasyonlarda ise tüm çalışma periyodu boyunca Çözünmüş Oksijen derişimi 8 mg/l değerinin altına düşmemiştir (Şekil 4.6e ve 4.6f). Özellikle Eylül ve Kasım 2001 tarihleri arasındaki 3 aylık dönemde son iki istasyonda Çözünmüş Oksijen derişimi 13 mg/l değerinin üzerinde tespit edilmiş, özellikle Kasım 2001’de 6. istasyonda Çözünmüş Oksijen derişimi 16 mg/l değerine yaklaşmıştır (Şekil 4.6e ve 4.6f).

“Su Kalitesi Kontrolü Yönetmeliği’ne” göre I. Sınıf su kalitesine sahip suların BOİ₅ değerlerinin 4 mg/l’nin altında olması gerekmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). Altı istasyona ait on dört aylık ortalama değerlere bakıldığında 2. istasyonda BOİ₅ derişimi açısından su kalitesinin II. Sınıf olduğu, diğer beş istasyona ise ortalama değerlerin 4 mg/l değerinin üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6).

1. istasyonda tüm çalışma dönemi boyunca BOİ₅ derişimi açısından su kalitesinin I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8a). 2. istasyonda ise ondört aylık dönem boyunca BOİ₅ derişimi açısından su kalitesinin I.-III. Sınıf arasında değiştiği gözlenmiştir. Kasım 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde su kalitesi III. Sınıf olarak tespit edilirken, Mayıs ve Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde I. Sınıf, diğer örnekleme dönemlerinde ise II. Sınıf olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8b). 3. istasyonda ise 2001 yılında Nisan, Haziran ve Eylül ayları dışında BOİ₅ derişimi açısından su kalitesi II. Sınıf olarak belirlenmiştir. 2002 yılında örnek alınan beş aylık dönemde ise BOİ₅ derişiminin I. sınıf su kalitesinde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.8c). Ancak diğer üç istasyonda ise BOİ₅ derişimi açısından su kalitesinin bazı aylar dışında I. Sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Azot, fosfor ile birlikte primer üreticilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için temel bir madde olmasına rağmen yüksek derişimleri toksik etki yapar. Azot doğal sularda değişik yapılarda bulunabilir. Bunlar protein, amino asit, üre, nitrik asit (HNO_3), Amonyak (N-NH_3), nitrit (N-NO_2^-) ve çeşitli nitratlardır (N-NO_3^-) (Baltacı 2000).

N-NH_3 derişimi 0.2 mg/l, N-NO_2^- derişimi 0.002 mg/l, N-NO_3^- derişimi ise 5 mg/l değerlerinin altında olan sular “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’ne” göre I. Sınıf su kalitesinde kabul edilmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1).

Ondört aylık ortalama N-NH_3 derişimi değerleri açısından su kalitesinin 2. istasyon dışında I. Sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Aylık derişimler göz önüne alındığında ise 1. istasyonda Nisan 2001’de su kalitesi III. Sınıf tespit edilmiştir. Bu istasyonda Mayıs ve Aralık 2001 tarihlerinde N-NH_3 derişimi açısından su kalitesi II. Sınıf olurken, diğer aylarda I. Sınıf olmuştur (4.12a). 2. istasyonda Mayıs 2001’de N-NH_3 derişimi IV. Sınıf su kalitesinde tespit edilirken Ekim 2001 – Mart 2002 tarihleri arasındaki dönemde su kalitesi II. Sınıf olmuştur (Şekil 4.12b). Bu istasyonda diğer aylarda ise su kalitesi 0.2 mg/l değerinin üzerine çıkmamıştır. N-NH_3 derişiminin son dört istasyonda bazı aylar hariç genellikle I. Sınıf su kalitesinde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.12c, 4.12d, 4.12e ve 4.12f).

N-NO_2^- derişimi değerlerinin ondört aylık ortalama değerlerine bakıldığında 2. ve 3. istasyonlarda IV. Sınıf su kalitesinde, diğer istasyonlarda ise III. Sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Aylık ortalama derişimlere bakıldığında çalışma periyodu boyunca hiçbir ay N-NO_2^- derişimi değerlerinin 1. Sınıf su kalitesinde olmadığı gözlenmiştir. 1. istasyonda Nisan ve Kasım 2001 tarihleri arasında su kalitesi II. Sınıf iken, 2002 yılında yapılan örneklemeleerde su kalitesi III. Sınıf kaydedilmiştir (Şekil 4.13a). 2. istasyonda ise sadece Temmuz 2001 tarihinde su kalitesi II. Sınıf olmuş, diğer aylarda ise III. ve IV. Sınıf arasında değişkenlik göstermiştir (Şekil 4.13b). 3. istasyonda ise su kalitesi aylara göre II. – IV. Sınıf arasında değişmiştir (Şekil 4.13). 4. istasyonda Nisan ve Eylül 2001 tarihleri dışında tüm aylarda N-NO_2^- derişimi açısından su kalitesi III. Sınıf olmuştur (Şekil 4.13d). 5. istasyonda Mayıs 2002 dışında örnekleme yapılan tüm aylarda su kalitesi III. Sınıf olmuştur (Şekil 4.13e). 6. istasyonda ise N-NO_2^- derişimi açısından su kalitesinin II. ve III. Sınıf arasında değiştii gözlenmiştir (Şekil 4.13f).

Kıta içi su kalite kriterlerine göre, ondört aylık ortalama $N-NO_3^-$ derişimi değerlerinin altı istasyonda da su kalitesi I. Sınıf olmuştur (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Aylık derişimler baz alındığında ise 1., 3. ve 4. istasyonlarda tüm yıl boyunca su kalitesi I. Sınıf tespit edilmiştir (Şekil 4.14a, 4.14c ve 4.14d). 2. istasyonda sadece Haziran 2001'de, 5. ve 6. istasyonlarda ise Ocak ve Mart 2002 tarihleri dışında su kalitesi I. Sınıf tespit edilmiştir (Şekil 4.14b, 4.14e ve 4.14f).

Fosfor, doğal ve atık sularda fosfat ($P-PO_4^{3-}$) halinde çözünmüş, partikül veya sucul organizmaların yapılarında bulunur. Deterjan içeren evsel atıklar, endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan gübrelerin akışla suya karışması sonucu yüzey sularındaki fosfor miktarı artar. Kıta içi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre Toplam Fosfor miktarı 0.65 mg/l üzerindeki sular IV. Sınıf su kalitesinde değerlendirilmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1).

On dört aylık ortalama Toplam Fosfor derişimleri incelendiğinde tüm istasyonların su kalitesinin IV. Sınıf olduğu, ayrıca ortalama değerlerin 1 – 5 mg/l gibi yüksek bir aralıkta olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). 1. istasyonda çalışma periyodu boyunca su kalitesi Ağustos 2001, Şubat ve Mart 2002 tarihleri dışında IV. Sınıf olmuştur (Şekil 4.16a). 2. ve 4. istasyonlarda ise tüm çalışma periyodu boyunca, Toplam Fosfor değerleri açısından su kalitesi IV. Sınıf tespit edilmiştir (Şekil 4.16b ve 4.16d). 3. istasyonda ise Şubat 2002 dışında tüm aylarda su kalitesi IV. Sınıf olmuştur (4.16c). 5. ve 6. istasyonlarda Ocak 2002'de su kalitesi III. Sınıf iken diğer aylarda IV. Sınıf tespit edilmiştir (Şekil 4.16e ve 4.16f).

SO_4^{2-} derişimi 200 mg/l'nin altında olan sular I. Sınıf su kalitesinde değerlendirilmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). Kıta içi su kalite kriterlerine göre, ondört aylık ortalama SO_4^{2-} derişimi değerlerinin altı istasyonda da I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Aylık derişimler göz önüne alındığında ise 1. istasyonda Mayıs 2001, 3. istasyonda Haziran 2001, 4. ve 6. istasyonlarda Ağustos 2001 ve 5. istasyonda Haziran ve Ağustos 2001 tarihleri dışında SO_4^{2-} derişimi 200 mg/ değerinin altında tespit edilmiştir (Şekil 4.17).

Na^+ derişimi 125 mg/l ve Cl^- derişimi 25 mg/l değerlerinin altında olan sular bu I. sınıf su kalitesinde kabul edilmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). Kıta içi su kalite kriterlerine göre, ondört aylık ortalama Na^+ ve Cl^- değerlerinin altı istasyonda da I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Cl^- derişimi değerlerine

göre yıl boyunca sadece 3. istasyonda Eylül 2001 tarihinde II. Sınıf tespit edilmiş diğer tüm istasyonlarda I. Sınıf olmuştur (Şekil 4.18). Na⁺ derişimleri ise tüm istasyonlarda 20 mg/l değerinin üzerine çıkmamıştır.

Fe³⁺ derişimleri 0.3 mg/l değerinin altında olan sular “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ne” göre I. Sınıf su kalitesinde kabul edilmektedir (Anonim 2004), (Çizelge 3.1). On dört aylık ortalama değerler kalite kriterleri ile karşılaştırıldığında, Fe³⁺ derişimi açısından 1. istasyonun I. Sınıf, 2., 3. ve 5. istasyonların II. Sınıf, 4. ve 6. istasyonların ise III. Sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). 1. istasyonda Fe³⁺ derişimi açısından su kalitesi Temmuz 2001’de III. Sınıf, örnekleme yapılan diğer aylarda ise I. Sınıf tespit edilmiştir. 2. istasyonda Nisan ve Kasım 2001 ve Şubat Mart 2002 tarihlerinde su kalitesi II. Sınıf, örnekleme yapılan diğer aylarda ise I. Sınıf tespit edilmiştir. 3. istasyonda su kalitesi I. ve III. Sınıf arasında değişim göstermiştir. 4. istasyonda su kalitesi Temmuz ve Eylül 2001’de I. Sınıf, Nisan ve Mayıs 2001’de II. Sınıf, örnekleme yapılan diğer aylarda ise III. Sınıf olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda Mart 2002’de su kalitesi Fe³⁺ derişimi açısından III. Sınıf tespit edilirken örnekleme yapılan diğer aylarda I. ve II. Sınıf arasında değişmiştir. 6. istasyonda ise Nisan 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde su kalitesi III. Sınıf olmuş, örnekleme yapılan diğer aylarda ise II. ve III. Sınıf arasında değişmiştir.

Kıtaiçi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre 1 mg/l’ye kadar B içeren akarsular I-II-III. sınıf su kalitesinde değerlendirilmektedir. Ancak bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 0.3 mg/l’ye kadar düşürmek gerekebilir (Anonim 2004).

Ondört aylık ortalama değerler göz önüne alındığında Bor derişimi ortalamasının tüm istasyonlarda 0.4 mg/l değerini geçmediği gözlenmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). 1. ve 2. istasyonda bor derişimleri düşük olmuş, sadece Ağustos ve Ekim 2001 tarihlerinde 0.3 mg/l derişiminin üzerine çıkmıştır (Şekil 4.22a ve 4.22b). 3. istasyonda Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde 0.3 mg/l değerinin üzerinde gözlenen bor Mart 2002’de ise 1 mg/l değerinin üzerine çıkmış ve su kalitesi IV. Sınıf olmuştur (Şekil 4.22c). 4. istasyonda Ağustos – Ekim 2001 döneminde bor derişimleri 0.3 mg/l değerinin üzerine çıkmış, Şubat 2002’de ise 1 mg/l değerinin üzerine çıkarak su kalitesi IV. Sınıf olmuştur (Şekil 4.22d). Bor derişimi 5. istasyonda sadece Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde 0.3 mg/l sınır değerini geçmiştir (Şekil 4.22e). 6. istasyonda ise Eylül 2001’de 1 mg/l sınır değerini aşarak su kalitesini bor derişimi açısından IV. Sınıfa

düşürmüştür (Şekil 4.22f). 6. istasyonda diğer aylardan sadece Temmuz ve Ekim 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde Bor derişimi 0.3 mg/l sınır değerini aşmıştır (Şekil 4.22f).

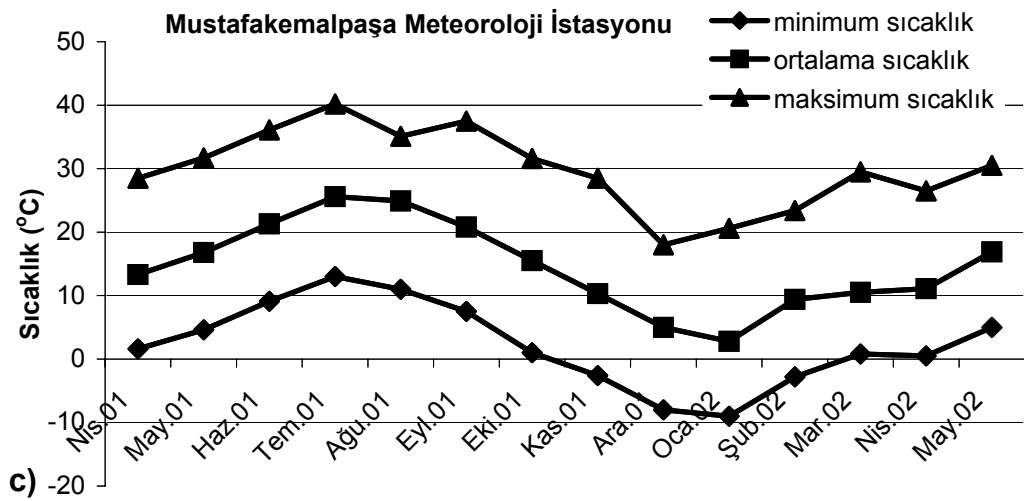
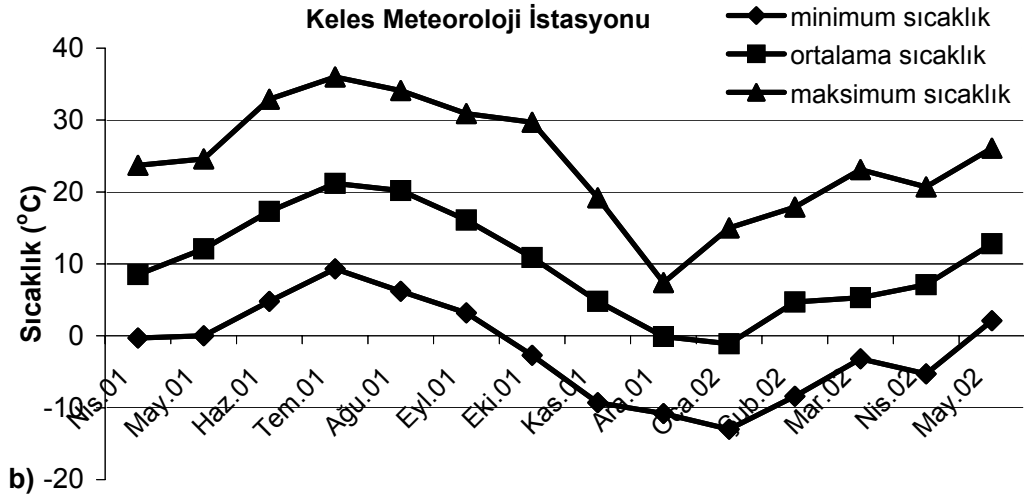
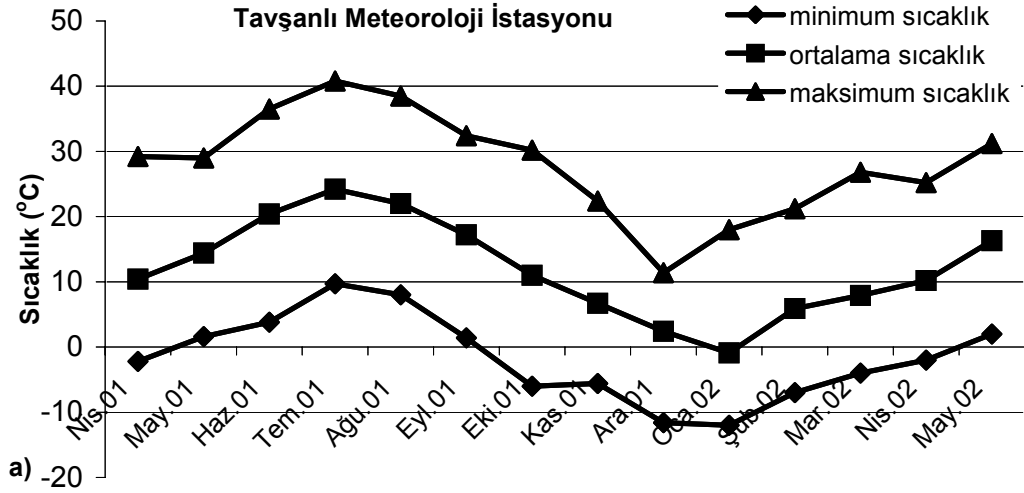
4.1.4. Meteorolojik Bulgular

Orhaneli Çayı havzasının oldukça büyük olmasından dolayı havzayı temsil etmesi için üç meteoroloji istasyonu belirlenmiştir. Üst havzayı temsil etmesi için seçilen Tavşanlı meteoroloji istasyonuna ait aylık minimum, ortalama ve maksimum hava sıcaklıkları Şekil 4.24a'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre bu istasyonda çalışma dönemi boyunca en düşük minimum sıcaklık $-12.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Ocak 2002'de ve en düşük maksimum sıcaklık $11.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Aralık 2001'de kaydedilmiş, en düşük aylık ortalama sıcaklık ise Ocak 2002'de $-0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda en yüksek minimum sıcaklık $9.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, en yüksek maksimum sıcaklık $40.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek aylık ortalama sıcaklık $24.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Temmuz 2001'de kaydedilmiştir.

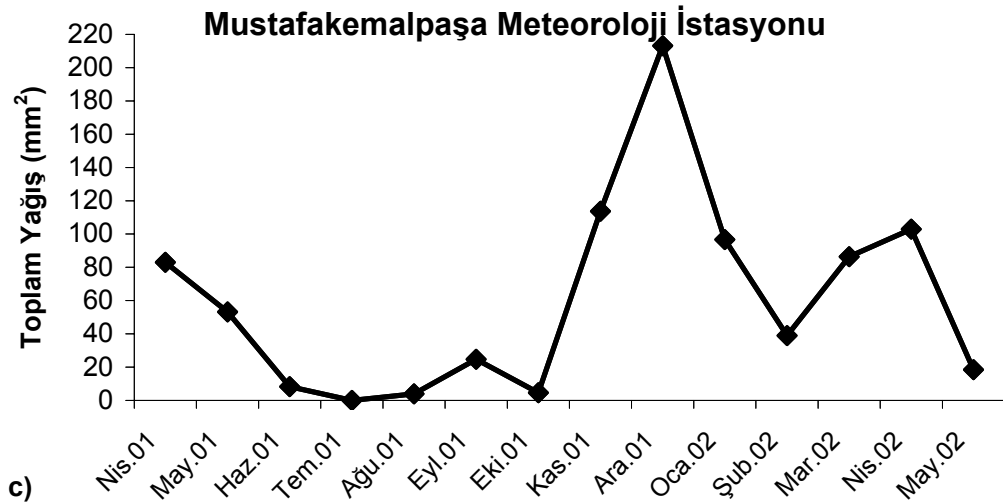
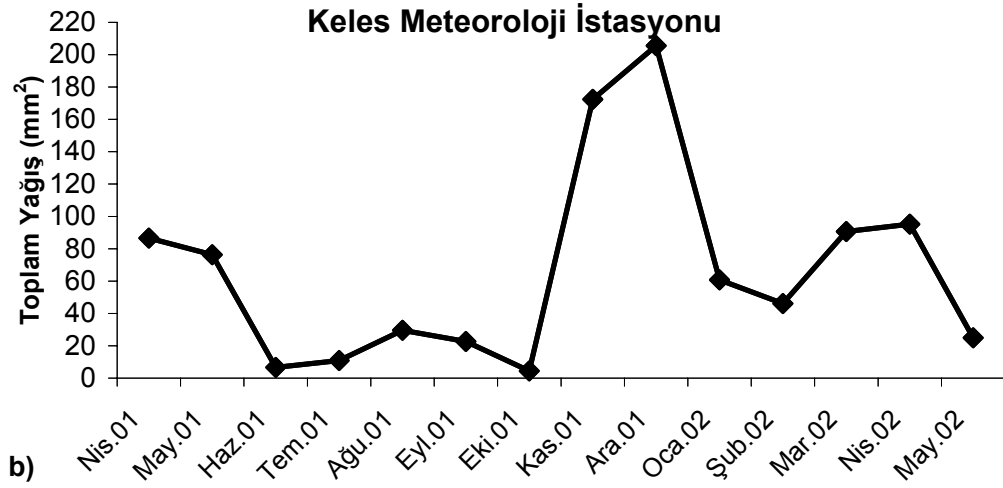
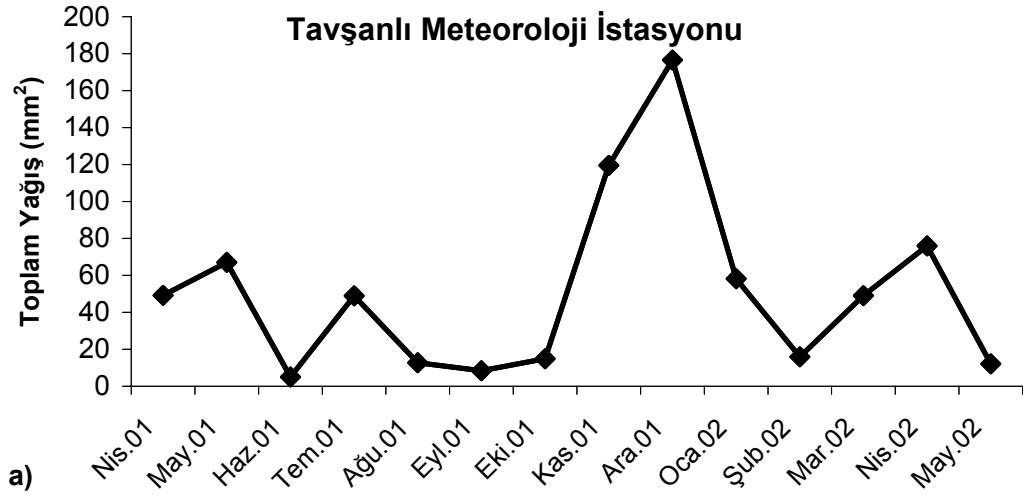
Orhaneli çayının orta havzasını temsil eden Keles meteoroloji istasyonu verilerine göre çalışma dönemi boyunca en düşük minimum hava sıcaklığı $-13.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en düşük aylık ortalama sıcaklık $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Ocak 2002 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.24b). Bu istasyonda tespit edilen en düşük maksimum sıcaklık ise $7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Aralık 2001'de kaydedilmiştir. Keles meteoroloji istasyonu verilerine göre en yüksek minimum ($9.3\text{ }^{\circ}\text{C}$), maksimum ($36.0\text{ }^{\circ}\text{C}$) ve aylık ortalama ($21.2\text{ }^{\circ}\text{C}$) hava sıcaklıkları yine Temmuz 2001 tarihinde kaydedilmiştir.

Orhaneli çayı havzasının alt bölümünü temsil etmesi için seçilen Mustafakemalpaşa meteoroloji istasyonu verilerine göre en düşük minimum sıcaklık $-9.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en düşük aylık ortalama sıcaklık $2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Ocak 2002 tarihinde tespit ediliken en düşük maksimum sıcaklık ise $18.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak Aralık 2001'de kaydedilmiştir (Şekil 4.24c). İlk iki meteoroloji istasyonunda olduğu gibi en yüksek minimum ($13.0\text{ }^{\circ}\text{C}$), maksimum ($40.2\text{ }^{\circ}\text{C}$) ve aylık ortalama ($25.6\text{ }^{\circ}\text{C}$) hava sıcaklıkları yine Temmuz 2001 tarihinde kaydedilmiştir.

Her üç meteoroloji istasyonu verilerine göre çalışma dönemi boyunca en yüksek aylık toplam yağış Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde kaydedilmiş, Kasım ayında Tavşanlı, Keles ve Mustafakemalpaşa meteoroloji istasyonu verilerine göre milimetre kareye sırasıyla 119.5, 172.4 ve 113.7 mm^2 yağış düşmüştür (Şekil 4.25). Aralık ayında



Şekil 4.24: Orhaneli Çayı Havzasında Üç Meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Minimum, Ortalama ve Maksimum Hava Sıcaklığı Değişimleri.



Şekil 4.25:Orhaneli Çayı Havzasında Üç Meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Toplam Yağış Miktarı.

ise yağış miktarı daha da artarak sırasıyla 176.5, 205,6 ve 213.3 mm² yağış kaydedilmiştir. Çalışma dönemi boyunca Tavşanlı bölgesine düşen en düşük aylık toplam yağış miktarı 5 mm² olarak Haziran 2001 tarihinde kaydedilmiştir. Keles bölgesine düşen en düşük aylık toplam yağış miktarı ise 4.5 mm² olarak Ekim 2001 tarihinde kaydedilmiştir. Mustafakemalpaşa bölgesine ise Temmuz 2001 tarihinde hiç yağış düşmemiştir.

4.2. Biyolojik Bulgular

4.2.1. Bentik Omurgasızlar

4.2.1.1. Bentik Omurgasızların Komünite Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi

Orhaneli Çayı'nda örnek alınan altı istasyondan Insecta sınıfından 8 takım belirlenmiş olup bunlar; Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera ve Collembola takımlarıdır. Ephemeroptera takımına ait 10 familya; Odonata ve Plecoptera takımlarına ait 5'er familya; Hemiptera'ya ait 6 familya; Coleoptera takımına ait 10 familya; Trichoptera takımına ait 11 familya ve Diptera takımına ait 15 familya tespit edilmiştir. Insecta dışında Nematomorpha şubesinden 1 takson, Platyhelminthes şubesinden Turbellaria sınıfına ait 1 takson, Annelida'dan Oligochaeta ve Hirudinea sınıflarına ait toplam 5 takson, Mollusca şubesinden 5 takson, Arachnida sınıfından 1 ve Crustacea sınıfına ait 4 takson tespit edilmiştir. Orhaneli Çayı'nda tespit edilen bentik omurgasızlara ait takson listesi Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Metre karede toplam organizma sayısı verilerine göre ilk üç istasyonda en yüksek organizma sayılarının Nisan 2001 tarihinde bulunduğu görülmüştür (Şekil 4.26). 1. istasyonda metre karede 10314 organizma tespit edilmiş (Şekil 4.26a), toplam organizmanın % 50.55'ini Ephemeroptera ve % 35.34'ünü ise Diptera ordoları oluşturmuştur (Şekil 4.27a). 2. istasyonda metre karede 18987 organizma sayılmış olup, bu sayı aynı zamanda çalışma dönemi boyunca tespit edilmiş en yüksek organizma sayısıdır (Şekil 4.26b). Bu istasyonda ise toplam organizmanın % 90.06'sını Oligochaeta sınıfı oluşturmuştur (Şekil 4.27b). 3. istasyonda ise metre karede 13895 organizma tespit edilmiş (Şekil 4.26.c), toplam organizmanın % 40.55'ini Oligochaeta,

Çizelge 4.8: Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunası.

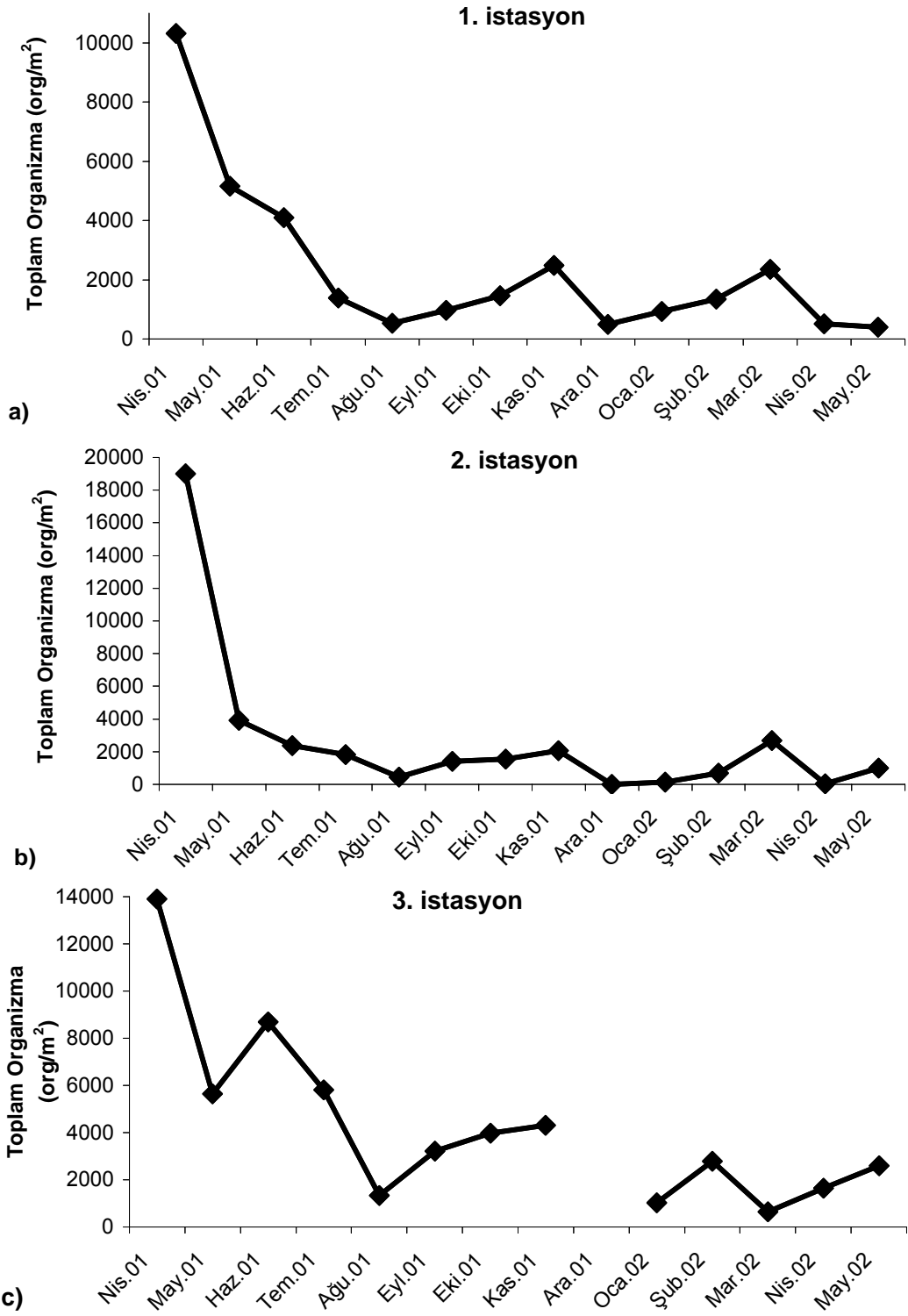
| Taksonlar | Takson No |
|--------------------------------------|-----------|
| Phylum: Nematomorpha | 1 |
| Phylum: Platyhelminthes | |
| Class: Turbellaria | |
| Fam: Planariidae | 2 |
| Phylum: Annelida | |
| Class: Oligochaeta | |
| Fam: Naididae | 3 |
| Fam: Lumbricidae | 4 |
| Fam: Lumbriculidae | 5 |
| Class: Hirudinea | |
| Fam: Glossiphonidae | 6 |
| Phylum: Mollusca | |
| Fam: Lymnaeidae | 7 |
| Fam Sphaeriidae | 8 |
| Fam: Valvatidae | 9 |
| Fam: Planorbidae | 10 |
| Fam: Unionidae | 11 |
| Phylum: Arthropoda | |
| Class: Arachnida | |
| Subordo:Hydracarina | 12 |
| Class: Crustacea | |
| Subclass: Ostracoda | 13 |
| Ordo: Amphipoda | |
| Fam: Gammaridae | 14 |
| Ordo: Decapoda | 15 |
| Ordo: Isopoda | 16 |
| Class: Insecta | |
| Ordo: Ephemeroptera | |
| Fam: Caenidae | 17 |
| Fam:Ephemerellidae | |
| <i>Ephemerella</i> sp. | 18 |
| Fam: Ephemeridae | |
| <i>Ephemera vulgata</i> L. | 19 |
| Fam: Baetidae | 20 |
| Fam: Oligoneuriidae | |
| <i>Oligoneuriella rhenana</i> Imhoff | 21 |
| <i>Isonychia ignota</i> Walker | 22 |
| Fam: Heptageniidae | |
| <i>Ecdyonurus</i> sp. | 23 |
| <i>Epeorus</i> sp. | 24 |
| <i>Rhithrogena</i> sp. | 25 |
| <i>Heptogenia</i> sp. | 26 |
| Fam: Potamanthidae | |
| <i>Potamanthus luteus</i> L. | 27 |
| Fam: Polymitarcyidae | |
| <i>Ephoron</i> sp. | 28 |

Çizelge 4.8: (Devam) Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunası.

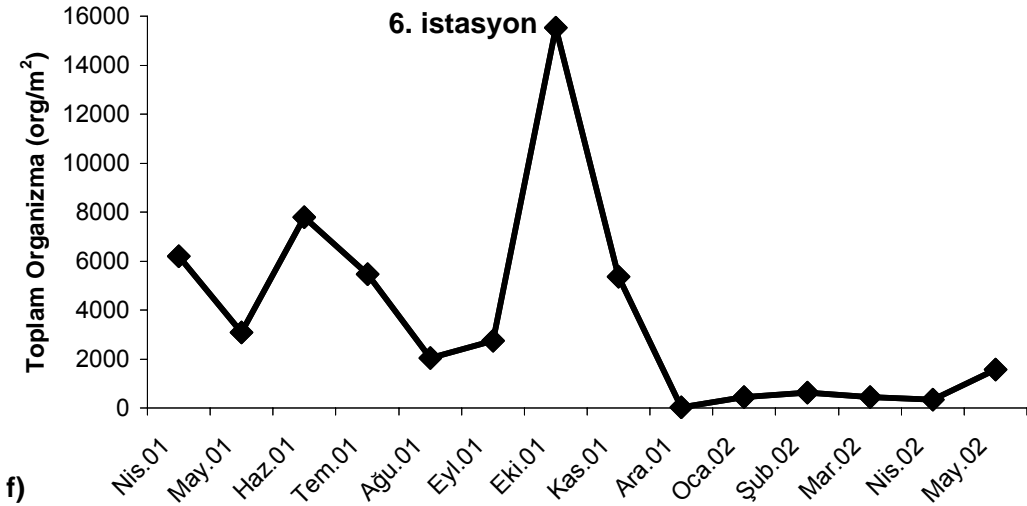
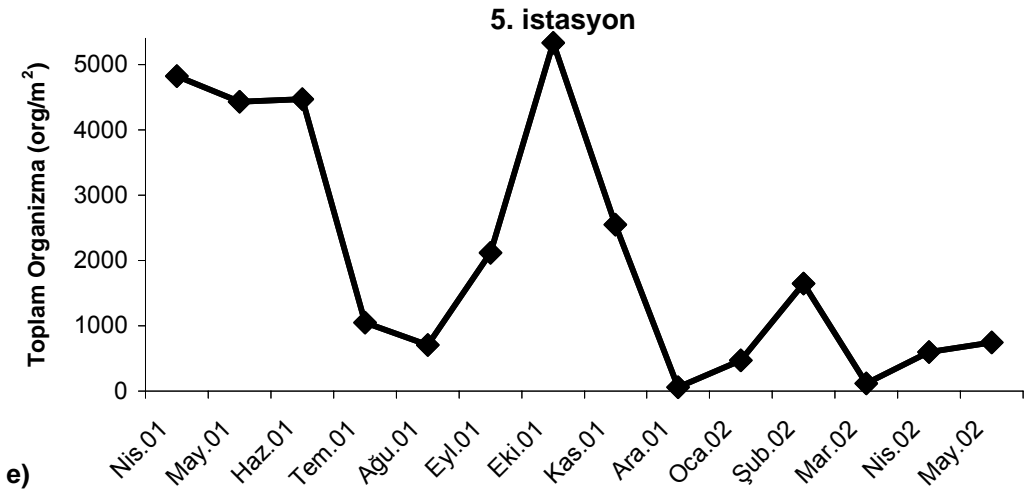
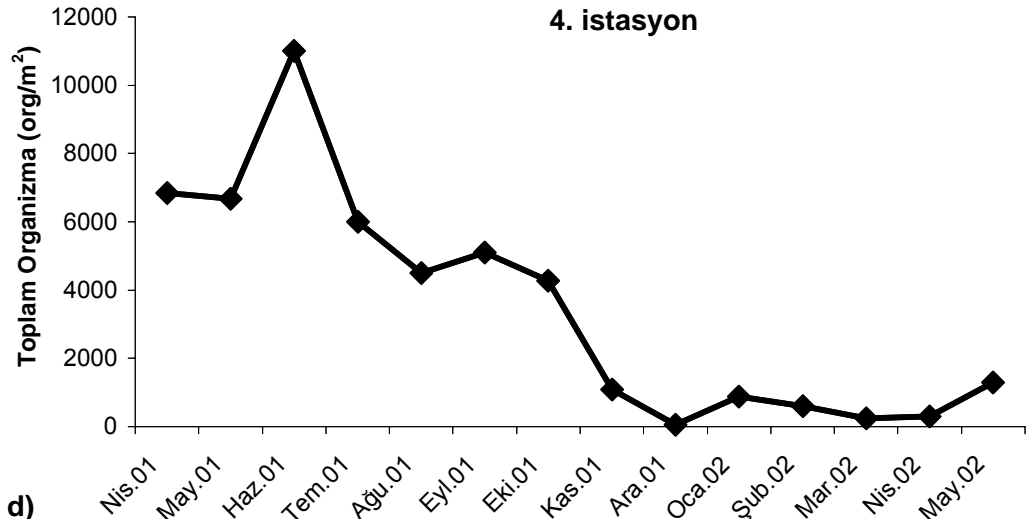
| Taksonlar | Takson No |
|---------------------------------|-----------|
| Fam:Leptophlebiidae | |
| <i>Paraleptophlebia</i> sp. | 29 |
| Fam: Prosopistomatidae | 46 |
| Ordo: Odonata | |
| Subordo: Zygoptera | |
| Fam: Calopterygidae | 30 |
| Fam: Coenagrionidae | 31 |
| Subordo: Anisoptera | |
| Fam:Gomphidae | 32 |
| Fam: Aeshnidae | 33 |
| Fam: Libellulidae | 34 |
| Ordo: Plecoptera | |
| Fam: Perlidae | 35 |
| Fam: Perlodidae | 36 |
| Fam: Leuctridae | 37 |
| Fam: Nemouridae | 38 |
| Fam: Taeniopterygidae | 39 |
| Ordo: Hemiptera | |
| Fam: Corixidae | 40 |
| Fam: Aphelocheiridae | 41 |
| Fam: Gerridae | 42 |
| Fam: Mesoveliidae | 43 |
| Fam: Pleidae | 44 |
| Fam: Hydrometridae | 45 |
| Ordo : Coleoptera | |
| Fam: Elmidae (larva + ergin) | 47 |
| Fam: Hydrophilidae (larva) | 48 |
| Fam: Dytiscidae (larva + ergin) | 49 |
| Fam: Chrysomelidae (larva) | 50 |
| Fam: Staphylinidae (ergin) | 51 |
| Fam: Psephenidae (larva) | 52 |
| Fam: Curculionidae (larva) | 53 |
| Fam: Gyridae (larva + ergin) | 54 |
| Fam: Dryopidae (ergin) | 55 |
| Ordo : Trichoptera | |
| Fam: Hydropsychidae | 57 |
| Fam: Rhyacophilidae | 58 |
| Fam: Psychomyiidae | 59 |
| Fam: Philopotamidae | 60 |
| Fam: Polycentropodidae | 61 |
| Fam: Hydroptilidae | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 62 |
| <i>Onchrotrichia</i> sp. | 63 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 64 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 65 |
| Fam: Brachycentridae | 66 |
| Fam: Ecnomidae | 67 |

Çizelge 4.8: (Devam) Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunası.

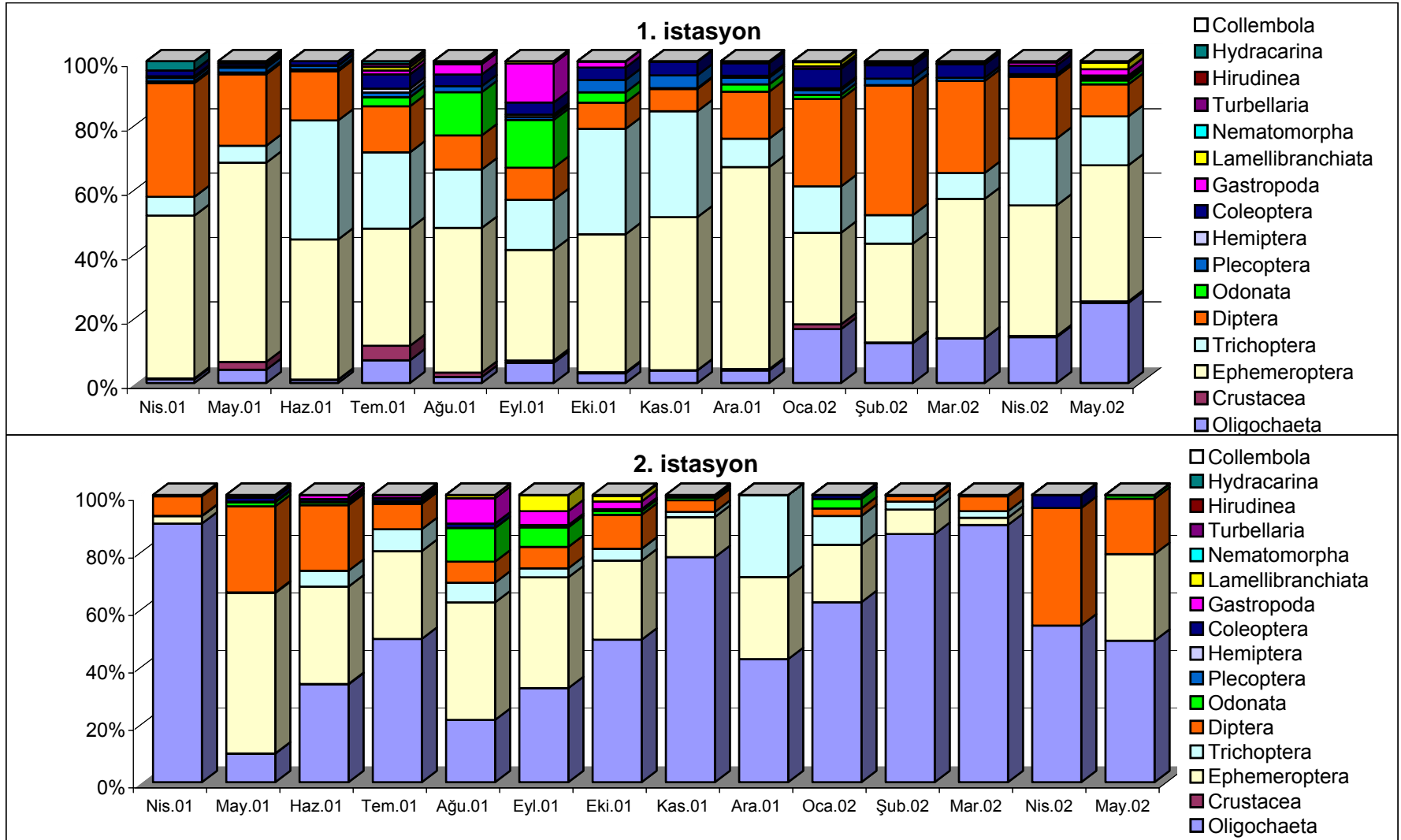
| Taksonlar | Takson No |
|--------------------------|------------------|
| Fam: Glossosomatidae | 68 |
| Fam: Leptoceridae | 69 |
| Fam: Phryganeidae | 70 |
| Ordo: Diptera | |
| Fam: Stratiomyidae | |
| <i>Caloparyphus</i> sp. | 71 |
| <i>Nemotelus</i> sp. | 72 |
| <i>Odontomyia</i> sp. | 73 |
| Fam: Tipulidae | |
| <i>Tipula</i> sp. | 74 |
| <i>Hexatoma</i> sp. | 75 |
| <i>Dicranota</i> sp. | 76 |
| <i>Ormosia</i> sp. | 77 |
| <i>Pilaria</i> sp. | 78 |
| <i>Antocha</i> sp. | 79 |
| Fam: Muscidae | |
| <i>Limnophora</i> sp. | 80 |
| <i>Lispe</i> sp. | 81 |
| <i>Lispocephala</i> sp. | 82 |
| Fam: Simuliidae | 83 |
| Fam: Tabanidae | |
| <i>Tabanus</i> sp. | 84 |
| <i>Chrysops</i> sp. | 85 |
| Fam: Empididae | |
| <i>Celifera</i> sp. | 86 |
| <i>Clinocera</i> sp. | 87 |
| <i>Hemerodromia</i> sp. | 88 |
| <i>Wiedemannia</i> sp. | 89 |
| Fam: Athericidae | |
| <i>Atherix</i> sp. | 90 |
| Fam: Psychodidae | 91 |
| Fam: Dixidae | 92 |
| Fam: Chironomidae | 93 |
| Fam: Ceratopogonidae | 94 |
| Fam: Culicidae | 95 |
| Fam: Ephydriidae | |
| <i>Hydrellia</i> sp. | 96 |
| <i>Ephydra</i> sp. | 97 |
| <i>Brachydeudura</i> sp. | 98 |
| <i>Neoscatella</i> sp. | 99 |
| Fam: Dolichopodidae | |
| <i>Argyra</i> sp. | 100 |
| Fam: Syrphidae | 101 |
| Ordo: Collembola | |
| Fam: Isotomidae | 102 |
| Fam: Hypogastruridae | 103 |



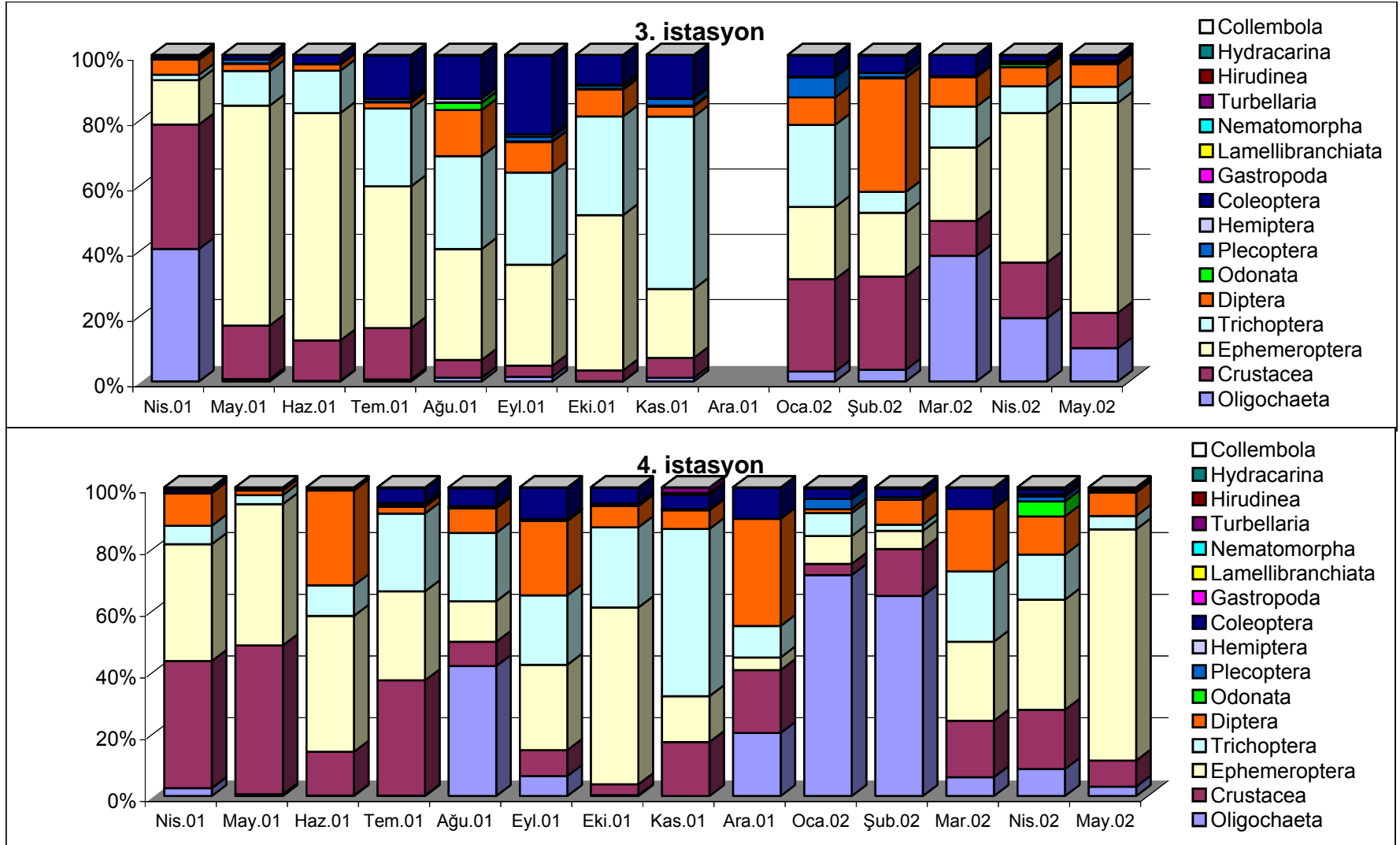
Şekil 4.26: Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunasına Ait Toplam Sayısı.



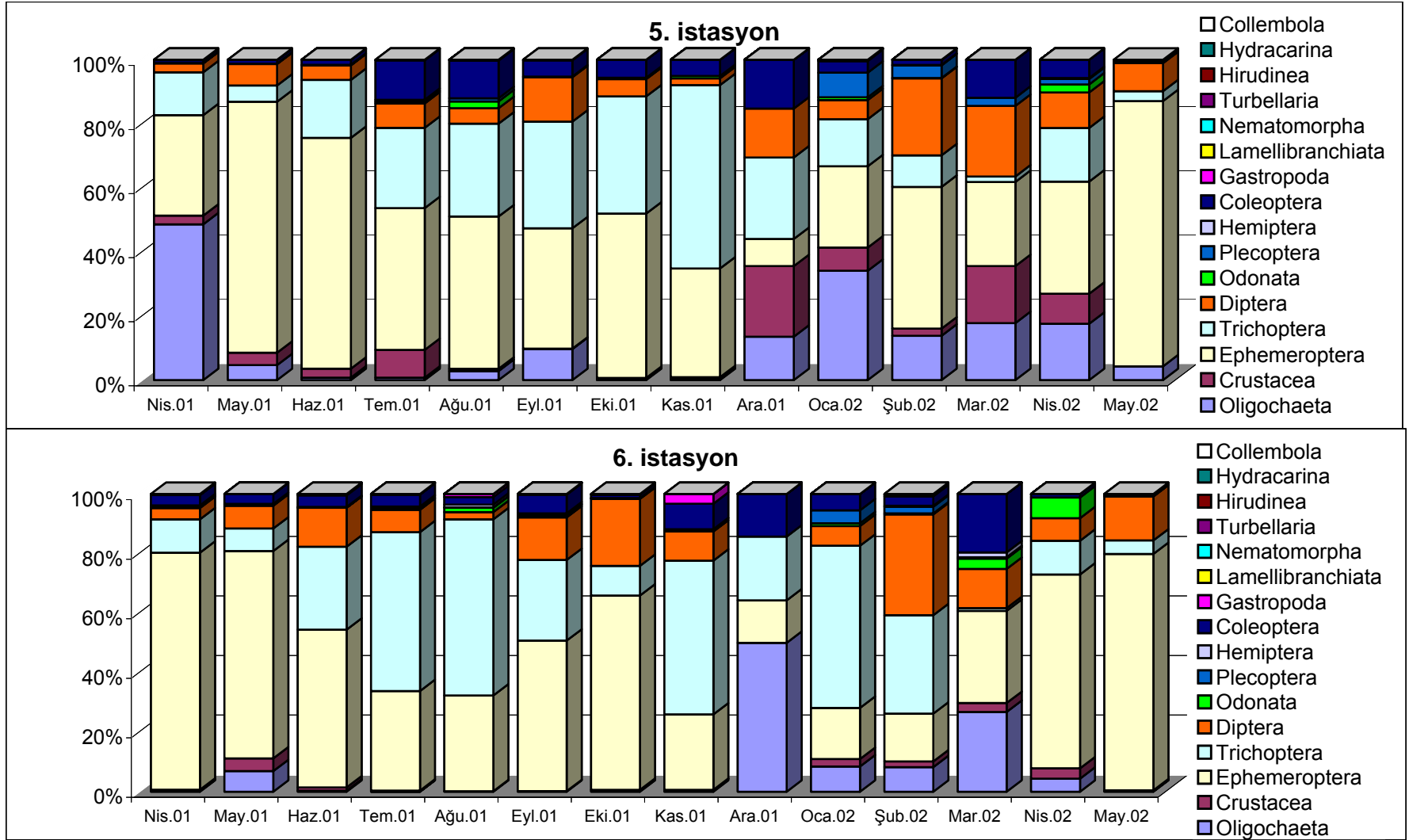
Şekil 4.26 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Faunasına Ait Organizma Sayısı.



Şekil 4.27: Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Gruplarının Toplam Fauna İçindeki Yüzde Oranları.



Şekil 4.27 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Guruplarının Toplam Fauna İçindeki Yüzde Oranları.



Şekil 4.27 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Bentik Omurgasız Guruplarının Toplam Fauna İçindeki Yüzde Oranları.

% 38.12'sini ise Crustacea sınıfları oluşturmuştur (Şekil 4.27c). İlk iki istasyonda, organizma sayıları Nisan 2001 tarihinde oldukça yüksek olmakla birlikte, çalışma periyodu boyunca 1. istasyonda metre karede 2500 organizmayı (Şekil 4.26a), 2. istasyonda ise metre karede 4000 organizmayı geçmemiştir (Şekil 4.26b).

1. istasyonda çalışma dönemi boyunca en önemli bentik omurgasız gurubunun Ephemeroptera takımı olduğu gözlenmiş, nispi bollukları % 28.47 – 62.76 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.27a). Bu istasyonda Trichoptera takımı bir diğer önemli organizma gurubu olmuş, bu istasyonda çalışma dönemi boyunca % 8 – 37 arasında tespit edilmiştir. Diptera takımının nispi bolluk değerleri ise % 40'lara ulaşmış, Odonata ise Ağustos ve Eylül 2001'de % 14 nispi bolluk seviyelerine ulaşmıştır.

2. istasyonda ise hakim organizma gurubunun Oligochaeta sınıfı olduğu gözlenmiş, nispi bolluk değerleri yaklaşık % 10 – 90 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.27b). Bu istasyonda kaydedilen bir diğer önemli gurup Ephemeroptera ordosu olmuş, Nisan 2002'de hiç kaydedilmezken Mayıs 2001'de toplam organizmanın % 55.84'ünü oluşturmuştur. Diptera takımı özellikle Nisan 2002'de önemli olarak toplam organizmanın yaklaşık % 40'ını oluşturmuş, diğer aylarda ise % 0- 22 arasında kaydedilmiştir. İlginç olarak Crustacea ise bu istasyonda sadece Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde oldukça düşük nispi bolluk değerlerinde kaydedilmiştir.

3. istasyonda ise hakim organizma guruplarının Ephemeroptera, Trichoptera ve Crustacea olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.27c). Özellikle Ephemeroptera takımı Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde toplam organizmanın yaklaşık % 70'ini oluşturmuş, Oligochaeta ise Nisan 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde % 40'lara kadar artış göstermiştir. Crustacea ise % 3 – 38 arasında nispi bolluk değerlerine sahip olmuş, Trichoptera ise çalışma dönemi boyunca % 2- 53 arasında kaydedilmiştir.

4. istasyonda Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde metre karede yaklaşık 6500 organizma mevcut olmuş (Şekil 4.26d), bu esnada toplam organizmanın büyük bir bölümünü Ephemeroptera ordosu ve Crustacea sınıfı oluşturmuştur (Şekil 4.27d). Haziran 2001'de 4. istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı 10997 org/m²'ye ulaşmış (4.26d), bu sırada toplam organizmanın % 44.03'ünü Ephemeroptera, % 30.72'sini ise Diptera takımları oluşturmuştur (Şekil 4.27d). Temmuz – Eylül 2001 tarihleri arasında organizma sayısı yaklaşık 4500 – 6000 org/m² seviyelerinde olmuş, toplam organizmanın önemli bir bölümünü Ephemeroptera ve Trichoptera takımlarının

oluşturduğu ancak bazı aylarda Oligochaeta ve Crustacea sınıflarının da önemli seviyelerde olduğu kaydedilmiştir. 4. istasyonda Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında ise metre karede organizma sayısı 1000'in altında olmuştur (Şekil 4.26d). Bu istasyonda özellikle Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde Oligochaeta sınıfının hakim olduğu, Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde ise Ephemeroptera, Trichoptera ve Diptera takımları ile Crustacea sınıfının önemli nispi bolluk seviyelerine ulaştığı gözlenmiştir.

5. istasyonda Nisan - Haziran 2001 tarihleri arasında metre karede yaklaşık 4500 organizma tespit edilirken (Şekil 4.26e) Nisan ayında hakim organizma gurubunun Oligochaeta (% 48.64) ve diğer iki ayda ise Ephemeroptera (sırasıyla % 78.34 ve % 72.03) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.27e). Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde organizma sayısı yaklaşık 1000 civarında kaydedilmiş, bu iki ayda da toplam organizmanın yaklaşık yarısını Ephemeroptera, yaklaşık dörtte birini ise Trichoptera takımlarının oluşturduğu tespit edilmiştir. Ekim 2001 tarihinde ise çalışma dönemi boyunca bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı olan 5328 org/m²'ye ulaşılmıştır (Şekil 4.26e). Bu sırada ise toplam organizmanın % 51.31'ini Ephemeroptera ve % 36.56'sını ise Trichoptera takımlarının oluşturduğu gözlenmiştir. 5. istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında Şubat 2002 tarihi hariç organizma sayısı metre karede 800 organizmayı geçmemiş (Şekil 4.26e), Ephemeroptera ve Trichoptera takımlarının yanında Diptera, Crustacea ve Oligochaeta guruplarının da önemli bolluk değerlerine ulaştığı kaydedilmiştir.

6. istasyonda Nisan 2001 tarihinde metre karede yaklaşık 6000 organizma sayılmışken Mayıs 2001'de organizma sayısı yaklaşık yarı yarıya azalmış, Haziran 2001'de ise metre karede 7803 organizma tespit edilmiştir (Şekil 4.26f). Bu istasyonda bu üç ayda da hakim organizma gurubu sırasıyla % 79.65, % 69.65 ve % 52.98 ile Ephemeroptera takımı olmuştur (Şekil 4.27f). Temmuz – Eylül 2001 tarihleri arasında metre karede organizma sayısı 5000 organizmayı geçmemiştir (Şekil 4.26f). Temmuz ve Ağustos aylarında bu istasyonda hakim organizma gurubu toplam organizmanın yaklaşık yarısını oluşturan Trichoptera takımı olmuş, ancak Eylül ayında toplam organizmanın yarısını oluşturan Ephemeroptera yine hakim organizma gurubu olmuştur (Şekil 4.27f). Ekim 2001 tarihinde ise metre karedeki organizma sayısı çalışma dönemi boyunca tespit edilen ikinci en yüksek sayı olan 15541 org/m²'ye ulaşmıştır (Şekil 4.26f). Bu sırada toplam organizmanın % 65.27'sini Ephemeroptera, % 22.46'sını ise

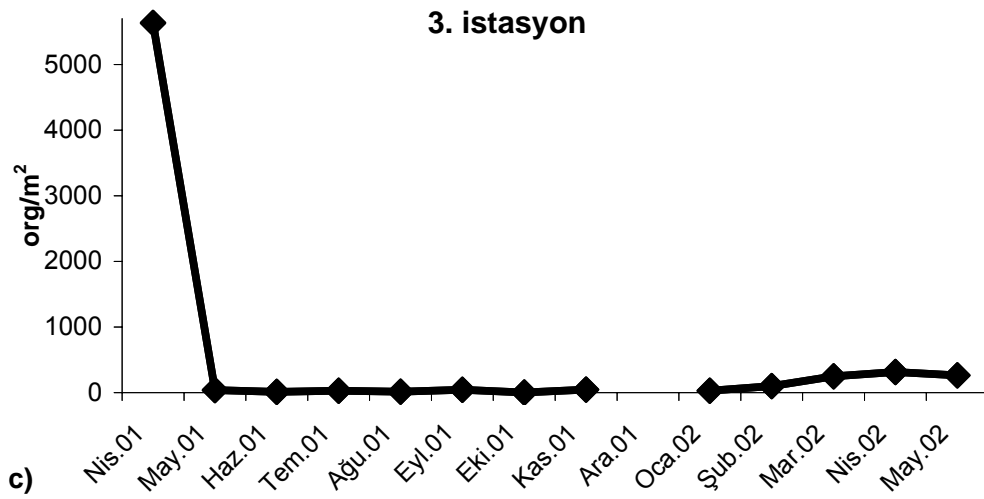
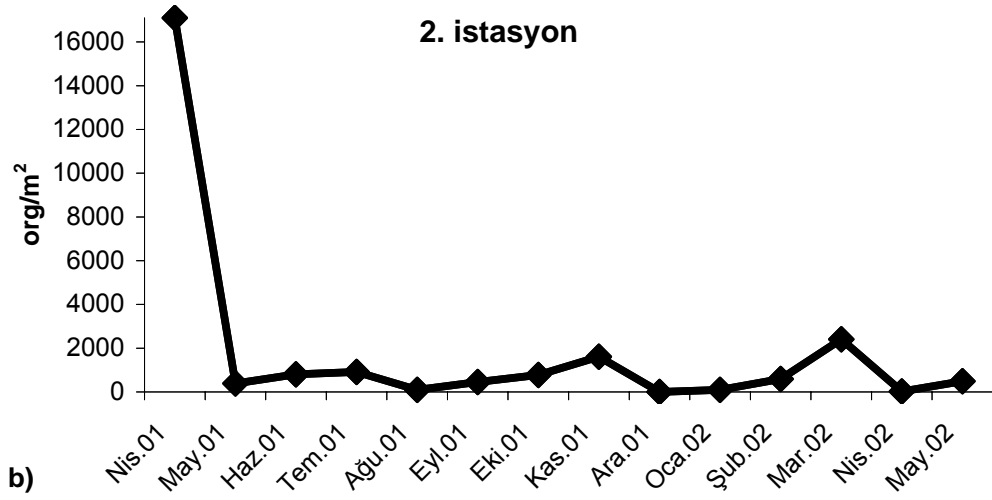
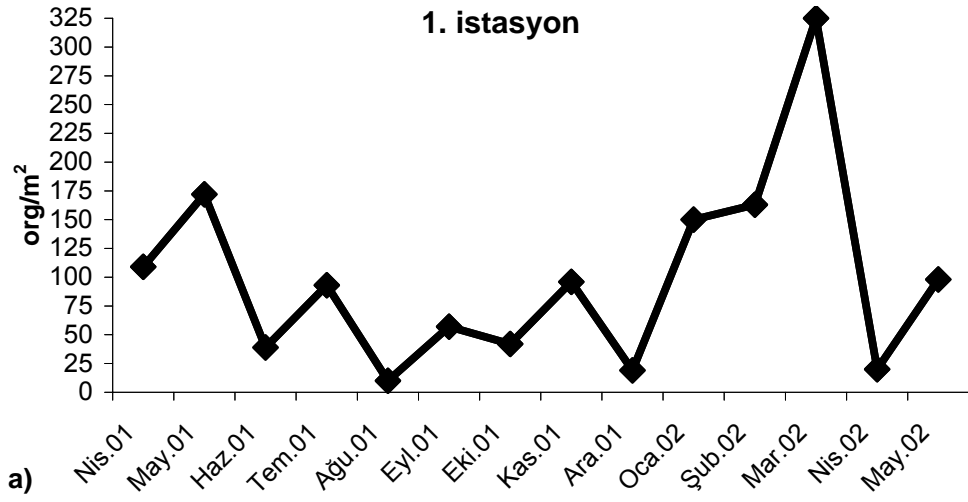
Diptera takımları oluşturmuştur (Şekil 4.27f). Bu istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında Mayıs 2002 tarihi hariç toplam organizma sayısı metre karede 700 organizmayı geçmemiştir (Şekil 4.26f). Bu aylarda hakim olan organizma gurupları ise Ephemeroptera, Trichoptera ve Diptera takımları olmuştur. Çalışma periyodu boyunca toplam organizma sayısı en düşük tarih Aralık 2001 olmuştur.

Orhaneli çayında Nematomorpha şubesine ait bir takson belirlenmiş olup parazitik bir formdur. Özellikle Trichoptera takımından Hydropsychidae ve Psychomyiidae familyalarına ait bireyler üzerinde parazitlik yaptıkları tespit edilmiştir. Çalışma dönemi boyunca en yüksek birey sayısı 32 org/m² olarak Haziran 2001 tarihinde 6. istasyonda kaydedilmiş, tespit edildiği diğer aylarda ise 7 org/m² üzerine çıkmamıştır.

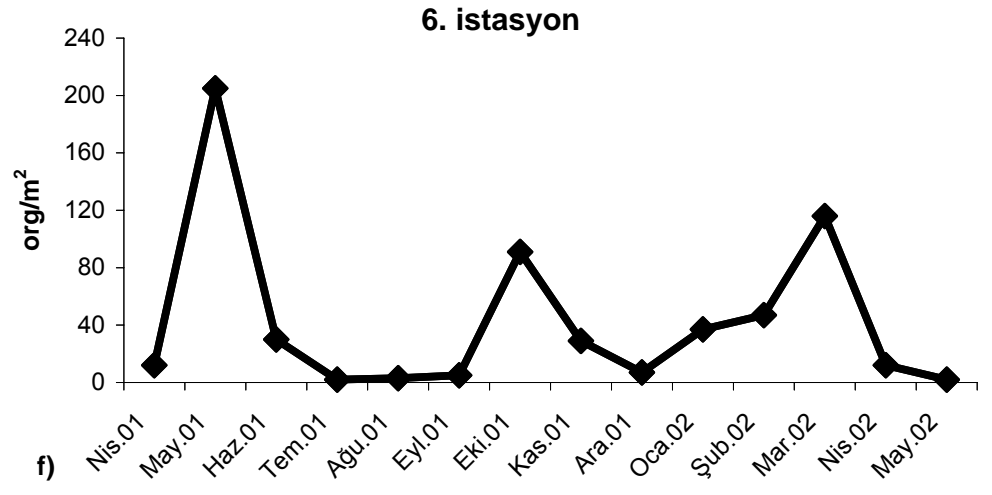
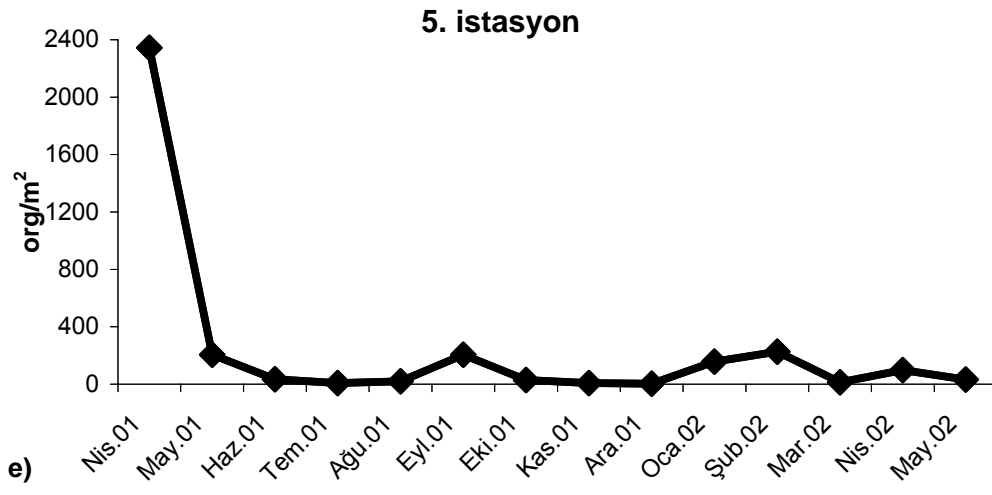
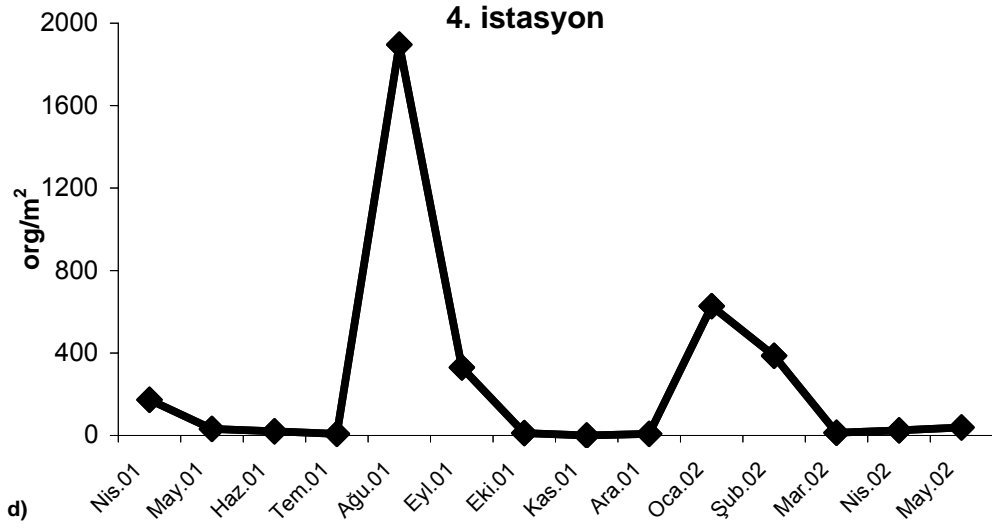
Orhaneli Çayı'nda Platyhelminthes şubesinden Turbellaria sınıfından Planariidae familyasına ait bireyler çalışma periyodu boyunca 2., 5. ve 6. istasyonlarda hiç kaydedilmemiştir. En yüksek birey sayısı 42 org/m² olarak Nisan 2001'de 4. istasyonda, ikinci en yüksek birey sayısı ise 20 org/m² olarak Kasım 2001'de yine 4. istasyonda kaydedilmiştir. 1. istasyonda ise Mayıs ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 17 ve 13 org/m² olarak kaydedilmiş, 3. istasyonda ise 10 org/m² birey sayısını geçmemiştir.

Annelida şubesinden iki sınıfa ait taksonlar tespit edilmiştir. Hirudinea sınıfından Glossiphonidae familyasına ait tek bir takson sadece Nisan ve Mayıs 2001'de 3. istasyonda metre karede 2'şer birey olarak kaydedilmiştir. Oligochaeta sınıfından Naidide familyasına ait bireyler yalnızca 2. ve 6. istasyonlarda birer defa kaydedilmiştir. Lumbricidae familyasına ait bireyler ise tüm istasyonlarda belirlenmiş olup, en yüksek organizma sayısı 54 org/m² ile Nisan 2002 tarihinde 1. istasyonda kaydedilmiştir. İkinci en yüksek birey sayısı ise 40 org/m² olarak yine 1. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde tespit edilmiştir. Bu familyaya ait organizmaların sıklıkla 1. istasyonda gözlemlendiği tespit edilmiştir. Lumbricidae familyasına ait bireylerin özellikle Ocak-Mayıs 2002 tarihleri arasında daha sıklıkla kaydedildiği gözlenmiştir.

Oligochaeta'dan Lumbriculidae familyasına ait bireyler tüm çalışma periyodu boyunca altı istasyonda da yüksek bolluklara ulaşmışlardır. Bu familyaya ait organizmalar sadece Kasım 2001 tarihinde 4. istasyonda kaydedilmemiştir. 1. istasyonda organizma sayısı 325- 10 org/m² arasında değişmiş, en yüksek birey sayısına Mart 2002'de en düşük birey sayısına ise Ağustos 2001 tarihinde rastlanmıştır (Şekil 4.28a). Orhaneli çayında Lumbriculidae familyasına ait en yüksek organizma sayısı 2.



Şekil 4.28: Lubriculidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.28 (Devam): Lubriculidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

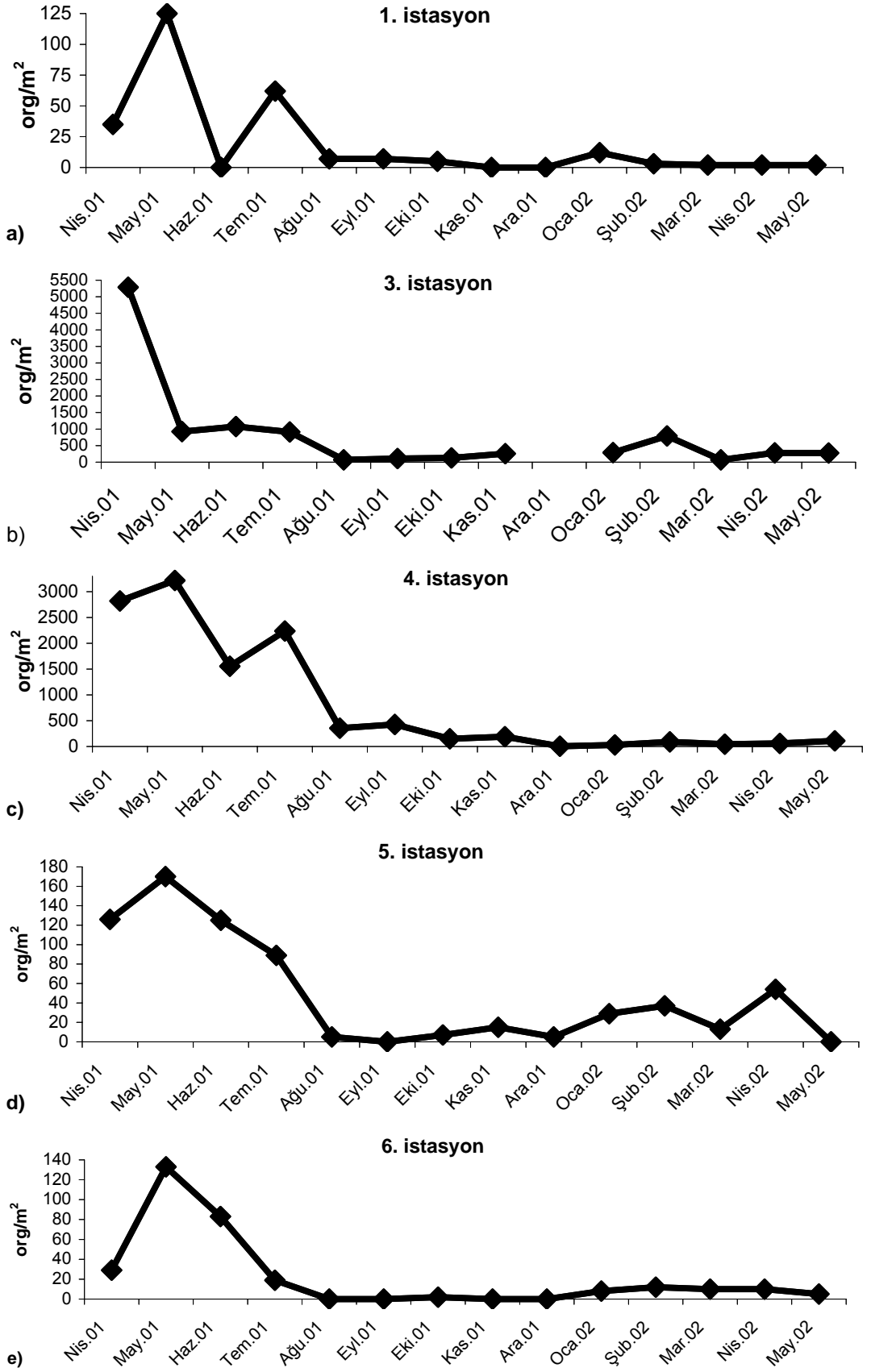
istasyonda tespit edilmiş olup en yüksek organizma sayısı 17098 org/m² olarak Nisan 2001 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.28b). Bu ayda Lumbriculidae familyası bireyleri bu istasyondaki bentik omurgasızların % 90.05'ini oluşturmuştur. Diğer aylarda organizma sayısı 2500'ün üstüne çıkmamakla birlikte bu grup özellikle Ocak-Mayıs 2002 tarihleri arasında toplam organizmanın büyük bir bölümünü oluşturmuştur. Örneğin Şubat 2002'de; % 86.13; Mart 2002'de %89.48 diğer üç ayda ise % 40'ın üzerinde bir bolluğa sahip olmuşlardır. 3. istasyonda da en yüksek toplam organizma sayısı 5635 org/m² (%40.55) olarak yine Nisan 2001'de kaydedilmiştir (Şekil 4.28c). Diğer aylarda ise organizma sayısı 315 org/m²'nin (Nisan 2002 bolluk %19.08) üzerine çıkmamıştır. Mart 2002 tarihinde ise organizma sayısı 248 org/m² olmakla birlikte bolluk değeri ikinci en yüksek değer olan %38.45'e ulaşmıştır. 4. istasyonda ise Lumbriculidae familyasına ait en yüksek organizma sayısı Ağustos 2001 tarihinde 1896 org/m² olarak (%42.12) kaydedilmiştir (Şekil 4.28.d). İkinci en yüksek sayıya ise Ocak 2002 tarihinde 627 org/m² olarak ulaşmışlardır. Ayrıca bu istasyonda % 71.58 değeri ile en yüksek bolluk değerine bu ayda ulaşmışlardır. 5. istasyonda da Lumbriculidae familyasına ait birey sayısı en yüksek değerine yine Nisan 2001 tarihinde 2344 org/m² olarak ulaşmıştır (Şekil 4.28e). Bu ayda ayrıca Lumbriculidae familyası toplam organizmanın % 48.64'ünü oluşturmuştur. İkinci en yüksek organizma sayısı Şubat 2002'de 226 org/m² olarak tespit edilirken bolluk %13.71'i geçmemiştir. Ocak 2002'de ise metre karedeki organizma sayısı 157'i geçmemekle birlikte, %33.48 ile ikinci en yüksek bolluğa ulaşmışlardır. 6. istasyonda en yüksek Lumbriculidae organizma sayısı Mayıs 2001 tarihinde 205 org/m² olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.28f). Bununla birlikte bu sayı toplam organizmanın % 6.62'sini oluşturmuştur. Aralık ayında ise metre karede 7 organizma ile toplam organizmanın yarısını oluşturmuştur.

Orhaneli çayında Mollusca şubesinde beş familya tespit edilmiş olup, bunlar Lamellibranchiata sınıfından Sphaeriidae ve Unionidae familyaları; Gastropoda sınıfından ise Valvatidae, Planorbidae ve Lymnaeidae familyalarıdır (Çizelge 4.8). Sphaeriidae familyası üyeleri Orhaneli çayında çalışma periyodu boyunca sadece 1. ve 2. istasyonlarda tespit edilmiştir. 1. istasyonda Temmuz 2001'de 15 org/m², Ocak 2002'de ise 12 org/m² ile en yüksek sayılarına ulaşmışlardır. 2. istasyonda ise sadece Ağustos – Kasım 2001 tarihleri arasında metre karede 5 – 79 organizma arasında kaydedilmişler, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ise Eylül 2001 tarihinde

ulaşmışlardır. Unionidae familyası üyeleri ise sadece 6. istasyonda, Nisan ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 2 ve 7 org/m² ile temsil edilmişleridir. Valvatidae familyasına ait organizmalar sadece 1. istasyonda Ekim 2001’de ve 5. istasyonlarda Ağustos 2001’de metre karede 2’şer organizma olarak kaydedilmişlerdir. Planorbidae familyası altı istasyonda da kaydedilmekle birlikte, en yüksek tekerrür ve bolluk oranına 1. istasyonda ulaşmıştır. Bu istasyonda sadece Haziran 2001 tarihinde gözlenmemiştir. En yüksek organizma sayısına ise Eylül 2001 tarihinde 104 org/m² ile ulaşmış, bu sayı toplam organizmanın % 10.86’sını oluşturmuştur. Temmuz ve Ağustos 2001’de metre karede 17’şer organizma kaydedilirken, Ekim 2001’de 22 org/m² tespit edilmiştir. Planorbidae üyeleri 1. istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise 3 – 7 org/m² arasında gözlenmişlerdir. Planorbidae familyası 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Eylül 2001’de 62 org/m² olarak kaydedilmiş, özellikle Haziran – Eylül 2001 tarihleri arasında organizma sayısı metre karede 17’nin altına düşmemiştir. 2. istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise bu familyaya ait organizmalar tespit edilmemiştir. 3. istasyonda ise Planorbidae familyasına ait organizmalar sadece Nisan 2001’de, metre karede 3 organizma olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonda ise Planorbidae üyelerinin Temmuz ve Kasım 2001’de metre karedeki organizma sayıları 7 olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda Planorbidae üyeleri Ocak, Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmekle birlikte organizma sayıları metre karede 3’ün üzerine çıkmamıştır. 5. istasyonda ise sadece Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde gözlenen Planorbidae üyelerinin metre karedeki organizma sayıları 2 olmuştur. 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Kasım 2001’de 170 org/m² olarak kaydedilmiş, bu sayı toplam organizmanın % 3.17’sini oluşturmuştur. Bu istasyonda Ağustos – Ekim 2001 tarihleri arasındaki organizma sayıları metre karede 7 – 34 arasında değişim göstermiştir. 6. istasyonda Ocak – Mayıs 2002 döneminde ise Planorbidae üyeleri sadece Şubat 2002’de metre karede 3 organizma ile temsil edilmişlerdir. Lymnaeidae familyası üyeleri çalışma periyodu boyunca altı istasyonda gözlenmekle birlikte tekerrür oranları düşük olmuştur. 1. istasyonda sadece Eylül ve Ekim 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla metre karede 12, 3 ve 5 organizma olarak kaydedilmişlerdir. 2. istasyonda Haziran ve Ekim 2001 döneminde kaydedilmişler ve metre karede 5 organizmanın üzerinde tespit edilmemişlerdir. 3. istasyonda Nisan 2001’de, 4. istasyonda Ağustos 2001’de ve 5. istasyonda Ocak

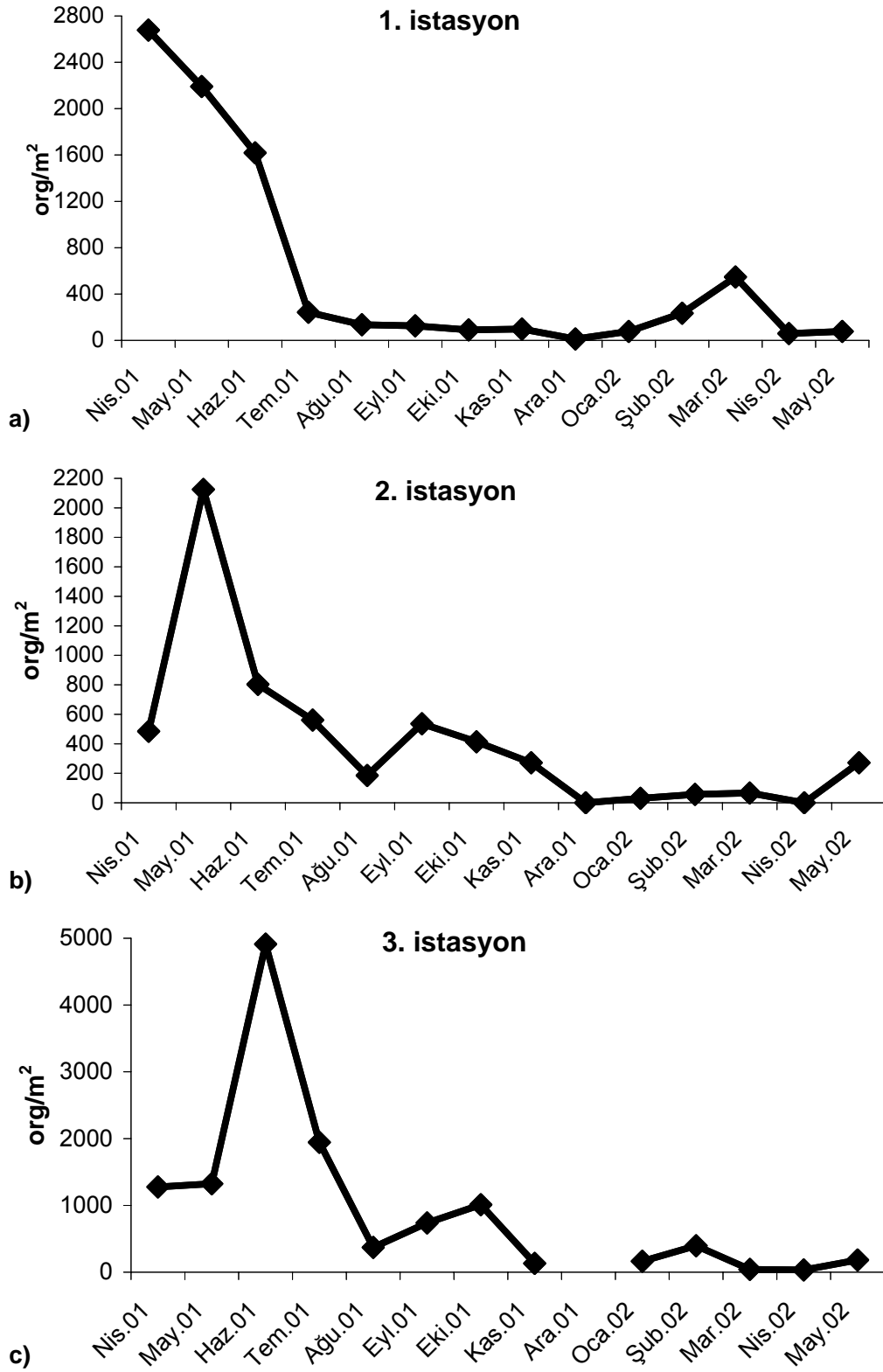
2002’de birer defa kaydedilmişler ve metre karede 2’şer organizma ile temsil edilmişlerdir. Lymnaeidae familyası 6. istasyonda Ağustos – Kasım 2001 tarihlerinde kaydedilmiş olup, organizma sayısı metre karede 2’nin üzerine çıkmamıştır.

Çalışma dönemi boyunca Arthropoda’dan Crustacea sınıfına ait 4 takson tespit edilmiştir. Ostracoda alt sınıfına ait bireyler çalışma dönemi boyunca dört kez örneklenmiş, sadece 1., 3. ve 6. istasyonlarda gözlenmiş ve metre karede 8 organizmayı geçmemiştir. Isopoda ve Decapoda takımlarına ait organizmalar tüm istasyonlarda gözlenmekle birlikte, tekerrür oranları düşük olmuştur. Tüm istasyonlarda organizma sayısı metre karede Isopoda’da 3 bireyi Decapoda’da ise 8 bireyi geçmemiştir. Amphipoda takımından Gammaridae familyasına ait organizmalar ise 2. istasyon dışında diğer beş istasyonda önemli bolluk değerlerinde gözlenmişlerdir (Şekil 4.29). 1. istasyonda Haziran, Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde bu familyaya ait organizmalar gözlenmemiş, en yüksek birey sayısı ise 125 org/m² olarak Mayıs 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.29a). 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001 tarihinde 5288 org/m² olmuştur (Şekil 4.29b). Bu sayı ayrıca çalışma dönemi boyunca tespit edilmiş bu familyaya ait en yüksek organizma sayısı olup (Şekil 4.29b) toplam organizmanın % 38.06’sını oluşturmuştur. Mayıs –Temmuz 2001 tarihleri arasında birey sayısı metre karede yaklaşık 1000 organizma iken Ağustos – Kasım 2001 tarihleri arasında metre karede 250 organizmayı geçmemiştir. Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde sırasıyla 290 ve 792 org/m² tespit edilirken bu sayılar toplam organizmanın yaklaşık %28’lik bölümünü oluşturmuştur. 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Mayıs 2001’de 3217 org/m² olarak tespit edilmiş ve bu sayı toplam organizmanın %48.22’lik kısmını oluşturmuştur (Şekil 4.29c). İkinci ve üçüncü en yüksek organizma sayıları ise Nisan ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 2819 org/m² (% 41.21) ve 2238 org/m² (% 37.31) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.29c). Diğer aylarda ise organizma sayısı metre karede 450 bireyin üzerine çıkmamıştır. 5. ve 6. istasyonlarda da en yüksek organizma sayıları Nisan – Temmuz 2001 tarihleri arasında gözlenmiş, ancak en yüksek organizma sayısı 5. istasyonda 170 org/m² ve 6. istasyonda ise 133 org/m² ile Mayıs 2001 tarihi olmuştur (Şekil 4.29d ve 4.29e). Diğer aylarda ise organizma sayısı her iki istasyonda da düşük sayılarda olmuş, bazı aylarda ise Gammaridae familyasına ait organizmalar tespit edilememiştir (Şekil 4.29d ve 4.29e).

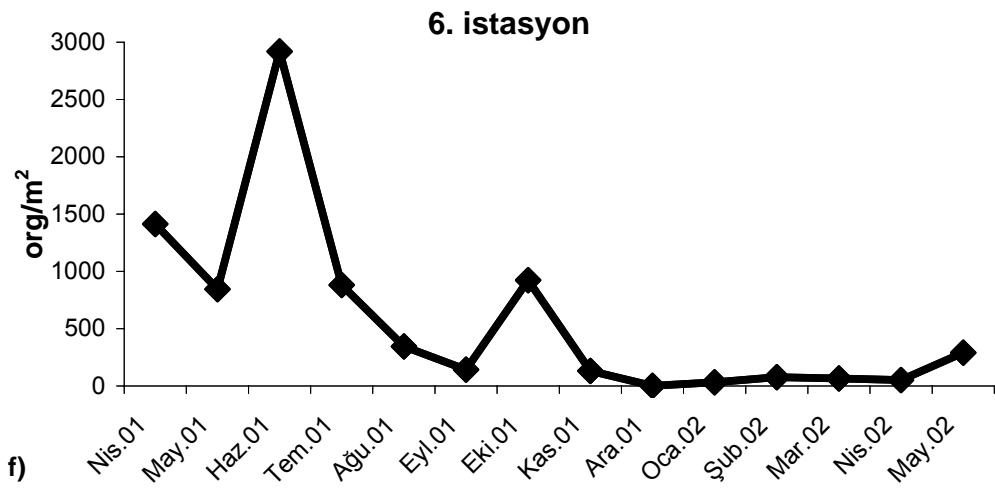
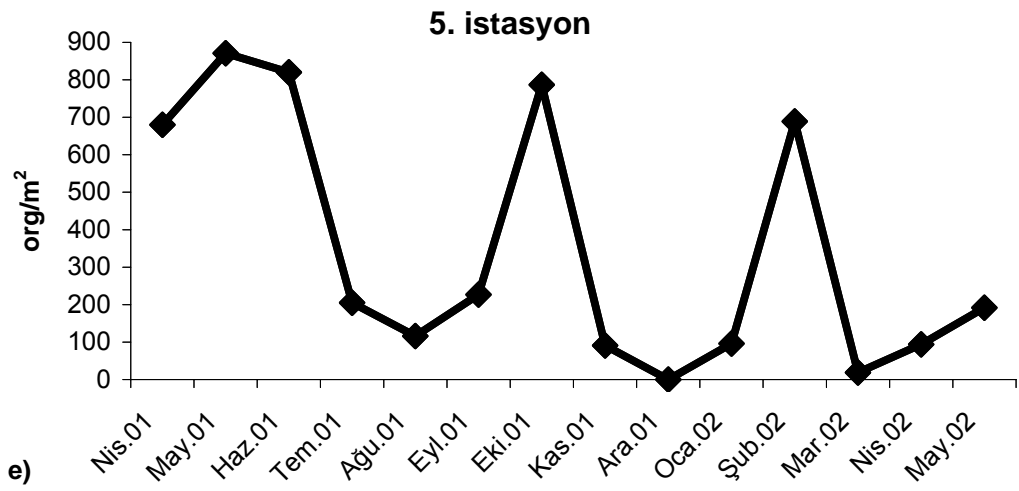
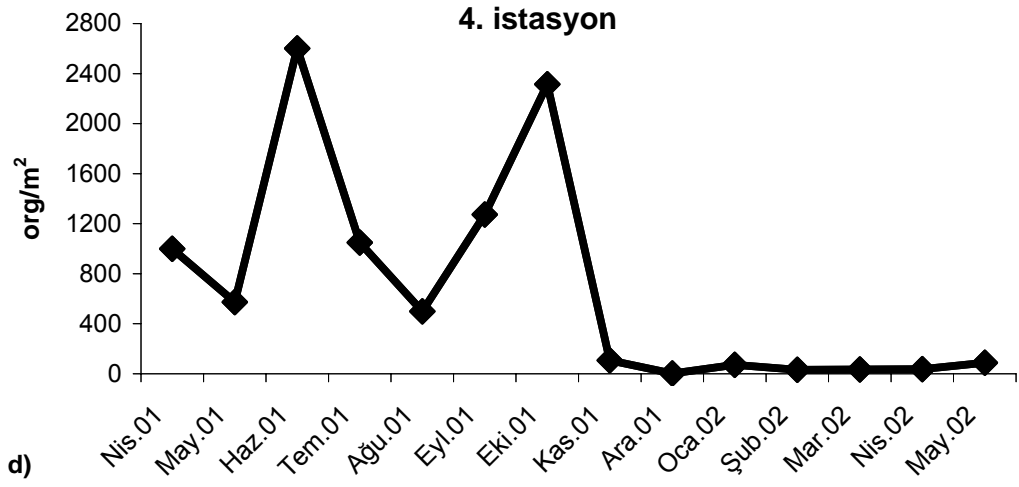


Şekil 4.29: Gammaridae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

Orhaneli Çayı'nda Ephemeroptera takımına ait on familya kaydedilmiş, bazı aylarda önemi bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmışlardır. Ephemeroptera takımına ait önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşan önemli familyalardan birisi Baetidae olmuştur. 1. istasyonda Baetidae familyası önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.30a). Bu istasyonda en yüksek organizma sayısı 2678 org/m² ile Nisan 2001'de sayılmış olup, bu sayı toplam organizmanın % 25.97'sini oluşturmuştur. Mayıs 2001'de metre karede organizma sayısı 2191'e düşmüş ancak bu sayı toplam organizmanın % 42.53'ünü oluşturmuştur. Ağustos 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise en yüksek organizma sayısı Mart 2002'de metre karede 597 organizma olarak sayılmış, bu sayı toplam organizmanın % 23.32'sini oluşturmuştur. Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında 1. istasyonda Baetidae familyası üyelerinin organizma sayıları düşük olmakla birlikte, bu aylarda toplam organizmanın % 11'inin üzerinde bir baskınlığa sahip olmuşlardır. 2. istasyonda ise Baetidae familyası üyeleri en yüksek organizma sayısına Mayıs 2001'de 2125 org/m² ile ulaşmışlardır (Şekil 4.30b). Bu sayı toplam organizmanın % 54.15'ini oluşturmuştur. Bu ay dışında organizma sayısı çalışma dönemi boyunca metre karede 850 organizmanın üzerine çıkmamış, ancak bu familyanın baskınlığı Haziran – Eylül 2001 tarihleri arasında % 26.57 ile % 40.93 arasında değişmiştir. 3. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı, Haziran 2001 tarihinde 4913 org/m²'ye ulaşmış, bu sayı toplam organizmanın % 56.48'ini oluşturmuştur (Şekil 4.30c). Çalışma dönemi boyunca Baetidae familyasının ulaştığı en yüksek organizma sayısı ve nispi bolluk oranı bu ayda gözlenmiştir. Nisan 2001 – Temmuz 2001 tarihleri arasında bu istasyonda organizma sayısı metre karede 1200 bireyin altına düşmemiştir. Nispi bolluk oranı ise Nisan – Ekim 2001 tarihleri arasında çoğunlukla % 20'nin üzerinde kaydedilmiştir. Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise 3. istasyonda Baetidae familyası üyelerinin nispi bolluk oranları % 2 – 16 arasında değişmiş, organizma sayısı ise metre karede 400 bireye ulaşamamıştır. 4. istasyonda Baetidae familyası Haziran 2001 ve Ekim 2001 tarihlerinde iki önemli pik yapmış ve sırasıyla organizma sayıları 2602 ve 2315 org/m²'ye ulaşmıştır (Şekil 4.30d). Bu aylarda nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 23.66 ve % 54.24 olmuştur. Baetidae familyası bireyleri Nisan 2001 – Ekim 2001 tarihlerinde yüksek organizma sayılarına ve baskınlığa ulaşmakla birlikte, Ocak – Mayıs 2002 tarihlerinde organizma sayısı metre karede 90 bireye ulaşamamış, nispi bolluk değeri ise yaklaşık % 14'ü geçmemiştir.



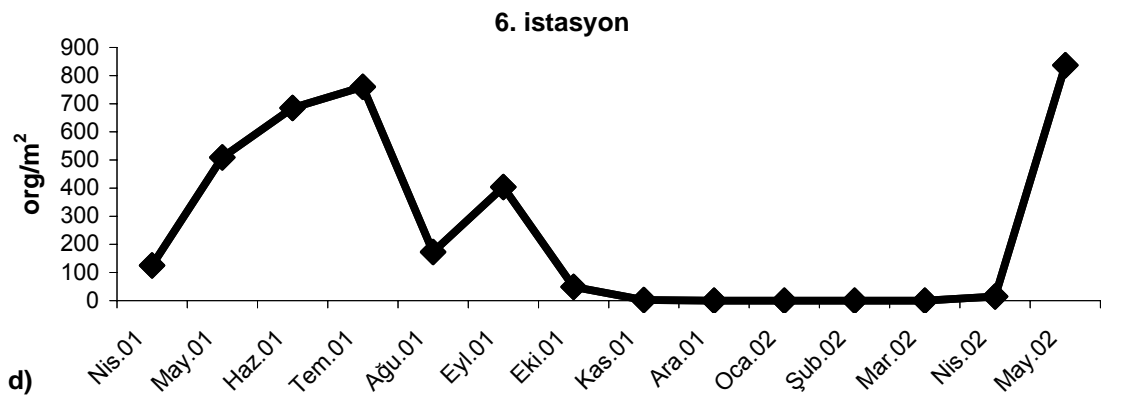
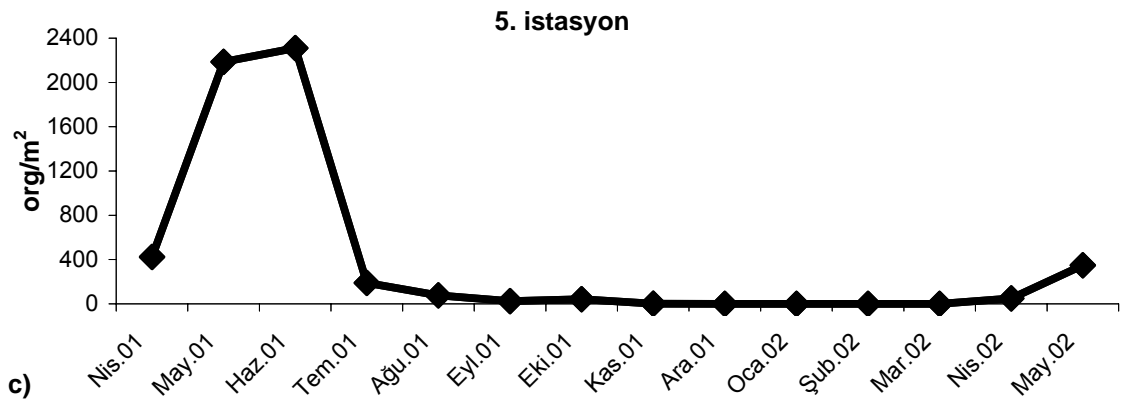
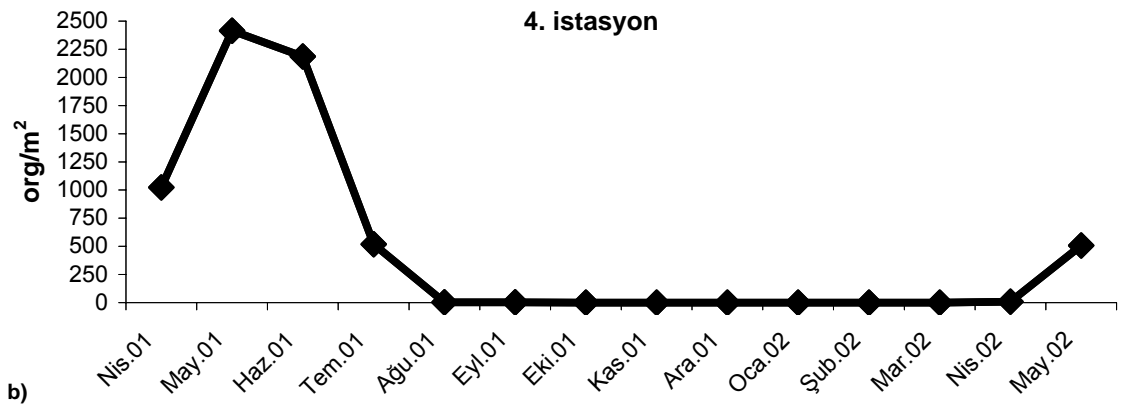
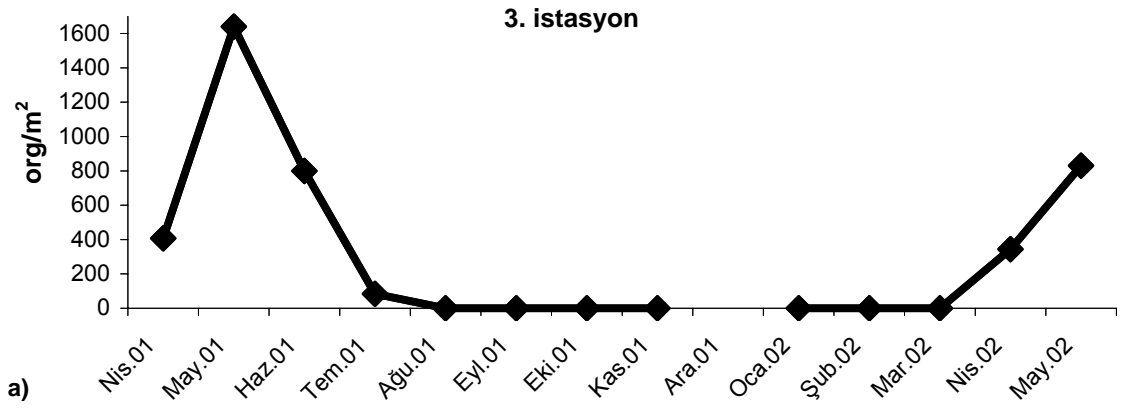
Şekil 4.30: Baetidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.30 (Devam): Baetidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

Baetidae familyası 5. istasyonda üç farklı tarihte önemli artışlar göstermiştir (Şekil 4.30e). Mayıs 2001'de 871 org/m², Ekim 2001'de 787 org/m² ve Şubat 2002'de 689 org/m² değerlerine ulaşmışlardır. Bu aylarda nispi bolluk oranları ise sırasıyla % 19.65, % 14.77 ve % 41.81 olmuştur. Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında Şubat ayı dışında organizma sayısı 19 – 192 org/m² arasında değişmiş olmakla birlikte, nispi bolluk oranları oldukça (% 15.75 - % 25.81) yüksek kaydedilmiştir. Baetidae familyası 6. istasyonda Haziran 2001 ve Ekim 2001 tarihlerinde iki önemli artış yapmıştır (Şekil 4.30f). Bu tarihlerde organizma sayıları sırasıyla 2919 ve 923 org/m², nispi bolluk oranları ise % 37.41 ve % 6.35 olmuştur. Organizma sayısı gibi nispi bolluk oranları da Nisan – Ağustos 2001 tarihleri arasında yüksek olmuş, nispi bolluk oranları % 16'nın altına düşmemiştir. Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise diğer aylarla karşılaştırıldığında organizma sayısının düşük olduğu gözlenmekle birlikte, nispi bolluk değerleri % 7.32 ile % 18.61 arasında kaydedilmiştir.

Ephemeroptera takımına ait Oligoneuriidae familyasından *Oligoneuriella rhenana*, ilk iki istasyonda sadece birer defa kaydedilmişlerdir. 1. istasyonda Haziran 2001'de metre karede 34 organizma sayılırken, 2. istasyonda ise Mayıs 2001'de metre karede sadece 2 organizma sayılmıştır. 3. istasyonda ise Ağustos 2001 - Mart 2002 tarihleri arasında bu organizma hiç kaydedilmemiştir (Şekil 4.31a). *O. rhenana* 3. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde 1640 org/m² olarak kaydedilirken, bu sayı toplam organizmanın % 29.04'ünü oluşturmuştur. Bu istasyonda bir diğer önemli artış ise Nisan ve Mayıs 2002'de sırasıyla 344 ve 830 org/m² olarak kaydedilmiş olup, bu aydaki nispi bolluk oranları ise % 20.84 ve % 32.02 olmuştur. 4. istasyonda Ekim 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında hiç organizma gözlenmemiş, Ağustos ve Eylül 2001'de ise organizma sayısı metre karede 3 birey olmuştur (Şekil 4.31b). 4. istasyonda en yüksek organizma sayıları sırasıyla 2415 ve 2186 org/m² ile Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde gözlenmiştir. Bu aylarda nispi bolluk ise sırasıyla % 36.20 ve % 19.88 olmuştur. Bu dönem dışında bir diğer artış ise Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiş olup, organizma sayısı metre karede 507 olarak sayılmış, nispi bolluk oranı ise % 39.39 olmuştur. 5. ve 6. istasyonlarda Aralık 2001 – Mart 2002 döneminde *O. rhenana* türüne rastlanmamıştır (Şekil 4.31c ve 4.31d). 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayıları sırasıyla metre karede 2186 ve 2311 olmuştur. Bu aylarda nispi bolluk oranları ise sırasıyla % 49.31 ve % 51.67 olarak



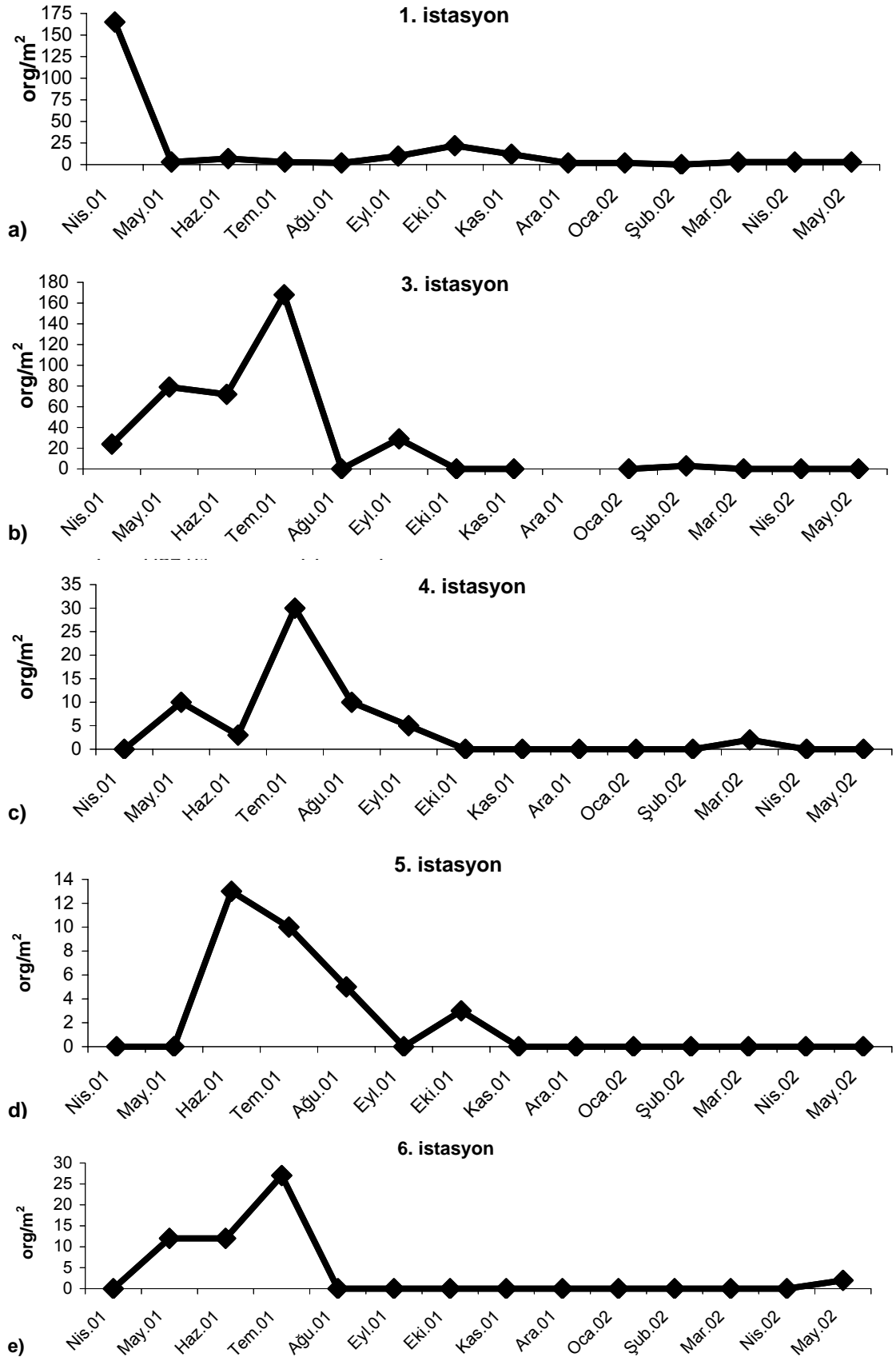
Şekil 4.31: *Oligoneuriella rhenana* Türünün Mevsimsel Değişimi.

kaydedilmiştir. Bu istasyonda bu türe ait önemli bir mevsimsel artış ise Mayıs 2002’de gözlenmiş, organizma sayısı metre karede 349 birey, nispi bolluk değeri ise % 46.91 olmuştur. 6. istasyonda *O. rhenana* üç farklı dönemde önemli artışlar yapmıştır (Şekil 4.31d). Mayıs – Temmuz 2001 tarihleri arasında bu tür 509 – 760 org/m² arasında değişirken nispi bolluk değerleri % 8.78 - % 16.44 arasında kaydedilmiştir. İkinci önemli artış dönemi Eylül 2001’de 404 org/m² ile olmuş, nispi bolluk ise % 14.65 olarak belirlenmiştir. Üçüncü artış dönemi ise Mayıs 2002 tarihinde gerçekleşmiş, organizma sayısı metre karede 837’ye yükselmiş, nispi bolluk değeri ise % 53.52 olmuştur. Bu değerler ayrıca *O. rhenana* türünün 6. istasyonda ulaştığı en yüksek bolluk ve baskılık değerleri olmuştur.

Isonychia ignota Oligoneuriidae familyasından Orhaneli çayında tespit edilen bir diğer türdür. Bu tür, çalışma periyodu boyunca Orhaneli çayında 1. ve 2. istasyonlarda hiç tespit edilmezken, 3. istasyonda sadece Mart 2002’de 2 org/m², 4. istasyonda ise Eylül 2001’de 3 org/m² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Temmuz 2001 – Şubat 2002 döneminde gözlenen *I. ignota*, en yüksek organizma sayılarına Ekim ve Kasım 2001’de sırasıyla 177 ve 121 org/m² ile ulaşmış, Ağustos ve Eylül 2001’de ise metre karede 60 organizmanın altına düşmemiştir. 6. istasyonda Haziran – Kasım 2001 döneminde kaydedilen *I. ignota*, en yüksek organizma sayısına Haziran 2001’de 125 org/m² ile ulaşmış, Temmuz 2001’de metre karede 10 organizmaya düşmüştür. Bu istasyondaki ikinci en yüksek organizma sayısı ise Ağustos 2001’de 89 org/m² olarak belirlenmiş, diğer üç ay içinde de organizma sayısı metre karede 47 organizmanın altına düşmemiştir.

Çalışma dönemi boyunca Heptageniidae familyasına ait dört cins belirlenmiştir. Bu cinslerden *Epeorus* 3., 4. ve 6. istasyonlarda birer defa, 6. istasyonda ise iki defa gözlenmiş, ancak organizma sayısı metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır.

Heptageniidae familyasına ait *Rhithrogena* cinsi 1. istasyonda Nisan 2001’de metre karede 165 birey ile temsil edilmiş, Şubat 2002 tarihinde ise bu istasyonda hiç gözlenmemiştir (Şekil 4.32a). Örneklem yapılan diğer aylarda ise metre karede 22 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 2. istasyonda sadece Eylül 2001’de 2 org/m² ile temsil edilmiş, 3. istasyonda ise 168 org/m² ile Temmuz 2001’de en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır (Şekil 4.32b). Nisan – Eylül 2001 tarihleri arasında organizma sayısı metre karede 24 bireyin altına düşmemiştir.

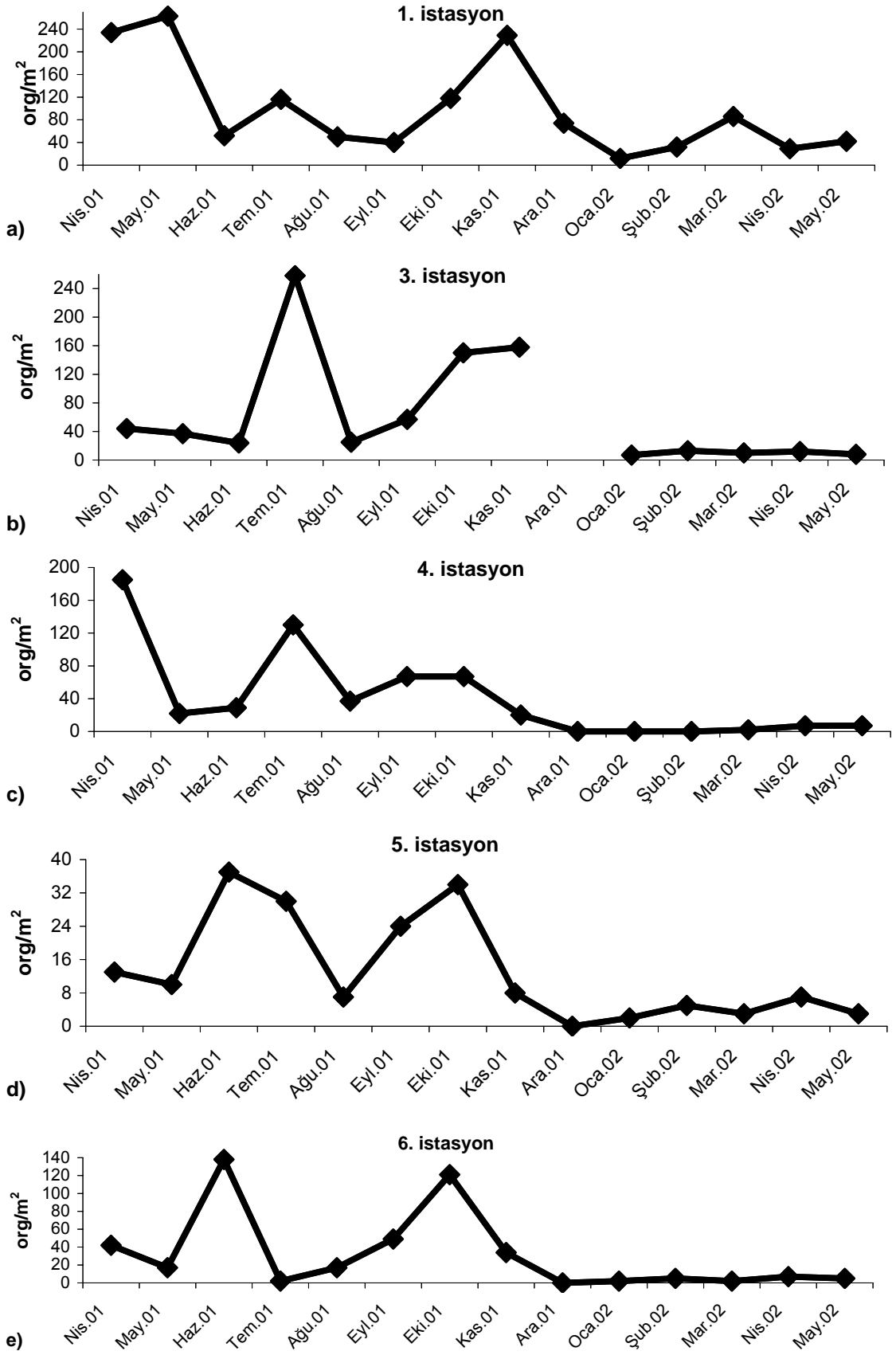


Şekil 4.32: *Rhithrogena* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.

4. istasyonda Mayıs – Eylül 2001 tarihleri arasında kaydedilen *Rhithrogena* cinsi, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 30 org/m² ile Temmuz 2001’de ulaşmıştır (Şekil 4.32c). Ekim 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise sadece Mart ayında gözlenmiştir. *Rhithrogena* cinsi 5. istasyondaki en yüksek organizma sayısına Haziran ve Temmuz 2001’de sırasıyla 13 ve 10 org/m² ile ulaşmış, Ekim 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise bu istasyonda hiç kaydedilmemiştir (Şekil 4.32d). 6. istasyonda ise Mayıs ve Haziran 2001’de metre karede 12’şer organizma ile temsil edilmiş, Temmuz 2001’de ise 27 org/m² ile bu istasyonda çalışma periyodu boyunca tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır (Şekil 4.32e). Ağustos 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında 6. istasyonda hiç kaydedilmeyen *Rhithrogena* cinsi, Mayıs 2002’de ise metre karede 2 organizma ile temsil edilmiştir.

Heptageniidae familyasına ait *Heptagenia* cinsi çalışma dönemi boyunca 2., 3. ve 5. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, diğer üç istasyondaki tekerrür oranları da düşük olmuştur. 1. istasyonda sadece Haziran, Temmuz ve Eylül 2001 tarihinde kaydedilen *Heptagenia*, metre karede 3 bireyin üzerinde sayılmamıştır. 4. istasyonda Nisan 2001 tarihinde metre karede 170 birey kaydedilmiş, bu sayı bu cinsin çalışma periyodu boyunca Orhaneli çayında tespit edilen en yüksek organizma sayısı olmuştur. 6. istasyonda ise çalışma dönemi boyunca üç ayda gözlenen *Heptagenia*, metre karede 8 bireyin üstünde kaydedilmemiştir.

Heptageniidae familyasından *Ecdyonurus* cinsi, 2. istasyon hariç diğer beş istasyonda önemli bolluk değerlerine ulaşmıştır. 2. istasyonda sadece Mayıs ve Kasım 2001 tarihlerinde metre karede 2’şer organizma ile temsil edilmiştir. 1. istasyonda çalışma periyodu boyunca tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşan *Ecdyonurus* bu istasyonda dört dönemde artış göstermiştir (Şekil 4.33a). Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde sırasıyla metre karede 234 ve 263 birey kaydedilmiş, Temmuz 2001’de ise 118 org/m² ile temsil edilmiştir. Kasım 2001 tarihinde ise metre karede 229 organizma gözlenmiştir. Ocak – Mayıs 2002 döneminde ise en yüksek organizma sayısı Mart 2001 tarihinde 86 org/m² olmuş, bu sayı toplam organizmanın % 10.45’ini temsil etmiştir. 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı Temmuz 2001’de 258 org/m² olmuş (Şekil 4.33b), nispi bolluk değeri ise % 4.44 olarak belirlenmiştir. Bu istasyonda ikinci önemli artış Ekim ve Kasım 2001’de olmuş yaklaşık 150 org/m² ile temsil edilmiştir. Ocak – Mayıs 2002 döneminde önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmamıştır.



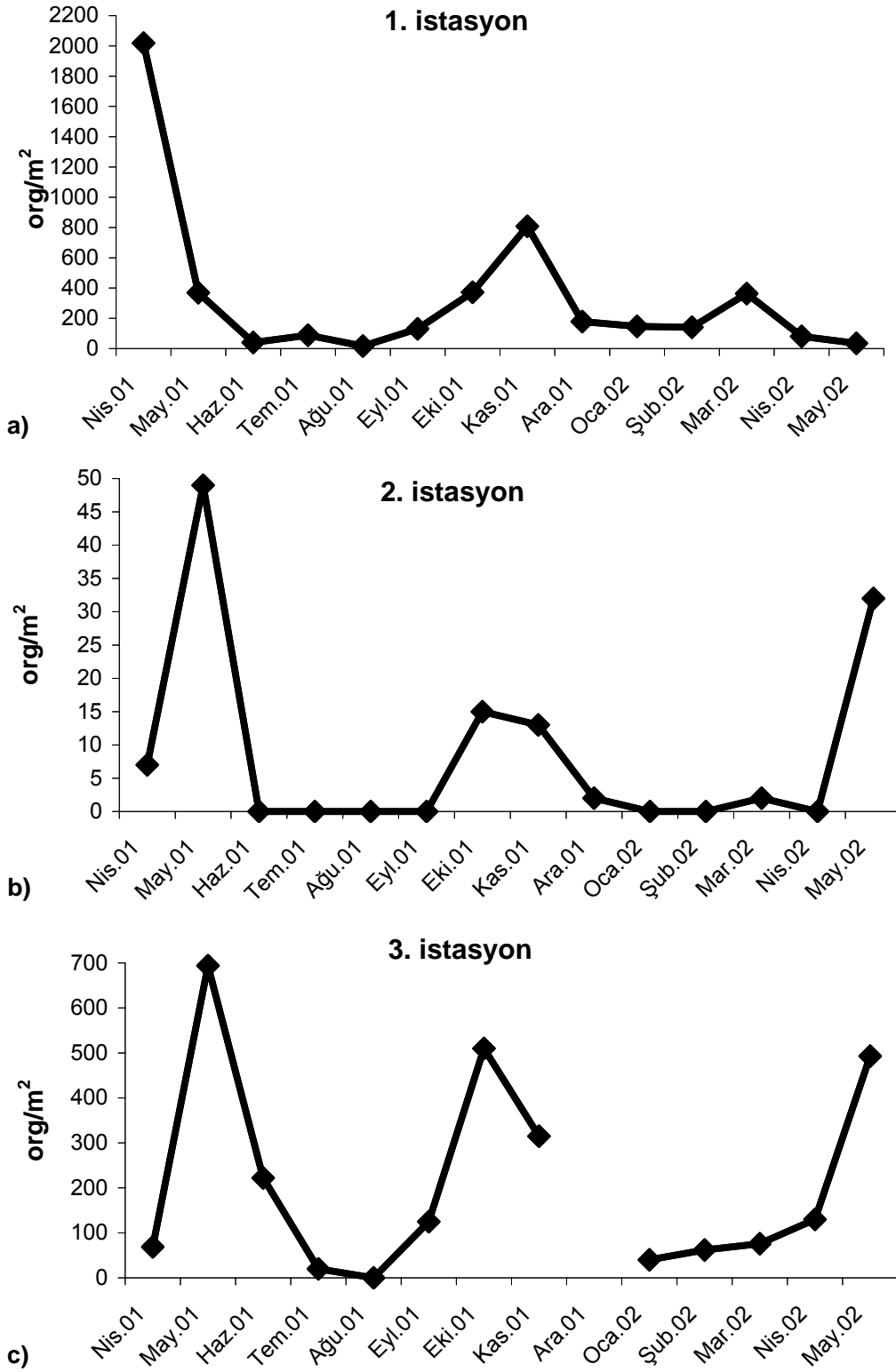
Şekil 4.33: *Ecdyonurus* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.

4. istasyonda da *Ecdyonurus* cinsi üç dönemde artış göstermiştir (Şekil 4.33c). Nisan 2001’de 185 org/m², Temmuz 2001’de 130 org/m², Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde ise metre karede 67 organizma ile temsil edilmiştir. Aralık 2001 – Şubat 2002 döneminde bu istasyonda hiç temsil edilmeyen *Ecdyonurus* cinsi, son üç ayda metre karede 7 organizmanın üzerine çıkmamıştır. *Ecdyonurus* cinsi 4. ve 5. istasyonlarda Haziran ve Ekim 2001 tarihlerinde olmak üzere iki önemli artış yapmıştır (Şekil 4.33c ve 4.33d). 5. istasyonda Haziran 2001’de 37 org/m² ile temsil edilirken, Ekim ayında metre karede 34 organizma kaydedilmiştir. 6. istasyonda ise Haziran ayında 138 org/m², Ekim ayında ise 121 org/m² ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.33e). *Ecdyonurus* cinsinin mevsimsel değişimleri önemli olsa da nispi bolluk değerleri % 5’in üzerine çıkmamıştır.

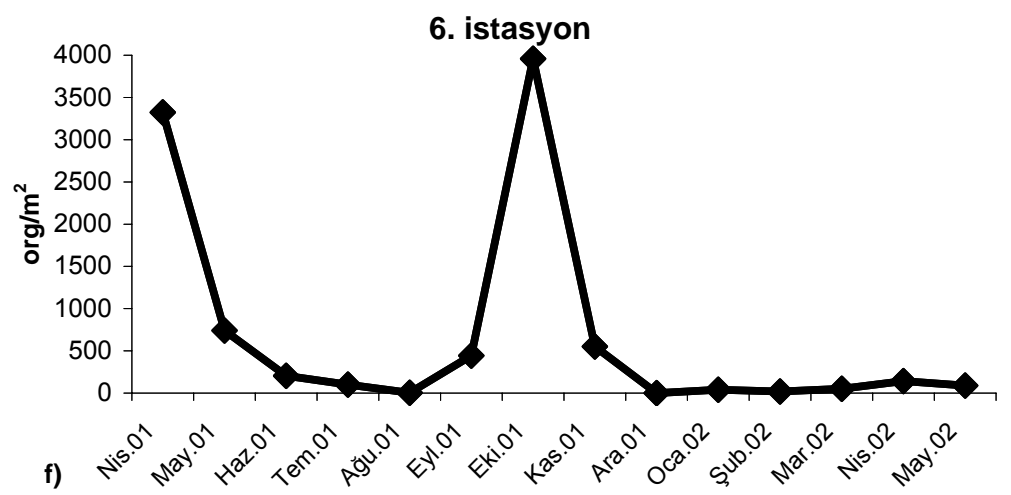
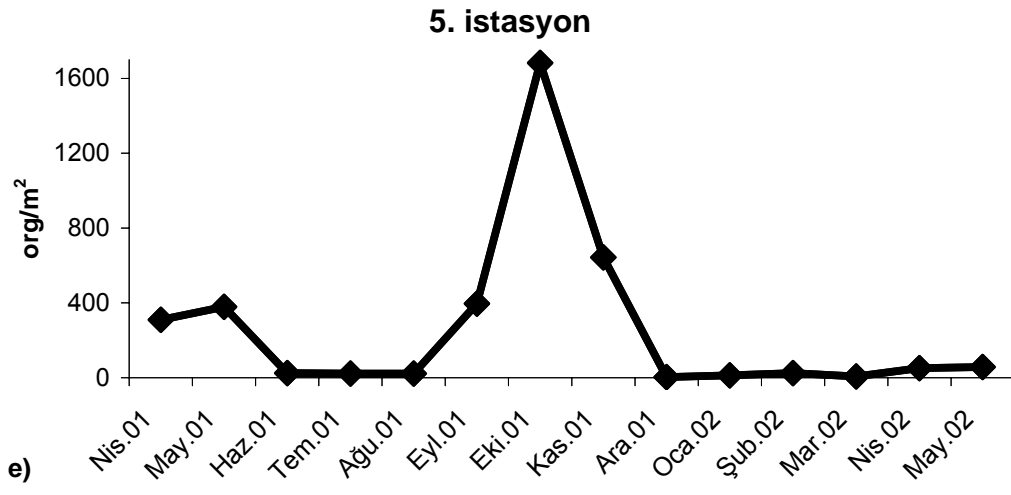
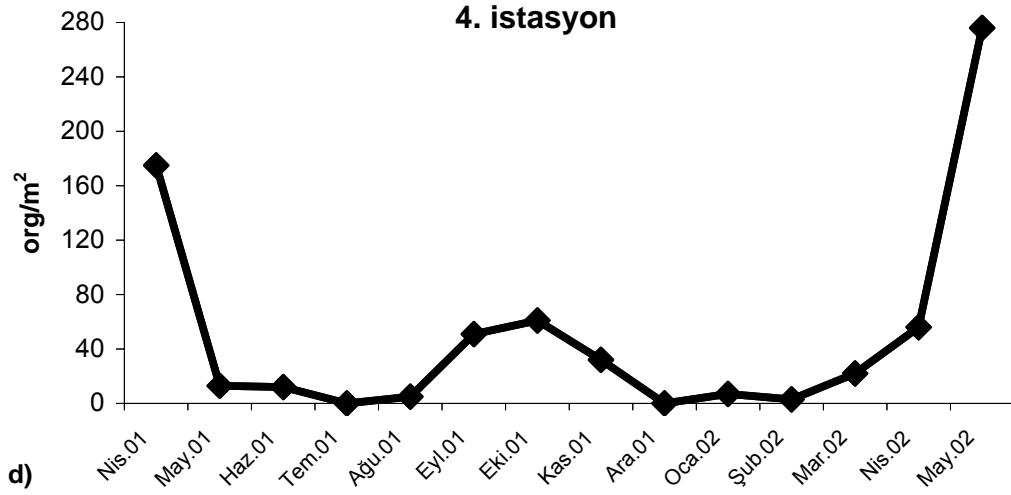
Leptophlebiidae familyasından *Paraleptophlebia* cinsi 2., 3., 4. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 6. istasyonda ise Ocak – Mart 2002 tarihleri arasında metre karede 5 bireyin altında temsil edilmiştir. 1. istasyonda ise sadece Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında kaydedilmeyen *Paraleptophlebia* cinsi, ilk mevsimsel pikini Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde yapmıştır. Bu tarihlerde sırasıyla metre karede sırasıyla 24 ve 17 birey sayılırken, ikinci önemli mevsimsel artış Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde gözlenmiştir. Bu aylarda sırasıyla metre karede 29 ve 30 birey sayılmıştır. Bir diğer mevsimsel artış ise Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde metre karede 7’şer organizma ile olmuştur.

Potamanthidae familyasından tek bir tür olan *Potamanthus luteus*, altı istasyonda da önemli bolluk değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.34). 1. istasyonda en yüksek organizma sayısı 2019 org/m² ile Nisan 2001 tarihinde kaydedilmiş, bu esnada nispi bolluk değeri ise 5 19.58 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.34a). Kasım 2001’de 808 org/m² ile temsil edilmişler, bu sayı toplam organizmanın % 32.63’ünü oluşturmuştur. 1. istasyondaki bir diğer artış ise Mart 2002 tarihinde 364 org/m² olarak belirlenmiştir. Ocak – Mayıs 2002 döneminde organizma sayısı diğer aylara göre az kaydedilse de nispi bolluk değeri % 8 ile % 16 arasında olmuştur.

2. istasyonda *P. luteus* türü birçok ayda gözlenmemiş, Mayıs 2001’de metre karede 49, Ekim ve Kasım 2001’de sırasıyla metre karede 15 ve 13, Mayıs 2002’de ise metre karede 32 organizma ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.34b).



Şekil 4.34: *Potamanthus luteus* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.34 (Devam): *Potamanthus luteus* Türünün Mevsimsel Değişimi.

P. luteus 3. ve 4. istasyonlarda üç farklı mevsimde artış göstermiştir (Şekil 4.34c ve 4.34d). 3. istasyonda Mayıs 2001'de 694 org/m² ile temsil edilirlerken, bu sayı toplam organizmanın % 12.19'unu oluşturmuştur (Şekil 4.34c). İkinci önemli artış Ekim 2001'de gerçekleşmiş, organizma sayısı metre karede 510 olmuş, nispi bolluk ise % 12.84 olmuştur. *P. luteus* türünün 3. istasyondaki bir diğer artışı Mayıs 2002'de olmuş, organizma sayısı metre karede 493 ile temsil edilirken, nispi bolluk değeri % 19.02 olmuştur. 4. istasyonda Nisan 2001'de metre karede 175 organizma belirlenirken, ikinci önemli artış Eylül – Kasım 2001 tarihleri arasında olmuş, organizma sayısı metre karede 32 -61 arasında değişmiştir (Şekil 4.34d). Bu istasyondaki en önemli artış ise Mayıs 2002 tarihinde 276 org/m² olarak belirlenmiş, bu sayı toplam organizmanın % 21.25'ini oluşturmuştur. Mart ve Nisan 2001'de organizma sayısı metre karede 22 ve 56 olarak sayılmakla birlikte, nispi bolluk değerleri her iki ayda yaklaşık % 8 ile % 18 arasında olmuştur.

5. istasyonda Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde *P. luteus* türü sırasıyla 310 ve 379 org/m² ile temsil edilirken, nispi bolluk değerleri ise % 9'un üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.34e). *P. luteus* türü 5. istasyonda en önemli artışı ise Ekim 2001'de 1683 org/m² ile yapmış, bu sayı toplam organizmanın % 31.59'unu oluşturmuştur. 5. istasyonda Ocak – Mayıs 2001 tarihleri arasında organizma sayısı metre karede 60'a ulaşmamakla birlikte, nispi bolluk değerleri özellikle son üç ayda % 8'lere ulaşmıştır.

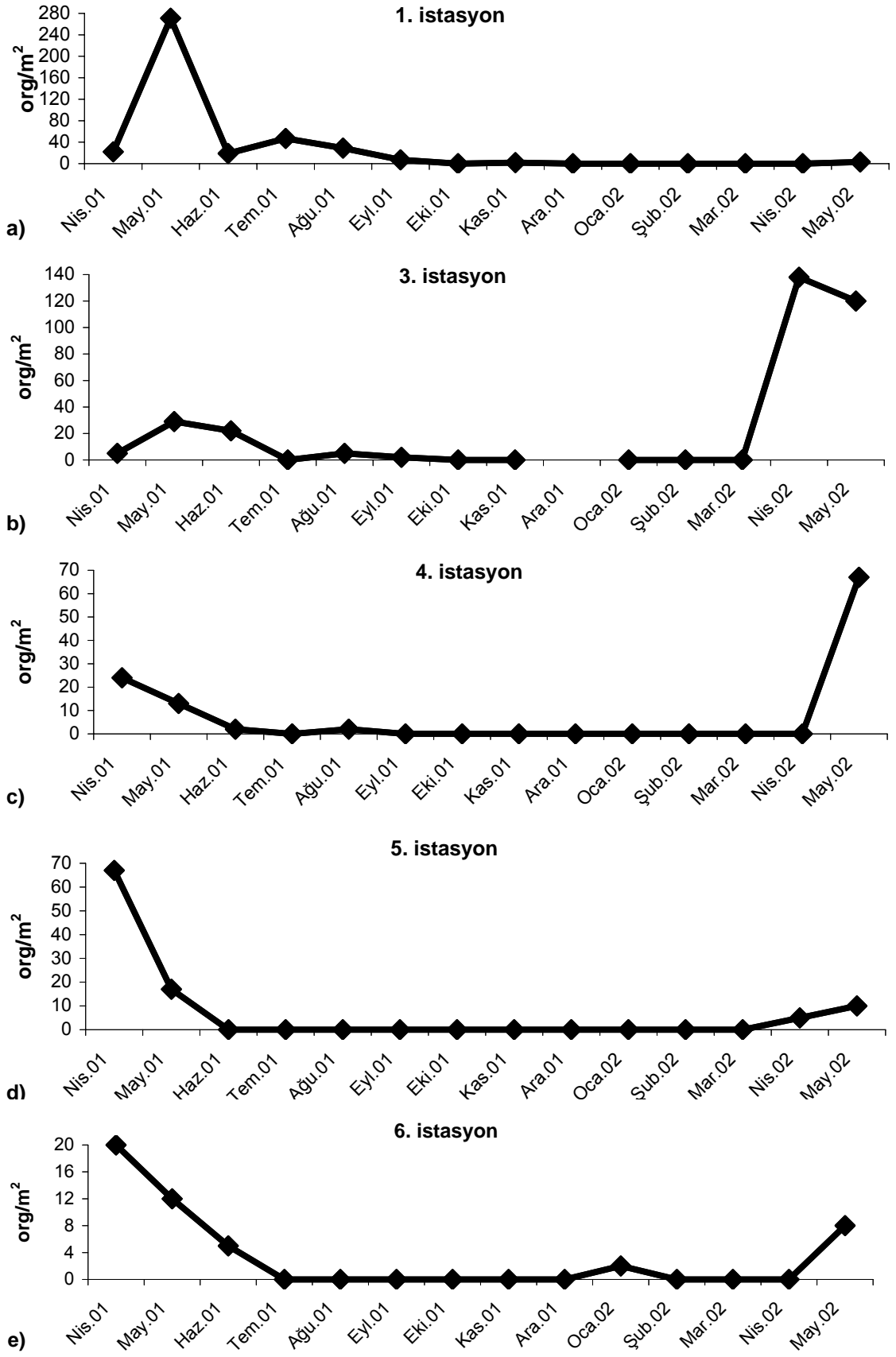
6. istasyonda ise Nisan 2001'de organizma sayısı metre karede 3323 birey olmuş, bu sayı toplam organizmanın % 53.55'ini oluşturmuştur (Şekil 4.34f). İkinci önemli artış ise Ekim 2001'de 3958 org/m² olarak belirlenmiş, nispi bolluk ise % 27.22 olmuştur. Bu sayı çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında gözlenen *P. luteus* türüne ait en yüksek organizma sayısı olmuştur. Bu istasyonda Nisan 2002 tarihinde organizma sayısı 143 org/m² ile diğer aylara göre oldukça düşük olmasına rağmen nispi bolluk değeri % 41.57 olarak kaydedilmiştir.

Polymitarciidae familyasında *Ephoron* cinsi çalışma periyodu boyunca ilk dört istasyonda hiç kaydedilmemiş, 5. ve 6. istasyonlarda ise sadece Haziran ve Temmuz 2001 tarihlerinde temsil edilmiştir 5. istasyonda metre karedeki organizma sayısı 3 bireyin üzerinde kaydedilmezken, 6. istasyonda Temmuz 2001'de 37 org/m² ile temsil edilmiştir.

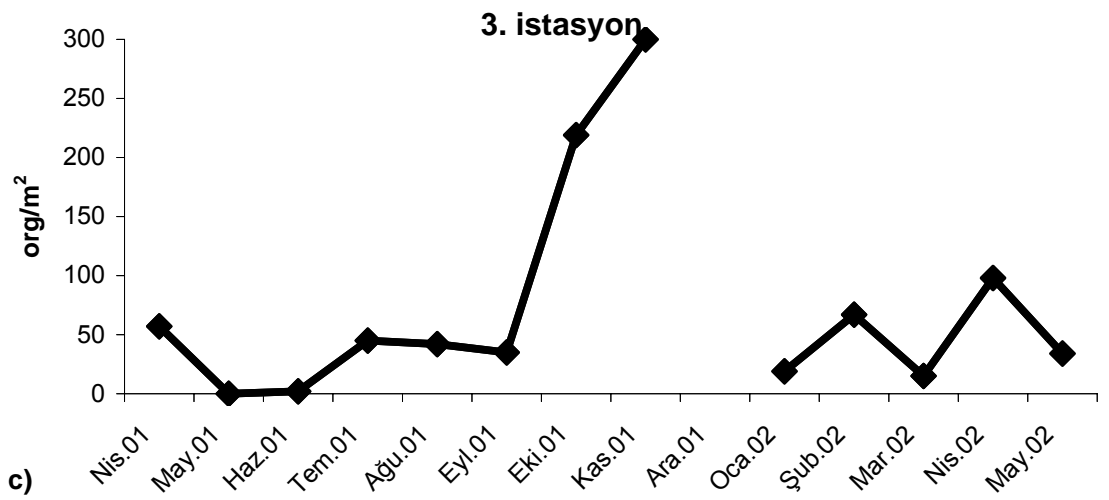
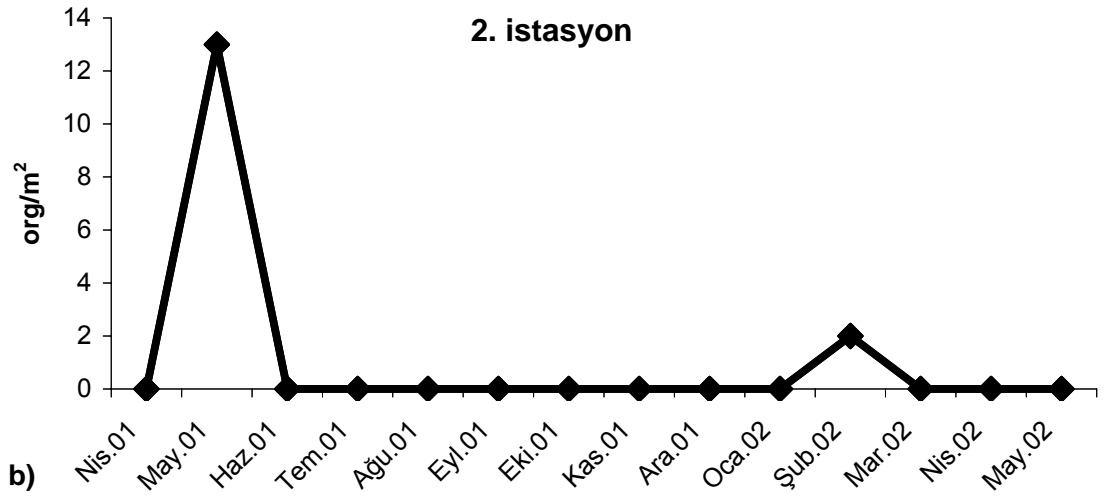
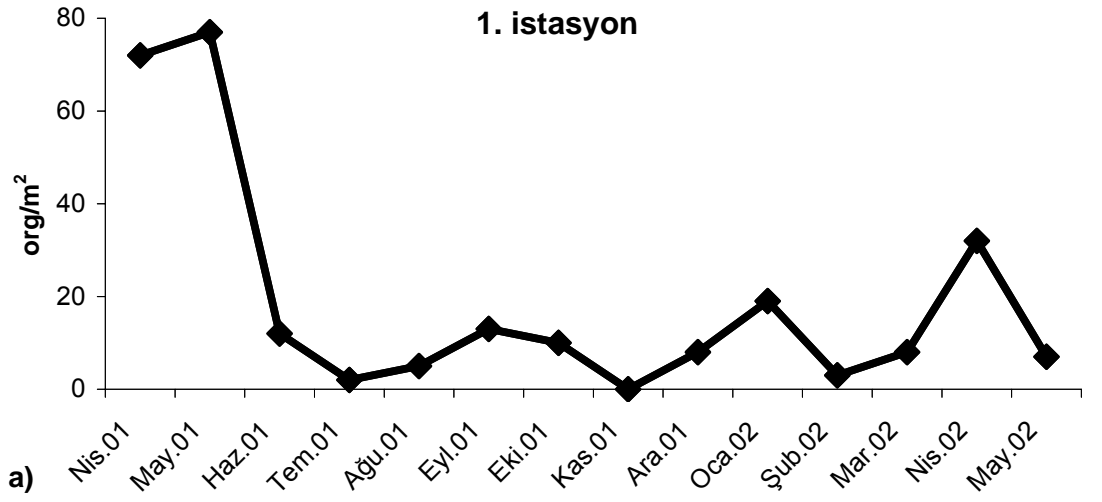
Ephemeridae familyasından *Ephemera vulgata* türü çalışma periyodu boyunca 1. ve 2. istasyonlarda hiç kaydedilmemiş, diğer dört istasyonda ise bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranları düşük olmuştur. *E. vulgata* türüne ait en fazla tekerrür oranı 3. istasyonda gözlenmiş (14 aylık dönemde 6 ay kaydedilmiş) ancak metre karedeki organizma sayısı 7'nin üzerine çıkamamıştır. 4. istasyonda sadece Ağustos ve Eylül 2001'de, 5. istasyonda ise sadece Mayıs ve Eylül 2001'de gözlenen *E. vulgata* türü her iki istasyonda da metre karede 3 bireyin üstünde kaydedilmemiştir. 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı 10 org/m² ile Ekim 2001'de kaydedilmiş, gözlendiği diğer aylar olan Nisan, Mayıs, Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde ise metre karede 2 birey tespit edilmiştir.

Ephemerellidae familyasından *Ephemerella* cinsi, Orhaneli çayında çalışma periyodu boyunca 2. istasyonda hiç kaydedilmemiştir. 1. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs 2001'de 271 org/m² olarak tespit edilmiş, bu sayı toplam organizmanın % 5.26'sını oluşturmuştur (Şekil 4.35a). Nisan – Eylül 2001 tarihleri arasında *Ephemerella* cinsi 1. istasyonda düzenli olarak gözlenirken, Aralık 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında bu istasyonda hiç organizma kaydedilmemiştir. 3. istasyonda *Ephemerella* cinsine ait en yüksek organizma sayıları Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 138 ve 120 org/m² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.35b). Bu istasyonda Ekim 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında *Ephemerella* cinsine ait organizmaya rastlanmazken, önemli diğer bir mevsimsel değişimin Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde, sırasıyla 29 ve 22 org/m² olduğu gözlenmiştir. 4. istasyonda Eylül 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında hiç *Ephemerella* cinsi gözlenmezken, en yüksek organizma sayısı 67 org/m² ile Mayıs 2002'de gözlenmiştir (Şekil 4.35c). Bu istasyondaki önemli bir diğer mevsimsel artış ise Nisan ve Mayıs 2001'de olmuştur. 5. istasyonda ise Haziran 2001 – Mart 2002 döneminde hiç *Ephemerella* cinsi kaydedilmemiş, en yüksek organizma sayısı ise 67 org/m² ile Nisan 2001 tarihinde olmuştur (Şekil 4.35d). 6. istasyonda ise bu cinsin organizma sayısı metre karede 20 bireyin üzerine çıkmamış, Temmuz 2001 – Nisan 2002 döneminde ise sadece Ocak 2002'de kaydedilmiştir (Şekil 4.35e).

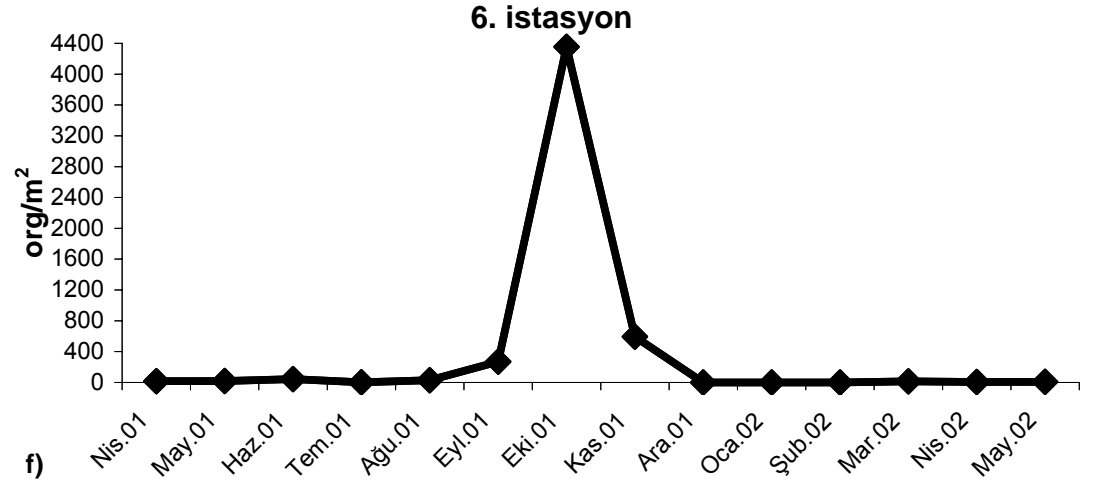
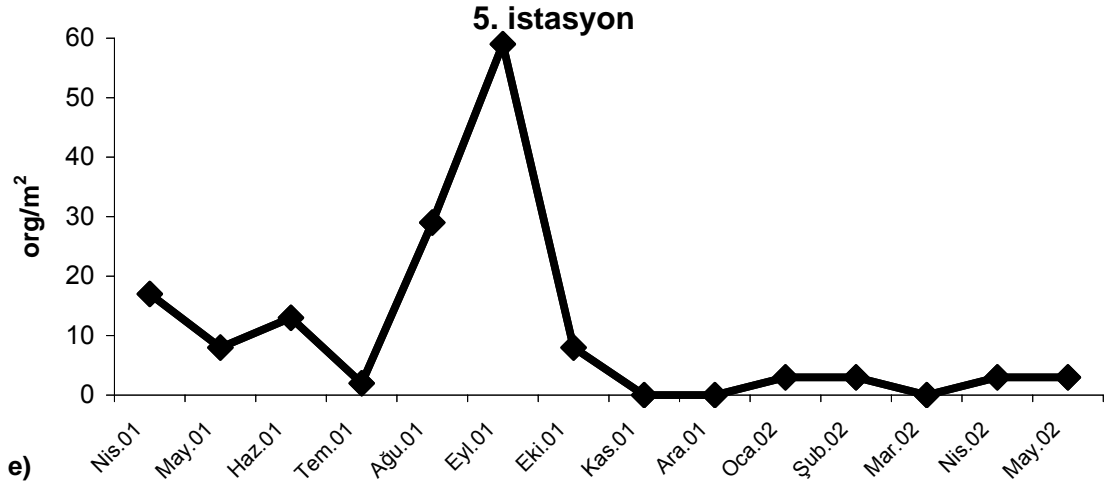
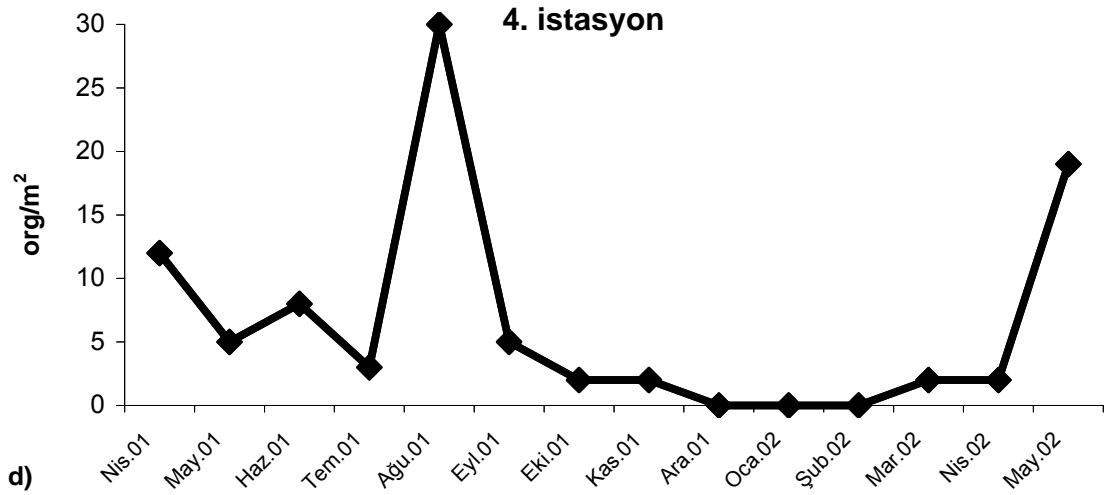
Caenidae familyası üyeleri 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde, sırasıyla 72 ve 77 org/m² ile ulaşmışlardır (Şekil 4.36a). Aralık 2001 tarihinde hiç gözlenmeyen familya üyeleri bu istasyondaki diğer önemli bir artışa



Şekil 4.35: *Ephemera* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.36: Caenidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.36 (Devam): Caenidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

Nisan 2002’de 32 org/m² ile ulaşımlardır. 2. istasyonda ise Mayıs 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde temsil edilen Caenidae üyeleri, sırasıyla 13 ve 2 org/m² olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.36b). 3. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde, sırasıyla 219 ve 300 org/m² ile ulaşımlardır (Şekil 4.36c). Mayıs 2001 tarihinde bu istasyonda temsil edilmeyen Caenidae familyası üyeleri, bir diğer önemli mevsimsel pike Nisan 2001 tarihinde 98 org/m² ile ulaşımlardır (Şekil 4.36c). 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına Ağustos 2001 tarihinde 30 org/m² ile ulaşımlar, ikinci önemli mevsimsel pike ise 19 org/m² ile Mayıs 2002’de ulaşımlardır (Şekil 4.36d). 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Eylül 2001’de 59 org/m² olmuştur (Şekil 4.36e). Bu istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında organizma sayısı metre karede 3 bireyi geçmemiştir. 6. istasyonda, Ekim 2001 tarihinde 4355 org/m² organizma sayılmış olup, bu sayı çalışma dönemi boyunca tespit edilen Caenidae familyasına ait en yüksek organizma sayısı olmuştur (Şekil 4.36f). Bu sayı toplam organizmanın % 29.95’ini oluşturmuştur. Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde de organizma sayısı sırasıyla 269 ve 593 org/m² olmuştur. Aralık 2001-Şubat 2002 tarihleri arasında hiç organizma tespit edilmezken, Mart – Mayıs 2002 tarihlerinde birey sayısı metre karede 15 organizmanın üzerine çıkamamıştır.

Prosopistomatidae familyasına ait bireyler ilk iki istasyonda hiç tespit edilmezken, özellikle 3. ve 4. istasyonlarda önemli bolluk değerlerine ulaşmıştır. 3. istasyonda Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında hiç gözlenmemiş, ancak Temmuz 2001’de 56 org/m², Eylül ve Ekim 2001’de ise sırasıyla 45 ve 59 org/m² ile temsil edilmiştir. Bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise metre karedeki organizma sayısı 2 – 20 arasında değişmiştir. 4. istasyonda Kasım 2001 – Mayıs 2002 döneminde hiç gözlenmemiş, Eylül ve Ekim 2002 tarihlerinde ise sırasıyla metre karede 24 ve 32 bireye kadar artış göstermiştir. 5. istasyonda sadece Haziran 2001’de ve Ağustos – Kasım 2001 döneminde gözlenen Prosopistomatidae bu istasyonda metre karede 7 organizmanın üzerinde temsil edilmemiştir. 6. istasyonda ise Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde kaydedilmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 2 ve 5 org/m² olarak belirlenmiştir.

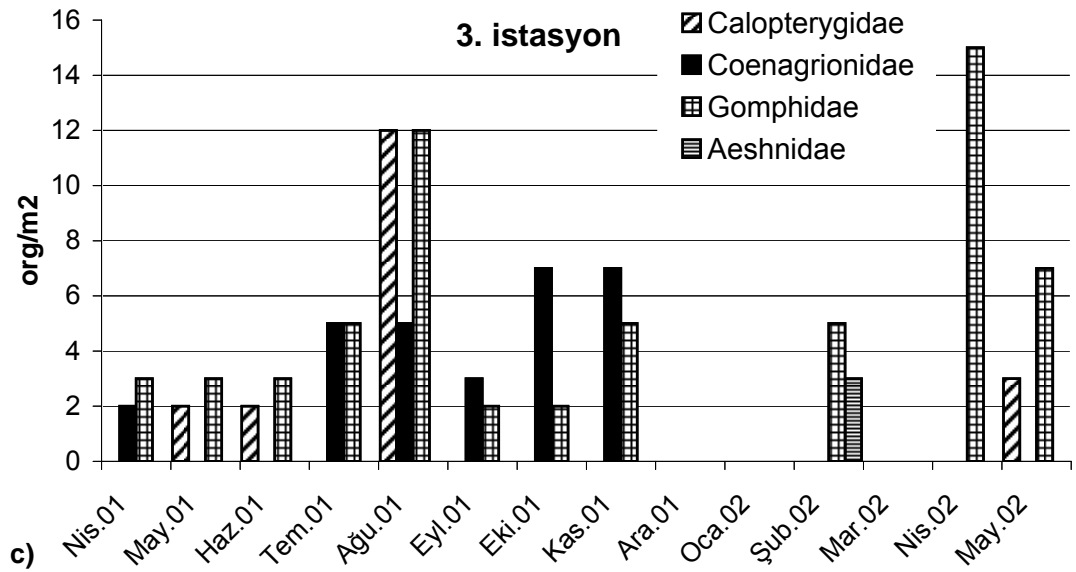
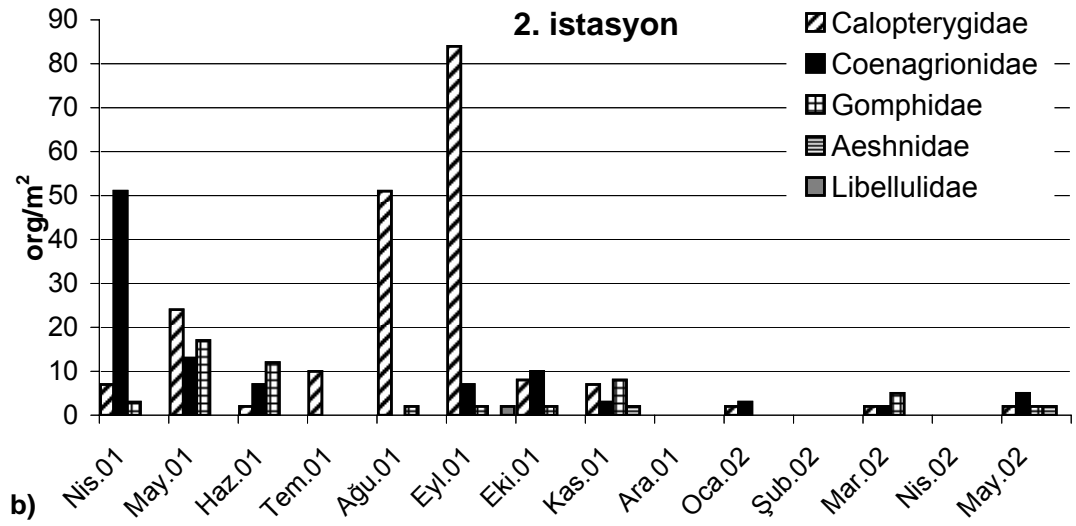
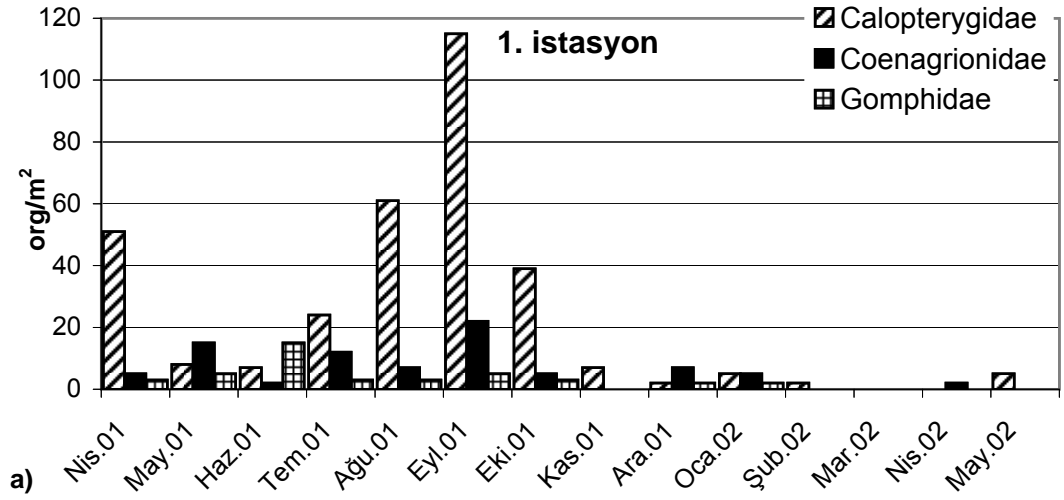
Orhaneli Çayı’nda Odonata takımından Zygoptera ve Anisoptera alttakımlarına ait beş familya tayin edilmiştir. Zygoptera’dan Calopterygidae ve Coenagrionidae ve Anisoptera’dan Gomphidae familyaları yaygın olarak tespit edilirken Anisoptera’dan Aeshnidae 1. 4. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, diğer istasyonlarda ise bir veya iki

defa, metre karede 2 -3 organizma olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.37). Libellulidae familyasına ait organizmalar ise sadece 2. ve 6. istasyonlarda birer defa tesit edilmiş ve metre karede 2'şer organizma sayılmıştır (Şekil 4.37).

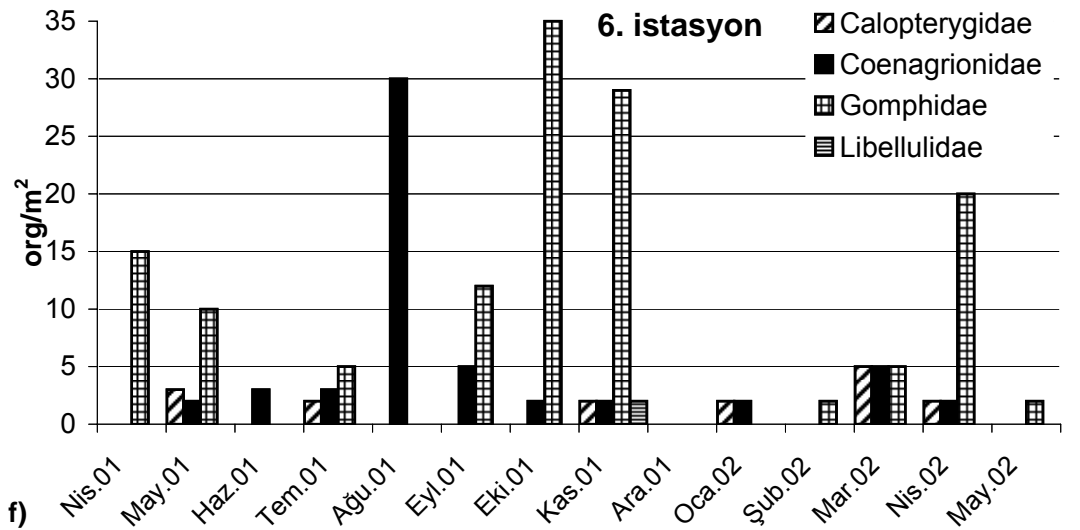
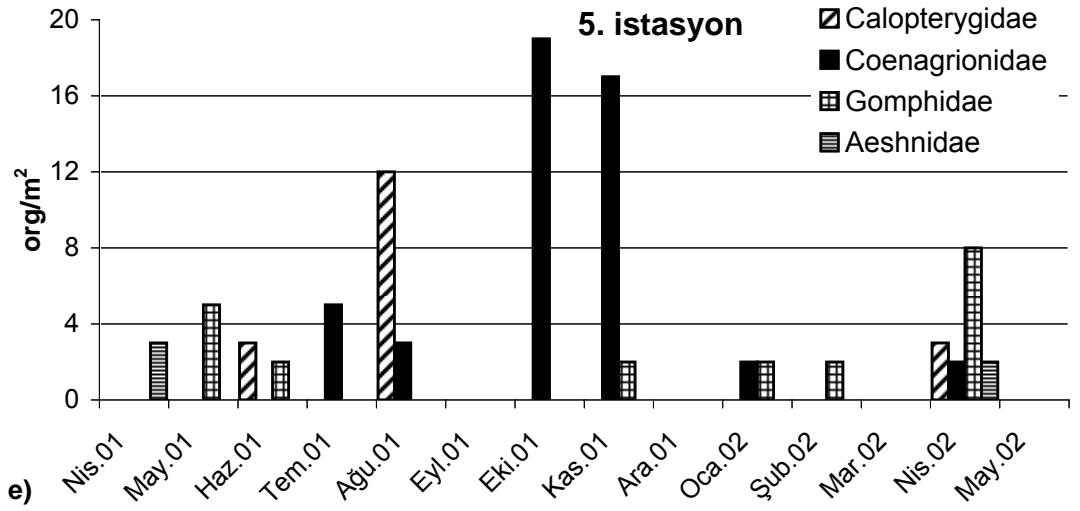
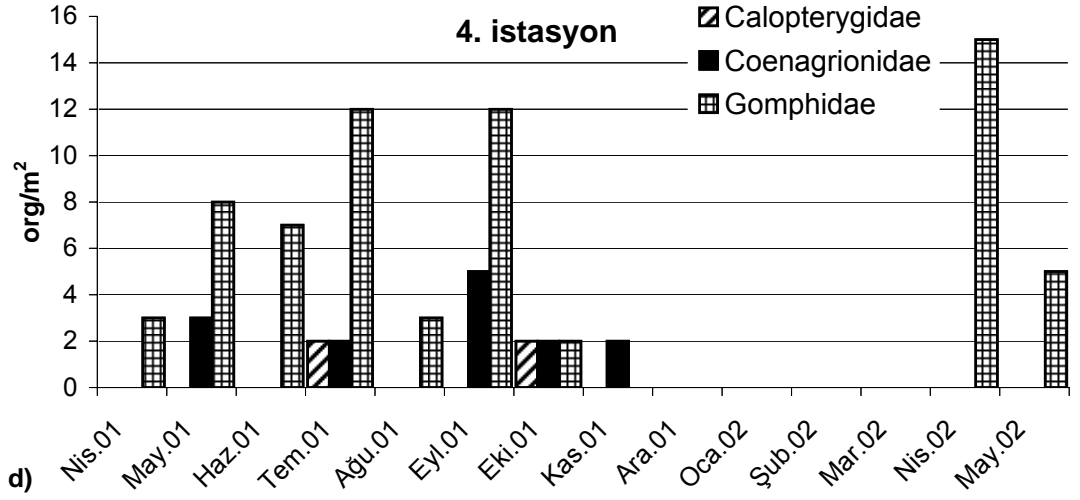
1. istasyonda Calopterygidae üyeleri en yüksek organizma sayısına Eylül 2001 tarihinde 115 org/m² ile ulaşmışlardır (Şekil 4.37a). Ağustos ve Nisan 2001 tarihlerinde ise sırası ile 61 ve 51 org/m² olarak diğer en yüksek iki organizma sayısı tespit edilmiştir. Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında bazı aylarda hiç organizma tespit edilemezken diğer aylarda organizma sayısı metre karede 5 bireyi geçmemiştir. 2. istasyonda da en yüksek Calopterygidae birey sayısı 1. istasyonda olduğu gibi Eylül 2001 tarihine 84 org/m² olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.37b). İkinci en yüksek organizma sayısı ise Ağustos 2001'de 51 org/m² olarak tespit edilmiştir. Ekim 2001 ve Mayıs 2002 tarihleri arasında ise bazı aylarda bu familyaya ait organizma gözlenmemiş, diğer aylarda ise metre karede 8 bireyi geçmemiştir (Şekil 4.37b). 3. istasyonda bu familya üyeleri en yüksek organizma sayısına 12 org/m² olarak Ağustos 2001'de ulaşmışlardır (Şekil 4.37c). Bu istasyonda, Eylül 2001 ve Nisan 2002 tarihleri arasında, bu familyaya hiçbir organizma gözlenmemiştir (Şekil 4.37c). Calopterygidae familyasına ait bireyler son üç istasyonda da oldukça düşük sayılarda tespit edilmişlerdir (Şekil 4.37d, 4.37e ve 4.37f).

Coenagrionidae familyasına ait organizmalar 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına Calopterygidae üyeleri gibi Eylül 2001'de (22 org/m²) ulaşmışlardır (Şekil 4.37.a). 2. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı 51 org/m² ile Nisan 2001 tarihi olmuştur (Şekil 4.37b). Coenagrionidae bireyleri 3. ve 4. istasyonlarda ise yüksek organizma sayısına ulaşamamışlardır (Şekil 4.37c, 4.37d). 5. istasyonda Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde sırasıyla 19 ve 17 org/m² olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.37e ve 4.37f). 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı 30 org/m² olarak Ağustos 2001'de kaydedilmiştir (Şekil 4.37f). Bu familyaya ait organizmalar, örnekleme yapılan altı istasyonda da Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ya hiç sayılmamışlar ya da oldukça düşük organizma sayısına sahip olmuşlardır.

Gomphidae familyasına ait organizmalar 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına 15 org/m² olarak Haziran 2001'de, 2. istasyonda ise 17 org/m² olarak Mayıs 2001'de ulaşmışlardır (Şekil 4.37a ve 4.37b). Her iki istasyonda da Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ya hiç organizma tespit edilmemiş ya da organizma sayısı çok düşük



Şekil 4.37: Odonata Takımının Mevsimsel Değişimi.

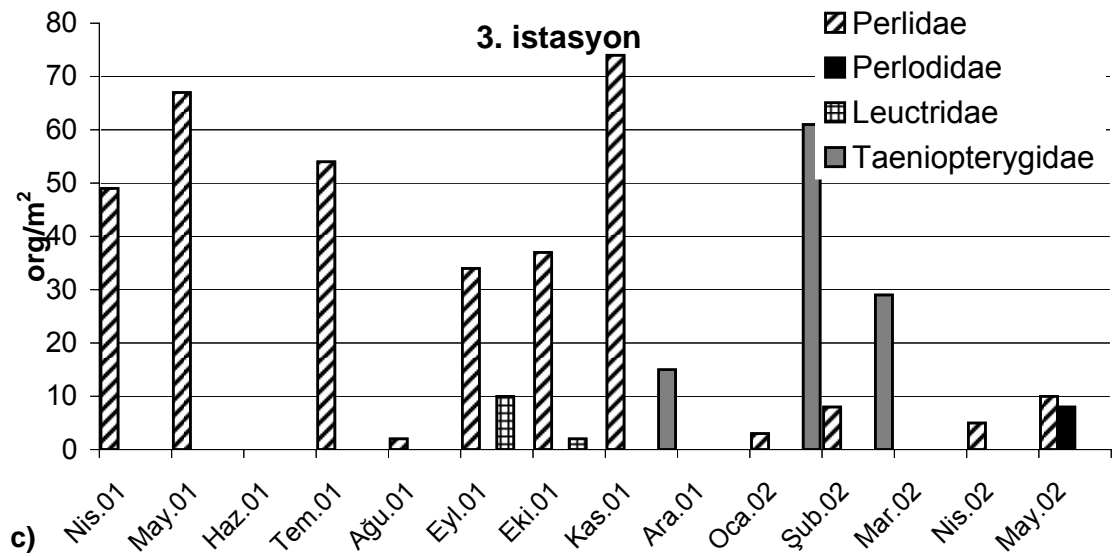
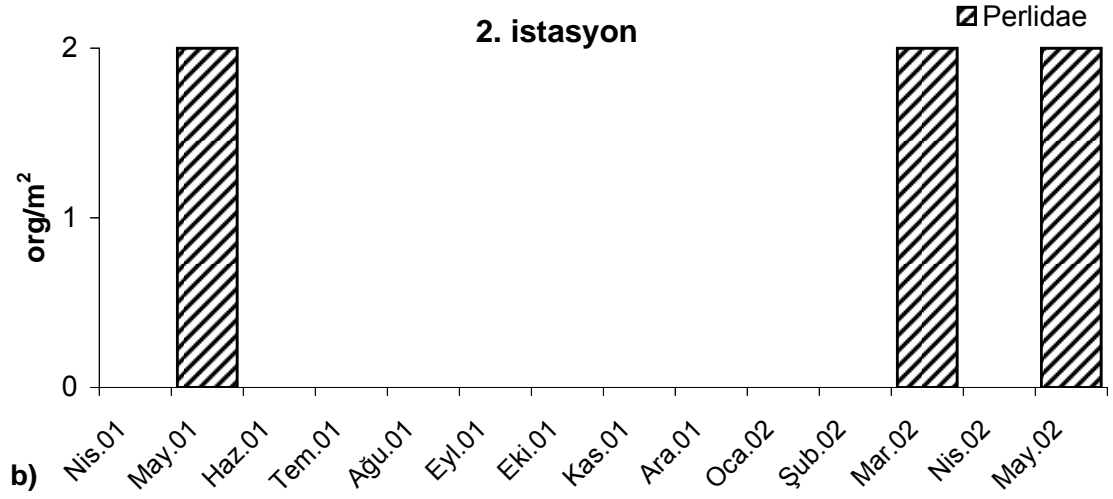
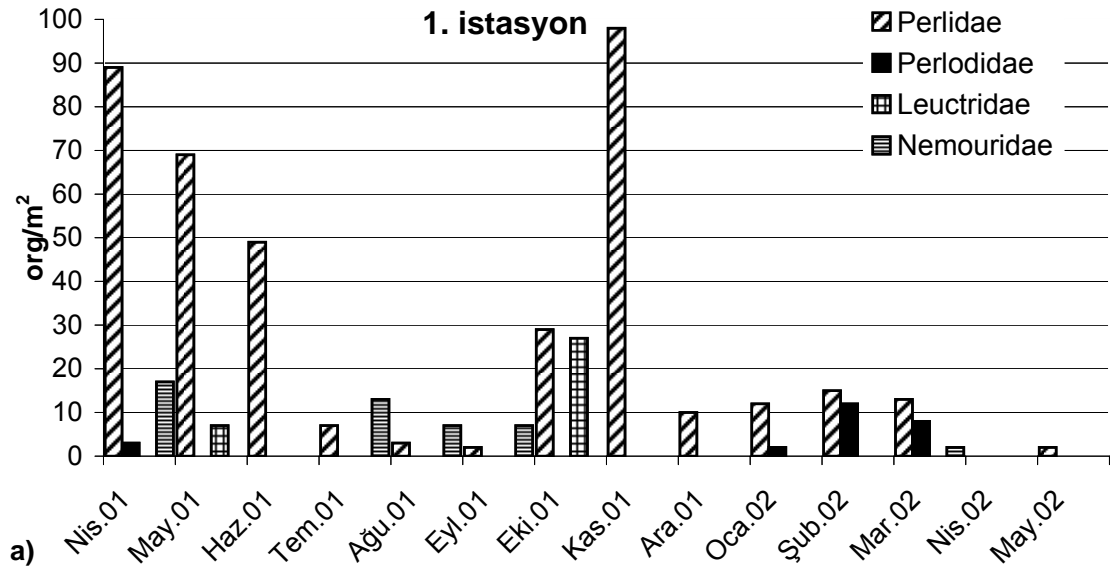


Şekil 4.37 (Devam): Odonata Takımının Mevsimsel Değişimi.

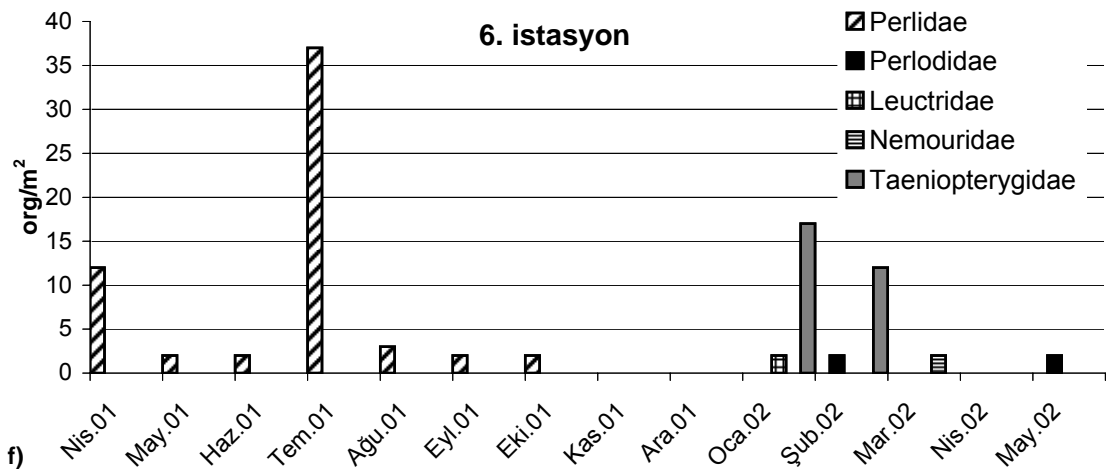
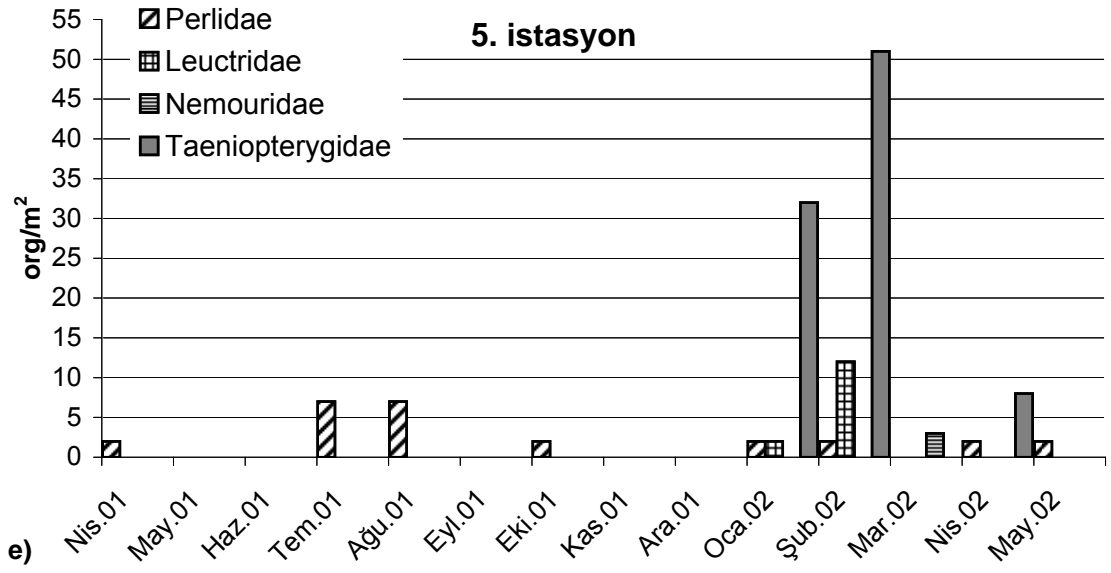
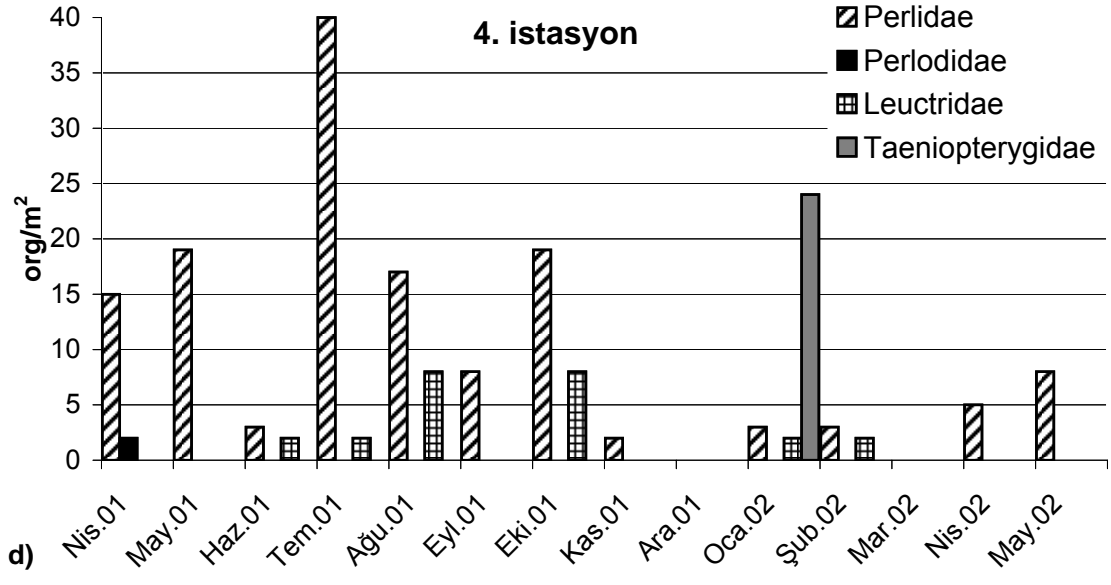
olmuştur. 3. ve 4. istasyonlarda ise en yüksek organizma sayıları 15 org/m^2 olarak Nisan 2002 tarihlerinde kaydedilmiştir (Şekil 4.37c ve 4.37d). Temmuz – Eylül 2001 tarihleri arasında da bazı aylarda organizma sayısı her iki istasyonda da 12 org/m^2 'ye kadar çıkmıştır. 5. istasyonda Gomphidae familyasına ait organizma sayısı metre karede 8'in üstüne çıkmazken (Şekil 4.37e), 6. istasyonda Ekim ve Kasım 2001'de sırasıyla 35 ve 29 org/m^2 olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.37f). Nisan 2002 tarihinde ise 6. istasyonda organizma sayısı metre karede 20 olarak tespit edilmiştir.

Plecoptera takımına ait 5 familyadan biri olan Perlidae bu takıma ait en yaygın familya olmuştur (Şekil 4.38). 1. istasyonda Kasım 2001'de 98 org/m^2 , Nisan 2001'de ise 89 org/m^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.38a). 2. istasyonda Plecoptera takımına ait tespit edilen tek familya Perlidae olup, sadece üç defa metre karede 2 organizma olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.38b). 3. istasyonda da 1. istasyonda olduğu gibi en yüksek organizma sayısı yine Kasım 2001 tarihinde 74 org/m^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.38c). İkinci en yüksek değer ise Mayıs 2001'de 67 org/m^2 olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda Ocak – Mayıs 2002 döneminde ise organizma sayısı metre karede 10'un üzerine çıkmamıştır. 4. istasyonda ise Perlidae familyasına ait en yüksek organizma sayısı Temmuz 2001'de 40 org/m^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.38d). Bu istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında organizma sayısı düşük olmuş ve metre karede 8 bireyin üzerine çıkamamıştır. 5. istasyonda ise Perlidae üyeleri Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde metre karede 7 organizma olarak temsil edilmişlerdir (Şekil 4.38e). 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Temmuz 2001'de 37 org/m^2 olarak tespit edilirken, Kasım 2001- Mayıs 2002 tarihleri arasında bu familyaya ait hiçbir bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.38f). Perlidae familyasına ait bireylere 2. ve 5. istasyonlarda hiç rastlanmazken, 3. ve 4. istasyonlarda birer defa 6. istasyonda ise iki defa metre karede 2 organizma ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.38). 1. ve 5. istasyonlarda ise en yüksek organizma sayısına 12 org/m^2 ile Şubat 2002 tarihinde ulaşmışlardır.

Leuctridae familyasına ait bireyler 2. istasyon hariç diğer istasyonlarda tespit edilmiş ancak tekerrür oranları ve organizma sayıları düşük olmuştur. 1. istasyonda çalışma periyodu boyunca yalnızca iki defa gözlenmişler ancak Ekim 2001'de 27 org/m^2 ile en yüksek organizma sayılarına ulaşmışlardır (Şekil 4.38a). 3. istasyonda ise Eylül 2001'de 10 org/m^2 'ye ulaşmışlardır (Şekil 4.38c). 4. istasyon bu familyanın en yüksek tekerrür oranına sahip olduğu istasyon olmakla birlikte organizma sayısı metre



Şekil 4.38: Plecoptera Takımının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.38 (Devam): Plecoptera Takımının Mevsimsel Değişimi.

karede 8'in üzerine çıkamamıştır (Şekil 4.38d). 5. istasyonda ise Şubat 2002 tarihinde metre karede 12 organizma olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.38e). 6. istasyonda ise sadece Ocak 2002'de 2 org/m² ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.38f).

Nemouridae familyasına ait bireyler 2, 3. ve 4. istasyonlarda tespit edilmezken. 5. ve 6. istasyonlarda ise sadece Mart 2002'de sırasıyla 3 ve 2 org/m² ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.38). 1. istasyonda ise bu familyaya ait en yüksek tekerrür oranı kaydedilmiştir. Nisan 2001'de 17 org/m², Temmuz 2001'de ise 13 org/m² ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.38a). Taeniopterygidae familyasına ait organizmalar ise 1. ve 2. istasyonlarda kaydedilmezken diğer dört istasyonda düşük tekerrür oranlarında tespit edilmişlerdir (Şekil 4.38). 3. istasyonda Taeniopterygidae bireyleri Kasım 2001-Şubat 2002 tarihleri arasında metre karede 61 (Ocak 2002) ve 15 (Kasım 2001) organizma arasında değişim göstermişlerdir. 5. istasyonda 31, 51 ve 8 org/m² birey sırasıyla Ocak, Şubat ve Nisan 2002 tarihlerinde sayılmıştır (Şekil 4.38e) 6. istasyonda ise sadece Ocak ve Şubat 2002 tarihleri arasında organizma sayısı sırasıyla 17 ve 12 org/m² arasında değişmiştir (Şekil 4.38f).

Orhaneli Çayı'nda Hemiptera takımına ait 6 familya tespit edilmiştir. Corixidae familyası üyeleri 1. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde sırasıyla metre karede 7 ve 2 organizma olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda çalışma periyodu boyunca hiç kaydedilmeyen familya üyeleri, 3. istasyonda Eylül 2001'de 15 org/m² ile temsil edilmiştir. Corixidae familyası bu istasyonda ayrıca Nisan 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde sırasıyla 7 ve 2 org/m² ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda sadece Eylül 2001'de, 5. istasyonda ise Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenen Corixidae familyası, bu aylarda metre karede 2 organizmanın üzerinde kaydedilmemiştir. Bu familyaya ait en yüksek tekerrür oranı ise 6. istasyonda gözlenmiş olup, Nisan 2001'de metre karede 25 birey ile Orhaneli çayında çalışma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek sayıya ulaşmıştır. Haziran ve Ağustos 2001 tarihlerinde metre karede 15'er birey gözlenirken, Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde 7'şer organizma kaydedilmiştir.

Aphelocheiridae familyası altı istasyonda da temsil edilmekle birlikte, en yüksek organizma sayısı 39 org/m² ile Nisan 2001'de 1. istasyonda kaydedilmiştir. Mayıs 2001 tarihinde metre karede 13 birey gözlenirken, bir diğer önemli artış 17 org/m² ile Temmuz 2001'de gözlenmiştir. Aralık 2001, Ocak, Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde de gözlenen Aphelocheiridae familyası üyeleri bu aylarda metre karede 3 bireyin

üzerinde kaydedilmemişlerdir. 2. istasyonda sadece Mayıs, Temmuz ve Ekim 2001 tarihlerinde $8 - 2 \text{ org/m}^2$ arasında kaydedilen Aphelocheiridae familyası üyeleri, 3. istasyonda en yüksek tekerrür oranına ulaşmışlar, bu istasyonda 14 aylık örnekleminin 10 ayında gözlenmişlerdir. 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı metre karede 15 birey ile Ağustos 2001'de gözlenmiş, Eylül – Kasım 2001 tarihleri arasında ise metre karede $7 - 10$ organizma sayılmıştır. Bu istasyonda Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında metre karede $2 - 8$ birey gözlenmiştir. Aphelocheiridae familyası üyeleri 4. istasyonda Temmuz 2001 tarihinde metre karede 12 birey olarak sayılmışlardır. Bu istasyonda Eylül 2001'de metre karede 8 birey kaydedilirken, bu familya üyelerinin tespit edildiği Mayıs ve Ağustos 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde metre karede 3 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 5. istasyonda sadece Eylül - Ekim 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde gözlenen Aphelocheiridae familyası üyeleri bu aylarda metre karede 8 bireyin üzerinde kaydedilmemişleridir. 6. istasyonda Temmuz 2001'de metre karede 10 organizma kaydedilirken, Ağustos ayında bu familyaya ait hiç birey gözlenmemiştir. Eylül 2001'de ise metre karede 19 birey ile temsil edilmişleridir. Nisan ve Ekim 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde de 6. istasyonda kaydedilen Aphelocheiridae familyası üyeleri bu aylarda metre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemişlerdir.

Gerridae familyası üyeleri çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında 4. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 2. ve 5. istasyonlarda ise sadece Haziran 2001'de sırasıyla 5 ve 2 org/m^2 ile temsil edilmişlerdir. 1. istasyonda Nisan ve Temmuz 2001 tarihleri arasında sadece üç aylık dönemde gözlenen Gerridae familyası üyeleri metre karedeki en yüksek organizma sayısına 12 birey ile Nisan 2001'de ulaşmışlardır. Diğer iki aylık dönemde ise organizma sayısı metre karede 3 bireyi geçmemiştir. Gerridae familyası üyeleri 3. istasyonda ise sadece Haziran ve Temmuz 2001 tarihlerinde gözlenmiş, metre karedeki organizma sayıları sırasıyla 3 ve 2 olarak kaydedilmiştir.

Mesoveliidae familyası üyeleri ise çalışma periyodu boyunca 4. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 1. istasyonda sadece Mayıs 2001'de, 2., 3. ve 5. istasyonlarda ise Haziran 2001'de temsil edilmiş, organizma sayıları metre karede 3 bireyin üstüne çıkmamıştır. Pleidae familyası üyeleri ise 3., 4. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmezken, 1. istasyonda sadece Mayıs 2001'de, 2. istasyonda Ekim 2001'de ve 6. istasyonda Ağustos 2001'de metre karede 2'şer organizma ile temsil edilmişlerdir.

Hydrometridae familyasına ait tek bir örnek ise 6. istasyonda ağustos 2001 tarihinde kaydedilmiştir.

Orhaneli Çayı'nda Coleoptera takımına ait 10 familya tespit edilmiştir. Dytiscidae familyasına ait örneklerde hem larva hem de ergin bireylere rastlanmıştır. Çalışma dönemi boyunca Dytiscidae larvaları 2., 3. ve 4. istasyonlarda erginleri ise 2., 3., 4. ve 5. istasyonlarda gözlenmemiştir. Dytiscidae larvaları 1. istasyonda ise sadece Kasım ve Aralık 2001'de gözlenmişler, metre karede ise 3 bireyin üzerinde kaydedilmemişlerdir. Bu istasyonda ergin bireyler ise Mayıs, Eylül ve Ekim 2001'de gözlenmiş, metre karedeki organizma sayısı 2 – 7 birey arasında değişmiştir. Dytiscidae larvaları 5. istasyonda sadece Haziran 2001'de temsil edilirken, 6. istasyonda Haziran ve Ağustos 2001'de gözlenmiştir. 6. istasyonda Dytiscidae erginleri ise sadece Ağustos 2001'de kaydedilmiştir. Son iki istasyonda Dytiscidae ergin ve larva sayıları metre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemiştir.

Gyrinidae familyasına ait larva örnekleri çalışma dönemi boyunca sadece 2. istasyonda gözlenmemiş, ergin bireyler ise sadece 4. istasyonda Temmuz 2001'de metre karede 3 bireyle ve 6. istasyonda Mayıs 2001'de ise metre karede 10 birey ile temsil edilmişlerdir. Gyrinidae larvaları 1. istasyonda Ekim 2001 – Nisan 2001 tarihleri arasında gözlenmiş, organizma sayısı ise 2 – 13 org/m² arasında değişmiştir. 3. istasyonda Haziran, Ağustos, Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmiş, metre karedeki organizma sayısı ise 8 bireyin üzerine çıkmamıştır. 4. istasyonda Temmuz – Kasım 2001 tarihleri arasında gözlenen Gyrinidae larvaları, metre karede 7 bireyin üzerinde kaydedilmemişlerdir. Gyrinidae larvaları 5. istasyonda sadece Kasım 2001'de, 6. istasyonda ise Temmuz, Eylül ve Kasım 2001'de gözlenmiş, her iki istasyonda da metre karedeki organizma sayısı 3 bireyin üstünde kaydedilmemiştir.

Hydrophilidae familyasına ait larva örnekleri çalışma dönemi boyunca 3. istasyonda hiç kaydedilmemiştir. 1. istasyonda Temmuz ve Aralık 2001'de, 2. istasyonda ise Mayıs, Temmuz ve Eylül 2001'de gözlenen Hydrophilidae larvaları her iki istasyonda da metre karede 3 bireyin üzerinde kaydedilmemişlerdir. Hydrophilidae larvaları 4. istasyonda Ağustos ve Aralık 2001'de, 5. istasyonda Aralık 2001 ve Mart 2002'de ve 6. istasyonda Haziran ve Ağustos 2001 ve Mart 2002'de kaydedilmişler, tüm örnekleme yapılan tarihlerde metre karede 2 organizma ile temsil edilmişlerdir.

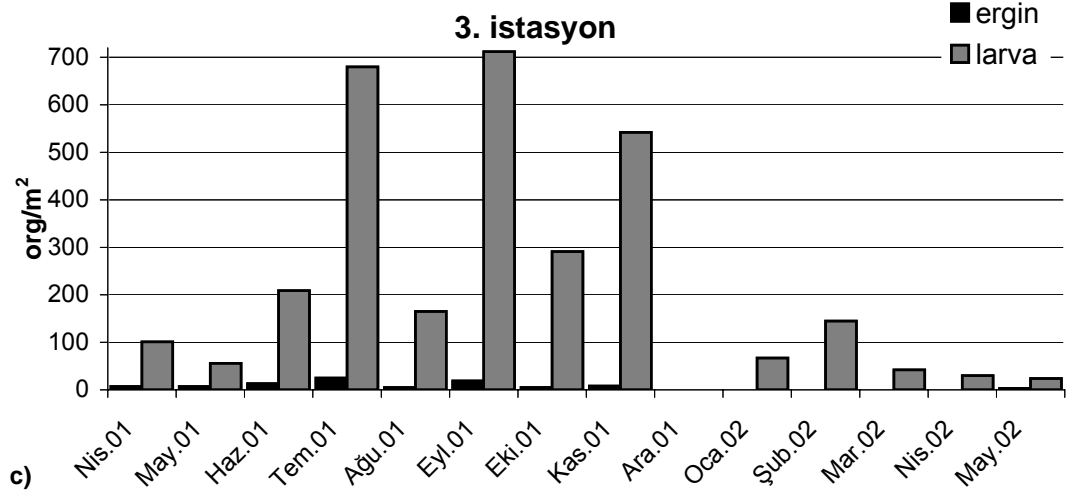
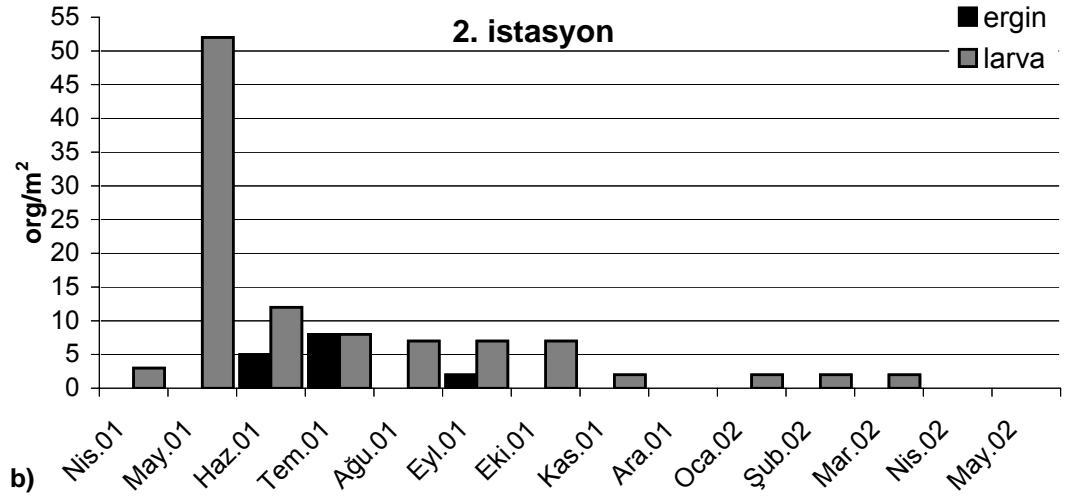
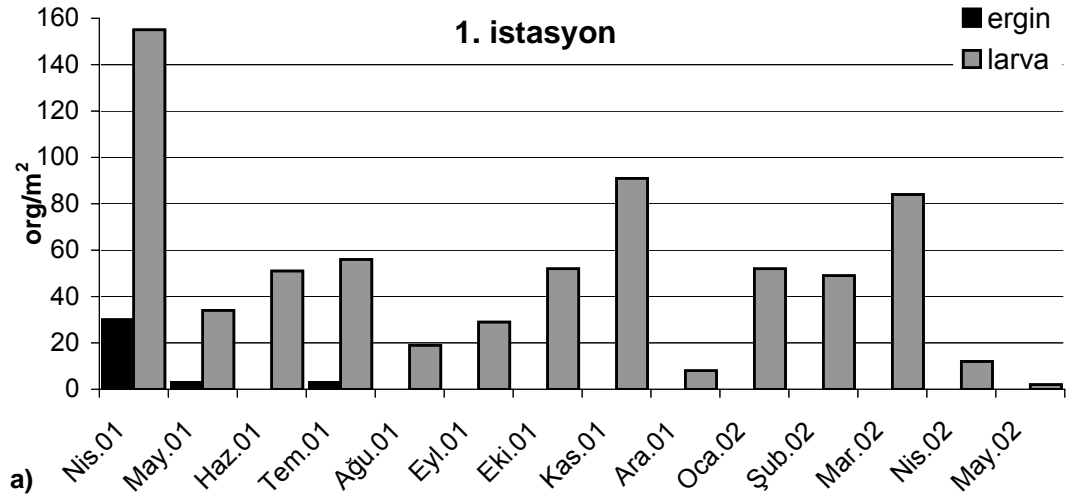
Hydraenidae familyasına ait tek bir ergin birey 1. istasyonda Haziran 2001'de kaydedilmiştir. Hydraenidae larvaları 1. ve 5. istasyonlarda Aralık 2001'de, 3. istasyonda ise Nisan ve Temmuz 2001'de kaydedilmiş, organizma sayısı ise metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır.

Psephenidae familyasından larva örnekleri çalışma periyodu boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmemiş, 2., 4. ve 5. istasyonlarda Mayıs 2001'de ve 3. istasyonda Eylül 2001'de birer defa gözlenmiştir. 6. istasyonda Ekim ve Kasım 2001'de kaydedilen Psephenidae larvaları, bu tarihlerde sırasıyla metre karede 2 ve 13 organizma ile temsil edilmişlerdir.

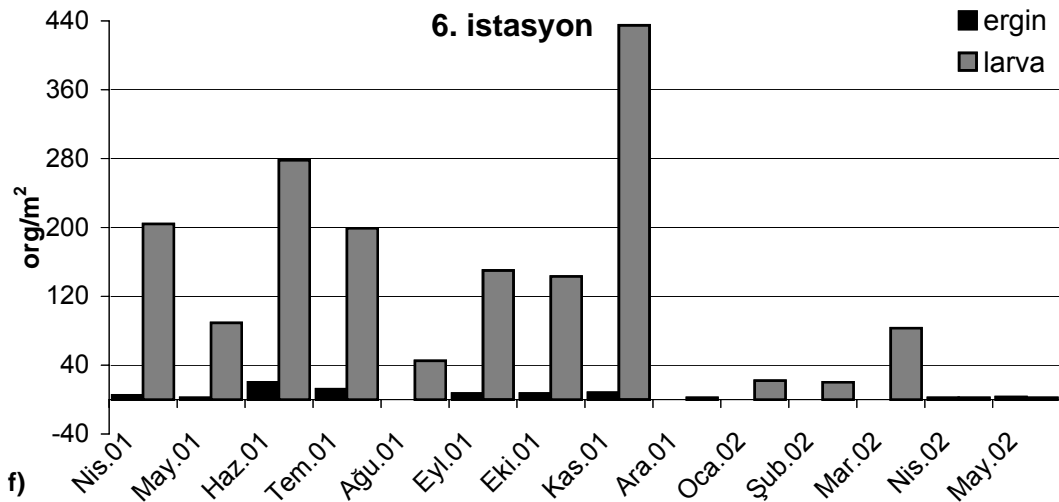
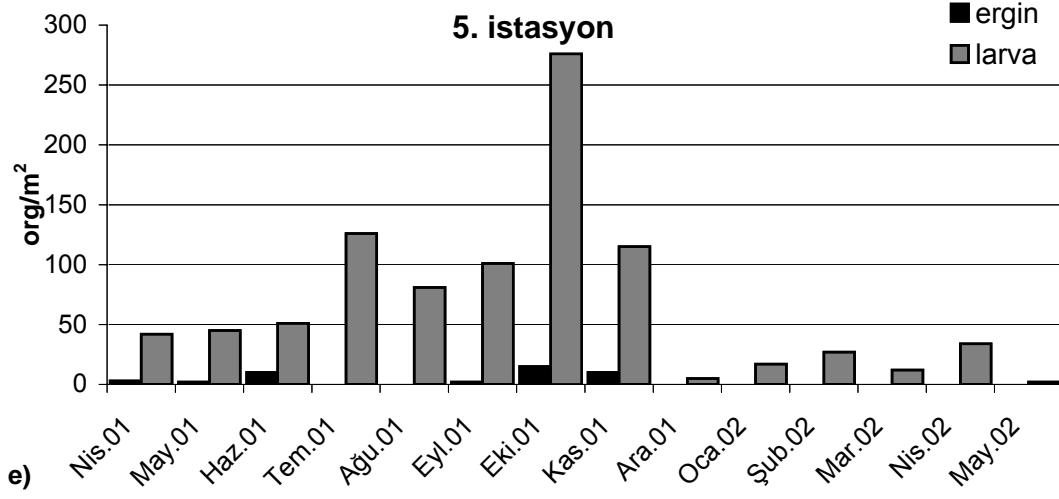
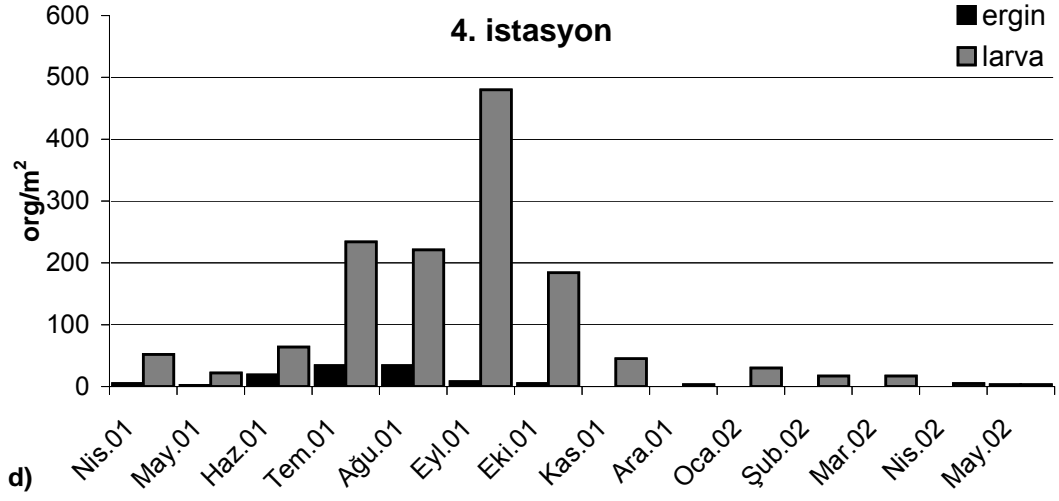
Dryopidae familyasından ergin bireyler ilk dört istasyonda kaydedilmezken, 5. istasyonda Temmuz ve Eylül 2001'de kaydedilmişler ve sırasıyla metre karede 3 ve 2 organizma ile temsil edilmişlerdir. Dryopidae erginleri 6. istasyonda Temmuz 2001'de 3 org/m² kaydedilirken, Eylül 2001'de 8 org/m² kaydedilmiş, Ekim ve Kasım 2001'de ise metre karede 2'şer birey ile temsil edilmişlerdir.

Elmidae familyası bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranları açısından Coleoptera takımına ait en önemli familya olmuştur (Şekil 4.39). 1. istasyonda en yüksek larva sayısı Nisan 2001'de 155 org/m² olarak tespit edilmiştir. Bu ayda ergin sayısı da metre karede 30 birey ile temsil edilmiştir Şekil 4.39a). Elmidae larvaları bu istasyondaki ikinci önemli değerine Kasım 2001'de ulaşmış, metre karede 91 organizma ile temsil edilmişlerdir. Mart 2002'de ise metre karedeki Elmidae larvaları sayısı 84 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyonda Elmidae larvalarının nispi bolluk değerleri ise % 6'nın üzerine çıkmamıştır.

Elmidae larvaları 2. istasyonda Mayıs 2001'de 52 org/m² ile temsil edilmişler, diğer aylarda ise metre karede 12 organizmanın üzerine çıkmamışlardır (Şekil 4.39b). Bu istasyonda Elmidae erginleri de sadece üç ayda gözlenmiştir. 3. istasyonda Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında Elmidae larva sayısı 56'nın altına düşmemiştir (Şekil 4.39c). Bu istasyonda Elmidae larvaları Temmuz 2001'de 680 org/m², Eylül 2001'de 712 org/m² ve Kasım 2001'de 542 org/m² ile temsil edilmişlerdir. Temmuz - Kasım 2001 tarihleri arasında nispi bolluk değerleri ise % 12'nin altına düşmemiş, Eylül 2001'de ise % 22.80 olmuştur. Bu istasyonda Ocak – Mayıs 2002 döneminde ise Elmidae larva sayısı metre karede 24 – 145 arasında değişmiştir.



Şekil 4.39: Elmidae Familyasına Ait Larva ve Erginlerin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.39 (Devam): Elmidae Familyasına Ait Larva ve Erginlerin Mevsimsel Değişimi.

3. istasyonda Elmidae erginleri özellikle Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında gözlenmiş, metre karede 5 – 25 birey arasında kaydedilmişlerdir. Ocak – Nisan 2002 tarihlerinde hiç Elmidae ergini gözlenmemiş, Mayıs 2002’de ise metre karede 3 birey ile temsil edilmişlerdir. 4. istasyonda en yüksek Elmidae larva sayısı 480 org/m² ile Eylül 2001 tarihinde tespit edilmiş, bu esnada nispi bolluk oranı ise % 9.57 olarak tespit edilmiştir (4.39d). Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde de Elmidae larvaları metre karede 200 organizmanın üzerine çıkmışlar, bu esnada Elmidae erginleri de en yüksek orana ulaşarak metre karede 34’er birey olarak sayılmışlardır. Bu istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında Elmidae larva sayısı metre karede 30 bireyin üzerine çıkmamıştır.

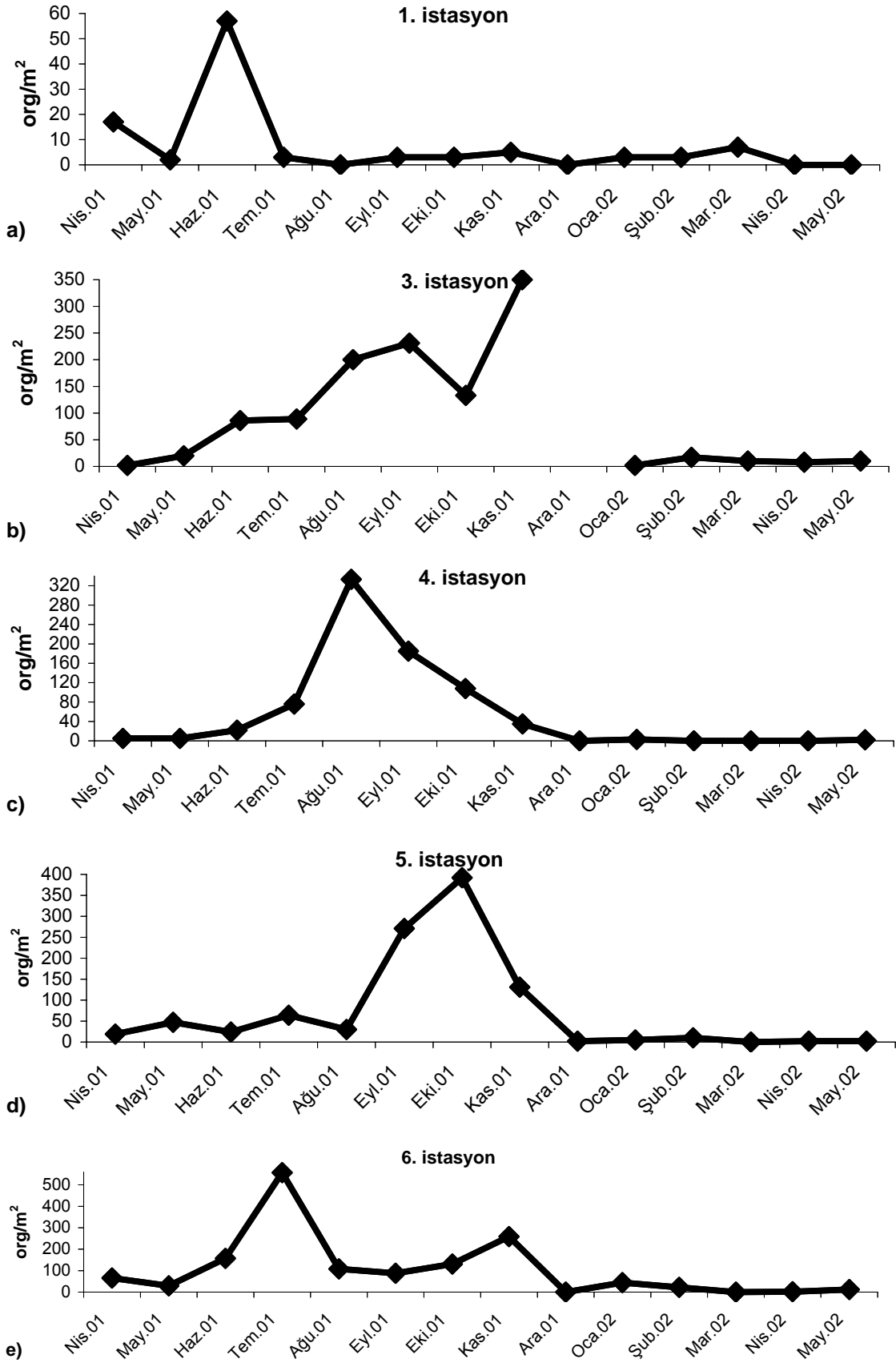
4. istasyonda Kasım 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında ise Elmidae erginine rastlanmamıştır. 5. istasyonda en yüksek Elmidae larva sayısı Ekim 2001’de 276 org/m² ile kaydedilmiş, bu sayı toplam organizmanın % 5.46’sını oluşturmuştur (Şekil 4.39e). Temmuz ve Ağustos 2001’de Elmidae larva sayısı sırasıyla metre karede 126 ve 81 birey olarak kaydedilmekle birlikte nispi bolluk değerleri sırasıyla % 12.01 ve % 11.46 olmuştur. 5. istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında Elmidae ergini gözlenmemiş, en yüksek birey sayısı ise Ekim 2001’de metre karede 15 birey kaydedilmiştir. 6. istasyonda Elmidae larva sayısı en yüksek 435 org/m² olarak Kasım 2001’de kaydedilmiş, bu sayı toplam organizmanın % 8.25’ini oluşturmuştur (Şekil 4.39f). Haziran ve Temmuz 2001 tarihlerinde Elmidae larva sayısı metre karede sırasıyla 278 ve 199 olmuş, bu aylarda Elmidae ergin sayısı da sırasıyla 20 ve 12 org/m² olarak en yüksek sayılarına ulaşmıştır. Mart 2002 tarihinde Elmidae larva sayısı metre karede 83 organizma ile Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında kaydedilen organizma sayılarından daha düşük bir sayıya ulaşmıştır. Bununla birlikte nispi bolluk değeri bu ayda % 19.17 olarak belirlenmiş ve bu değer Orhaneli çayında, çalışma dönemi boyunca Elmidae larvaları için kaydedilmiş en yüksek nispi bolluk değeri olmuştur.

Chrysomelidae familyasından larva örnekleri çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç gözlenmezken, 2. istasyonda Haziran ve Kasım 2001’de ve Nisan 2002’de sırasıyla metre karede 5, 2 ve 2 organizma ile temsil edilmişlerdir. 3., 4. ve 5. istasyonlarda sadece Haziran 2001’de kaydedilen Chrysomelidae larvaları 6. istasyonda ise sadece Nisan 2001’de kaydedilmiş, bu istasyonlarda organizma sayısı ise metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır.

Curculionidae familyasına ait tek bir larva örneği 2. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde kaydedilirken, Staphylinidae familyasına ait ergin bireyler ise sadece son iki istasyonda tespit edilmiştir. 5. istasyonda Mayıs 2001’de bir defa ve 6. istasyonda Nisan 2001 ve Mart 2002’de olmak üzere iki defa kaydedilmiş, organizma sayısı ise metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır.

Çalışma periyodu boyunca Orhaneli çayında Trichoptera takımına ait 11 familya kaydedilmiştir. Philopotamidae familyasına ait 3 birey sadece Mayıs 2002’de 3. istasyonda kaydedilmiştir. Psychomyiidae familyası bireyleri ise tüm istasyonlarda kaydedilmiş olup, önemli bolluk değerlerine ulaşmışlardır (Şekil 4.40). 1. istasyonda Nisan 2001’de 17 org/m^2 ile temsil edilmişler, Mayıs 2001’de metre karede 2 organizmaya gerilemişlerdir (Şekil 4.40a). Bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ise metre karede 57 birey ile Haziran 2001’de ulaşmışlardır. 2. istasyonda sadece Temmuz ve Ekim 2001 tarihlerinde metre karede 2’şer birey ile temsil edilmişlerdir. 3. istasyonda örnek alınan tüm aylarda kaydedilen Psychomyiidae üyeleri bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 350 org/m^2 ile Kasım 2001’de ulaşmışlar, bu sayı ile toplam organizmanın % 8.14’ünü temsil etmişlerdir (Şekil 4.40b). Bu istasyonda kaydedilen Psychomyiidae familyasına ait önemli bir diğer artış ise Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 200 ve 231 org/m^2 olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonda Aralık 2001 ve Ocak – Nisan 2001 tarihleri arasında kaydedilmeyen Psychomyiidae üyeleri bu istasyonda kaydedilen en yüksek birey sayısına Ağustos 2001’de 333 org/m^2 ile ulaşmışlar (Şekil 4.40c) ve toplam organizmanın % 15.09’luk bölümünü oluşturmuşlardır. 5. istasyonda sadece Mart 2002’de tespit edilmeyen Psychomyiidae bireyleri özellikle Eylül ve Ekim 2001’de sırasıyla 271 ve 392 org/m^2 olarak kaydedilmişler (Şekil 4.40d), toplam organizmanın ise %12.80 ve % 7.36’lık kısımlarını oluşturmuşlardır. 6. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde gözlenmeyen Psychomyiidae bireyleri bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına Temmuz 2001’de 557 org/m^2 ile ulaşmışlar (Şekil 4.40e), toplam organizmanın ise % 10.22’lik bölümünü oluşturmuşlardır.

Polycentropodidae familyası üyeleri çalışma dönemi boyunca 2. istasyonda hiç tespit edilmemişler, 1. istasyonda ise sadece Ekim ve Aralık 2001 tarihlerinde metre karede 3’er birey ile temsil edilmişlerdir. 3. istasyonda Temmuz 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde, 4. istasyonda ise Nisan 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmişler,



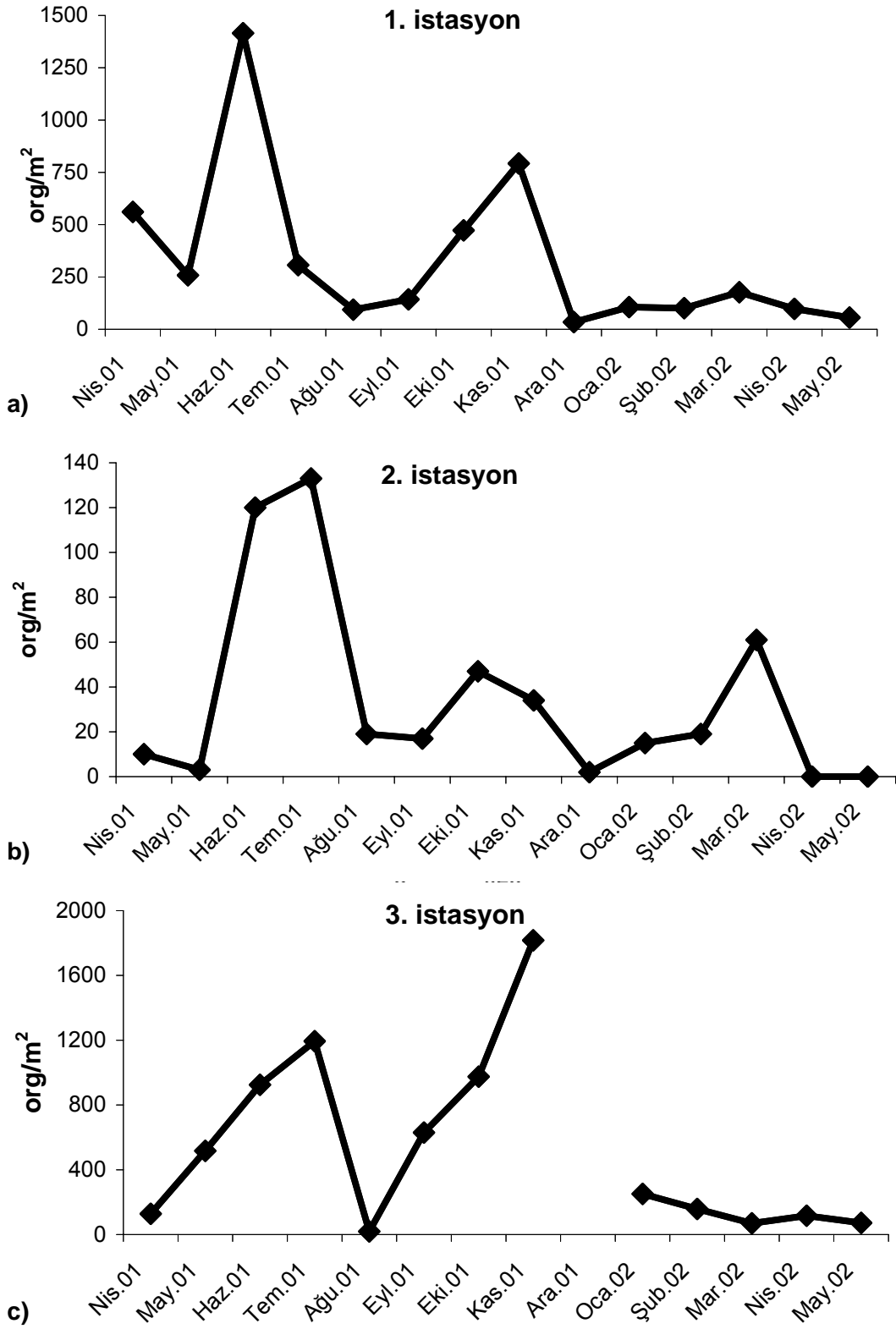
Şekil 4.40: Psychomyiidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

ancak metre karede 3 organizmanın üzerinde kaydedilmemişlerdir. 5. istasyonda Eylül 2001’de ve 6. istasyonda Nisan 2002’de birer defa gözlenen Polycentropodidae bireyleri bu tarihlerde sırasıyla 5 ve 2 org/m² olarak kaydedilmişlerdir.

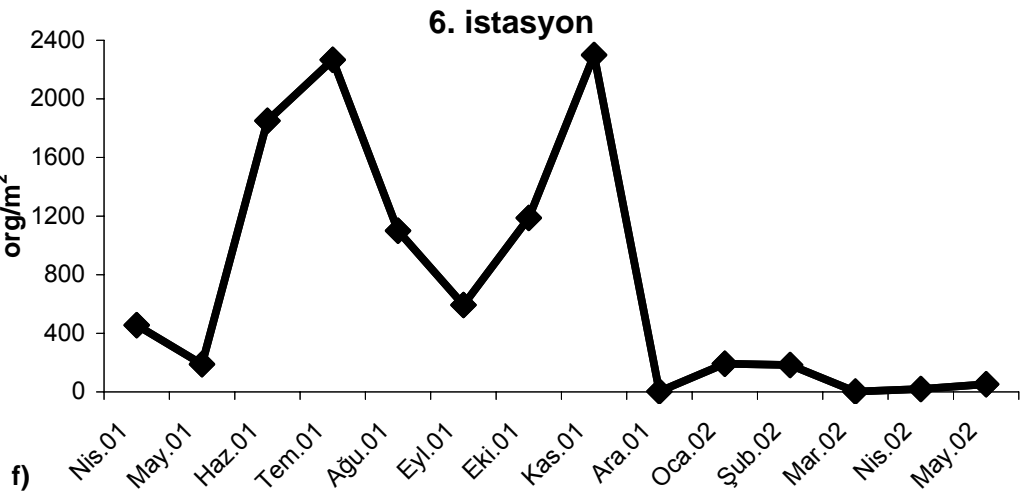
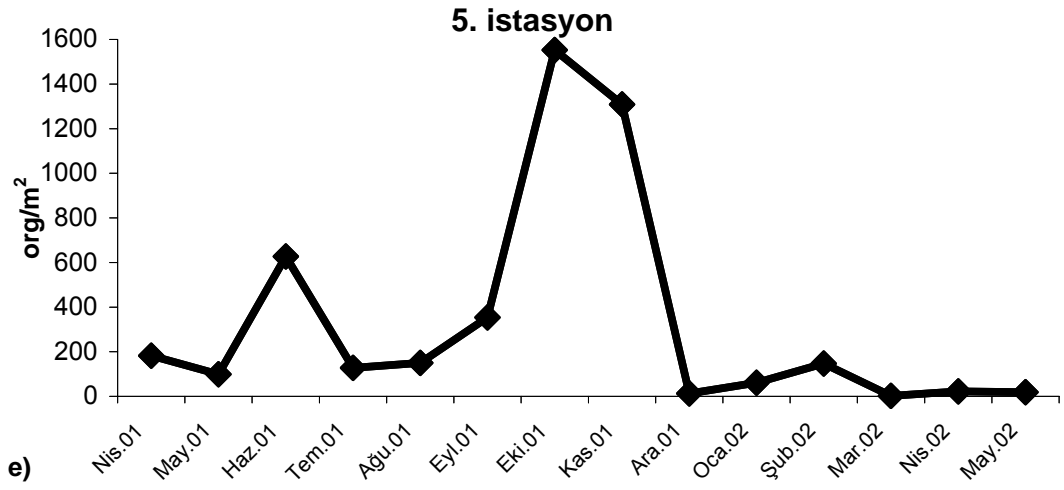
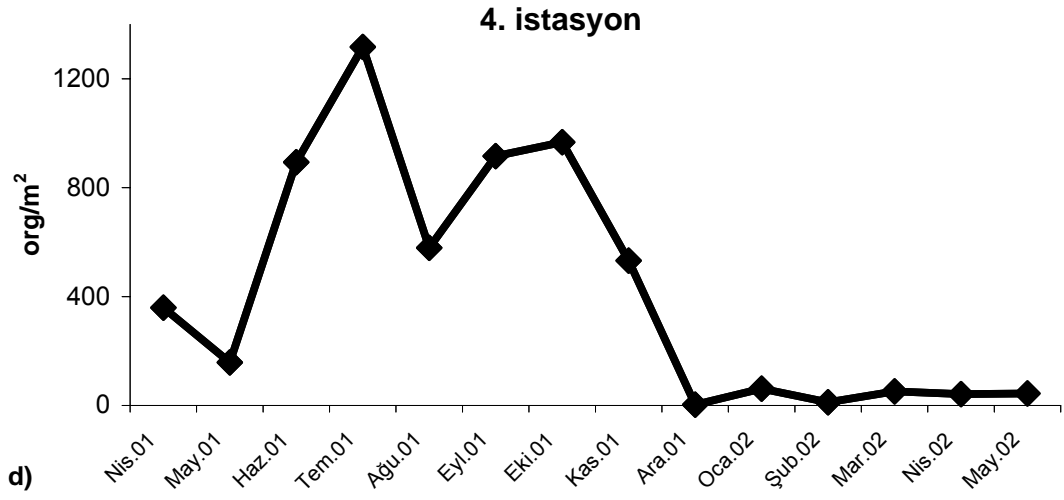
Hydropsychidae familyası Trichoptera takımına ait en yüksek bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranlarına sahip familya olmuştur. 1. istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı Haziran 2001’de 1415 org/m² olmuş (Şekil 4.41a) ve bu sayı ile toplam organizmanın % 34.51’ini oluşturmuştur. Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde organizma sayısı 473 ve 793 org/m² olarak tespit edilirken Hydropsychidae üyeleri bu sayılar ile toplam organizmanın yaklaşık % 32’lik kısımlarını oluşturmuşlardır. Temmuz – Eylül 2001 döneminde organizma sayısı metre karede 307 bireyin üzerinde sayılmamakla birlikte bu tarihler arasında toplam organizmanın % 14.93 - %22.18’lik kısımlarını oluşturmuşlardır. Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde organizma sayısı metre karede 100 bireyin üzerine çıkmamış, ancak bu aylarda toplam organizmanın sırasıyla %18.15 ve %13.93’lük kısımlarını oluşturmuşlardır.

2. istasyonda sadece Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmeyen Hydropsychidae bireyleri bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 133 org/m² ile Temmuz 2001’de ulaşmışlar (Şekil 4.41b), toplam organizmanın ise %7.24’lük kısmını oluşturmuşlardır. Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde metre karedeki organizma sayısı 15 bireyin üzerine çıkmamış, ancak toplam organizmada % 10 değerinin üzerinde bulunmuşlardır. 3. istasyonda Temmuz ve Kasım 2001’de sırasıyla 1194 ve 1817 org/m² ile iki önemli mevsimsel artış yapmışlardır (şekil 4.41c). Bu sırada ise toplam organizmanın sırasıyla % 20.55 ve % 42.25’lik kısmını oluşturmuşlardır. Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde organizma sayısı metre karede 1000’in üzerinde kaydedilmemekle birlikte Hydropsychidae familyası toplam organizmanın sırasıyla %19.65 ve % 24.55’lik bölümlerini oluşturmuştur.

4. istasyonda en yüksek organizma sayısı Temmuz 2001’de 1317 org/m² olarak kaydedilmiş (Şekil 4.41d), bu sayıda toplam organizmanın % 21.96’lık bölümünü oluşturmuştur. İkinci önemli mevsimsel artış Eylül ve Ekim 2001’de gözlenmiş, bu sırada toplam organizma sayısı metre karede 900 bireyin üzerinde kaydedilmiş, toplam organizmanın ise yaklaşık % 20’lik kısımlarını oluşturmuşlardır. Kasım 2001’de organizma sayısı metre karede 532 birey olarak kaydedilmiş, ancak bu oran toplam organizmanın % 48.76’lık bölümünü oluşturmuştur. Bu istasyonda Mart 2002’de



Şekil 4.41: Hydropsychidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



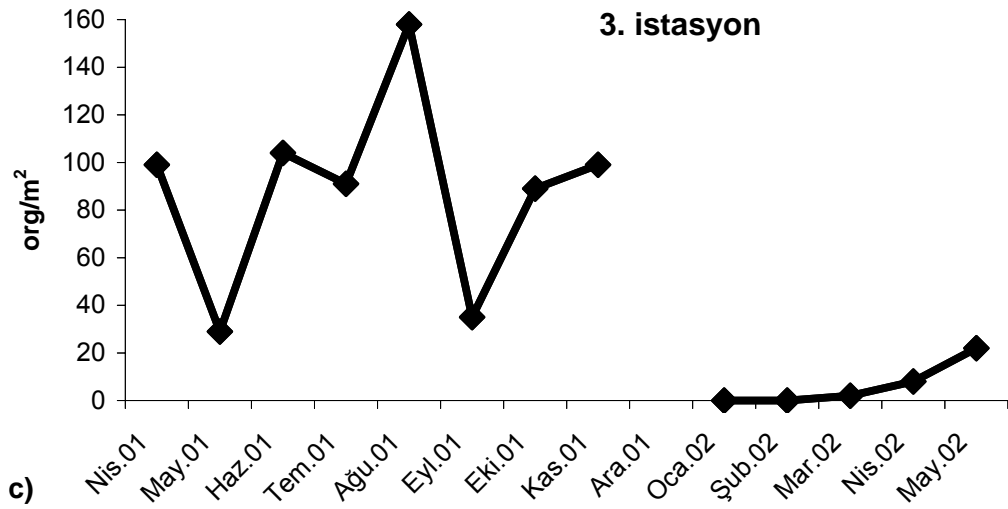
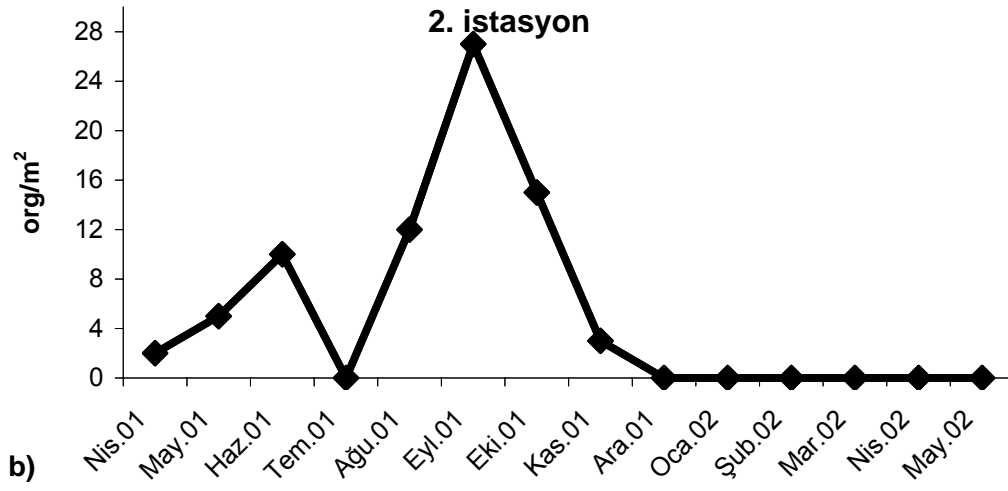
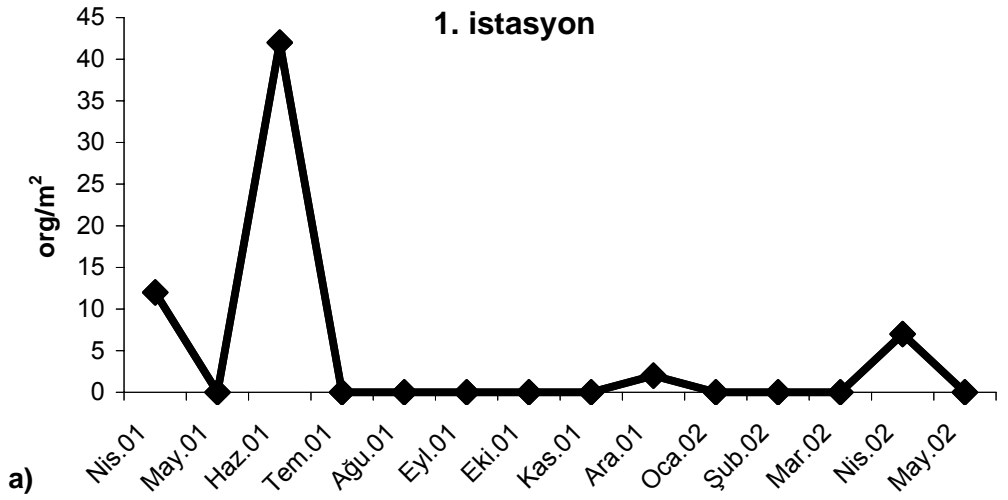
Şekil 4.41 (Devam): Hydropsychidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

organizma sayısı 52 org/m² olarak tespit edilmiş, ancak bu sayı toplam organizmanın % 21.14'lük kısmını oluşturmuştur. 5. istasyonda iki mevsimde önemli artış gösteren Hydropsychidae, Haziran 2001'de 627 org/m², (% 14.02) Ekim 2001'de 1553 org/m² (% 29.15) ve Kasım 2001'de ise 1309 org/m² (% 51.35) olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.41e). 6. istasyonda en yüksek organizma sayıları Temmuz ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmiş, sırasıyla metre karede 2267 ve 2299 organizma sayılmıştır (Şekil 4.41f). Bu sayılar toplam organizmanın sırasıyla % 41.57 ve % 42.80'lik kısımlarını oluşturmuştur. Bu sayılar ayrıca Hydropsychidae familyasının çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında tespit edilmiş en yüksek organizma sayıları olmuştur. Ağustos 2001'de ise organizma sayısı metre karede 1100 birey olmakla birlikte bu sayı toplam organizmanın % 53.71'lik bölümünü oluşturmuştur.

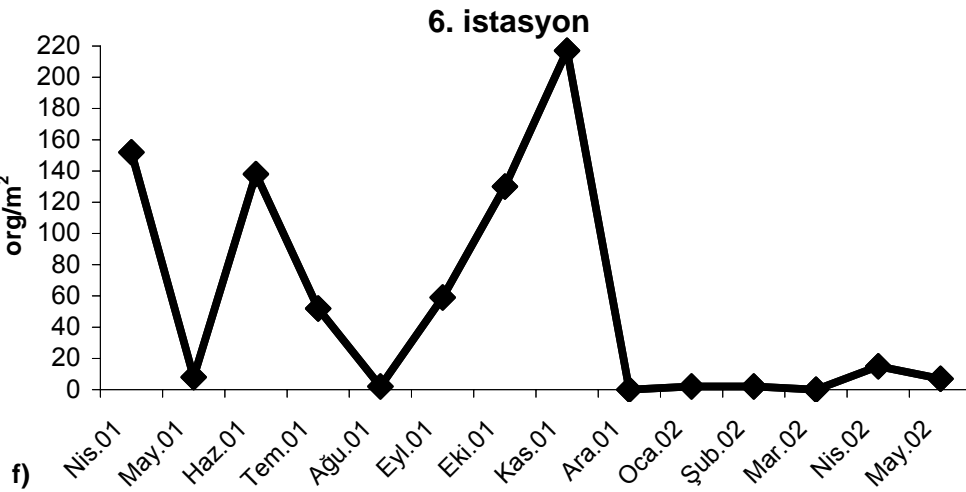
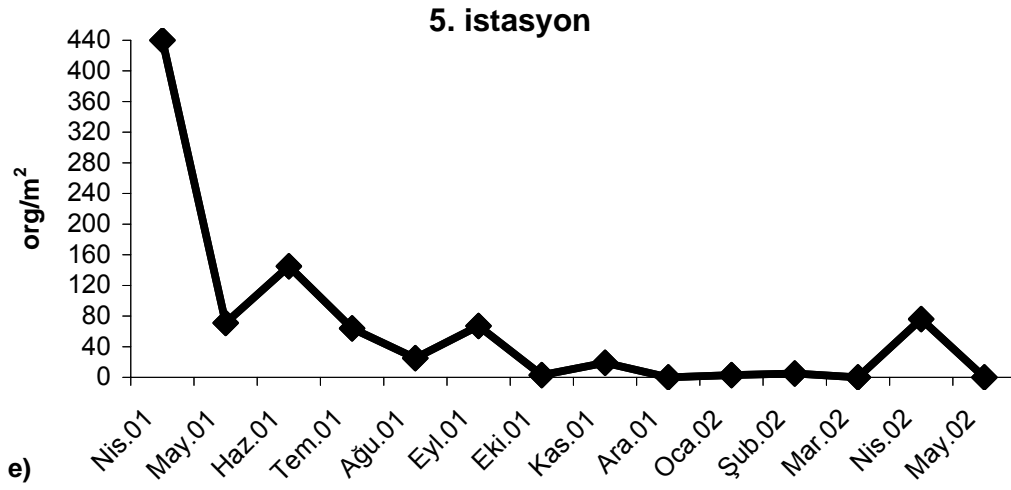
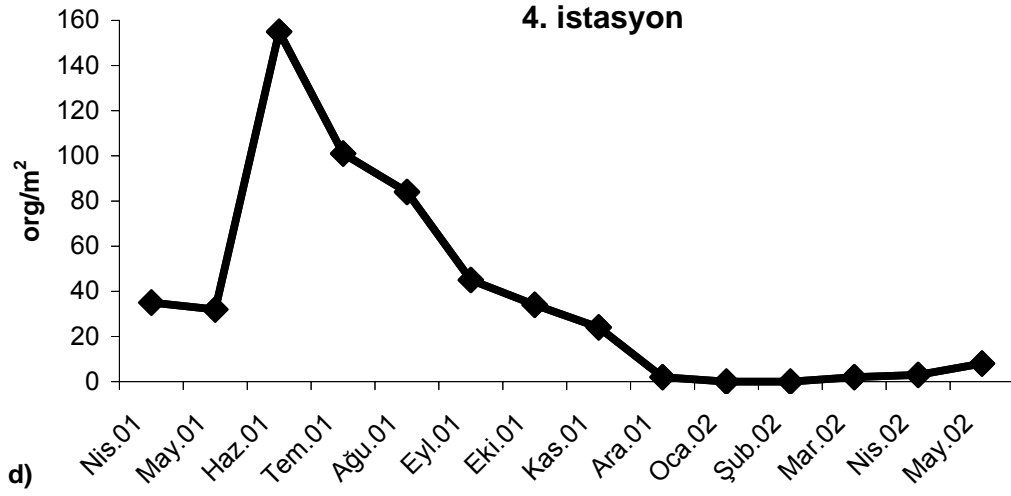
Rhyacophilidae familyasına ait örnekler çalışma dönemi boyunca 2., 5. ve 6. istasyonlarda kaydedilmemiştir. 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına Nisan 2001'de 10 org/m² ile ulaşmışlar, ikinci önemli artışı ise Ocak 2002'de 7 org/m² ile yapmışlardır. Bu istasyonda metre karede tespit edilen birey sayısı düşük olmakla birlikte Rhyacophilidae için tekerrür oranı en yüksek istasyon olmuştur (on dört ayın yedisinde gözlenmişlerdir). 3. istasyonda Mayıs 2001'de 29 org/m²'ye ulaşmışlar, Haziran 2001'de ise metre karede 8 bireye düşmüşlerdir. Rhyacophilidae familyasının 3. istasyonda gözlendiği diğer tarihler olan Temmuz, Eylül ve Kasım 2001'de ise metre karede 5 organizmanın üzerinde kaydedilmemişlerdir. 4. istasyonda Nisan, Haziran ve Temmuz 2001 tarihlerinde kaydedilen Rhyacophilidae üyeleri, bu aylarda metre karede 2 – 7 organizma arasında bulunmuşlardır.

Glossosomatidae familyasına ait bireyler çalışma dönemi boyunca sadece 3. ve 4. istasyonlarda kaydedilmiştir. 3. istasyonda Mayıs ve Temmuz 2001'de ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenen Glossosomatidae, bu istasyonda metre karede 13 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 4. istasyonda ise sadece Nisan 2001'de bir defa gözlenmiştir. Ecnomidae bireyleri ise 4. istasyonda Temmuz 2001'de ve 6. istasyonda Haziran 2001'de sırasıyla 2 ve 5 org/m² olarak temsil edilmişlerdir.

Çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında bir evcikli Trichoptera olan Hydroptilidae familyasından dört cins kaydedilmiştir. *Hydroptila* cinsi altı istasyonda da gözlenmiş ve tekerrür oranı yüksek olmuştur (Şekil 4.42). 1. istasyonda sadece dört ayda kaydedilmiş, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Haziran ayında metre



Şekil 4.42: *Hydroptila* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.42 (Devam): *Hydroptila* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.

karede 42 organizma ile ulaşmıştır (Şekil 4.42a). 2. istasyonda Ocak – Mayıs 2002 döneminde hiç kaydedilmeyen *Hydroptila*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 27 org/m² ile Eylül 2001’de ulaşmıştır (Şekil 4.42b). 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı Ağustos 2001’de metre karede 158 organizma olarak belirlenmiş (Şekil 4.42c), bu sayı toplam organizmanın % 11.93’ünü oluşturmuştur. 4. istasyonda en yüksek organizma sayıları Haziran ve Temmuz 2001’de kaydedilmiş olup, sırasıyla 155 ve 101 org/m² olmuştur (Şekil 4.42d). 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001’de metre karede 440 organizma olarak kaydedilmiş (Şekil 4.42e), bu sayı toplam organizmanın % 9.13’ünü oluşturmuştur. Bu istasyonda ayrıca diğer önemli bir artış Haziran 2001’de metre karede 145 birey ile gözlenmiştir. Nisan 2002’de ise *Hydroptila* cinsinin metre karedeki organizma sayısı 76 olmasına rağmen bu sayı toplam organizmanın % 12.73’lük bölümünü oluşturmuştur. *Hydroptila* 6. istasyonda ise üç farklı dönemde önemli artışlar göstermiş, Nisan 2001’de 152 org/m², Haziran 2001’de 138 org/m² ve Kasım 2001’de 217 org/m² olmuştur (Şekil 4.42f)

Hydroptilidae familyasına ait bir diğer cins olan *Ochrotrichia* çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç gözlenmemiştir. 2. istasyonda sadece Temmuz 2001’de metre karede 5 birey, 3. istasyonda ise Haziran ve Temmuz 2001’de sırasıyla metre karede 5 ve 2 organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda Haziran ve Temmuz 2001’de sırasıyla 19 ve 10 org/m², Eylül 2001’de ise 2 org/m² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda Nisan – Temmuz 2001 döneminde ve Mayıs 2002’de gözlenen *Ochrotrichia*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Haziran 2001’de 13 org/m² ile ulaşmıştır. 6. istasyonda yine Nisan – Temmuz 2001 döneminde ve Mart 2002’de gözlenen *Ochrotrichia*, bu istasyonda Haziran ve Temmuz 2001’de sırasıyla metre karede 20 ve 34 organizma ile temsil edilmiş, bu sayılar bu cinsin çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında gözlenen en yüksek organizma sayıları olmuştur.

Hydroptilidae familyasından *Oxyethira* cinsi çalışma dönemi boyunca sadece 1. istasyonda Mayıs 2001’de 5 birey ile temsil edilmiş, *Ithytrichia* cinsi ise yalnızca 1. ve 3. istasyonlarda kaydedilmiştir. *Ithytrichia* cinsi 1. istasyonda Haziran ve Eylül 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde, 3. istasyonda ise Mayıs 2001’de gözlenmiş ve metre karede 2 organizmanın üzerinde kaydedilmemiştir.

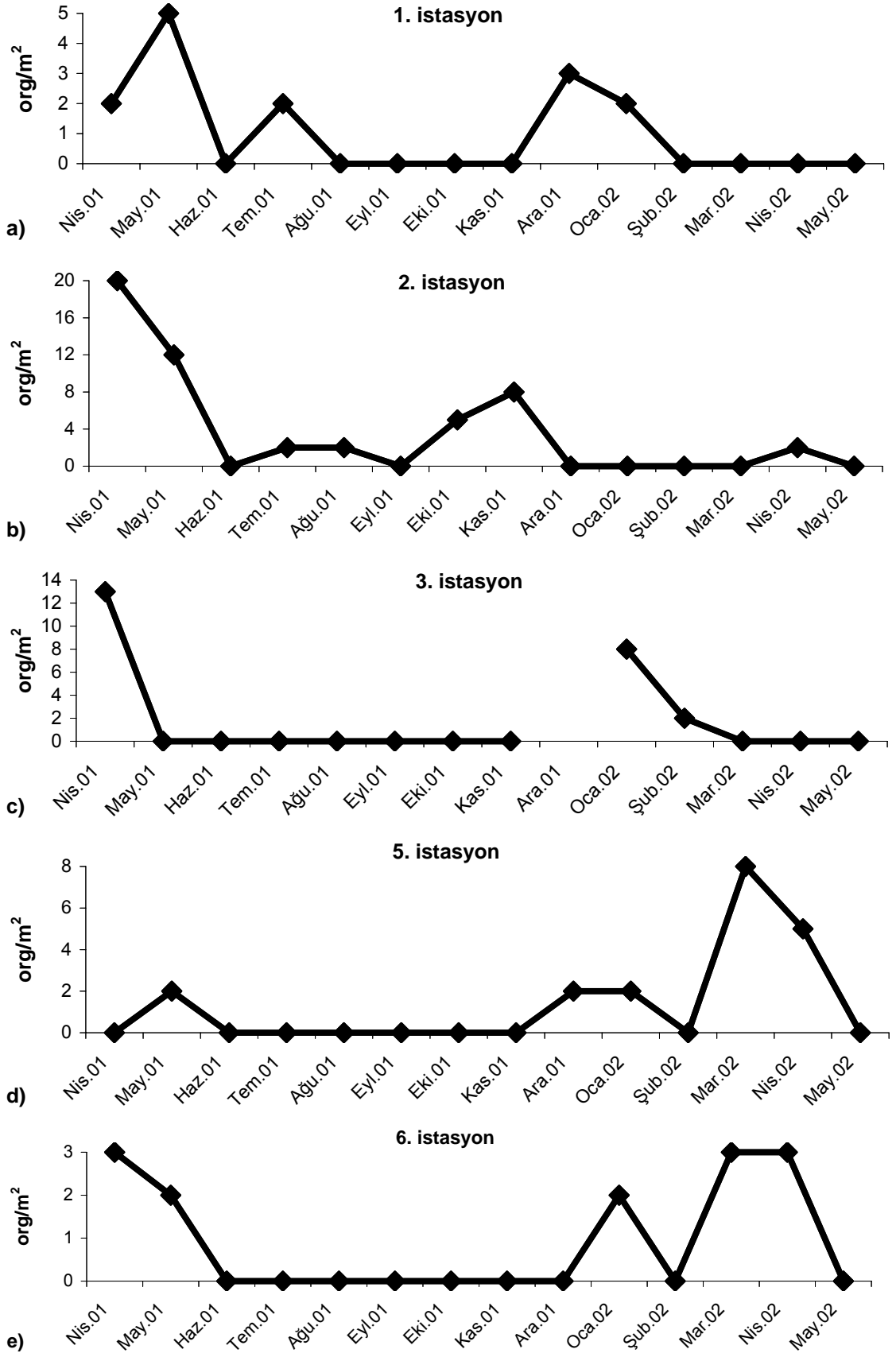
Bir diğer evcikli Trichoptera familyalarından Phryganeidae sadece 1. istasyonda Aralık 2001’de bir kez temsil edilirken, Brachycentridae bireyleri yalnızca 1. ve 4.

istasyonlarda kaydedilmiştir. Brachycentridae 1. istasyonda yalnızca Haziran – Eylül 2001 tarihleri arasında gözlenmemiş, en yüksek organizma sayılarına ise Kasım 2001’de 15 org/m², Ocak 2002’de ise 19 org/m² ile ulaşmıştır. Tespit edildiği diğer aylarda ise metre karede 7 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda ise sadece Mart 2002’de bir defa kaydedilmiştir.

Leptoceridae familyası bireyleri ise çalışma dönemi boyunca sadece 2. istasyonda gözlenmemiştir. 1. istasyonda Mayıs ve Temmuz 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde gözlenmiş, bu istasyonda metre karede 13 bireyin üzerinde temsil edilmemiştir. 3. istasyonda sadece Mayıs – Ağustos 2001 döneminde ve Mart 2002’de kaydedilmeyen Leptoceridae, en yüksek organizma sayısına Ocak 2002’de 7 org/m² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda Temmuz 2001’de bir defa kaydedilmiş, 5. istasyonda ise Nisan ve Eylül 2001’de sırasıyla 2 ve 8 org/m² ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda Kasım 2001 – Mayıs 2002 döneminde, Mayıs 2001 ve Temmuz 2001’de gözlenmeyen Leptoceridae üyeleri bu istasyonda metre karede 15 organizmanın üzerinde kaydedilmemişlerdir.

Orhaneli Çayı’nda çalışma periyodu boyunca Diptera takımına ait 15 familya kaydedilmiştir. Çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında Tipulidae familyasına ait *Tipula*, *Hexatoma*, *Dicranota*, *Ormosia*, *Pilaria* ve *Antocha* cinsleri belirlenmiştir. *Tipula* cinsi çalışma periyodu boyunca altı istasyonda da gözlenmiş, ancak tekerrür ve bolluk oranları düşük olmuştur. 1. istasyonda Nisan, Mayıs ve Temmuz 2001, Aralık ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmiş, ancak organizma sayısı metre karede 5 bireyin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.43a). 2. istasyonda en yüksek organizma sayıları Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde gözlenmiş, birey sayısı sırasıyla 20 ve 12 olarak kaydedilmiştir. Kasım 2001’de ise bu istasyondaki organizma sayısı metre karede 8 birey olmuştur (Şekil 4.43b). 3. istasyonda Nisan 2001 tarihinde metre karede 13 birey sayılırken, bir diğer artış Ocak 2002’de 8 org/m² olarak belirlenmiştir (Şekil 4.43c). 4. istasyonda ise *Tipula* sadece Kasım 2001’de metre karede 37 birey olarak gözlenmiş, ancak bu sayı bu cins için çalışma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek değer olmuştur. 5. istasyonda bazı aylarda gözlenen *Tipula* cinsi en yüksek organizma sayısına Mart 2002’de metre karede 8 birey ile ulaşmıştır (Şekil 4.43d). 6. istasyonda ise birey sayısı metre karede 3 organizmanın üstüne çıkmamıştır (Şekil 4.43e).

Tipulidae familyasından *Hexatoma* çalışma dönemi boyunca 2. istasyonda hiç gözlenmemiş, 1. istasyonda sadece Mayıs–Temmuz 2001 tarihlerinde gözlenmiştir. Bu



Şekil 4.43: *Tipula* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.

istasyonda Haziran 2001’de kaydedilen 39 org/m² sayısı Orhaneli çayında bu cins için kaydedilen en yüksek değer olmuştur. 3. istasyonda sadece Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde gözlenen *Hexatoma*, bu istasyonda metre karede 5 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 4. istasyonda ise on dört ayın sekiz ayında gözlenen Hexatoma cinsi en yüksek organizma sayısına 10 org/m² ile Eylül 2001’de ulaşmıştır. 5. istasyonda ise on dört ayın altı ayında gözlenmekle birlikte organizma sayısı metre karede 3 bireyi geçmemiştir. 6. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan ve Temmuz 2001’de sırasıyla 15 ve 24 org/m² olarak sayılmıştır. Bu istasyonda Mayıs, Ekim ve Kasım 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde de gözlenen *Hexatoma*, bu tarihlerde metre karede 5 organizmanın üstünde kaydedilmemiştir.

Aynı familyadan *Dicranota* ise çalışma dönemi boyunca 2. ve 6. istasyonlarda gözlenmemiş, diğer istasyonlarda tespit edildiği tarihlerde de metre karede 5 bireyin (1. istasyon, Temmuz 2001) üstünde tespit edilmemiştir. *Ormosia* ise 1. istasyonda sadece Nisan 2002’de metre karede 2 birey ile temsil edilirken, 2. istasyonda hiç gözlenmemiştir. 3. istasyonda ise sadece Ocak ve Şubat 2002’de gözlenen *Ormosia* cinsi, bu tarihlerde sırasıyla 8 ve 7 org/m² olarak sayılmıştır. *Pilaria* ise 1. istasyonda Eylül 2001 ve 5. istasyonda Ocak 2002 tarihlerinde sadece birer defa gözlenmiştir. Tipulidae familyasından *Antocha* ise çalışma dönemi boyunca 2., 5. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 1. istasyonda ise Nisan 2001’de metre karede 66 organizma olarak kaydedilmiştir. Bu istasyonda Mayıs ve Aralık 2001 tarihlerinde ise 2 org/m² ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda Nisan 2001’de sadece bir defa kaydedilmiş, 4. istasyonda ise on dört ayın altı ayında gözlenerek en yüksek tekerrür oranına ulaşmıştır. *Antocha* 4. istasyonda en yüksek organizma sayısına ise Ağustos 2001’de 20 org/m² ile ulaşmıştır.

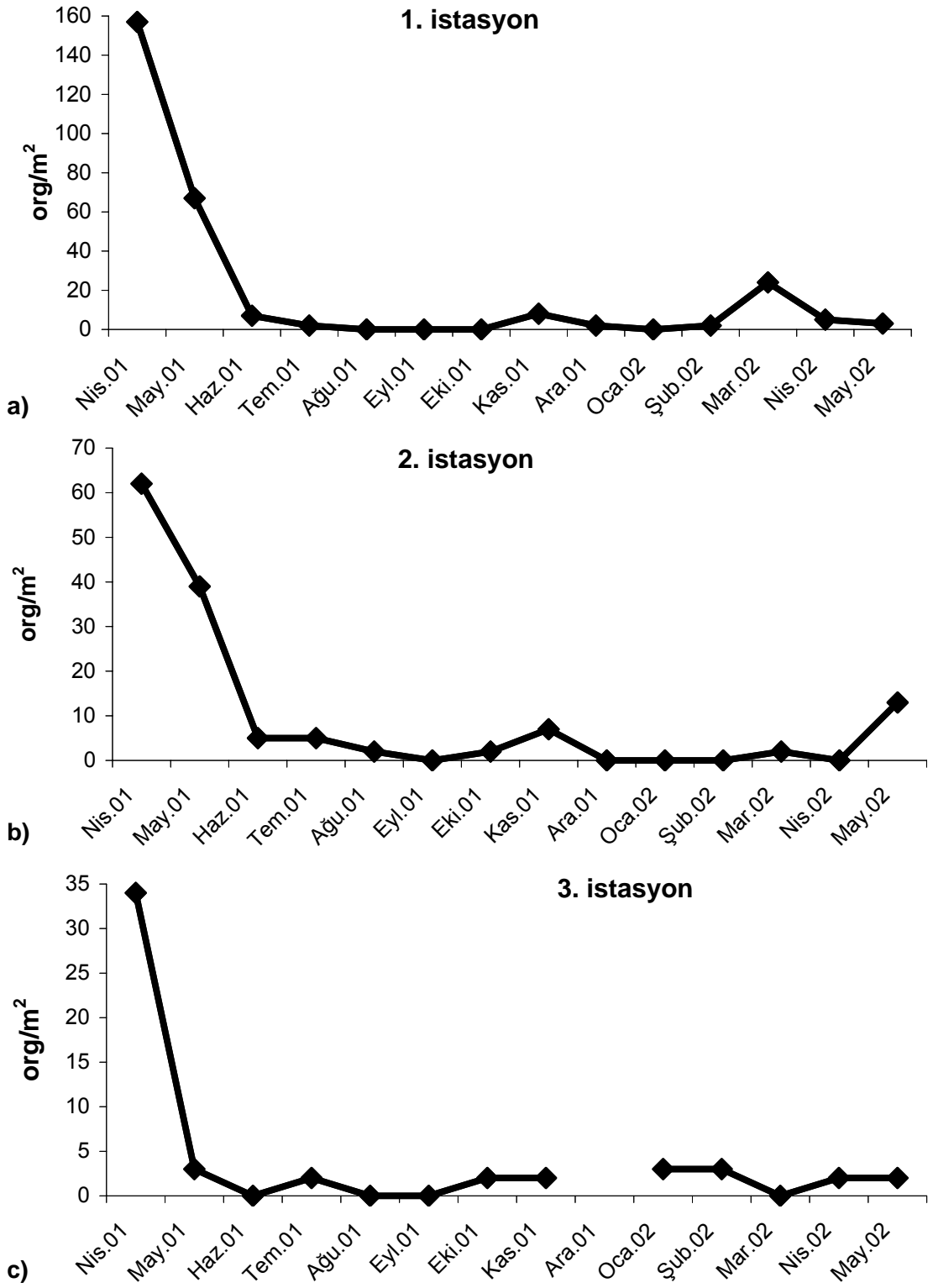
Psychodidae 1. istasyonda Mayıs, Haziran ve Aralık 2001 tarihlerinde kaydedilmiş, organizma sayısı metre karede 5 bireyin üzerine çıkmamıştır. 2. istasyonda Mayıs ve Haziran 2001 ve Şubat – Nisan 2002’de gözlenmiş, ancak metre karede 3 organizmanın üzerinde temsil edilmemiştir. 3. istasyonda 2001 yılının Mayıs ve Ekim ayları ile 2002’nin Ocak, Mart ve Mayıs aylarında gözlenmemiştir. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı 91 org/m² ile Nisan 2001 olmuş, ikinci önemli artış ise Eylül 2001’de 13 org/m² ile olmuştur. 4. istasyonda Nisan 2001, Temmuz – Eylül 2001 ve Aralık 2001 tarihlerinde kaydedilen Psychodidae, en yüksek organizma sayılarına ağustos ve Eylül 2001’de sırasıyla 20 ve 40 org/m² olarak ulaşmıştır. 5.

istasyonda Nisan – Kasım 2001 döneminde sadece Mayıs ayında bir defa gözlenmiş, Aralık 2001 – Nisan 2002 döneminde ise metre karede 3 bireyin üzerinde temsil edilmemiştir. 6. istasyonda Nisan 2001’de 8 org/m² ile temsil edilen Psychodidae familyası, Temmuz ve Ekim 2001 ve Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde ise metre karede 3 organizmanın üzerinde sayılmamıştır.

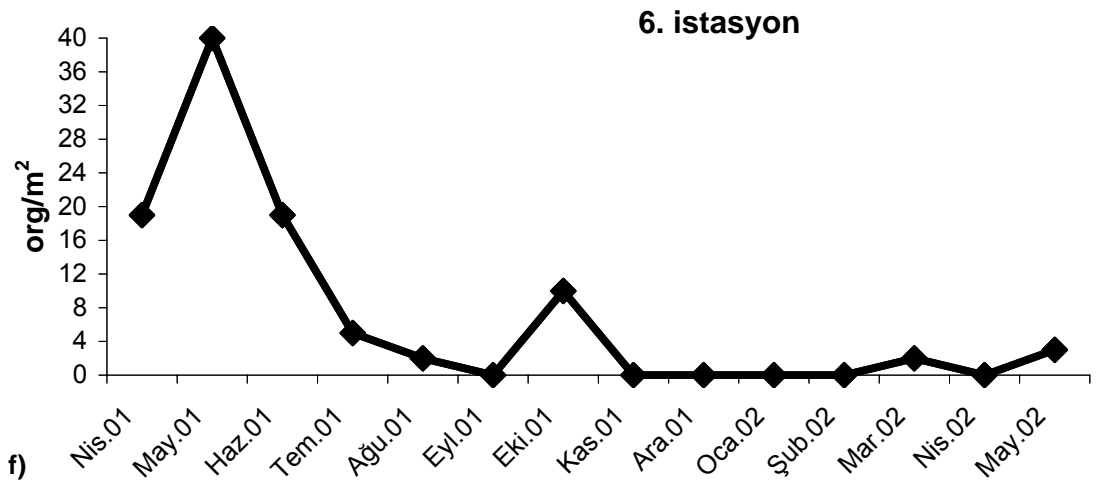
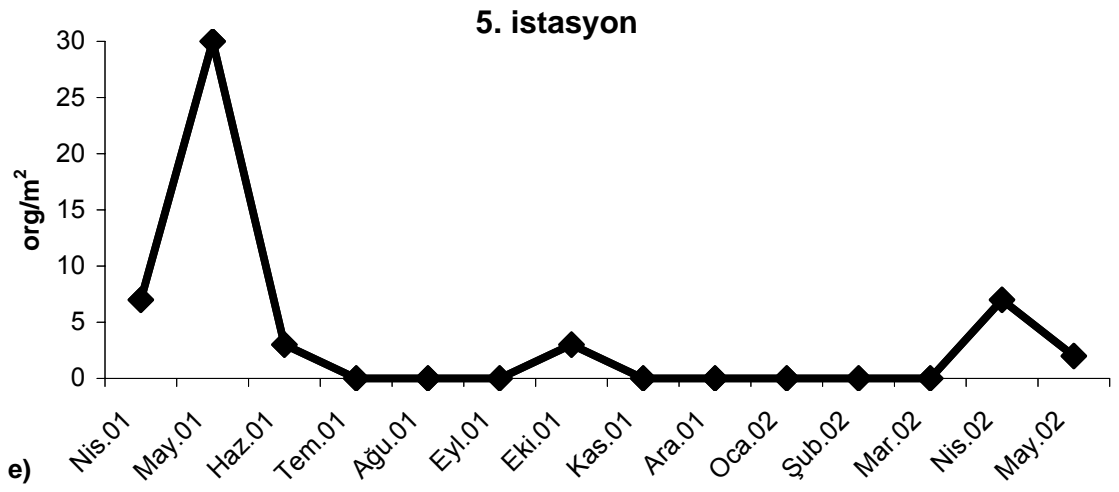
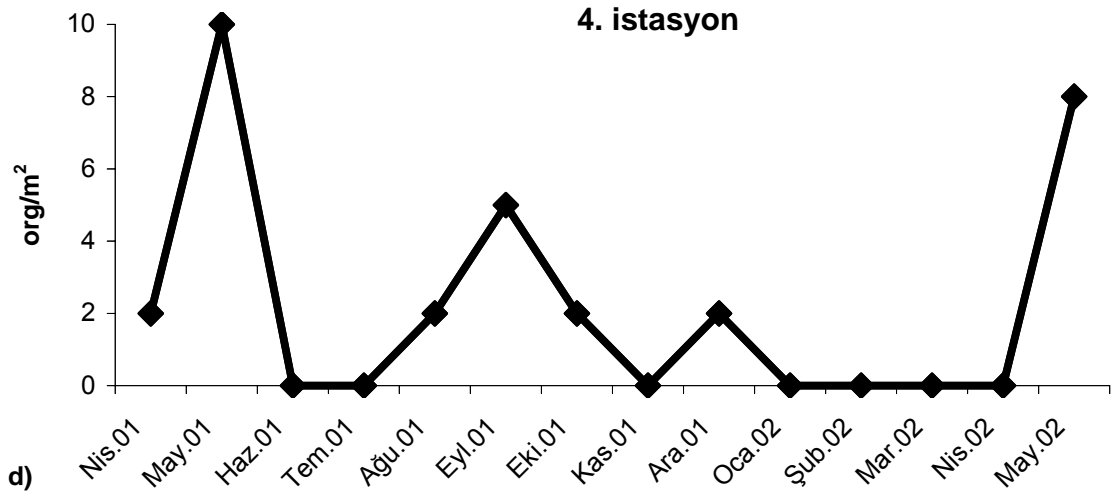
Dixidae familyasına ait bireyler sadece ilk üç istasyonda gözlenmiştir. 1. istasyonda sadece Nisan ve Temmuz 2001’de sırasıyla 2 ve 3 org/m² olarak kaydedilirken, 2. istasyonda Nisan ve Ekim 2001’de metre karede 2’şer birey gözlenmiştir. 3. istasyonda ise sadece Mayıs ayında 2 org/m² olarak kaydedilmiştir. Culicidae familyasına ait organizmalar ise sadece 6. istasyonda metre karede 8 birey olarak Ağustos 2001’de gözlenmiştir.

Ceratopogonidae familyası 1. istasyonda Nisan 2001’de 157 org/m², Mayıs 2001’de ise 67 org/m² ile çalışma periyodu boyunca Orhaneli çayında tespit edilen en yüksek organizma sayısında kaydedilmişlerdir (Şekil 4.44a). Bu istasyondaki ikinci önemli artış ise Mart 2002’de 24 org/m² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda yine Nisan ve Mayıs 2001’de en yüksek seviyede gözlenen Ceratopogonidae üyeleri sırasıyla 62 ve 39 org/m² olarak kaydedilmişlerdir (Şekil 4.44b). Bir diğer önemli artış ise Mayıs 2002’de 13 org/m² olarak göstermişlerdir. 3. istasyonda Nisan 2001’de 34 org/m² olarak kaydedilmiş, ancak mevcut oldukları diğer aylarda metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamışlardır (Şekil 4.44c). 4. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs 2001’de metre karede 10 birey olmuş (Şekil 4.44d), 5. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Mayıs 2001’de 30 org/m² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.44e). 5. istasyonda diğer önemli iki artış metre karede 7’şer organizma ile Nisan 2001 ve 2002 tarihlerinde gözlenmiştir. 6. istasyonda ise Nisan ve Haziran 2001’de metre karede 19 organizma kaydedilirken, Mayıs 2001’de birey sayısı 40 org/m² olmuştur (Şekil 4.44f).

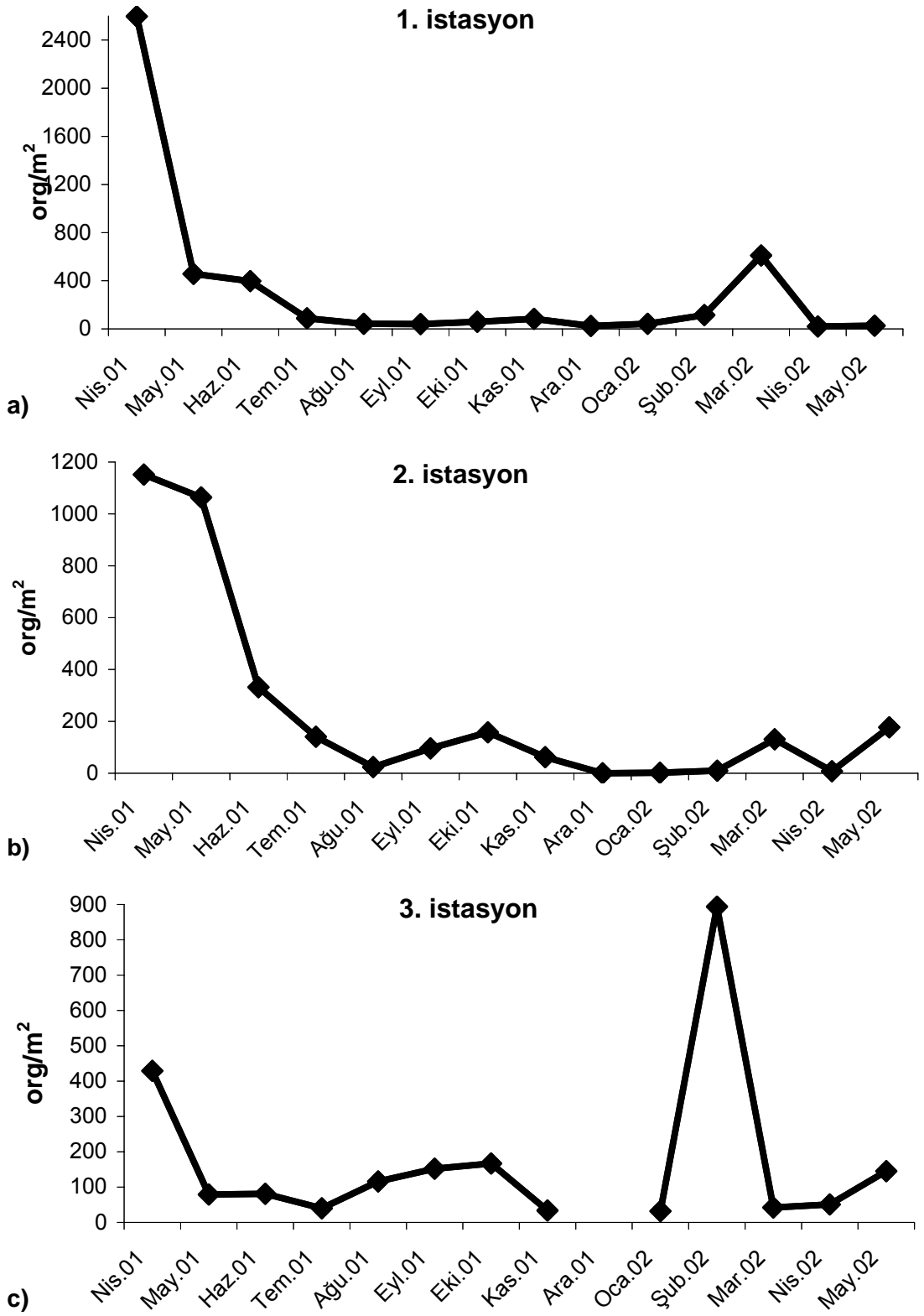
Chironomidae familyası üyeleri 1. istasyonda önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine sahip olmuşlar, çalışma dönemi boyunca tüm aylarda kaydedilmişlerdir. En yüksek organizma sayısı Nisan 2001’de 2597 org/m² olmuş bu sırada toplam organizmanın %25.18’lik kısmını oluşturmuşlardır (Şekil 4.45a). Bu istasyonda Mayıs – Ağustos 2001 tarihleri arasında metre karede 42 – 457 organizma arasında sayılmış olup bu tarihler arasında nispi bolluk değerleri % 6 – 10 arasında değişmiştir. Bu istasyonda gözlenen bir diğer önemli artış Şubat ve Mart 2002’de olmuş organizma sayısı sırasıyla



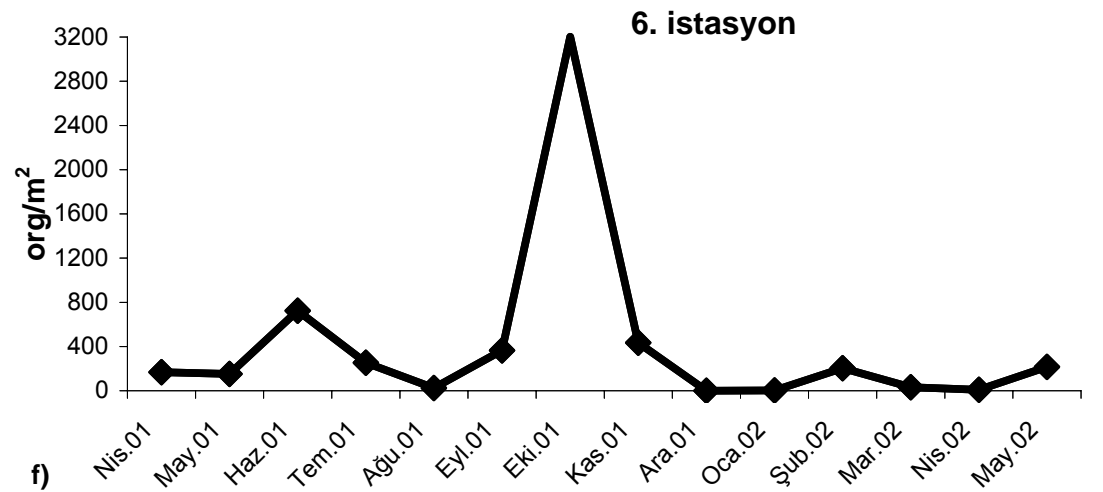
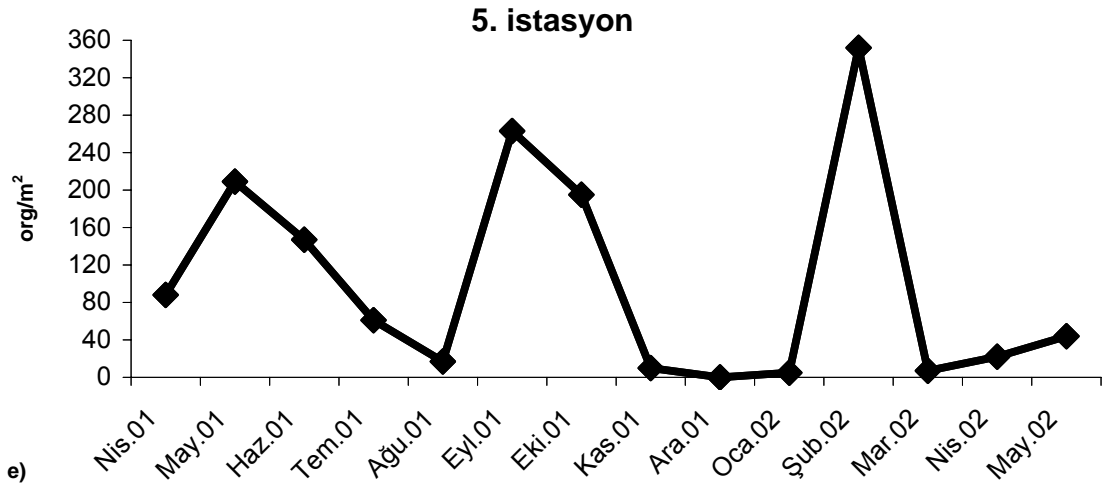
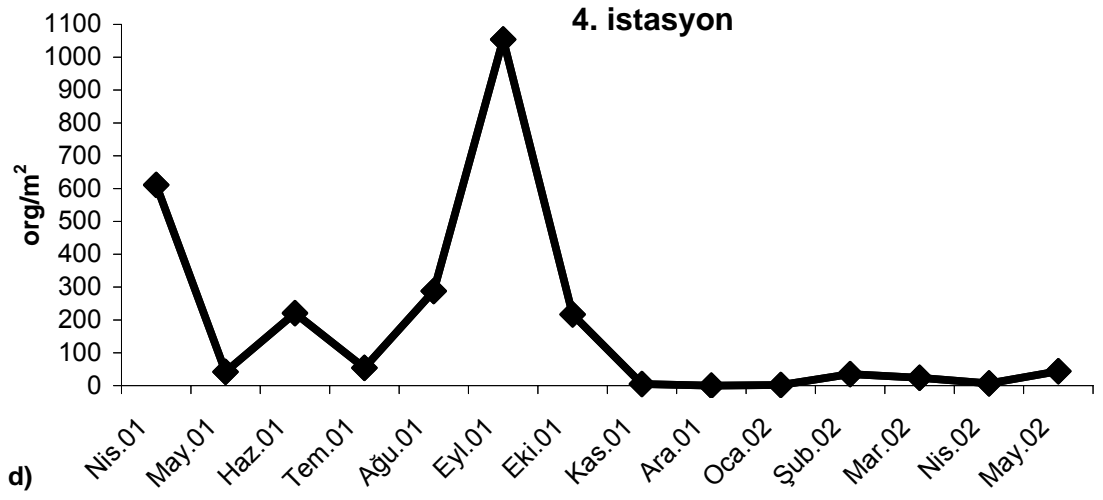
Şekil 4.44: Ceratopogonidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.44 (Devam): Ceratopogonidae Familyasının Mevsimsel Değiş



Şekil 4.45: Chironomidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.45 (Devam): Chironomidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

115 ve 610 org/m² olurken nispi bolluk değerleri sırasıyla % 8.57 ve %26.00 olmuştur. Nisan 2001'de 1152 org/m², Mayıs 2001'de 1064 org/m² ile 2. istasyonda tespit edilen en yüksek değerlerine ulaşmışlar (Şekil 4.45b), bu sırada toplam organizmanın sırasıyla %6.08 ve % 27.12'lik kısımlarını oluşturmuşlardır. Haziran 2001 tarihinde organizma sayısı metre karede 332 organizma olarak kaydedilirken bu sayı ile toplam organizmanın % 14.02'lik bölümünü kapsamışlardır. Bu istasyonda Nisan 2002'de metre karede 8 organizma ile temsil edilmelerine rağmen nispi bolluk değeri % 18.18 olmuş, Mayıs 2002'de ise 177 org/m² ile toplam organizmanın % 17.61'lik bölümünü oluşturmuşlardır.

Chironomidae familyası 3. istasyonda üç önemli mevsimsel artış göstermiştir (Şekil 4.45c). Nisan 2001'de metre karede 429 organizma ile temsil edilerek, toplam organizmanın da % 3.09'lük kısmını oluşturmuşlardır. Ekim 2001'de ise 167 org/m² ile temsil edilmişler ve toplam organizmanın % 4.20'lik bölümünü oluşturmuşlardır. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ise Şubat 2002 tarihinde ulaşmışlar, metre kadre 894 organizma ile toplam organizmanın % 32.12'lik kısmını oluşturmuşlardır.

4. istasyonda ilk önemli artış Nisan 2001 tarihinde metre karede 611 organizma ile gerçekleşmiş, bu sırada toplam organizmanın % 8.93'lük kısmını oluşturmuşlardır (Şekil 4.45d). Bu istasyonda kaydedilen en önemli artış 1054 org/m² ile Eylül 2001 tarihinde gözlenmiş ve toplam organizmanın % 20.68'lik bölümünü oluşturmuşlardır. Mart 2002 tarihinde organizma sayısı metre karede 24 bireyle temsil edilmekle birlikte Chironomidae toplam organizmanın % 9.76'lık bölümünü oluşturmuştur.

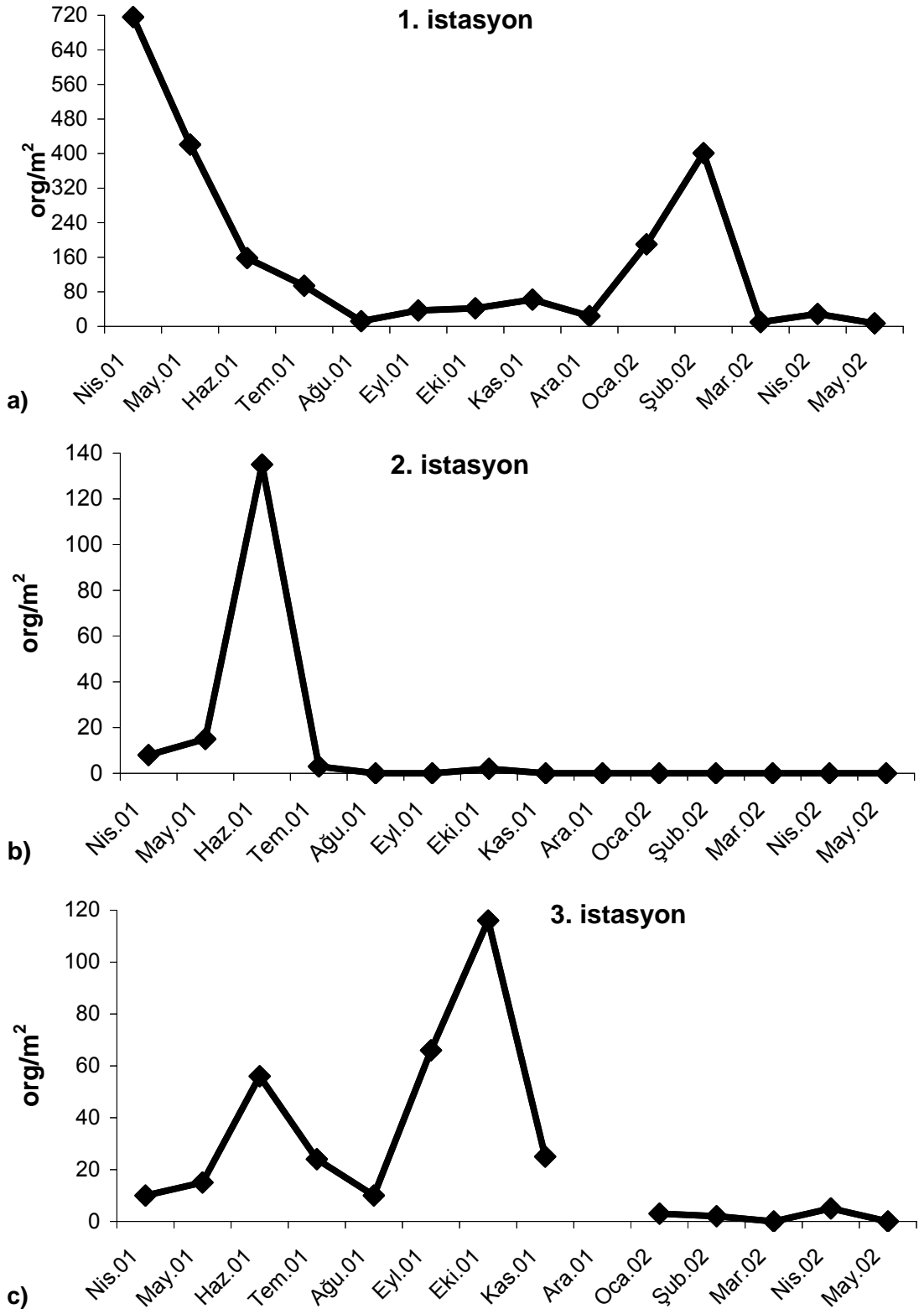
5. istasyonda ilk önemli artış Mayıs 2001'de 209 org/m² ile gözlenmiş, toplam organizmanın % 4.72'lik bölümünü oluşturmuşlardır (Şekil 4.45e). İkinci en önemli artış Eylül 2001 tarihinde 263 org/m² ile kaydedilmiş, toplam organizmanın % 12.42'lik kısmını oluşturmuşlardır. Chironomidae familyası bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına Şubat 2002 tarihinde 352 org/m² ile ulaşmış, toplam organizmanın % 21.36'lık bölümünü oluşturmuşlardır.

6. istasyonda Haziran 2001'de 724 org/m² ile bu istasyonun ilk önemli artışı gerçekleşmiş, toplam organizmanın ise % 9.28'lik bölümünü oluşturmuşlardır (Şekil 4.45f). Bu istasyonda kaydedilen en önemli artış Ekim 2001 tarihinde 3203 org/m² ile gerçekleşmiş ve toplam organizmanın % 22.03'lük kısmını oluşturmuşlardır. Şubat

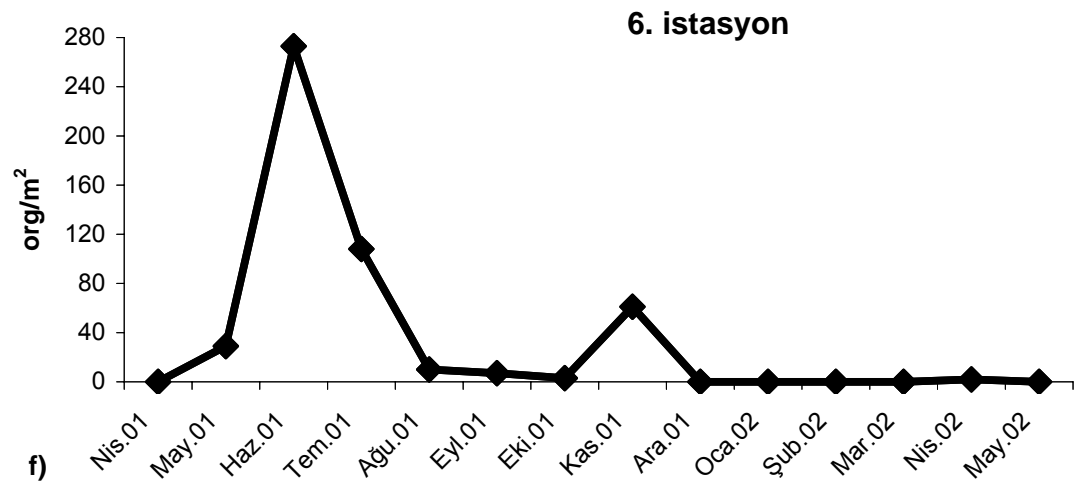
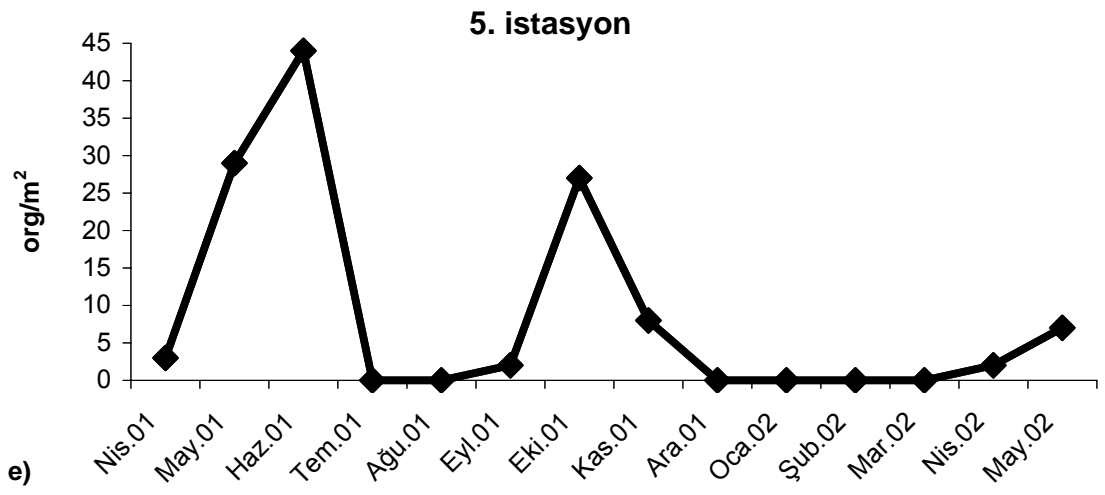
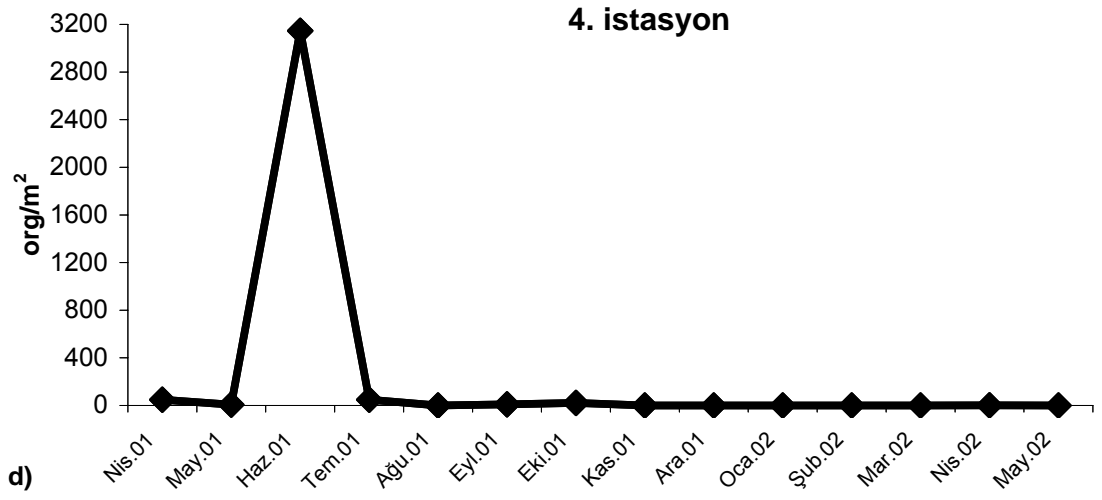
2002 tarihinde 6. istasyonda metre karede 204 organizma ile temsil edilen Chironomidae familyası, % 32.43 ile çalışma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek nispi bolluk değerine ulaşmıştır.

Simuliidae familyası bireyleri 1. istasyonda önemli nispi bolluk değerlerinde kaydedilmekle birlikte bolluk değerleri 716 org/m²'nin üzerine (Nisan 2001) çıkmayarak (Şekil 4.46a), toplam organizmanın % 6.94'ünü oluşturmuşlardır. Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde organizma sayısı sırasıyla 190 ve 401 org/m² olarak belirlenmiş, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla %20.26 ve %29.88 olmuştur. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Haziran 2001'de metre karede 135 organizma olarak kaydedilmiş, bu sayı toplam organizmanın % 5.7'sini oluşturmuştur (Şekil 4.46b). 3. istasyonda ise sadece Mart ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmemiş, bu istasyonda iki önemli mevsimsel artış göstermiştir (Şekil 4.46c). İlk artış Haziran 2001'de gerçekleşmiş ve metre karede 56 organizma tespit edilmiştir. İkinci artış ise Ekim 2001'de gözlenmiş ve organizma sayısı bu istasyonda tespit edilen en yüksek birey sayısına 116 org/m² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda on dört ayın yedi ayında kaydedilen Simuliidae bireyleri en yüksek organizma sayısına Haziran 2001'de 3146 org/m² ile ulaşarak toplam organizmanın % 28.61'ini temsil etmişlerdir (Şekil 4.46d). Bu sayı çalışma dönemi boyunca Simuliidae üyelerinin ulaştığı en yüksek organizma sayısı olmuştur. 5. istasyonda iki mevsimsel artış gösteren Simuliidae üyeleri bu istasyonda Haziran 2001'de 44 org/m² ile Ekim 2001'de ise 27 org/m² ile temsil edilmişlerdir (Şekil 4.46e). 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Haziran 2001'de 273 org/m² olarak tespit edilerek toplam organizmanın %3.50'lik kısmını oluşturmuşlardır (Şekil 4.46f). Simuliidae familyası bu istasyonda Temmuz 2001'de metre karede 108 ve Kasım 2001'de metre karede 61 organizma ile temsil edilmiştir.

Çalışma periyodu boyunca Orhaneli çayında Stratiomyidae familyasına ait üç cins tespit edilmiştir. *Caloparyphus* 1. istasyonda Ocak 2002'de, 2. istasyonda Nisan 2001'de ve 6. istasyonda Nisan 2001'de birer defa temsil edilmiş, diğer üç istasyonda ise hiç gözlenmemiştir. *Nemotelus* cinsi 1., 2. ve 6. istasyonlarda hiç gözlenmemiştir. 3. istasyonda Nisan 2001 ve Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında gözlenmiş ve metre karede 7 organizmanın üzerinde kaydedilmemiştir. 4. istasyonda Aralık 2001, Mart ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmiş ve metre karede 5 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 5. istasyonda ise Şubat ve Nisan 2002'de metre karede 2'ser organizma



Şekil 4.46: Simuliidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

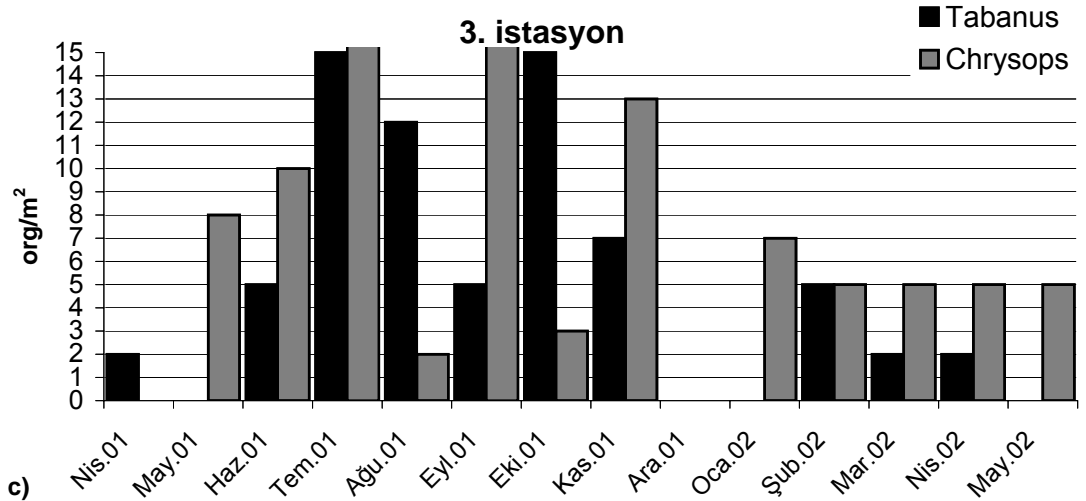
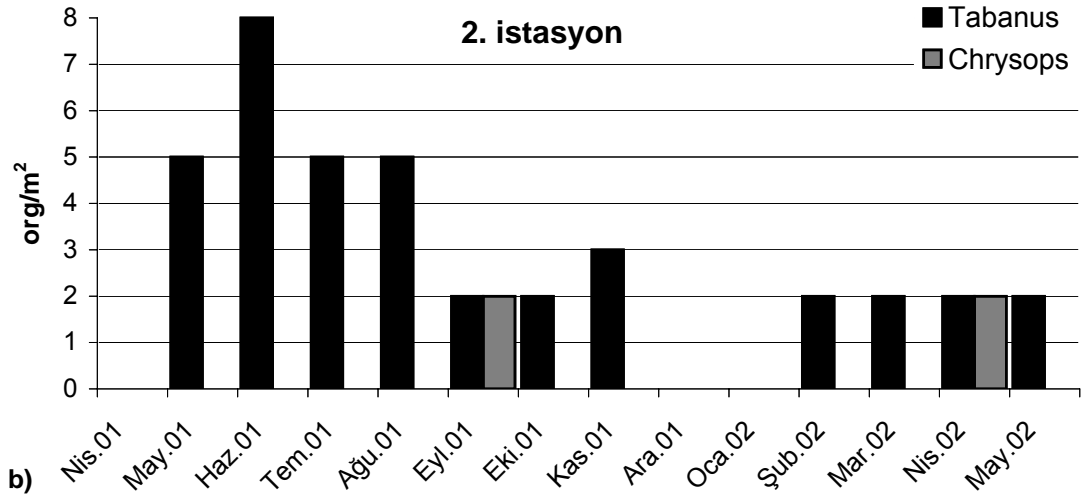
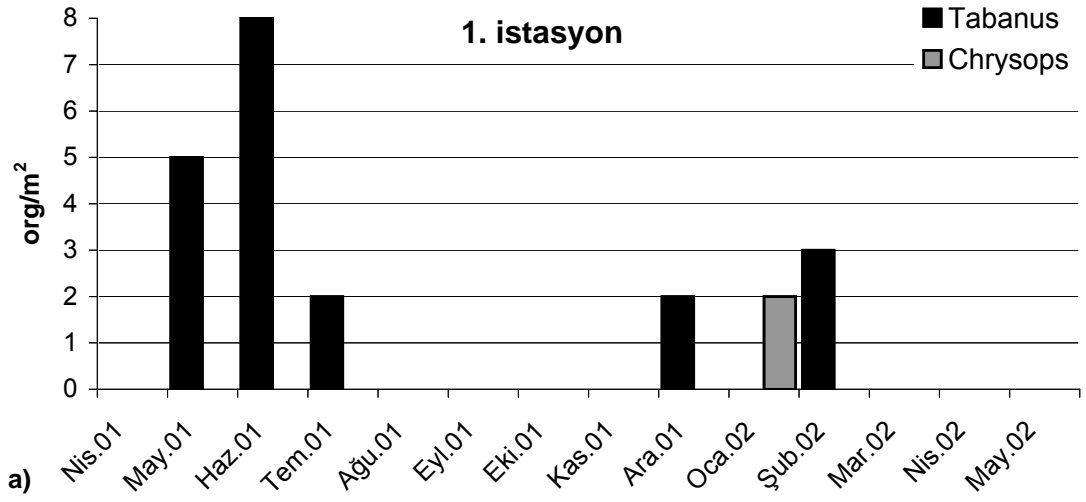


Şekil 4.46 (Devam): Simuliidae Familyasının Mevsimsel Değişimi.

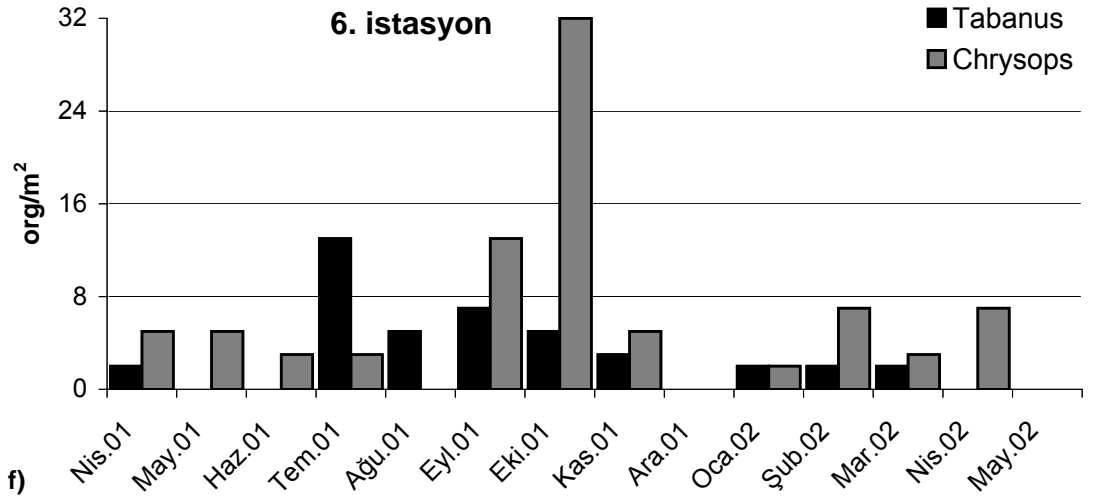
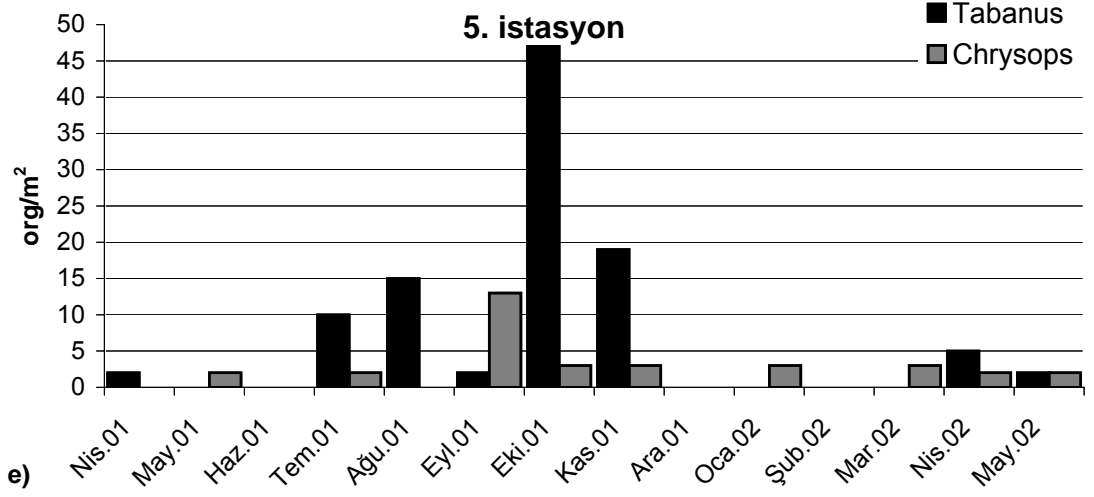
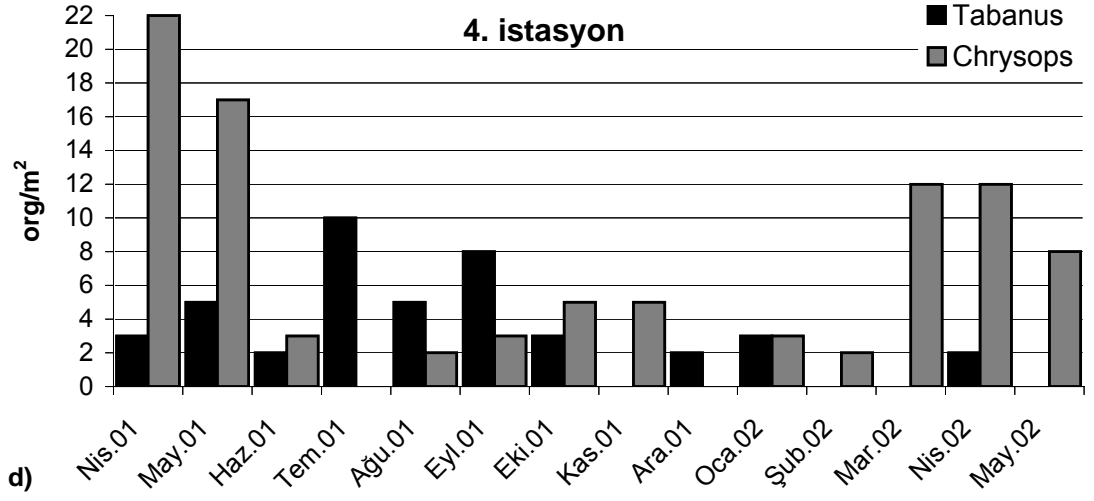
ile temsil edilmiştir. *Odontomyia* cinsi 1. istasyonda Mayıs 2001’de, 2. istasyonda Nisan, Eylül ve Ekim 2001’de gözlenmiş, organizma sayısı metre karede 2 bireyin üzerine çıkmamıştır. 3. istasyonda Nisan ve Mayıs 2001 ve Ocak – Nisan 2001 tarihleri arasında kaydedilmiş, organizma sayısı metre karede 2 – 7 birey arasında değişmiştir. 4. istasyonda sadece Nisan 2002’de, 5. istasyonda Aralık 2001 – Nisan 2002 döneminde kaydedilen *Odontomyia* cinsinin metre karede tespit edilen organizma sayısı 7 org/m² üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda ise Ocak, Mart ve Nisan 2001’de kaydedilmiş, organizma sayısı metre karede 5 bireyin üzerinde gözlenmemiştir.

Tabanidae familyasından iki cins belirlenmiş olup her iki cinste altı istasyonda kaydedilmiştir. *Tabanus* 1. istasyonda sadece beş ayda gözlenmiş, organizma sayısı ise metre karede 8 bireyi geçmemiştir (Şekil 4.47a). bu istasyonda *Chrysops* ise sadece Ocak 2002’de metre karede 2 birey ile temsil edilmiştir (Şekil 4.47a). 2. istasyonda *Tabanus* Nisan ve Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmezken organizma sayısı metre karede 8 bireyin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.47b). *Chrysops* ise Eylül 2001 ve Nisan 2002’de metre karede 2’şer organizma ile temsil edilmiştir (Şekil 4.47b). 3. istasyonda Temmuz 2001’de *Tabanus* ve *Chrysops* organizma sayıları sırası ile 15 ve 17 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.47c). bu istasyonda *Tabanus* bir diğer önemli mevsimsel artışı Ekim 2001’de 15 org/m² ile gösterirken *Chrysops* Eylül ayında metre karede 20 organizmaya yükselmiştir. 4. istasyonda *Tabanus* en yüksek organizma sayısına Temmuz 2001’de 10 org/m² ile ulaşırken, *Chrysops* Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde sırasıyla metre karede 22 ve 17 organizma olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.47d). *Chrysops* ayrıca bu istasyonda Mart ve Nisan 2002’de metre karede 12’şer organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda *Tabanus* en yüksek organizma sayısına Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde sırasıyla 47 ve 19 org/m² ile ulaşırken, *Chrysops* cinsine ait en yüksek organizma sayısı ise 13 org/m² ile Eylül 2001’de gözlenmiştir (Şekil 4.47e). 6. istasyonda *Tabanus* Temmuz 2001’de metre karede 15 organizma tespit edilmiş, *Chrysops* ise Eylül ve Ekim 2001’de sırasıyla metre karede 13 ve 32 birey olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.47f).

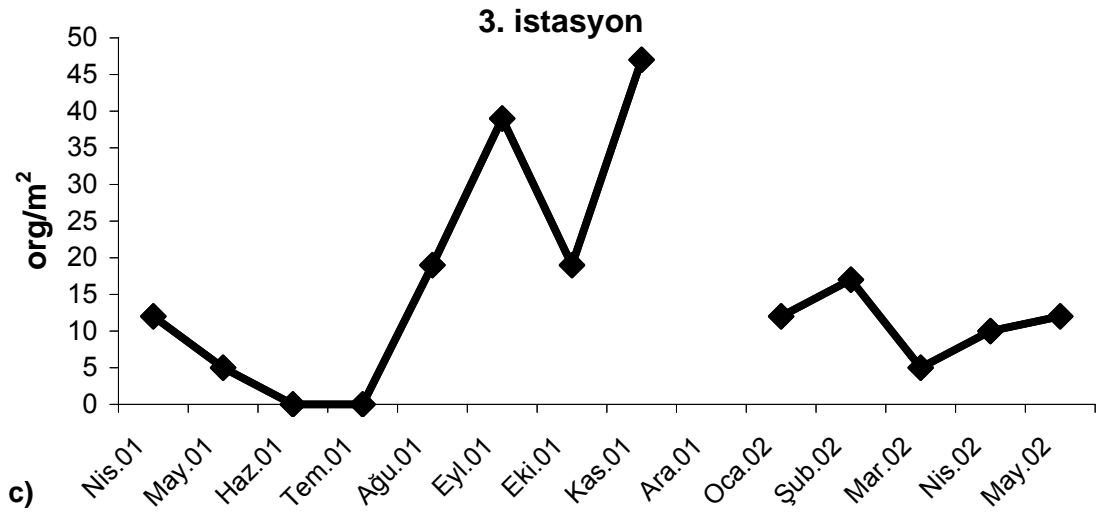
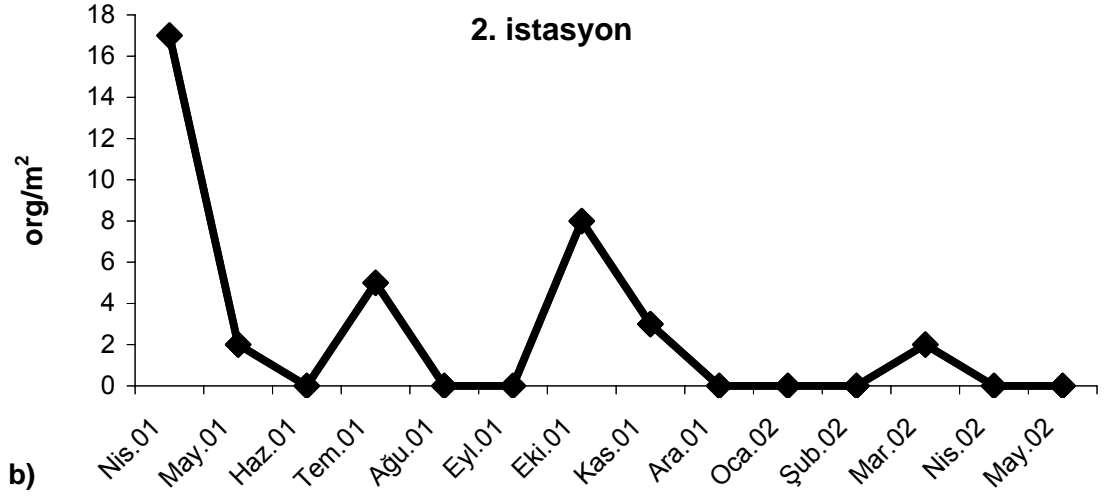
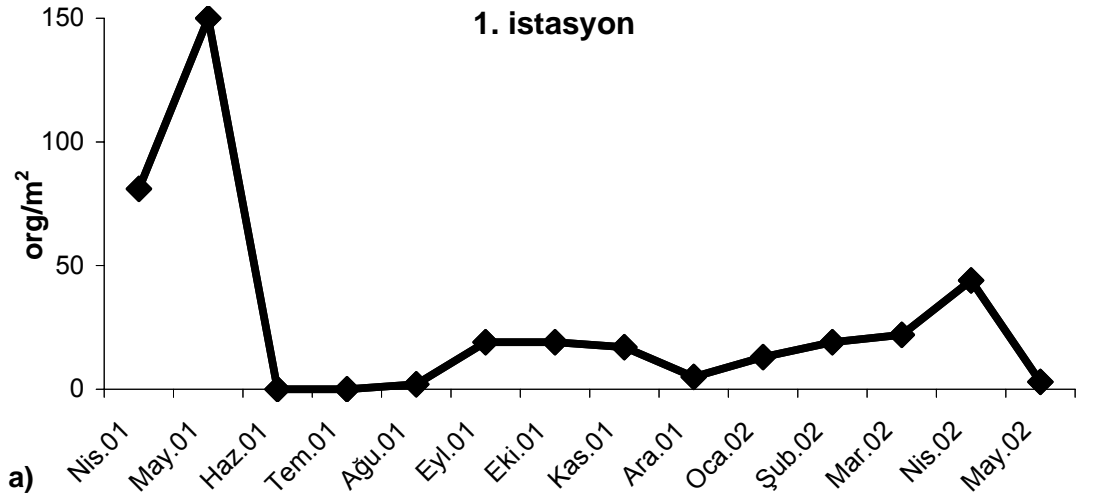
Athericidae familyasından *Atherix* cinsi 1. istasyonda Haziran ve Temmuz 2001 dışında tüm aylarda kaydedilmiş, organizma sayısı Nisan 2001’de 81 org/m², Mayıs 2001’de 150 org/m² olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.48a). Bu sayılar çalışma dönemi boyunca *Atherix* cinsinin kaydedildiği en yüksek değerler olmuştur. 1. istasyondaki bir



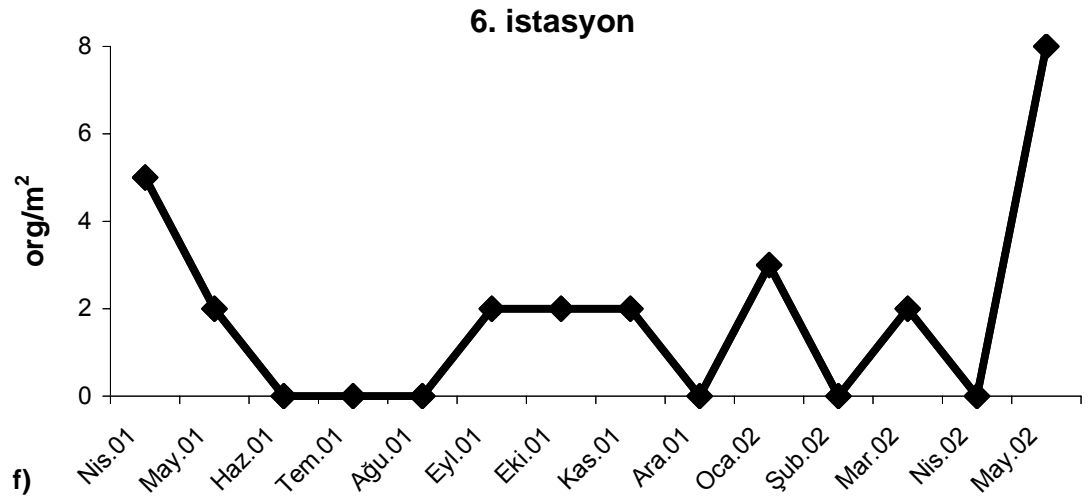
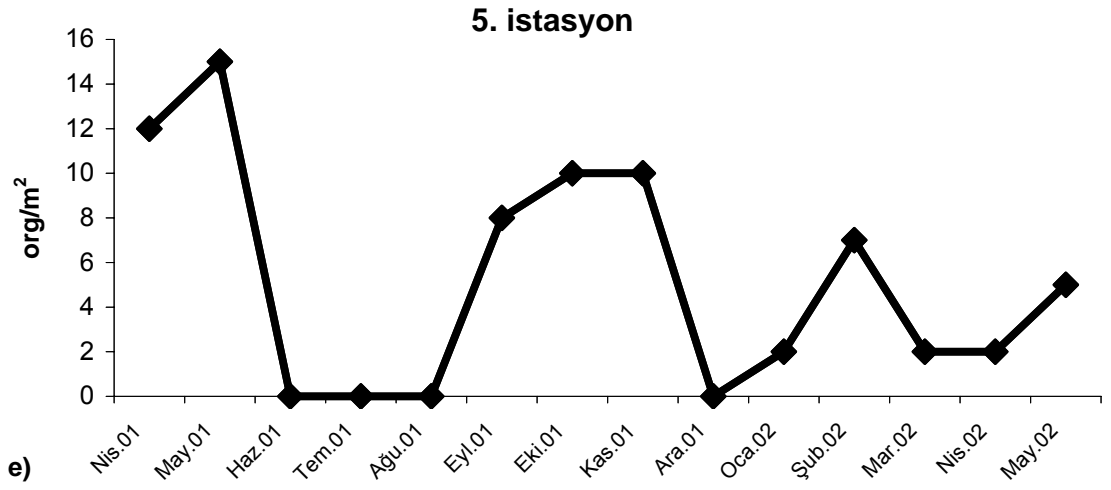
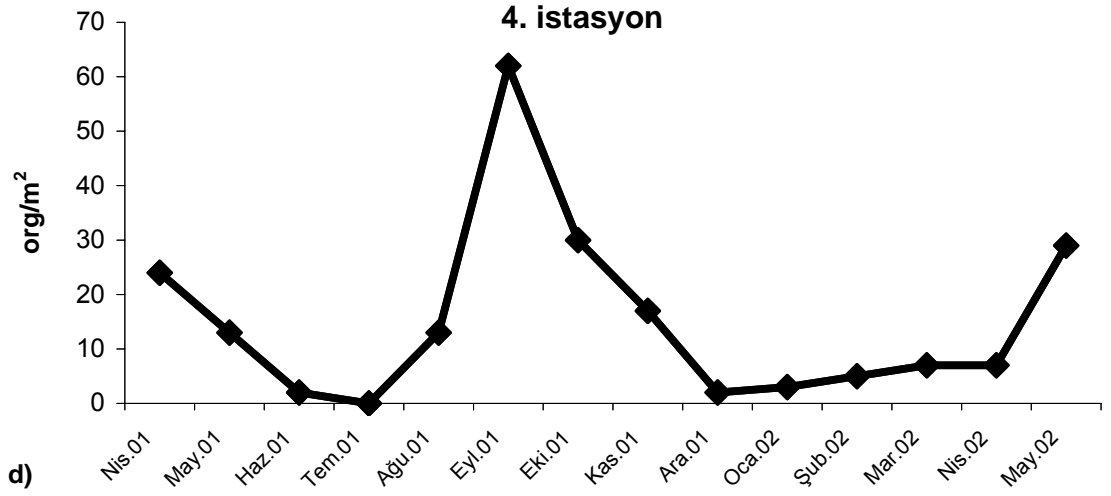
Şekil 4.47: *Tabanus* ve *Chrysops* Cinslerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.47 (Devam): *Tabanus* ve *Chrysops* Cinslerinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.48: *Atherix* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.48 (Devam): *Atherix* Cinsinin Mevsimsel Değişimi.

diğer önemi artış ise Nisan 2002 kaydedilmiş olup organizma sayısı 44 org/m² olarak tespit edilmiştir. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001’de metre karede 17 birey olarak tespit edilmiş, bazı aylarda bu istasyonda organizma kaydedilmemiştir (Şekil 4.48b). 3. istasyonda Haziran ve Temmuz 2001’de hiç organizma kaydedilmemiş bu istasyona ait en yüksek organizma sayısı ise Eylül – Kasım 2001 tarihleri arasında gözlenmiş olup birey sayısı metre karede 19 – 47 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.48c). 4. istasyonda sadece Temmuz 2001’de gözlenmeyen *Atherix*, en yüksek organizma sayısına Eylül 2001’de 62 org/m² ile ulaşmıştır. Bu istasyondaki mevsimsel önemli artışlardan bir diğeri ise Mayıs 2002’de gözlenmiş, organizma sayısı metre karede 29 birey olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.48d). 5. istasyonda Haziran – Ağustos 2001 tarihleri arasında gözlenmeyen *Atherix* cinsi bu istasyonda Nisan ve Mayıs 2001’de sırasıyla 12 ve 15 org/m² ile Ekim ve Kasım 2001’de ise metre karede 10’ar organizma ile temsil edilmiştir (Şekil 4.48e). 6. istasyonda ise on dört ayın beş atında kaydedilmeyen *Atherix* cinsi metre karede en fazla 5 birey ile temsil edilmiştir (Şekil 4.48f).

Empididae familyasından çalışma periyodu boyunca dört cins kaydedilmiştir. *Celifera* sadece 1. istasyonda Temmuz 2001’de 3 org/m² ile temsil edilmiştir. *Clinocera* ise 2. istasyonda Mayıs 2001’de, 3. istasyonda ise Ekim 2001’de kaydedilmiş olup metre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır. *Hemerodromia* çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda gözlenmiştir. 1. istasyonda sadece dört defa yani Nisan – Haziran 2001 döneminde ve Aralık 2001’de kaydedilmiş olup en yüksek organizma sayısı Mayıs ayında 20 org/m² olmuştur. 2. istasyonda Nisan 2001’de 27 org/m², Ekim 2001’de 3 org/m² ve Ocak 2002’de ise 2 org/m² ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda Ekim 2001 - Ocak 2002 döneminde ve Mart 2002’de hiç kaydedilmeyen *Hemerodromia*, Nisan 2001’de metre karede 42, Ağustos’ta 24, Ocak ve Mayıs 2002’de 12’şer organizma ile temsil edilmişlerdir. 4. istasyonda ise Mayıs ve Aralık 2001, Ocak ve Mayıs 2002 tarihlerinde *Hemerodromia* cinsi hiç kaydedilmemiştir. Bu istasyondaki en yüksek organizma sayısı ise Eylül 2001’de 22 org/m² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda on dört ayın beş ayında kaydedilmeyen *Hemerodromia*, Nisan 2001’de 22 org/m², Şubat 2002’de ise 17 org/m² ile bu istasyondaki en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. 6. istasyonda Nisan – Temmuz 2001 döneminde ve Ocak ve Mayıs 2002’de kaydedilmiş, organizma sayısı metre karede 8 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. *Wiedemannia* cinsi 1.

istasyonda sadece üç ayda Nisan 2001'de 20 org/m² ile ve Mayıs ve Haziran 2001'de ise metre karede 3'er organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda yalnızca Mayıs 2001'de 30 org/m² olarak kaydedilmekle birlikte bu sayı *Wiedemannia* cinsinin çalışma dönemi boyunca kaydedilmiş en yüksek organizma sayısı olmuştur. 3. istasyonda Mayıs – Ekim 2001 tarihleri arasında gözlenmiş, ancak metre karede 3 organizmanın üzerinde kaydedilmemiştir. Bu istasyonda ayrıca Şubat ve Nisan 2002'de de gözlenmiş, organizma sayısı sırasıyla metre karede 5 ve 2 olmuştur. 4. istasyonda Nisan, Mayıs, Ağustos, Eylül ve Aralık 2001 tarihlerinde, 5. istasyonda ise Eylül 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde birey kaydedilmiş olup, organizma sayısı metre karede 2 bireyin üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda ise sadece Ekim 2001'de metre karede 3 organizma kaydedilmiştir.

Dolichopodidae familyasından *Argyra* cinsi 2. istasyonda Mayıs 2001'de 3 birey, 3. ve 6. istasyonlarda Nisan 2002'de metre karede 2'şer birey ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda ise Ocak – Mart 2002 tarihlerinde bu familyaya ait metre karede 2'şer birey kaydedilmiştir.

Syrphidae familyasına ait organizmalar 4. istasyonda Nisan 2002'de metre karede 2 birey, 5. istasyonda Haziran 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde sırasıyla metre karede 5 ve 10 birey ve 6. istasyonda Ocak 2002'de metre karede 2 birey ile temsil edilmişlerdir.

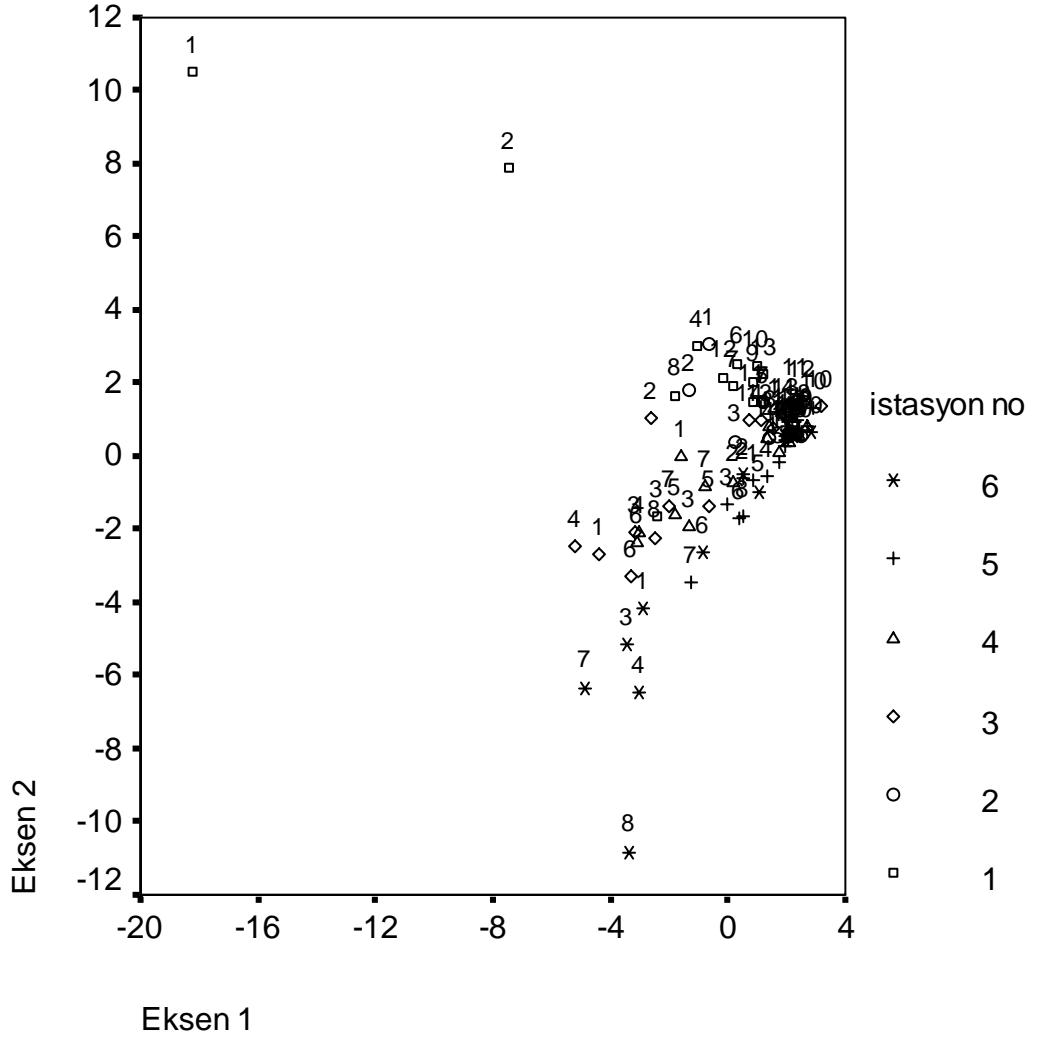
Orhaneli çayında çalışma dönemi boyunca Ephydriidae familyasına ait dört cins belirlenmiş olup bunlar *Hydrellia*, *Ephydra*, *Brachydeudura* ve *Neoscatella* cinsleridir. *Hydrellia* cinsi çalışma dönemi boyunca 3. ve 4. istasyonlarda kaydedilmemiştir. 1. istasyonda Mayıs ve Aralık 2001'de ve Ocak 2001'de kaydedilmiş, bolluğu metre karede 2 organizmanın üzerine çıkmamıştır. 2. istasyonda Mayıs – Temmuz 2001'de gözlenmiş, en yüksek organizma sayısı Haziran 2001'de 56 org/m² ile kaydedilmiştir. Bu sayı ayrıca bu cinsin Orhaneli çayında çalışma periyodu boyunca gözlenen en yüksek organizma sayısı olmuştur. 5. istasyonda Aralık 2001 – Şubat 2002 döneminde, 6. istasyonda ise Ekim 2001 ve Şubat 2002'de kaydedilmiş, ancak organizma sayısı metre karede 2 bireyin üzerine çıkmamıştır. Bu familyaya ait bir diğer cins olan *Ephydra* sadece 6. istasyonda Kasım 2001'de gözlenmiş, *Neoscatella* cinsi ise yine sadece 6. istasyonda Mayıs 2002 tarihinde kaydedilmiştir. *Brachydeudura* cinsi ise 1. istasyonda Mayıs 2001'de ve 2. istasyonda Nisan 2002'de tespit edilmiştir.

Orhaneli çayında çalışma periyodu boyunca Muscidae familyasına ait üç cins belirlenmiştir. Bu familya üyelerinden *Limnophora* altı istasyonda da kaydedilmiştir. 1. istasyonda sadece Haziran 2001’de 5 org/m² ile temsil edilirken, 2. istasyonda Mayıs ve Haziran 2001 tarihlerinde birer defa gözlenmiştir. 3. istasyonda Nisan, Haziran Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde tespit edilen *Limnophora*, metre karede 8 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda Eylül ve Ekim 2001’de kaydedilmiş olup metre karedeki organizma sayısı sırasıyla 5 ve 2 olmuştur. 5. istasyonda sadece Haziran 2001’de kaydedilirken, 6. istasyonda ise Haziran ve Kasım 2001 tarihlerinde 2 ve 12 org/m² ile temsil edilmiştir. Muscidae familyasından *Lispe* cinsi sadece 6. istasyonda Nisan 2001’de 3 org/m² ile temsil edilirken, *Lispocephala* ise yalnızca 1. istasyonda Mart 2002’de metre karede 2 birey olarak sayılmıştır.

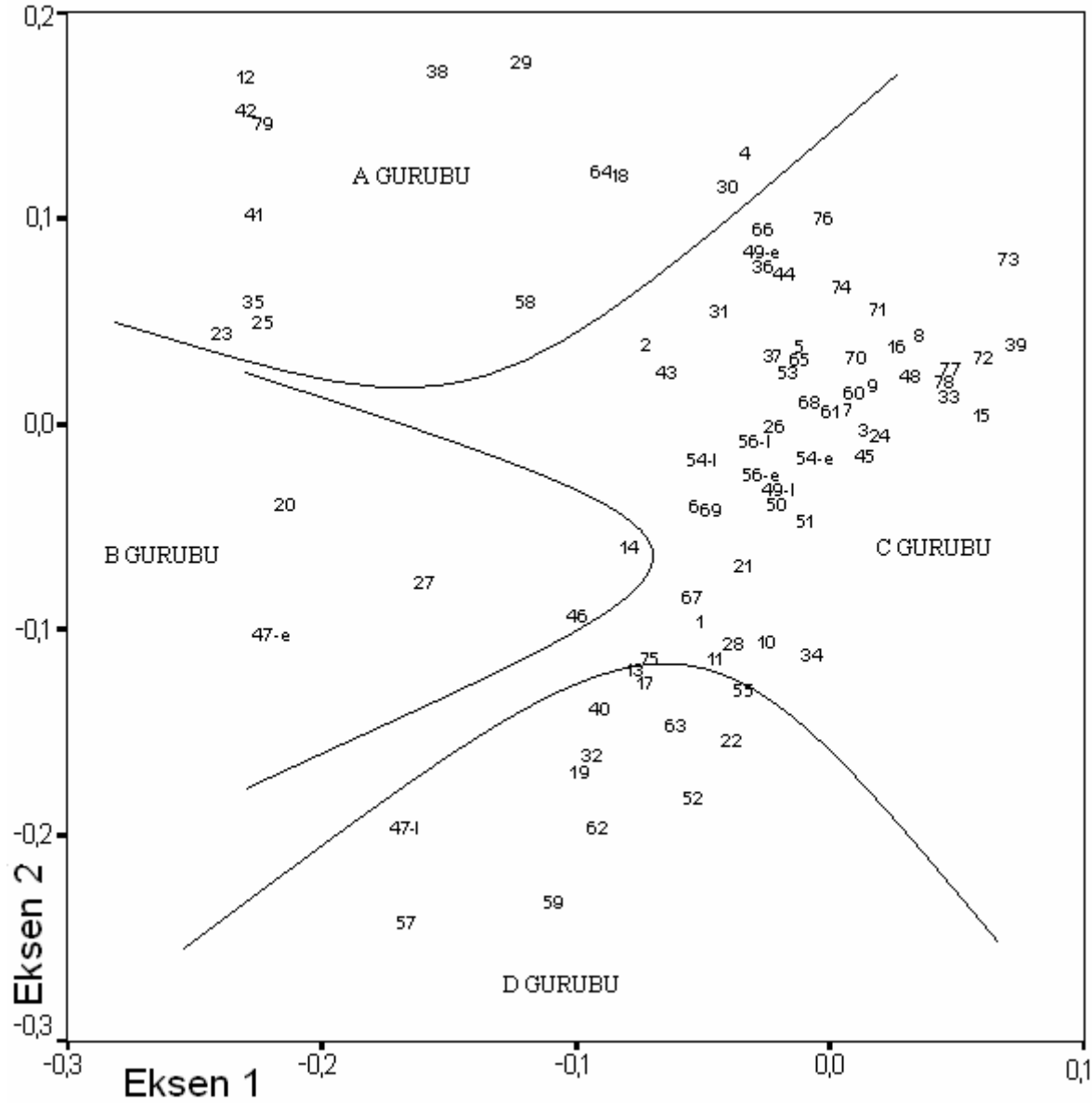
Orhaneli çayında çalışma dönemi boyunca Collembola takımına ait iki familya tespit edilmiştir. Isotomidae Nisan 2001’de 2., 3. ve 6. istasyonlarda gözlenmiş, organizma sayısı metre karede 2 – 5 birey arasında değişmiştir. Ekim 2001’de 2. istasyonda ve Mayıs 2002’de 5. istasyonda kaydedilen Isotomidae bu sırada metre karede 2 organizmanın üzerinde gözlenmemiştir. Hypogastruridae familyasına ait bireyler ise sadece Nisan 2001 tarihinde 3. istasyonda metre karede 5 organizma ile temsil edilmişlerdir.

4.2.1.2. Bentik Omurgasızların PCA Analizi Sonuçları

Bentik omurgasızların bolluk değerlerine göre PCA analizi sonuçları Şekil 4.49’da ve 4.50’de verilmiştir. İlk faktör toplam varyansın % 8.6’sını, ikinci faktör ise toplam varyansın %6.7’sini oluşturmuştur. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 5.6’sını oluşturmuştur. İlk üç eksenin toplam varyansın % 21 gibi düşük bir oranı kapsamasının en önemli sebebini bentik omurgasız veri setinin yüksek oranda sıfır değeri içermesinden kaynaklanmaktadır (Jongman ve ark. 1995). Şekil 4.49’da görüldüğü gibi Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde birinci istasyonun diğer istasyonlardan farklı olduğu görülmektedir. Özellikle bu iki ayda 1. istasyonda A GURUBU organizmaları Hydracarina (12), Nemouridae (38), *Antocha* (79), Gerridae (42), *Paraleptophlebia* (29), Apheloceridae (41), *Ephemerella* (18), *Oxyethira* (64), Lumbricidae (4), Calopterygidae (30), Perlidae (35), *Ecdyonurus* (23) ve *Rhitrogena* (25) taksonlarının



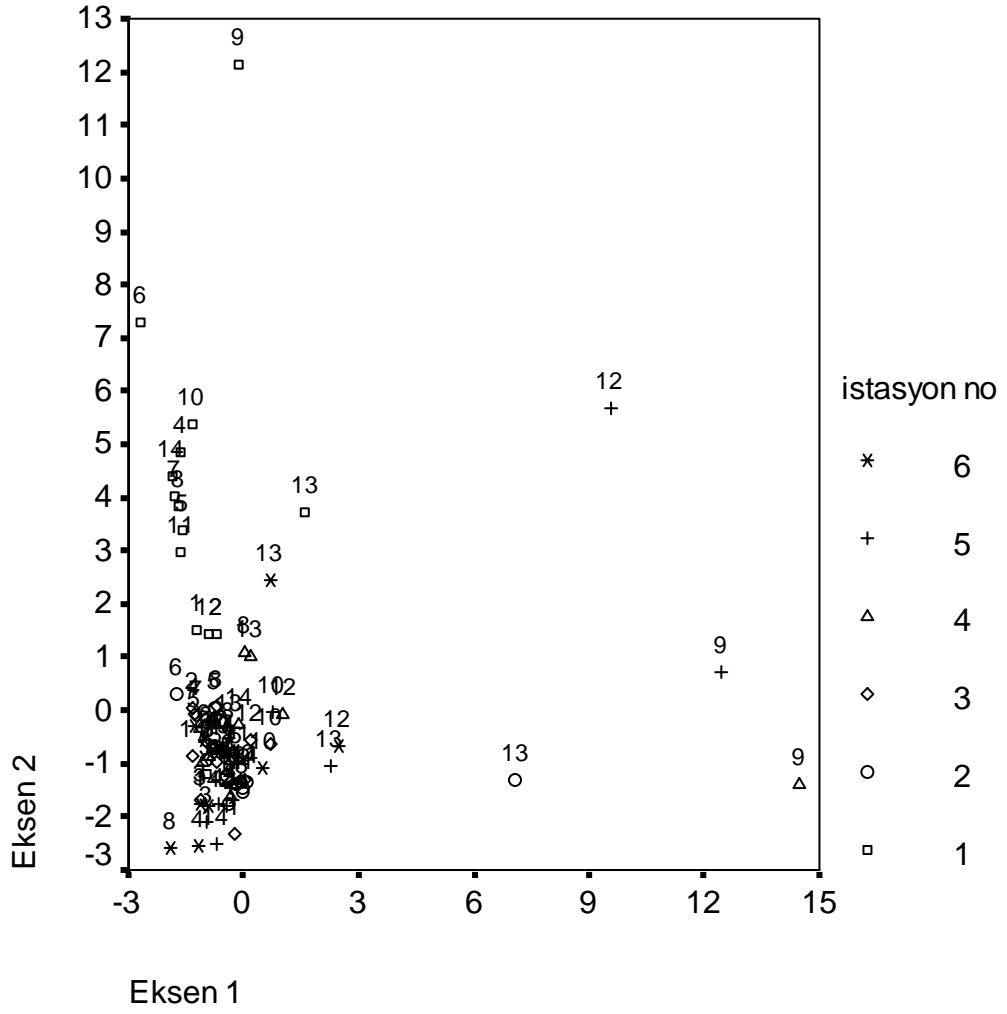
Şekil 4.49: Bentik Omurgasızların Bolluk Değerlerine Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü (1: Nisan 2001, 2: Mayıs 2001, 3: Haziran 2001, 4: Temmuz 2001, 5: Ağustos 2001, 6: Eylül 2001, 7: Ekim 2001, 8: Kasım 2001, 9: Aralık 2001, 10: Ocak 2002, 11: Şubat 2002, 12: Mart 2002, 13: Nisan 2002 ve 14: Mayıs 2002).



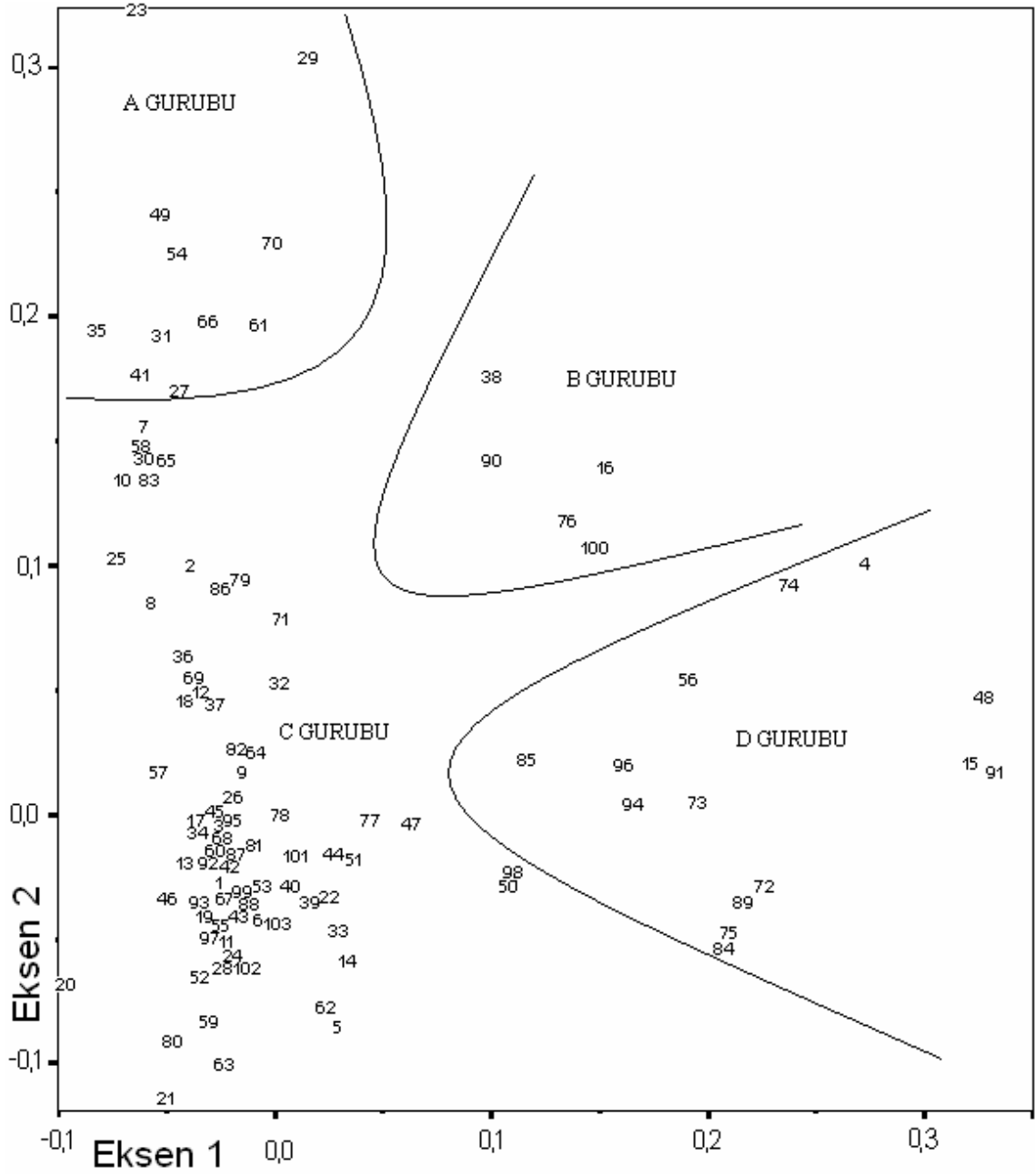
Şekil 4.50: 103 Bentik Omurgasız Taksonunun Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü. Her Taksonun Karşılığı Olan Takson Numaraları Çizelge 4.8’de Verilmiştir.

önem kazandığı görülmektedir (Şekil 4.50). Şekil 4.49'da X ekseninin sağ alt kısmında görüldüğü gibi Nisan, Haziran, Temmuz, Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde 6. istasyonun öne çıkan diğer örnekleme ayları olduğu görülmektedir. Bu aylarda ise D GURUBU organizmalarının yani Hydropsychidae (57), Psychomyiidae (59), Emidae larvaları (47-1), Hydoptila (62), Psephenidae (52), *Ephemera vulgata* (19), *Isonychia ignota* (22), Gomphidae (32), Corixidae (40), *Oncrotrichia* (63), Caenidae (17) ve Dryopidae'nin (55) öne çıktığı görülmektedir. B GURUBU organizmaları olan Elmidae erginleri (47-e), *Potamanthus luteus* (27), Baetidae (20) ve Prosopistomatidae (46) taksonları PCA ekseninin sol ortasında yer alırken C GURUBU organizmaları ise eksenin sağ orta kısmında bulunmuşlardır (Şekil 4.50).

Bentik omurgasızların nispi bolluklarına göre PCA analizi sonuçları ise Şekil 4.51'de ve 4.52'de verilmiştir. Veri setinin birçok sıfır değeri içermesinden dolayı (Jongman ve ark. 1995) ilk faktör toplam varyansın % 6.9'unu, ikinci faktör ise toplam varyansın %5.7'sini oluşturmuştur. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 4.4'ünü oluşturmuştur. Şekil 4.51'de X ekseninin sağ üst kısmında Aralık 2001 tarihinde 1. istasyonun önemli olduğu görülmektedir. Bu ayda 1. istasyonda A GURUBU organizmaları önem kazanmıştır (Şekil 4.52). Bu organizmalar *Ecdyonurus* (23), *Paraleptophlebia* (29), Dytiscidae (49), Phryganeidae (70), Gyrinidae (54), Perlidae (35), Brachycentridae (66), Polycentropodidae (61), Coenagrionidae (31), Apheloceridae (41) ve *Potamanthus luteus* (27) taksonlarıdır. X ekseninin sağ orta bölümünde Mart 2002 tarihinde 5. istasyonun önem kazandığı görülmektedir (Şekil 4.51). Bu istasyonda ise B GURUBU organizmaları olan Nemouridae (38), *Atherix* (90), Isopoda (16), *Dicranota* (76) ve *Argyra* (100) önem kazanmıştır (Şekil 4.52). X ekseninin sağ alt köşesinde ise Aralık 2001 tarihinde örnekleme yapılan 4. ve 5. istasyonlar ve Nisan 2002'de örnekleme yapılan 2. istasyonun önem kazandığı görülmektedir (Şekil 4.51). Bu aylarda ise D GURUBU organizmaları önem kazanmıştır (Şekil 4.52). C GURUBU organizmaları ise X ekseninin sol tarafına yerleşmişlerdir.



Şekil 4.51: Bentik Omurgasızların Nispi Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü (1: Nisan 2001, 2: Mayıs 2001, 3: Haziran 2001, 4: Temmuz 2001, 5: Ağustos 2001, 6: Eylül 2001, 7: Ekim 2001, 8: Kasım 2001, 9: Aralık 2001, 10: Ocak 2002, 11: Şubat 2002, 12: Mart 2002, 13: Nisan 2002 ve 14: Mayıs 2002).



Şekil 4.52: 103 Bentik Omurgasız Taksonunun Nispi Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü. Her Taksonun Karşılığı Olan Takson Numaraları Çizelge 4.8’de Verilmiştir.

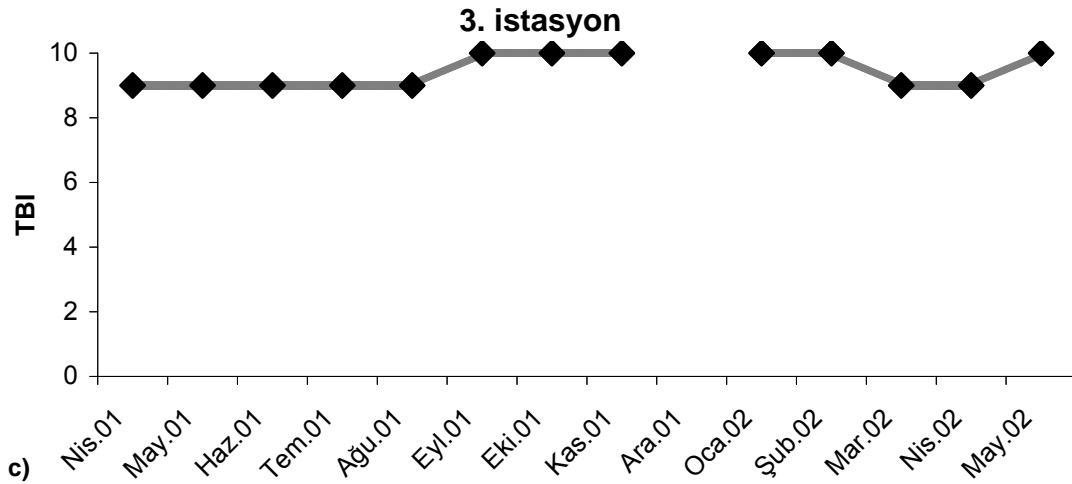
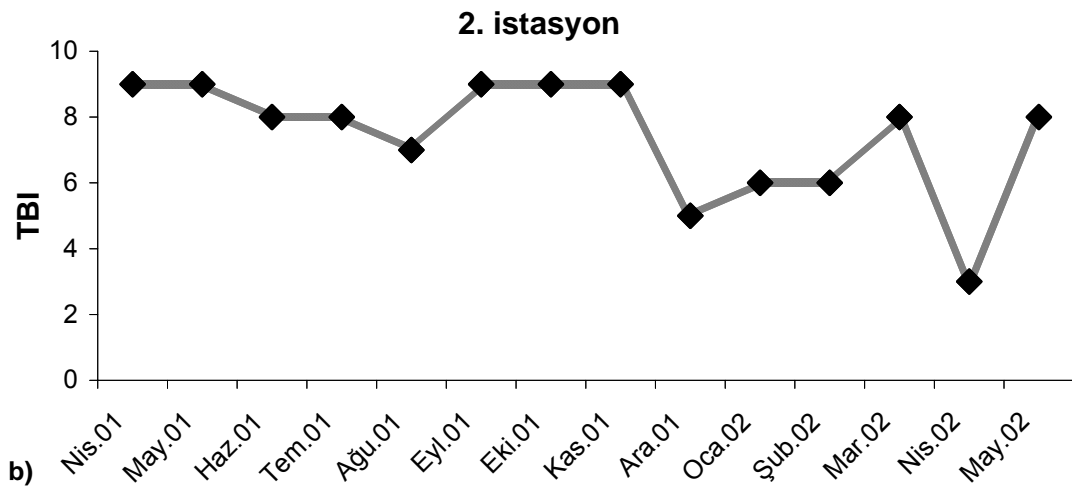
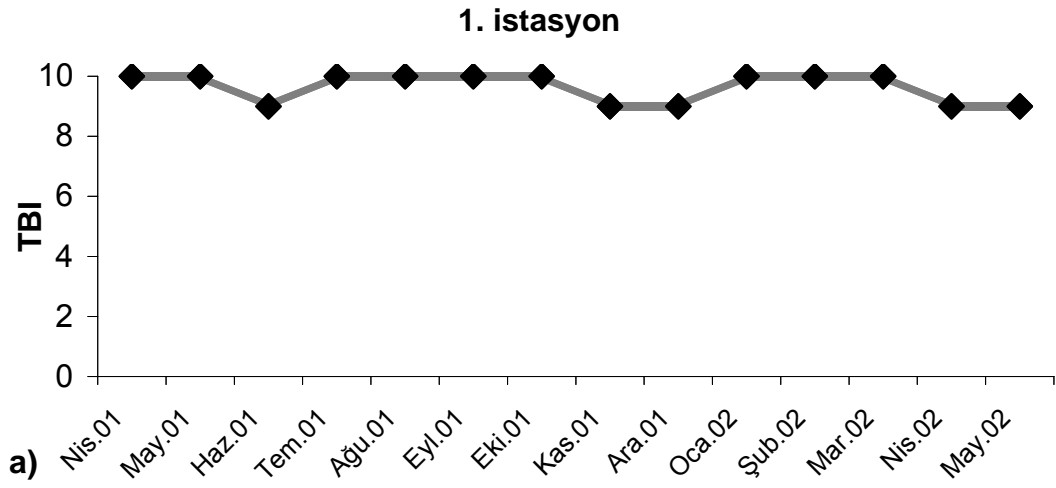
4.2.1.3. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrik Sistemler

4.2.1.3.1. Trend Biyotik İndeks (TBI) Uygulaması ve Su Kalite Sınıfları

Orhaneli çayında teşhis edilen bentik omurgasızlar ile hesaplanan TBI sonuçları Şekil 4.53'te verilmiştir. 1. istasyonda TBI değerleri 9 – 10 arasında kaydedilmiş, su kalitesi ise 1A ve 1B olmuştur (Şekil 4.53a). 2. istasyonda ise TBI değerleri 3 – 9 arasında değişim göstermiş, su kalitesi 1A sınıfında kaydedilmemiştir (Şekil 4.53b). Bu istasyonda Ağustos 2001 ve Aralık 2001 – Şubat 2002 tarihlerinde su kalitesi 2. sınıf olmuş, Mayıs 2002'de 3. sınıfa gerilemiş, diğer aylarda ise su kalitesi 1B olmuştur. 3. istasyonda ise Eylül 2001 – Şubat 2002 döneminde ve Mayıs 2002'de TBI değerleri 10 olarak tespit edilirken, su kalitesi 1A olmuş, diğer aylarda ise TBI değerleri 9 olarak kaydedilmiş, su kalitesi ise 1B sınıfında belirlenmiştir (Şekil 4.53c). 4. Ve 5. istasyonlarda da TBI değerleri 9 – 10 arasında değişmiş, su kalitesi 1B'nin altına düşmemiştir (Şekil 4.53d ve 4.53e). 6. istasyonda ise Aralık 2001'de su kalitesi 2. sınıfa düşmüş, diğer aylarda ise TBI değerleri 9 – 10 arasında gözlenmiş ve su kalitesi 1B'nin altına düşmemiştir (Şekil 4.53f).

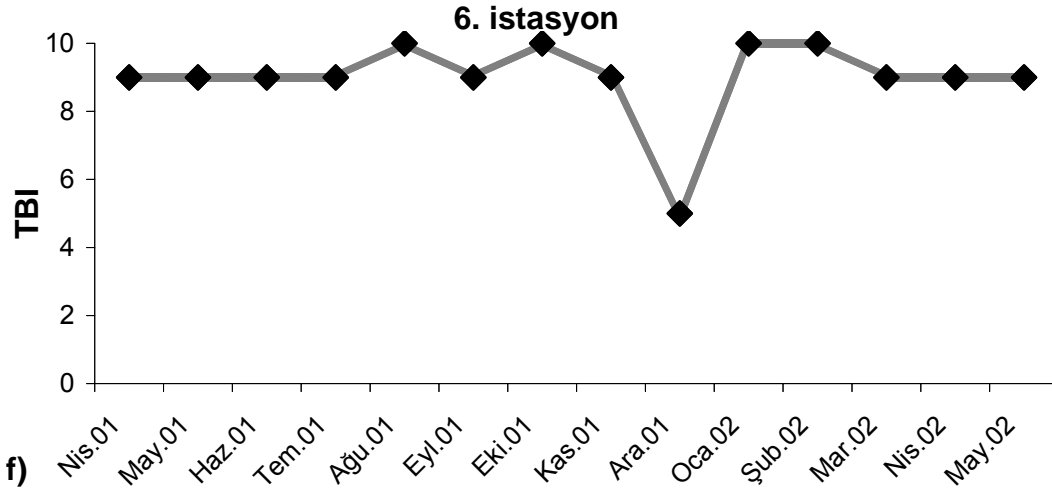
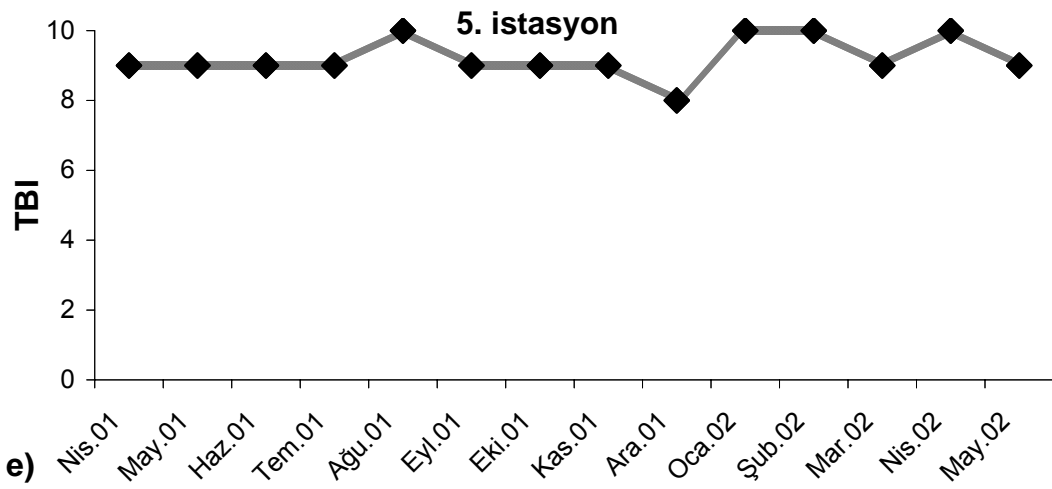
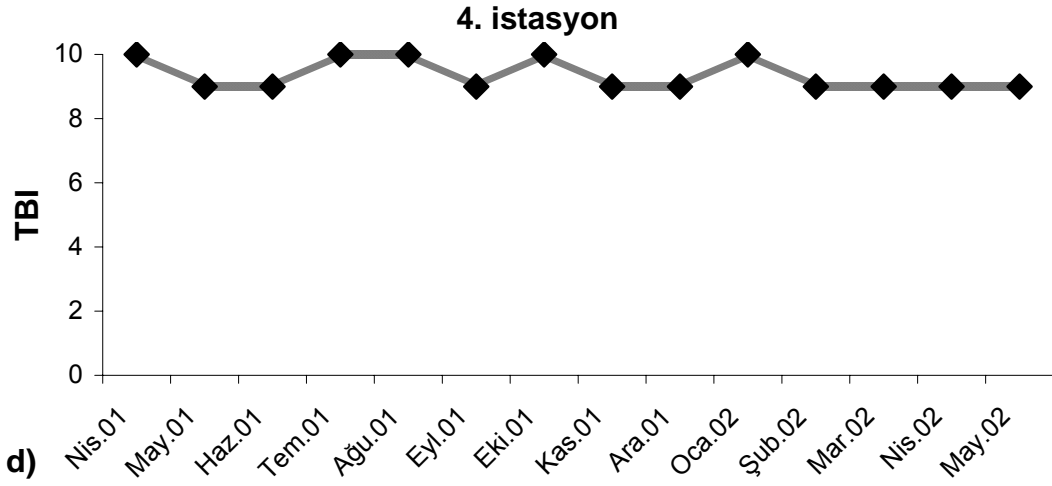
4.2.1.3.2. Belçika Biyotik İndeksi (BBI) Uygulaması ve Su Kalite Sınıfları

Orhaneli çayında teşhis edilen bentik omurgasızlar ile hesaplanan Belçika Biyotik İndeks sonuçları Şekil 4.54'te verilmiştir. Orhaneli Çayı'nda BBI değerleri 3 – 10 arasında değişim göstermiştir. 1. istasyona çalışma dönemi boyunca tüm aylara BBI indeks değeri 10 olarak tespit edilmiş, yani 1. sınıf su kalitesinde olmuştur (Şekil 4.54a). 2. istasyonun ise BBI sonuçlarına göre su kalitesi 1. ve 4. sınıf arasında değişim gösterdiği ve aylara göre indeks değerlerinin değiştiği gözlenmiştir (Şekil 4.54b). Bu istasyonda Mayıs, Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde indeks değerleri 9 olarak kaydedilmiş ve su kalitesi sadece bu aylarda 1. sınıf olmuştur. Ağustos 2001, Ocak ve Şubat 2002'de ise indeks değerleri 5 ve 6 arasında kaydedilerek su kalitesi 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. Aralık 2001 ve Nisan 2002'de ise su kalitesi 4. sınıfa kadar düşmüş, diğer altı ayda ise su kalitesi 2. sınıf olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda çalışma dönemi boyunca BBI indeks değerleri Ağustos 2001, Mart ve Nisan 2002'de 9

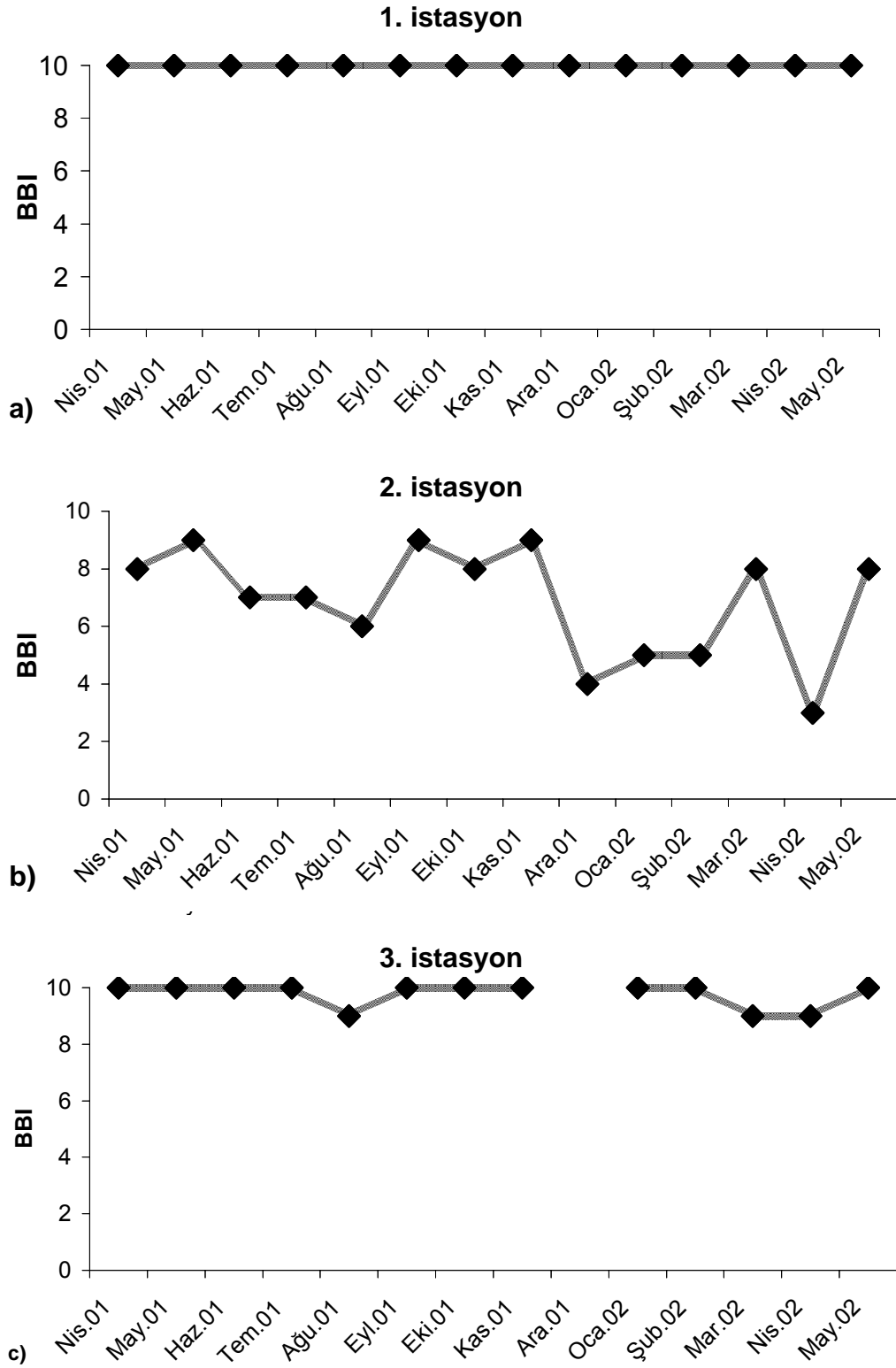


Şekil 4.53: TBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri.

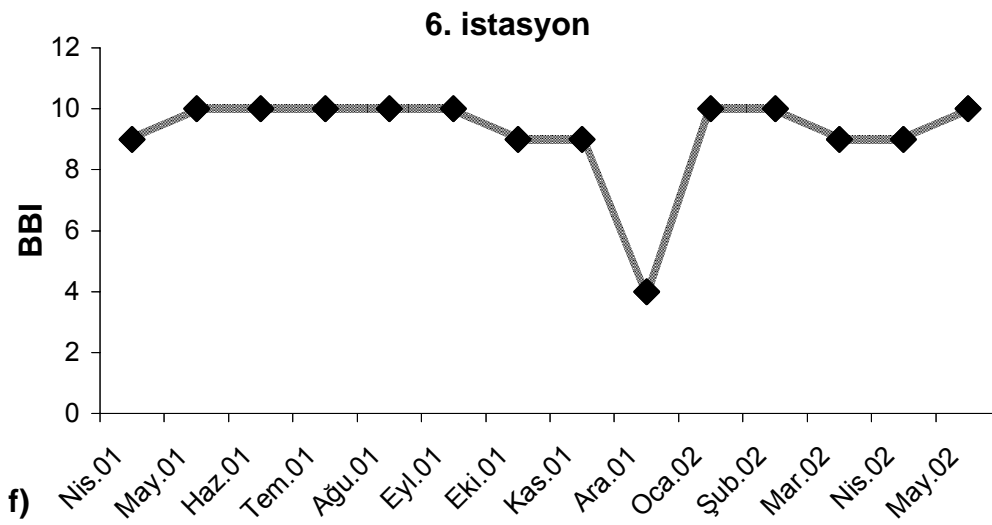
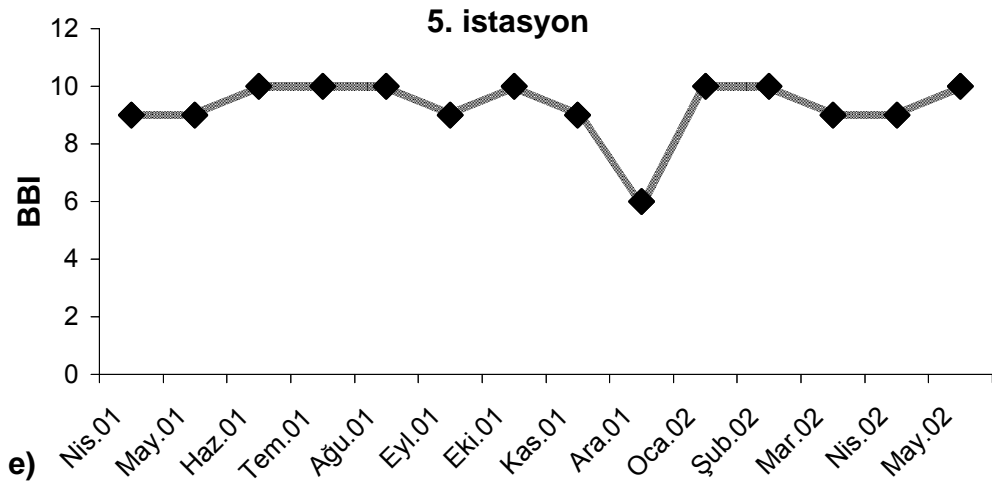
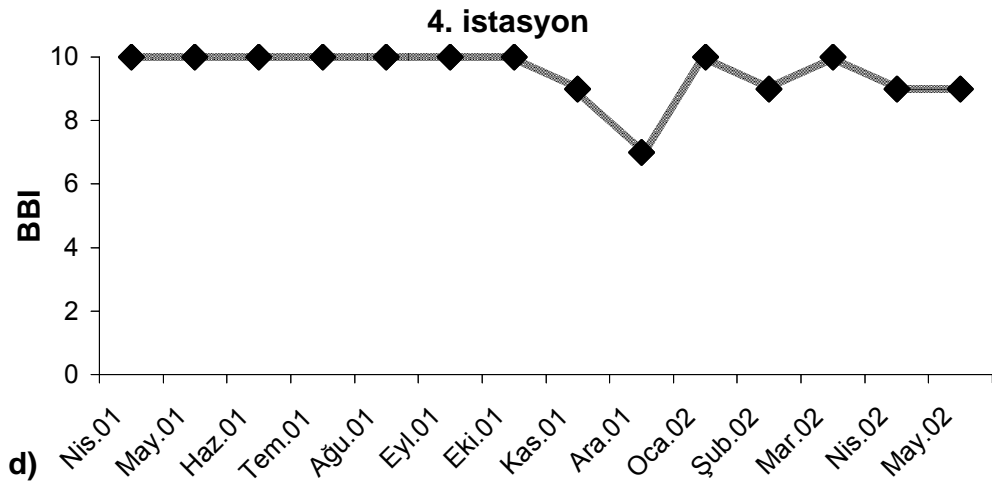
4. istasyon



Şekil 4.53 (Devam): TBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri.



Şekil 4.54: BBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri.



Şekil 4.54 (Devam): BBI İndeksinin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Skor Değerleri.

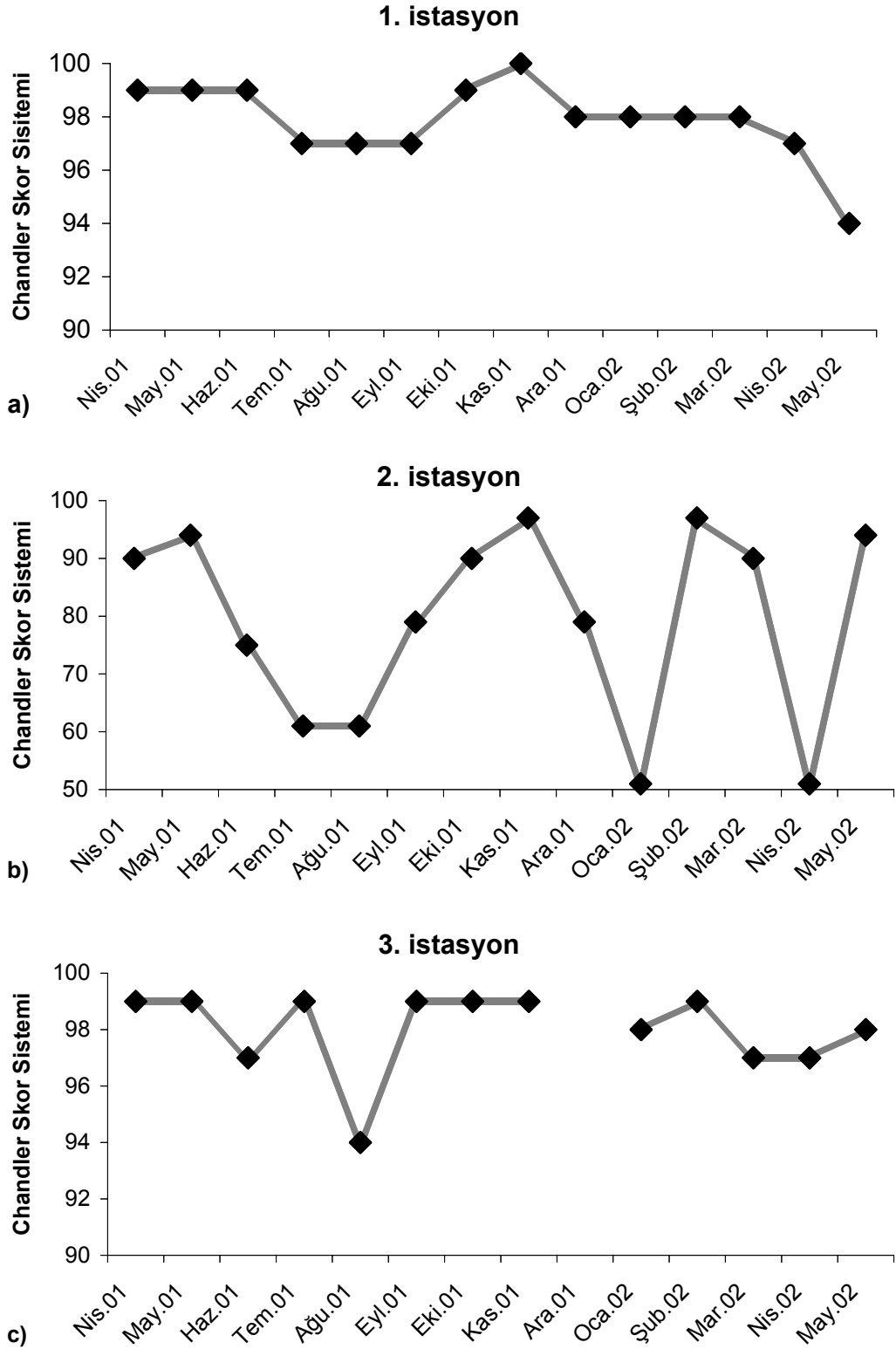
olarak kaydedilmiş, diğer aylarda ise 10 olmuş, çalışma dönemi boyunca su kalitesi 1. sınıf gözlenmiştir (Şekil 4.54c). 4. istasyonda Aralık 2001’de indeks değerli 7’ye düşerek su kalitesi 2. sınıf olmuştur (Şekil 4.54d). Diğer aylarda ise su kalitesi 9 – 10 arasında değişerek 1. sınıf olarak tespit edilmiştir. 5. ve 6. istasyonlarda Aralık 2001’de su kalitesi sırasıyla 6 ve 4 olmuş, su kalitesi ise sırasıyla 3. ve 4. sınıf olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.54e ve 4.54f). Her iki istasyonda da diğer aylarda 9 – 10 arasında değişen indeks değerlerine göre su kalitesi 1. sınıf kaydedilmiştir.

4.2.1.3.3. Chandler Skor Sistemi Sonuçları

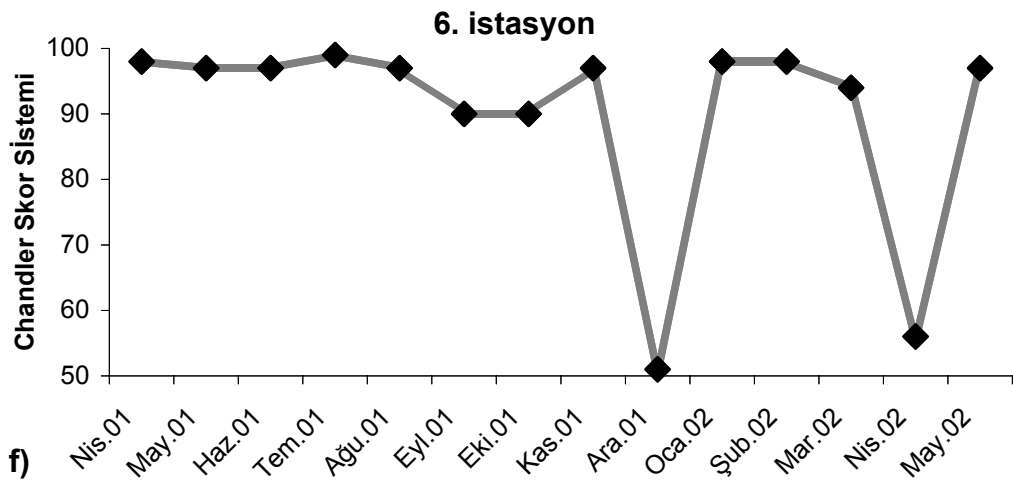
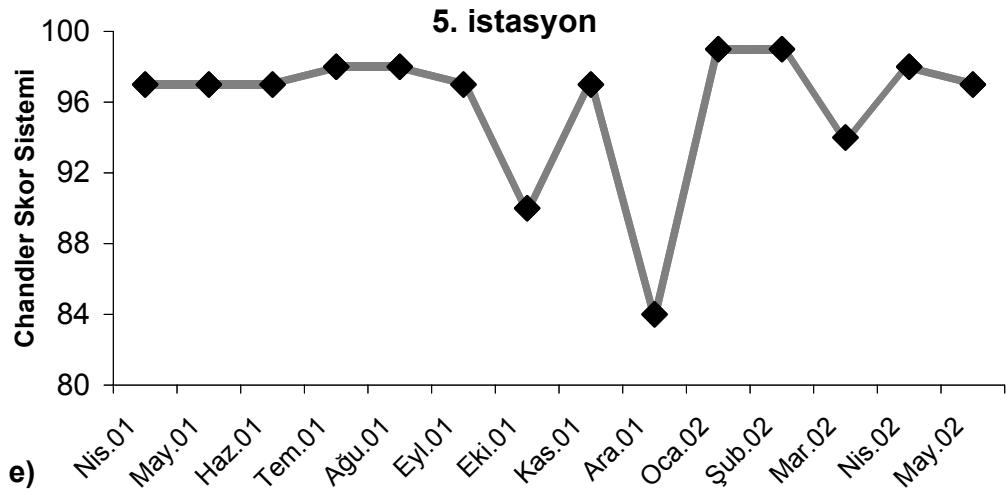
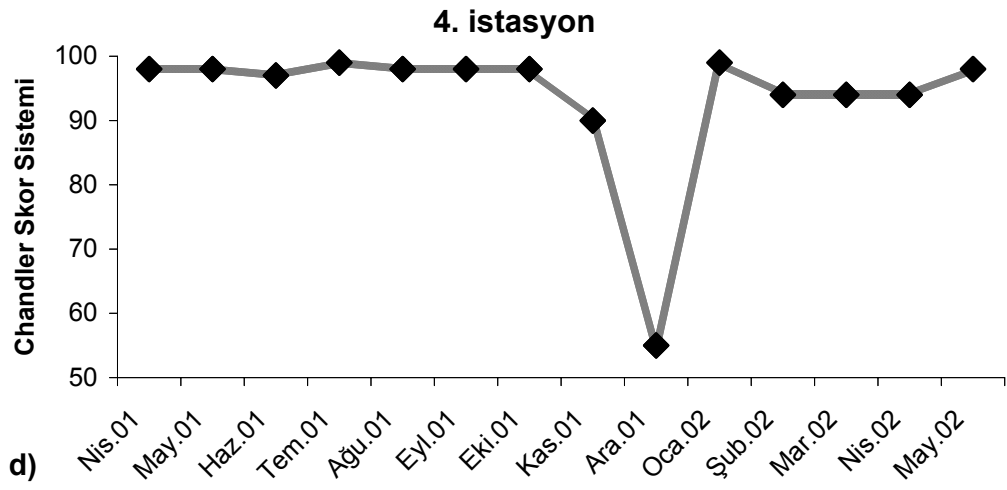
Orhaneli çayında teşhis edilen bentik omurgasızlar ile hesaplanan Chandler Skor sistemi sonuçları Şekil 4.55’te verilmiştir. Orhaneli Çayı’nda Chandler skor değerleri 51 – 100 arasında değişim göstermiştir. 1. istasyona çalışma dönemi boyunca skor değeri Mayıs 2002’de kaydedilen 94 skor değerinin altına düşmemiş, Kasım 2001’de ise 100 skor değeri ile kaydedilmiştir (Şekil 4.55a). 2. istasyon ise Chandler skor değerlerine göre en kirli istasyon olmuştur. Bu istasyonda Ocak ve Nisan 2002 tarihlerinde skor değeri 51 ile en düşük seviyelerinde gözlenmiş, Kasım 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde ise 97 skor değeri ile en yüksek seviyelerine ulaşmıştır (Şekil 4.55b). 3. istasyonda Ağustos 2001’de 94 olarak tespit edilen skor değeri birçok ayda 99 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.55c). 4. istasyonda Aralık 2001’de skor 55 olarak tespit edilmiş, ancak diğer aylarda skor 90 – 98 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.55d). 5. istasyonda Aralık 2001’de 84 olarak kaydedilen skor değeri diğer aylarda 90 – 99 aralığında gözlenmiştir (Şekil 4.55e). 6. istasyonda Aralık 2001’de 51 ve Nisan 2002’de 56 olarak en düşük seviyelerde gözlenmiş, diğer aylarda ise 90 – 98 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.55f).

4.2.1.3.4. BMWP (Biological Monitoring Working Party) Skor Sistemi ve Su Kalite Sınıfları

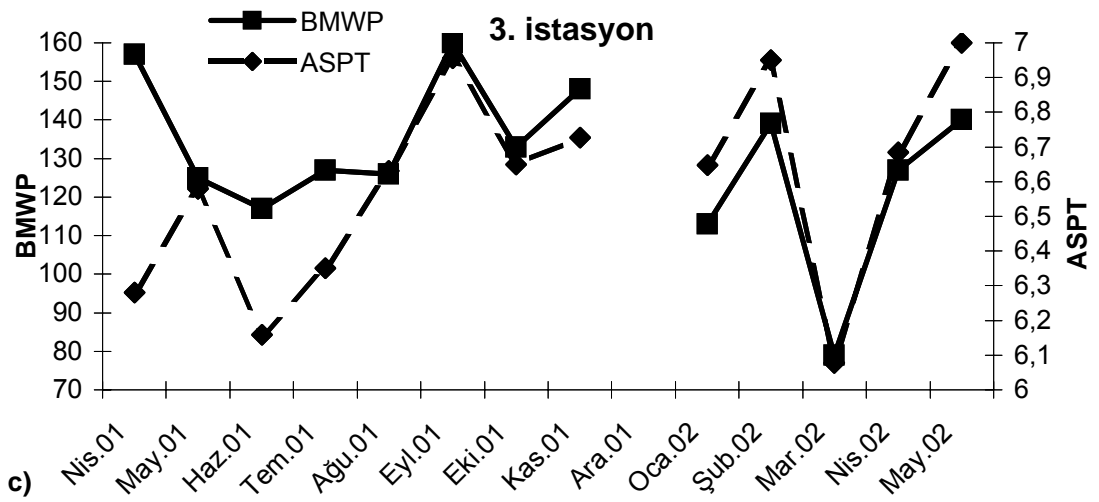
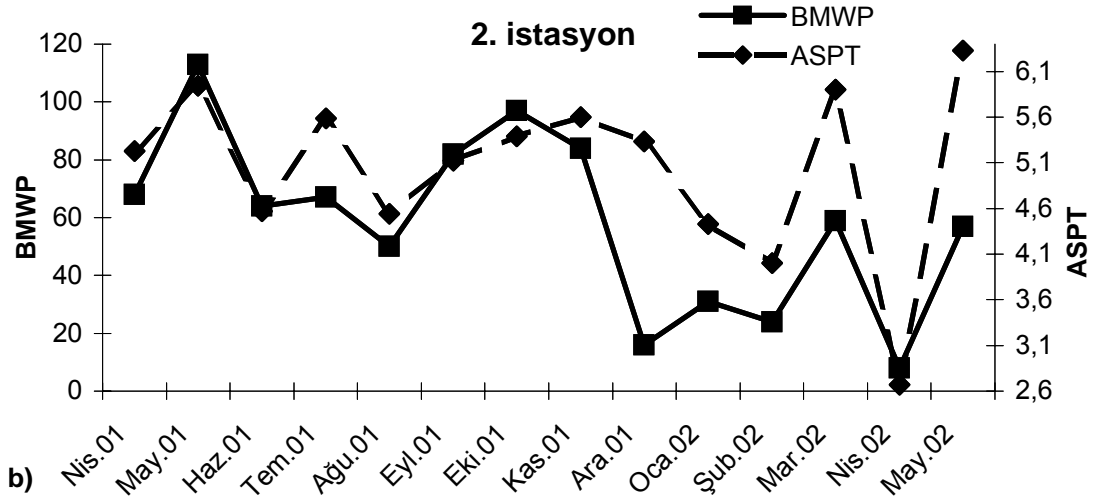
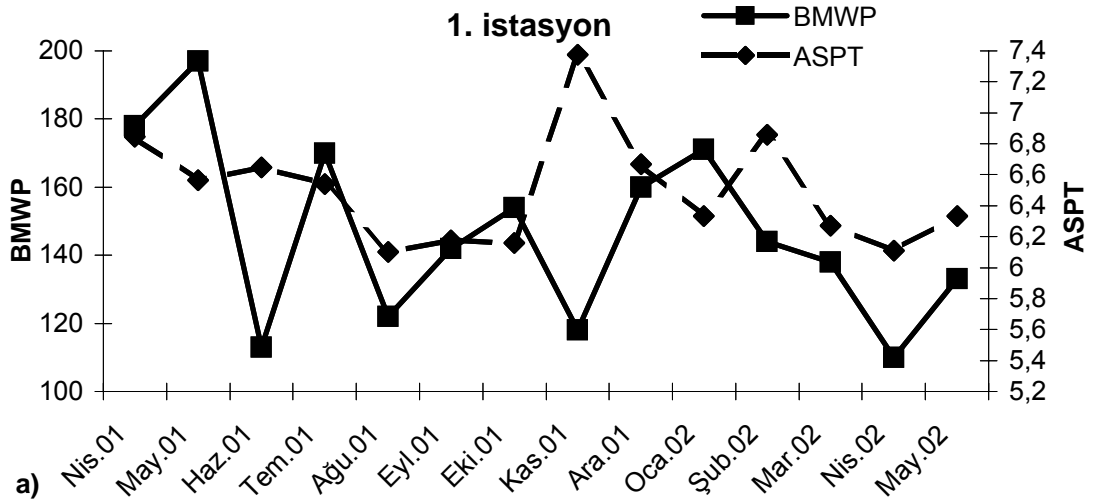
Orhaneli çayında BMWP değerleri iki farklı literatüre göre hesaplanmıştır. Klasik BMWP (Hellawell 1978) skor değerleri Şekil 4.56’da verilmiştir. 1. istasyonda skor değerleri 110 – 197 arasında değişmiş ve 1A sınıfı su kalitesinde olmuştur (Şekil 4.56a).



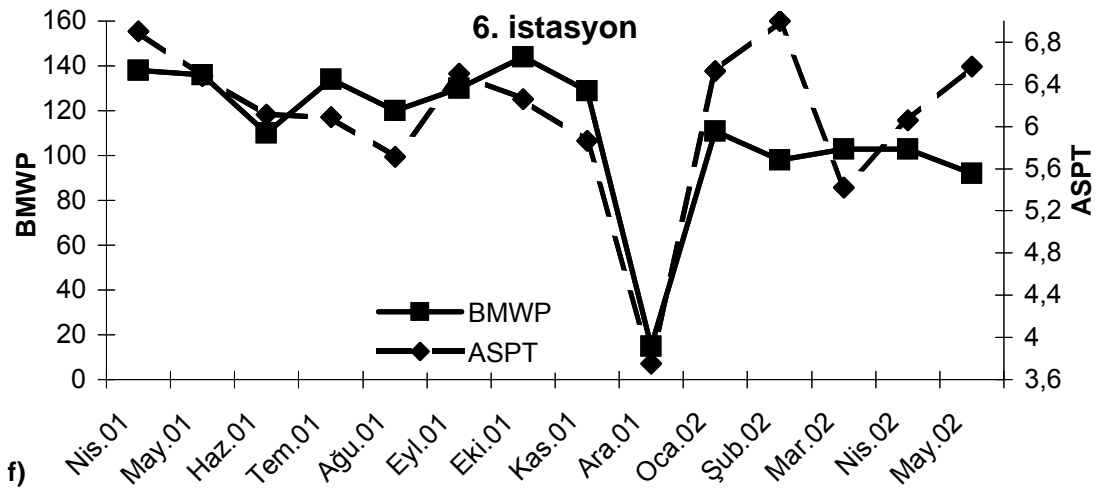
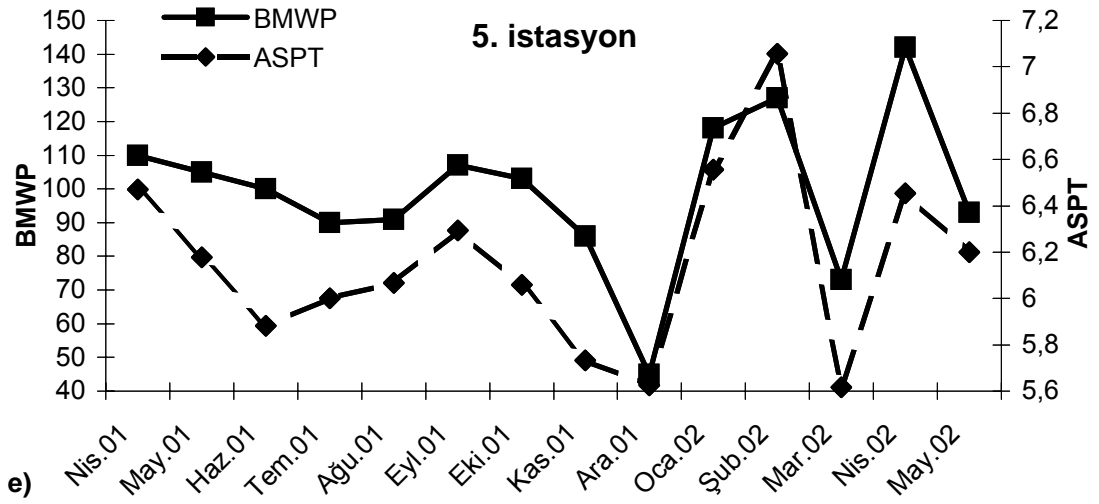
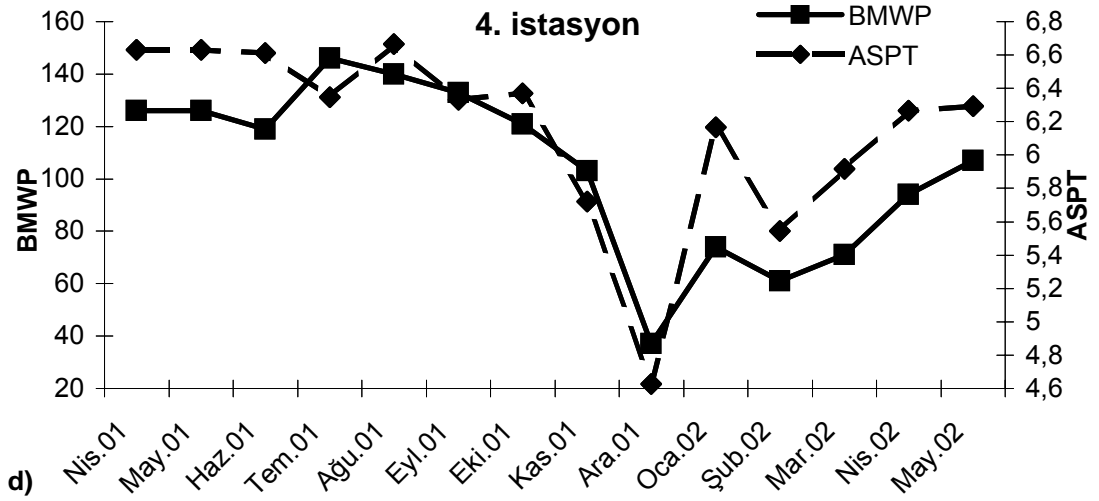
Şekil 4.55: Chandler Skor Sisteminin Çalışma Dönemi Boyunca Aldığı Sk



Şekil 4.55 (Devam): Chandler Skor Sisteminin Çalışma Dönemi Boyunca Değerleri.



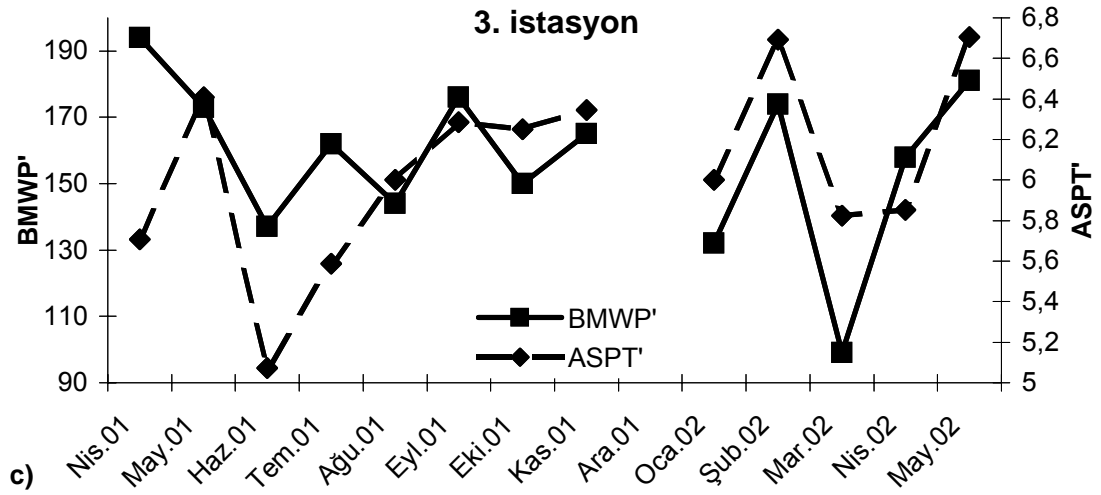
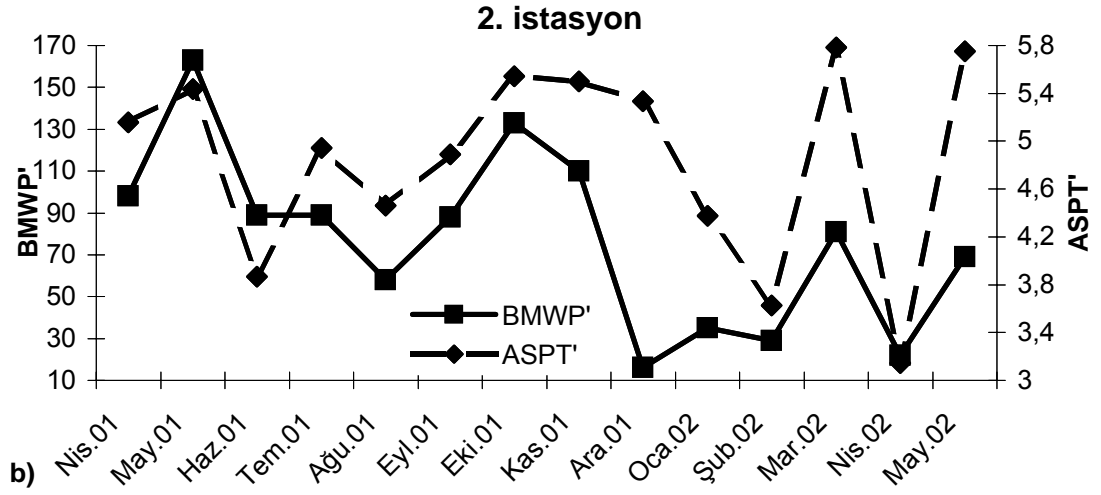
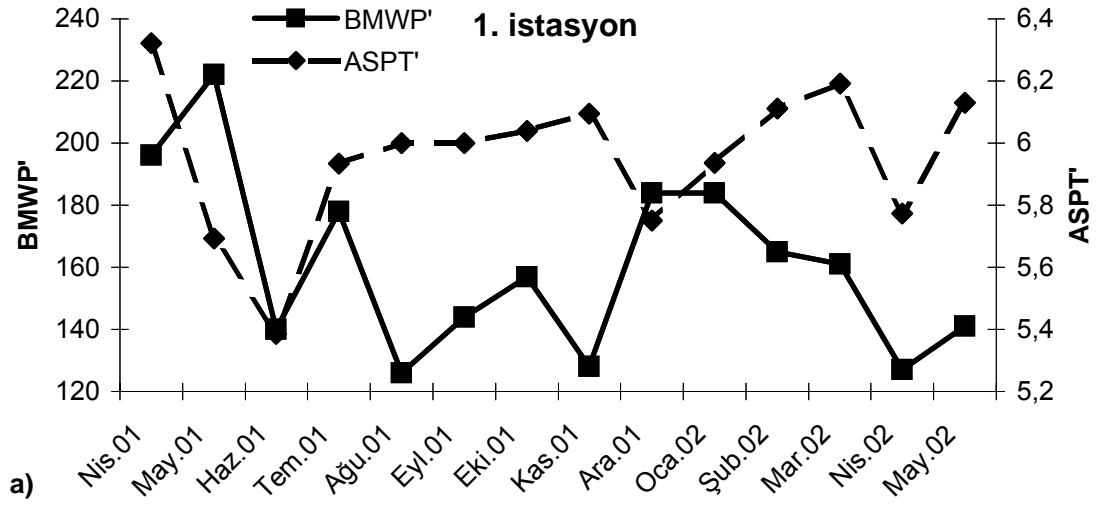
Şekil 4.56: BMWP ve ASPT Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim.



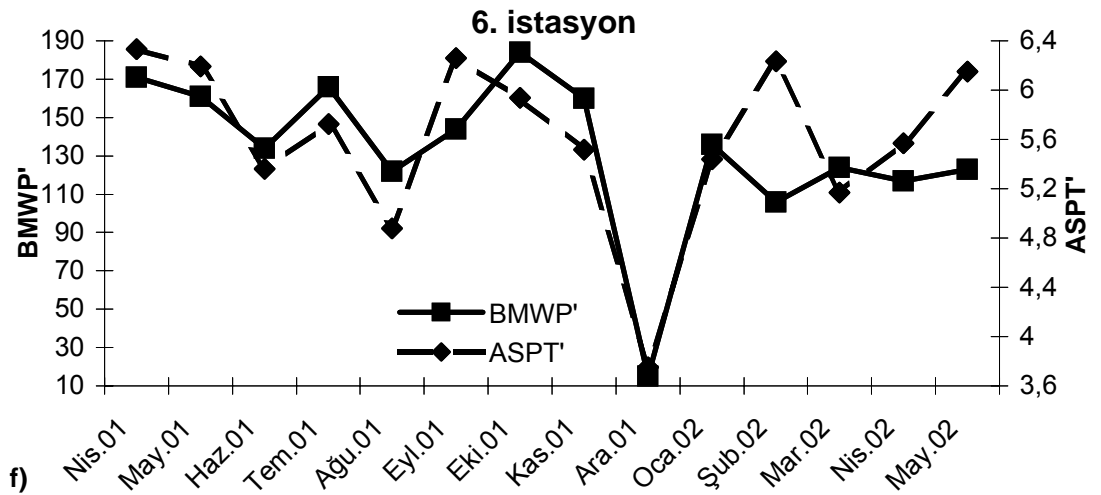
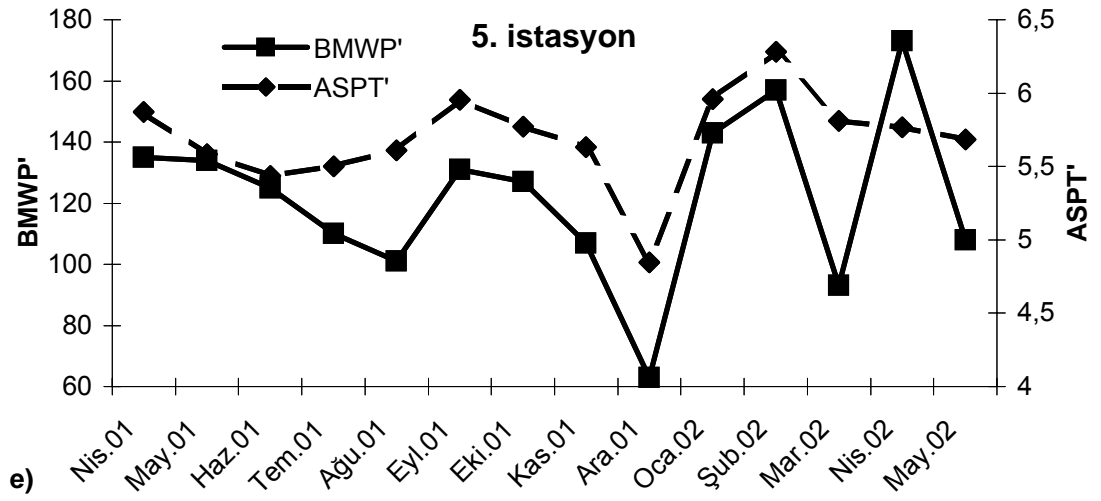
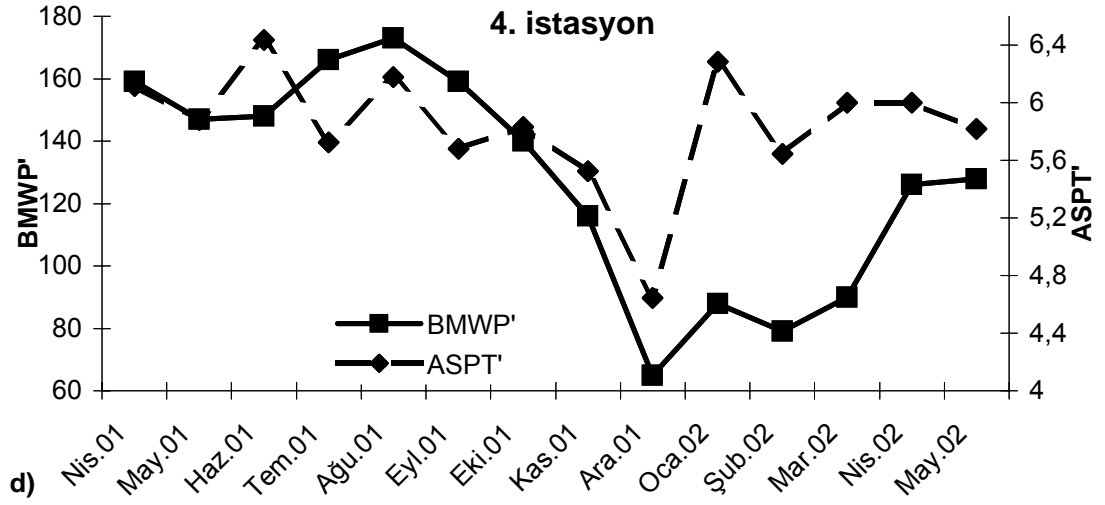
Şekil 4.56 Devam): BMWP ve ASPT Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim.

2. istasyonda ise su kalite sınıfları aylara göre farklılıklar göstermiş 1A – 3. sınıf arasında değişmiştir. Aralık 2001’de 18 ve Nisan 2002’de 8 olan skor değerleri su kalitesinin bu aylarda 3. sınıf olduğunu işaret etmiştir (4.56b). Su kalitesi bu istasyonda Haziran, Ağustos 2001 ve Mart, Mayıs 2002 tarihlerinde 1B sınıfı tespit edilirken, Ocak ve Şubat 2002’de 2. sınıf olmuş, diğer beş ayda ise 1A sınıfında olduğu tespit edilmiştir. 3. istasyonda skor değerleri 79 – 160 arasında değişmiş, ve çalışma dönemi boyunca su kalitesi 1A sınıfında gözlenmiştir (Şekil 4.56c). 4. istasyonda Aralık 2001 ve Şubat 2002 tarihleri dışında su kalitesi 1A sınıfında gözlenmiş ve bu sırada indeks değerleri 71 – 146 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.56d). Aralık 2001’de ise su kalitesi 2. sınıfa düşerken, Şubat 2002’de ise 1B sınıfında kaydedilmiştir. 5. istasyonda ise Aralık 2001’de 45 olarak kaydedilen BMWP skor değeri bu sırada su kalitesinin 1B sınıfında olduğunu işaret etmiştir (Şekil 4.56e). Bu istasyonda diğer aylarda ise skor değerleri 73 – 142 arasında değişerek 1A sınıfı su kalitesine sahip olmuştur. 6. istasyonda Aralık 2001’de BMWP indeks değeri 15 olmuş, su kalitesi ise 3. sınıfı temsil etmiştir (Şekil 4.56f). Diğer aylarda indeks değerleri 92 – 144 arasında değişmiş ve su kalitesi 1A sınıfında kaydedilmiştir.

Biological Monitoring Working Party skor sisteminin İspanyol versiyonu (BMWP’) Alba-Tercedor ve Sánchez-Ortega (1988) tarafından geliştirilmiş olup, Klasik BMWP’ye göre daha fazla takson içermekte ve su kalite sınıfları aralıkları ise değişim göstermektedir (Çizelge 3.10). 1. istasyonda Nisan, Mayıs, Temmuz, Ekim, Aralık 2001, Ocak – Mart 2002 tarihlerinde BMWP’ skor değerleri 150’nin üzerinde kaydedilerek bu aylarda optimum su kalitesi tespit edilmiştir (Şekil 4.57a). Mart 2001’de BMWP’ skor değeri 222 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu istasyonda diğer aylarda da skor değerleri 100’ün üstünde kaydedilerek su kalitesi 1. Sınıf olarak tespit edilmiştir. 2. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde BMWP’ skor değeri 163 olarak tespit edilmiş ve su kalitesi optimum seviyeye işaret etmiştir (Şekil 4.57b). bu istasyonda Ekim ve Kasım 2001’de skor değerleri 100’ün üzerinde kaydedilmiş ve su kalitesi 1. sınıf olarak tespit edilmiştir. Ağustos 2001’de ise su kalitesi 3. sınıf olarak gözlenmiştir. Bu istasyonda Aralık 2001 – Şubat 2002 döneminde ve Nisan 2002’de skor değerleri 16 – 35 arasında değişmiş ve su kalitesi 4. sınıf tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise su kalitesi 2. sınıf olmuştur. 3. istasyonda ise en düşük skor değeri Mart 2002’de 99 olarak tespit edilmiş, su kalitesi 2. sınıf olmuştur (Şekil 4.57c). Nisan 2001



Şekil 4.57: BMWP' ve ASPT' Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim.



Şekil 4.57 Devam): BMWP' ve ASPT' Değerlerinin Çalışma Dönemi Boyunca Gösterdiği Değişim.

tarihinde ise BMWP' skor değeri 194 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu istasyonda birçok ayda su kalitesi optimum kalitede gözlenmiştir. 4. istasyonda en yüksek BMWP' skoru 173 olarak Ağustos 2001'de gözlenmiştir (Şekil 4.57d). Bu istasyonda su kalitesi Aralık 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında 2. sınıf kaydedilmiş, diğer aylarda ise skor değerleri 100'ün üstünde gözlenmiştir. 5. istasyonda Sadece Şubat ve Nisan 2002 aylarında skor değerleri 150'nin üstüne çıkarak su kalitesinin optimum düzeyde olduğunu işaret etmiştir (Şekil 4.57e). Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde ise su kalitesi 2. sınıf olmuş, diğer aylarda ise su kalitesi 1. sınıf olarak tespit edilmiştir. 6. İstasyonda ise en yüksek BMWP' skoru Ekim 2001'de 184 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.57f). Aralık 2001'de ise skor değeri 15'e gerileyerek su kalitesinin 4. sınıf olduğunu işaret etmiştir. Bu istasyonda Aralık ayı dışında diğer aylarda su kalitesi 1. sınıf veya optimum kalitede gözlenmiştir.

4.2.1.3.5. Average Score Per Taxon (ASPT) Değerleri ve e Su Kalite Sınıfları

ASPT değerleri BMWP skorlarının takson sayısına bölünmesi ile elde edilir. Klasik ASPT sonuçları Şekil 4.56'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre 1. istasyonda ASPT değerleri 6.10 – 7.38 arasında kaydedilmiş olup su kalitesi bu istasyonda tüm çalışma periyodu boyunca 1. sınıf olmuştur (Şekil 4.56a). Bu istasyonda en yüksek ASPT değeri Kasım 2001'de tespit edilirken, en düşük değer ise Ağustos 2001'de gözlenmiştir. 2. istasyonda çalışma dönemi boyunca su kalitesi 1. sınıf ile 4. sınıf arasında değişmiş ASPT değerleri 2.67 – 6.33 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.56b). ASPT değerlerine göre Nisan 2002'de su kalitesi 4. sınıf, Haziran ve Eylül 2001 ve Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde su kalitesi 3. sınıf, Mayıs 2002'de 1. sınıf, diğer aylarda ise 2. sınıf olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda çalışma dönemi boyunca ASPT değerlerine göre su kalitesi 1. sınıf olmuş, ASPT değerleri ise 6.16 – 7.00 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.56c). 4. istasyonda 4.46 – 6.67 arasında değişen ASPT değerlerine göre Aralık 2001'de su kalitesi 3. sınıf olmuş, Kasım 2001, Şubat ve Mart 2002 tarihlerinde 2. sınıf olmuş, diğer aylarda ise su kalitesi 1. sınıf olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.56d). 5. istasyonda ASPT değerleri 5.63 – 6.56 arasında değişim göstermiş, bu değerlere göre Haziran, Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde su kalitesi 2. sınıf olmuş, diğer aylarda ise su kalitesi 1. sınıf tespit edilmiştir (Şekil 4.56e). 6. istasyonda 3.75 – 7.00 arasında

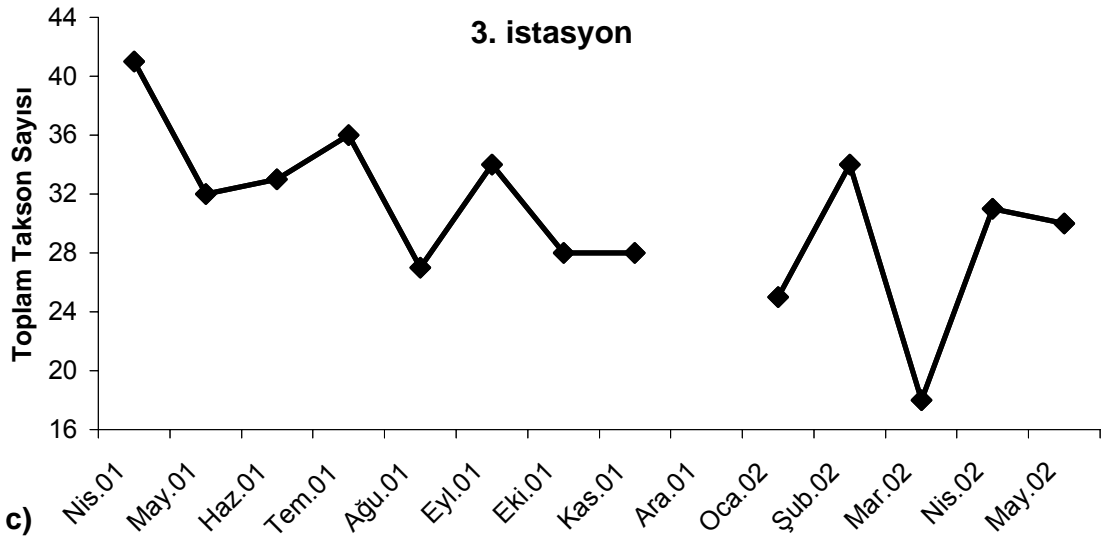
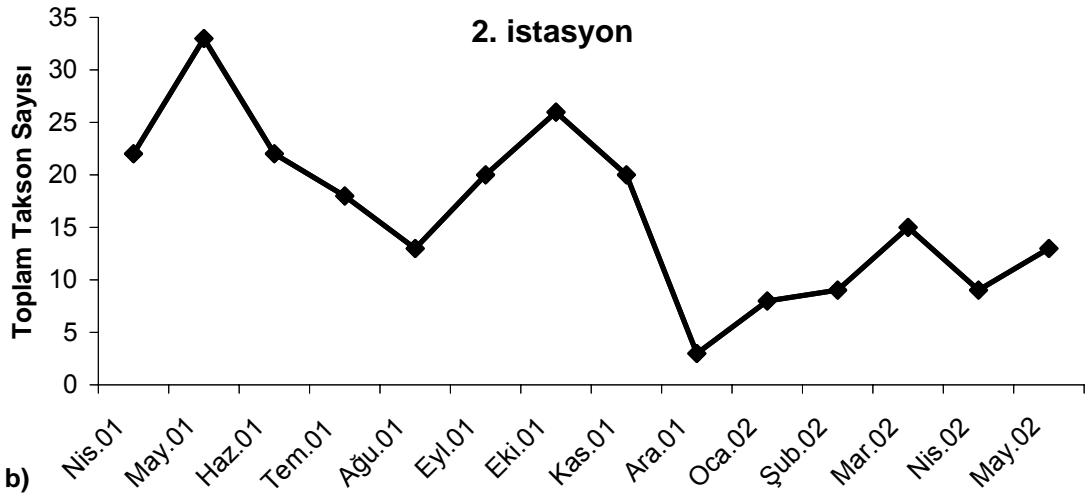
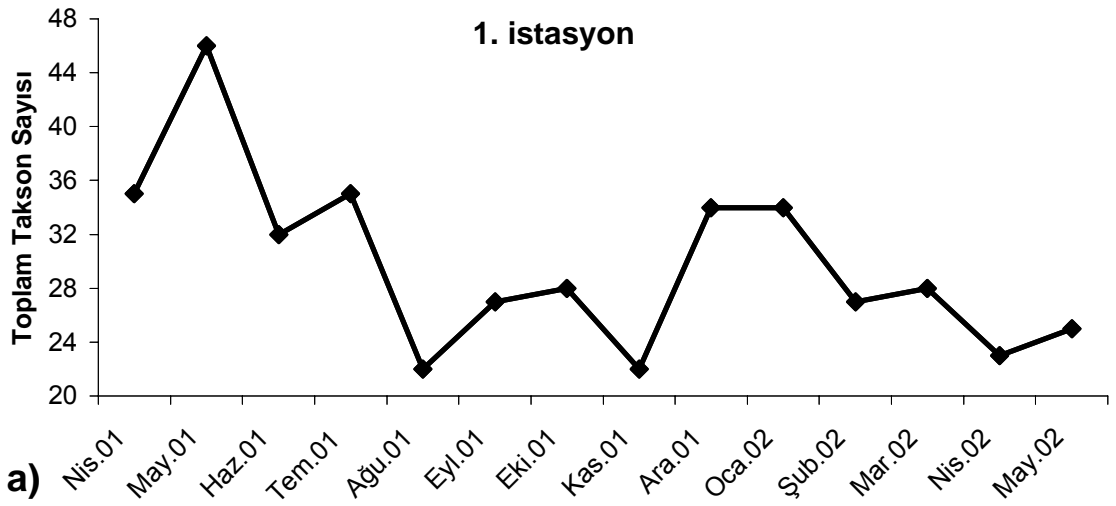
değişim gösteren ASPT değerlerine göre Aralık 2001’de su kalitesi 4. sınıf olmuştur (Şekil 4.56f). Bu istasyonda Ağustos ve Kasım 2001 ve Mart 2002’de 2. sınıf olarak tespit edilen su kalitesi diğer aylarda 1. sınıf olmuştur.

Average Score Per Taxon değerlerinin İspanyol versiyonu (ASPT’) sonuçları ise Şekil 4.57’de verilmiştir. ASPT’ değerlerinin klasik ASPT değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun en önemli sebebi BMWP skor sisteminin İspanyol versiyonunda ilave edilen Diptera’ya ait birçok taksonun çoğunlukla düşük skor değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ASPT’ değerlerinin su kalite sınıfı aralıklarının daha farklı olması gerekmektedir.

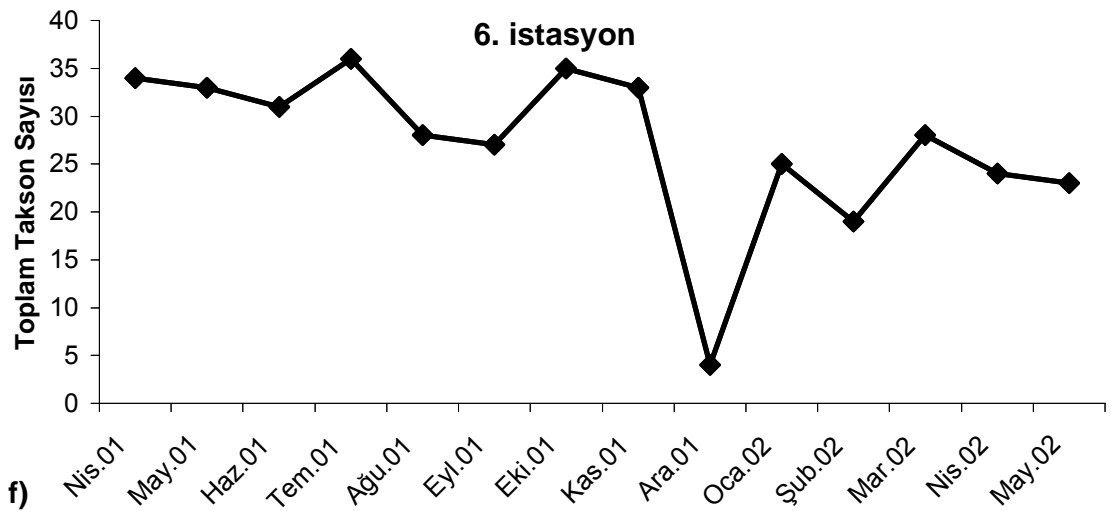
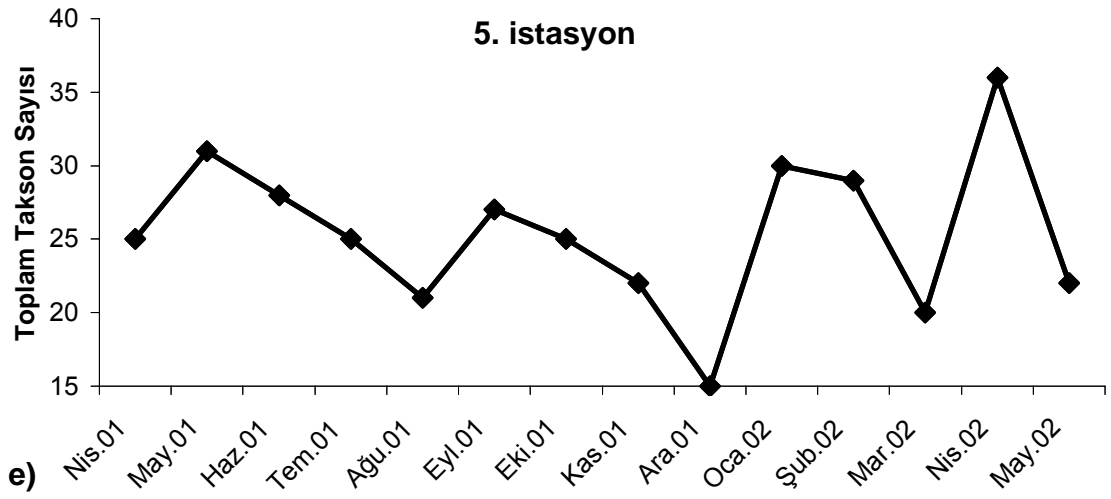
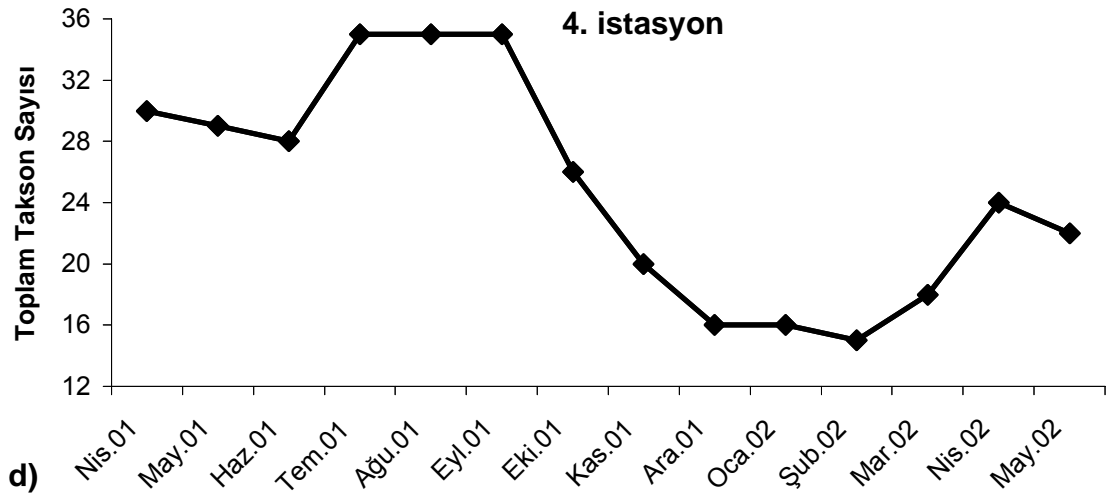
1. istasyonda ASPT’ değerleri 5.38 – 6.32 arasında değişmiş olup en düşük değer Haziran 2001’de, en yüksek değer ise Nisan 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.57a). 2. istasyonda Nisan 2002’de 3.14 olarak ASPT’ en düşük değerinde kaydedilmiş, Mart 2002’de ise 5.79 ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.57b). 3. istasyonda Haziran 2001’de 5.07 değeri ile en düşük ASPT’ değeri kaydedilmiş, en yüksek değer ise 6.70 ile Mayıs 2002 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.57c). 4. istasyonda ise ASPT’ değerleri 4.64 (Aralık 2001) - 6.43 (Haziran 2001) arasında kaydedilirken (Şekil 4.57d) 5. istasyonda ise ASPT’ değerleri 4.84 – 6.28 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.57e). 6. istasyonda Aralık 2001’de 3.75 ile en düşük değerinde kaydedilen ASPT’, Nisan 2001’de 6.33 ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır (4.57f).

4.2.1.3.6. Toplam Takson Zenginliği (S) Sonuçları

Orhaneli çayında istasyonlarda kaydedilen bentik omurgasızlara ait toplam takson sayıları Şekil 4.58’de verilmiştir. Toplam takson sayısı çalışma dönemi boyunca 3 – 46 arasında değişmiştir. 1. istasyonda toplam takson sayısı 22’nin altına düşmemiş (Kasım 2001), en yüksek toplam takson sayısı ise 46 takson ile Mayıs 2001 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.58a). Özellikle Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde bu istasyonda 34’er takson kaydedilmesi dikkat çekici olmuştur. 2. istasyonda ise yine en yüksek toplam takson sayısı 33 takson ile Mayıs 2001’de gözlenmiş, bir diğer yüksek takson sayısı ise Ekim 2001’de 26 takson olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.58b). Bu istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 arasında toplam organizma sayısı 3 – 15 arasında



Şekil 4.58: Bentik Omurgasızlara Ait Toplam Takson Sayısı Değerlerinin Değişimi.



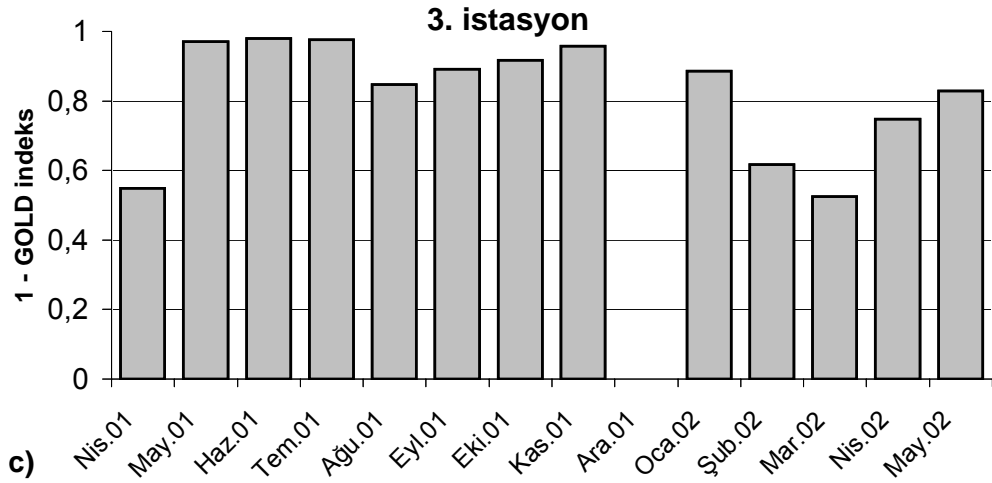
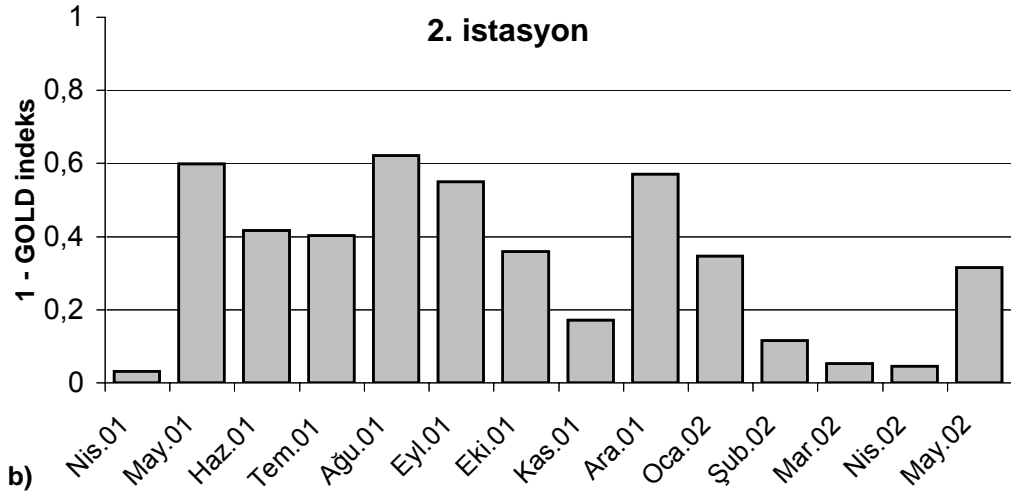
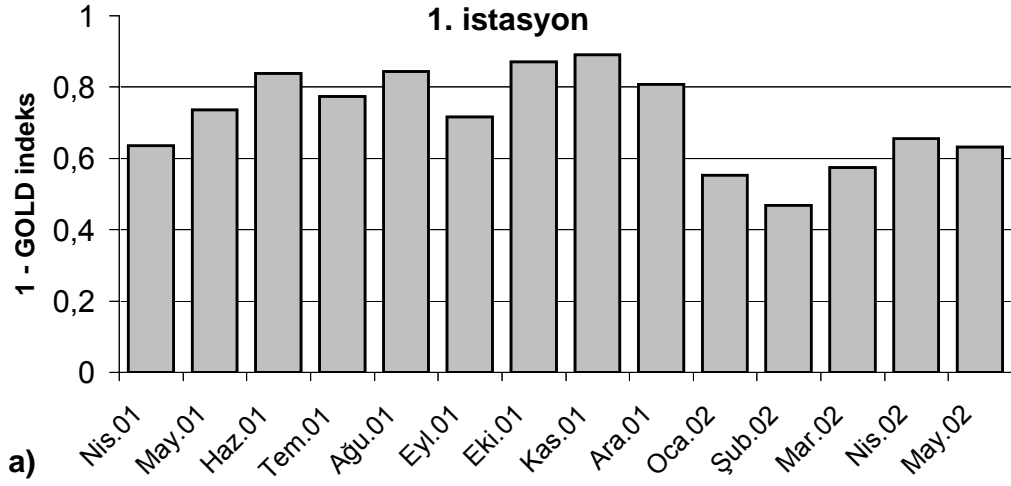
Şekil 4.58 (Devam): Bentik Omurgasızlara Ait Toplam Takson Sayısı Değerlerinin Değişimi.

değişmiştir. 3. istasyonda en yüksek toplam takson sayısı 41 takson ile Nisan 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.58c). Bu istasyonda kaydedilen en düşük toplam takson sayısı ise 18 taksonla Mart 2002 tarihi olmuştur. 4. İstasyonda Temmuz – Eylül 2001 döneminde 35’er takson tespit edilmiş, Şubat 2002’de ise 15 takson ile bu istasyonda tespit edilen en düşük toplam takson sayısı kaydedilmiştir (Şekil 4.58d). 5. istasyonda ise ilk dört istasyondan farklı olarak en yüksek toplam takson sayısı 36 takson ile Nisan 2002 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.58e). Bu istasyonda kaydedilen en düşük toplam takson sayısı ise 15 takson ile Aralık 2001 tarihi olmuştur. 6. istasyonda Temmuz 2001’de 36 takson ve Ekim 2001’de 35 takson ile en yüksek toplam takson sayıları tespit edilmiş, en düşük toplam takson sayısı ise 4 takson ile Aralık 2001 tarihi olmuştur (Şekil 4.58f).

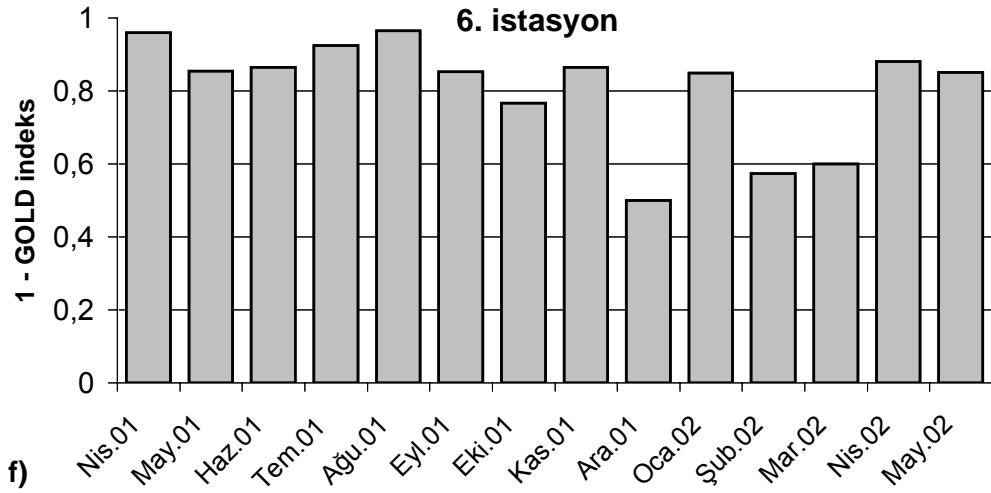
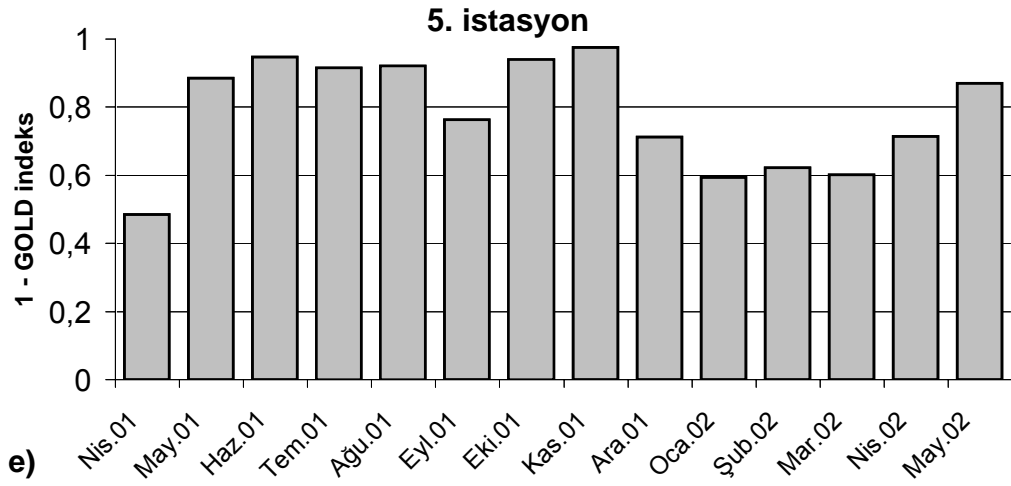
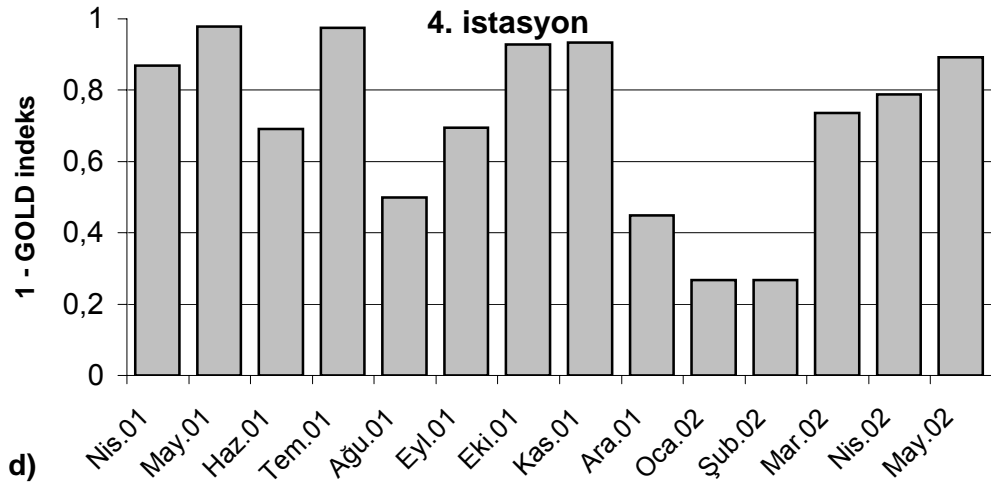
Spearman rank korelasyon analizi sonuçlarına göre toplam takson sayısının akarsu debisi, AKM, N-NO₂⁻, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, TP, Cl⁻ ve Ca²⁺ ile negatif (P< 0.05), sıcaklık, pH ve CO₃²⁻ (p<0.01) ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2.1.3.7. 1 – GOLD İndeksi Sonuçları

1 – GOLD indeksi değerleri 1. istasyonda 0.47 – 0.89 arasında tespit edilmiştir (Şekil 4.59a). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek değer Kasım 2001’de gözlenirken en düşük değer ise Şubat 2002’de kaydedilmiştir. 2. istasyonda en düşük indeks değerleri sırasıyla Nisan 2001 ve Nisan 2002’de 0.031 ve 0.046 olarak kaydedilirken en yüksek indeks değeri ise 0.62 ile Ağustos 2001’de tespit edilmiştir (Şekil 4.59b). 3. istasyonda ise 0.53 değeri ile en düşük indeks değeri Mart 2002’de kaydedilirken bu istasyonda kaydedilen en yüksek değer ise 0.96 ile Kasım 2001 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.59c). 4. istasyonda ise Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde 1 – GOLD indeksi değerleri 0.27 ile en düşük seviyesinde olmuş, bu istasyonda kaydedilen en yüksek değerler ise Mayıs ve Temmuz 2001 tarihlerinde 0.97 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.59d). 5. istasyonda indeks değerleri 0.59’un altına düşmemiş, bu istasyonda en düşük indeks değerleri Ocak – Mart 2002 döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.59e). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek indeks değeri ise 0.98 ile Kasım 2001’de tespit edilmiştir. 6. istasyonda en düşük indeks değeri 0.50 olarak Aralık 2001’de kaydedilmiş, en yüksek indeks değeri ise 0.96 olarak Ağustos 2001’de kaydedilmiştir (4.59f).



Şekil 4.59: 1-GOLD İndeksi Sonuçlarına Ait Mevsimsel Değişim.



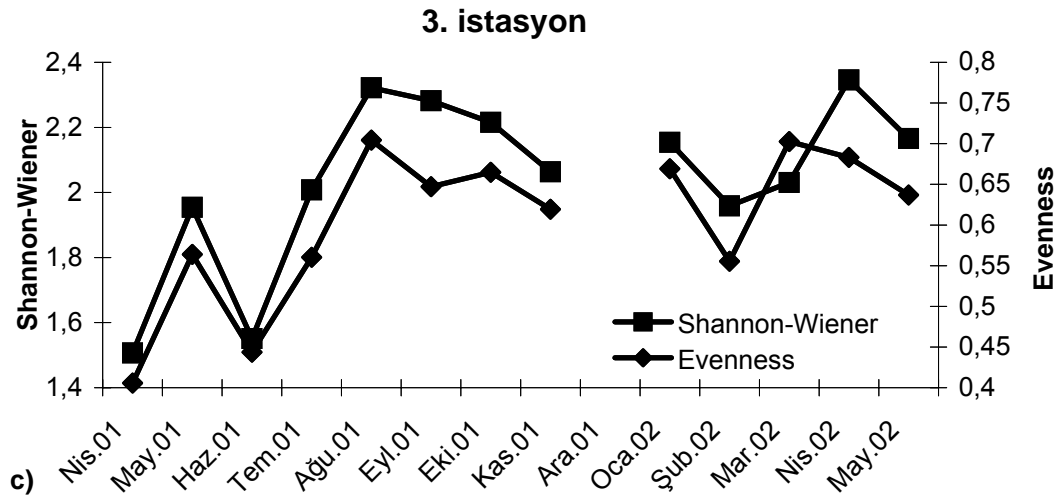
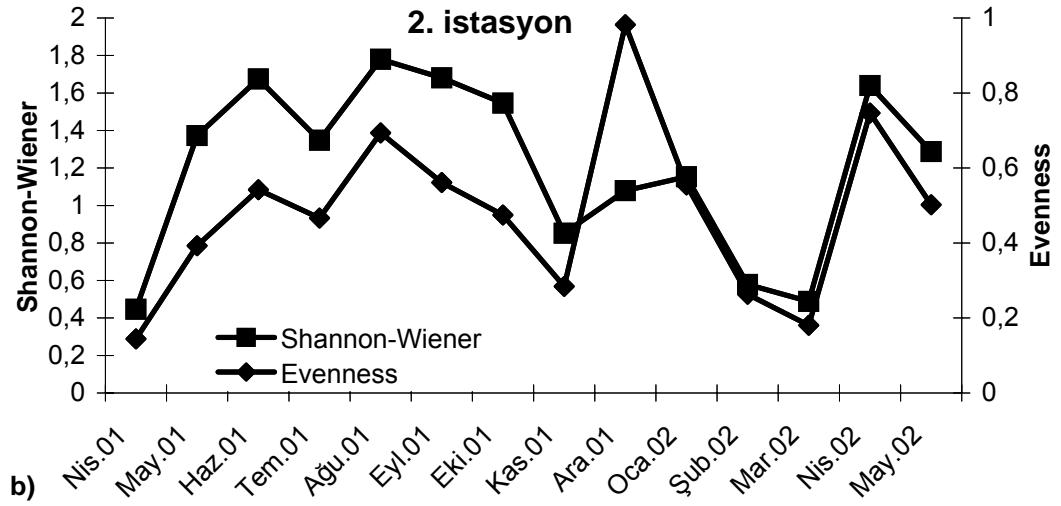
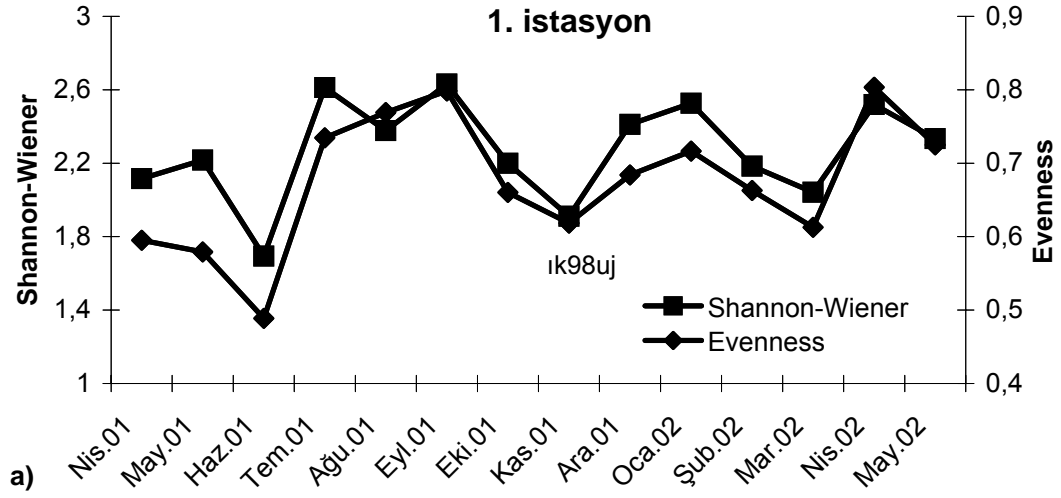
Şekil 4.59 (Devam): 1-GOLD İndeksi Sonuçlarına Ait Mevsimsel Değişim.

4.2.1.3.8. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi Sonuçları

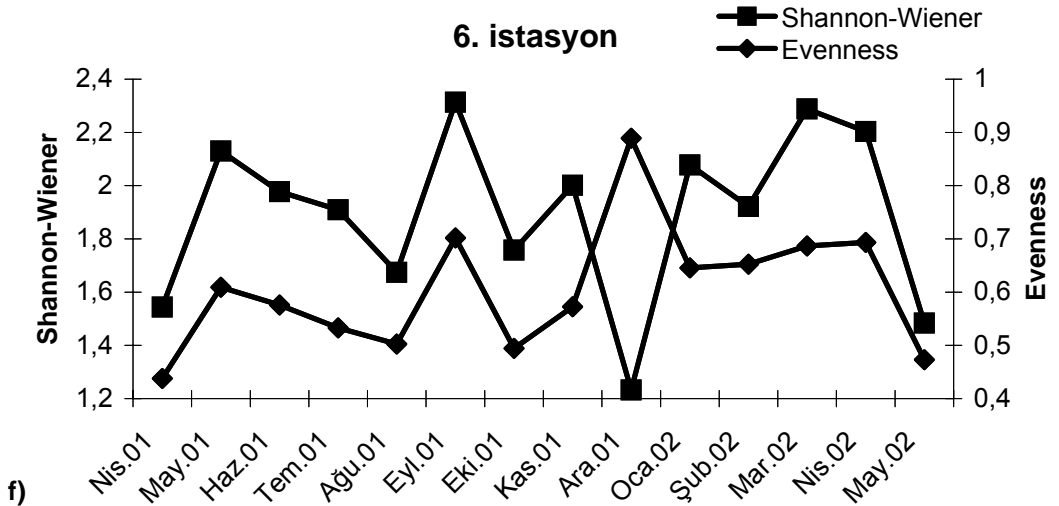
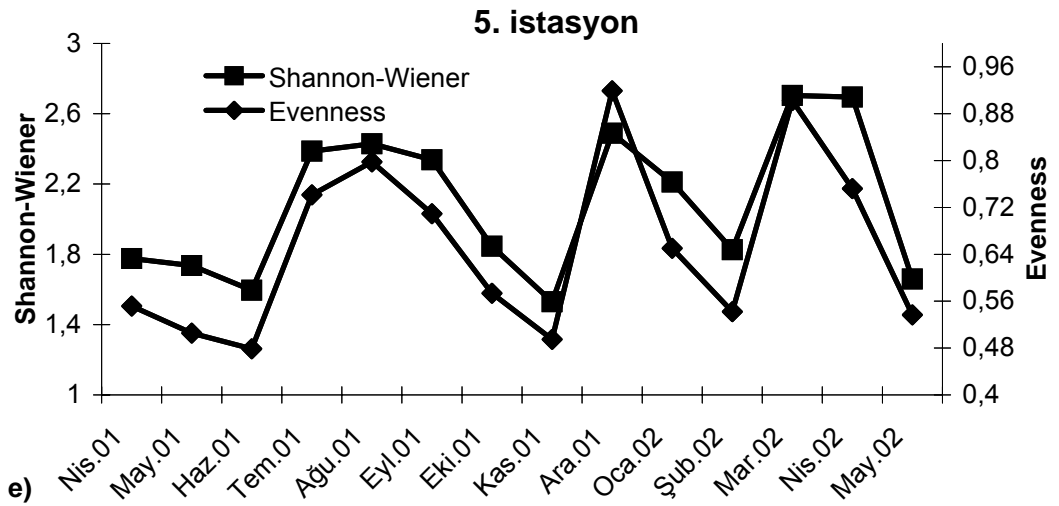
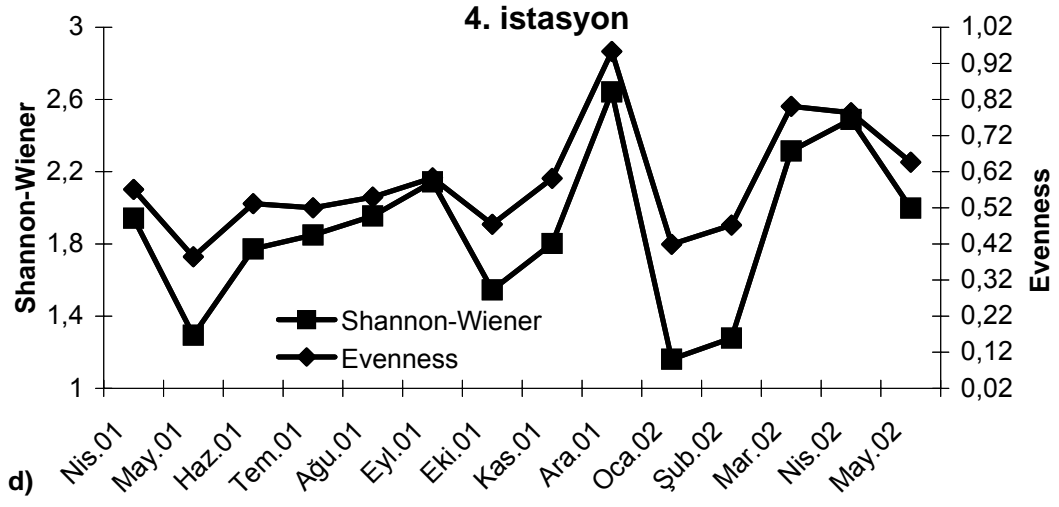
Bentik omurgasızlara ait Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi sonuçları çalışma dönemi boyunca 2.7'nin üzerinde gözlenmemiş, 1'in altına ise sadece 2. istasyonda inmiştir. Mason (1983)'a göre çeşitlilik 3'ün üstünde ise temiz suları, 1 – 3 arasında orta seviyede kirlenmiş suları ve 1'in altında ise kirli suları temsil etmektedir. Bu duruma göre Orhaneli çayında çeşitliliğe göre su kalitesinin orta seviyede kirlenmiş su düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlilik 1. istasyonda Eylül 2001'de 2.63 ile en yüksek değerine ulaşmış, Haziran 2001'de ise 1.69 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (Şekil 4.60a). 2. istasyonda en yüksek çeşitlilik değeri Eylül 2001'de 1.68 olarak kaydedilmiş, dört ayda ise (Nisan ve Kasım 2001, Şubat ve Mart 2002) çeşitlilik değerleri 1'in altında gözlenmiştir (Şekil 4.60b). Özellikle Nisan 2001 tarihinde bu istasyonda kaydedilen 0.45 çeşitlilik değeri çalışma dönemi boyunca kaydedilen en düşük değer olmuştur. Çalışma dönemi boyunca 2. istasyonun en düşük çeşitlilik değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. 3. istasyonda da yine en düşük çeşitlilik değeri Nisan 2001'de 1.51 olarak kaydedilmiş, bu istasyonda Nisan – Haziran 2001 ve Şubat 2002 tarihleri dışındaki aylarda çeşitlilik değerleri 2'nin altına düşmemiştir (Şekil 4.60c). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek çeşitlilik değeri ise Nisan 2002 tarihinde 2.35 olarak tespit edilmiştir. 4. istasyonda en düşük çeşitlilik indeksi değerleri sırasıyla Ocak ve Şubat 2002'de 1.16 ve 1.28 olarak kaydedilmiş, en yüksek çeşitlilik değeri ise 2.64 ile Aralık 2001 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.60d). 5. istasyonda ise en yüksek çeşitlilik değerleri Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde 2.70 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.60e). Çalışma dönemi boyunca bu istasyonda çeşitlilik değerleri Kasım 2001'de kaydedilen 1.53 değerinin altında gözlenmemiştir. 6. istasyonda ise en düşük çeşitlilik değeri 1.23 olarak Aralık 2001'de kaydedilmiş, en yüksek değer 2.31 ile Eylül 2001 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.60f). Shannon-Wiener benzerlik indeksinin SO_4^{2-} ile negatif ilişki gösterdiği ($r: -0.262$, $p: 0.017$) tespit edilmiştir.

4.2.1.3.9. Evenness (E) Sonuçları

1. istasyonda Evenness değerleri 0.49 – 0.80 arasında gözlenmiş, en yüksek değer ise Nisan 2001'de tespit edilmiştir (Şekil 4.60a). 2. istasyonda en yüksek Evenness



Şekil 4.60: Shannon -Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Sonuçlarına A Değişimler.



Şekil 4.60 (Devam): Shannon -Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Son Ait Değişimler.

değeri 0.98 olarak Aralık 2001’de kaydedilmiş, en düşük değer ise 0.18 ile Mart 2002 tarihinde tespit edilmiştir (Şekil 4.60b). 3. istasyonda en yüksek Evenness değerleri 0.70 ile Ağustos 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde kaydedilmiş, diğer aylarda ise 0.41 – 0.68 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.60c). 4. ve 5. istasyonlarda en düşük Evenness değerleri Mayıs ve Haziran 2001’de sırasıyla 0.39 ve 0.48 olarak tespit edilmiştir. Bu iki istasyonda en yüksek Evenness değeri Aralık 2001’de sırasıyla 0.95 ve 0.92 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.60d ve 4.60e). 6. istasyonda 0.44 – 0.89 arasında değişmiş, en düşük değer Nisan 2001’de en yüksek değer ise Aralık 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.60f). Evenness’in ($r:-0.308$, $p:0.005$) SO_4^{2-} ile negatif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2.1.4. Bentik Omurgasızların Kullanıldığı Metrikler ile İlgili İstatistiksel Analiz Sonuçları

Bentik omurgasızların kullanıldığı metriklerin bentik omurgasız komünite yapısını temsil edip etmediğini test etmek için DCA analizi uygulanmıştır. Bu analizde de veri seti birçok sıfır değeri içerdiği için DCA’nın ilk üç eksenini ($\lambda_1 = 0.59$, $\lambda_2 = 0.24$ ve $\lambda_3 = 0.13$) takson veri setinin % 34.6’sını oluşturmuştur. DCA analizinin ilk ekseninin gradient uzunluğu 2.67, ikinci eksenin ise 2.26 olmuştur. DCA analizi sonucuna göre Diptera takson zenginliği, % Plecoptera ve Trichoptera içindeki Hydropsychidae oranı metriklerinin bentik omurgasız komünite yapısını temsil etmediği görülmüştür (Çizelge 4.9). Birçok metriğin ise DCA’nın ilk ekseninde temsil edildiği, sadece % Chironomidae ve % Diptera metriklerinin ikinci ekseninde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). DCA analizine göre Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını en iyi temsil eden metrikler % EPT, % Oligochaeta ve 1 – GOLD metrikleri olmuştur (Çizelge 4.9). Bu üç metriği Ephemeroptera içinde Baetide oranı, Shannon – Wiener ve Evenness izlemiştir. Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını en az temsil eden metrikler ise PLECF ve Chandler skor sistemi olmuştur.

Bentik omurgasızlara ait metrik skorları ile çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini arasındaki ilişki ise Çizelge 4.10’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre bentik omurgasız metriklerinin çevresel değişkenlere ait ikinci PCA eksenini ile daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. DCA analizi sonucu Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını temsil etmediği görülen % Plecoptera ve Trichoptera içindeki Hydropsychidae

oranı metriklerinin ilk PCA eksenini ile anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda Evenness ve Shannon – Wiener metriklerinin birinci PCA eksenini ile en iyi korelasyonu gösterdiği tespit edilirken, ikinci PCA eksenini ile % Oligochaeta, % EPT, 1–GOLD ve % Ephemeroptera metriklerinin anlamlı ilişki gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9: Bentik Omurgasızlara Ait Metrik Skorları ve DCA Eksenleri Arasındaki Korelasyon İlişkisi (Pearson Product Moment Analizine Göre ** P< 0.01; * P <0.05).

| | Eksen 1 | Eksen 2 |
|---|----------|---------|
| Toplam Organizma Sayısı | -0.331** | -0.175 |
| Toplam Takson Zenginliği | 0.302** | 0.088 |
| Ephemeroptera Takson Zenginliği | 0.542** | -0.133 |
| Plecoptera Familya Zenginliği (PLECF) | 0.255* | 0.207 |
| Trichoptera Familya Zenginliği (TRICF) | 0.441** | -0.023 |
| EPT Zenginliği | 0.571** | -0.045 |
| Diptera Takson Zenginliği | -0.130 | 0.071 |
| BMWP | 0.467** | 0.193 |
| ASPT | 0.518** | 0.010 |
| BMWP' | 0.409** | 0.128 |
| ASPT' | 0.429** | -0.079 |
| BBI | 0.486** | -0.080 |
| TBI | 0.350** | 0.213 |
| Chandler Skor Sistemi | 0.256* | -0.193 |
| Shannon - Wiener İndeksi | 0.691** | 0.314** |
| Evenness | 0.671** | 0.313** |
| 1 - GOLD İndeksi | 0.833** | 0.020 |
| % EPT | 0.906** | 0.282** |
| % Oligochaeta | -0.888** | -0.214 |
| % Ephemeroptera | 0.681** | 0.213 |
| % Plecoptera | 0.148 | 0.191 |
| % Trichoptera | 0.599** | 0.176 |
| % Chironomidae | 0.115 | 0.583** |
| % Diptera | 0.185 | 0.507** |
| Ephemeroptera İçindeki Caenidae Oranı | 0.436** | 0.201 |
| Ephemeroptera İçindeki Baetidae Oranı | -0.720** | 0.193 |
| Trichoptera İçindeki Hydropsychidae Oranı | 0.160 | 0.175 |

Toplam organizma sayısı debi ve AKM ile negatif (p:0.), sıcaklık, pH, EC, TDS, CO_3^{2-} , SO_4^{2-} Ca^{2+} (p< 0.01) ve TH ve K^+ (p<0.05) ile pozitif korelasyon göstermiştir. SO_4^{2-} ayrıca PLECF, 1-GOLD, % Oligochaeta, % Plecoptera, % Diptera ve Hydropschidae/ Trichoptera ile de anlamlı (p<0.05) negatif korelasyon göstermiştir.

Çizelge 4.10: Çevresel Değişkenlere Ait İlk İki PCA Eksenini ile Bentik Omurgasızlara ait Metrik Skorları Arasındaki Spearman Rank Korelasyon (r)(** P< 0.01; * P <0.05) ve Lineer Regresyon (R²) Sonuçları (AD: Anlamlı Değil).

| Metrikler | Eksen 1 | | Eksen 2 | |
|---|----------|----------------|----------|----------------|
| | r | R ² | r | R ² |
| Toplam Organizma Sayısı | 0.380* | 0.078* | 0.406** | 0.053* |
| Toplam Takson Zenginliği | AD | AD | 0.408** | 0.169** |
| Ephemeroptera Takson Zenginliği | AD | AD | 0.722** | 0.438** |
| Plecoptera Familya Zenginliği (PLECF) | 0.273* | 0.056* | AD | AD |
| Trichoptera Familya Zenginliği (TRICF) | AD | AD | 0.427** | 0.165** |
| EPT Zenginliği | AD | AD | 0.590** | 0.348** |
| Diptera Takson Zenginliği | AD | AD | AD | AD |
| BMWP | -0.237* | AD | 0.329** | 0.148** |
| ASPT | AD | AD | 0.274* | 0.108** |
| BMWP' | AD | AD | 0.297** | 0.117** |
| ASPT' | -0.218* | AD | AD | 0.054* |
| BBI | AD | AD | 0.491** | 0.160** |
| TBI | -0.248* | AD | 0.224* | 0.69* |
| Chandler Skor Sistemi | AD | AD | 0.242* | AD |
| Shannon - Wiener İndeksi | -0.421** | 0.189** | AD | 0.094** |
| Evenness | -0.502** | 0.312** | AD | AD |
| 1 - GOLD İndeksi | AD | AD | -0.556** | 0.372** |
| % EPT | AD | AD | 0.587** | 0.362** |
| % Oligochaeta | AD | AD | -0.590** | 0.318** |
| % Ephemeroptera | AD | AD | 0.508** | 0.230** |
| % Plecoptera | -0.376** | 0.067* | AD | AD |
| % Trichoptera | AD | AD | 0.405** | 0.101** |
| % Chironomidae | AD | AD | AD | AD |
| % Diptera | -0.301** | 0.071* | AD | AD |
| Ephemeroptera İçindeki Caenidae Oranı | AD | AD | AD | AD |
| Ephemeroptera İçindeki Baetidae Oranı | 0.329** | 0.121** | AD | 0.048* |
| Trichoptera İçindeki Hydropsychidae Oranı | -0.275* | 0.05* | -0.223* | AD |

Spearman rank korelasyon analizine göre BOİ₅'in TRICF (r:-0.297), EPT (r:-0.325) ve Ephemeroptera takson zenginliği (r:-0.394), ASPT (r:-0.306), 1-GOLD (r:-0.296), BBI (r:-0.300), % EPT (r:-0.350), % Ephemeroptera (r:-0.391) (p<0.01) ve ASPT' (r:-0.220) ve % Trichoptera (r:-0.236) (p<0.05) ile negatif, % Oligochaeta (r:0.225, p<0.05)ve Baetidae/Ephemeroptera (r:0.407, p:0) ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2.1.5. Bentik Omurgasız Komunitesi ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler

CCA analizinde 103 bentik omurgasız taksonu, 83 örnek ve 25 çevresel değişken kullanılmıştır. Ordinasyon eksenleri ve çevresel değişkenler arasındaki korelasyon Çizelge 4.11’de verilmiştir. CCA analizinin ilk eksenini toplam varyansın % 34.9’unu ikinci eksenini ise % 18.2’sini oluşturmuştur (tür – çevresel değişken varyansı). İlk dört CCA eksenini ise toplam varyansın % 71.2’sini oluşturmuştur. Bentik omurgasız taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki korelasyon birinci ($r^2 = 0.91$) ve ikinci ($r^2 = 0.84$) CCA eksenleri için oldukça yüksek olmuş, bu yüksek korelasyon çevresel değişkenler ile takson dağılımı arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğunu işaret etmiştir.

Çizelge 4.11: Bentik Omurgasızlar ve 25 Fiziksel ve Kimyasal Değişken Arasındaki CCA Analizi Ağırlıklı Korelasyon Matrisi Sonuçları

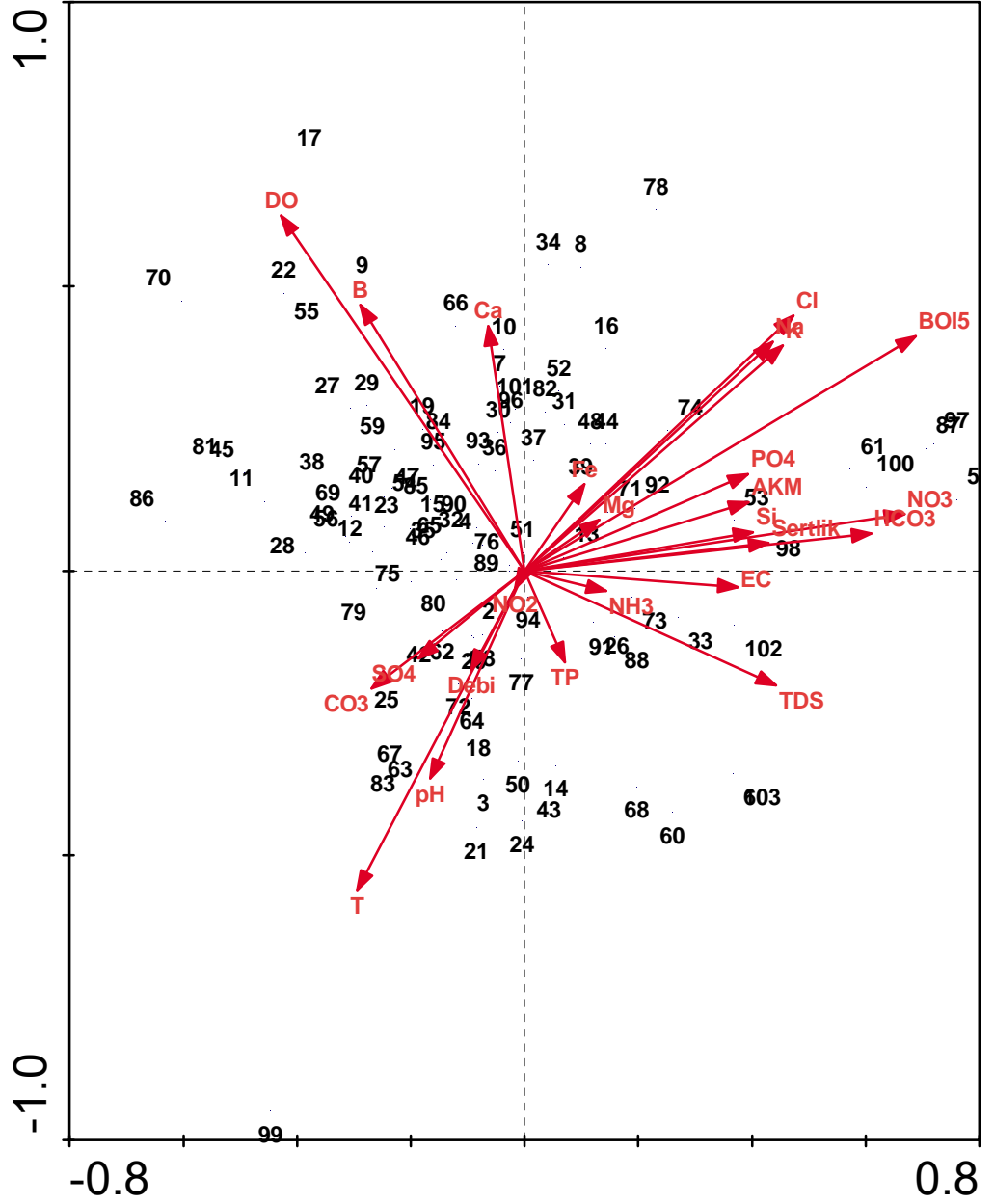
| | Eksen 1 | Eksen 2 | Eksen 3 | Eksen 4 |
|---|----------|----------|---------|----------|
| Debi (m ³ /s) | -0.086 | -0.145 | 0.189 | -0.140 |
| T (°C) | -0.268* | -0.470** | -0.266* | -0.191 |
| pH | -0.151 | -0.306** | 0.168 | -0.058 |
| EC (µmohm/cm) | 0.341** | -0.025 | -0.044 | -0.282** |
| TDS (mg/l) | 0.403** | -0.169 | -0.062 | -0.280* |
| DO (mg/l) | -0.390** | 0.523** | 0.345** | -0.186 |
| BOİ ₅ (mg/l) | 0.627** | 0.346** | -0.028 | -0.088 |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 0.556** | 0.055 | 0.062 | -0.052 |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | -0.225* | -0.173 | 0.115 | -0.048 |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 0.391** | 0.041 | 0.138 | -0.378** |
| N-NH ₃ (mg/l) | 0.131 | -0.030 | 0.050 | 0.511** |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | -0.015 | -0.026 | -0.135 | -0.016 |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | 0.609** | 0.084 | -0.200 | -0.040 |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | 0.358** | 0.142 | -0.227* | 0.092 |
| TP (mg/l) | 0.065 | -0.134 | -0.258 | 0.89 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | -0.170 | -0.129 | -0.214 | -0.185 |
| AKM (mg/l) | 0.359** | 0.101 | 0.080 | 0.025 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 0.431** | 0.375** | -0.196 | -0.072 |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 0.096 | 0.128 | 0.270* | -0.023 |
| Na ⁺ (mg/l) | 0.398** | 0.337** | 0.362** | -0.039 |
| K ⁺ (mg/l) | 0.414** | 0.331** | 0.278* | -0.008 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | -0.058 | -0.007 | 0.242* | 0.395** |
| Mg ²⁺ (mg/l) | -0.246* | 0.361** | 0.512** | 0.092 |
| Si (mg/l) | 0.366** | 0.057 | 0.263* | -0.182 |
| B (mg/l) | -0.263* | 0.391** | -0.006 | -0.241 |

Monte Carlo permutasyon testi 499 permutasyon için uygulanmış olup, birinci CCA ekseninin ($F = 13.82$) ve tüm kanonik eksenlerin ($F = 2.90$) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($P = 0.002$). Ordinasyon eksenleri ve çevresel değişkenler arasındaki korelasyon sonuçlarına göre (Çizelge 4.11) BOI_5 , $N-NO_3^-$ ve HCO_3^- birinci CCA eksenini ile kuvvetli korelasyon göstermektedir. İkinci CCA eksenini ile istatistiksel olarak en anlamlı ilişkiyi ise çözünmüş oksijen ve toplam sertlik göstermiştir (Çizelge 4.11).

Orhaneli çayında tespit edilmiş Fiziksel ve Kimyasal değişkenler ile 103 Bentik Omurgasız taksonu arasındaki CCA analizi ordinasyonu Şekil 4.61'de verilmiştir. X ekseninin sol üst kısmına bakıldığında bu kısımda bulunan Ephemeroptera takımından Caenidae (17), *Ephemera vulgata* (19), *Isonychia ignota* (22), *Ecdyonurus* (23), *Potamanthus luteus* (27), *Paraleptophlebia* (29), Coleoptera'dan Dryopidae (55), Elmidae (47), Trichoptera'dan Hydropsychidae (57), Psychomyiidae (59), Brachycentridae (66), Mollusca'dan Valvatidae (9), Planorbidae (10), Plecoptera'dan Perlodidae (36), Diptera'dan *Atherix* (90), Hemiptera'dan Corixidae (40) ve Apheloceridae (41) gibi taksonların çözünmüş oksijen, bor ve Ca^{2+} ile ilişkili olduğu görülmektedir. X ekseninin sağ üst kısmında bulunan Lumbriculidae (5), Trichoptera'dan Polycentropodidae (61), Coleoptera'dan Curculionidae (53), Diptera takımından *Caloparyphus* (71), *Tipula* (74), *Clinocera* (87), Dixidae (92), *Ephydra* (97), *Brachydeudura* (98), *Argyra* (100) gibi taksonların ise BOI_5 , Cl^- , Na^+ , K^+ , AKM, $P-PO_4^{3-}$, $N-NO_3^-$, HCO_3^- gibi kimyasal değişkenlerle ilişkili olduğu görülmektedir.

X ekseninin sol alt kısmında ise su sıcaklığı, pH, akarsu debisi, CO_3^{2-} , ve SO_4^{2-} gibi fiziksel ve kimyasal değişkenlerin Ephemeroptera'dan *Ephemerella* (18), Baetidae (20), *Oligoneuriella rhenana* (21), *Rhithrogena* (25), Trichoptera'dan *Hydroptila* (62), *Ochrotrichia* (63), *Oxyethira* (64), Ecnomidae (67), Diptera'dan *Nemotelus* (72), *Hexatoma* (75), *Ormosia* (77), *Anthoca* (79), *Limnophora* (80), Simuliidae (83) gibi taksonlarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

X ekseninin sağ alt kısmında ise Crustacea'dan Gammaridae (14), Diptera'dan *Odontomyia* (73), *Hemerodromia* (88), Psychodidae (91), Ceratopogonidae (94), Trichoptera'dan Philopotamidae (60), Glossosomatidae (68), Odonata'dan Aeshnidae (33), Collembola'dan Isotomidae (102) ve Hypogastruridae (103) gibi bazı taksonların EC, TDS, $N-NO_2^-$, $N-NH_3$ ve toplam fosfor ile ilişkili oldukları görülmektedir.



Şekil 4.61: Bentik Omurgasız Taksonları ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki CCA Analizi Sonuçları. Taksonların Karşılık Geldiği Takson Numaraları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

4.2.2. Epilitik Diyatomeler

4.2.2.1. Epilitik Diyatomelerin Komünite Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi

Orhaneli çayında Nisan 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasındaki on dört aylık dönemde belirlenen altı istasyonda 199 epilitik diyatome taksonu tespit edilmiş olup, takson listesi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çalışma dönemi boyunca epilitik diyatomelerden 47 cins belirlenmiş, en çok takson sayısı ise *Cymbella*, *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerinde kaydedilmiştir. Taksonların tekerrür oranları ise Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Epilitik diyatomelerin toplam organizma sayısı istasyonlara ve mevsimlere göre değişiklik göstermiştir. Toplam organizma sayısı 1. istasyonda Nisan – Ekim 2001 tarihlerinde 235 – 6276 org/mm² arasında gözlenirken, Kasım 2001’de milimetre karede 10000 bireyin üzerine çıkmıştır (Şekil 4.62a). Aralık 2001’de toplam organizma sayısı 100 bireyin altına inmiş, Ancak Ocak 2002’de 47136 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. Şubat 2002’de toplam organizma sayısı milimetre karede 25000 organizmaya gerilemiş, Mart ve Nisan 2002’de bu düşüş devam etmiş, ancak Mayıs 2002’de toplam organizma sayısı tekrar yükselerek 12611 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

2. istasyonda toplam organizma sayısı Nisan – Temmuz 2001 döneminde 1133 – 1695 org/mm² arasında kaydedilmiş, Ağustos 2001’de ise toplam organizma sayısı 26896 org/mm²’ye yükselmiştir (Şekil 4.62b). Eylül 2001’de 88 org/mm²’ye kadar gerileyen toplam organizma sayısı, Ekim ayında biraz yükselmiş, Kasım 2001’de ise 14215 org/mm² olmuştur. Aralık 2001’de milimetre karede 8 organizma kaydedilirken, Ocak 2002’de organizma sayısı biraz artış göstermiş, Şubat 2002’de ise 85115 org/mm² değerine ulaşmıştır. Mart ve Nisan 2001’de toplam organizma sayısı düşüş göstermiş, Ancak Mayıs 2002’de 202651 org/mm² değerine ulaşarak çalışma dönemi boyunca altı istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

3. istasyonda epilitik diyatomeler ilk belirgin artışını Mayıs 2001’de 10703 org/mm² ile yapmış, Haziran 2001’de organizma sayısı yaklaşık 1000 organizma civarına düşmüş, Temmuz 2001’de ise tekrar artış göstererek 9284 org/mm²’ye ulaşmıştır (Şekil 4.62c). Ağustos 2001’de yaklaşık 2300 org/mm²’ye gerileyen epilitik

Çizelge 4.12: Orhaneli Çayında Taspit Edilen Epilitik Diyatome Florası.

| Taksonlar | Takson No |
|--|-----------|
| <i>Achnanthes amoena</i> Hust. | 1 |
| <i>Achnanthes exigua</i> Grunow | 2 |
| <i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow | 3 |
| <i>Achnanthes joursacense</i> Héribaud | 4 |
| <i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grunow | 5 |
| <i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i> (Oestrup) Lange-Bert. | 6 |
| <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>gracillima</i> (Meister) Lange-Bert. | 7 |
| <i>Achnanthes minutissima</i> Kütz. | 8 |
| <i>Achnanthidium coarctatum</i> var. <i>coarctata</i> Bréb. | 9 |
| <i>Amphipleura pellucida</i> Kütz. | 10 |
| <i>Amphora montana</i> Krasske | 11 |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz. | 12 |
| <i>Amphora ovalis</i> var. <i>pediculus</i> (Kütz.) Van Heurck | 13 |
| <i>Amphora perpusilla</i> (Grunow) Grunow | 14 |
| <i>Amphora</i> sp. | 15 |
| <i>Amphora veneta</i> Kütz. | 16 |
| <i>Asterionella formosa</i> Hassal | 17 |
| <i>Asterionella ralfsii</i> W.Smith | 18 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen | 19 |
| <i>Aulacoseira subarctica</i> (O.Müll.) E.Y.Haw. | 20 |
| <i>Bacillaria paxillifer</i> (O.F.Müll.) Hendey | 21 |
| <i>Brachysira brebissonii</i> R.Ross | 22 |
| <i>Brachysira serians</i> (Bréb. ex Kütz.) Round & D.G. Mann | 23 |
| <i>Brachysira sphaerophora</i> (Kütz.) Round ex D.G.Mann | 24 |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve | 25 |
| <i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve | 26 |
| <i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve | 27 |
| <i>Caloneis silicula</i> (Ehrenb.) Cleve | 28 |
| <i>Caloneis silicula</i> var. <i>truncatula</i> Grunow | 29 |
| <i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve | 30 |
| <i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer | 31 |
| <i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb. | 32 |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow | 33 |
| <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. | 34 |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenb.) Van Heurck | 35 |
| <i>Cocconeis pseudothumensis</i> Reichardt | 36 |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenb.) D.G.Mann | 37 |
| <i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D.G.Mann | 38 |
| <i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann | 39 |
| <i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round | 40 |
| <i>Cyclotella bodanica</i> Grunow | 41 |

Çizelge 4.12 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Epilitik Diyatome Florası.

| Taksonlar | Takson No |
|--|-----------|
| <i>Cyclotella glomerata</i> H.Bachm. | 42 |
| <i>Cyclotella iris</i> Brun & Héribaud | 43 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz. | 44 |
| <i>Cyclotella ocellata</i> Pant. | 45 |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W.Sm. | 46 |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W.Sm. | 47 |
| <i>Cymbella pusilla</i> Grunow | 48 |
| <i>Cymbella sinuata</i> Greg. | 49 |
| <i>Cymbella affinis</i> Kütz. | 50 |
| <i>Cymbella amphicephala</i> Näegeli | 51 |
| <i>Cymbella angustata</i> (W.Smith) Cleve | 52 |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenb.) Kirchn. | 53 |
| <i>Cymbella cistula</i> var. <i>gibbosa</i> Brun | 54 |
| <i>Cymbella cuspidata</i> Kütz. | 55 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | 56 |
| <i>Cymbella delicatula</i> Kütz. | 57 |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kütz. | 58 |
| <i>Cymbella hustedtii</i> Krasske | 59 |
| <i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) C.Agardh | 60 |
| <i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenb.) Grunow | 61 |
| <i>Cymbella microcephala</i> Grunow | 62 |
| <i>Cymbella naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve | 63 |
| <i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck | 64 |
| <i>Cymbella turgidula</i> Grunow | 65 |
| <i>Denticula elegans</i> Kütz. | 66 |
| <i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz. | 67 |
| <i>Diatoma moniliformis</i> Kütz. | 68 |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory. | 69 |
| <i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cleve | 70 |
| <i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve | 71 |
| <i>Diploneis puella</i> (Schumann) Cleve | 72 |
| <i>Encyonema auerswaldii</i> Rabenh. | 73 |
| <i>Encyonema latens</i> (Krasske) D.G.Mann | 74 |
| <i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann | 75 |
| <i>Encyonema prostratum</i> (Berk.) Kütz. | 76 |
| <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann | 77 |
| <i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb. | 78 |
| <i>Epithemia sorex</i> Kütz. | 79 |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenb.) Kütz. | 80 |
| <i>Eunotia naegelii</i> Migula | 81 |
| <i>Eunotia praerupta</i> Ehrenb. | 82 |

Çizelge 4.12 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Epilitik Diyatome Florası.

| Taksonlar | Takson No |
|---|-----------|
| <i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) A.J.Stickle&D.G.Mann | 83 |
| <i>Fragilaria capucina</i> Desm. | 84 |
| <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.) Lange-Bert. | 85 |
| <i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni | 86 |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenb. | 87 |
| <i>Gomphonema affine</i> Kütz. | 88 |
| <i>Gomphonema angustatum</i> Kütz. Rabenh | 89 |
| <i>Gomphonema angustum</i> Agardh | 90 |
| <i>Gomphonema augur</i> Ehrenb. | 91 |
| <i>Gomphonema insigne</i> Greg. | 92 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> Cleve | 93 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hust. | 94 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Bréb. | 95 |
| <i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz. | 96 |
| <i>Gomphonema pumilum</i> Reichardt & Lange-Bert. | 97 |
| <i>Gomphonema</i> sp. | 98 |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenb. | 99 |
| <i>Gomphonema vibrio</i> Ehrenb. | 100 |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. | 101 |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh. | 102 |
| <i>Hannaea arcus</i> (Erenb.) R.M. Patrick | 103 |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow | 104 |
| <i>Luticola binodis</i> (Hust.) M.B. Edlund | 105 |
| <i>Luticola cohnii</i> (Hilse) D.G.Mann | 106 |
| <i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) D.G. Mann | 107 |
| <i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D.G.Mann | 108 |
| <i>Luticola nivalis</i> (Ehrenb.) D.G. Mann | 109 |
| <i>Luticola ventricosa</i> (Kütz.) D.G. Mann | 110 |
| <i>Martyana martyii</i> (Héribaud) F.E.Round | 111 |
| <i>Mayamaea atomus</i> (Kütz.) Lange-Bert. | 112 |
| <i>Melosira arenaria</i> Moore ex Ralfs | 113 |
| <i>Melosira distans</i> var. <i>lirata</i> (Ehrenb.) Bethge | 114 |
| <i>Melosira varians</i> C.Agardh | 115 |
| <i>Meridion circulare</i> (Grev.) C.Agardh | 116 |
| <i>Navicula anglica</i> Ralfs | 117 |
| <i>Navicula bacillum</i> Ehrenb. | 118 |
| <i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i> (Grunow) Ross | 119 |
| <i>Navicula capitatoradiata</i> Germain | 120 |
| <i>Navicula cincta</i> (Ehrenb.) Ralfs | 121 |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz. | 122 |
| <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bert. | 123 |

Çizelge 4.12 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Epilitik Diyatome Florası.

| Taksonlar | Takson No |
|--|-----------|
| <i>Navicula dicephala</i> var. <i>neglecta</i> (Krasske) Hust. | 124 |
| <i>Navicula exigua</i> (Greg.) Grunow | 125 |
| <i>Navicula gregaria</i> Donkin | 126 |
| <i>Navicula kotschyi</i> Grunow | 127 |
| <i>Navicula menisculus</i> Schum. | 128 |
| <i>Navicula minuscula</i> Grunow | 129 |
| <i>Navicula notha</i> Wallace | 130 |
| <i>Navicula oblonga</i> Kütz. | 131 |
| <i>Navicula radiosa</i> Kütz. | 132 |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz. | 133 |
| <i>Navicula schroeterii</i> F. Meister | 134 |
| <i>Navicula tridentula</i> Krasske | 135 |
| <i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müll.) Bory | 136 |
| <i>Navicula veneta</i> Kütz. | 137 |
| <i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Kütz. | 138 |
| <i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hust. | 139 |
| <i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kütz.) Cleve | 140 |
| <i>Neidium binodis</i> (Ehrenb.) Hust. | 141 |
| <i>Neidium dubium</i> (Ehrenb.) Cleve | 142 |
| <i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Smith | 143 |
| <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow | 144 |
| <i>Nitzschia angustatula</i> Lange-Bert. | 145 |
| <i>Nitzschia capitellata</i> Hust. | 146 |
| <i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenb.) W.Smith | 147 |
| <i>Nitzschia communis</i> Grunow | 148 |
| <i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grunow | 149 |
| <i>Nitzschia dubia</i> W.Smith | 150 |
| <i>Nitzschia filiformis</i> (W.Sm.) Hust. | 151 |
| <i>Nitzschia fonticola</i> Grunow | 152 |
| <i>Nitzschia frustulum</i> (Kütz.) Grunow | 153 |
| <i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch | 154 |
| <i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow | 155 |
| <i>Nitzschia linearis</i> (Agardh)W.Sm. | 156 |
| <i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow | 157 |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm. | 158 |
| <i>Nitzschia paleacea</i> Grunow | 159 |
| <i>Nitzschia recta</i> Hantzsch | 160 |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch.) W.Sm. | 161 |
| <i>Nitzschia sublinearis</i> Hust. | 162 |
| <i>Nitzschia thermalis</i> Kütz. | 163 |
| <i>Nitzschia vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch | 164 |

Çizelge 4.12 (Devam): Orhaneli Çayında Tespit Edilen Epilitik Diyatome Florası.

| Taksonlar | Takson No |
|--|-----------|
| <i>Pinnularia borealis</i> Ehrenb. | 165 |
| <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>brebissonii</i> (Kütz.) Mayer | 166 |
| <i>Pinnularia divergentissima</i> (Grunow) Cleve | 167 |
| <i>Pinnularia</i> sp. (18. Tür) | 168 |
| <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) Williams & Round | 169 |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bert. | 170 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O.F.Müll. | 171 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Ehrenb.) Grunow | 172 |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenb.) O.F.Müll. | 173 |
| <i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Merschk. | 174 |
| <i>Stauroneis smithii</i> Grunow | 175 |
| <i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenb.) D.M.Williams & Round | 176 |
| <i>Stephanodiscus niagarae</i> Ehrenb. | 177 |
| <i>Surirella angusta</i> Kütz. | 178 |
| <i>Surirella islandica</i> Østrup | 179 |
| <i>Surirella linearis</i> W.Smith | 180 |
| <i>Surirella ovalis</i> Bréb. | 181 |
| <i>Surirella ovata</i> Kütz. | 182 |
| <i>Surirella ovata</i> var. <i>salina</i> (W.Smith) Rabenhorst | 183 |
| <i>Surirella tenera</i> W.Gregory | 184 |
| <i>Synedra acus</i> Kütz. | 185 |
| <i>Synedra acus</i> var. <i>angustissima</i> Grunow | 186 |
| <i>Synedra delicatissima</i> W.Sm. | 187 |
| <i>Synedra oxyrhynchus</i> Kütz. | 188 |
| <i>Synedra parasitica</i> (W.Smith) Hust. | 189 |
| <i>Synedra parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow | 190 |
| <i>Synedra tenera</i> W.Smith | 191 |
| <i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehrenb. | 192 |
| <i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kütz.) Kirchn. | 193 |
| <i>Tryblionella angustata</i> W.Sm. | 194 |
| <i>Tryblionella constricta</i> Greg. | 195 |
| <i>Tryblionella debilis</i> Arnott | 196 |
| <i>Tryblionella gracilis</i> Wm.Sm. | 197 |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann | 198 |
| <i>Tryblionella levidensis</i> Wm.Sm. | 199 |

Çizelge 4.13: Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları (Organizmanın Kaydedildiği Örnek Sayısının Toplam Örnek Sayısına Oranının % Olarak İfadesi)

% 100 - 80: Devamlı Mevcut

% 40 - 20: Bazen Mevcut

% 80 - 60: Çoğunlukla Mevcut

% 20 - 1: Nadiren Mevcut

% 60 - 40: Ekseriya Mevcut

| Örnek Alma İstasyonları | 1.ist | 2.ist | 3.ist | 4.ist | 5.ist | 6.ist |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alınan Örnek Sayısı | 14 | 14 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| Organizmalar | | | | | | |
| <i>Achnanthes amoena</i> | 14.29 | 14.29 | 53.85 | 35.71 | 14.29 | 21.43 |
| <i>Achnanthes exigua</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Achnanthes hungarica</i> | | 14.29 | | | | |
| <i>Achnanthes joursacense</i> | | 7.14 | 14.29 | | 14.29 | 21.43 |
| <i>Achnanthes lanceolata</i> | 35.71 | 50 | 61.54 | 57.14 | 85.71 | 57.14 |
| <i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>gracillima</i> | 100 | 50 | 46.15 | 35.71 | 50 | 71.43 |
| <i>Achnanthes minutissima</i> | 100 | 100 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Achnantheidium coarctatum</i> var. <i>coarctata</i> | | 14.29 | | | 7.14 | |
| <i>Amphipleura pellucida</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Amphora montana</i> | | 7.14 | 15.38 | 28.57 | 50 | 7.14 |
| <i>Amphora ovalis</i> | 100 | 50 | 84.62 | 71.43 | 57.14 | 100 |
| <i>Amphora ovalis</i> var. <i>pediculus</i> | 78.57 | 35.71 | 100 | 85.71 | | 100 |
| <i>Amphora perpusilla</i> | 100 | 85.71 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Amphora</i> sp. | | | | 7.14 | | 7.14 |
| <i>Amphora veneta</i> | | 14.29 | 7.69 | 28.57 | 28.57 | 28.57 |
| <i>Asterionella formosa</i> | 7.14 | | | | 21.43 | 14.29 |
| <i>Asterionella ralfsii</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | | 7.14 | 53.85 | 42.86 | 28.57 | 42.86 |
| <i>Aulacoseira subarctica</i> | | | 7.69 | 7.14 | | 7.14 |
| <i>Bacillaria paxillifer</i> | | | | 7.14 | 7.14 | 21.43 |
| <i>Brachysira brebissonii</i> | 57.14 | | | | | 7.14 |
| <i>Brachysira serians</i> | 92.86 | 14.29 | 7.69 | | 7.14 | 7.14 |
| <i>Brachysira sphaerophora</i> | | | | 7.14 | | 14.29 |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> | | 7.14 | 23.08 | 42.86 | 28.57 | 35.71 |
| <i>Caloneis bacillum</i> | 14.29 | | 7.69 | 14.29 | 7.14 | 21.43 |
| <i>Caloneis permagna</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Caloneis silicula</i> | 28.57 | 7.14 | 7.69 | 7.14 | | |
| <i>Caloneis silicula</i> var. <i>truncatula</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Cocconeis disculus</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Cocconeis neodiminuta</i> | | | 7.69 | | | |
| <i>Cocconeis pediculus</i> | 78.57 | 71.43 | 84.62 | 85.71 | 78.57 | 78.57 |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> | 100 | 85.71 | 84.62 | 85.71 | 85.71 | 92.86 |
| <i>Cocconeis placentula</i> | 71.43 | 7.14 | 23.08 | 14.29 | 14.29 | 35.71 |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> | 92.86 | 78.57 | 92.31 | 92.86 | 85.71 | 92.86 |
| <i>Cocconeis pseudothumensis</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Craticula ambigua</i> | | 35.71 | | 28.57 | 7.14 | 28.57 |

Çizelge 4.13 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Craticula cuspidata</i> | | 7.14 | | | | |
| <i>Craticula halophila</i> | 7.14 | 71.43 | 76.92 | 78.57 | 78.57 | 71.43 |
| <i>Cyclostephanos dubius</i> | | | | 7.14 | | 14.29 |
| <i>Cyclotella bodanica</i> | 78.57 | 21.43 | | 14.29 | | 14.29 |
| <i>Cyclotella glomerata</i> | 14.29 | 14.29 | | | | 21.43 |
| <i>Cyclotella iris</i> | 100 | 100 | 92.31 | 57.14 | 64.29 | 50 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 21.43 | 7.14 | 23.08 | 35.71 | 50 | 42.86 |
| <i>Cyclotella ocellata</i> | 71.43 | 42.86 | 15.38 | 14.29 | 7.14 | 14.29 |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> | 14.29 | | 7.69 | 28.57 | 35.71 | 50 |
| <i>Cymatopleura solea</i> | | 14.29 | 53.85 | 64.29 | 50 | 78.57 |
| <i>Cymbella pusilla</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Cymbella sinuata</i> | 92.86 | 57.14 | 84.62 | 85.71 | 92.86 | 100 |
| <i>Cymbella affinis</i> | 100 | 64.29 | 72.92 | 100 | 100 | 92.86 |
| <i>Cymbella amphicephala</i> | 7.14 | 7.14 | 7.69 | | | 14.29 |
| <i>Cymbella angustata</i> | 21.43 | 7.14 | | 7.14 | | |
| <i>Cymbella cistula</i> | 42.86 | 28.57 | 23.08 | 21.43 | 21.43 | 21.43 |
| <i>Cymbella cistula</i> var. <i>gibbosa</i> | 35.71 | | 7.69 | 14.29 | | 28.57 |
| <i>Cymbella cuspidata</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> | 21.43 | 4.14 | 7.69 | | 7.14 | 7.14 |
| <i>Cymbella delicatula</i> | 14.29 | 28.57 | | 7.14 | | 35.71 |
| <i>Cymbella helvetica</i> | 57.14 | 7.14 | 7.69 | 7.14 | | 21.43 |
| <i>Cymbella hustedtii</i> | 92.86 | 57.14 | 53.85 | 64.29 | 64.29 | 92.86 |
| <i>Cymbella lanceolata</i> | 50 | | 38.46 | 42.86 | 35.71 | 78.57 |
| <i>Cymbella leptoceros</i> | 50 | | | | | 7.14 |
| <i>Cymbella microcephala</i> | 100 | 7.14 | 38.46 | 14.29 | 21.43 | 42.86 |
| <i>Cymbella naviculiformis</i> | 7.14 | 7.14 | | 7.14 | | |
| <i>Cymbella tumida</i> | | | | 14.29 | 35.71 | 42.86 |
| <i>Cymbella turgidula</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Denticula elegans</i> | 71.43 | 50 | 30.77 | 14.29 | 21.43 | 21.43 |
| <i>Diatoma mesodon</i> | 7.14 | 7.14 | | 7.14 | | |
| <i>Diatoma moniliformis</i> | 92.86 | 64.29 | 92.31 | 78.57 | 78.57 | 92.86 |
| <i>Diatoma vulgaris</i> | 35.71 | 42.86 | 76.92 | 71.43 | 78.57 | 100 |
| <i>Diploneis elliptica</i> | 7.14 | | | | | |
| <i>Diploneis ovalis</i> | 7.14 | | | | | |
| <i>Diploneis puella</i> | 7.14 | | | | | |
| <i>Encyonema auerswaldii</i> | 71.43 | | 7.69 | 14.29 | 7.14 | 14.29 |
| <i>Encyonema latens</i> | 57.14 | 42.86 | 46.15 | 64.29 | 42.86 | 71.43 |
| <i>Encyonema minutum</i> | | | 7.69 | 14.29 | | |
| <i>Encyonema prostratum</i> | | 7.14 | | 14.29 | | 7.14 |
| <i>Encyonema silesiacum</i> | 21.43 | 14.29 | 38.46 | 14.29 | 28.57 | 35.71 |
| <i>Epithemia adnata</i> | | | | 14.29 | 7.14 | 14.29 |
| <i>Epithemia sorex</i> | | | | | | 14.29 |
| <i>Epithemia turgida</i> | | | | 28.57 | | 21.43 |
| <i>Eunotia naegelii</i> | 7.14 | | | | | 7.14 |

Çizelge 4.13 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları

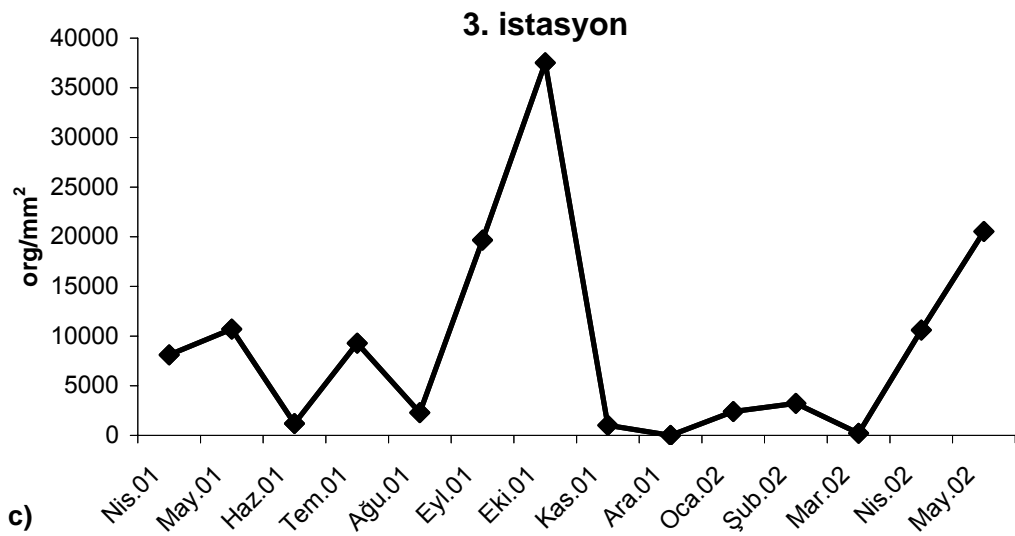
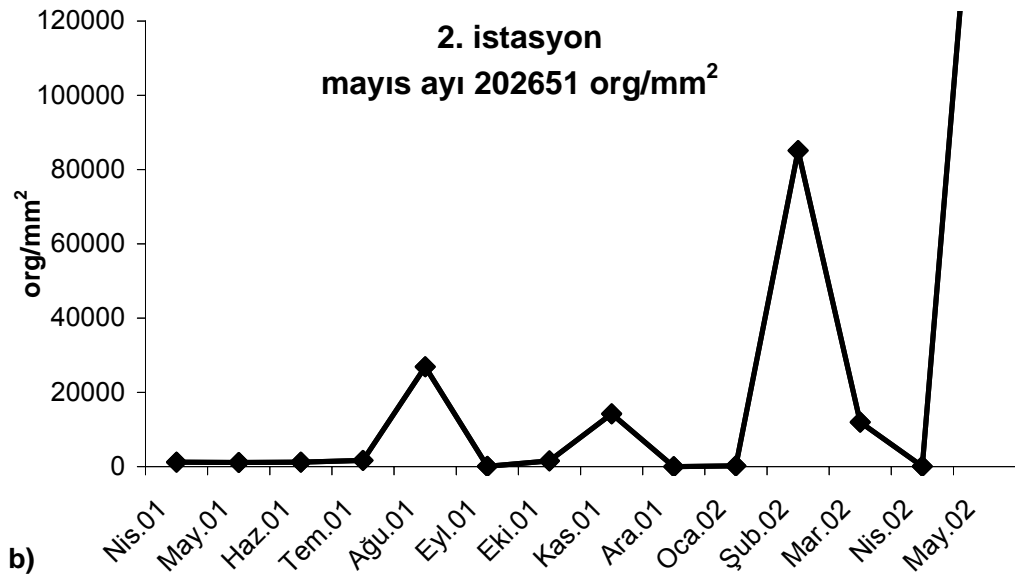
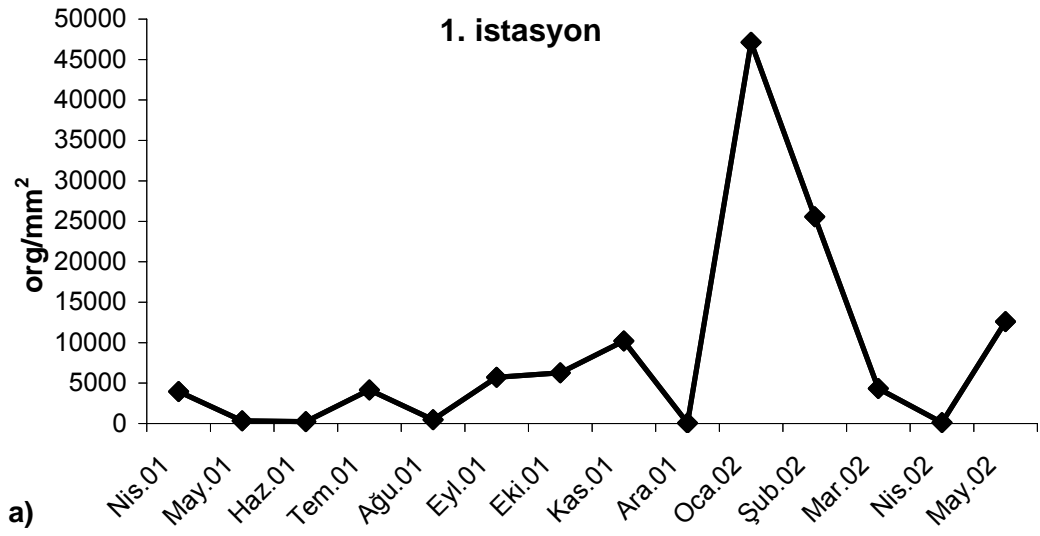
| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Eunotia praerupta</i> | 14.29 | | | | | |
| <i>Fallacia pygmaea</i> | | 21.43 | 7.69 | 21.43 | 35.71 | 42.86 |
| <i>Fragilaria capucina</i> | 85.71 | 42.86 | 69.23 | 71.43 | 71.43 | 71.43 |
| <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> | 7.14 | 7.14 | 38.46 | 7.14 | 21.43 | 28.57 |
| <i>Frustulia vulgaris</i> | | 14.29 | 30.77 | 35.71 | 35.71 | 14.29 |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> | | | | 7.14 | | 7.14 |
| <i>Gomphonema affine</i> | 7.14 | 64.29 | 46.15 | 42.86 | 64.29 | 57.14 |
| <i>Gomphonema angustatum</i> | 35.71 | 28.57 | 46.15 | 35.71 | 50 | 42.86 |
| <i>Gomphonema angustum</i> | 64.29 | | 92.31 | 35.71 | 50 | 50 |
| <i>Gomphonema augur</i> | | | 7.69 | 14.29 | 14.29 | 14.29 |
| <i>Gomphonema insigne</i> | 28.57 | 14.29 | 61.54 | 28.57 | 28.57 | 50 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> | 64.29 | 57.14 | 76.92 | 71.43 | 71.43 | 71.43 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> | 14.29 | 35.71 | 69.23 | 50 | 50 | 71.43 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> | 85.71 | 85.71 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Gomphonema parvulum</i> | 64.29 | 100 | 92.31 | 85.71 | 100 | 100 |
| <i>Gomphonema pumilum</i> | 14.29 | | 84.62 | 71.43 | 57.14 | 64.29 |
| <i>Gomphonema</i> sp. | 14.29 | 14.29 | 7.69 | 28.57 | 7.14 | 21.43 |
| <i>Gomphonema truncatum</i> | | 14.29 | | 21.43 | 7.14 | 21.43 |
| <i>Gomphonema vibrio</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> | 7.14 | 64.29 | 69.23 | 85.71 | 78.57 | 78.57 |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> | | | 7.69 | 21.43 | 21.43 | 14.29 |
| <i>Hannaea arcus</i> | | | 15.58 | 7.14 | | |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> | 7.14 | 21.43 | | 21.43 | 21.43 | 28.57 |
| <i>Luticola binodis</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Luticola cohnii</i> | | 7.14 | 7.69 | 7.14 | 28.57 | 21.43 |
| <i>Luticola goeppertiana</i> | 14.29 | 64.29 | 23.08 | 7.14 | 28.57 | 35.71 |
| <i>Luticola mutica</i> | 7.14 | 7.14 | | 7.14 | 21.43 | 14.29 |
| <i>Luticola nivalis</i> | | | | | 7.14 | 14.29 |
| <i>Luticola ventricosa</i> | | | | 7.14 | 14.29 | 14.29 |
| <i>Martyana maryii</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Mayamaea atomus</i> | 71.43 | 85.71 | 92.31 | 85.71 | 64.29 | 100 |
| <i>Melosira arenaria</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Melosira distans</i> var. <i>lirata</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Melosira varians</i> | 21.43 | 78.57 | 84.62 | 85.71 | 92.86 | 100 |
| <i>Meridion circulare</i> | 14.29 | 28.57 | 23.08 | 28.57 | 35.71 | 28.57 |
| <i>Navicula anglica</i> | | 7.69 | | | | |
| <i>Navicula bacillum</i> | 7.14 | | | 7.14 | | 14.29 |
| <i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i> | 7.14 | | | | | |
| <i>Navicula capitatoradiata</i> | 78.57 | 78.57 | 100 | 85.71 | 100 | 100 |
| <i>Navicula cincta</i> | 14.29 | 14.29 | 23.08 | 35.71 | 50 | 35.71 |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | 28.57 | 14.29 | | 7.14 | 7.14 | |
| <i>Navicula cryptotenella</i> | 100 | 92.86 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Navicula dicephala</i> var. <i>neglecta</i> | | 7.14 | | | | |
| <i>Navicula exiqua</i> | 21.43 | 7.14 | | 7.14 | | 21.43 |

Çizelge 4.13 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları

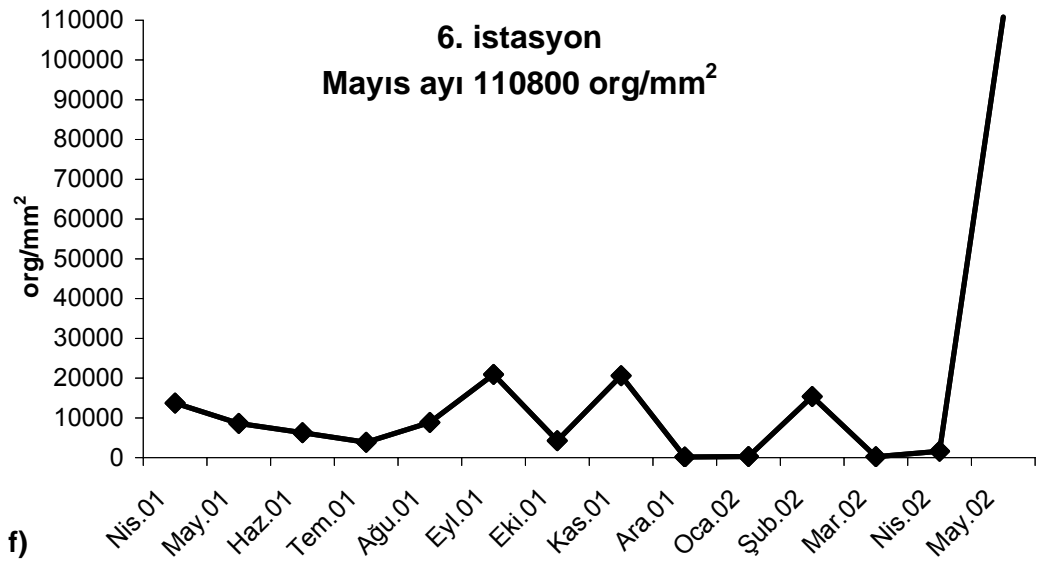
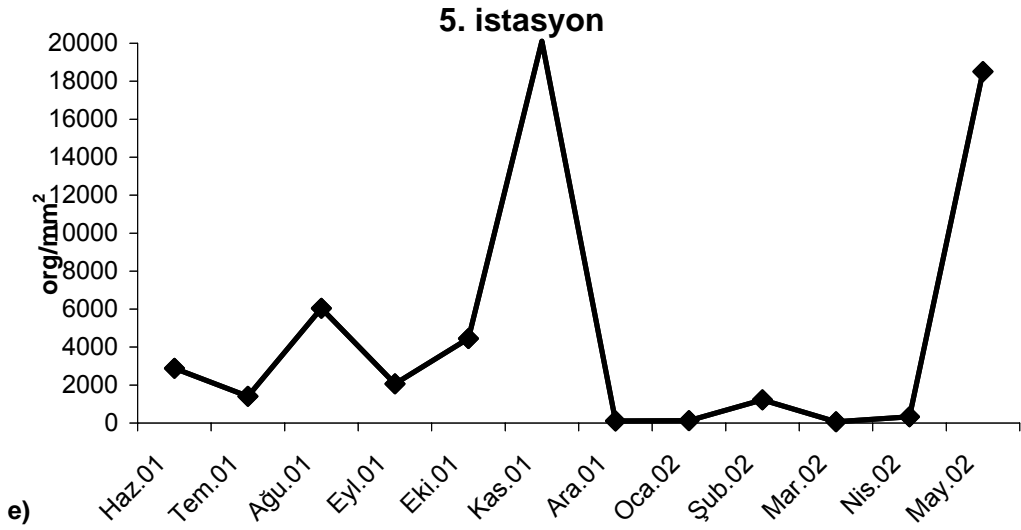
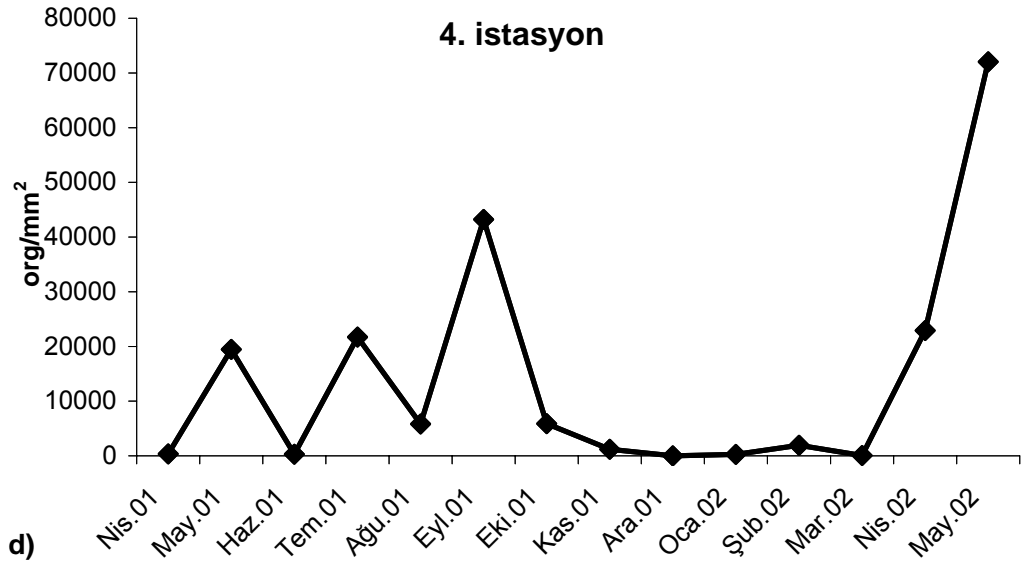
| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Navicula gregaria</i> | | 7.14 | 7.69 | | | 7.14 |
| <i>Navicula kotschyi</i> | 7.14 | | | 7.14 | | 7.14 |
| <i>Navicula menisculus</i> | 21.43 | 21.43 | 46.15 | 14.29 | 35.71 | 21.43 |
| <i>Navicula minuscula</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Navicula notha</i> | 28.57 | 35.71 | 53.85 | 35.71 | 14.29 | 35.71 |
| <i>Navicula oblonga</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Navicula radiosa</i> | | 14.29 | 15.38 | 7.14 | 7.14 | 7.14 |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> | | | 7.69 | | | |
| <i>Navicula schroeterii</i> | 7.14 | 35.71 | 30.77 | 35.71 | 50 | 57.14 |
| <i>Navicula tridentula</i> | 14.29 | | | | | |
| <i>Navicula tripunctata</i> | 50 | 85.71 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Navicula veneta</i> | 100 | 78.57 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Navicula viridula</i> | 7.14 | 57.14 | 84.62 | 85.71 | 71.43 | 92.86 |
| <i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> | | 7.14 | 15.38 | | 14.29 | 7.14 |
| <i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> | 7.14 | | 46.15 | 35.71 | 64.29 | 50 |
| <i>Neidium binodis</i> | | | 7.69 | 7.14 | | |
| <i>Neidium dubium</i> | | | 7.69 | | 14.29 | |
| <i>Nitzschia acicularis</i> | 7.14 | 7.14 | 15.38 | 21.43 | 7.14 | 7.14 |
| <i>Nitzschia amphibia</i> | 21.43 | 85.71 | 92.31 | 92.86 | 85.71 | 100 |
| <i>Nitzschia angustatula</i> | | | | 7.14 | 14.29 | 7.14 |
| <i>Nitzschia capitellata</i> | 35.71 | 92.86 | 92.31 | 78.57 | 92.86 | 100 |
| <i>Nitzschia closterium</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Nitzschia communis</i> | 14.29 | 28.57 | 15.38 | 35.71 | 42.86 | 35.71 |
| <i>Nitzschia dissipata</i> | 64.29 | 85.71 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Nitzschia dubia</i> | | | | 7.14 | 14.29 | |
| <i>Nitzschia filiformis</i> | | 7.14 | | | 14.29 | 7.14 |
| <i>Nitzschia fonticola</i> | 42.86 | 35.71 | 61.54 | 71.43 | 78.57 | 85.71 |
| <i>Nitzschia frustulum</i> | 71.43 | 85.71 | 92.31 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Nitzschia gracilis</i> | 42.86 | 7.14 | 30.77 | 28.57 | 35.71 | 28.57 |
| <i>Nitzschia inconspicua</i> | 7.14 | 85.71 | 92.31 | 78.57 | 100 | 100 |
| <i>Nitzschia linearis</i> | 35.71 | 71.43 | 76.92 | 71.43 | 50 | 78.57 |
| <i>Nitzschia lorenziana</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Nitzschia palea</i> | 78.57 | 92.86 | 92.31 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Nitzschia paleacea</i> | 50 | 92.86 | 84.62 | 92.86 | 92.86 | 92.86 |
| <i>Nitzschia recta</i> | 21.43 | 35.71 | 76.92 | 64.29 | 78.57 | 85.71 |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> | 21.43 | 57.14 | 53.86 | 50 | 42.86 | 78.57 |
| <i>Nitzschia sublinearis</i> | 21.43 | 21.43 | 38.46 | 14.29 | 50 | 57.14 |
| <i>Nitzschia thermalis</i> | | 35.71 | 38.46 | 14.29 | 28.57 | 7.14 |
| <i>Nitzschia vermicularis</i> | 7.14 | 7.14 | 46.15 | 14.29 | 35.71 | 42.86 |
| <i>Pinnularia borealis</i> | | | | | | 7.14 |
| <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>brebissonii</i> | 7.14 | 21.43 | 15.38 | 50 | 50 | 71.43 |
| <i>Pinnularia divergentissima</i> | | 7.14 | | 7.14 | 14.29 | |
| <i>Pinnularia</i> sp. | | | | 7.14 | | |
| <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> | 7.14 | | | 7.14 | | 14.29 |

Çizelge 4.13 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Tekerrür Oranları

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | 21.43 | 78.57 | 100 | 92.86 | 100 | 100 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> | 35.71 | | | 35.71 | 14.29 | 28.57 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> | | | | 14.29 | 7.14 | 35.71 |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> | 7.14 | | | 7.14 | 28.57 | 7.14 |
| <i>Sellaphora pupula</i> | 85.57 | 7.14 | 69.23 | 50 | 64.29 | 64.29 |
| <i>Stauroneis smithii</i> | 7.14 | | | | 7.14 | |
| <i>Staurosirella pinnata</i> | 14.29 | 7.14 | 7.69 | 28.57 | 14.29 | 21.43 |
| <i>Stephanodiscus niagarae</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Surirella angusta</i> | 21.43 | 35.71 | 38.46 | 64.29 | 42.86 | 71.43 |
| <i>Surirella islandica</i> | | | | | 7.14 | |
| <i>Surirella linearis</i> | | | | 14.29 | 7.14 | |
| <i>Surirella ovalis</i> | | 21.43 | | 28.57 | | |
| <i>Surirella ovata</i> | 14.29 | 64.29 | 84.62 | 71.43 | 85.71 | 85.71 |
| <i>Surirella ovata</i> var. <i>salina</i> | | | | 7.14 | | |
| <i>Surirella tenera</i> | | | | 21.43 | 21.43 | 21.43 |
| <i>Synedra acus</i> | 38.71 | 42.86 | 61.54 | 35.71 | 7.14 | 42.86 |
| <i>Synedra acus</i> var. <i>angustissima</i> | 7.14 | 7.14 | | | | 14.29 |
| <i>Synedra delicatissima</i> | 78.57 | 21.43 | 7.69 | 21.43 | 14.29 | 28.57 |
| <i>Synedra oxyrhynchus</i> | 14.29 | 85.71 | 76.92 | 71.43 | 64.29 | 85.71 |
| <i>Synedra parasitica</i> | | 7.14 | 7.69 | 7.14 | 7.14 | 7.14 |
| <i>Synedra parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> | | | | 7.14 | | 7.14 |
| <i>Synedra tenera</i> | 92.86 | 28.57 | 7.69 | | 21.43 | 28.57 |
| <i>Synedra ulna</i> | 57.14 | 92.86 | 84.62 | 78.57 | 92.86 | 100 |
| <i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i> | | 7.14 | | 7.14 | 14.28 | 28.57 |
| <i>Tryblionella angustata</i> | 14.29 | | 7.69 | 21.43 | 28.57 | 35.71 |
| <i>Tryblionella constricta</i> | | 50 | 53.85 | 57.14 | 57.14 | 78.57 |
| <i>Tryblionella debilis</i> | | 7.14 | 30.77 | 21.43 | 28.57 | 42.86 |
| <i>Tryblionella gracilis</i> | | 7.14 | 7.69 | 14.29 | 21.43 | 14.29 |
| <i>Tryblionella hungarica</i> | 7.14 | 57.14 | 61.54 | 50 | 50 | 64.29 |
| <i>Tryblionella levidensis</i> | | 14.29 | 23.08 | 14.29 | 28.57 | 42.86 |



Şekil 4.62: Epilitik Diyatomelerin Toplam Organizma Sayısının Değişimi.



Şekil 4.62 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Toplam Organizma Sayısının Değişimi.

diyatomele Eylöl 2001’de 19667 org/mm²’ye yükselmiş, Ekim 2001’de ise 37526 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kasım 201 – Şubat 2002 döneminde 1000 organizmanın altına düşmeyen epilitik diyatomele, Nisan ve Mayıs 2002’de sırasıyla 10598 ve 20526 org/mm² olarak sayılmışlardır.

4. istasyonda 3. istasyondaki gibi Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında artış gösteren epilitik diyatomele sırasıyla 19469, 21705 ve 43231 org/mm² olarak kaydedilmişlerdir (Şekil 4.62d). Ekim 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında toplam organizma sayısı 12 – 5875 org/mm² arasında değişim göstermiş, Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde ise sırasıyla 22917 ve 72076 org/mm² ile belirgin artışlar göstermiştir.

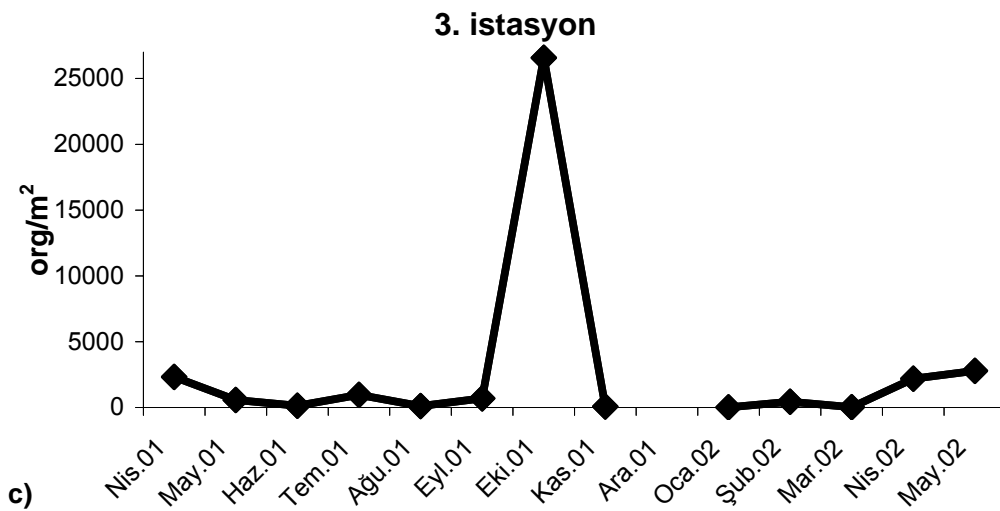
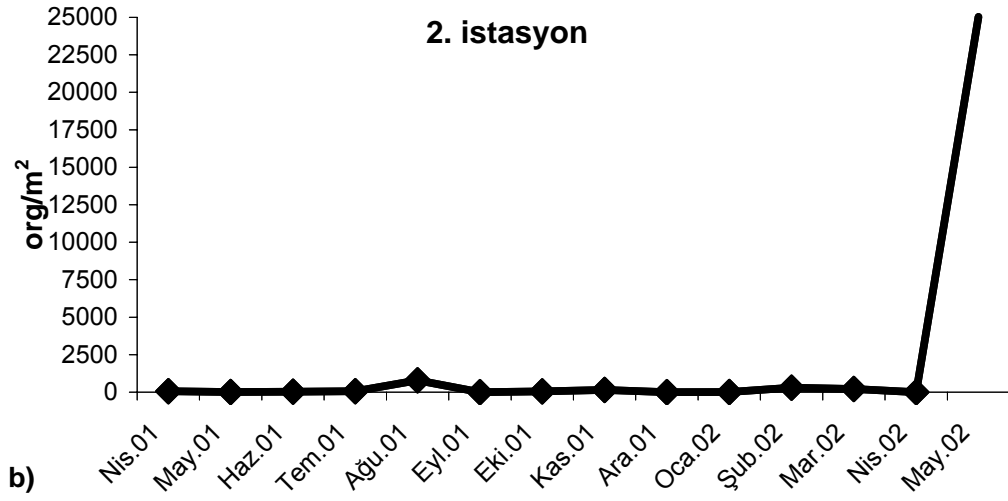
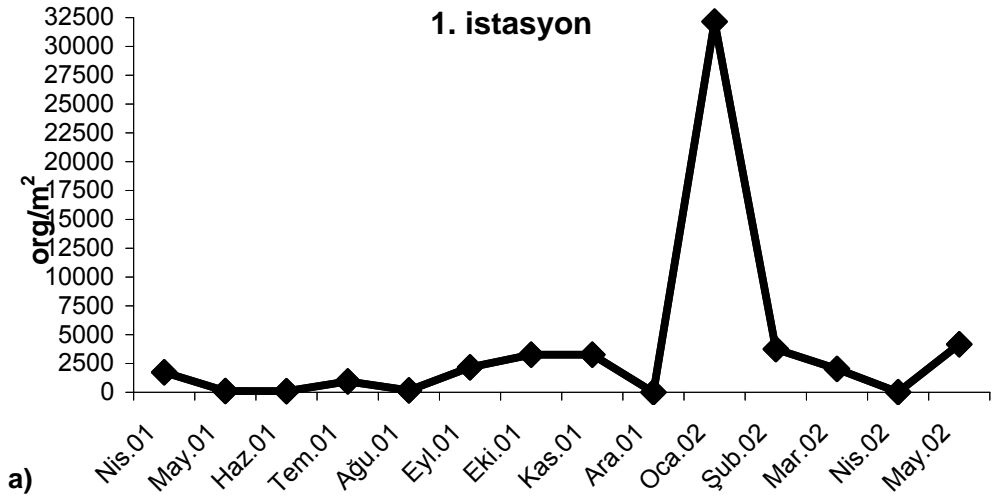
5. istasyonda Nisan 2001’de epilitik diyatomelele ait toplam organizma sayısı 10898 org/mm² olmuş, Kasım 2001 tarihine kadar ise toplam organizma sayısı 6039 org/mm²’nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.62e). Kasım 2001’de artış göstererek 20112 org/mm²’ye ulaşan toplam organizma sayısı, Aralık 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında ise 64 – 1219 org/mm² arasında kaydedilmiş, Mayıs 2002’de ise tekrar artış göstererek 18511 org/mm²’ye yükselmiştir.

6. istasyonda Nisan 2001’de 13717 org/mm² olan epilitik diyatomelele, Mayıs – Ağustos 2001 döneminde 3863 – 8866 org/mm² arasında gözlenmiş, Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde ise milimetre karede 20000 bireyin üzerinde gözlenmişlerdir (4.62f). Aralık 2001 ve Ocak 2002’de toplam organizma sayısı milimetre karede 300’ün üzerine çıkmamış, Şubat 2002’de ise artış göstererek 15369 org/mm²’ye ulaşmıştır. Mart ve Nisan 2001’de 1600 organizmanın altına gerileyen toplam organizma sayısı Mayıs 2002’de 110800 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

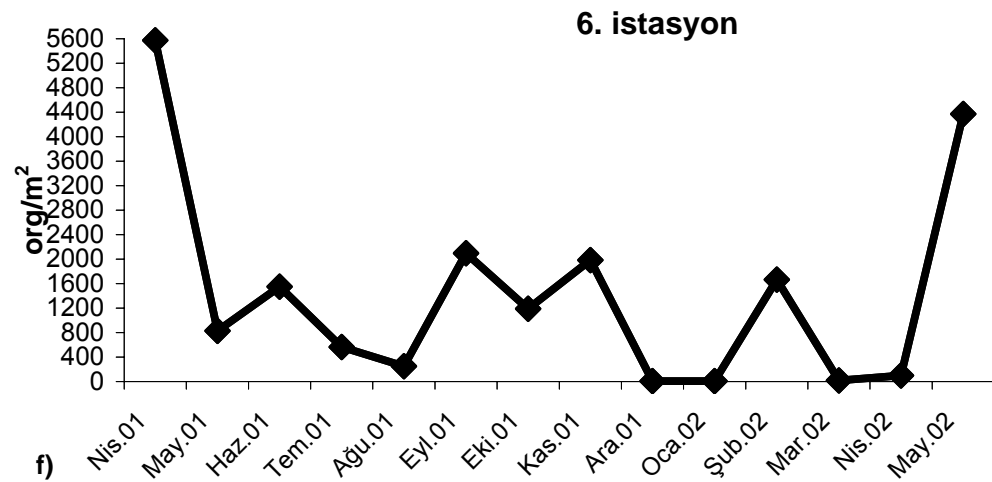
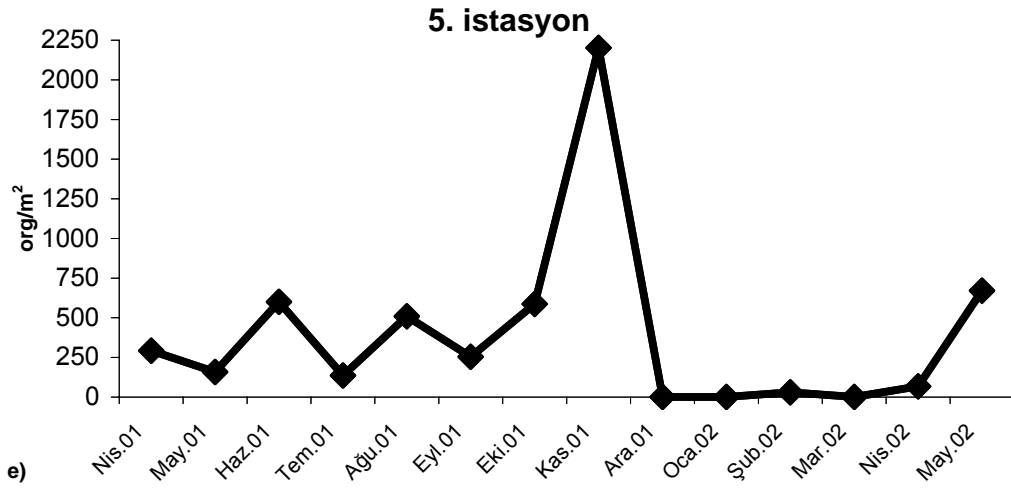
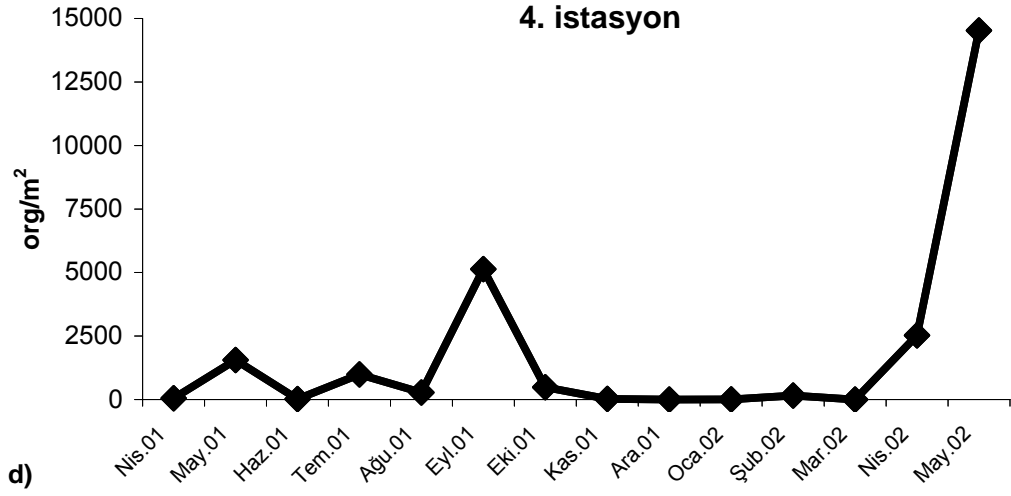
Çalışma dönemi boyunca Orhaneli çayında *Achnanthes* cinsine ait sekiz takson belirlenmiştir. *A. amoena* 1., 2. ve 5. istasyonlarda nadiren mevcut; 4. ve 6. istasyonlarda bazen mevcut ve 3. istasyonda ekseriya mevcut olarak tespit edilmesine rağmen (Çizelge 4.13) organizma sayısı 77 org/mm² (1. istasyon Ekim 2001) üzerine çıkmamıştır. *A. exigua* çalışma dönemi boyunca sadece 6. istasyonda Ocak 2002 tarihinde 1 org/mm² ile temsil edilirken, *A. hungarica* sadece 2. istasyonda Ekim 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde sırasıyla 2 ve 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. *A. joursacense* çalışma dönemi boyunca 1. ve 4. istasyonlarda hiç gözlenmezken 2., 3. ve 5. istasyonlarda nadiren mevcut, 6. istasyonda ise bazen mevcut olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.13). bu tür en yüksek organizma sayısına ise 2. istasyonda Mart 2002

tarihinde 47 org/mm² ile ulaşmıştır. *A. lanceolata* çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda kaydedilmiş olup, 1. istasyonda bazen mevcut, 2., 4. ve 6. istasyonlarda ekseriya mevcut, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut ve 5. istasyonda ise devamlı mevcut olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.13). Çalışma dönemi boyunca bu tür en yüksek organizma sayılarına ise 6. istasyonda Şubat 2002'de 176 org/mm² ve 4. istasyonda Eylül 2001'de 109 org/m² ile ulaşmıştır. *A. lanceolata* ssp. *rostrata* ise sadece 5. istasyonda Mart 2002 tarihinde 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

A. minutissima çalışma dönemi boyunca bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranları en yüksek organizmalardan biri olmuş, altı istasyonda da devamlı mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına Ocak 2002 tarihinde 32153 org/mm² ile ulaşmış (Şekil 4.63a), bu sırada toplam organizmanın ise %68.21'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda tespit edilen ikinci en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiş, 4165 org/mm² ile toplam organizmanın % 33.03'lük bölümünü oluşturmuştur. *A. minutissima* Aralık ayı hariç Eylül 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında milimetre karede 2000 organizmanın altında gözlenmemiştir. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de 25034 org/mm² olarak kaydedilmiş (Şekil 4.63b), bu sırada toplam organizmanın % 12.35'lik bölümünü oluşturmuştur. *A. minutissima* 2. istasyonda bu ay dışında milimetre karede 800 organizmanın üzerine çıkmamış, nispi bolluk değerleri ise çoğunlukla % 5'in altında kaydedilmiştir. 3. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Ekim 2001'de 26572 org/mm² olarak tespit edilmiş (Şekil 4.63c), bu sırada toplam organizmanın % 70.81'ini oluşturmuştur. Bu ay dışında organizma sayısı milimetre karede 2800 bireyin üzerine çıkmamış, nispi bolluk değerleri ise % 29'u geçmemiştir. 4. istasyonda en yüksek organizma sayıları Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmiş olup, organizma sayıları sırasıyla milimetre karede 2526 ve 14527 organizma olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.63d). Bu sırada toplam organizmanın yaklaşık % 20'lik bölümünü işgal etmişlerdir. Eylül 2001'de bu istasyonda 5136 org/mm² olarak tespit edilen *A. minutissima* türünün nispi bolluk değeri ise % 11.88 olmuştur. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Kasım 2001 tarihinde 2202 org/mm² olarak kaydedilmiş (Şekil 4.63e), nispi bolluk değeri ise % 10.95 olarak belirlenmiştir. Mayıs – Ekim 2001 döneminde bu istasyonda organizma sayısı milimetre karede 600 organizmayı geçmemekle birlikte nispi bolluk değerleri % 8.45 ile % 20.83 arasında değişmiştir.



Şekil 4.63: *Achnanthes minutissima* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.63 (Devam): *Achnanthes minutissima* Türünün Mevsimsel Değişimi.

6. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001'de 5574 org/mm² olarak kaydedilmiş (Şekil 4.63f), bu sayı toplam organizmanın % 40.64'ünü oluşturmuştur. Bu istasyondaki ikinci en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de 4372 org/mm² olarak tespit edilmiş, ancak bu sayı toplam organizmanın % 3.95'lik bölümünü oluşturmuştur. Mayıs 2001 – Nisan 2002 döneminde Aralık ve Ocak ayları hariç olmak üzere nispi bolluk değerleri % 6.27 ile % 27.92 arasında değişim göstermiştir.

A. minutissima var. *gracillima* çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda devamlı mevcut, 2., 3. ve 5. istasyonlarda ekseriya mevcut, 4. istasyonda bazen mevcut ve 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). bu takson en yüksek bolluk ve nispi bolluk değerlerine 1. istasyonda ulaşmıştır. Bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı 3870 org/mm² ile Ocak 2002 tarihinde gözlenmiş, bu sırada toplam organizmanın % 8.21'ini oluşturmuşlardır. Bu istasyonda tespit edilen ikinci en yüksek organizma sayısı ise Mayıs 2002 tarihinde 1767 org/mm² olarak tespit edilmiş, nispi bolluk değeri ise % 14.01 olmuştur. Bu istasyonda diğer aylarda organizma sayısı milimetre karede 600 bireyin, nispi bolluk değerleri ise % 15.75'in üzerine çıkmamıştır. 2. istasyonda organizma sayısı milimetre karede 20 bireyin üzerinde gözlenmezken, 3. istasyonda Ekim 2001 tarihinde milimetre karede 1421 organizma gözlenmiştir. 4. istasyonda milimetre karede tespit edilen birey sayısı 1 organizmanın üzerine çıkmazken, 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Ağustos 2001'de 35 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 6. istasyonda ise milimetre karede tespit edilen organizma sayısı ekseriya 1 org/mm² olmuş ancak Eylül 2001 tarihinde milimetre karedeki organizma sayısı 145 bireye kadar çıkmıştır.

Çalışma periyodu boyunca *Achnanthidium* cinsine ait yalnızca *A. coarctatum* var. *coarctata* kaydedilmiş olup sadece 2. ve 5. istasyonlarda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Amphipleura pellucida* çalışma dönemi boyunca sadece 5. istasyonda Nisan 2001 tarihinde gözlenmiş, organizma sayısı ise 91 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

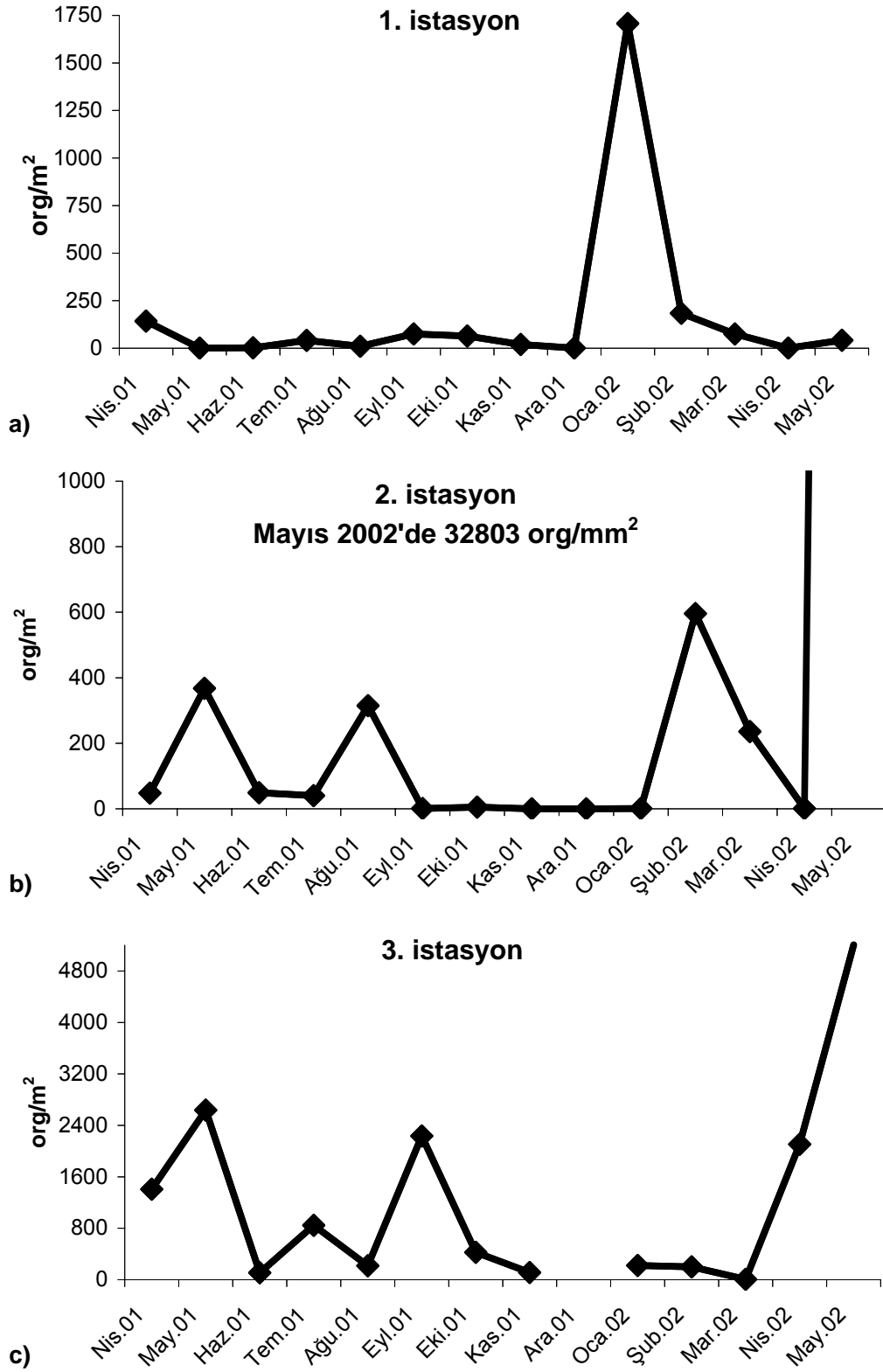
Çalışma dönemi boyunca *Amphora* cinsine ait altı takson kaydedilmiştir (Çizelge 4.12). *Amphora* sp. Çalışma dönemi boyunca sadece 4. ve 6. istasyonlarda Mart 2002'de milimetre karede 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *A. montana* 1. istasyonda hiç kaydedilmemiş, 2. ve 6. istasyonlarda ise sadece birer defa milimetre karede 1 organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda nadiren mevcut, 4. istasyonda bazen mevcut ve 5. istasyonda ise ekseriya mevcut olarak tespit edilen *A. montana* (Çizelge

4.13), çalışma dönemi boyunca 25 org/mm² (4. istasyon Eylül 2001) üzerine çıkmamıştır.

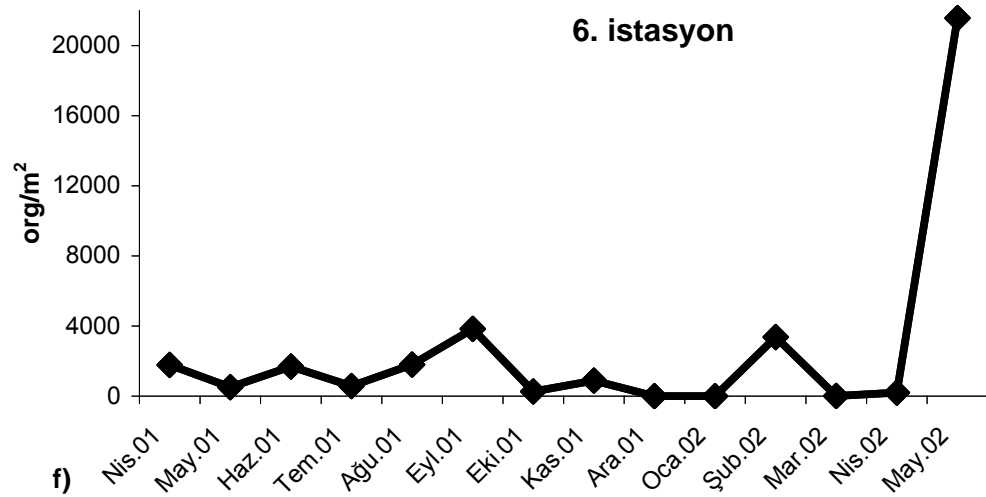
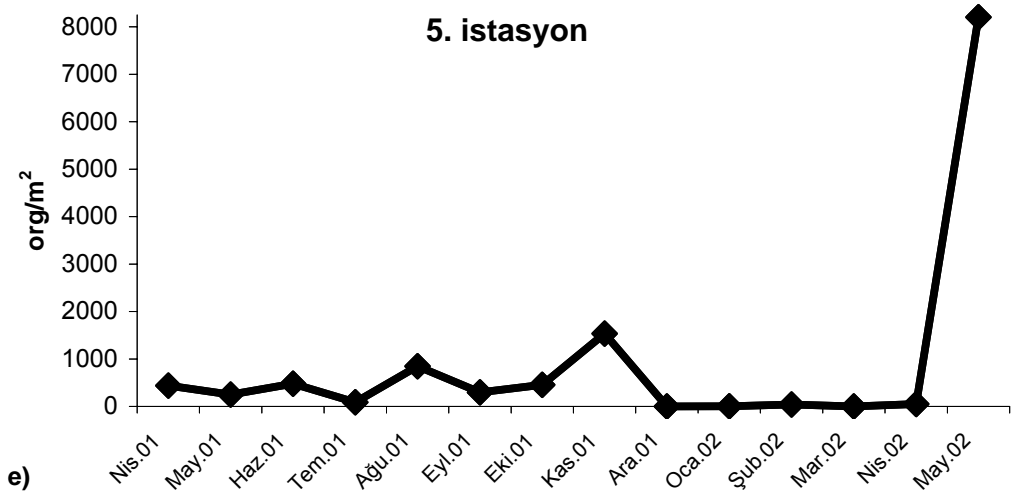
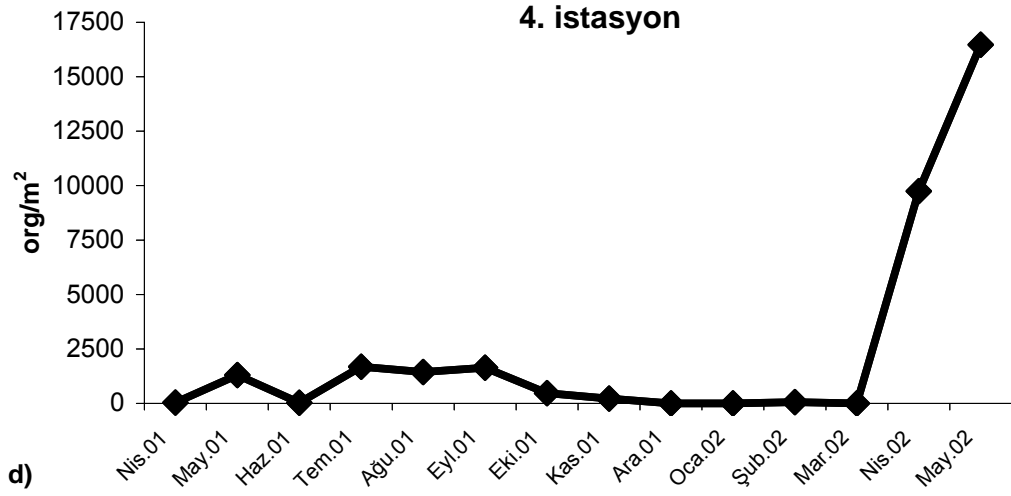
A. ovalis 1., 3. ve 6. istasyonlarda devamlı mevcut olarak tespit edilirken, 2. ve 5. istasyonlarda ekseriya mevcut, 4. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olarak kaydedilmiş (Çizelge 4.13), bolluk ve nispi bolluk değerleri ise düşük olmuştur. 1. ve 3. istasyonlarda en yüksek organizma sayıları Temmuz 2001'de sırasıyla 143 ve 28 org/mm² olmuş, 2. istasyonda ise Ağustos 2001'de 20 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de 141 org/mm² ile tespit edilmiş, 5. istasyonda ise Ekim 2001'de 58 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 6. istasyonda en yüksek organizma sayısı Kasım 2001'de 211 org/mm² olarak gözlenmiş, bu sayı çalışma dönemi boyunca *A. ovalis* türünün ulaştığı en yüksek organizma sayısı olmuştur.

A. ovalis var. *pediculus* 1. istasyonda çoğunlukla mevcut, 2. istasyonda bazen mevcut, son dört istasyonda ise çalışma dönemi boyunca devamlı mevcut olmuş (Çizelge 4.13), nispi bolluk değerleri ise çoğunlukla %1'in altında gözlenmiştir. 1. istasyonda milimetre karede 56 bireyin üzerine çıkmayan *A. ovalis* var. *pediculus*, 2. istasyonda Mayıs 2002 tarihinde 1725 org/mm² olarak çalışma periyodu boyunca gözlenen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 3. istasyonda *A. ovalis* var. *pediculus* örnekleme yapılan tüm aylarda gözlenmiş, en yüksek organizma sayısı ise Mayıs 2002'de 177 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2002'de 1364 org/mm² olarak tespit edilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 5.95'ini oluşturmuştur. 5. istasyonda yalnızca Aralık 2001'de kaydedilmeyen *A. ovalis* var. *pediculus*, en yüksek organizma sayısına 496 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmış, bu istasyondaki bir diğer önemli mevsimsel artışı ise 133 org/mm² ile Kasım 2001'de göstermiştir. 6. istasyonda ise örnekleme yapılan tüm aylarda gözlenen *A. ovalis* var. *pediculus* en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002 tarihinde 560 org/mm² ile ulaşmış, bu istasyonda kaydedilen bir diğer önemli artış ise 414 org/mm² ile Şubat 2002 tarihinde gözlenmiştir.

A. perpusilla çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda devamlı mevcut olarak kaydedilmiş (Çizelge 4.13), önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. *A. perpusilla* 1. istasyonda Ocak 2002 tarihinde 1707 org/m² ve % 3.62 ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.64a).



Şekil 4.64: *Amphora perpusilla* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.64 (Devam): *Amphora perpusilla* Türünün Mevsimsel Değişimi.

2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002 tarihinde 32803 org/mm² olarak tespit edilmiş (Şekil 4.64b), ancak bu sayı toplam organizmanın yalnızca % 16.19'lük bölümünü oluşturmuştur. Bu istasyonda en yüksek nispi bolluk değeri ise % 32.48 ile Mayıs 2001'de gözlenmiş, ancak toplam organizma sayısı bu sırada 368 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı yine Mayıs 2002 tarihinde 5207 org/mm² olarak tespit edilmiş (4.64c), bu sırada toplam organizmanın % 25.37'sini oluşturmuştur. Mayıs ve Eylül 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde bu istasyonda milimetre karede 2000 bireyin üzerinde gözlenen *A. perpusilla* türünün nispi bolluk değerleri ise çoğunlukla % 9'un üzerinde kaydedilmiştir.

4. istasyonda en yüksek organizma sayısı yine Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiş olup, milimetre karede 16474 organizma sayılmıştır (Şekil 4.64d). Bu sayı toplam organizmanın % 22.87'sini oluşturmuştur. Nisan 2002 tarihinde milimetre karede 9749 organizma tespit edilen *A. perpusilla*, bu sırada toplam organizmanın % 42.54'ünü oluşturarak bu istasyonda tespit edilen en yüksek nispi bolluk değerine ulaşmıştır. Bu istasyonda Mayıs – Kasım 2001 döneminde milimetre karedeki organizma sayısı 38 – 1639 arasında değişirken, nispi bolluk değerleri ise % 6.25 - % 18.94 arasında tespit edilmiştir. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı yine Mayıs 2002 tarihinde kaydedilmiş, milimetre karede 8202 organizma sayılmıştır (Şekil 4.64e). Bu sırada toplam organizmanın % 44.31'ini oluşturan *A. perpusilla*, çalışma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek nispi bolluk değerine ulaşmıştır. Bu istasyondaki ikinci en yüksek organizma sayısı ise Kasım 2001'de 1535 org/mm² ile kaydedilmiş olup, bu sayı ile toplam organizmanın % 10.23'ünü oluşturmuştur. Bu istasyonda Nisan – Ekim 2001 tarihleri arasında nispi bolluk değeri % 4.01 – 18.94 arasında değişirken, Aralık 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında bolluk ve nispi bolluk değerleri çok düşük kaydedilmiştir. 6. istasyonda yine en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de gözlenmiş (Şekil 4.64f), bu sayı ile toplam organizmanın % 19.47'sini oluşturmuştur. Bu istasyonda Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında organizma sayısı 262 – 3832 org/mm² arasında değişirken nispi bolluk değeri ise % 5.95 ile % 26.88 arasında kaydedilmiştir. Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde organizma sayısı ve nispi bolluk oranı oldukça düşük olmuş, ancak Şubat 2002'de 3367 org/mm² ile % 21.91'lik dilimi kapsamıştır.

A. veneta çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmemiş, 2.istasyonda sadece Temmuz 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde oldukça düşük bolluk ve nispi bolluk

değerlerinde gözlenmiş, 3. istasyonda ise sadece Mart 2002'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. Son üç istasyonda çalışma dönemi boyunca bazen mevcut olarak gözlenen *A. veneta* türünün birey sayısı 4. istasyonda 50 org/mm² (Mayıs 2001), 5. istasyonda 14 org/mm² (Ekim 2001) ve 6. istasyonda 47 org/mm² (Şubat 2002) üzerine çıkamamıştır.

Çalışma dönemi boyunca *Asterionella* cinsine ait iki takson kaydedilmiş olup, *A. ralfsii* sadece 6. istasyonda Haziran 2001 tarihinde 1 birey ile temsil edilmiştir. *A. formosa* ise 2., 3. ve 4. istasyonlarda hiç kaydedilmezken, 1. istasyonda sadece Şubat 2002'de 61 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Mayıs, Kasım 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenen *A. formosa*, bu istasyonda milimetre karede 4 organizmanın üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde sırasıyla 57 ve 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Çalışma dönemi içinde epilitik diyatome birliği içinde *Aulacoseira* cinsine ait iki takson kaydedilmiştir. *A. granulata* çalışma dönemi içinde 1. istasyonda hiç gözlenmemiş olup, 2. istasyonda ise sadece Nisan 2001 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir. 3. ve 4. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilen *A. granulata*, 3. istasyonda 9 org/mm²'nin, 4. istasyonda ise 5 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır. *A. granulata* 5. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısına ise Aralık 2001'de 5 org/mm² ile ulaşmıştır. Bu tür 6. istasyonda ise ekseriya mevcut kaydedilmiş, Nisan 2002'de 24 org/mm² ile organizma sayısı en yüksek seviyesinde gözlenmiştir. *A. subarctica* ise çalışma dönemi boyunca 1., 2. ve 5. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 3. ve 6. istasyonlarda sadece Nisan 2001'de ve 4. istasyonda ise sadece Kasım 2001'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Bacillaria paxillifer çalışma dönemi boyunca ilk üç istasyonda hiç kaydedilmemiş, 4. istasyonda ise Ekim 2001'de 18 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Kasım 2001'de, 6. istasyonda ise Kasım 2001, Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde milimetre karede 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Brachysira cinsine ait çalışma dönemi boyunca üç takson kaydedilmiştir. *B. brebissonii* türü çalışma dönemi boyunca sadece 1. ve 6. istasyonlarda tespit edilmiştir. 1. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiş, en yüksek organizma sayılarına Kasım 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde sırasıyla 59 ve 56 org/mm² olarak ulaşmıştır. 6. istasyonda ise Eylül 2001 tarihinde 40 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *B. serians* çalışma dönemi 1. istasyonda devamlı mevcut olarak kaydedilmiş ancak en yüksek

organizma sayısı 94 org/mm² ile Eylül 2001’de gözlenmiştir. Bu istasyonda kaydedilen ikinci en yüksek organizma sayısı ise 75 org/mm² ile Mart 2002 tarihinde gözlenmiştir. 2. istasyonda sadece Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 20 org/mm² olarak kaydedilen *B. serians*, 4. istasyonda ise hiç gözlenmemiştir. 3. istasyonda sadece Şubat 2002’de, 5. istasyonda sadece Eylül 2001’de ve 6. istasyonda sadece Ocak 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiştir. *B. sphaerophora* ise çalışma dönemi boyunca 4. istasyonda sadece Ağustos 2001’de ve 6. istasyonlarda ise Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilmiştir.

Epilitik diyatome birliği içinde *Caloneis* cinsine ait beş takson belirlenmiştir. *Caloneis amphisbaena* çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç gözlenmezken, 2. istasyonda sadece Nisan 2001’de 1 birey ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda bazen mevcut, 4. istasyonda ise ekseriya mevcut olan *C. amphisbaena* (Çizelge 4.13), 3. istasyonda tespit edildiği tüm aylarda 1 org/mm² olarak kaydedilmiş, 4. istasyonda ise Eylül 2001’de 25 org/mm²’ye kadar yükselmiştir. Bu tür 5. istasyonda sadece Temmuz – Ekim 2001 tarihleri arasında milimetre karede 1 – 44 organizma arasında kaydedilirken, 6. istasyonda bazen mevcut olmuş, organizma sayısı ise 1 – 40 org/mm² arasında değişim göstermiştir. *C. bacillum* çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda sadece Temmuz ve Aralık 2001 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilmiş, 2. istasyonda ise hiç gözlenmemiştir. 3. istasyonda sadece Haziran 2001 tarihinde; 4. istasyonda Haziran ve Kasım 2001’de; 5. istasyonda sadece Ocak 2002’de; 6. istasyonda ise Ağustos ve Kasım 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde sadece 1’er organizma ile temsil edilmiştir. *C. permagna* çalışma dönemi boyunca sadece 5. istasyonda Ocak 2001’de 1 org/mm² ile temsil edilirken, *C. silicula* son iki istasyonda hiç kaydedilmemiştir. *C. silicula* 1. istasyonda bazen mevcut olarak tespit edilmiş, ancak tespit edildiği aylarda 1 org/mm²’nin üzerinde gözlenmemiştir. *C. silicula* 2. istasyonda sadece Ağustos 2001’de 20 org/mm², 3. istasyonda sadece Şubat 2002’de 9 org/mm² ve 4. istasyonda ise sadece Ağustos 2001’de 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. *C. silicula* var. *truncatula* ise çalışma dönemi boyunca sadece 4. istasyonda Ocak 2002 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca *Cocconeis* cinsine ait yedi takson belirlenmiştir (Çizelge 4.12). *C. disculus* sadece 4. istasyonda Mart 2002’de 1 org/mm² ile temsil edilirken, *C. neodiminuta* ise yalnızca 3. istasyonda Haziran 2001 tarihinde 1 org/mm² ile temsil

edilmiştir. *C. pseudothumensis* ise sadece 4. istasyonda Şubat 2002 tarihinde 6 org/mm² ile temsil edilmiştir.

C. pediculus çalışma dönemi boyunca önemli tekerrür oranlarında kaydedilse (Çizelge 4.13) de bolluk ve nispi bolluk değerleri düşük olmuştur. 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olarak tespit edilmiş, sadece Şubat – Nisan 2002 tarihleri arasında kaydedilmemiştir. Bu istasyondaki en yüksek organizma sayısı ise Nisan 2001’de 92 org/mm² olarak belirlenmiştir. 2. istasyonda da çoğunlukla mevcut tespit edilen *C. pediculus*, bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ise Ağustos 2001’de 20 org/mm² ile ulaşmıştır. 3. ve 4. istasyonlarda ise devamlı mevcut olmuş, 3. istasyondaki en yüksek organizma sayılarına Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde sırasıyla 159 ve 142 org/mm² olarak ulaşmıştır. 4. istasyonda ise Temmuz 2001 tarihinde 647 org/mm² ile tüm istasyonlarda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 5. ve 6. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olan *C. pediculus*, 5. istasyonda Haziran 2001’de 98 org/mm², 6. istasyonda ise Kasım 2001’de 168 org/mm² ile en yüksek oranlarına ulaşmıştır.

C. placentula 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olarak bulunmuş (Çizelge 4.13) ancak organizma sayısı milimetre karede 42 bireyin üzerinde gözlenmemiş, baskılık değerleri ise çoğunlukla % 1 civarlarında kaydedilmiştir. 2. istasyonda sadece Temmuz 2001 tarihinde 5 org/mm² ile temsil edilmiş, 3. istasyonda ise bazen mevcut olarak tespit edilmiş ve bu istasyona ait en yüksek organizma sayısı Mayıs 2001’de 38 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 4. ve 5. istasyonlarda nadiren mevcut kaydedilen *C. placentula*, mevcut olduğu aylarda 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise bazen mevcut olmuş, Ağustos 2001 tarihinde ise 183 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır.

C. placentula var. *euglypta* çalışma dönemi boyunca altı istasyonda da devamlı mevcut olarak gözlenmiş (Çizelge 4.13), ancak nispi bolluk ve bolluk değerleri düşük olmuştur. 1. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *C. placentula* var. *euglypta* türünün bu istasyonda tespit edilen organizma sayısı ise milimetre karede 26 bireyin üzerine çıkmamıştır. 2. istasyonda ise Haziran – Ağustos 2001 tarihleri arasında 145 – 552 org/mm² arasında gözlenmiş, nispi bolluk değerleri ise % 2 - % 13 arasında değişmiştir. Bu istasyonda gözlenen diğer önemli bir mevsimsel artış ise 431 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihi olmuştur. 3. istasyonda ani iniş ve çıkışlar yapan *C. placentula* var.

euglypta, en yüksek organizma sayısına Eylül 2001 tarihinde 638 org/mm² ile ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 3.24'lük bölümünü oluşturmuştur. 4. istasyonda Temmuz 2001'de 690 org/mm² ile en yüksek seviyesine ulaşmış, nispi bolluk değeri ise % 3.17 olmuştur. Bu istasyonda tespit edilen önemli bir diğer mevsimsel artış ise 141 org/mm² ile Mayıs 2002 olmuştur. 5. istasyonda Kasım 2001'de 133 org/mm² ile 6. istasyonda ise Mayıs 2001'de 28 org/mm² ile en yüksek değerlerine ulaşmıştır.

C. placentula var. *lineata* 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, diğer beş istasyonda ise devamlı mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda milimetre karede 20 bireyin üzerinde gözlenmeyen *C. placentula* var. *lineata*, 2. istasyonda ise Ağustos 2001'de 236 org/mm²'ye kadar yükselmiştir. 2. istasyonda bir diğer önemli mevsimsel artış ise Kasım 2001'de 112 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda ilk önemli mevsimsel artış 76 org/mm² ile Mayıs 2001'de gözlenirken, ikinci önemli mevsimsel artış Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde gözlenmiş ve sırasıyla milimetre karede 106 ve 142 organizma tespit edilmiştir. 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayıları Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayıları sırasıyla milimetre karede 129 ve 109 organizma olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda milimetre karede 29 bireyin (Ekim 2001) üzerinde gözlenmeyen *C. placentula* var. *lineata*, 6. istasyonda ise Eylül 2001 tarihinde 452 org/mm²'ye ulaşmış, bu sayı ile toplam organizmanın % 2.16'sını oluşturmuştur.

Epilitik diyatome birliklerinde *Craticula* cinsine ait üç takson kaydedilmiştir (Çizelge 4.12). *C. ambigua* çalışma dönemi boyunca 1. ve 3. istasyonlarda hiç gözlenmezken 2., 4. ve 6. istasyonlarda bazen mevcut olmuş, 5. istasyonda ise sadece Eylül 2001 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mart 2001'de 23 org/mm² ile kaydedilirken, 4. istasyonda tespit edildiği tüm aylarda milimetre karede 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla milimetre karede 21 ve 45 birey kaydedilmiştir. *C. cuspidata* ise çalışma dönemi boyunca sadece 2. istasyonda Ekim 2001'de 2 org/mm² ile temsil edilmiştir. *C. halophila* ise 1. istasyonda sadece Mart 2002 tarihinde 30 org/mm² ile temsil edilirken diğer beş istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de gözlenmiş, 2157 org/mm² ile toplam organizmanın % 1.06'sını oluşturmuştur. Bu istasyonda tespit edilen ikinci en yüksek organizma sayısı ise 1192 org/mm² ile Şubat 2002 olmuştur. 3.

istasyonda organizma sayısı milimetre karede 63 bireyin üzerine çıkmamış, 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı 290 org/mm² ile Mayıs 2002’de gözlenmiştir. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı 384 org/mm² ile Nisan 2001’de gözlenmiş, diğer aylarda çalışma dönemi boyunca organizma sayısı milimetre karede 19 bireyin üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısı Şubat 2002’de 161 org/mm² ile kaydedilmiş, organizma sayısında ani artış ve azalmalar gözlenmiştir.

Cyclostephanos dubius türü çalışma dönemi boyunca sadece 4. ve 6. istasyonlarda nadiren mevcut olarak kaydedilmiş ve organizma sayısı milimetre karede 3 bireyin üzerine çıkmamıştır. *Cyclotella* cinsine ait beş türden biri olan *C. bodanica* 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olarak tespit edilmiş, ancak organizma sayısı milimetre karede 42 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 2. istasyonda bazen mevcut, 4. ve 6. istasyonlarda ise nadiren mevcut olarak kaydedilen *C. bodanica*, 3. ve 5. istasyonlarda ise hiç kaydedilmemiştir. *C. glomerata* ise ilk iki istasyonda nadiren mevcut olmuş, ancak 1. istasyonda Mayıs 2002 tarihinde 84 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 6. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilen *C. glomerata* diğer üç istasyonda çalışma dönemi boyunca hiç gözlenmemiştir.

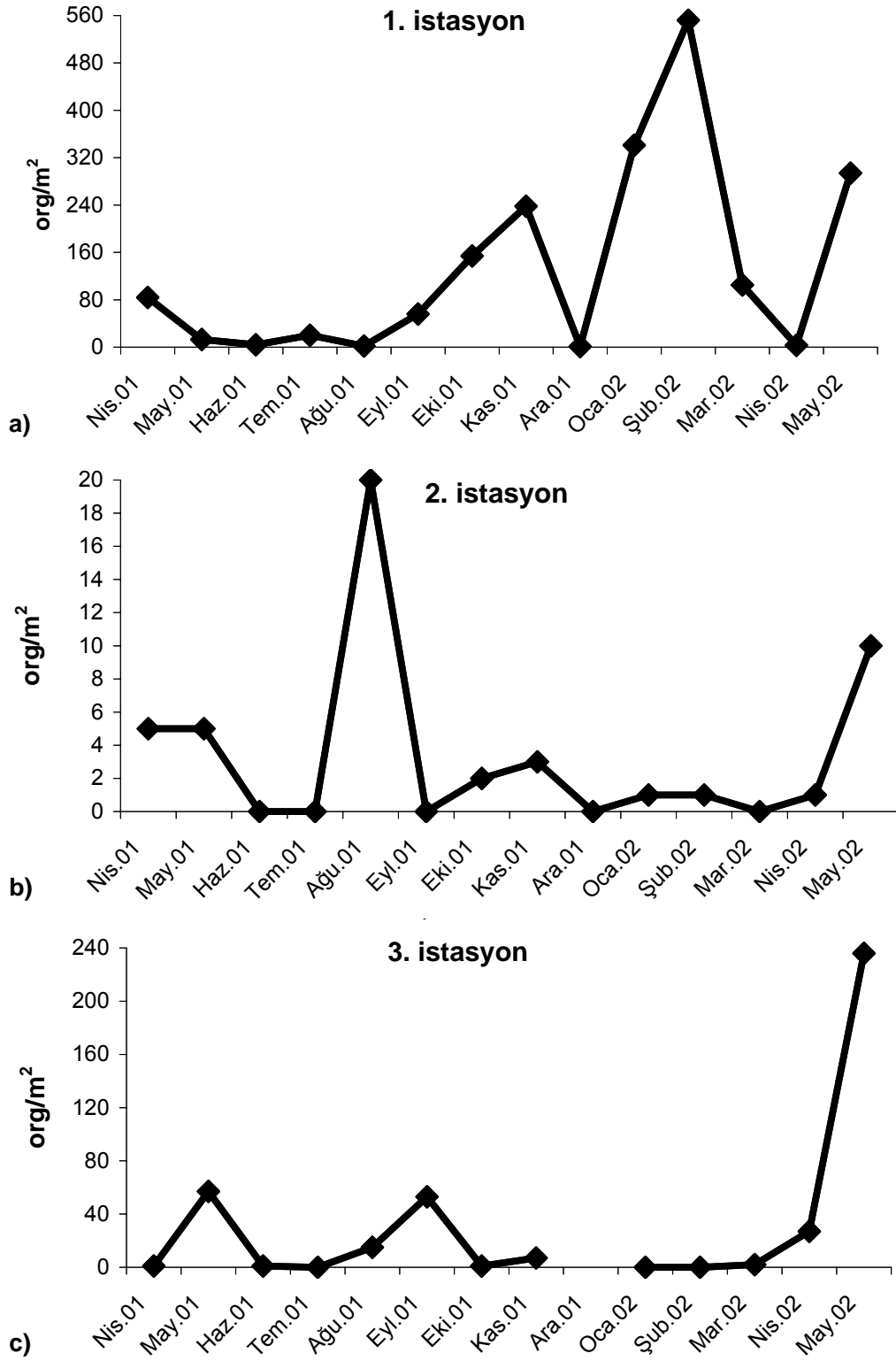
C. iris ilk üç istasyonda devamlı mevcut, 4. ve 6. istasyonlarda ekseriya mevcut ve 5. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmuştur (Çizelge 4.13). *C. iris* 1. istasyonda önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmış, en yüksek organizma sayısı Kasım 2001’de 4298 org/mm² olarak tespit edilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 42.07’lik bölümünü oluşturmuştur. Temmuz 2001’de ise 1720 org/mm² ile temsil edilirken, toplam organizmanın % 41.49’unu oluşturmuştur. Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde % 36’nın altına düşmeyen nispi bolluk değerleri bu istasyonda Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihleri dışında % 8’in altında gözlenmemiştir. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı Şubat 2002’de 1490 org/mm² olarak kaydedilmiş, ancak nispi bolluk değeri % 1.75 ile düşük olmuştur. 3. istasyonda 59 org/mm²’nin, 4. istasyonda ise 141 org/mm²’nin, 5. istasyonda 18 org/mm²’nin üzerinde gözlenmeyen *C. iris*, 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına 140 org/mm² ile Mayıs 2002’de ulaşmıştır.

C. meneghiniana 1., 3. ve 4. istasyonlarda bazen mevcut, 2. istasyonda nadiren mevcut, 5. ve 6. istasyonlarda ise ekseriya mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda en yüksek organizma sayısı milimetre karede 4 bireyin üzerine çıkmayan *C. meneghiniana*, 2. istasyonda ise sadece Mayıs 2002 tarihinde 10 org/mm²

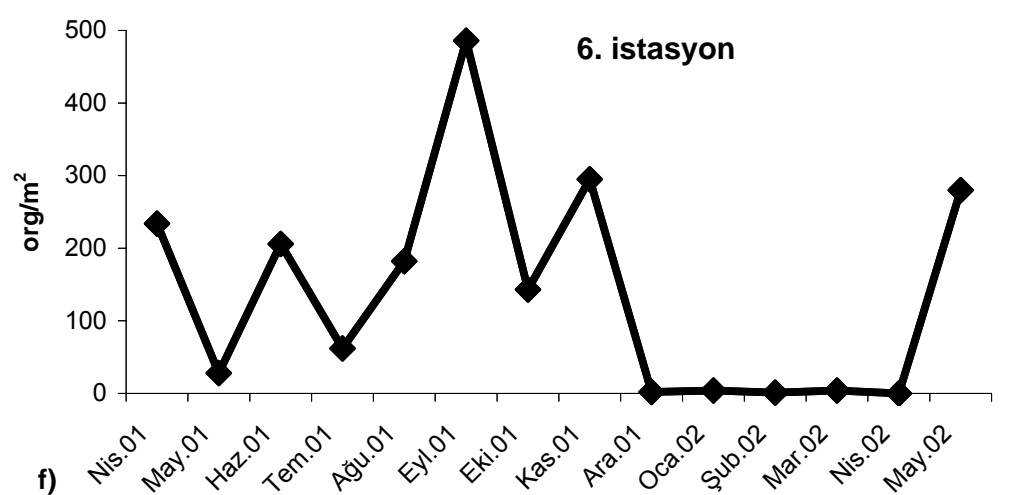
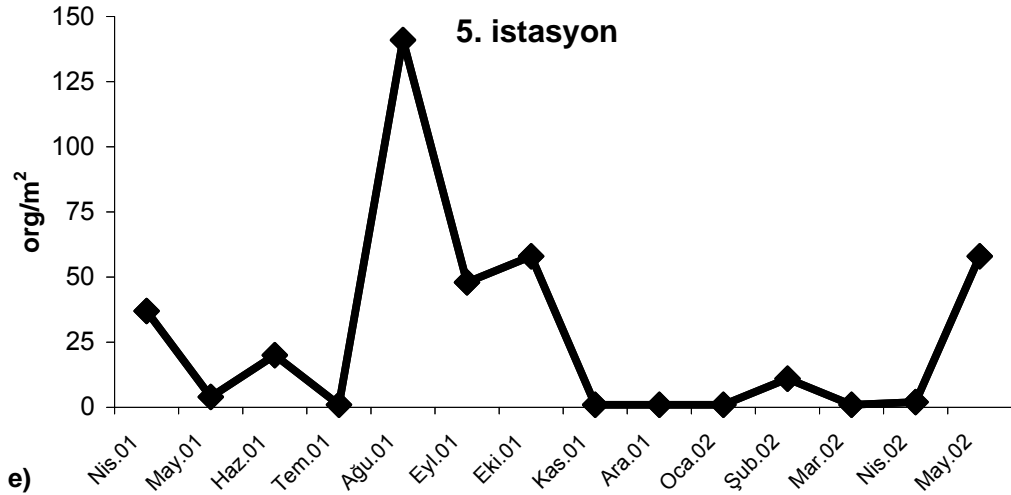
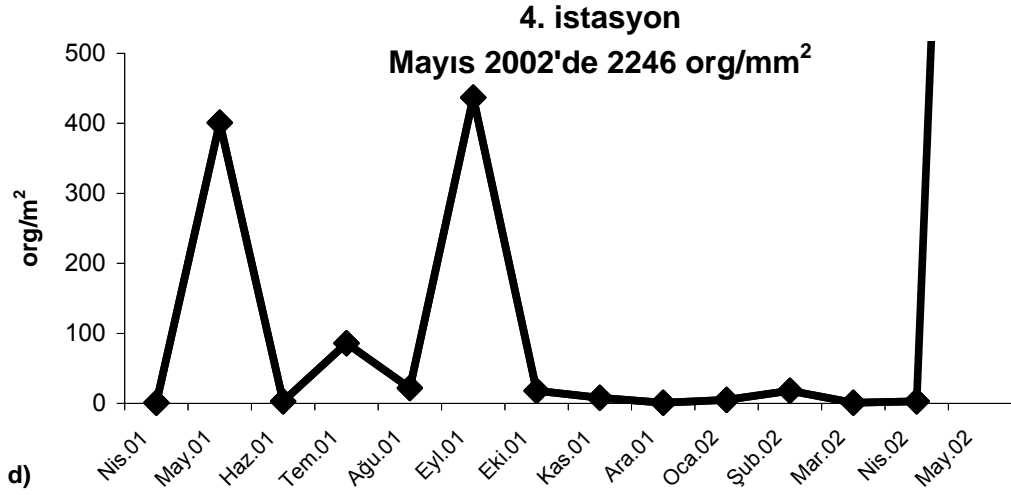
ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda Haziran - Ağustos 2001 tarihleri arasında sadece 1'er organizma ile temsil edilmiş, 4. istasyonda ise Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 22 ve 25 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Ağustos 2001'de 53 org/mm² olarak, 6. istasyonda ise Kasım 2001'de 42 org/mm² olarak belirlenmiştir. *C. ocellata* 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısı ise 345 org/mm² ile Nisan 2001 tarihinde gözlenmiş ve bu sırada toplam organizmanın % 8.73'lük bölümünü kapsamıştır. 1. istasyonda Mayıs – Ağustos 2001 tarihleri arasında organizma sayısı 13 – 195 org/mm² arasında değişirken nispi bolluk değerleri de % 5.53 - % 9.17 arasında kaydedilmiştir. 2. istasyonda ekseriya mevcut olarak tespit edilen *C. ocellata* bu istasyonda 20 org/mm²'nin üzerinde gözlenmemiştir. Son dört istasyonda ise nadiren mevcut olmuş, organizma sayısı ise milimetre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemiştir.

Cymatopleura elliptica 1. istasyonda sadece Nisan ve Kasım 2001 tarihlerinde, 3. istasyonda Ağustos 2001'de 1'er organizma ile temsil edilmiş, 2. istasyonda ise hiç gözlenmemiştir. 4. ve 5. istasyonlarda bazen mevcut olarak kaydedilen *C. elliptica*, bu istasyonlarda sırasıyla 25 ve 18 org/mm²'nin üzerinde kaydedilmemiştir. 6. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısı ise Ağustos 2001'de 45 org/mm² olarak tespit edilmiştir. *C. solea* ise 1. istasyonda hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda sadece Şubat ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda ise ekseriya mevcut olmakla birlikte organizma sayısı tespit edildiği tüm aylarda milimetre karede 1 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *C. solea* en yüksek organizma sayısına Eylül 2001'de 109 org/mm² ile ulaşmıştır. 5. istasyonda ekseriya tespit edilmiş, organizma sayısı Ekim 2001'de 44 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 6. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, özellikle Temmuz – Kasım 2001 tarihleri arasında organizma sayısı 22 - 51 org/mm² arasında değişim göstermiştir.

Çalışma dönemi boyunca *Cymbella* cinsine ait on sekiz takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). *C. affinis* bolluk ve tekerrür oranları açısından bu cinse ait önemli bir takson olmuştur. *C. affinis* 2. ve 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olmuş, diğer dört istasyonda ise devamlı mevcut olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda üç önemli mevsimsel artış göstermiş, birinci önemli artış Kasım 2001'de 238 org/mm² ile olmuş (Şekil 4.65a), bu sayı ile toplam organizmanın % 2.32'lik kısmını oluşturmuştur.



Şekil 4.65: *Cymbella affinis* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.65 (Devam): *Cymbella affinis* Türünün Mevsimsel Değişimi.

İkinci önemli artış Şubat 2002'de 552 org/mm², üçüncü artış ise 294 org/mm² ile Mayıs 2002'de gözlenmiştir. Bu istasyonda Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında *C. affinis* türünün baskınlığı % 2'nin altına düşmemiştir. 2. istasyonda 20 org/mm²'nin üzerinde bir bollukta gözlenmeyen *C. affinis*, 3. istasyonda en yüksek organizma sayısına 236 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmıştır (Şekil 4.65b ve 4.65c). 4. istasyonda Mayıs 2002 tarihinde 2246 org/mm²'ye ulaşarak çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda gözlenen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır (Şekil 4.65d). 5. istasyonda 141 org/mm²'nin üzerine çıkmayan *C. affinis*, 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına Eylül 2001'de 486 org/mm² ile ulaşmıştır (Şekil 4.65e ve 4.65f). 6. istasyonda ani iniş ve çıkışlar gösteren *C. affinis* Nisan - Kasım 2001 tarihleri arasında önemli bolluk değerlerine ulaşmış, Aralık 2001 – Mart 2002 tarihleri arasında milimetre karede 4 bireyin üzerinde gözlenmemiş, Nisan ayında ise hiç organizma kaydedilmemiştir.

C. amphicephala 1. istasyonda sadece Kasım 2001'de, 2. istasyonda Mayıs 2001'de, 3. istasyonda Nisan 2001'de 1'er organizma ile temsil edilirken, 4. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmemiştir. 6. istasyonda ise sadece Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmiş, sırasıyla milimetre karede 2 ve 42 organizma tespit edilmiştir. *C. angustata* 1. istasyonda bazen mevcut olmuş, ancak organizma sayısı tespit edildiği aylarda 3 org/mm²'nin üzerinde sayılmamıştır. *C. angustata* 2. istasyonda yalnızca Ocak 2002'de ve 4. istasyonda yalnızca Nisan 2002'de kaydedilmiş, diğer üç istasyonda ise çalışma dönemi boyunca hiç gözlenmemiştir.

C. cistula 1. istasyonda ekseriya mevcut kaydedilmiş, organizma sayısı bu istasyonda Ekim 2001'de 39 org/mm²'ye kadar yükselmiştir. Diğer beş istasyonda bazen mevcut olarak tespit edilen *C. cistula*, 2. istasyonda Nisan 2001'de 9 org/mm² ve 6. istasyonda Ekim 2001'de 11 org/mm² değerleri dışında gözlendiği tarihlerde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *C. cistula* var. *gibbosa* 1. ve 6. istasyonlarda bazen mevcut, 3. ve 4. istasyonlarda nadiren mevcut olarak kaydedilmiş, 2. ve 5. istasyonlarda ise hiç gözlenmemiştir. Organizma sayısı ise çalışma dönemi boyunca tespit edildiği tarihlerde 4 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır. *C. cuspidata* ise çalışma dönemi boyunca sadece 4. istasyonda Ocak 2002'de 1 birey ile temsil edilmiştir. *C. cymbiformis* 1. istasyonda bazen mevcut olarak gözlenmiş, 4. istasyonda hiç kaydedilmemiş, diğer dört istasyonda ise sadece birer defa milimetre karede 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *C. delicatula* 1. istasyonda sadece Kasım 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 15

org/mm² ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilen *C. delicatula* bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına 20 org/mm² ile Ağustos 2001'de ulaşmıştır. 4. istasyonda Nisan 2001'de 1 birey ile temsil edilen *C. delicatula*, 3. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmemiştir. 6. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiş, Mayıs 2001'de ise 28 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır.

C. helvetica 1. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, ancak organizma sayısı milimetre karede 4 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 2. istasyonda sadece Temmuz 2001'de 1 org/mm², 3. istasyonda sadece Mayıs 2002'de 59 org/mm², 4. istasyonda ise sadece Nisan 2001'de 1 org/mm² ile temsil edilen *C. helvetica* 5. istasyonda ise çalışma dönemi boyunca hiç gözlenmemiştir. 6. istasyonda Eylül 2001'de 52 org/mm², Kasım 2001'de 1 org/mm² olarak kaydedilen *C. helvetica*, çalışma dönemi boyunca altı istasyonda tespit edilen en yüksek birey sayısına 140 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmıştır.

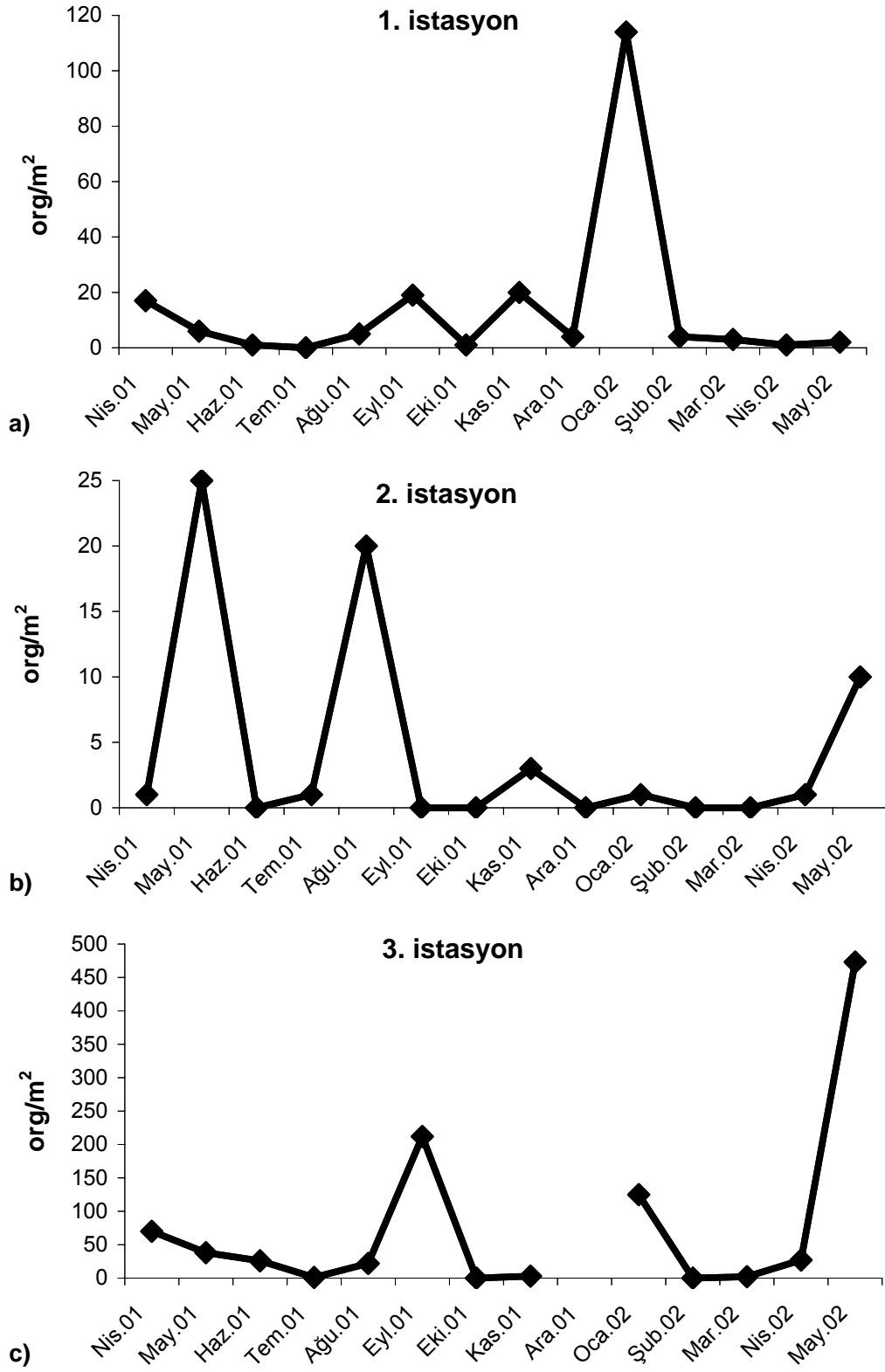
C. hustedtii bu cinse ait bir diğer önemli tür olmuştur. 1. ve 6. istasyonlarda devamlı mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut ve 4. ve 5. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcut olarak tespit edilen *C. hustedtii* (Çizelge 4.13) önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmamıştır. 1. istasyonda Ocak 2002'de 227 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmış, Şubat 2002'de 61 org/mm²'ye gerilemiş, Mart 2002'de ise tekrar artış göstererek 135 org/mm²'ye ulaşmıştır. 2. istasyonda Ağustos 2001 – Ocak 2002 tarihleri arasında hiç gözlenmemiş, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ise Mart 2002'de 71 org/mm² ile ulaşmıştır. 3. istasyonda ise en yüksek organizma sayıları Nisan ve Mayıs 2001'de kaydedilmiş, organizma sayısı sırasıyla 28 ve 19 org/mm² olmuştur. *C. hustedtii* 4. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına Ekim 2001'de 18 org/mm², 5. istasyonda ise Haziran 2001'de 10 org/mm² ile ulaşmıştır. 6. istasyonda bazı aylarda 30 organizmanın üzerine çıkan *C. hustedtii*, en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002'de 583 org/mm² ile ulaşmış, bu sayı çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda gözlenen en yüksek birey sayısı olmuştur.

C. lanceolata 1. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısı ise Kasım 2001'de 20 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda hiç kaydedilmeyen *C. lanceolata* 3. istasyonda bazen mevcut olmuş, ancak organizma sayısı milimetre karede 1 bireyin üzerine çıkmamıştır. 4. istasyonda ekseriya mevcut olan *C. lanceolata*,

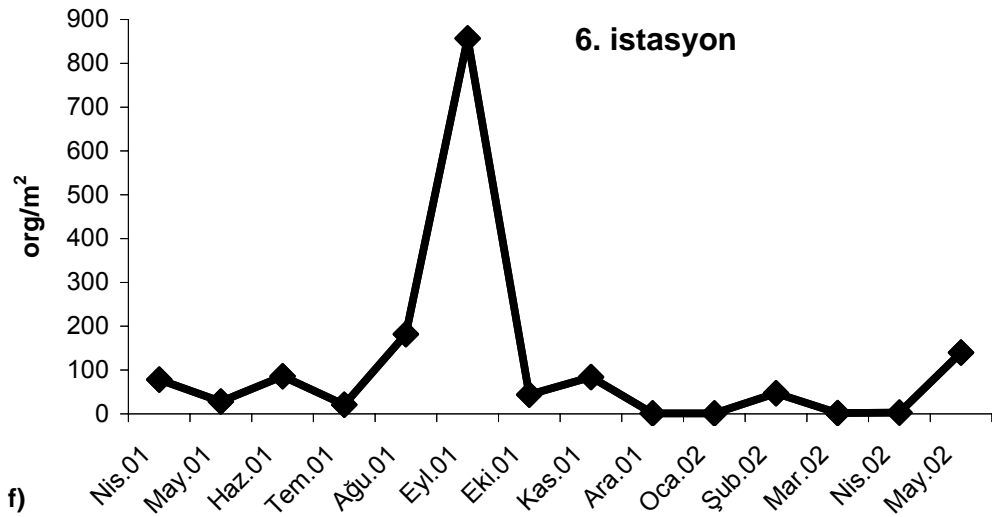
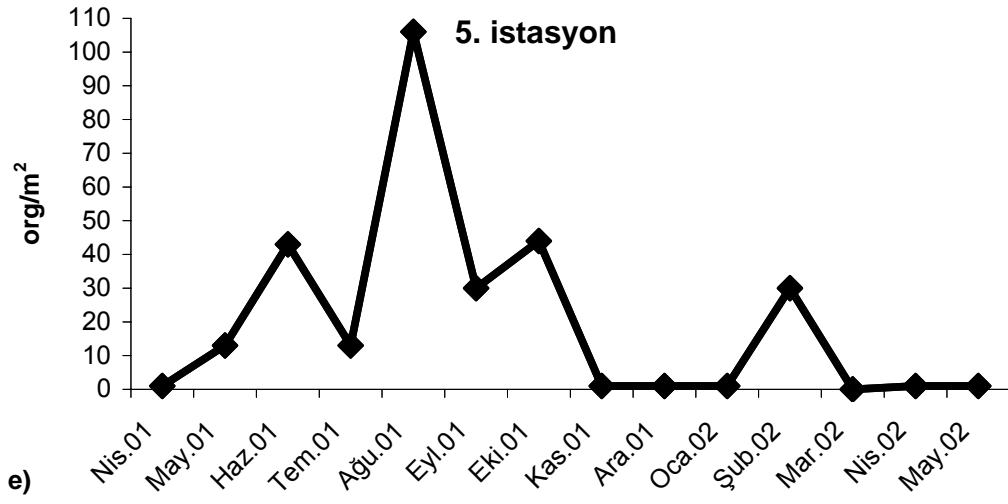
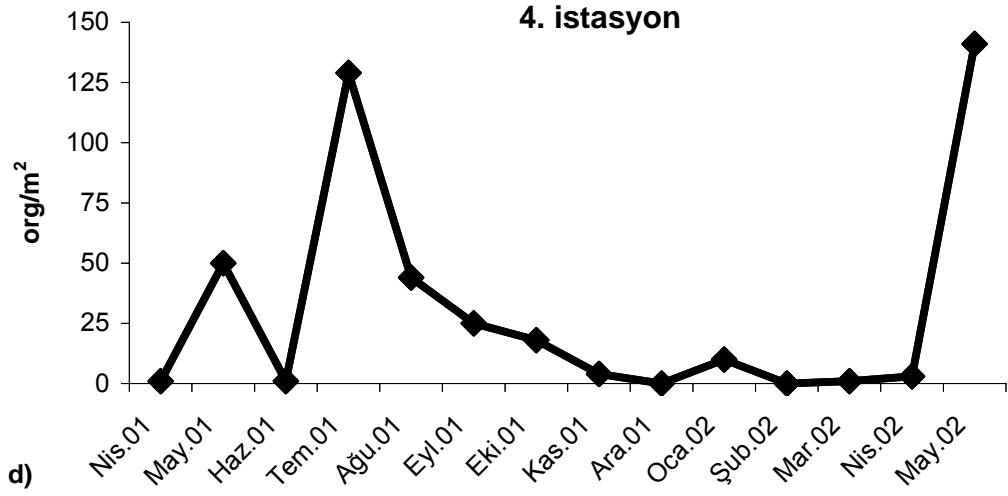
en yüksek organizma sayısına Eylül 2001'de 25 org/mm² ile ulaşmıştır. 5. istasyonda bazen mevcut olmuş ve 35 org/mm² ile Ağustos 2001'de bu istasyonda tespit edilen en yüksek değerine ulaşmıştır. 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olan *C. lanceolata* Eylül 2001'de 25 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. *C. leptoceros* ise sadece 1. ve 6. istasyonlarda kaydedilmiştir. 1. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, ancak organizma sayısı milimetre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 6. istasyonda ise sadece Nisan 2002'de 1 birey ile temsil edilmiştir.

C. microcephala 1. istasyonda tüm aylarda gözlenmiş, en yüksek organizma sayısına Ocak 2002'de 512 org/mm² ile ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 1.08'ini oluşturmuştur. Nisan 2001'de 294 org/mm² ile temsil edilmiş, toplam organizmanın ise % 7.44'ünü oluşturmuştur. Eylül - Kasım 2001 tarihleri arasında organizma sayısı 193 – 258 org/mm² arasında tespit edilirken nispi bolluk değerleri ise % 2.53 – 3.94 arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda gözlenen bir diğer önemli mevsimsel artış ise Mayıs 2002'de gözlenmiş, organizma sayısı milimetre karede 379 olarak tespit edilirken nispi bolluk değeri % 3.01 olmuştur. 2. istasyonda sadece Nisan 2002'de 1 birey ile temsil edilen *C. microcephala*, 3. istasyonda bazen mevcut olmuş, bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı ise 71 org/mm² ile Ekim 2001 tarihinde kaydedilmiştir. 4. istasyonda sadece Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde 1'er birey ile temsil edilen *C. microcephala*, 5. istasyonda ise sadece üç ayda kaydedilmiş, Kasım 2001'de 133 org/mm² ile 5. istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 6. istasyonda ekseriya mevcut olan *C. microcephala*, Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde en yüksek seviyelerine ulaşmış, sırasıyla 132 ve 84 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *C. naviculiformis* çalışma dönemi boyunca 1., 2. ve 4. istasyonlarda sadece birer defa temsil edilirken diğer üç istasyonda ise hiç kaydedilmemiştir. *C. pusilla* ise çalışma dönemi boyunca sadece 5. istasyonda Şubat 2002 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir.

C. sinuata çalışma dönemi boyunca 2. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, diğer beş istasyonda ise devamlı mevcut olarak kaydedilmiş (Çizelge 4.13), ancak önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmamıştır. 1. istasyonda en yüksek organizma sayısına Ocak 2002 tarihinde 114 org/mm² ile ulaşan *C. sinuata*, diğer aylarda 20 org/mm² üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.66a). Bu tür 2. istasyonda Mayıs ve Ağustos 2001'de artış göstererek sırasıyla 25 ve 20 org/mm² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66b).



Şekil 4.66: *Cymbella sinuata* Türünün Mevsimsel Değişimi.



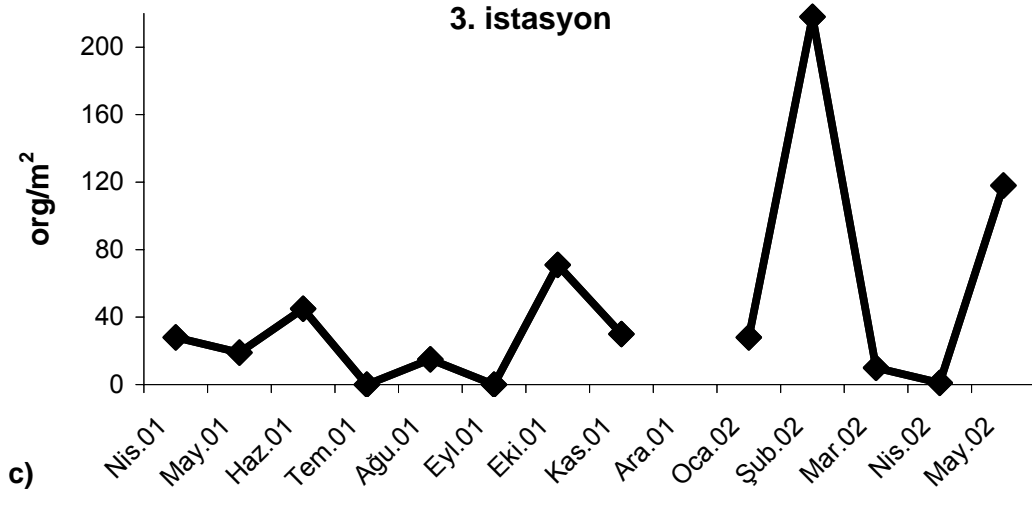
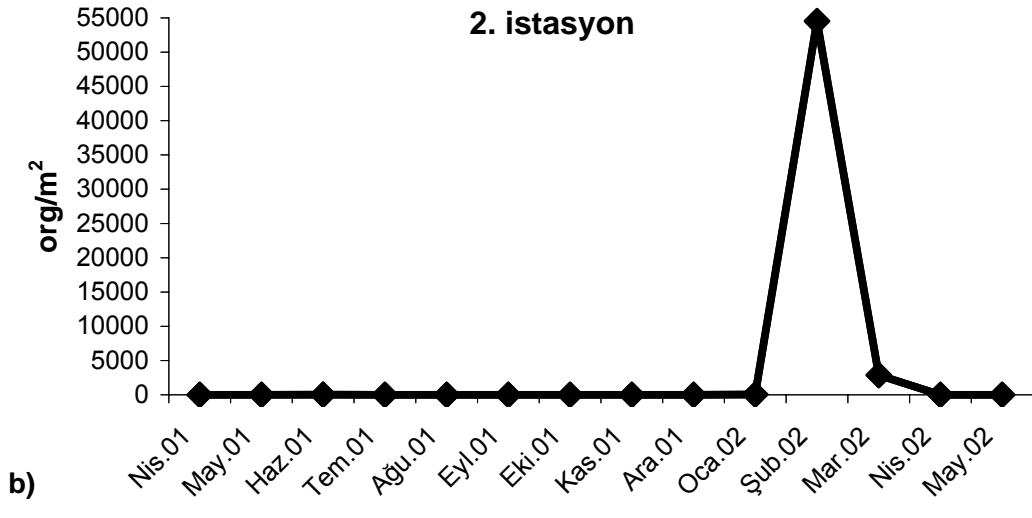
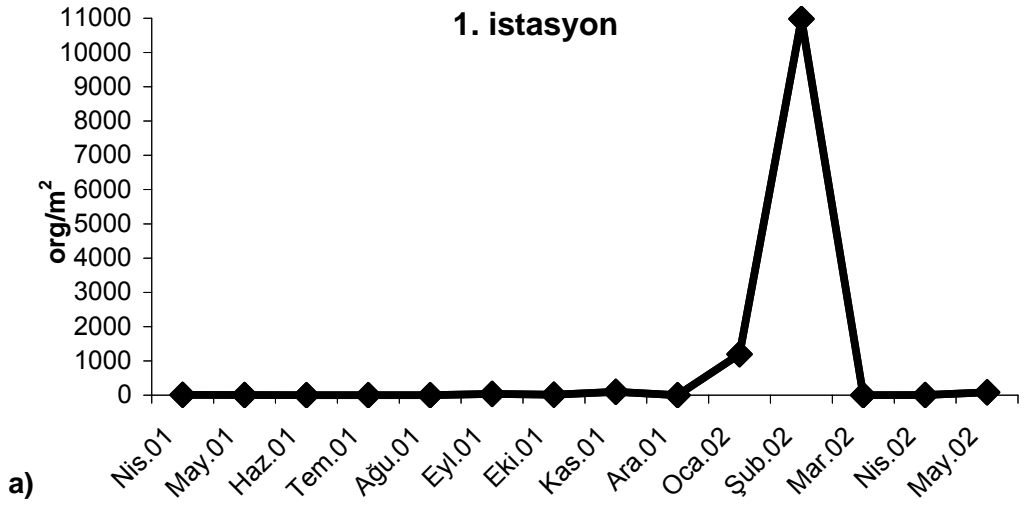
Şekil 4.66 (Devam): *Cymbella sinuata* Türünün Mevsimsel Değişimi.

3. istasyonda sadece Ekim 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde gözlenmeyen *C. sinuata* en yüksek organizma sayısına 473 org/mm² ile Mayıs 2002’de ulaşmış, bir diğer önemli mevsimsel artışı ise 212 org/mm² ile Eylül 2001’de göstermiştir (Şekil 4.66c). 4. istasyonda en yüksek organizma sayısı 141 org/mm² ile Mayıs 2002’de kaydedilmiş, bu istasyonda tespit edilen bir diğer önemli mevsimsel artış ise 129 org/mm² ile Temmuz 2001’de gözlenmiştir (Şekil 4.66d). 5. istasyonda Mayıs – Ekim 2001 tarihleri arasında 13 – 106 org/mm² olarak tespit edilen *C. sinuata* Kasım 2001 – Mayıs 2002 döneminde ise Şubat ayı haricinde 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66e). 6. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *C. sinuata* en yüksek organizma sayısına 857 org/mm² ile Eylül 2001 tarihinde ulaşmış, toplam organizmanın ise 1’lik bölümünü oluşturmuştur (Şekil 4.66f).

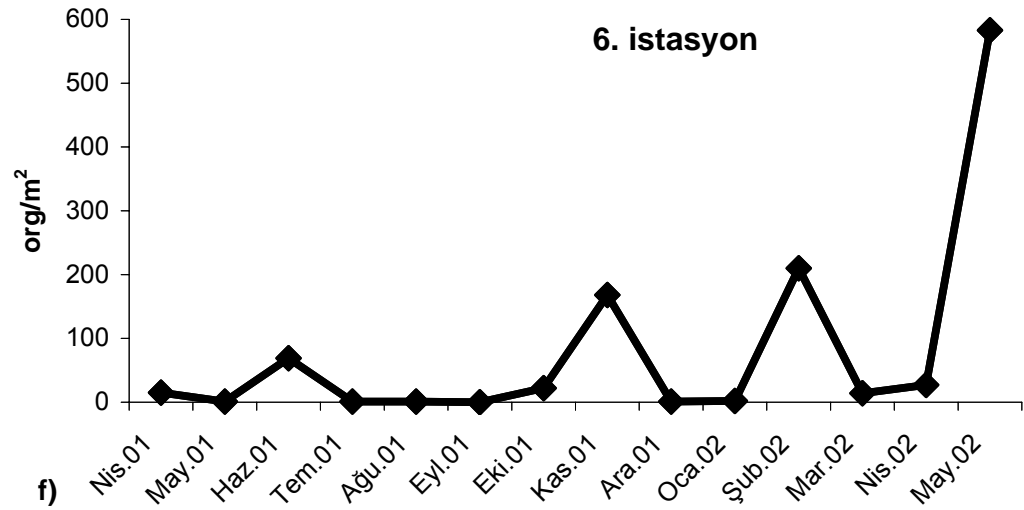
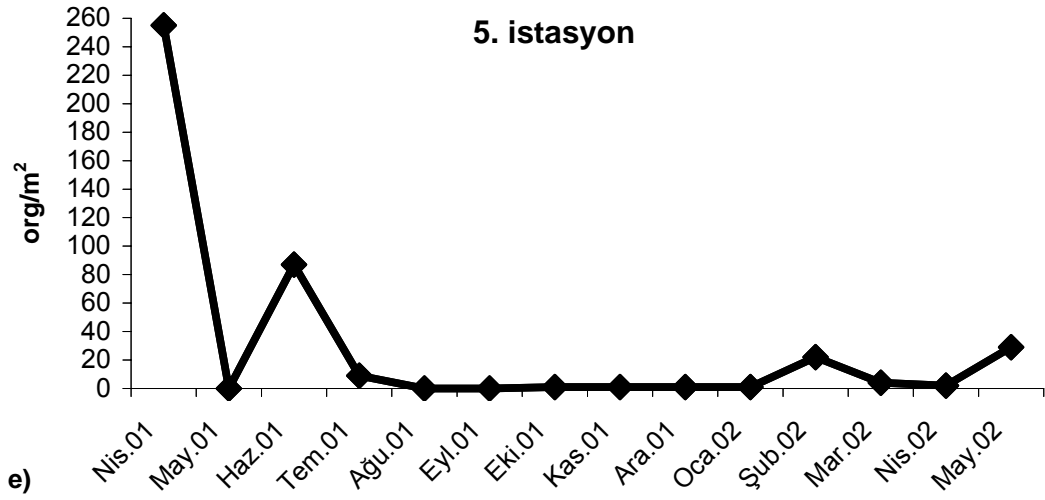
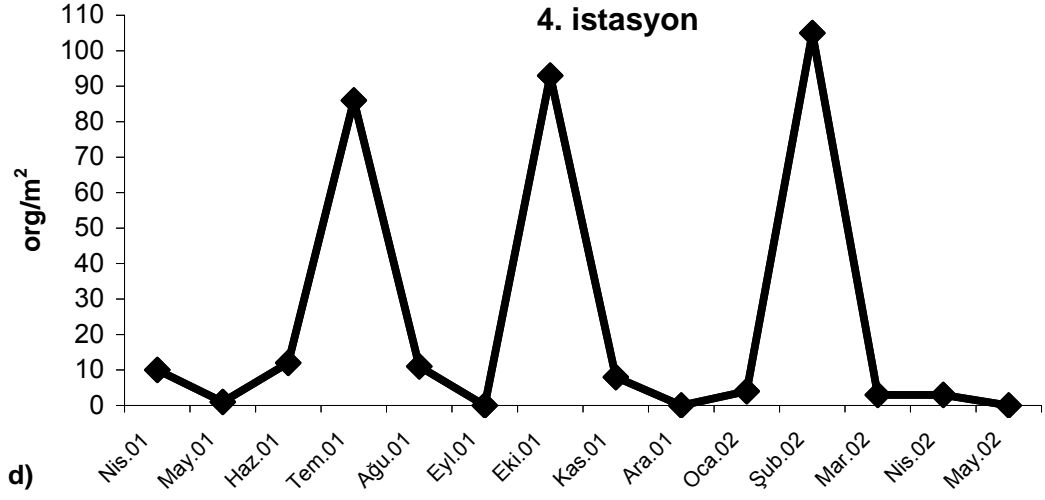
C. tumida ilk üç istasyonda hiç kaydedilmezken 4. istasyonda sadece Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 1 ve 25 org/mm² olmuştur. 4. istasyonda Ağustos – Aralık 2001 tarihleri arasında kaydedilen *C. tumida*, Kasım ayında 133 org/mm² olarak sayılmıştır. 6. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısı ise Eylül 2001’de 104 org/mm² olarak tespit edilmiştir. *C. turgidula* ise çalışma dönemi boyunca sadece 6. istasyonda Ekim 2001’de 11 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Denticula elegans 1. istasyonda çoğunlukla mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 4. istasyonda nadiren mevcut, diğer üç istasyonda ise bazen mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. ve 2. istasyonlarda organizma sayıları 20 org/mm²’nin üzerinde gözlenmezken diğer dört istasyonda ise tespit edildiği aylarda 1’er organizma ile temsil edilmiştir.

Diatoma cinsine ait üç türden biri olan *D. mesodon* 1. istasyonda sadece Mayıs 2001’de, 2. istasyonda Aralık 2001’de ve 4. istasyonda Ocak 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiş, diğer üç istasyonda ise çalışma dönemi boyunca hiç kaydedilmemiştir. *D. moniliformis* altı istasyonda da kaydedilmiş olup bazı aylarda önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. 1., 3. ve 6. istasyonlarda devamlı mevcut olan *D. moniliformis*, diğer üç istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmuştur. 1. istasyonda Ocak 2002 tarihinde 1195 org/mm² olarak kaydedilmiş, Şubat ayında ise aşırı çoğalma yaparak 10979 org/mm² ile toplam organizmanın % 42.96’sını oluşturmuştur (Şekil 4.67a). 1. istasyonda Mart 2002 tarihinde ise hiç kaydedilmeyen



Şekil 4.67: *Diatoma moniliformis* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.67 (Devam): *Diatoma moniliformis* Türünün Mevsimsel Değişimi.

D. moniliformis diğer aylarda ise 99 org/mm²'nin üzerinde hiç çıkmamıştır. 2. istasyonda Şubat 2002 tarihinde sayılan 54541 org/mm² değeri ile toplam organizmanın % 64.08'ini oluşturmuş, çalışma dönemi boyunca kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.67b). bu istasyonda Mart 2002'de ise 2863 org/mm² ile temsil edilmiş ve toplam organizmanın % 23.9'unu oluşturmuştur. *D. moniliformis* 2. istasyonda bu iki ay dışında milimetre karede 36 organizmanın üstünde gözlenmemiştir. 3. istasyonda sadece Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde kaydedilmemiş, organizma sayısı Şubat 2002'de tespit edilen 218 org/mm² değerinin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.67c). 4. istasyonda üç farklı dönemde (Temmuz ve Ekim 2001 ve Şubat 2002) artış yapmış, sırasıyla 86, 93 ve 105 org/mm² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67d). 5. istasyonda Nisan 2001'de 255 org/mm² ile temsil edilen *D. moniliformis*, 6. istasyonda ise en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002'de 583 org/mm² ile ulaşmıştır (Şekil 4.67e ve 4.67f).

D. vulgaris 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuştur (Çizelge 4.13). 1. istasyonda tespit edildiği aylarda 4 org/mm²'nin, 2. istasyonda ise 20 org/mm²'nin üzerinde kaydedilmemiştir. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *D. vulgaris*, bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına Ekim 2001'de 497 org/mm² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda *D. vulgaris* türüne ait organizma sayısı Eylül ve Ekim 2001'de sırasıyla 655 ve 544 org/mm² olmuş, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 1.52 ve % 9.26 olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda ise Haziran – Kasım 2001 tarihleri arasında yoğun olarak gözlenen *D. vulgaris* milimetre karede 17 – 400 organizma aralığında kaydedilmiştir. 6. istasyonda tüm aylarda gözlenmiş, ancak Haziran – Kasım 2001 tarihleri arasında organizma sayısı giderek artış göstermiş ve Kasım 2001'de milimetre karede 928 organizma sayılmıştır. Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise organizma sayısı milimetre karede 6 bireyi geçmemiştir.

Diploneis cinsine ait üç takson belirlenmiş olup sadece 1. istasyonda kaydedilmişlerdir. *D. elliptica* Temmuz 2001'de, *D. ovalis* ve *D. puella* ise Ocak 2002'de birer organizma ile temsil edilmişlerdir.

Çalışma dönemi boyunca epilitik diyatome birliği içinde *Encyonema* cinsine ait beş takson belirlenmiştir. *E. aureswaldii* 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise 252 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmıştır. 2. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmeyen *E. aureswaldii* 3. istasyonda sadece Mayıs 2001'de 1

organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda sadece Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 1 ve 150 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda Nisan 2001’de sadece 1 organizma ile temsil edilirken, 6. istasyonda ise sadece Nisan ve Ekim 2001 aylarında kaydedilmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 1 ve 2 org/mm² olmuştur.

E. latens altı istasyonda da tespit edilmekle birlikte bolluk ve nispi bolluk değerleri düşük olmuştur. 4. ve 6. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olan *E. latens* diğer dört istasyonda ise ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. 1. istasyonda en yüksek birey sayısı Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde gözlenmiş, sırasıyla 114 ve 184 org/mm² tespit edilmiştir. Mart ve Nisan 2002’de ani düşüş göstererek 3 org/mm²’ye kadar gerileyen *E. latens*, Mayıs 2002’de tekrar 126 org/mm²’ye yükselmiştir. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısı 24 org/mm² ile Mart 2002’de kaydedilmiş olup Temmuz - Aralık 2001 tarihleri arasında bu istasyonda hiç organizma kaydedilmemiştir. 3. istasyonda Haziran – Kasım 2001 tarihleri arasında hiç organizma gözlenmezken, en yüksek organizma sayıları Nisan ve Mayıs 2002’de gözlenmiş, birey sayıları sırasıyla 27 ve 59 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonda Eylül 2001 – Ocak 2002 döneminde hiç gözlenmeyen *E. latens*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002’de 141 org/mm² olarak ulaşmış, bir diğer önemli mevsimsel artış ise Mayıs 2001’de 100 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *E. latens* 5. istasyonda Ağustos 2001 – Ocak 2002 döneminde hiç kaydedilmemiş, bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ise Nisan 2001’de 73 org/mm² ile ulaşmıştır. *E. latens* 6. istasyonda Nisan – Haziran 2001 tarihleri arasında 15 – 34 org/mm² arasında temsil edilmiş, Ocak – Mayıs 2002 döneminde ise bu istasyonda 1’er organizma ile temsil edilmiştir.

E. minutum 3. istasyonda Nisan 2002’de, 4. istasyonda ise Ocak ve Mart 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiştir. *E. prostratum* çalışma dönemi boyunca 1., 3. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmemiş, 2. istasyonda ise Mayıs 2001’de 1 organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda ise Haziran ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 25 org/mm² olarak tespit edilmiş, 6. istasyonda ise sadece Nisan 2001’de 1 organizma ile temsil edilmiştir. *E. silesiacum* altı istasyonda da kaydedilmekle birlikte bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranları düşük olmuştur. *E. silesiacum* 2. ve 4. istasyonlarda nadiren mevcut, diğer dört istasyonda ise bazen mevcut olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001’de 8 org/mm² olarak kaydedilmiş,

2. ve 4. istasyonlarda tespit edildiği iki ayda da 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda Mayıs 2002'de 59 org/mm² olarak kaydedilmiş, bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı 18 org/mm² olarak Nisan 2001'de kaydedilirken, 6. istasyonda ise Temmuz 2001'de milimetre karede 10 organizma sayılmıştır.

Epithemia cinsinden *E. adnata* çalışma dönemi boyunca ilk üç istasyonda kaydedilmezken 4. istasyonda Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde, 5. istasyonda ise Nisan 2001'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *E. adnata* 6. istasyonda sadece Nisan 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 1 ve 15 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *E. sorex* çalışma dönemi boyunca yalnızca 6. istasyonda Nisan 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *E. turgida* ise 4. istasyonda tespit edildiği dört ayda ve 6. istasyonda tespit edildiği üç ayda da 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca *Eunotia naegeli* 1. istasyonda sadece Kasım 2001'de 6. istasyonda ise Şubat 2002'de 1'er organizma ile temsil edilirken, *E. praerupta* ise yalnızca 1. istasyonda Kasım 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde kaydedilmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 1 ve 3 org/mm² olarak tespit edilmiştir. *Fallacia pygmaea* çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmezken 2. ve 4. istasyonlarda üçer, 3. istasyonda sadece bir, 5. istasyonda beş ayda gözlenmiş, tümünde organizma sayısı 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 6. istasyonda ise ekseriya mevcut olarak kaydedilen *F. pygmaea* Temmuz 2001'de 10 org/mm² ile tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır.

Fragilaria capucina çalışma dönemi boyunca özellikle Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında daha yüksek organizma sayılarına ulaşmıştır. 1. istasyonda sadece Ağustos ve Ekim 2001 tarihlerinde kaydedilmemiş olup devamlı mevcut olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı ise Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde gözlenmiş, birey sayısı sırasıyla 111 ve 245 org/mm² olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda gözlenen bir diğer önemli artış ise Mayıs 2002 tarihinde 84 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda ekseriya mevcut olarak gözlenen *F. capucina*, Ocak – Mayıs 2002 döneminde yoğun olarak gözlenmiş bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ise 894 org/mm² ile Şubat ayında ulaşmıştır. *F. capucina* son dört istasyonda da çoğunlukla mevcut olmuştur. 3., 4. ve 5. istasyonlarda

en yüksek organizma sayıları sırasıyla 177, 449 ve 29 org/mm² ile Mayıs 2002'de belirlenmiştir. 6. istasyonda Şubat 2002'de milimetre karede 81 organizma kaydedilmiş, ancak Mart 2002'de 5 org/mm²'ye gerilemiştir. Nisan ve Mayıs 2002'de tekrar artış göstererek sırasıyla 30 ve 280 org/mm²'ye yükselmiştir. *F. capucina* var. *vaucheriae* ise 1. ve 2. istasyonlarda sadece Şubat 2002'de gözlenmiş, birey sayısı ise sırasıyla 4 ve 1 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda bazen mevcut olarak tespit edilen *F. capucina* var. *vaucheriae*, en yüksek organizma sayısına Mayıs 2001 tarihinde 19 org/mm² ile ulaşmıştır. *F. capucina* var. *vaucheriae* 4. istasyonda Nisan 2001'de, 5. istasyonda Şubat – Nisan 2002 tarihleri arasında ve 6. istasyonda Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Frustulia vulgaris çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda sadece Nisan 2001 ve Ekim 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı ise sırasıyla 24 ve 5 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda tespit edildiği dört ayda ve 4. istasyonda tespit edildiği beş ayda ise organizma sayısı 1 org/mm² olmuştur. 5. istasyonda bazen mevcut olan *F. vulgaris*, bu istasyonda Şubat 2002 tarihinde 4 org/mm² ile en yüksek birey sayısına ulaşmıştır. 6. istasyonda ise sadece Nisan ve Aralık 2001 tarihlerinde gözlenen *F. vulgaris* türünün birey sayısı sırasıyla 15 ve 1 org/mm² olmuştur.

Çalışma dönemi boyunca *Gomphonema* cinsine ait on dört takson tespit edilmiştir. *Gomphonema* sp. 1. istasyonda sadece Ekim 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde 2. istasyonda ise sadece Kasım 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde kaydedilmiş, organizma sayısı org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır. 3. istasyonda sadece Mayıs 2001'de 1 organizma ile temsil edilirken, 4. istasyonda bazen mevcut olmuş, bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı ise 18 org/mm² ile Ekim 2001'de kaydedilmiştir. 5. istasyonda sadece Kasım 2001'de 1 organizma ile temsil edilen *Gomphonema* sp., 6. istasyonda ise Mayıs ve Ekim 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısı ise 140 org/mm² ile Mayıs 2002'de tespit edilmiştir. *G. acuminatum* ise sadece 4. istasyonda Ocak 2002'de ve 6. istasyonda Mayıs 2001'de sırasıyla 2 ve 28 org/mm² olarak temsil edilmiştir.

G. affine 1. istasyonda sadece Ocak 2002 tarihinde 1 org/mm² ile temsil edilirken 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. 2. istasyonda Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında hiç kaydedilmeyen *G. affine* en yüksek organizma sayısına Ağustos 2001

tarihinde 20 org/mm² ile ulaşmıştır. 3. ve 4. istasyonlarda ekseriya mevcut olan *G. affine* en yüksek organizma sayılarına Eylül 2001'de ulaşmış, sırasıyla 372 ve 327 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmakla birlikte tespit edildiği tüm aylarda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında hiç gözlenmemiş ve ekseriya mevcut olmuştur. En yüksek organizma sayısına ise yine Eylül 2001'de ulaşmış, 25 org/mm² ile temsil edilmiştir.

G. angustatum 1. istasyonda sadece Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında gözlenmiş, Şubat ve Mayıs aylarında olmak üzere iki pik yaparak sırasıyla 61 ve 42 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda sadece Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında kaydedilmiş, Şubat ayında 596 org/mm² ve Mart ayında 118 org/mm² ile en yüksek seviyelerde olmuş, Nisan ve Mayıs aylarında ise milimetre karede 10 organizmanın üzerine çıkmamıştır. 3. istasyonda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ve Mayıs 2001'de gözlenmiş, ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. Bu istasyonda en yüksek organizma sayısı ise 59 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiştir. 4. istasyonda bazen mevcut olan *G. angustatum*, Şubat – Mayıs 2002 tarihleri arasında ve Ağustos 2001'de kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısı ise Şubat ayında 37 org/mm² ile tespit edilmiştir. 5. istasyonda ekseriya mevcut olmuş ancak 11 org/mm² ile Şubat 2002'de kaydedilen en yüksek organizma sayısı dışında tespit edildiği diğer aylarda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuş, 114 org/mm² ile Mayıs 2001'de bu istasyonda kaydedilen ilk önemli mevsimsel artışını yapmıştır. Eylül 2001'de 25 org/mm² ile temsil edilmiş, Şubat 2002'de ise bu istasyonda tespit edilen en yüksek seviyesine milimetrede 281 organizma ile ulaşmıştır.

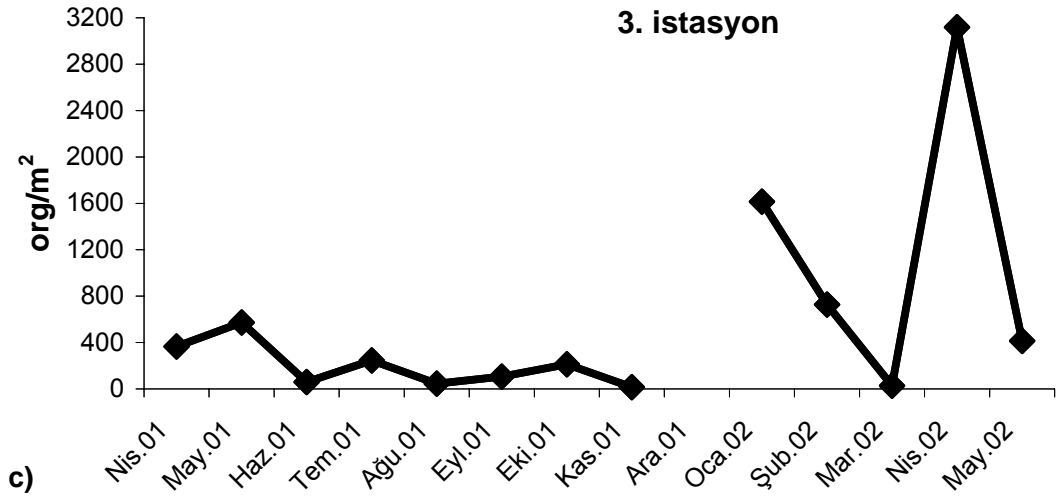
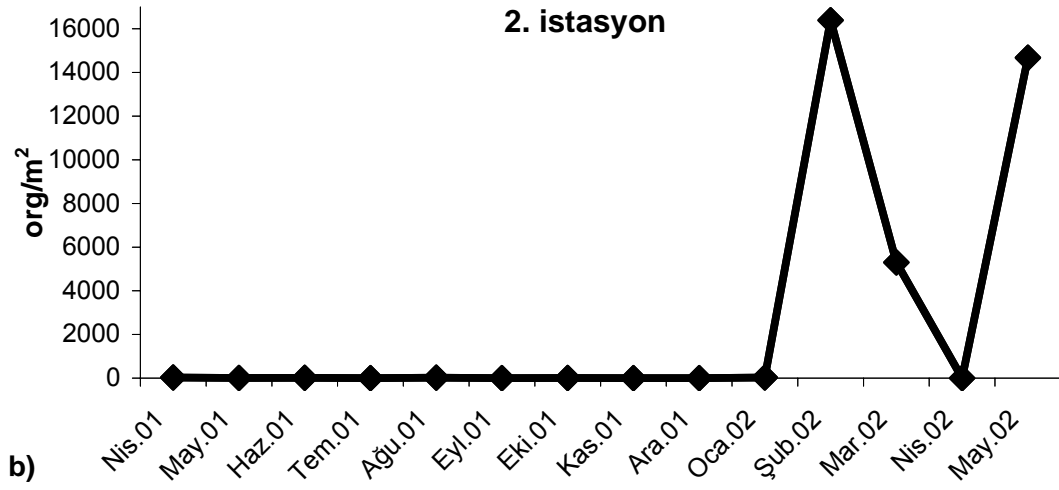
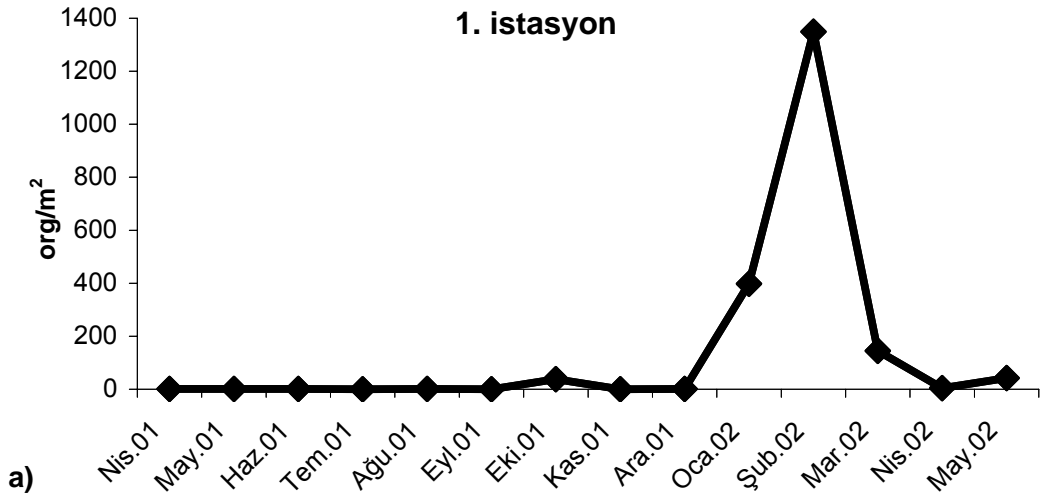
G. angustum 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Eylül – Kasım 2001 tarihleri arasında önemli bir pik yaparak 38 – 99 org/mm² arasında gözlenmiştir. Bu istasyonda en yüksek organizma sayısına ise 252 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde ulaşmıştır. 2. istasyonda çalışma dönemi boyunca hiç kaydedilmeyen *G. angustum*, 3. istasyonda ise sadece Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde kaydedilmemiş ve devamlı mevcut olmuştur. Ancak Temmuz ve Ekim 2001 tarihlerinde kaydedilen sırasıyla 28 ve 71 org/mm² değerlerinin dışında tespit edildiği aylarda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda bazen mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002 tarihinde 1039 org/mm² ile ulaşmış, bu istasyonda tespit edildiği diğer dört ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda ekseriya mevcut olan *G. angustum*, tespit

edildiği tüm tarihlerde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda da ekseriya mevcut olmuş, Mayıs 2001'de 28 org/mm² ve Eylül 2001'de 28 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek oranlarına ulaşmıştır.

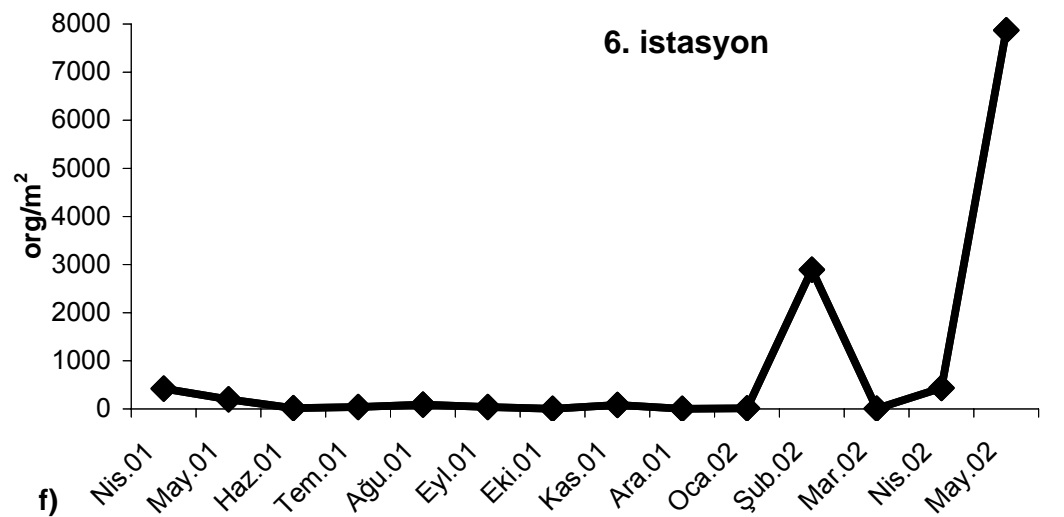
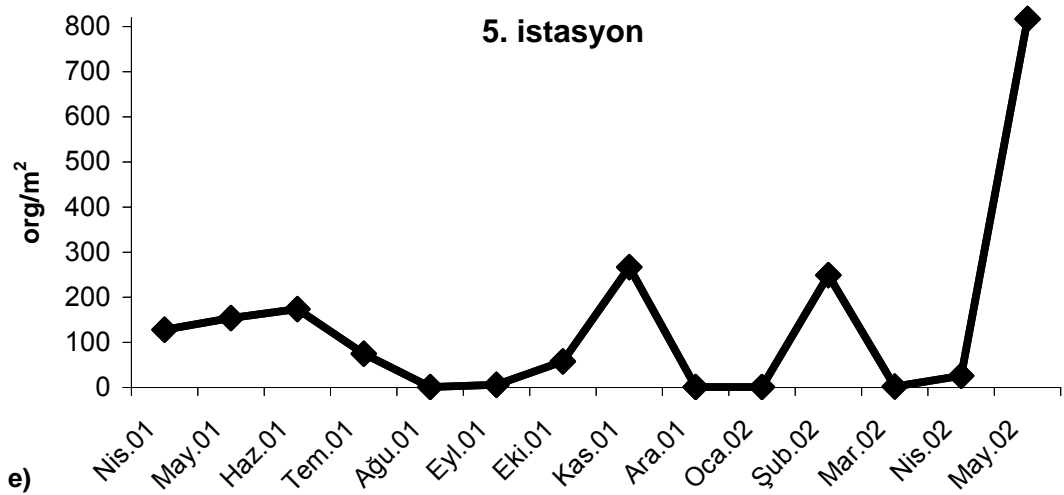
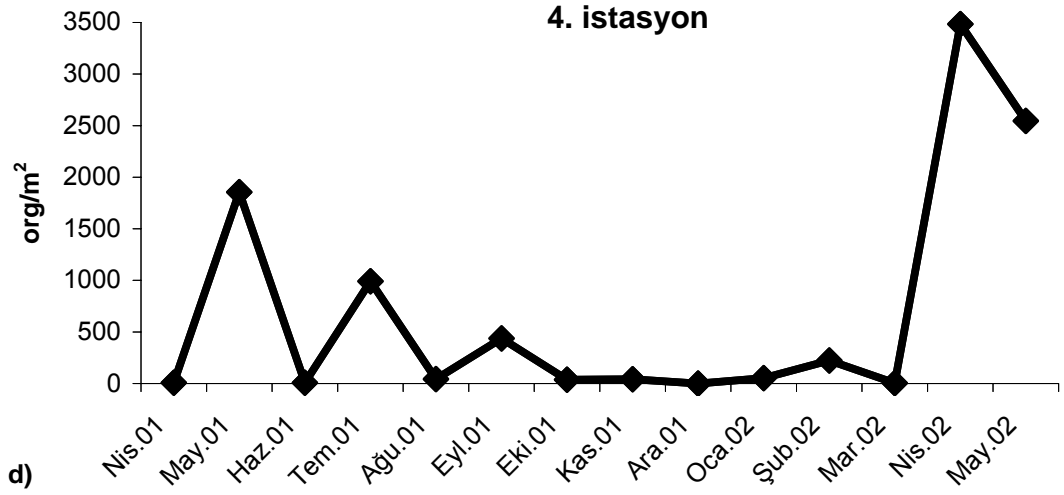
G. augur çalışma dönemi boyunca ilk iki istasyonda hiç kaydedilmemiş 3. istasyonda ise sadece Kasım 2001'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. 4. ve 5. istasyonlarda sadece ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde kaydedilmiş, 4. istasyonda Ekim 2001'de tespit edilen 56 org/mm²'lik değer dışında 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise sadece Kasım 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde gözlenmiş ve 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

G. insigne tüm istasyonlarda kaydedilmekle birlikte bolluk, nispi bolluk ve tekerrür oranları düşük olmuştur. 1. istasyonda bazen mevcut olmuş, Kasım 2001'de 20 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış, tespit edildiği diğer üç ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda sadece Nisan ve Ağustos 2001 tarihlerinde gözlenmiş, sırasıyla 5 ve 20 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *G. insigne*, Nisan 2001'de 14 org/mm² ve Mayıs 2002'de 414 org/mm² olarak kaydedilmiş, bu istasyonda tespit edildiği diğer altı ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde 50 org/mm² olmuş, bu istasyonda tespit edildiği diğer üç ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda bazen mevcut olan *G. insigne*, en yüksek organizma sayısına Nisan 2001'de 18 org/mm² ile ulaşmıştır. 6. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Mayıs, Ağustos ve Ekim 2001 tarihlerinde sırasıyla 86, 23 ve 22 org/mm² olarak kaydedilmiş, tespit edildiği diğer aylarda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

G. olivaceum altı istasyonda da devamlı mevcut olmuş (Çizelge 4.13), önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. Özellikle Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında bolluk ve nispi bolluk değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.68). 1. istasyonda sadece Temmuz ve Kasım 2001 tarihlerinde kaydedilmemiş, en yüksek organizma sayısına 1349 org/mm² ile Şubat 2002 tarihinde ulaşmış (Şekil 4.68a), bu sırada toplam organizmanın % 5.28'ini oluşturmuştur. 2. istasyonda sadece Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmemiş, Ocak 2002'de 30 org/mm² ile temsil edilirken Şubat ayında aşırı çoğalma yaparak 16392 org/mm²'ye ulaşmış (Şekil 4.68b), bu sırada toplam organizmanın % 19.26'sını oluşturmuştur. Mart 2002'de 5300 org/mm² olarak



Şekil 4.68: *Gomphonema olivaceum* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.68 (Devam): *Gomphonema olivaceum* Türünün Mevsimsel Değişimi.

kaydedilmiş ve toplam organizmanın % 44.25'ini oluşturmuştur. Nisan 2002'de aşırı bir düşüş göstererek milimetre karede 2 organizmaya kadar gerilemiş, ancak Mayıs 2002'de tekrar ani bir çoğalma yaparak 14675 org/mm^2 'ye ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 7.24'ünü oluşturmuştur. 3. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *G. olivaceum*, çalışma dönemi boyunca 15 org/mm^2 'nin altında gözlenmemiş, Ocak 2002'de 1615 org/mm^2 ile toplam organizmanın % 67.21'ini oluşturmuştur (Şekil 4.68c). Şubat ve Mart 2002 tarihlerinde organizma sayıları kademeli bir azalma göstererek sırasıyla 727 ve 27 org/mm^2 olarak kaydedilmiş, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 22.53 ve % 12.86 olarak tespit edilmiştir. Nisan 2002'de organizma sayısı tekrar yükselmiş ve 3118 org/mm^2 'ye ulaşmış, bu sırada da toplam organizmanın % 29.42'sini oluşturmuştur.

G. olivaceum 4. istasyonda diğer istasyonlardan farklı olarak Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında da önemli bolluk değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.68d). Aralık 2001'de bu istasyonda hiç kaydedilmeyen *G. olivaceum*, Mayıs 2001'de 1856 org/mm^2 ile temsil edilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 9.23'ünü oluşturmuştur. Ocak – Mart 2002 tarihleri arasında organizma sayısı $4 - 224 \text{ org/mm}^2$ arasında kaydedilmesine rağmen nispi bolluk değerleri % 5.63 - % 19.19 arasında değişim göstermiştir. 4. istasyonda en yüksek organizma sayıları ise Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmiş, organizma sayıları sırasıyla 3484 ve 2546 org/mm^2 olmuş, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 15.20 ve % 3.54 olarak kaydedilmiştir.

5. istasyonda tüm aylarda gözlenen *G. olivaceum*, en yüksek organizma sayısına 817 org/mm^2 ile Mayıs 2002'de ulaşmış (Şekil 4.68e), bu sırada toplam organizmanın % 4.14'ünü oluşturmuştur. Bu istasyonda Şubat 2002'de 249 org/mm^2 ile toplam organizmanın % 20.43'ünü oluştururken, bir diğer önemli artış Kasım 2001'de 267 org/mm^2 ile gözlenmiştir. 5. istasyonda Nisan – Haziran 2001 tarihleri arasında organizma sayısı $128 - 174 \text{ org/mm}^2$ arasında değişmiş, Mayıs 2001'de nispi bolluk değeri % 11.67'ye kadar çıkmıştır. 6. istasyonda da tüm aylarda gözlenen *G. olivaceum* Şubat 2002 tarihinde 2895 org/mm^2 ile (Şekil 4.68f) toplam organizmanın % 18.84'ünü oluşturmuş, Mart 2002'de ise ani bir azalma ile 8 org/mm^2 'ye gerilemiştir. Nisan 2002'de tekrar artış göstererek 437 org/mm^2 'ye yükselmiş, bu sırada toplam organizmanın % 27.42'sini oluşturmuştur. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek

organizma sayısı 7870 org/mm² ile Mayıs 2002’de kaydedilmesine rağmen nispi bolluk değeri sadece % 7.10 olmuştur.

G. olivaceum var. *calcareum* 2. istasyonda ekseriya mevcut, diğer beş istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmasına rağmen (Çizelge 4.13), çalışma dönemi boyunca önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmamıştır. 1. istasyonda Haziran – Eylül 2001 tarihleri arasında ve Aralık 2001’de hiç kaydedilmemiş, en yüksek organizma sayıları ise 122 ve 126 org/mm² ile sırasıyla Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmiştir. 2. istasyonda ise Temmuz – Ekim 2001 tarihleri arasında ve Mayıs ve Aralık 2001’de hiç gözlenmemiş, en yüksek organizma sayısı ise 71 org/mm² ile Mart 2002 olmuştur. 3. istasyonda Nisan ve Mayıs 2001 tarihlerinde sırasıyla 42 ve 38 org/mm² olarak kaydedilmiş, Ekim 2001’de gözlenen 71 org/mm² değerine kadar organizma sayısı 7 org/mm²’nin üzerine çıkmamıştır. Bu istasyonda gözlenen önemli diğer artışlar ise Ocak ve Nisan 2002 tarihlerinde olmuş, organizma sayıları sırasıyla 41 ve 27 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 4. istasyonda Mayıs 2001’de 50 org/mm² olmuş, Şubat 2002’de kaydedilen 31 org/mm² değerine kadar organizma sayısı milimetre karede 4 bireyin üzerine çıkmamıştır. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 1412 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihi olmuştur. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı Ağustos 2001’de 18 org/mm² olarak kaydedilmiş, bu istasyonda kaydedildiği aylarda ise organizma sayısı milimetre karede 4 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 6. istasyonda ise Nisan 2001’de 31 org/mm² ile temsil edilmiş, milimetre karede 81 organizma gözlenen Şubat 2002’ye kadar organizma sayısı 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

G. olivaceum var. *minutissimum* 1. istasyonda sadece Şubat ve Nisan 2002 tarihlerinde sırasıyla 4 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda bazen mevcut olan *G. olivaceum* var. *minutissimum*, en yüksek organizma sayısına 47 org/mm² ile Mart 2002 tarihinde ulaşmıştır. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına 370 org/mm² ile Temmuz 2001’de ulaşmıştır. Bu istasyonda ikinci önemli artışını ise Mayıs 2002 tarihinde 236 org/mm² ile göstermiştir. 4. istasyonda Temmuz 2001’de 733 org/mm²’ye yükselmiş, bu istasyonda kaydedilen ikinci önemli artışını ise 590 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde gerçekleştirmiştir. 5. istasyonda Ağustos 2001’de 70 org/mm² ve Mayıs 2002’de 29 org/mm² ile iki önemli pik yapmış, tespit edildiği diğer aylarda ise milimetre karede 3 organizmanın üzerine çıkmamıştır. 6.

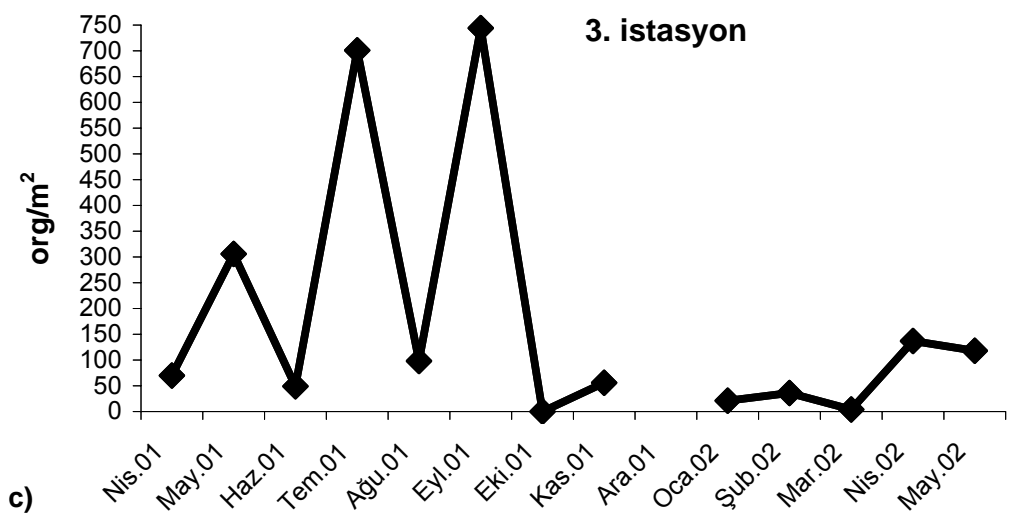
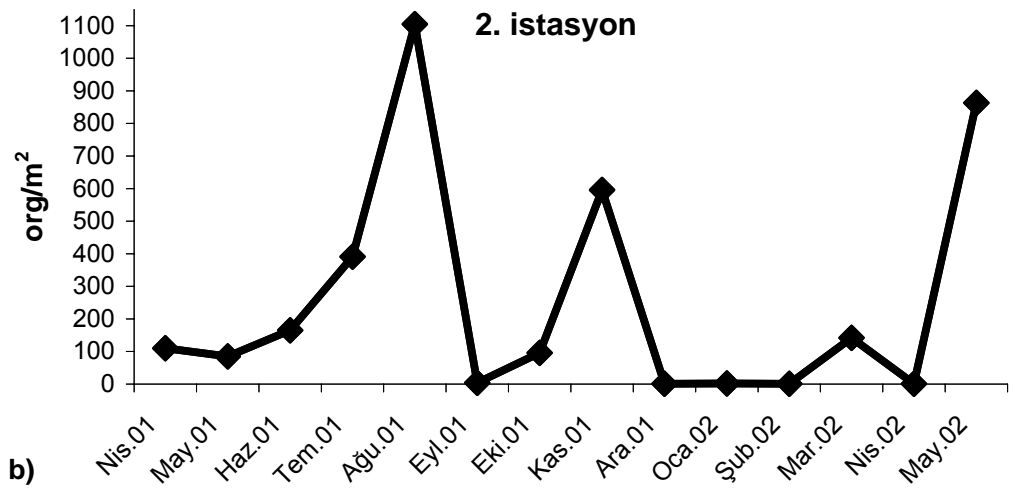
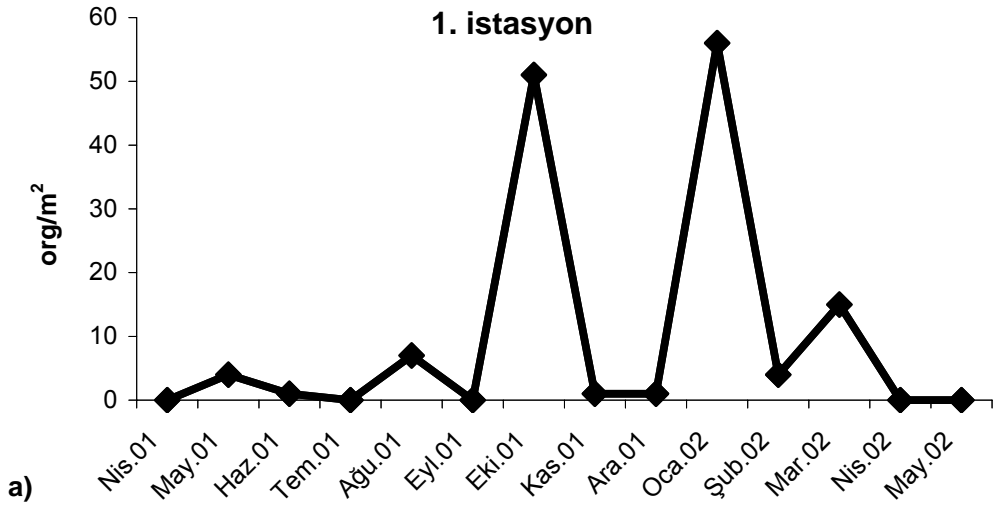
istasyonda Mayıs ve Temmuz 2001'de organizma sayıları sırasıyla 57 ve 68 org/mm² olarak tespit edilmiş, önemli diğer iki artış ise 136 org/mm² ile Şubat 2002'de ve 280 org/mm² ile Mayıs 2002'de kaydedilmiştir.

G. parvulum 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş Ekim 2001'de 51 org/mm² ve Ocak 2002'de 56 org/mm² ile iki önemli artış yapmış (Şekil 4.69a), ancak nispi bolluk değerleri oldukça düşük kaydedilmiştir. 2. istasyonda tüm aylarda gözlenen *G. parvulum*, en yüksek organizma sayısına 1105 org/mm² ile Ağustos ayında ulaşmış (Şekil 4.69b), bu sırada toplam organizmanın % 4.11'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda Temmuz 2001'de 391 org/mm² ile temsil edilmesine rağmen nispi bolluk değeri % 23.07 olmuştur. *G. parvulum* bu istasyonda kaydedilen bir diğer önemli artışı ise Mayıs 2001'de 863 org/mm² ile yapmıştır. Bu istasyonda Nisan – Aralık 2001 tarihleri arasında *G. parvulum* türüne ait nispi bolluk değerleri % 4'ün altına düşmezken, Ocak – Mayıs 2001 tarihleri arasında ise nispi bolluk değerleri % 1.2'nin altında kaydedilmiştir.

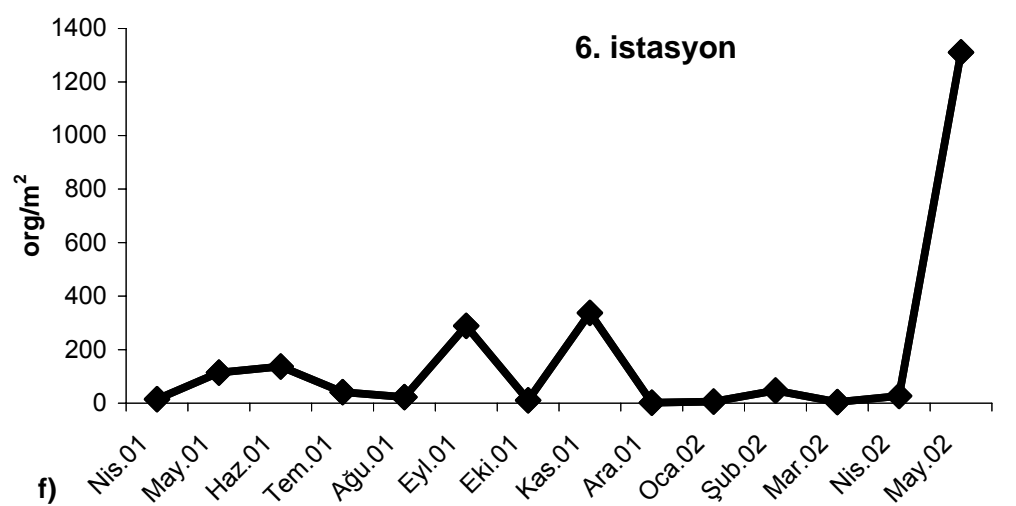
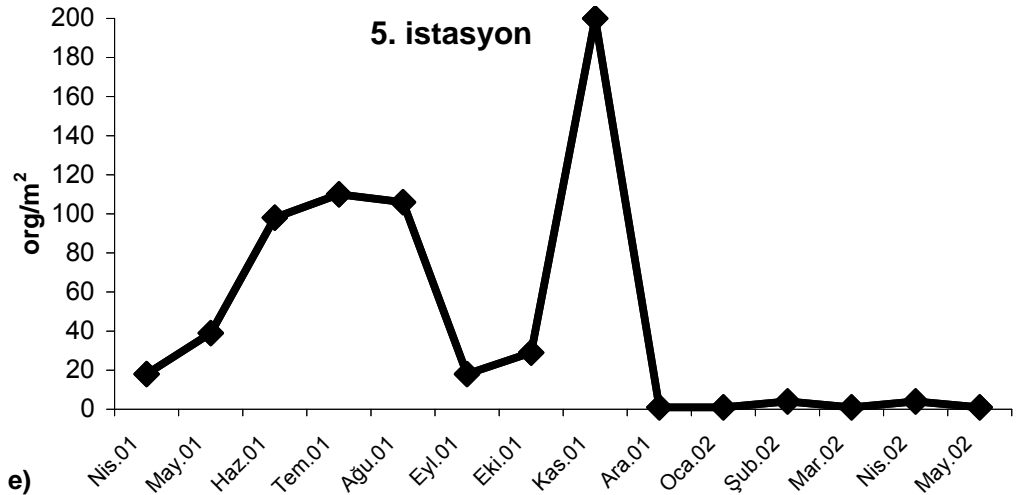
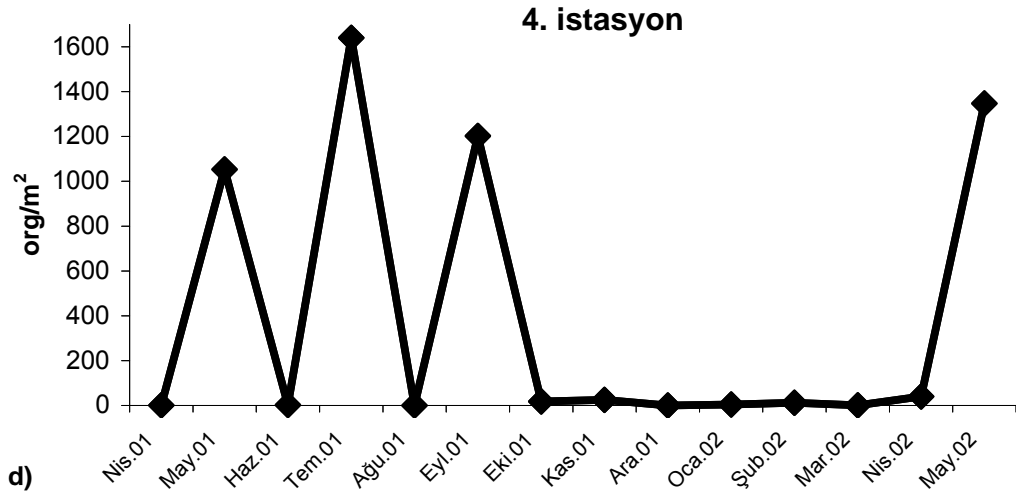
3. istasyonda Mayıs, Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde üç önemli pik yapmış, organizma sayıları sırasıyla 306, 701 ve 744 org/mm² olmuş (Şekil 4.69c), nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 2.86, 7.65 ve 3.78 olarak kaydedilmiştir. *G. parvulum* bu istasyonda sadece Ekim 2001'de kaydedilmemiş, Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında 137 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır.

4. istasyonda devamlı mevcut olan *G. parvulum*, Mayıs 2001'de 1053 org/mm² olmuş (Şekil 4.69d), bu sırada toplam organizmanın % 5.41'ini oluşturmuştur. Haziran 2001'de 2 org/mm²'ye kadar gerilemiş ancak 1640 org/mm² ile Temmuz 2001'de tekrar artış göstererek toplam organizmanın % 7.76'sını oluşturmuştur. Ağustos 2001'de bu istasyonda hiç kaydedilmeyen *G. parvulum*, Eylül ayında tekrar bir pik yaparak 1202 org/mm²'ye yükselmiş, bu sırada toplam organizmanın % 2.78'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda Mayıs 2002 tarihinde de 1347 org/mm²'ye ulaşmış ancak nispi bolluk değeri % 1.87 ile düşük kaydedilmiştir.

5. istasyonda Nisan - Kasım 2001 tarihleri arasında 18 – 200 org/mm² arasında kaydedilen *G. parvulum*, bu istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında 4 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.69e). 6. istasyonda Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde sırasıyla 289 ve 337 org/mm² olmuş, bu istasyondaki bir diğer önemli artışı ise Mayıs 2002'de 1311 org/mm² ile göstermiştir (Şekil 4.69f).



Şekil 4.69: *Gomphonema parvulum* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.69 (Devam): *Gomphonema parvulum* Türünün Mevsimsel Değişimi.

G. pumilum 1. istasyonda sadece Mayıs ve Kasım 2001 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilirken 2. istasyonda hiç kaydedilmemiştir. 3. istasyonda devamlı mevcut olan *G. pumilum*, Nisan – Ağustos 2001 tarihleri arasında yüksek organizma sayılarında kaydedilmiş, Eylül 2001'de ise 797 org/mm² ile çalışma dönemi boyunca gözlenen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. bu istasyonda Mayıs 2002'de kaydedilen 118 org/mm² değerine kadar ise organizma sayısı milimetre karede bireyi geçmemiştir. 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *G. pumilum* Mayıs ve Eylül 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde üç önemli pik yapmış, organizma sayıları ise sırasıyla 100, 109 ve 748 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Mayıs - Temmuz 2001 tarihleri arasında 13 -32 org/mm² değerleri arasında gözlenmiş, Ekim 2001'de ise 14 org/mm² olarak kaydedilmiştir. Bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *G. pumilum* Temmuz, Eylül ve Kasım 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde dört önemli pik yapmış, organizma sayıları sırasıyla 40, 25, 168 ve 140 org/mm² olarak tespit edilmiştir.

G. truncatum 1. ve 3. istasyonlarda hiç gözlenmezken, 2. istasyonda sadece Nisan 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda sadece üç ayda tespit edilen *G. truncatum*, Eylül 2001'de 25 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Ocak 2002'de 1 organizma ile temsil edilirken 6. istasyonda bazen mevcut olmuş, organizma sayısı 3 org/mm²'nin üzerinde tespit edilmemiştir. *G. vibrio* ise çalışma dönemi boyunca sadece 4. istasyonda Mayıs 2001 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir.

Gyrosigma acuminatum 1. istasyonda sadece Ağustos 2001'de 2 org/mm² ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda ise devamlı mevcut olurken diğer dört istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. Dikkat çekici bir durum ise 1.istasyon hariç tüm istasyonlarda Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında ya hiç organizmanın gözlenmemiş ya da oldukça düşük organizma sayılarının kaydedilmiş olmasıdır. *Gyrosigma acuminatum* 2. istasyonda Ağustos ve Kasım 2001 tarihlerinde iki önemli pik yapmış, sırasıyla 473 ve 1119 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda Temmuz - Ekim 2001 tarihleri arasında 45 – 372 org/mm² aralığında kaydedilirken, 4. istasyonda bu tarihlerde 37 – 437 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda Haziran – Kasım 2001 tarihleri arasında 31 – 133 org/mm² aralığında tespit edilirken, Mart - Mayıs 2002 tarihleri arasında bu istasyonda hiç tespit edilmemiştir. 6. istasyonda ise en yüksek

organizma sayısı Eylül 2001’de 144 org/mm² olarak tespit edilmiş, Temmuz – Kasım 2001 tarihleri arasında bu istasyondaki organizma sayısı milimetrede 10 bireyin altına inmemiştir.

Gyrosigma attenuatum 1. istasyonda sadece Nisan 2000’de, 3. istasyonda ise sadece Haziran 2001’de 1’er organizma ile temsil edilirken 2. istasyonda çalışma dönemi boyunca hiç kaydedilmemiştir. 4. istasyonda sadece Ağustos, Ekim ve Kasım 2001 tarihlerinde, 5. istasyonda ise sadece Nisan, Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise Ağustos 2001’de 23 org/mm² olmuş, Ocak 2002’de ise 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Hannaea arcus 2. istasyonda Haziran 2001 ve Şubat 2002’de sırasıyla 3 ve 1 org/mm² ile temsil edilirken, 3. istasyonda Nisan 2001’de 1 organizma ile temsil edilmiş, diğer dört istasyonda ise hiç kaydedilmemiştir. *Hantzschia amphioxys* 1. istasyonda sadece Nisan 2001’de, 2. istasyonda ise sadece Eylül 2001, Şubat ve Nisan 2002 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilirken 3. istasyonda hiç tespit edilmemiştir. 4. istasyonda Nisan 2001, Ocak ve Şubat 2002 tarihlerinde 1’er organizma kaydedilmiş, 5. istasyonda ise Aralık 2001’de 21 org/mm² ile Mart ve Nisan 2002’de ise 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda Aralık 2001’de kaydedilen 35 org/mm² ile çalışma dönemi boyunca tespit edildiği en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. Bu istasyonda Mart 2002’de 7 org/mm² ile tespit edilirken Ocak ve Nisan 2002 tarihlerinde sırasıyla 2 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca Epilitik diyatome birliği içinde *Luticola* cinsine ait altı takson kaydedilmiştir (Çizelge 4.12). *L. binodis* sadece 6. istasyonda Mart 2002 tarihinde 2 org/mm² ile temsil edilmiştir. *L. cohnii* 1. istasyonda hiç kaydedilmezken 2. istasyonda sadece Nisan 2002’de, 3. ve 4. istasyonlarda ise Mart 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Nisan 2001’de 55 org/mm² olarak tayin edilen *L. cohnii*, Aralık 2001’de 8 org/mm² (% 7.14), Şubat ve Mart 2002 tarihlerinde ise sırasıyla 4 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 6. istasyonda Aralık 2001’de 8 org/mm² ile temsil edilen *L. cohnii*, Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 5 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

L. goeppertiana 1. istasyonda Kasım 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *L. goeppertiana*, Ağustos 2001’de 5288 org/mm² değerine ulaşarak toplam organizmanın % 19.66’sını

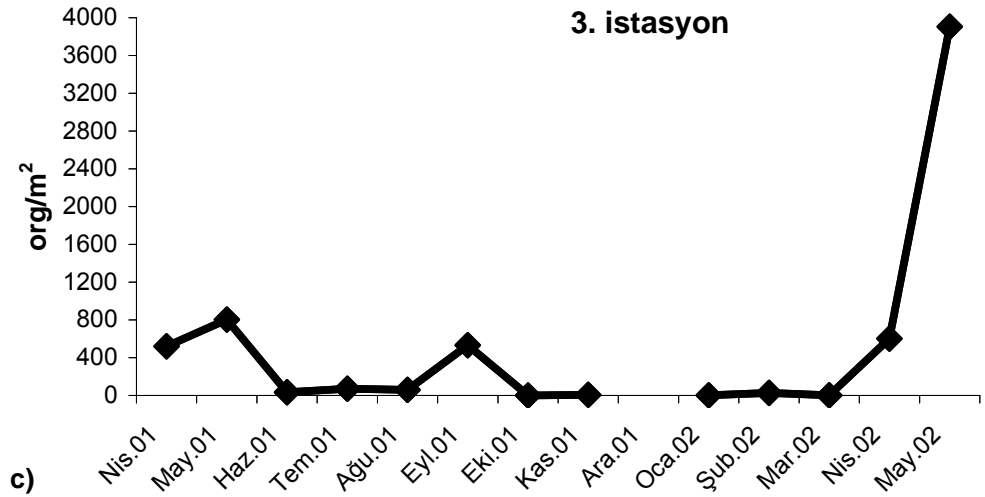
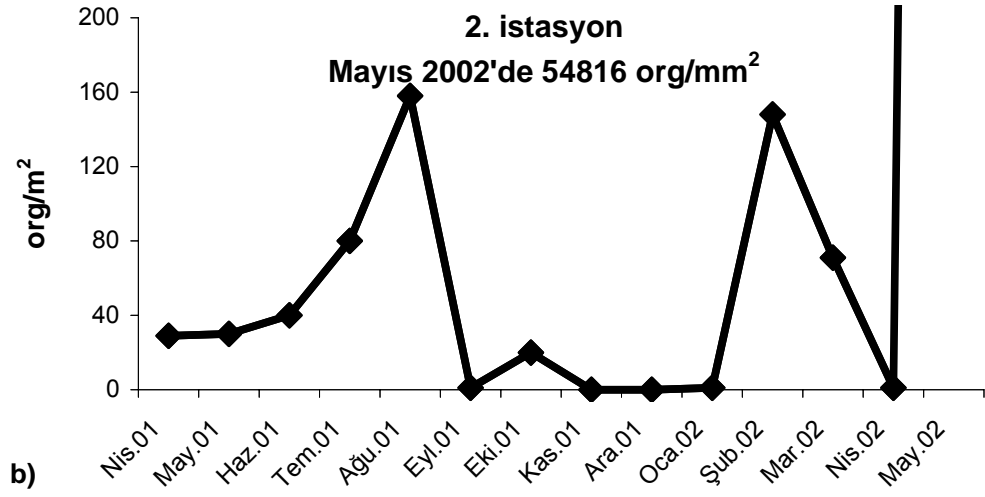
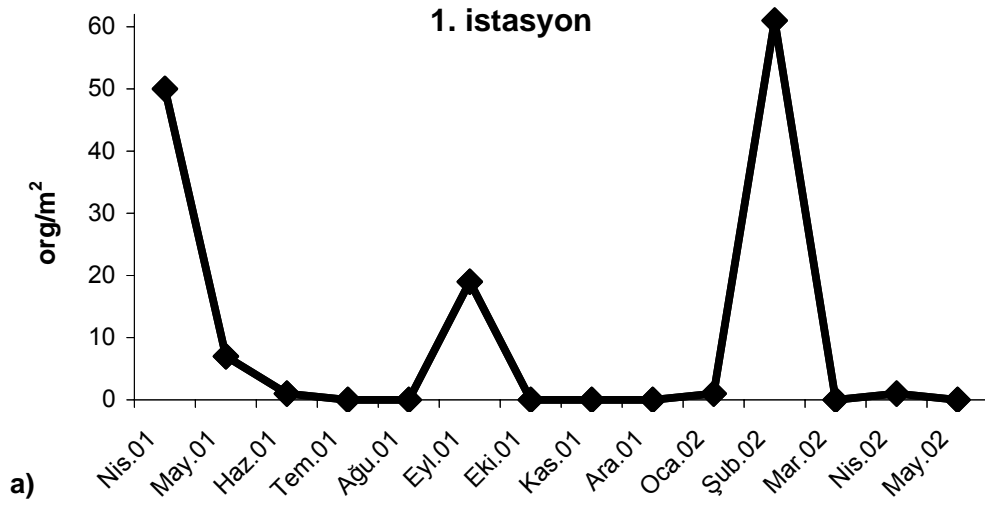
oluşturmuştur. Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde organizma sayısı düşmüş ancak Kasım 2001'de 3468 org/mm²'ye yükselerek toplam organizmanın % 24.40'ünü oluşturmuştur. 2. istasyonda bu iki ay dışında organizma sayısı 35 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır. 3. istasyonda Nisan 2001'de 14 org/mm² ile ve Haziran ve Ağustos 2001 tarihlerinde ise 1'er organizma ile temsil edilen *L. goeppertiana*, 4. istasyonda ise sadece Ağustos 2001'de 22 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda dört farklı ayda kaydedilerek bazen mevcut olmuş, organizma sayısı milimetre karede 2 bireyin üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda Kasım ve Aralık 2001'de ve Şubat 2002'de 1'er, Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde ise sırasıyla 8 ve 3 org/mm² ile temsil edilmiştir.

L. mutica 1. istasyonda sadece Nisan 2002'de 1 org/mm², 2. istasyonda ise Ekim 2001'de 2 org/mm² ile temsil edilirken, üçüncü istasyonda hiç kaydedilmemiştir. 4. istasyonda Mart 2001'de 1 organizma ile temsil edilen *L. mutica*, 5. istasyonda Aralık 2001'de 18 org/mm² ile toplam organizmanın % 16.07'sini oluşturmuştur. Bu istasyonda Şubat ve Mart 2002 tarihlerinde de kaydedilerek sırasıyla 4 ve 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise sadece Aralık 2001 ve Mart 2002'de, milimetre karede 4'er organizma kaydedilmiştir.

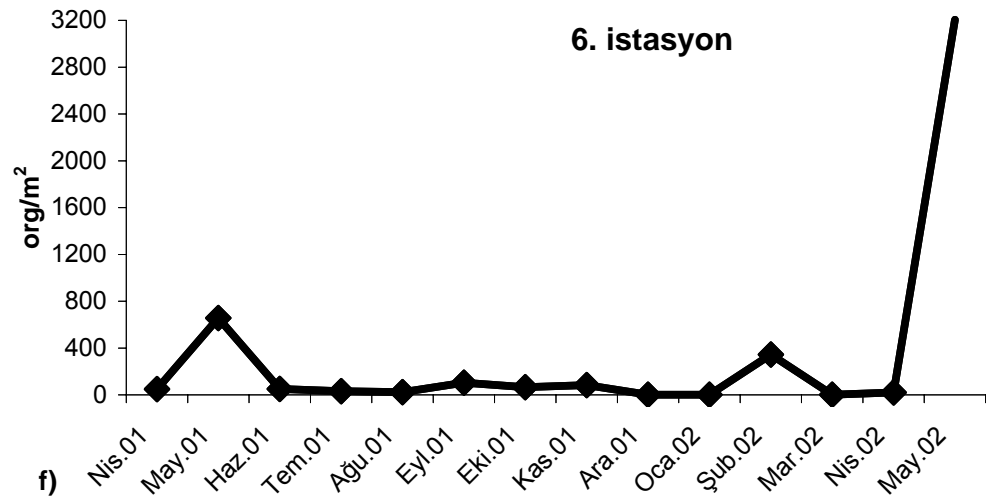
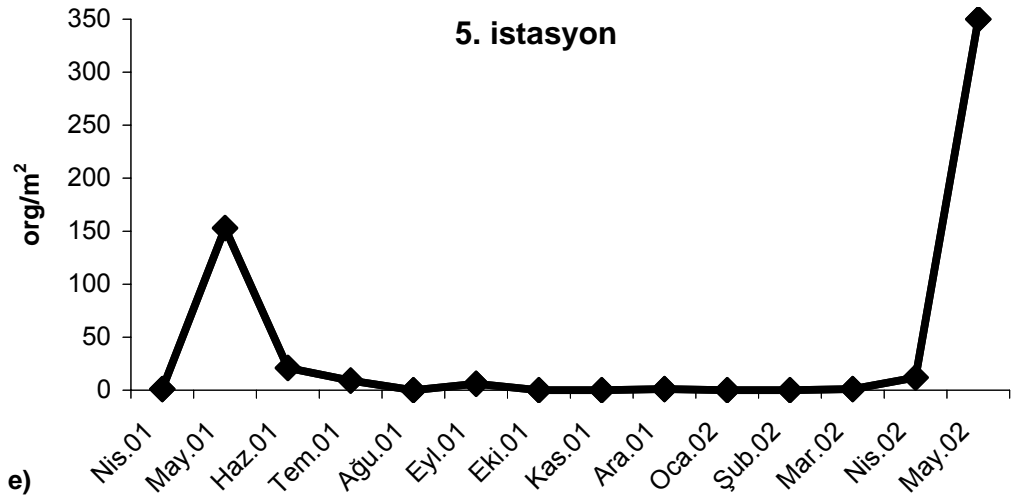
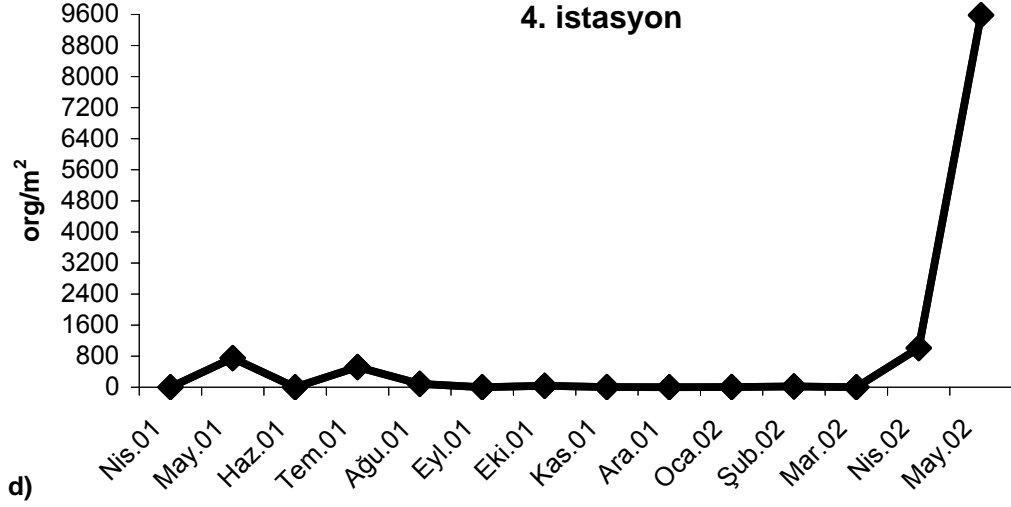
L. nivalis 5. istasyonda Aralık 2001'de ve 6. istasyonda Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilirken *L. ventricosa* ise ilk üç istasyonda hiç kaydedilmemiştir. *L. ventricosa* 4. istasyonda Mart 2002'de 1 org/mm², 5. istasyonda ise Aralık 2001'de 4 org/mm² ve Mart 2002'de 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde sırasıyla milimetre karede 4 ve 1 organizma kaydedilmiştir.

Martyana martyii çalışma dönemi boyunca sadece 4. istasyonda Kasım 2001'de 1 org/mm² ile temsil edilirken, *Melosira arenaria* türü de yine sadece 4. istasyonda Haziran 2001 tarihinde 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. Sentrik diatomlardan *Melosira distans* var. *lirata* ise yine sadece 4. istasyonda Ocak 2002 tarihinde 6 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Mayamaea atomus 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, en yüksek organizma sayılarına Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde sırasıyla 50 ve 61 org/mm² olarak ulaşmıştır (Şekil 4.70a). 2. istasyonda sadece Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde kaydedilmeyen *M. atomus*, Mayıs 2002 tarihinde 54816 org/mm² ile çalışma dönemi boyunca kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış (Şekil 4.70b), bu sırada



Şekil 4.70: *Mayamaea atomus* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.70 (Devam): *Mayamaea atomus* Türünün Mevsimsel Değişimi.

toplam organizmanın % 27.05'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise 158 org/mm²'nin üzerine hiç çıkmamıştır. *M. atomus* 3. istasyonda sadece Ekim 2001 tarihinde kaydedilmeyerek devamlı mevcut olmuştur. 3. istasyonda ilk önemli artışını Mayıs 2001'de 803 org/mm² ile yapan *M. atomus* (Şekil 4.70c), bu sırada toplam organizmanın % 7.5'ini oluşturmuştur. Diğer önemli artışlarını Eylül 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde yaparak 532 ve 602 org/mm² olarak kaydedilmiş, ancak en yüksek organizma sayısına ise yine Mayıs 2002 tarihinde 3905 org/mm² ile ulaşmış ve bu sırada toplam organizmanın % 19.03'ünü oluşturmuştur.

M. atomus 4. istasyonda sadece Eylül ve Aralık 2001 tarihlerinde kaydedilmemiş ve bu istasyonda devamlı mevcut olmuştur. 4. istasyonda Mayıs ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 752 ve 518 org/mm² ile iki önemli pik yapmış, Nisan 2002'de 1010 org/mm² kaydedilmiştir (Şekil 4.70d) Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise yine Mayıs 2002 tarihinde ulaşmış 9585 org/mm² ile toplam organizmanın % 13.3'ünü oluşturmuştur. *M. atomus* 5. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, bu istasyondaki ilk önemli artışını 153 org/mm² ile Mayıs 2001'de yapmış (Şekil 4.70e) ve toplam organizmanın % 11.59'unu oluşturmuştur. Bu istasyonda en yüksek organizma sayısına yine Mayıs 2002'de ulaşmış, 350 org/mm² ile toplam organizmanın ancak % 1.89'lük kısmını oluşturmuştur. 6. istasyonda tüm aylarda tespit edilen *M. atomus* Mayıs 2001'de 657 org/mm² ile ilk önemli artışını gerçekleştirmiş (Şekil 4.70f) ve bu sırada toplam organizmanın % 7.61'ini oluşturmuştur. En yüksek organizma sayısı yine Mayıs 2002'de kaydedilmiş, 3206 org/mm² ile toplam organizmanın % 2.89'unu oluşturmuştur.

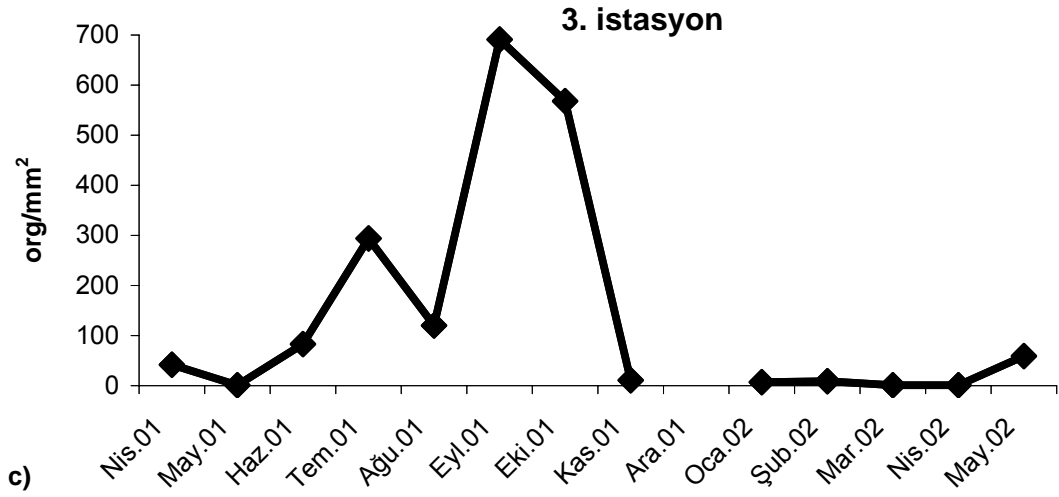
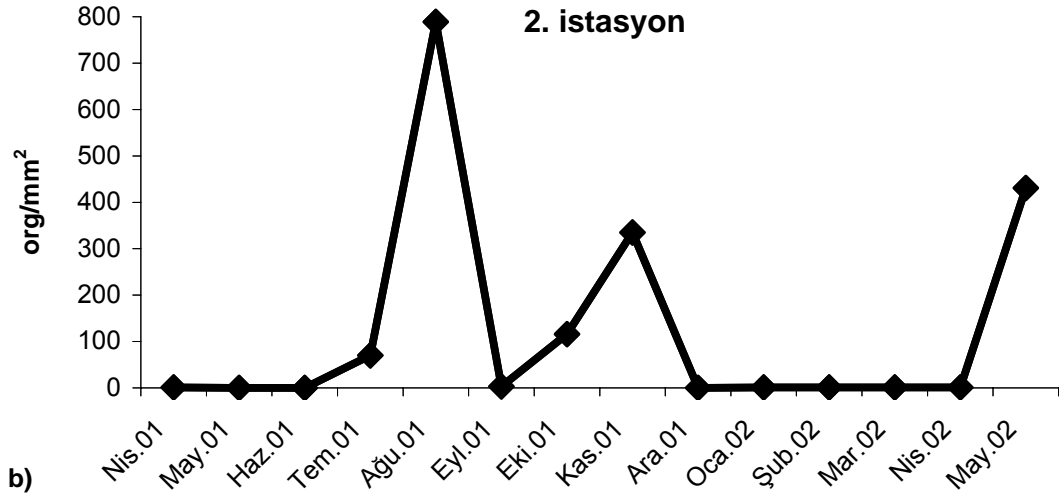
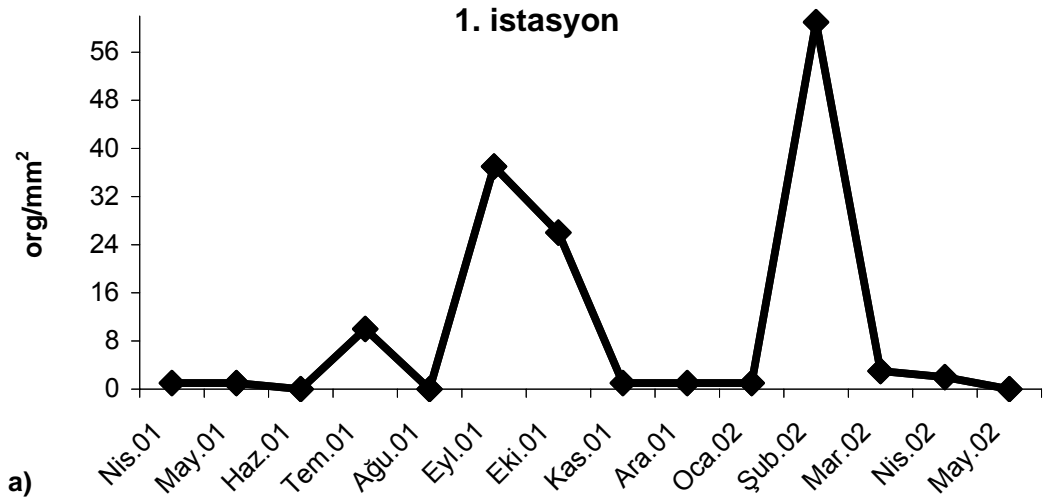
Sentrik diyatomelerden *Melosira varians* 1. istasyonda sadece Kasım 2001 – Ocak 2002 tarihleri arasında 1'er organizma ile temsil edilirken, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. 2. istasyonda Nisan 2001'de 71 org/mm² ile toplam organizmanın % 5.92'sini oluşturmuş, bu istasyondaki bir diğer artışı ise Ağustos 2001'de 473 org/mm² ile yapmış, ancak toplam organizmanın % 1.70'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı ise 863 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde kaydedilmiştir. *M. varians* 3. istasyonda sadece Ocak ve Mart 2002 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuştur. 3. istasyonda Nisan – Haziran 2001 tarihleri arasında 30 org/mm²'nin altında tespit edilmemiş, Ekim 2001'de ise tekrar artış göstererek 142 org/mm²'ye yükselmiştir. Bu istasyonda tespit edilen en yüksek

organizma sayısı ise yine Mayıs 2002 tarihinde olmuş ve milimetre karede 295 organizma sayılmıştır. 4. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmeyen *M. varians*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 437 org/mm² ile Eylül 2001 tarihinde ulaşmıştır. Bu istasyonda kaydedilen diğer iki önemli artış ise Mayıs 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayıları sırasıyla 150 ve 141 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda sadece Ocak 2002’de kaydedilmemiş, Ağustos ve Kasım 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde üç önemli pik yaparak sırasıyla 70, 67 ve 88 org/mm² değerlerinde gözlenmiştir. 6. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *M. varians* Haziran – Ekim 2001 tarihleri arasında 21 – 66 org/mm² aralığında kaydedilmiş, bu istasyonda Kasım 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında ise 5 org/mm²’nin üzerine çıkmamıştır.

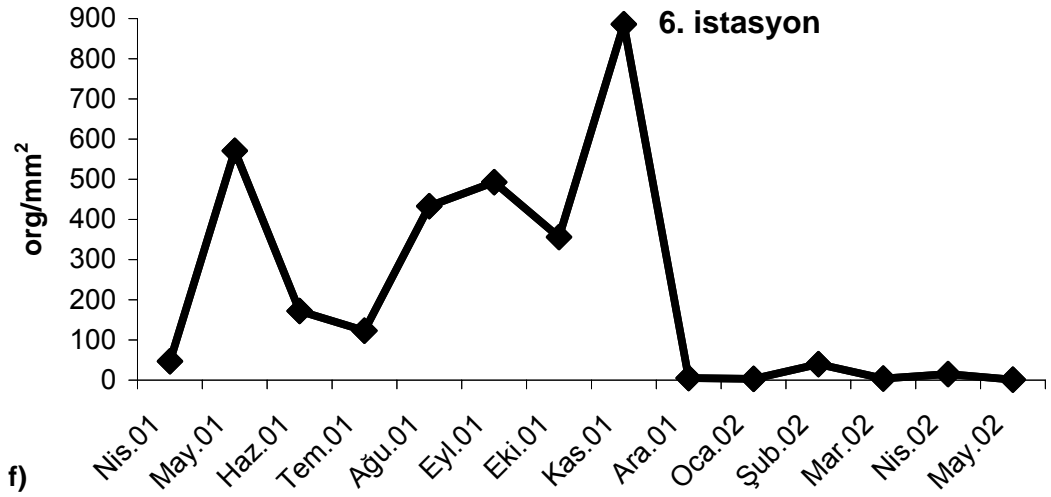
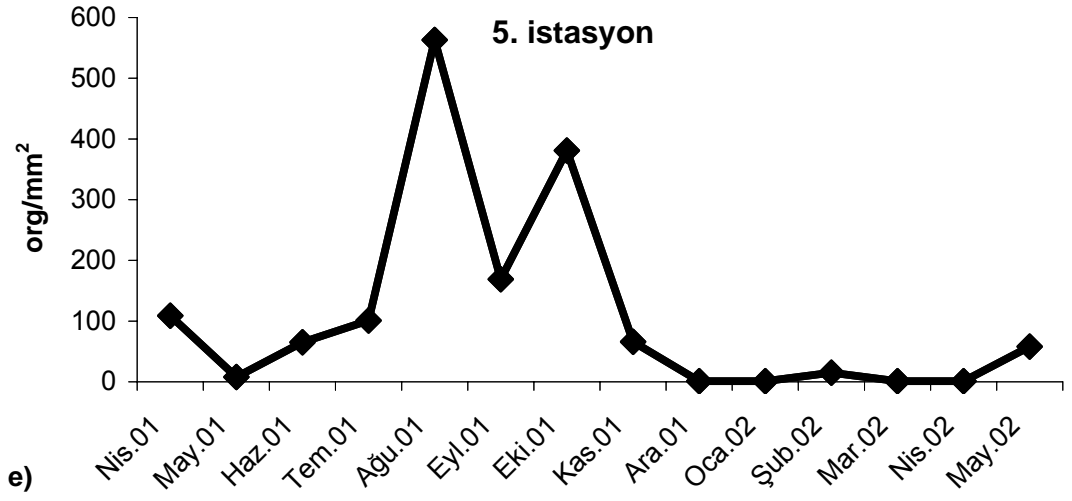
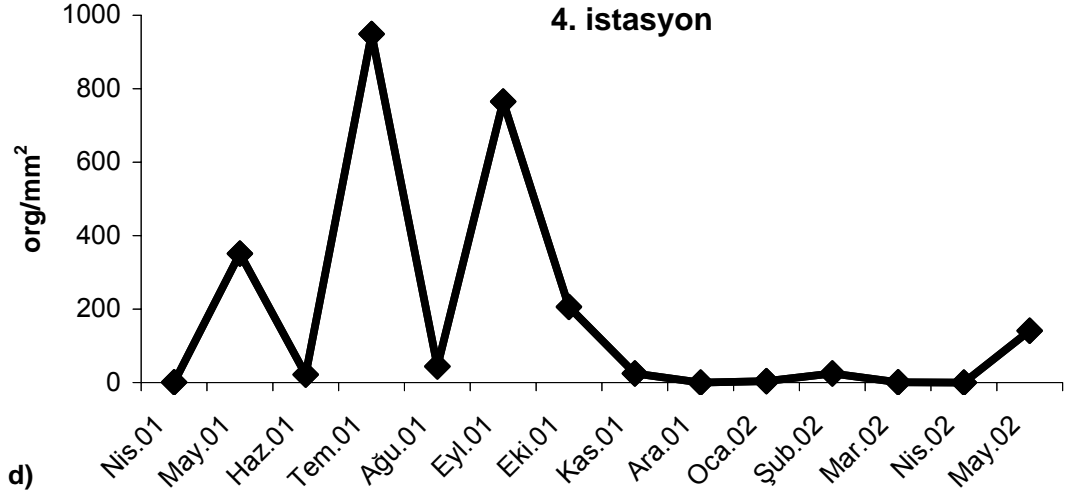
Meridion circulare 1. istasyonda sadece Mart ve Nisan 2001’de gözlenmiş, organizma sayısı sırasıyla 3 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda ise Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında sadece dört ayda kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısı 71 org/mm² ile Mart ayında tespit edilmiştir. 3. istasyonda Ocak – Mart 2002 tarihleri arasındaki üç aylık dönemde gözlenen *M. circulare*’nin organizma sayısı sırasıyla 21, 18 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonda yine Ocak – Nisan 2002 döneminde gözlenmiş, en yüksek organizma sayısına 31 org/mm² ile Şubat ayında ulaşmıştır. 5. istasyonda Eylül 2001’de 6 org/mm² ile temsil edilmiş, Aralık 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında ise organizma sayısı 1 – 11 org/mm² arasında değişmiştir. 6. istasyonda da yine Ocak – Mayıs 2002 tarihleri arasında gözlenen *M. circulare*, en yüksek organizma sayısına Ocak ayında 11 org/mm² ile ulaşmıştır.

Çalışma dönemi boyunca *Navicula* cinsine ait yirmi dört takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). *N. anglica* sadece 3. istasyonda Nisan 2001’de 1 organizma ile temsil edilirken, *N. bacillum* 2., 3. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmemiştir. 1. istasyonda sadece Aralık 2001’de ve 4. istasyonda sadece Nisan 2001’de 1’er organizma ile kaydedilen *N. bacillum*, 6. istasyonda da sadece 1’er organizma ile Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde temsil edilmiştir. *N. capitata* var. *hungarica* ise çalışma dönemi boyunca sadece 1. istasyonda Nisan 2001’de 1 organizma ile temsil edilmiştir.

N. capitatoradiata 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş (Çizelge 4.13), Eylül 201 ve Şubat 2002 tarihlerinde iki önemli artış yaparak sırasıyla 37 ve 61 org/mm² değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.71a). 2. istasyonda da çoğunlukla mevcut olmuş, Ağustos



Şekil 4.71: *Navicula capitatoradiata* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.71 (Devam): *Navicula capitatoradiata* Türünün Mevsimsel Değişimi.

ve Kasım 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde üç önemli artış göstererek sırasıyla 789, 335 ve 431 org/mm² değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.71b). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek nispi bolluk değeri ise Ekim 2201'de gözlenmiş 116 org/mm² ile toplam organizmanın % 7.54'ünü oluşturmuştur. *N. capitatoradiata* son dört istasyonda da Aralık 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmamıştır.

N. capitatoradiata 3. istasyonda tüm aylarda gözlenerek devamlı mevcut olmuş, en yüksek organizma sayılarına Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde ulaşarak sırasıyla 691 ve 568 org/mm² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.71c). Bu istasyonda Haziran – Eylül 2001 tarihleri arasında organizma sayısı milimetre karede 83 bireyin altına inmemiş, nispi bolluk değerleri ise % 3.17 – 6.99 arasında kaydedilmiştir. 4. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olan *N. capitatoradiata*, Nisan – Kasım 2001 tarihleri arasında ani artış ve azalmalar göstermiştir (Şekil 4.71d). Bu istasyonda Mayıs 2001'de 351 org/mm², Temmuz 2001'de 949 org/mm² ve Eylül 2001'de 765 org/mm² değerleri ile üç belirgin artış yapmıştır. *N. capitatoradiata* 5. ve 6. istasyonlarda tüm aylarda da gözlenerek devamlı mevcut olmuştur.

5. istasyonda Ağustos 2001'de 563 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış, bu sayı ile toplam organizmanın % 9.32'sini oluşturmuştur (Şekil 4.71e). Eylül 2001'de 169 org/mm² değerine düşüş göstermiş, ancak nispi bolluk değeri % 8.17 olarak kaydedilmiştir. Ekim 2001'de tekrar artış göstererek 381 org/mm² değerine ulaşmış, bu sayı ile toplam organizmanın % 8.36'sını oluşturmuştur. 6. istasyonda Mayıs - Kasım 2001 tarihleri arasında Temmuz ayında kaydedilen 123 org/mm² değerinin altına düşmemiş, Kasım ayında ise 886 org/mm² değeri ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış ve toplam organizmanın % 4.30'unu oluşturmuştur (Şekil 4.71f).

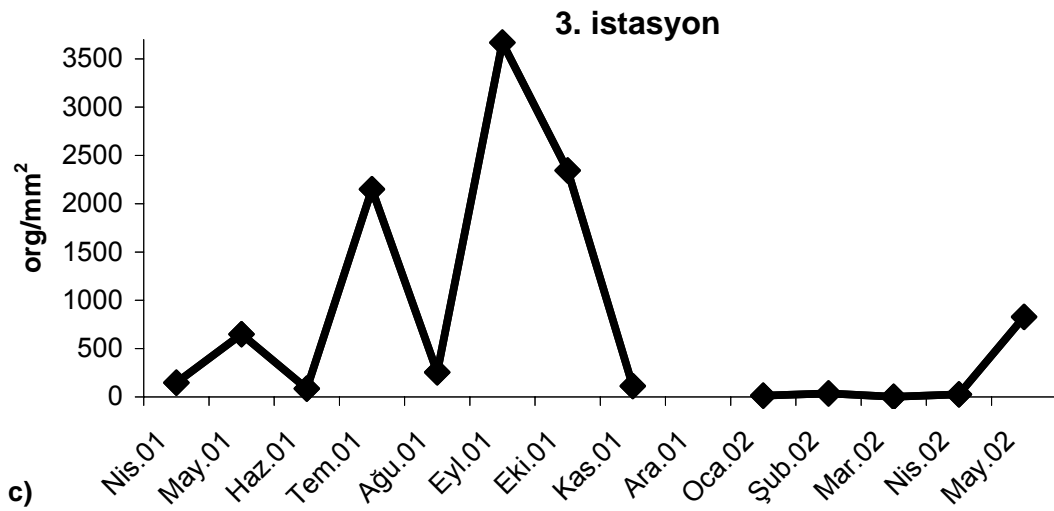
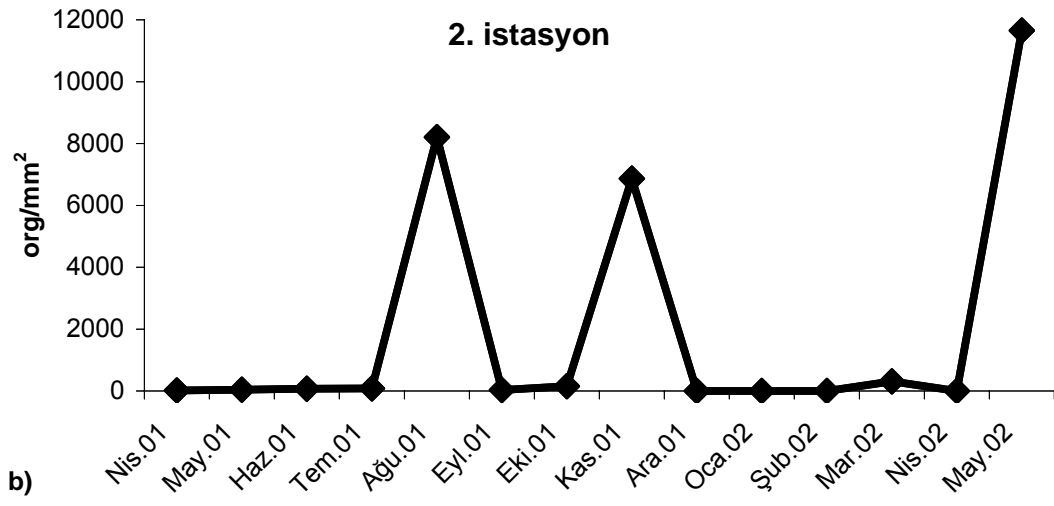
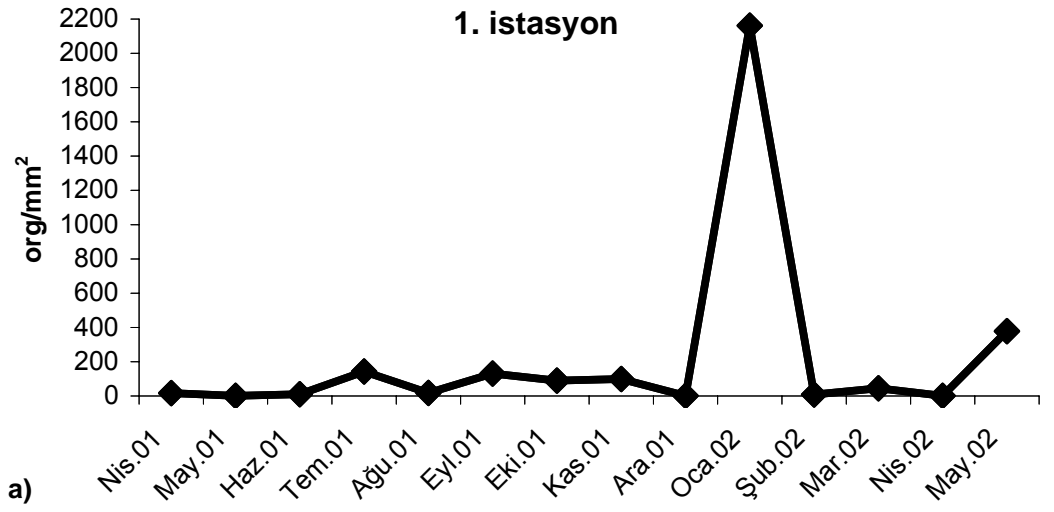
N. cincta 1. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde sırasıyla 15 ve 2 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda Ekim 2001'de 5 org/mm² ile temsil edilirken Nisan 2002'de 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda Kasım 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde 1'er, Mart 2002'de ise 2 org/mm² ile temsil edilen *N. cincta*, 4. istasyonda ise beş farklı ayda gözlenerek bazen mevcut olmuştur. 4. istasyonda Nisan 2002 tarihinde 101 org/mm²'ye kadar artış gösteren *N. cincta*, bu istasyondaki bir diğer

önemli artışını Ekim 2001’de 18 org/mm² ile yapmıştır. 5. istasyonda Nisan 2001’de ve Kasım 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında kaydedilen *N. cincta*, bu istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Kasım 2001’de 66 org/mm² ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 6. istasyonda Nisan 2001’de 72 org/mm² olarak kaydedilmiş, Ocak – Nisan 2002 tarihlerinde de gözlenmiş ve 1 – 40 org/mm² aralığında tespit edilmiştir.

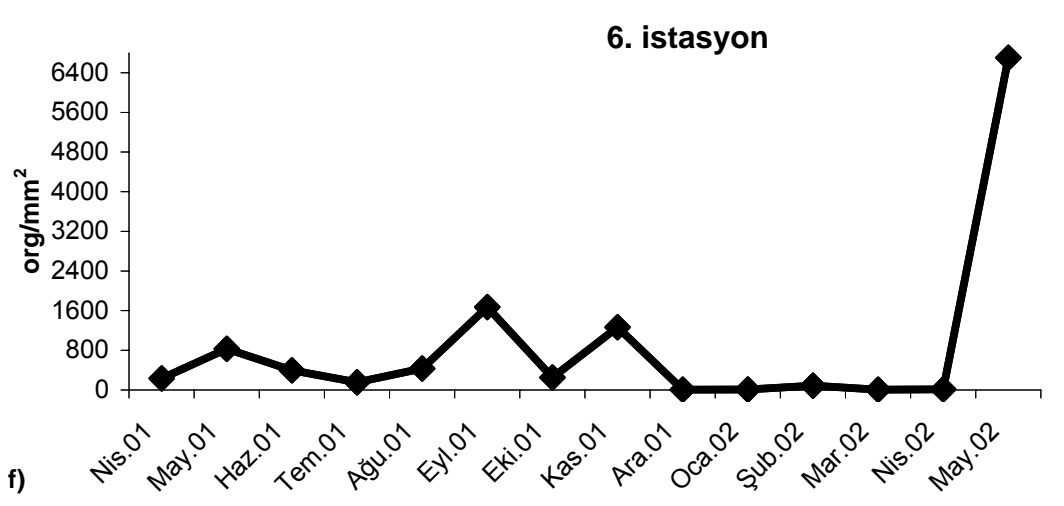
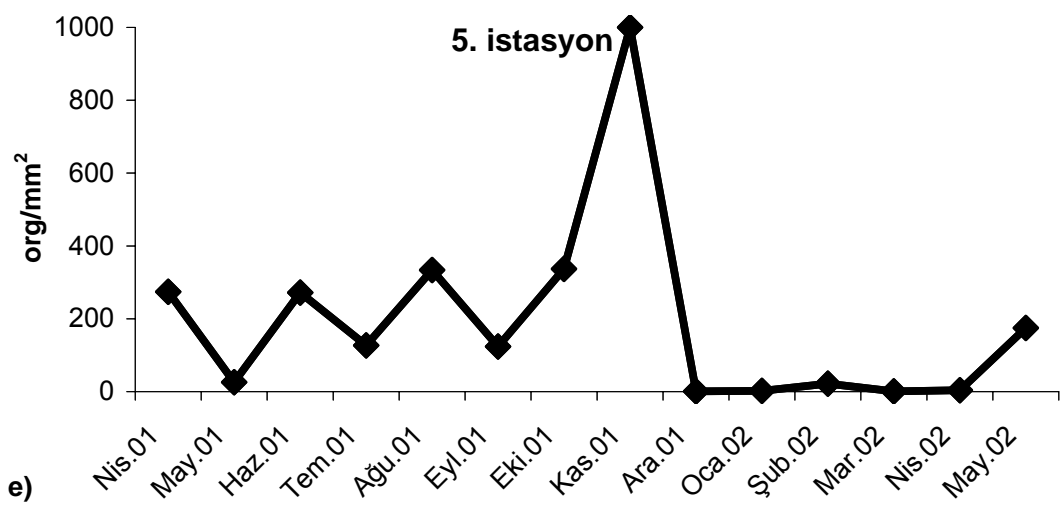
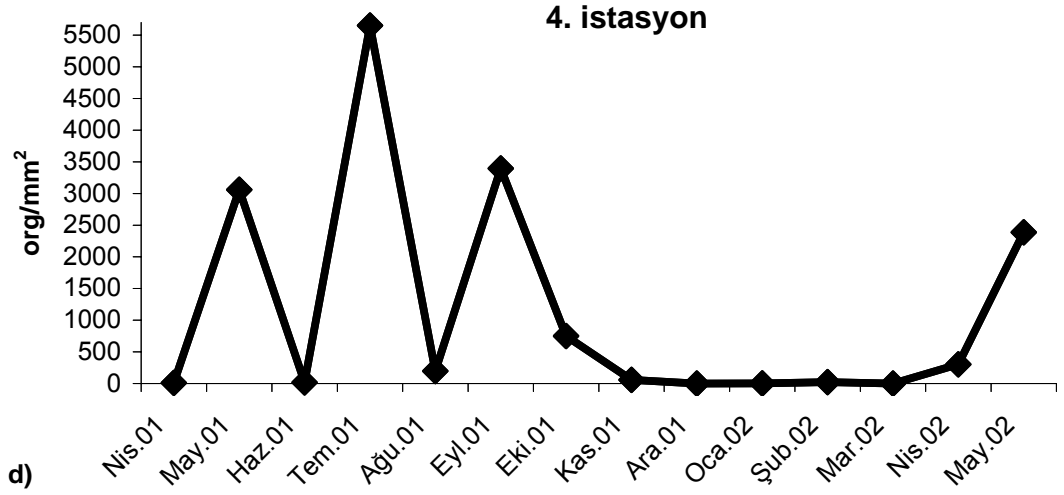
N. cryptocephala 1. istasyonda dört farklı tarihte gözlenmiş, ancak organizma sayısı milimetre karede 1 organizmayı geçmemiştir. 2. istasyonda Ekim 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde sırasıyla 5 ve 1 org/mm² olarak gözlenen *N. cryptocephala*, 3. ve 6. istasyonlarda hiç kaydedilmemiştir. 4. istasyonda sadece Mayıs 2001’de ve 5. istasyonda sadece Şubat 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiştir.

N. cryptotenella çalışma dönemi boyunca altı istasyonda da devamlı mevcut olmuş (Çizelge 4.13), birçok ayda önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. 1. istasyonda Nisan – Aralık 2001 tarihlerinde 1 – 143 org/mm² değerleri arasında kaydedilmiş (Şekil 4.72a), bu dönemde nispi bolluk değerleri ise % 4.26’nın üzerine çıkmamıştır. Bu istasyonda en yüksek organizma sayısı 2162 org/mm² ile Ocak 2002’de kaydedilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 4.59’unu oluşturmuştur. 2. istasyonda sadece Aralık 2001’de kaydedilmeyen *N. cryptotenella*, ağustos 2001’de ilk önemli artışını göstererek 8208 org/mm² değerine ulaşmış (Şekil 4.72b), bu sırada toplam organizmanın % 30.52’sini oluşturmuştur. Bu istasyonda kaydedilen ikinci önemli artış 6869 org/mm² ile Kasım 2001’de kaydedilmiş ve toplam organizmanın % 48.32’sini oluşturmuştur. 2. istasyonda Haziran – Kasım 2001 döneminde nispi bolluk değerleri % 5’in altında kaydedilmemiştir. Çalışma dönemi boyunca bu organizmanın ulaştığı en yüksek organizma sayısı 2. istasyonda Mayıs 2002 tarihinde kaydedilmiş, 11653 org/mm² ile toplam organizmanın % 5.75’ini oluşturmuştur.

3. istasyonda Mayıs –Kasım 2001 tarihleri arasında nispi bolluk değeri % 6’nın altına düşmeyen *N. cryptotenella*, bu istasyondaki ilk önemli artışını Temmuz 2001’de 2150 org/mm² ile yaparak toplam organizmanın % 23.16’sını oluşturmuştur (Şekil 4.72c). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 3669 org/mm² ile Eylül 2001 tarihinde gözlenmiş ve toplam organizmanın % 18.68’ini oluşturmuştur. Ekim 2001’de ise hafif bir azalma göstererek 2344 org/mm²’ye gerilemiş, bu sırada toplam organizmanın % 6.25’ini oluşturmuştur. Bu istasyonda Ocak – Nisan 2002 döneminde 36 org/mm²’nin üzerine çıkmamış, Mayıs 2002’de hafif bir artış göstererek



Şekil 4.72: *Navicula cryptotenella* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.72 (Devam): *Navicula cryptotenella* Türünün Mevsimsel Değişimi.

828 org/mm² 'ye ulaşmış ve bu sayı ile toplam organizmanın % 4.08'ini oluşturmuştur. 4. istasyonda yalnızca Aralık 2001'de kaydedilmeyen *N. cryptotenella* türünün Mayıs – Kasım 2001 döneminde nispi bolluk değerleri % 3.38'in altına düşmemiştir. Bu istasyondaki ilk önemli artışını Mayıs 2001'de 3060 org/mm² ile yapmış (Şekil 4.72d) ve toplam organizmanın % 15.72'sini oluşturmuştur. Haziran 2001'de 18 org/mm²'ye gerilemiş ancak Temmuz 2001'de tekrar ani bir artış göstererek 5653 org/mm² değerine ulaşmış ve toplam organizmanın % 26.05'ini oluşturmuştur. Ağustos 2001'de 197 org/mm²'ye gerilemiş, ancak Eylül 2001'de tekrar artış göstererek 3397 org/mm² değerine ulaşmış ve toplam organizmanın % 7.86'sını oluşturmuştur. Bu istasyonda kaydedilen önemli bir diğer artış ise Mayıs 2002'de gözlenmiş, 2387 org/mm² ile toplam organizmanın % 3.31'ini oluşturmuştur.

5. istasyonda Haziran – Ekim 2001 döneminde nispi bolluk değerleri % 5.53'ün altına düşmemiş, organizma sayısı ise 124 – 337 org/mm² aralığında kaydedilmiştir (Şekil 4.72e). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 1000 org/mm² ile Kasım 2001 olmuş, bu sayı ile toplam organizmanın % 4.97'sini oluşturmuştur. Aralık 2001 – Mayıs 2002 döneminde ise nispi bolluk değerleri % 2'nin üstüne hiç çıkmazken organizma sayısı 1 – 175 org/mm² arasında değişim göstermiştir. 6. istasyonda Mayıs – Kasım 2001 döneminde nispi bolluk değerleri % 4'ün altına düşmemiş, bu dönemde Eylül ve Kasım aylarında iki belirgin artış yaparak sırasıyla 1674 ve 1266 org/mm² olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.72f). Bu istasyonda *N. cryptotenella* türünün ulaştığı en yüksek organizma sayısı ise Mayıs 2002'de kaydedilmiş ve bu sayı ile toplam organizmanın % 6.05'ini oluşturmuştur.

N. dicephala var. *neglecta* sadece 2. istasyonda Nisan 2002'de 1 org/mm² ile temsil edilmiş, *N. exigua* ise 3. ve 5. istasyonlarda çalışma dönemi boyunca hiç gözlenmemiştir. 1. istasyonda Mayıs ve Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilen *N. exigua*, 2. istasyonda sadece Mayıs 2001'de kaydedilmiş ve milimetre karede 5 organizma ile temsil edilmiş, 4. istasyonda da sadece Nisan 2002'de 3 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *N. exigua* 6. istasyonda Ağustos 2001'de 23 org/mm² olmuş, tespit edildiği diğer tarihler olan Ekim ve Aralık 2001'de ise sırasıyla 2 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

N. gregaria 1., 4. ve 5. istasyonlarda hiç kaydedilmezken 2. ve 3. istasyonlarda sadece Nisan 2001'de tespit edilmiş ve sırasıyla 5 ve 14 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

N. gregaria 6. istasyonda ise sadece Aralık 2001’de 1 organizma ile temsil edilmiştir. *N. kotschyi* 1. ve 4. istasyonlarda sadece Eylül 2001’de sırasıyla 1 ve 109 org/mm² olarak kaydedilirken 2., 3. ve 5. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 6. istasyonda ise Ağustos 2001’de 45 org/mm² ile temsil edilmiştir.

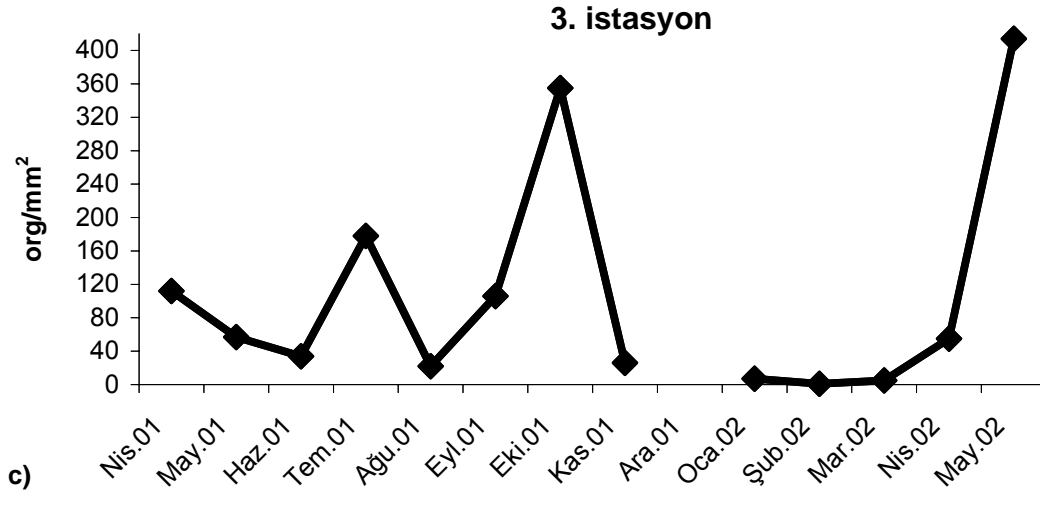
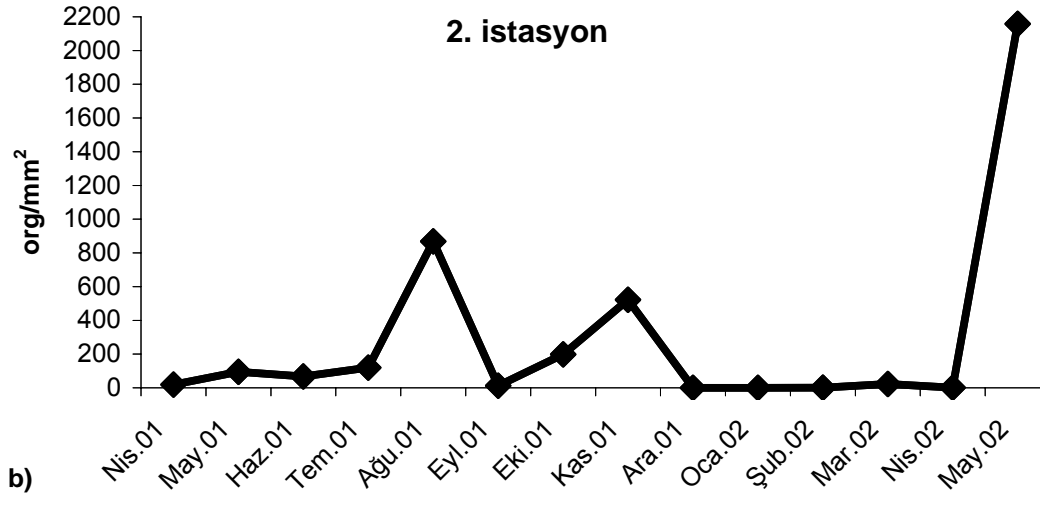
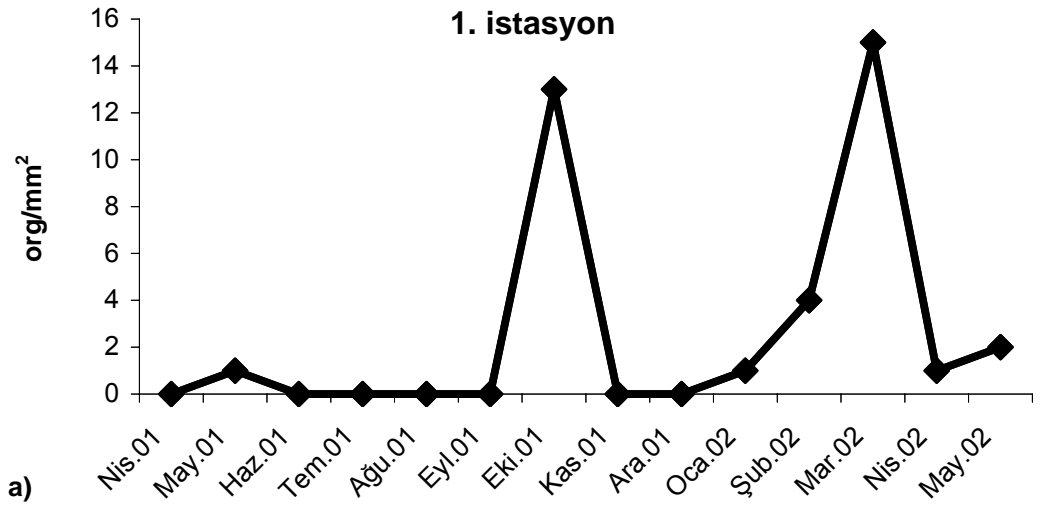
N. menisculus 1. istasyonda Nisan 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1’er organizma ile Ocak 2002’de ise 56 org/mm² ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda Haziran, Temmuz ve Ekim 2001’de gözlenmiş, organizma sayısı ise 2 – 5 org/mm² arasında değişmiştir. 3. istasyonda ekseriya mevcut olara tespit edilen *N. menisculus*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Temmuz 2001’de 28 org/mm² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda sadece Mayıs ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı sırasıyla 50 ve 1 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda en yüksek organizma sayısı 6 org/mm² ile Eylül 2001’de kaydedilmiş, bu istasyonda tespit edildiği diğer dört ayda organizma sayısı 1 org/mm²,nin üzerine çıkmamıştır.

N. notha 1. istasyonda bazen mevcut olmuş, Şubat 2002 tarihinde 122 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 2. istasyonda da bazen mevcut olan *N. notha* Ağustos ve Kasım 2001 tarihlerinde iki önemli artış yaparak sırasıyla 79 ve 74 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Temmuz 2001’de 78 org/mm²,ye ulaşmış ancak tespit edildiği diğer altı tarihte 1 org/mm²,nin üzerinde kaydedilmemiştir. 4. istasyonda da en yüksek organizma sayısı 86 org/mm² ile Temmuz 2001’de kaydedilmiş, tespit edildiği diğer dört ayda ise 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Kasım 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilen *N. notha*, 6. istasyonda Mayıs ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 28 ve 21 org/mm² ile iki belirgin artış yapmış, tespit edildiği diğer üç ayda ise 2 org/mm²,nin üzerine çıkmamıştır.

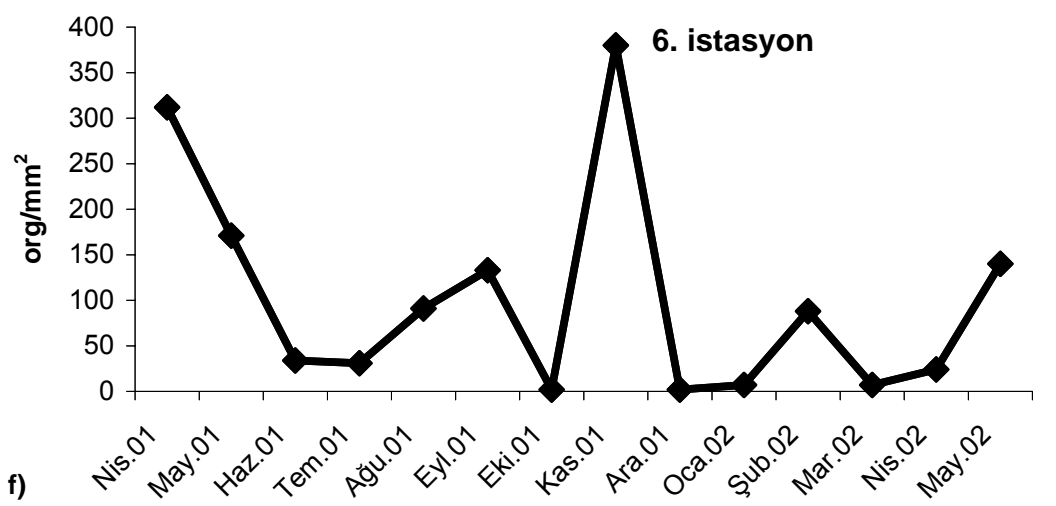
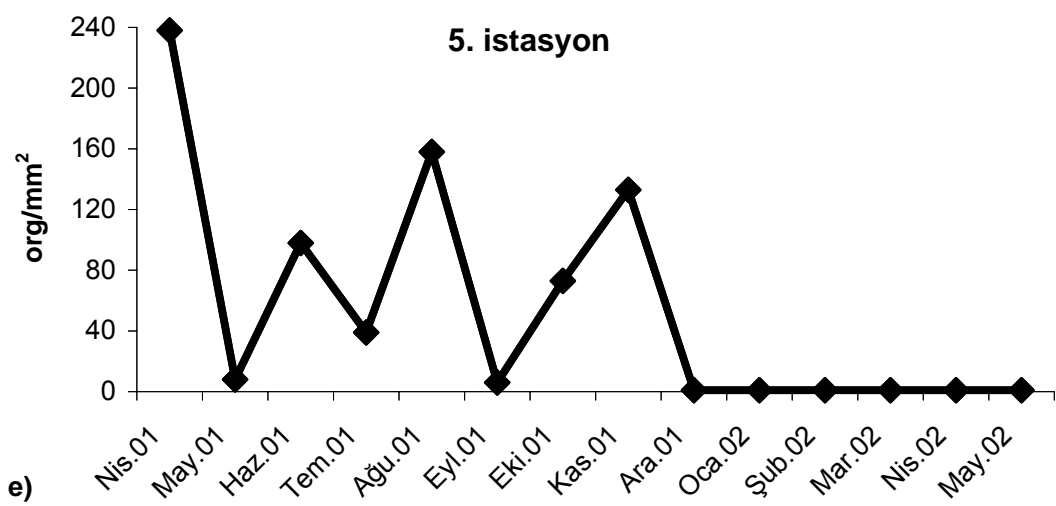
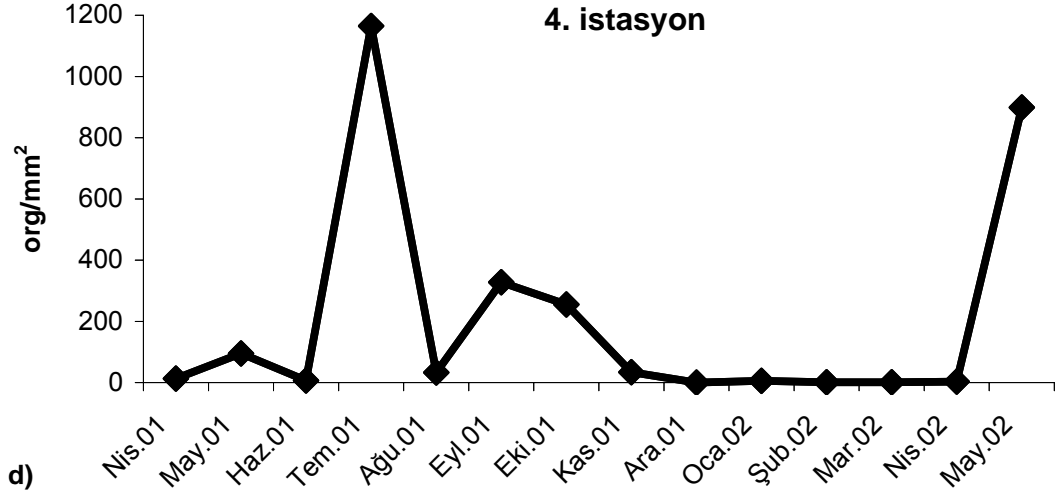
N. minuscula sadece 5. istasyonda Nisan 2002 tarihinde 1 org/mm² ile *N. oblonga* ise sadece 4. istasyonda Nisan 2001’de 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. *N. radiosa* 1. istasyonda hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda Eylül ve Ekim 2001’de sırasıyla 1 ve 2 org/mm² olarak sayılmıştır. 3. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Şubat 2002’de, 4. istasyonda sadece Şubat 2002’de 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 5. ve 6. istasyonlarda ise sadece Ekim 2001’de gözlenmiş ve sırasıyla 1 ve 2 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *N. rhynchocephala* ise çalışma dönemi boyunca sadece 3. istasyonda Haziran 2001 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiştir.

N. schroeterii 1. istasyonda sadece Şubat 2002'de 4 org/mm² ile temsil edilmiştir. Bu tür 2., 3, 4. ve 6. istasyonlarda Ocak – Mayıs 2002 döneminde hiç kaydedilmemiştir. 2. istasyonda sadece Temmuz – Kasım 2001 tarihleri arasında beş aylık bir dönemde gözlenmiş olup organizma sayısı 4 – 789 org/mm² arasında değişim göstermiş, en yüksek organizma sayısı ise Ağustos 2001'de kaydedilmiştir. 3. istasyonda da sadece Haziran – Eylül 2001 döneminde kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısına Temmuz ayında 156 org/mm² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda Nisan 2001'de ve Ağustos – Kasım 2001 döneminde kaydedilen *N. schroeterii*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 327 org/mm² ile Eylül 2001'de ulaşmıştır. 5. istasyonda ekseriya mevcut olan *N. schroeterii* Nisan 2001'de 91 org/mm² olarak kaydedilmiş, diğer iki önemli artışı ise Ağustos ve Kasım 2001'de yapmış ve sırasıyla 211 ve 132 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 6. istasyonda ekseriya mevcut olan *N. schroeterii*, bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına 312 org/mm² ile Eylül 2001'de ulaşmıştır. Navicula cinsine ait türlerden biri olan *N. tridentula* ise çalışma dönemi boyunca sadece 1. istasyonda Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 37 org/mm² olarak temsil edilmiştir.

N. tripunctata 1. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilirken, diğer beş istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur (Çizelge 4.13). 1. istasyonda Mart 2002'de kaydedilen 15 org/mm² değerinin üzerinde gözlenmeyen *N. tripunctata* (Şekil 4.73a), 2. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde kaydedilmemiştir (Şekil 4.73b). Bu istasyonda Mayıs – Kasım 2001 döneminde nispi bolluk değerleri 3.23 - % 13.64 arasında değişmiştir. *N. tripunctata* 2. istasyonda ilk önemli artışını Ağustos 2001'de 868 org/mm² ile yapmış ve toplam organizmanın % 3.23'ünü oluşturmuştur. 2. önemli artış ise Kasım 2001'de 522 org/mm² ile olmuş ve toplam organizmanın % 3.67'sini oluşturmuştur. 2. istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 2158 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihi olmuş nispi bolluk değeri % 1.07 olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda *N. tripunctata* türünün nispi bolluk değeri % 2.86'nın üzerine çıkmamış en yüksek organizma sayısı ise Mayıs 2002'de 414 org/mm² olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.73c). 4. istasyonda sadece Aralık 2001'de kaydedilmeyen *N. tripunctata* türünün Nisan – Kasım 2001 döneminde nispi bolluk değerleri % 0.49 - % 5.37 arasında değişim göstermiş, en yüksek organizma sayısı ise 1165 org/mm² ile Temmuz ayı olmuştur (Şekil 4.73d). Bu istasyonda kaydedilen ikinci önemli organizma sayısı Mayıs



Şekil 4.73: *Navicula tripunctata* Türünün Mevsimsel Değişimi.



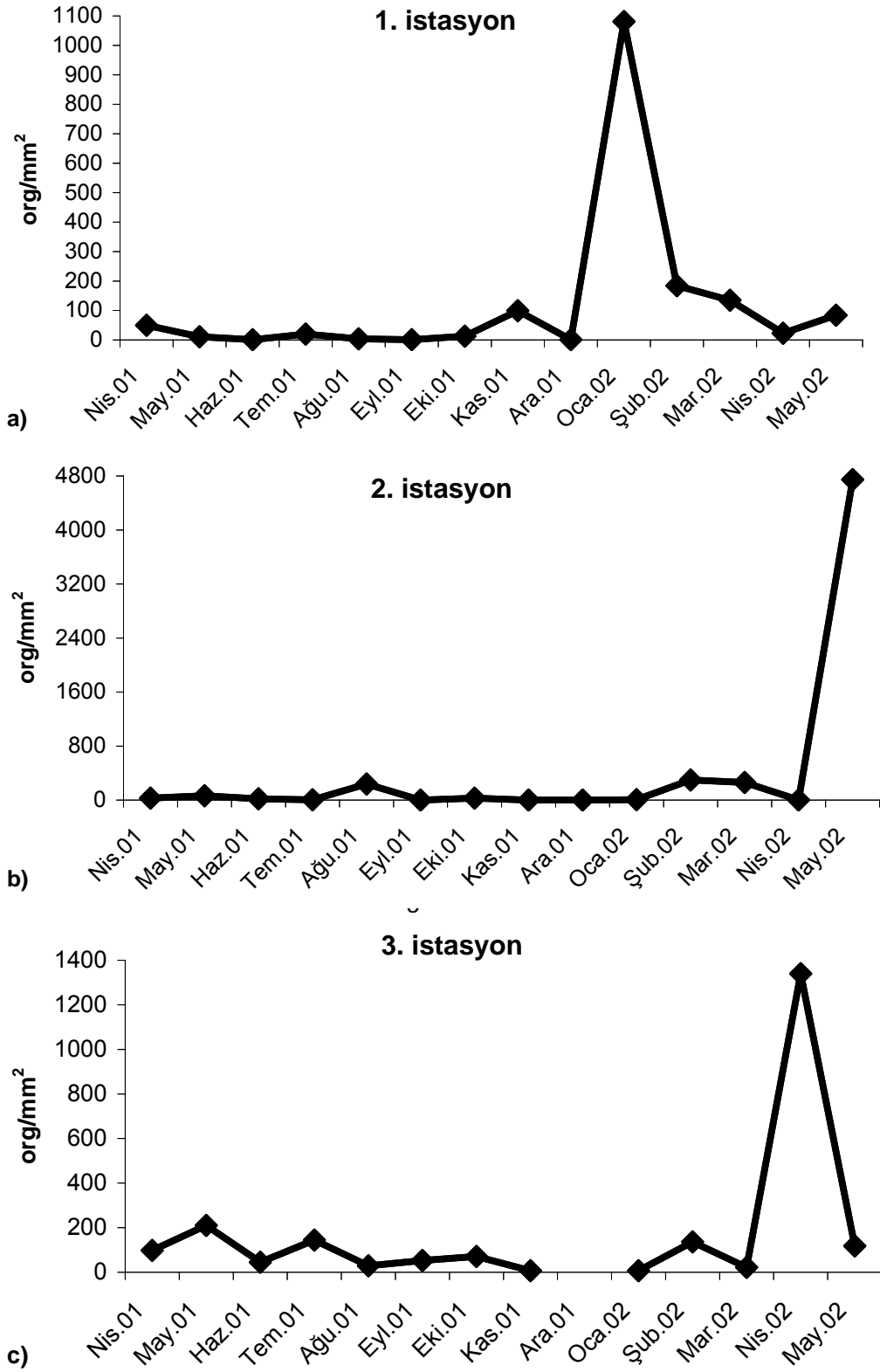
Şekil 4.73 (Devam): *Navicula tripunctata* Türünün Mevsimsel Değişimi.

2002'de 899 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda Aralık 2001 – Mayıs 2002 döneminde sadece 1'er organizma ile temsil edilen *N. tripunctata*, Nisan – Kasım 2001 döneminde ani artış ve azalmalar göstermiş, en yüksek organizma sayısına ise 238 org/mm² ile Nisan 2001'de ulaşmıştır (Şekil 4.73e). Bu istasyonda nispi bolluk değerleri ise % 3.40'ın üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda ilk önemli artışını 312 org/mm² ile Nisan 2001'de yapan *N. tripunctata*, Kasım 2001'de 380 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır.

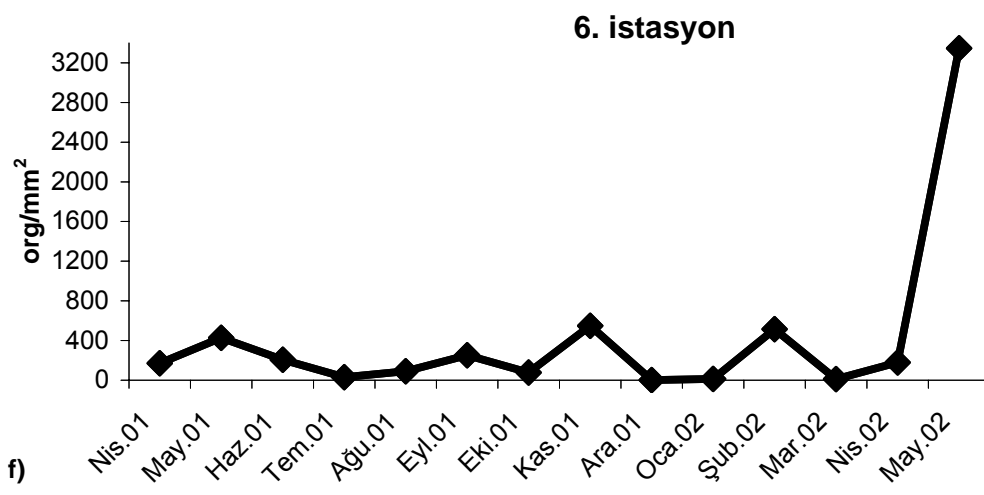
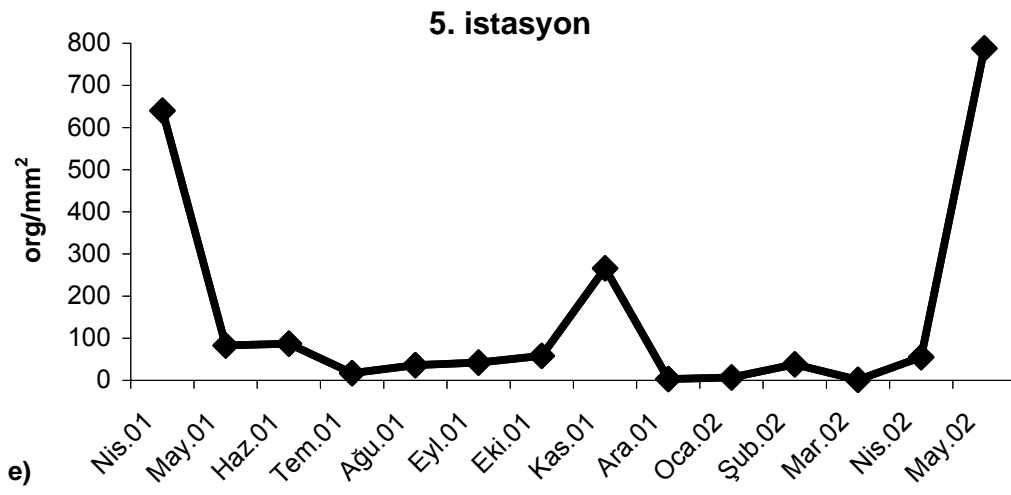
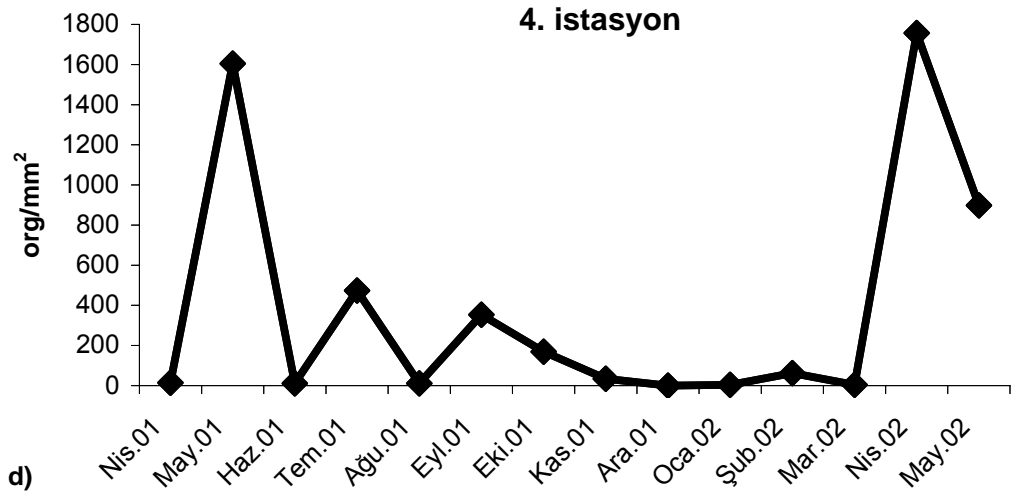
N. veneta çalışma dönemi boyunca 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, diğer beş istasyonda ise devamlı mevcut olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.13). 1. istasyonda Ocak 2002'de 1081 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmış (Şekil 4.74a), nispi bolluk değeri ise % 1.59 olarak kaydedilmiştir. 2. istasyonda Eylül, Kasım ve Aralık 2001'de hiç kaydedilmeyen *N. veneta* türünün nispi bolluk değeri % 5.74'ün üzerine çıkmamıştır. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı Mayıs 2002'de 4747 org/mm² olarak tespit edilmiş (Şekil 4.74b), bu sırada toplam organizmanın % 2.32'sini oluşturmuştur. 3. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2002'de 1340 org/mm² olarak kaydedilmiş olup bu sayı ile toplam organizmanın % 12.64'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.74c).

4. istasyonda ilk önemli artışın Mayıs 2001'de 1605 org/mm² ile yapan *N. veneta* toplam organizmanın % 8.24'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.74d). Bu istasyonda tespit edilen ikinci önemli artış ise Nisan 2002'de 1757 org/mm² ile gerçekleşmiş ve toplam organizmanın % 7.67'sini oluşturmuştur. 5. istasyonda Nisan 2001'de 640 org/mm² olarak tespit edilen *N. veneta*, bu sırada toplam organizmanın % 5.87'sini oluşturmuştur (Şekil 4.74e). Kasım 2001'de 266 org/mm² ile artış gösteren *N. veneta*, bu istasyondaki bir diğer önemli artışını Mayıs 2002'de 788 org/mm² ile yaparak toplam organizmanın % 4.26'sini oluşturmuştur. 6. istasyonda Kasım 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde milimetre karede 500 bireyin üzerine çıkmış, en yüksek organizma sayısına ise 3346 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmıştır (Şekil 4.74f). Bu istasyonda en yüksek nispi bolluk değeri ise 179 org/mm²'nin gözlemlendiği Nisan 2002 tarihinde olmuş ve toplam organizmanın % 11.23'ünü oluşturmuştur.

N. viridula 1. istasyonda sadece Ocak 2002 tarihinde 1 organizma ile temsil edilmiş, 2. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuştur. 2. istasyonda en yüksek organizma sayısına Nisan 2001'de 57 org/mm² olarak ulaşmış, Kasım 2001'de 37 org/mm² ve Mart



Şekil 4.74: *Navicula veneta* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.74 (Devam): *Navicula veneta* Türünün Mevsimsel Değişimi.

2002'de 23 org/mm² ile diğer önemli artışlarını gerçekleştirmiştir. 3. istasyonda sadece Ocak ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise 56 org/mm² ile Nisan 2001'de ulaşmıştır. Bu istasyonda Temmuz ve Ağustos 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde kaydedilen diğer önemli organizma sayıları ise sırasıyla 43, 52 ve 27 org/mm² olmuştur. 4. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olan *N. viridula*, Temmuz 2001'de ilk önemli artışını göstererek 259 org/mm²'ye yükselmiştir. Ağustos 2001'de 44 org/mm² değerine gerilemiş, ancak Eylül 2001'de 218 org/mm²'ye yükselmiştir. *N. viridula* bu istasyonda diğer iki önemli artışını Nisan ve Mayıs 2002'de gerçekleştirmiş ve sırasıyla 101 ve 141 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 5. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *N. viridula*, üç belirgin artış yaparak Ağustos ve Ekim 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 35, 44 ve 29 org/mm² değerlerine ulaşmıştır. 6. istasyonda ise sadece Mart 2002'de kaydedilmeyerek devamlı mevcut olmuş, Temmuz – Kasım 2001 döneminde 33 – 168 org/mm² kaydedilmiştir. Bu istasyonda gözlenen bir diğer artışı da 140 org/mm² ile Mayıs 2002'de gerçekleştirmiştir.

N. viridula var. *linearis* 1. ve 4. istasyonlarda hiç kaydedilmezken 2. istasyonda Mayıs 2001'de 5 org/mm² ve 3. istasyonda Ağustos 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Eylül ve Ekim 2001'de sırasıyla 1 ve 14 org/mm² olarak tespit edilen *N. viridula* var. *linearis*, 6. istasyonda sadece Aralık 2001'de 1 organizma ile temsil edilmiştir.

N. viridula var. *rostellata* 1. istasyonda sadece Aralık 2001'de 1 org/mm² ile temsil edilirken, 2. istasyonda hiç kaydedilmemiştir. 3. istasyonda Haziran – Kasım 2001 tarihleri arasında gözlenmiş ve 1 – 90 org/mm² aralığında temsil edilmiştir. 4. istasyonda bazen mevcut olan *N. viridula* var. *rostellata*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 218 org/mm² ile Eylül 2001'de ulaşmıştır. 5. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmuş, ağustos 2001'de 141 org/mm² ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 6. istasyonda ekseriya mevcut olan *N. viridula* var. *rostellata*, bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayılarına Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde ulaşmış ve sırasıyla 23 ve 25 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

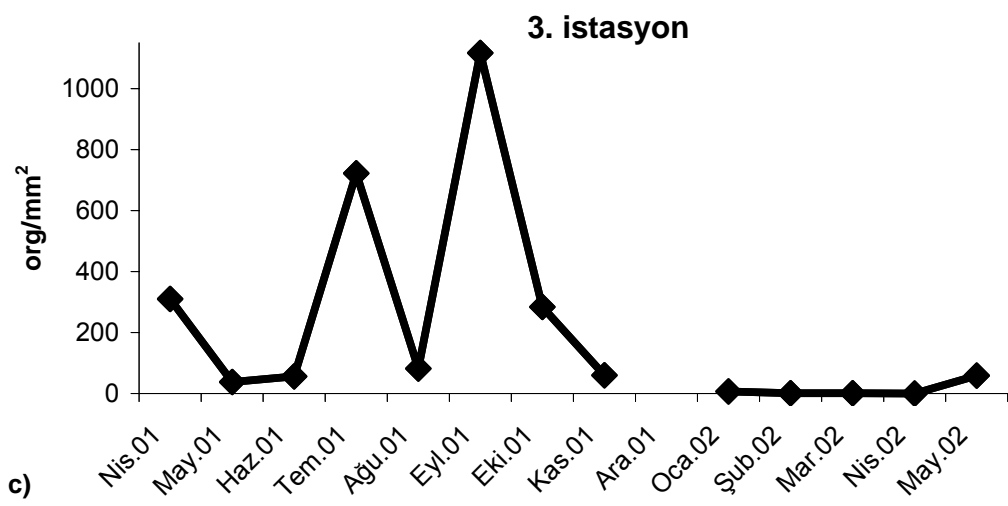
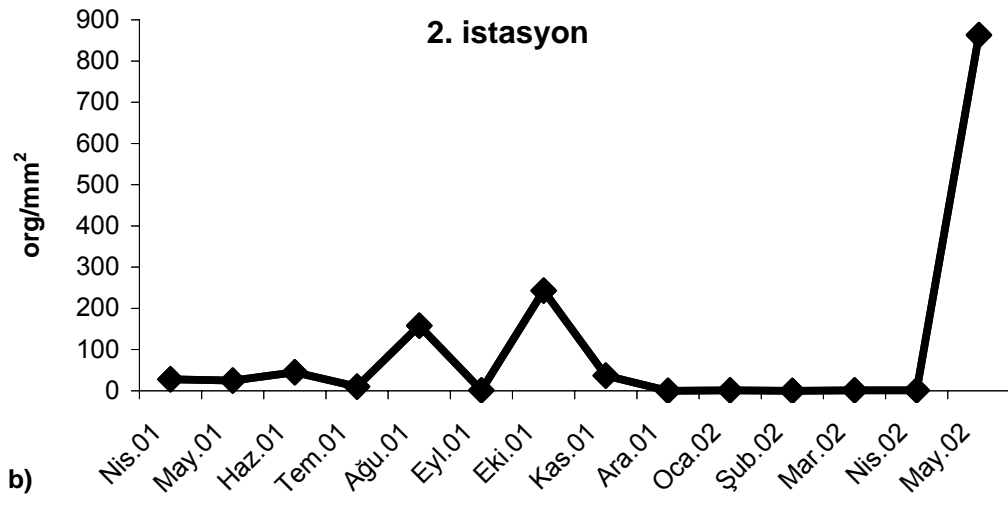
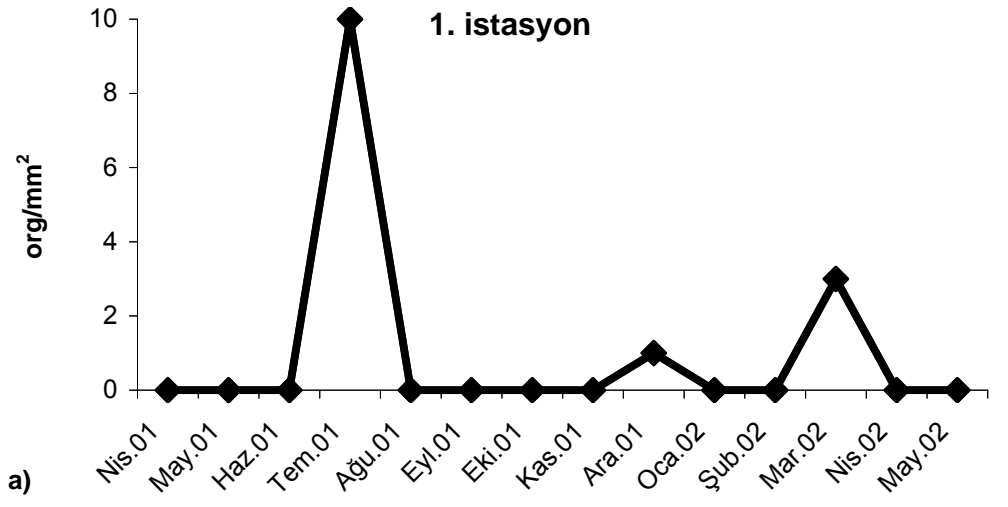
Neidium cinsine ait iki türden biri olan *N. binodis* 3. istasyonda sadece Haziran 2001'de, 4. istasyonda ise sadece Şubat 2002'de kaydedilmiş ve 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *N. dubium* ise 3. istasyonda sadece Haziran 2001'de 1 org/mm² ile

temsil edilmiş, 5. istasyonda ise sadece Ağustos ve Ekim 2001 tarihlerinde sırasıyla 18 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

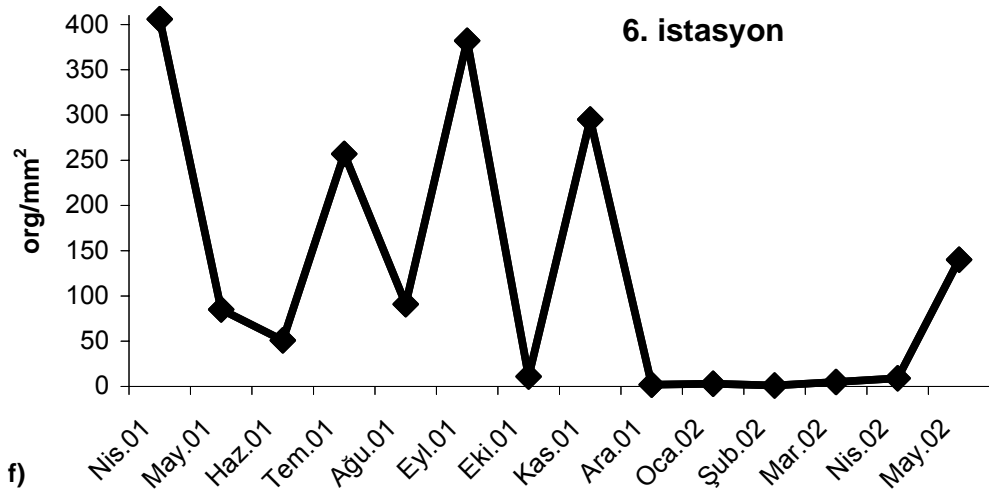
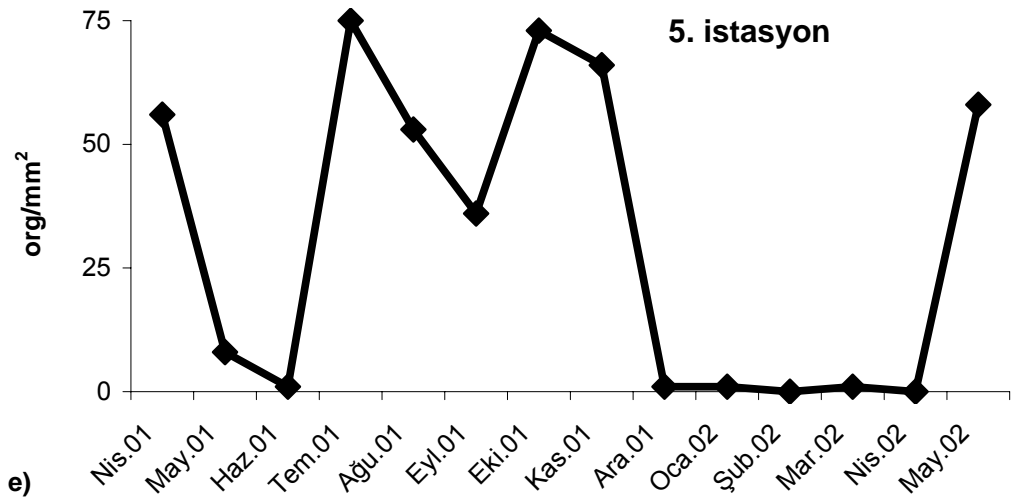
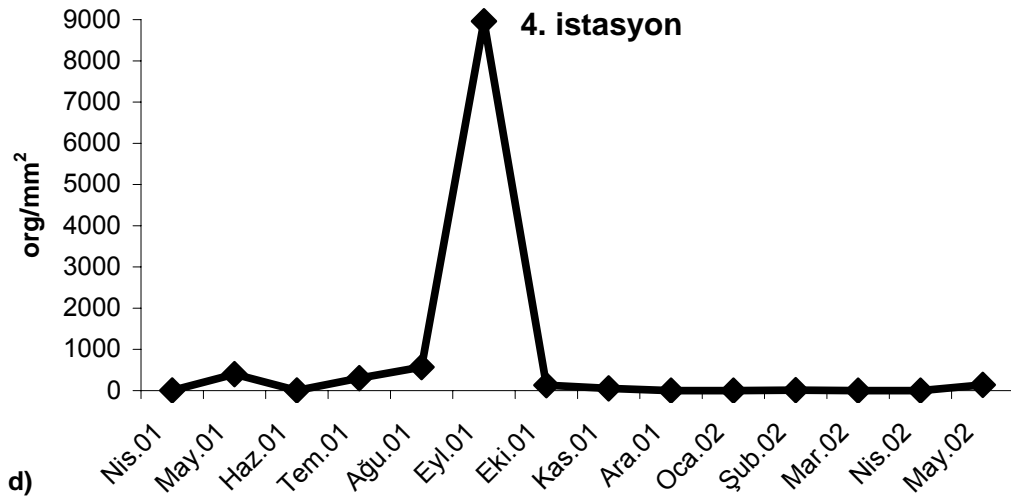
Çalışma dönemi boyunca *Nitzschia* cinsine ait yirmi iki takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). *N. acicularis* 1. ve 2. istasyonlarda sadece Şubat 2002’de gözlenmiş, organizma sayısı sırasıyla 4 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda sadece Ağustos 2001 ve Şubat 2002’de kaydedilen *N. acicularis* türünün organizma sayısı sırasıyla 7 ve 1 org/mm² olarak sayılmıştır. 4. istasyonda Ocak, Şubat 2002’de 1’er ve Nisan 2002’de 8 org/mm² ile temsil edilen *N. acicularis*, 5. istasyonda Ağustos ve Ekim 2001’de sırasıyla 1 ve 14 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 6. istasyonda ise Haziran 2001’de 17 org/mm² ve Ağustos 2001’de 23 org/m² ile temsil edilmiştir.

N. amphibia 1. istasyonda sadece üç farklı tarihte gözlenmiş, en yüksek organizma sayısı 10 org/mm² ile Temmuz 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.75a). 2. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Şubat 2002’de gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise Mayıs 2002’de 863 org/mm² ile ulaşmıştır (Şekil 4.75b). 3. istasyonda sadece Nisan 2002’de kaydedilmemiş, Temmuz 2001’de ise 722 org/mm² ile ilk artışını yaparak toplam organizmanın % 7.80’ini oluşturmuştur (Şekil 4.75c). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ise Eylül 2001’de ulaşmış ve toplam organizmanın % 5.68’ini oluşturmuştur. 4. istasyonda sadece Nisan 2002’de kaydedilmeyen *N. amphibia*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Eylül 2001’de 8960 org/mm² ile ulaşmış ve toplam organizmanın % 20.73’ünü oluşturmuştur (Şekil 4.75d). bu istasyonda nispi bolluk değerleri Temmuz – aralık 2001 döneminde % 8.33’ün altına düşmemiştir. 5. istasyonda sadece Şubat ve Nisan 2002’de gözlenmeyen *N. amphibia*, Temmuz – Kasım 2001 döneminde 36 – 75 org/mm² aralığında kaydedilmiş, bir diğer belirgin artış ise 58 org/mm² ile Mayıs 2002’de kaydedilmiştir (Şekil 4.75e). 6. istasyonda en yüksek organizma sayısı Nisan 2001’de 406 org/mm² olarak tespit edilmiş, diğer belirgin artışlar ise Temmuz, Eylül ve Kasım 2001 tarihlerinde gözlenmiş ve organizma sayıları milimetre karede 250 bireyin üzerinde bulunmuştur.

N. angustatula çalışma dönemi boyunca ilk üç istasyonda hiç gözlenmemiş, 4. istasyonda sadece Temmuz 2001’de 43 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Haziran 2001’de 10 org/mm², Şubat 2002’de 1 org/mm² ile temsil edilen *N. angustatula* 6. istasyonda ise sadece Ekim 2001’de 2 org/mm² ile temsil edilmiştir.



Şekil 4.75: *Nitzschia amphibia* Türünün Mevsimsel Değişimi.

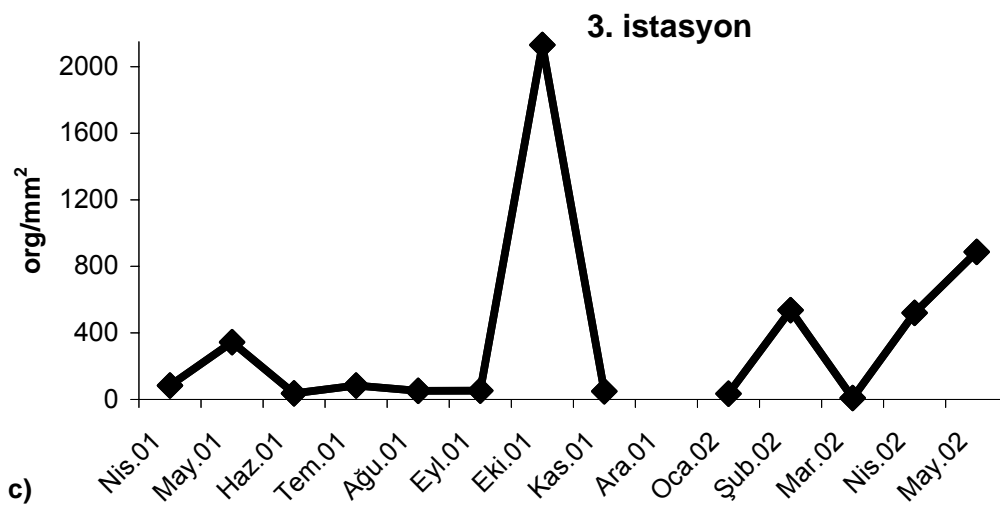
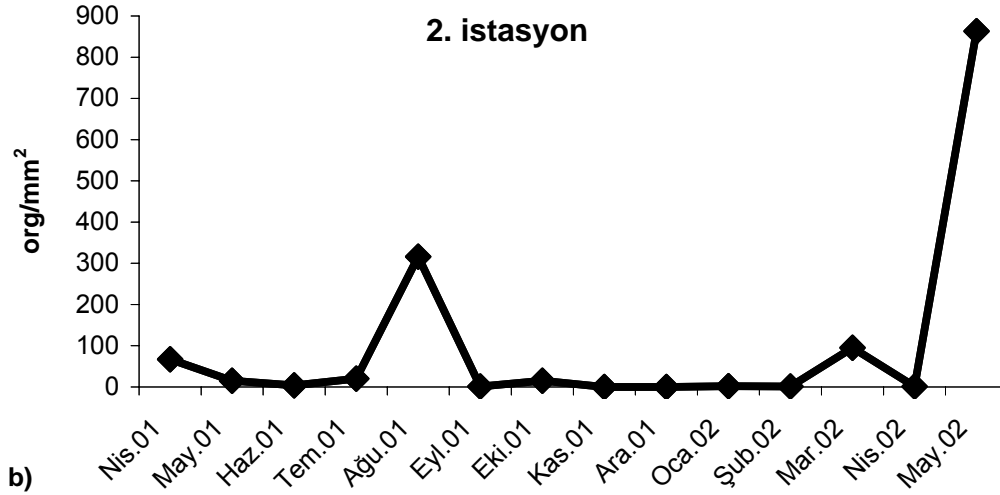
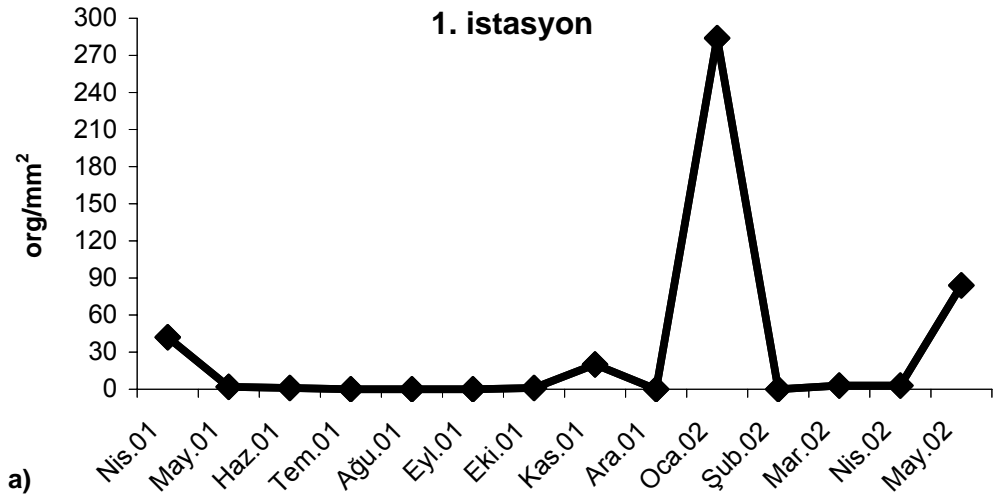


Şekil 4.75 (Devam): *Nitzschia amphibia* Türünün Mevsimsel Değişimi.

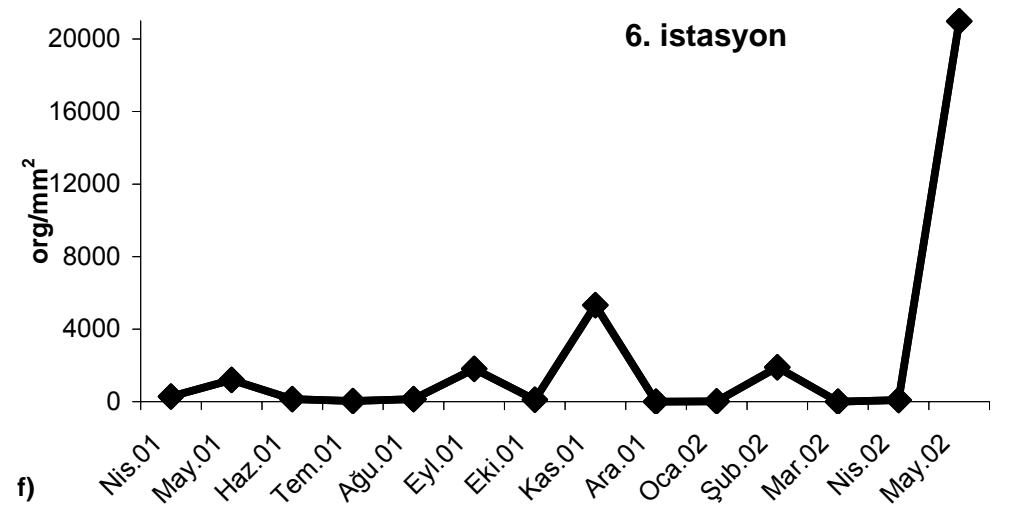
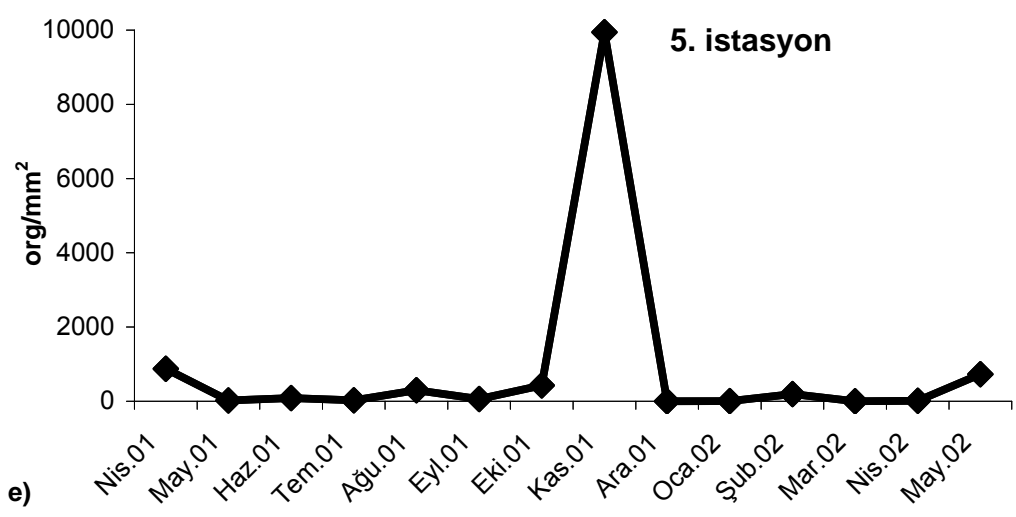
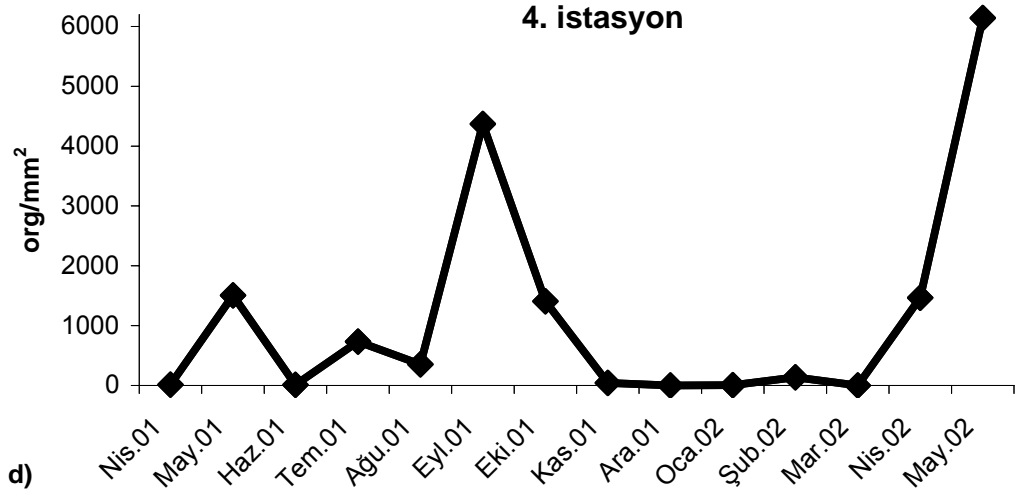
N. capitellata 1. istasyonda bazen mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise 56 org/mm² ile Ocak 2002'de ulaşmıştır. 2. istasyonda sadece Aralık 2001'de kaydedilmeyen *N. capitellata*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 2086 org/mm² ile Şubat 2002'de ulaşmış ve toplam organizmanın % 7.56'sını oluşturmuştur. Bu istasyonda Mayıs 2002'de 863 org/m² olan *N. capitellata*, diğer aylarda 79 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır. 3. istasyonda sadece Nisan 2002'de kaydedilmemiş, Temmuz ve Ekim 2001'de iki belirgin artış yaparak sırasıyla 78 ve 71 org/mm² değerlerinde kaydedilmiştir. 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *N. capitellata* bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına 137 org/mm² ile Şubat 2002'de ulaşmış, bu istasyonda bir diğer belirgin artışı ise Mayıs 2001'de 50 org/mm² değeri ile gerçekleştirmiştir. 5. istasyonda sadece Aralık 2001'de gözlenmemiş ve 58 org/mm² ile Mayıs 2002'de bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 6. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *N. capitellata*, ani artış ve azalmalar göstermiş, en yüksek organizma sayısı ise Şubat 2002 tarihinde 176 org/mm² değeri ile olmuştur.

N. closterium çalışma dönemi boyunca sadece Mayıs 2002'de 1 organizma ile temsil edilirken, *N. communis* tüm istasyonlarda kaydedilmiş, ancak tekerrür oranları, bolluk ve nispi bolluk değerleri düşük olmuştur. *N. communis* 1. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiş, 2. istasyonda ise bazen mevcut olmuş ve Nisan 2001'de kaydedilen 14 org/mm² değeri ile bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 3. istasyonda sadece Şubat ve Mart 2002'de sırasıyla 9 ve 1 org/mm² ile temsil edilmiş, 4. istasyonda bazen mevcut kaydedilmiştir. 4. istasyonda Şubat 2002'de 12 org/mm² değerine ulaşmasına rağmen, bu istasyonda diğer dört ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Nisan 2001'de 530 org/mm² ile temsil edilen *N. communis* bu istasyonda ekseriya mevcut olarak tespit edilmiştir. 6. istasyonda ise tespit edildiği beş farklı tarihte milimetre karede 3 organizmanın üzerinde gözlenmemiştir.

N. dissipata 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 284 org/mm² ile Ocak 2002 tarihinde ulaşmıştır (Şekil 4.76a). 2. istasyonda sadece Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuş, ancak organizma sayısı Mayıs 2002'de kaydedilen 863 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.76b). 3. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *N. dissipata*, 2131 org/mm² ile Ekim 2001'de bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına



Şekil 4.76: *Nitzschia dissipata* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.76 (Devam): *Nitzschia dissipata* Türünün Mevsimsel Değişimi.

ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 5.68'ini oluşturmuştur (Şekil 4.76c). Bu istasyonda Şubat 2002'de 537 org/mm² ile yaptığı artış sırasında ise toplam organizmanın % 16.64'ünü oluşturmuştur. Nisan ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 520 ve 887 org/mm² olarak kaydedilen *N. dissipata*, bu aylarda toplam organizmanın yaklaşık % 4'lük kısımlarını oluşturmuştur.

4. istasyonda tüm aylarda kaydedilmiş, bu istasyondaki ilk belirgin artışını ise Mayıs 2001'de 1505 org/mm² ile yaparak toplam organizmanın % 7.73'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.76d). Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde kaydedilen organizma sayıları sırasıyla 4371 ve 1407 org/mm² olmuş, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 11.11 ve % 23.95 olarak kaydedilmiştir. Bu istasyonda *N. dissipata* türüne ait en yüksek organizma sayısı ise 6140 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiş, bu sırada toplam organizmanın % 8.52'lik kısmını oluşturmuştur. 5. istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısı 9943 org/mm² ile Kasım 2001 tarihinde olmuş, bu sırada toplam organizmanın % 49.44'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.76e).

6. istasyonda ise Mayıs 2001'de 1200 org/mm² olarak kaydedilerek toplam organizmanın % 13.90'ını oluşturan *N. dissipata*, Eylül 2001'de 1813 org/mm² olmuş ve toplam organizmanın % 8.67'sini oluşturmuştur (Şekil 4.76f). Kasım 2001'de 5319 org/mm² ile toplam organizmanın % 25.82'sini oluşturan *N. dissipata*, Şubat 2002'de ise 1897 org/mm² ile % 12.34 nispi bollukta bulunmuştur. Çalışma dönemi boyunca Epilitik diyatome birliği içinde en yüksek sayıya ise Mayıs 2002'de 20986 org/mm² değeri ile ulaşan *N. dissipata*, bu sırada toplam organizmanın % 18.94'ünü oluşturmuştur.

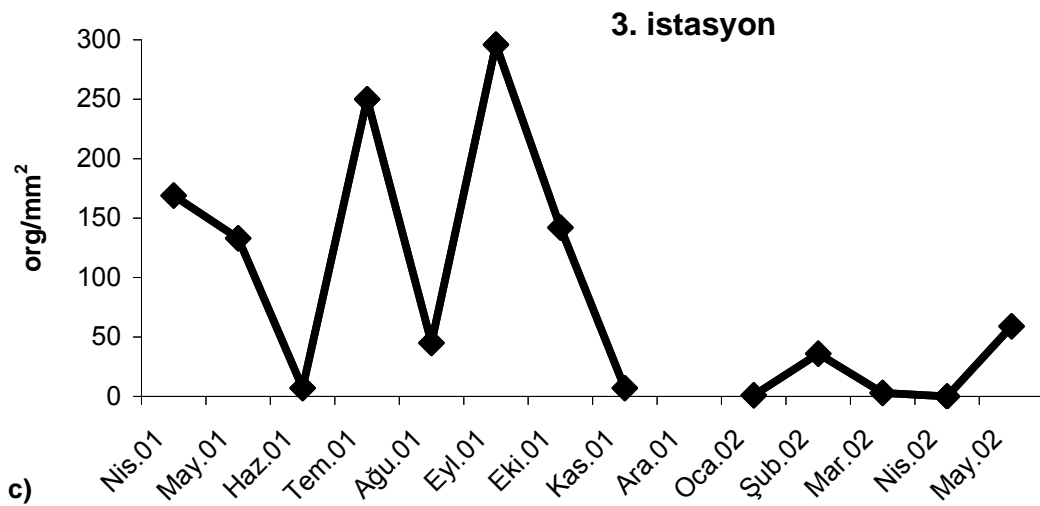
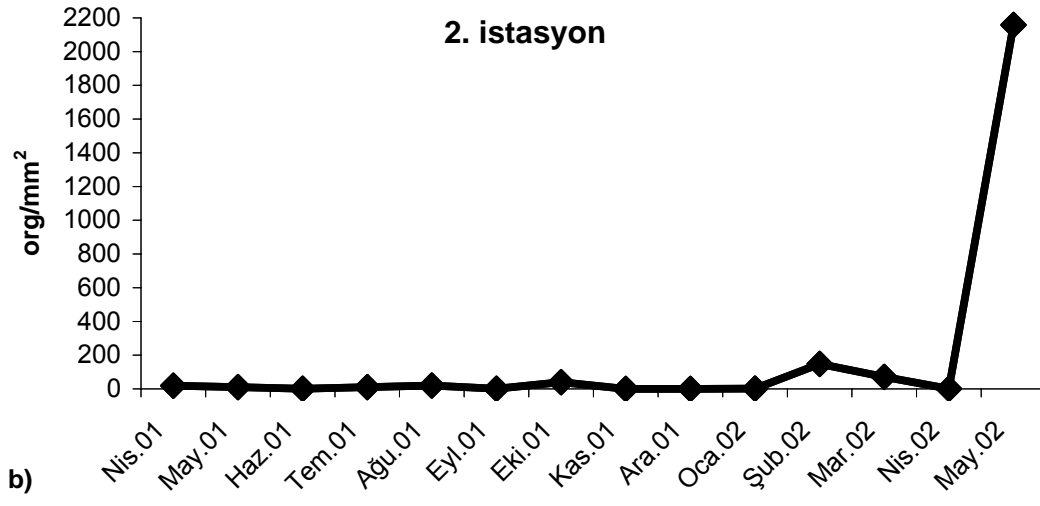
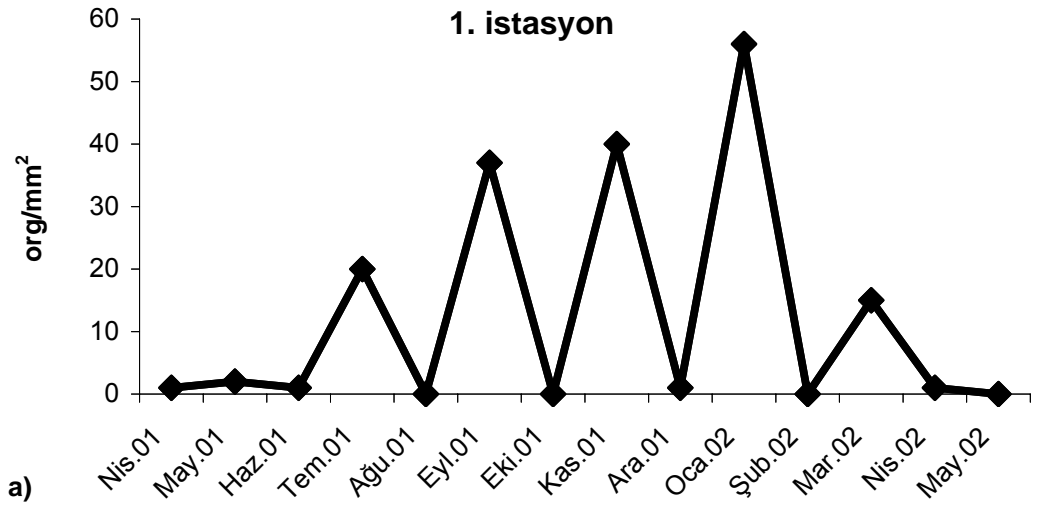
N. dubia çalışma dönemi boyunca 4. istasyonda Nisan 2001'de ve 5. istasyonda Nisan ve Ekim 2001 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *N. filiformis* çalışma dönemi boyunca 1., 3. ve 4. istasyonlarda hiç kaydedilmezken 2. istasyonda sadece Nisan 2001'de 14 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde kaydedilen *N. filiformis*, sırasıyla 18 ve 4 org/mm² olarak sayılmıştır. 6. istasyonda ise sadece Kasım 2001'de 42 org/mm² ile temsil edilmiştir.

N. fonticola 1. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Ekim 2001'de organizma sayısı milimetre karede 13 birey olmuş, tespit edildiği diğer beş ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda Mayıs ve Aralık 2001 tarihleri arasında hiç kaydedilmeyen *N. fonticola*, Şubat 2002'de 148 org/mm² ve Mayıs 2002'de 431

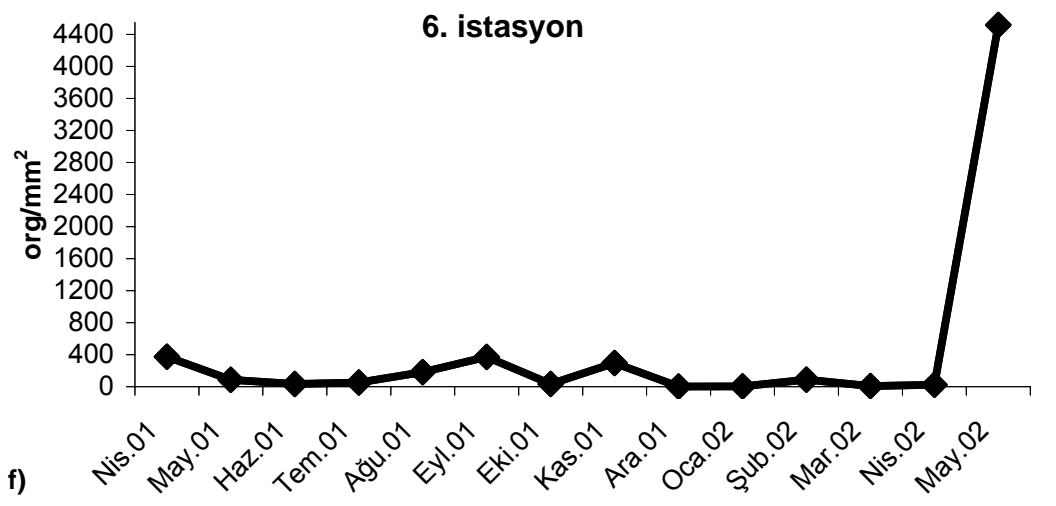
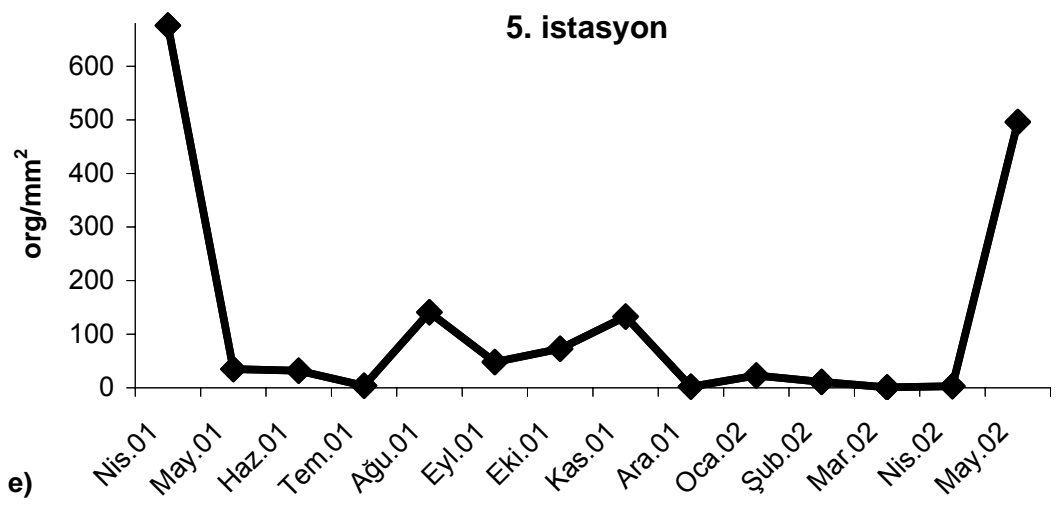
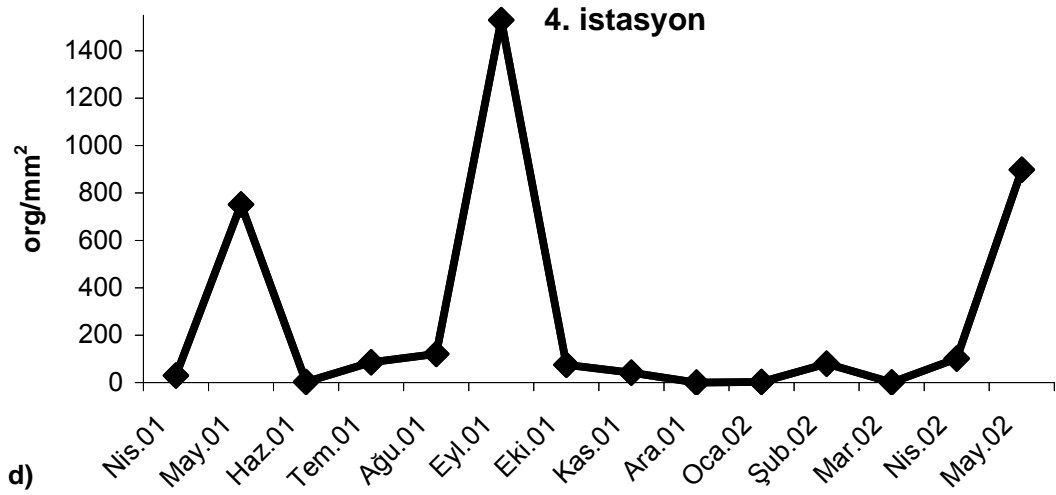
org/mm² değerlerine ulaşmıştır. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Mayıs 2001'de 114 org/mm² ve Mayıs 2002'de 177 org/mm² değerlerine ulaşmıştır. 4. istasyonda da yine çoğunlukla mevcut kaydedilen *N. fonticola*, en yüksek organizma sayısına Eylül 2001'de 655 org/mm² ile ulaşmış, bu istasyonda kaydedilen bir diğer önemli artışını ise 290 org/mm² ile Mayıs 2002'de gerçekleştirmiştir. 5. istasyonda yine çoğunlukla mevcut olmuş, organizma sayısı ise Nisan 2001'de tespit edilen 109 org/mm² değerinin üzerine çıkmamıştır. 6. istasyonda sadece Temmuz 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuş, Kasım 2001, Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde üç belirgin artış yaparak sırasıyla 211, 162 ve 437 org/mm² olarak kaydedilmiştir.

N. frustulum 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, çalışma dönemi boyunca ani artış ve azalmalar göstermiş, ancak milimetre karede 56 org/mm² değerinin üzerinde kaydedilmemiştir (Şekil 4.77a). 2. istasyonda sadece Kasım ve Aralık 2001 tarihlerinde gözlenmemiş, en yüksek organizma sayısı ise 2158 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde sayılmıştır (Şekil 4.77b). Bu istasyonda Şubat 2002'de kaydedilen 148 org/mm² değerinin dışında tespit edildiği diğer aylarda 40 org/mm² değerinin üzerinde gözlenmemiştir. 3. istasyonda sadece Nisan 2002'de kaydedilmeyen *N. frustulum*, Nisan – Ekim 2001 tarihleri arasında ani artış ve azalmalar göstermiş, en yüksek organizma sayısı ise 296 org/mm² ile Eylül 2001'de kaydedilmiştir (Şekil 4.77c). 4. istasyonda sadece Aralık 2001'de gözlenmeyerek devamlı mevcut kaydedilen *N. frustulum*, en yüksek organizma sayısına 1530 org/mm² ile Eylül 2001'de ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 3.54'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.77d). Bu istasyonda kaydedilen diğer iki önemli artış ise Mayıs 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayısı sırasıyla 752 ve 898 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *N. frustulum*, en yüksek organizma sayısına 676 org/mm² ile Nisan 2001'de ulaşmış, bir diğer belirgin artış ise 496 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.77e). 6. istasyonda da tüm aylarda kaydedilmiş, en yüksek organizma sayısına ise 4518 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihinde ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 4.08'ini oluşturmuştur (Şekil 4.77f).

N. gracilis 1. istasyonda sadece Kasım 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında kaydedilmiş, organizma sayısı ise milimetre karede 4 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 2. istasyonda sadece Nisan 2001'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda ise Şubat 2002'de 9 org/mm² olarak kaydedilmiş, tespit edildiği diğer üç ayda 1'er birey ile



Şekil 4.77: *Nitzschia frustulum* Türünün Mensimsel Değişimi



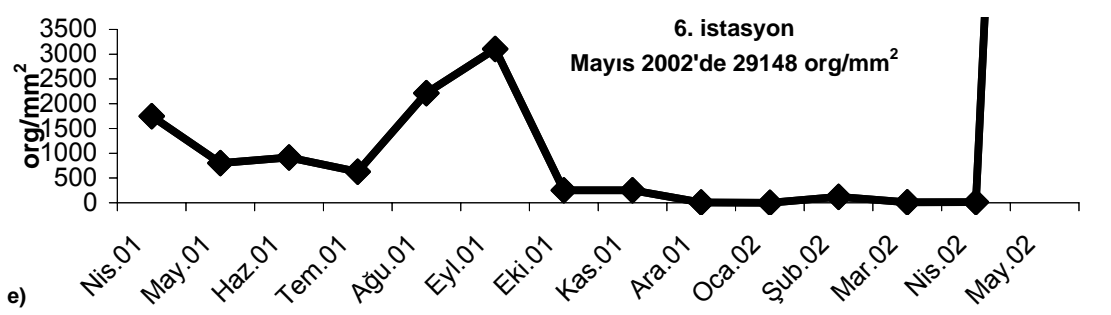
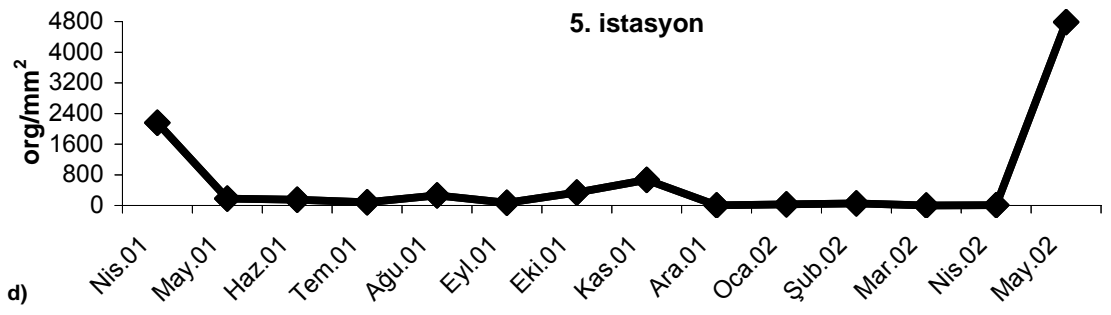
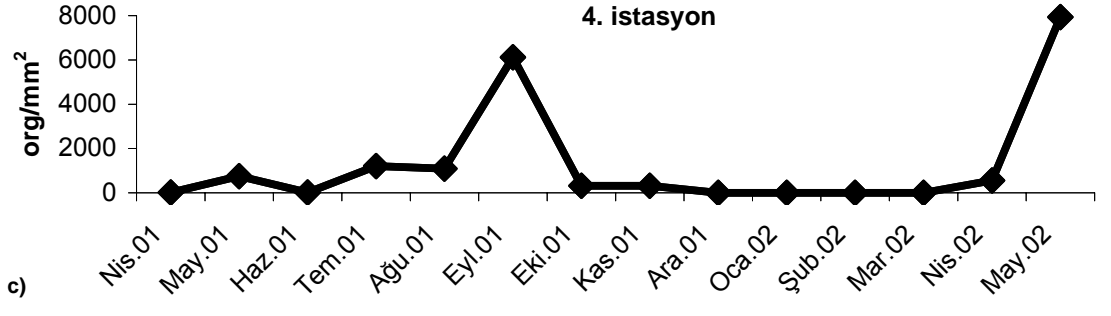
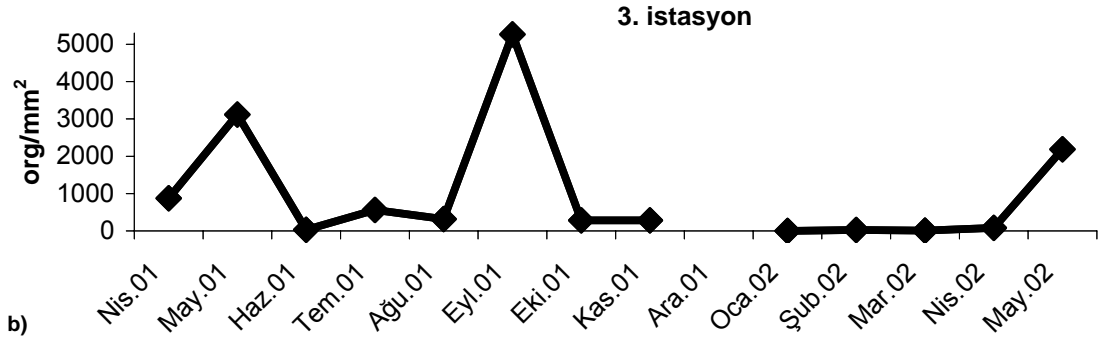
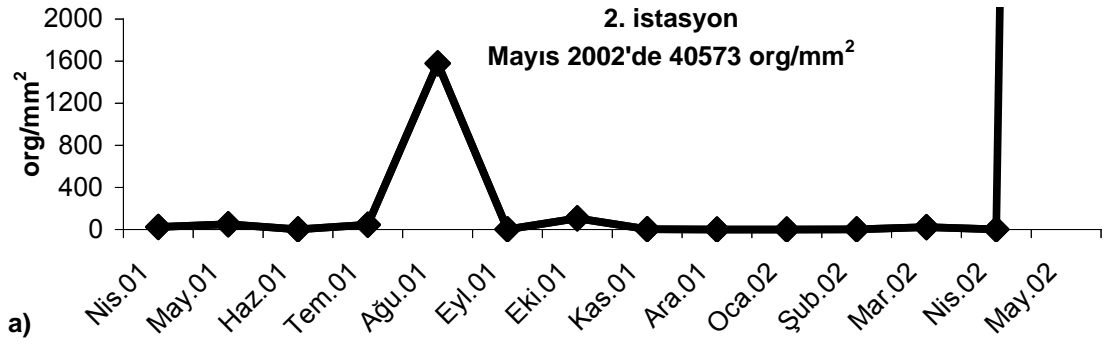
Şekil 4.77 (Devam): *Nitzschia frustulum* Türünün Mensimsel Değişimi

temsil edilmiştir. 4. istasyonda Eylül 2001’de 25 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış, gözleendiği diğler üç ayda ise 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiş, Kasım 2001’de 66 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 6. istasyonda ise Kasım 2001’de 126 org/mm² olmuş, Şubat – Nisan 2002 tarihleri arasında ise 1’er organizma ile temsil edilmiştir.

N. inconspicua çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmemiş, Mayıs 2002’de 40573 org/mm² değerine ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 20.02’sini oluşturmuştur (Şekil 4.78a). Bu sayı *N. inconspicua* türüne ait çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda kaydedilen en yüksek organizma sayısı olmuştur. Bu istasyonda kaydedilen bir diğler artış 1578 org/mm² ile Ağustos 2001’de olmuş, bu sırada toplam organizmanın % 5.87’sini oluşturmuştur.

3. istasyonda sadece Ocak 2002’de kaydedilmemiş, bu istasyondaki ilk önemli artışını 3116 org/mm² ile Mayıs 2001’de yaparak toplam organizmanın % 29.11’ini oluşturmuştur (Şekil 4.78b). Eylül 2001’de bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ulaşmış, 5266 org/mm² ile toplam organizmanın % 26.78’ini oluşturmuştur. Kasım 2001’de organizma sayısı milimetre karede 283 birey olarak kaydedilmekle birlikte nispi bolluk değeri % 27.66 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bir diğler önemli artış ise Mayıs 2002’de kaydedilmiş, 2189 org/mm² ile toplam organizmanın % 10.67’sini oluşturmuştur.

4. istasyonda Aralık 2001 – Şubat 2002 tarihlerinde gözlenmeyen *N. inconspicua* türünün Temmuz ve Ağustos 2001’de organizma sayıları sırasıyla 1208 ve 1089 org/mm² olmuş, nispi bolluk değeri ise sırasıyla % 5.57 ve % 18.68 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.78c). Eylül 2001’de 6119 org/mm² değerine yükselerek toplam organizmanın % 14.15’ini oluşturmuştur. Kasım 2001’de 318 org/mm² olarak kaydedilmesine rağmen, bu istasyonda kaydedilen en yüksek nispi bolluk değeri % 26.30 ile ulaşmıştır. *N. inconspicua* bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ise Mayıs 2002’de 7936 org/mm² ile ulaşarak toplam organizmanın % 11.02’sini oluşturmuştur.

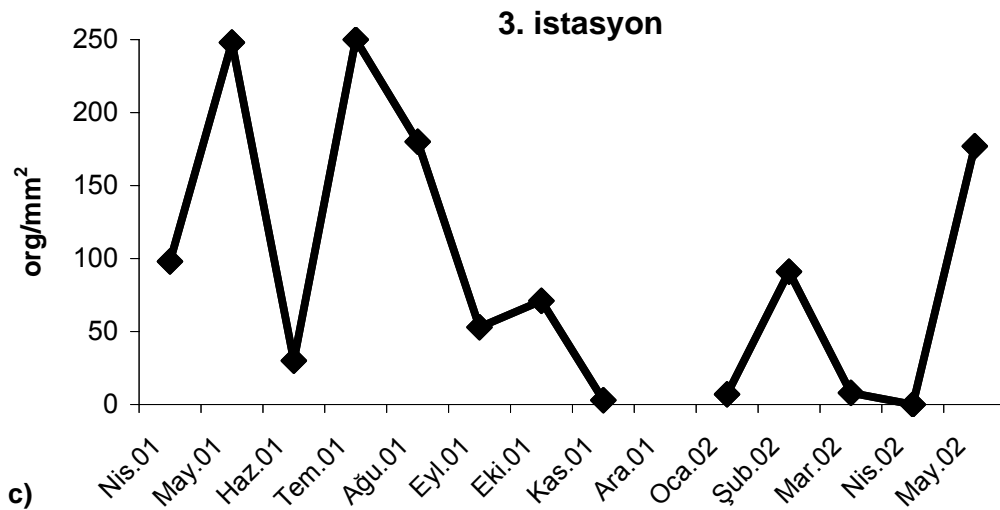
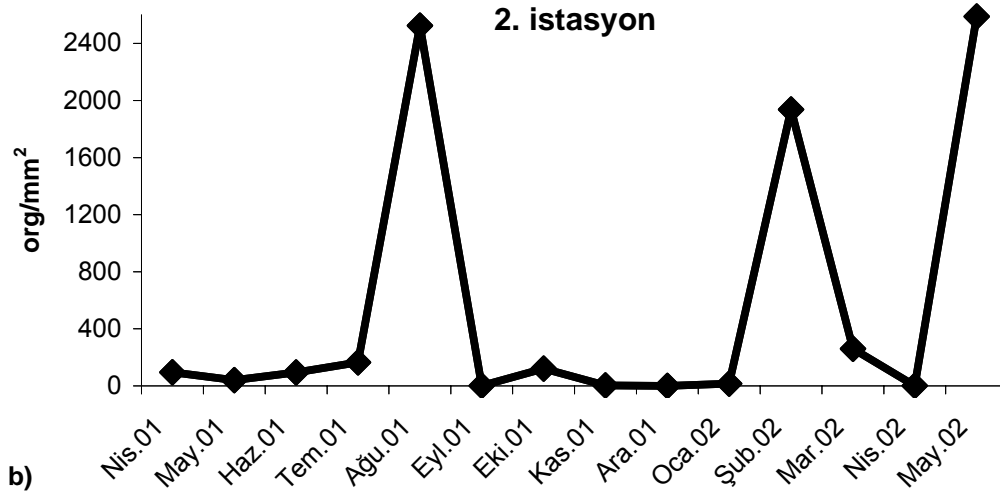
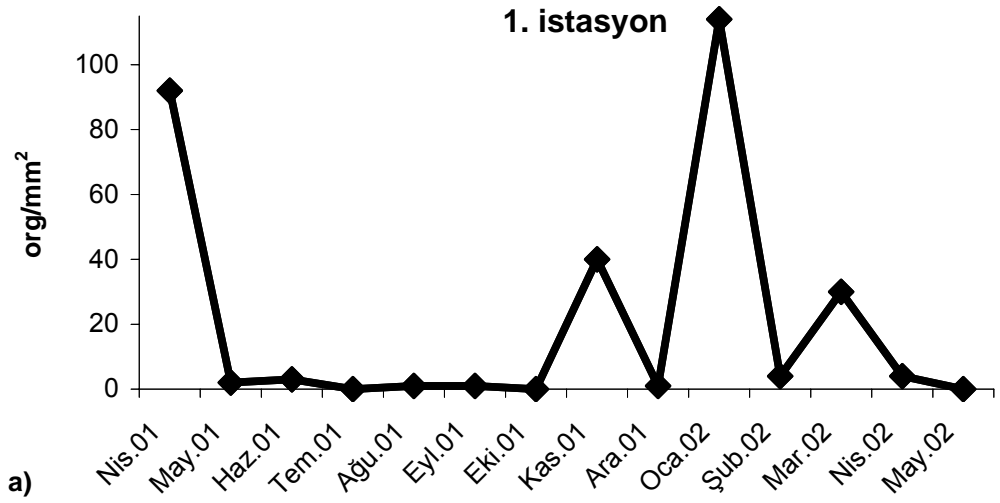


Şekil 4.78: *Nitzschia inconspicua* Türünün Mevsimsel Değişimi.

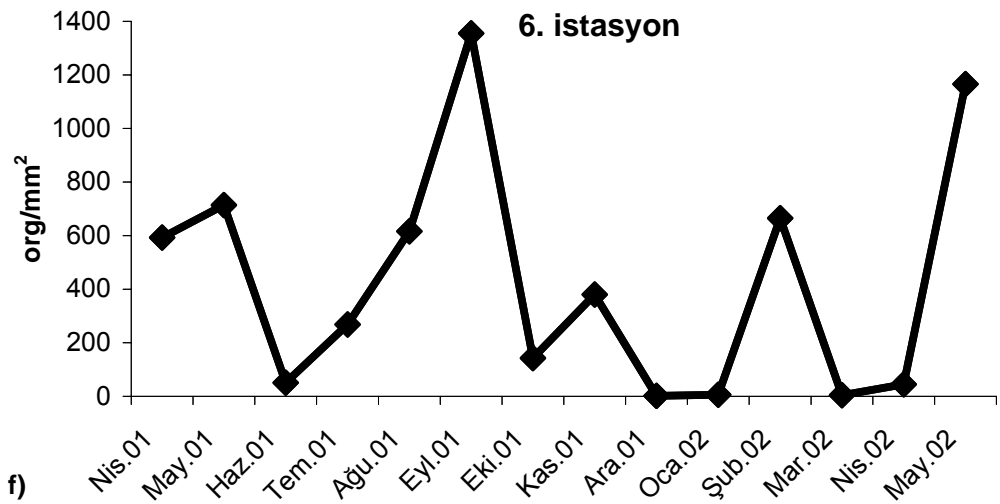
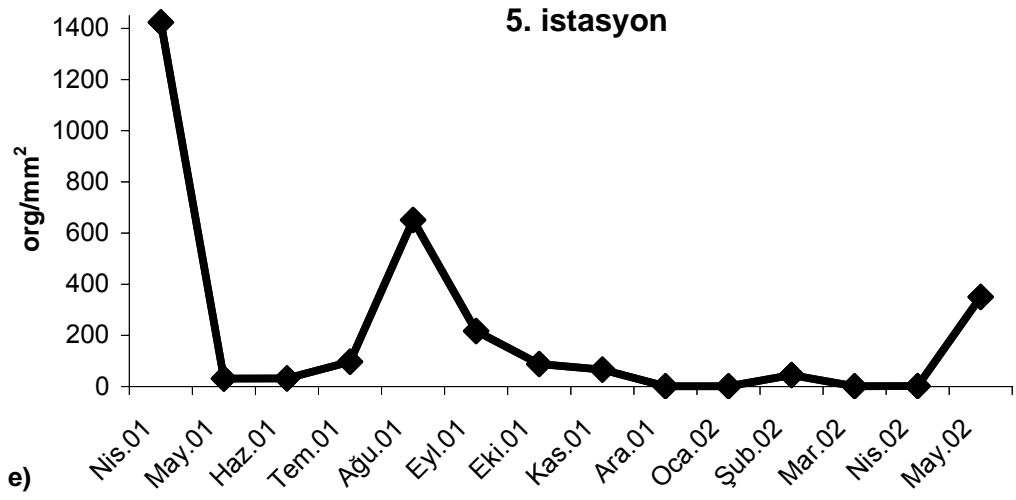
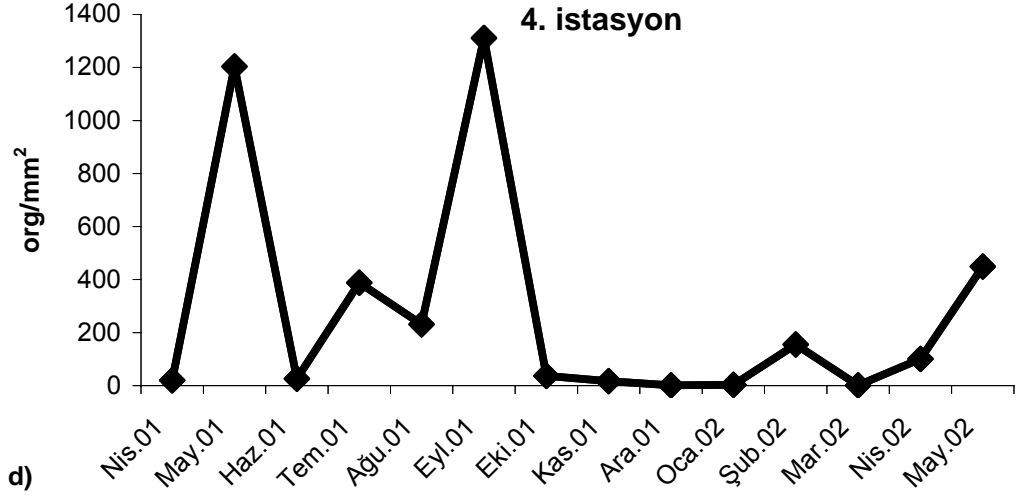
N. inconspicua 5. ve 6. istasyonlarda tüm aylarda kaydedilerek devamlı mevcut olmuştur. 5. istasyonda ilk önemli artışı 2161 org/mm² ile yaparak toplam organizmanın % 19.83'ünü oluşturan *N. inconspicua* türünün Mayıs 2001 – Ocak 2002 tarihleri arasında % 3.32 - % 22.66 nispi bolluk değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir (Şekil 4.78d). *N. inconspicua* bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısına Mayıs 2002'de ulaşmış, 4787 org/mm² ile toplam organizmanın % 25.86'sını oluşturmuştur. 6. istasyonda Nisan 2001'de 1749 org/mm² ile temsil edilerek toplam organizmanın % 12.75'ini oluşturan *N. inconspicua*, Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 2214 ve 3105 org/mm² olarak kaydedilmiş, bu sırada toplam organizmanın sırasıyla % 24.97 ve 14.84'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.78e). Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 29148 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihi olmuş, bu sırada toplam organizmanın % 26.31'ini oluşturmuştur.

N. linearis 1. istasyonda bazen mevcut olmuş (Çizelge 4.13), en yüksek organizma sayısı Ekim 2001'de 26 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 2. ve 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olan *N. linearis*, Şubat 2002'de sırasıyla 298 org/mm² ve 36 org/mm² ile bu istasyonlarda kaydedilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 4. istasyonda yine çoğunlukla mevcut olmuş, Eylül 2001'de 109 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmış, bir diğer belirgin artışı ise 68 org/mm² ile yine Şubat 2002'de göstermiştir. 5. istasyonda ekseriya mevcut olan *N. linearis*, Nisan 2001'de 110 org/mm² olmuş, Şubat 2002'de 41 org/m² ile temsil edilmiş, bu istasyonda kaydedildiği diğer beş ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda da çoğunlukla mevcut olan *N. linearis*, Kasım 2001'de 802 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmış, Şubat 2002'de diğer belirgin artışını yaparak 210 org/mm² olarak kaydedilmiştir. *N. lorenziana* çalışma dönemi boyunca sadece 6. istasyonda Kasım 2001'de 42 org/mm² ile temsil edilmiştir.

N. palea çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda çoğunlukla, diğer beş istasyonda da devamlı mevcut olmuş (Çizelge 4.13), önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. 1. istasyonda ilk belirgin artışını 92 org/mm² ile Nisan 2001'de gerçekleştiren *N. palea*, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 114 org/mm² ile Ocak 2002'de ulaşmış, bu istasyondaki nispi bolluk değerleri ise % 3.18'in üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.79a).



Şekil 4.79: *Nitzschia palea* Türünün Mevsimsel Değişimi.



Şekil 4.79 (Devam): *Nitzschia palea* Türünün Mevsimsel Değişimi.

2. istasyonda sadece Aralık 2001’de kaydedilmeyen *N. palea*, ilk belirgin artışını Ağustos 2001’de 2525 org/mm² ile yaparak toplam organizmanın % 9.39’unu oluşturmuştur (Şekil 4.79b). Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde 1937 ve 2589 org/mm² değerleri ile diğer belirgin artışlarını gerçekleştiren *N. palea* türünün bu iki ayda kaydedilen nispi bolluk değerleri ise % 2.28’in altında olmuştur. 3. istasyonda sadece Nisan 2002’de kaydedilmemiş, Mayıs ve Temmuz 2001 tarihlerinde sırasıyla 248 ve 250 org/mm² ile iki belirgin artış yapmıştır (Şekil 4.79c). Bu sırada sırasıyla toplam organizmanın % 2.32 ve 2.69’unu oluşturan *N. palea*, Mayıs 2002’de ise 177 org/mm² değerinde tespit edilmiştir. *N. palea* son üç istasyonda tüm aylarda kaydedilmiştir. 4. istasyonda 1204 org/mm² ile toplam organizmanın % 6.18’ini oluşturan *N. palea*, Eylül 2001’de 1311 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek sayısına ulaşmış ve toplam organizmanın % 3.03’ünü oluşturmuştur (Şekil 4.79d).

5. istasyonda *N. palea* Nisan 2001’de 1424 org/mm² ile en yüksek seviyesinde tespit edilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 13.07’sini oluşturmuştur (Şekil 4.79e). Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 651 ve 217 org/mm² olarak tespit edilen *N. palea*, bu sırada toplam organizmaların yaklaşık % 10’luk kısımlarını oluşturmuştur. *N. palea* 6. istasyonda ilk belirgin yükselişini Mayıs 2001’de 714 org/mm² ile gerçekleştirmiş ve toplam organizmanın % 8.27’sini oluşturmuştur (Şekil 4.79f). Temmuz – Eylül 2001 tarihleri arasında sırasıyla 268, 616 ve 1355 org/mm² değerleri ile temsil edilen *N. palea*, bu değerler ile toplam organizmanın yaklaşık % 6’lık kısımlarını oluşturmuştur. Bu istasyonda diğer bir belirgin artış ise Mayıs 2002’de olmuş ve 1166 org/mm² değerinde kaydedilmiştir.

N. paleacea 1. istasyonda ekseriya mevcut, diğer beş istasyonda ise devamlı mevcut olarak kaydedilmiş (Çizelge 4.13), ancak bolluk ve nispi bolluk değerleri çoğunlukla düşük olmuştur. 1. istasyonda Şubat 2001’de 61 org/mm² ve Mayıs 2002’de 84 org/mm² değerleri ile en yüksek seviyelerine ulaşan *N. paleacea*, 2. istasyonda da yine aynı aylarda belirgin artışlar yapmış ve sırasıyla 894 ve 431 org/mm² olarak tespit edilmiştir. 1. istasyondaki nispi bolluk değerleri % 1.59’un üzerine çıkmayan *N. paleacea*, 2. istasyonda da % 4.04’ün üzerinde bir nispi bolluk değerine sahip olmamıştır. 3. istasyonda Mayıs, Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla 38, 56 ve 37 org/mm² olarak kaydedilen *N. paleacea* türünün nispi bolluk değerleri ise % 1.61’in üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda sadece Aralık 2001’de kaydedilmeyen

N. paleacea, en yüksek organizma sayısına 680 org/mm² ile Eylül 2001’de ulaşmış, bu istasyonda nispi bolluk değerleri ise % 4.79’un üzerinde gözlenmemiştir. 5. istasyonda sadece Aralık 2001’de kaydedilmemiş, en yüksek organizma sayısına ise 363 org/mm² ile Nisan 2001’de ulaşmıştır. Bu istasyonda Mayıs 2001’de 13 org/mm² ile temsil edilmesine rağmen bu aydaki nispi bolluk değeri % 8.99 olarak tespit edilmiştir. 6. istasyonda sadece Haziran 2001’de gözlenmemiş, Haziran ayı dışında Nisan – Eylül 2001 döneminde ise milimetre karede 100 organizmanın altında kaydedilmemiş, bu sırada nispi bolluk değerleri ise % 1.25 – 5.22 arasında değişim göstermiştir. *N. paleacea* çalışma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek organizma sayısına ise 2185 org/mm² ile bu istasyonda Mayıs 2002 tarihinde bu istasyonda ulaşmış, ancak toplam organizmanın sadece % 1.97’lik bölümünü oluşturabilmiştir.

N. recta 1. istasyonda sadece Aralık 2001, Ocak ve Nisan 2002 tarihlerinde, 2. istasyonda ise Eylül 2001 ve Ocak – Nisan 2002 döneminde 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *N. recta*, Temmuz ve Ekim 2001 tarihlerinde sırasıyla 100 ve 71 org/mm² değerleri ile en yüksek seviyelerinde kaydedilmiştir. 4. istasyonda da çoğunlukla mevcut olmuş, Ağustos – Ekim 2001 tarihleri arasında 18 – 25 org/mm² aralığında temsil edilmiştir. 5. istasyonda yine çoğunlukla mevcut olmuş, Nisan 2001’de 128 org/mm² ve Kasım 2001’de 133 org/mm² değerleri ile en yüksek seviyelerinde tespit edilmiştir. 6. istasyonda devamlı mevcut olarak tespit edilen *N. recta*, sadece Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde gözlenmemiş, Kasım 2001’de 675 org/mm², Şubat 2002’de ise 129 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek birey sayılarına ulaşmıştır.

N. sigmoidea 1. istasyonda sadece Nisan – Haziran 2001 tarihlerinde 1’er organizma ile temsil edilirken, 2. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına 20 org/mm² ile Ağustos 2001’de ulaşmıştır. 3. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilen *N. sigmoidea*, tespit edildiği tüm aylarda 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Eylül 2001 tarihinde kaydedilen 25 org/mm² değeri ile bu istasyonda belirlenen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 5. istasyonda yine ekseriya mevcut, 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olarak kaydedilen *N. sigmoidea*, en yüksek organizma sayılarına Kasım 2001’de ulaşmış, organizma sayıları sırasıyla 133 ve 377 org/mm² olarak belirlenmiştir.

N. sublinearis 1. ve 2. istasyonlarda sadece üç farklı ayda tespit edilmiş, 1. istasyonda Ocak 2002'de 114 org/mm² ve 2. istasyonda ise Mart 2002'de 47 org/mm² ile bu istasyonlardaki en yüksek organizma sayılarına ulaşmıştır. 3. istasyonda bazen mevcut olmuş Ekim 2001'de 497 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek sayısına ulaşmıştır. 4. istasyonda nadiren mevcut olan *N. sublinearis*, bu istasyonda Ekim 2001'de kaydedilen 56 org/mm² değerinin üzerinde tespit edilmemiştir. 5. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Kasım 2001 tarihinde 1134 org/mm² ile toplam organizmanın % 5.64'ünü oluşturmuştur. 6. istasyonda yine ekseriya mevcut tespit edilen *N. sublinearis*, Kasım 2001'de kaydedilen 168 org/mm² değerinin üzerine çıkmamıştır.

N. thermalis 1. istasyonda çalışma dönemi boyunca hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda sadece Haziran – Ekim 2001 döneminde gözlenmiş, bu istasyonda organizma sayısı milimetre karede 25 bireyin üzerinde kaydedilmemiştir. 3. istasyonda bazen mevcut olan *N. thermalis* milimetre karede 3 organizmanın üzerinde kaydedilmezken, 4. istasyonda sadece Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde gözlenmiş, organizma sayıları ise sırasıyla 1 ve 109 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda bazen mevcut olan ve milimetre karede 18 bireyin üzerinde kaydedilmeyen *N. thermalis* 6. istasyonda ise sadece Eylül 201'de 52 org/mm² ile temsil edilmiştir.

N. vermicularis 1. istasyonda sadece Kasım 2001 ve 2. istasyonda sadece Ocak 2002'de 1'er organizma ile temsil edilirken, 3. istasyonda ekseriya mevcut olmuş ve Ekim 2001'de 142 org/mm² ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 4. istasyonda sadece Kasım 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilen *N. vermicularis* 5. istasyonda bazen mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise 66 org/mm² ile Kasım 2001'de ulaşmıştır. 6. istasyonda ekseriya mevcut kaydedilen *N. vermicularis*, Kasım 2001'de 42 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

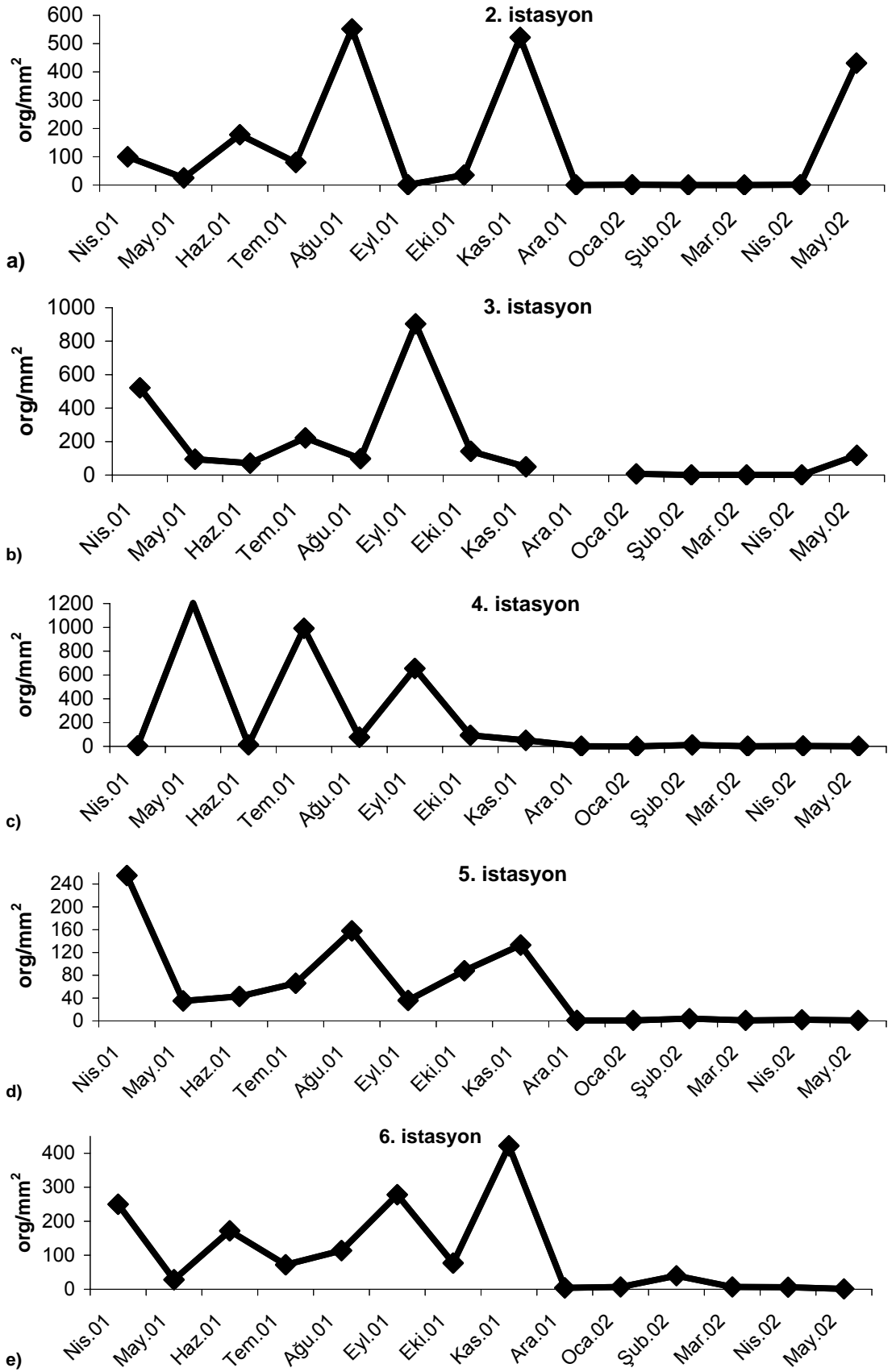
Çalışma dönemi içinde *Pinnularia* cinsine ait dört takson kaydedilmiş olup, *Pinnularia* sp. 4. istasyonda sadece Nisan 2001'de ve *P. borealis* ise sadece 6. istasyonda Ocak 2002'de 1'er organizma ile temsil edilmişlerdir. *P. divergetissima* çalışma dönemi boyunca 1., 3. ve 6. istasyonlarda hiç kaydedilmemiş, 2. istasyonda sadece Ekim 2001'de 5 org/mm² ile 4. istasyonda sadece Kasım 2001'de 1 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda ise sadece iki ayda kaydedilmiş ve Ekim 2001'de 1 org/mm² ve Şubat 2002'de 7 org/mm² ile temsil edilmiştir.

P. microstauron var. *brebissonii* altı istasyonda da kaydedilmiş, ancak tekerrür, bolluk ve nispi bolluk değerleri düşük olmuştur. 1. istasyonda sadece Şubat 2002'de 4 org/mm² ile temsil edilen *P. microstauron* var. *brebissonii*, 2. istasyonda sadece üç farklı tarihte gözlenmiş, organizma sayısı 9 org/mm²'nin üzerinde kaydedilmemiştir. 3. istasyonda sadece Ağustos 2001 ve Mart 2002'de 1'er organizma ile temsil edilmiş, 4. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuş ve bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına Eylül 2001'de 25 org/mm² ile ulaşmıştır. 5. istasyonda Nisan 2001'de 91 org/mm² ile temsil edilen *P. microstauron* var. *brebissonii* Ağustos 2001 – Ocak 2002 döneminde bu istasyonda 18 org/mm²'nin üzerinde kaydedilmemiştir. 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmuş, Kasım 2001'de 42 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

Pseudostaurosira brevistriata çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda Mayıs 2002'de 2 org/mm², 4. istasyonda Mart 2002'de 1 org/mm² ve 6. istasyonda Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Rhoicosphenia abbreviata 1. istasyonda sadece üç ayda 1'er organizma ile temsil edilirken, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Ağustos ve Kasım 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 552, 522 ve 431 org/mm² ile belirgin üç pik yapmıştır (Şekil 4.80a). 3. istasyonda tüm aylarda kaydedilen *R. abbreviata*, Eylül 2001'de kaydedilen 904 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.80b). 4. istasyonda sadece Ocak 2002'de gözlenmeyerek devamlı mevcut kaydedilmiş, Mayıs, Temmuz ve Eylül 2001 tarihlerinde üç belirgin artış yaparak sırasıyla 1204, 992 ve 655 org/mm² olarak sayılmıştır (Şekil 4.80c). 5. istasyonda tüm aylarda kaydedilmiş, Nisan 2001'de 255 org/mm², Ağustos 2001'de 158 org/mm² ve Kasım 2001'de 133 org/mm² ile üç belirgin artış göstermiştir (Şekil 4.80d). 6. istasyonda da yine tüm aylarda kaydedilerek devamlı mevcut kaydedilen *R. abbreviata*, Nisan – Kasım 2001 döneminde bazı aylarda ani iniş ve çıkışlar yapmış, Kasım 2001'de 422 org/mm² ile çalışma dönemi boyunca bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.80e).

Rhopalodia cinsine ait üç taksondan biri olan *R. gibba* 1. istasyonda beş ayrı tarihte kaydedilmiş ve milimetre karede 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 2. ve 3. istasyonlarda çalışma dönemi boyunca hiç kaydedilmeyen *R. gibba*, 4. istasyonda bazen mevcut olmuş, Eylül 2001'de 25 org/mm² olarak sayılırken bu istasyonda kaydedildiği



Şekil 4.80: *Rhoicosphenia abbreviata* Türünün Mevsimsel Değişimi.

diğer aylarda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Nisan ve Ekim 2001 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilirken, 6. istasyonda bazen mevcut olmuş ve milimetre karede 3 bireyin üzerinde sayılmamıştır.

R. gibba var *ventricosa* çalışma dönemi boyunca ilk üç istasyonda hiç kaydedilmezken 4. istasyonda sadece Nisan ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 109 org/mm² olarak kaydedilmiş, 5. istasyonda ise sadece Nisan 2001'de 18 org/mm² ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda beş farklı ayda tespit edilen *R. gibba* var *ventricosa* bu aylarda sadece 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

R. gibberula 1. istasyonda Aralık 2001'de sadece 1 org/mm² ile temsil edilmiş, 2. ve 3. istasyonlarda hiç gözlenmemiş, 4. istasyonda ise sadece Eylül 2001'de 25 org/mm² ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda bazen mevcut kaydedilerek 7 org/mm²'nin üzerine çıkmamış, 6. istasyonda ise sadece Aralık 2001'de 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Sellaphora pupula 1. istasyonda sadece Ağustos ve Aralık 2001 tarihlerinde gözlenmeyerek devamlı mevcut olmuş, bu istasyondaki en yüksek organizma sayısına ise 284 org/mm² ile Ocak 2002'de ulaşmıştır. 2. istasyonda sadece Nisan 2002'de 1 organizma ile temsil edilen *S. pupula*, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut kaydedilmiş, Ekim 2001'de 71 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 4. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, özellikle Ağustos – Kasım 2001 döneminde belirgin artış göstererek 17 – 327 org/mm² arasında kaydedilmiştir. 5. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Kasım 2001'de 333 org/mm² ile en yüksek seviyesine çıkmış, bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise 6 org/mm² değerinin üzerinde kaydedilmemiştir. 6. istasyonda yine çoğunlukla mevcut olan *S. pupula*, Temmuz – Kasım 2001 tarihleri arasında 11 – 168 org/mm² arasında sayılmış, tespit edildiği diğer aylarda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Stauroneis smithii çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda sadece Nisan 2001'de ve 5. istasyonda sadece Şubat 2002'de gözlenmiş ve 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *Stephanodiscus niagarae* ise sadece 4. istasyonda Ocak 2002'de 3 org/mm² ile temsil edilmiştir. *Staurosirella pinnata* altı istasyonda da kaydedilmiş, ancak tekerrür oranları ve bolluk değerleri düşük kaydedilmiştir. 1. istasyonda Temmuz ve Eylül 2001'de, 2. istasyonda Nisan 2002'de, 3. istasyonda Mart 2002'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda dört farklı tarihte kaydedilmiş olup organizma sayısı ise

Ağustos 2001'de 22 org/mm², Ekim 2001 ve Şubat 2002'de 18 org/m² ve Mart 2002'de 1 org/mm² olmuştur. 5. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsile dilen *S. pinnata*, 6. istasyonda Ekim 2001'de 11 org/mm² ve Şubat ve Mart 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca Epilitik diyatome birliğinde *Surirella* cinsine ait yedi takson kaydedilmiştir (Çizelge 4.12). *S. angutsa* 1. istasyonda sadece üç farklı tarihte gözlenmiş ve 4 org/mm²'nin üzerinde kaydedilmemiştir. 2. istasyonda Nisan 2001 ve Ocak – Nisan 2002 tarihleri arasında kaydedilmiş, Mart ayında 23 org/mm²'ye yükselmiş diğer aylarda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 3. istasyonda tespit edildiği beş farklı tarihte de 1'er organizma ile temsil edilen *S. angutsa*, 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Eylül 2001'de 25 org/mm² ve Şubat 2002'de 31 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. 5. istasyonda ekseriya mevcut olan *S. angutsa*, bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına Nisan 2001'de 18 org/mm² ile ulaşmıştır. 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olmuş, Mayıs 2001'de 28 org/mm², Temmuz ve Ağustos 2001'de sırasıyla 45 ve 25 org/mm² ve Şubat 2002'de 81 org/mm² ile dört belirgin artış yapmıştır.

S. islandica çalışma dönemi boyunca sadece 5. istasyonda Kasım 2001'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. *S. linearis* ise 4. istasyonda sadece Eylül 2001'de 25 org/mm² ve Ocak 2002'de 6 org/mm² ile kaydedilirken 5. istasyonda ise sadece Ekim 2001'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. *S. ovalis* ise çalışma dönemi boyunca sadece 2. ve 4. istasyonlarda kaydedilmiş olup, 2. istasyonda üç farklı tarihte temsil edilmiş, en yüksek organizma sayısına ise Ağustos 2001'de 20 org/mm² ile ulaşmıştır. 4. istasyonda bazen mevcut kaydedilen *S. ovalis*, Eylül 2001'de 25 org/mm² olmuş, bu istasyonda tespit edildiği diğer üç ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir.

S. ovata 1. istasyonda sadece Haziran 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde kaydedilmiş olup, organizma sayısı sırasıyla 1 ve 56 org/mm² olarak sayılmıştır. 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olarak kaydedilen *S. ovata*, Şubat 2002'de 2234 org/mm² değerinde kaydedilmiş, bu sırada toplam organizmanın % 2.62'sini oluşturmuştur. Bu istasyonda Mart 2002'de ise 757 org/mm² ile toplam organizmanın % 6.32'sini oluşturan *S. ovata*, tespit edildiği diğer aylarda ise 29 org/mm²'nin üzerinde gözlenmemiştir. 3. istasyonda sadece Eylül ve Ekim 2001'de kaydedilmeyen *S. ovata*, Şubat 2002'de 327 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmış, toplam organizmanın ise % 10.13'ünü

oluşturmuştur. 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *S. ovata*, ilk belirgin artışını 200 org/mm² ile Mayıs 2001'de yapmış, Şubat 2002'de 68 org/mm² ile toplam organizmanın % 3.5'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda kaydedilen en yüksek organizma sayısı ise 290 org/mm² ile Mayıs 2002 tarihi olmuştur. 5. istasyonda sadece Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde kaydedilerek devamlı mevcut olan *S. ovata*, Nisan 2001'de 382 org/mm² ile toplam organizmanın % 3.51'ini oluşturmuş, Şubat 2002'de 86 org/mm² ile ikinci önemli artışını yapmış ve toplam organizmanın % 7.06'sını oluşturmuştur. 6. istasyonda sadece Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde kaydedilmeyen *S. ovata*, Şubat 2002'de 813 org/mm² ile en yüksek organizma sayısına ulaşmış, bu sırada toplam organizmanın % 5.29'unu oluşturmuştur.

S. ovata var. *salina* çalışma dönemi boyunca sadece 4. istasyonda kaydedilmiş olup Nisan 2001'de 1 organizma ile temsil edilirken, *S. tenera* ise ilk üç istasyonda hiç kaydedilmemiştir. *S. tenera* 4. istasyonda Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 33 ve 25 org/mm² olarak kaydedilmiş, Şubat 2002'de 1 organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Ağustos – Ekim 2001 tarihleri arasında 1 – 6 org/mm² arasında temsil edilen *S. tenera*, 6. istasyonda Ağustos ve Eylül 2001'de 45 ve 25 org/mm² ile Kasım 2001'de ise 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca *Synedra* cinsine ait dokuz takson kaydedilmiştir. *S. acus* 1. istasyonda bazen mevcut olmuş, Eylül 2001'de 19 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek birey sayısına ulaşmıştır. 2. istasyonda ekseriya mevcut tespit edilen *S. acus*, Ağustos 2001'de 20 org/mm² ve Mart 2002'de 47 org/mm² ile iki belirgin artış göstermiştir. 3. istasyonda da çoğunlukla mevcut olan *S. acus*, Ağustos 2001'de 30 org/mm² ile bu istasyonda tespit edilen en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. 4. istasyonda bazen mevcut olmuş, Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla 86 ve 77 org/mm² ile iki belirgin artış göstermiştir. 5. istasyonda sadece Ağustos 2001'de 141 org/mm² ile temsil edilen *S. acus*, 6. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, en yüksek organizma sayısına ise 140 org/mm² ile Mayıs 2002'de ulaşmıştır.

S. acus var. *angustissima* ise 1. istasyonda sadece Nisan 2001'de 1 org/mm² ile 2. istasyonda Mayıs 2002'de 10 org/mm² ve 6. istasyonda ise sadece Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilmiş, diğer üç istasyonda ise hiç kaydedilmemiştir. *S. delicatissima* 1. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Ekim ve Kasım 2001 ve Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 219, 159, 551 ve 420

org/mm² değerleri ile dört belirgin artış yapmıştır. 2. istasyonda sadece Ocak – Mart 2002 tarihleri arasında 1'er organizma ile temsil edilen *S. delicatissima*, 3. istasyonda sadece Mayıs 2002'de 59 org/mm² ile temsil edilmiş, 4. istasyonda ise Mart – Mayıs 2002 tarihleri arasında 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda sadece Şubat ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilen *S. delicatissima*, 6. istasyonda dört farklı tarihte gözlenerek bazen mevcut olmuş, ancak organizma sayısı milimetre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemiştir.

S. oxyrhynchus 1. istasyonda sadece Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihlerinde sırasıyla 8 ve 60 org/mm² ile temsil edilmiştir. 2. istasyonda sadece Aralık 2001 ve Ocak 2002 tarihlerinde gözlenmemiş, Ağustos 2001'de 158 org/mm² ve Şubat 2002'de 148 org/mm² ile bu istasyonda iki belirgin artış gerçekleştirmiştir. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, Mayıs ve Temmuz 2001'de sırasıyla 19 ve 28 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. 4. ve 5. istasyonlarda da yine çoğunlukla mevcut olan *S. oxyrhynchus*, 4. istasyonda Eylül 2001'de 436 org/mm² ve 5. istasyonda Ağustos 2001'de 194 org/mm² ile birer belirgin artış göstermiştir. 6. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Mayıs 2002 tarihlerinde kaydedilmeyen *S. oxyrhynchus*, Ağustos 2001'de 114 org/mm² ve Kasım 2001'de 84 org/mm² ile iki belirgin artış yapmıştır.

S. parasitica çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda Ocak 2001'de, 3. istasyonda Mart 2002'de, 4. istasyonda Ekim 2001'de, 5. istasyonda Nisan 2001'de ve 6. istasyonda Ocak 2002'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir. *S. parasitica* var. *subconstricta* ise 4. ve 6. istasyonlarda Ocak 2002'de sırasıyla 8 ve 1 org/mm² ile temsil edilmiştir.

S. tenera 1. istasyonda sadece Aralık 2001'de gözlenmemiş, bu istasyonda önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. Ekim ve Kasım 2001'de 399 ve 616 org/mm² değerlerinde gözlenmiş, bu sırada toplam organizmanın yaklaşık % 6'sını oluşturmuşlardır. Ocak 2002'de 1081 org/mm² ile topla organizmanın % 2.29'unu oluşturan *S. tenera*, Şubat ve Mayıs 2002 tarihlerinde sırasıyla 2760 ve 2945 org/mm² değerlerine ulaşmış, nispi bolluk değerleri ise sırasıyla % 10.88 ve % 23.35 olarak tespit edilmişti. 2. istasyonda sadece dört ayda kaydedilen *S. tenera*, Mart 2002'de 298 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 3. istasyonda sadece Mart 2002'de ve 5. istasyonda Haziran 2001 ve Mart ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er

organizma ile temsil edilen *S. tenera*, 4. istasyonda ise hiç kaydedilmemiştir. 6. istasyonda ise dört farklı tarihte gözlenerek bazen mevcut olarak kaydedilen *S. tenera*, bu istasyonda milimetre karede 6 org/mm²'nin üzerine çıkmamıştır.

S. ulna 1. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, organizma sayısı ise Mart 2002'de kaydedilen 30 org/mm²'nin üzerinde sayılmamıştır. 2. istasyonda sadece Aralık 2001'de kaydedilmeyen *S. ulna*, Ağustos 2001'de 316 org/mm² ve Şubat 2002'de 447 org/mm² ile çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlarda kaydedilen en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. 3. istasyonda sadece Ocak ve Nisan 2002 tarihlerinde gözlenmemiş, Mayıs 2002'de 59 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 4. istasyonda çoğunlukla mevcut olan *S. ulna*, Temmuz ve Ağustos 2001'de sırasıyla 86 ve 44 org/mm² değerleri ile bu istasyondaki en yüksek değerlerine ulaşmıştır. 5. istasyonda sadece Mayıs 2002'de gözlenmemiş, Nisan ve Eylül 2001 tarihlerinde sırasıyla 72 ve 30 org/mm² olarak kaydedilmiştir. Bu istasyonda diğer aylarda 9 org/mm²'nin üzerine çıkmayan *S. ulna*, birçok ayda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda tüm aylarda gözlenerek devamlı mevcut kaydedilen *S. ulna*, özellikle Temmuz – Kasım 2001 döneminde 10 – 91 org/mm² arasında kaydedilmiştir. Bu istasyonda Şubat 2002'de 40 org/mm² olarak tespit edilmiş, diğer aylarda ise milimetre kadre 9 organizmanın üzerine çıkmamıştır.

S. ulna var. *biceps* çalışma dönemi boyunca 1. ve 3. istasyonlarda hiç kaydedilmezken, 2. istasyonda sadece Nisan 2002'de ve 4. istasyonda da sadece Nisan 2001'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Kasım 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilen *S. ulna* var. *biceps*, 6. istasyonda Kasım 2001'de 42 org/mm² ile temsil edilmiş, bu istasyonda temsil edildiği diğer üç ayda ise 1'er organizma olarak kaydedilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca Epilitik diyatome birliği içinde *Tryblionella* cinsine ait altı takson kaydedilmiştir (Çizelge 4.12). *T. angustata* 1. istasyonda sadece Mayıs 2001 ve Nisan 2002 tarihlerinde 1'er organizma ile temsil edilirken 2. istasyonda hiç kaydedilmemiş, 3. istasyonda ise sadece Nisan 2001'de 14 org/mm² olarak sayılmıştır. 4. istasyonda Eylül 2001'de 25 org/mm² olarak sayılmış, bu istasyonda kaydedildiği diğer iki ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Nisan 2001'de 18 org/mm² ve Kasım 2001'de 133 org/mm² olmuş, bu istasyonda kaydedildiği diğer iki ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda bazen mevcut kaydedilen *T.*

angustata, 84 org/mm² ile Kasım 2001'de bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

T. constricta çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç kaydedilmemiş, 6. istasyonda çoğunlukla mevcut, diğer dört istasyonda ise ekseriya mevcut olmuştur. 2. istasyonda Nisan 2001'de 14 org/mm² ile temsil edilmiş, bu istasyonda tespit edildiği diğer aylarda ise milimetre karede 4 organizmanın üzerinde gözlenmemiştir. 3. istasyonda Nisan ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla 14 ve 15 org/mm² olmuş, diğer aylarda çoğunlukla 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda Nisan 2001'de 2 org/mm² ile temsil edilmiş, kaydedildiği diğer yedi ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 5. istasyonda Haziran ve Ekim 2001 tarihlerinde 10 ve 29 org/mm² değerlerinde gözlenmiş, diğer aylarda 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda Nisan – Ağustos 2001 döneminde 10 – 85 org/mm² arasında kaydedilmiş, Kasım 2001'de tespit edilen 506 org/mm² değeri ile çalışma dönemi boyunca gözlenen en yüksek seviyesine çıkmıştır.

T. debilis çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda hiç gözlenmezken, 2. istasyonda sadece Temmuz 2001'de gözlenmiş ve 10 org/m² olarak kaydedilmiştir. 3. istasyonda bazen mevcut kaydedilmiş ancak organizma sayısı 3 org/mm²'nin üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda kaydedildiği üç ayda 1'er organizma ile temsil edilen *T. debilis*, 5 istasyonda Ekim 2001'de 14 org/mm² ile ve diğer üç ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Mayıs 2001'de 57 org/mm² ve Kasım 2001'de 126 org/mm² ile bu istasyondaki en yüksek seviyelerine ulaşmıştır.

T. gracilis 1. istasyonda hiç kaydedilmezken, 2.istasyonda sadece Nisan 2001'de ve 3. istasyonda Ağustos 2001'de 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4. istasyonda Ağustos 2001'de 11 org/mm² ve Şubat 2002'de 1 org/mm² ile temsil edilen *T. gracilis*, 5. istasyonda Eylül 2001'de 6 org/mm² olmuş, bu istasyonda kaydedildiği diğer iki ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise Temmuz 2001'de 1 org/mm² ile Eylül 2001'de 25 org/mm² ile sadece iki ayda gözlenmiştir.

T. hungarica 1. istasyonda sadece Eylül 2001'de 19 org/mm² ile temsil edilirken, 2. istasyonda ekseriya mevcut olmuş, Ağustos 2001'de 20 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuş, organizma sayısı ise Ağustos 2001'de milimetre karede 7 birey olarak kaydedilmiş, bu istasyonda tespit edildiği diğer yedi ayda ise 1'er organizma ile temsil edilmiştir. 4.

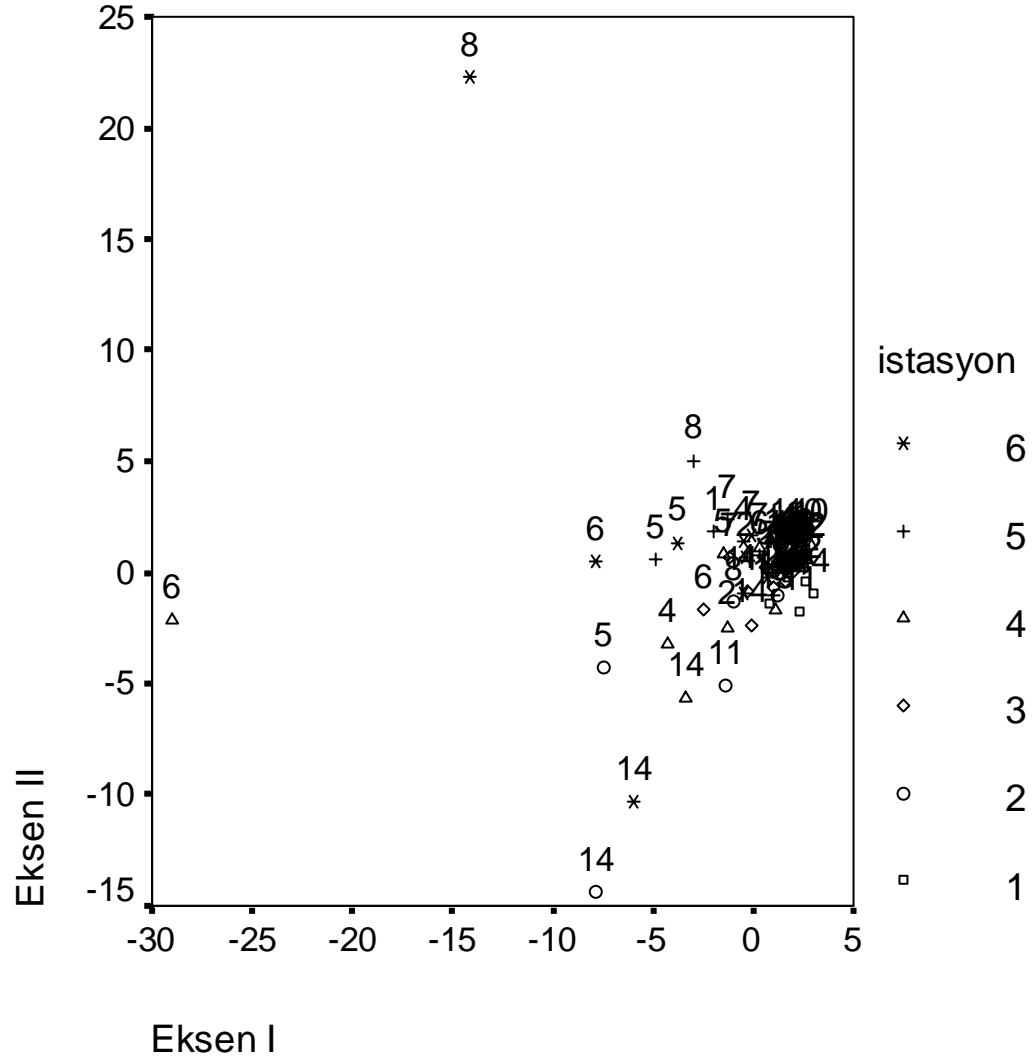
istasyonda ekseriya mevcut olan *T. hungarica*, Mayıs 2001’de 50 org/mm² olmuş, tespit edildiği diğer aylarda ise 18 org/mm²’nin üzerinde kaydedilmemiştir. 5. istasyonda yine ekseriya mevcut olmuş, Ekim 2001’de 29 org/mm² ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek sayısına ulaşmıştır. 6. istasyonda ise çoğunlukla mevcut kaydedilen *T. hungarica*, Ağustos 2001’de 23 org/mm² ve Kasım 2001’de 295 org/mm² değerlerinde kaydedilmiş, tespit edildiği diğer aylarda ise milimetre karede 5 bireyin üzerinde gözlenmemiştir.

T. levidensis çalışma dönemi boyunca 1.istasyonda hiç kaydedilmemiş, 2. istasyonda ise sadece Temmuz ve Ağustos 2001 tarihlerinde sırasıyla 1 ve 79 org/mm² olarak sayılmıştır. 3. istasyonda sadece üç farklı tarihte kaydedilen *T. levidensis*, milimetre karede 3 bireyin üzerinde gözlenmemiştir. 4. istasyonda yalnızca Eylül ve Ekim 2001 tarihlerinde sırasıyla 25 ve 1 org/mm² olarak kaydedilmiştir. 5. istasyonda Ekim 2001’de 14 org/mm² olmuş, bu istasyonda kaydedildiği diğer üç ayda ise 1’er organizma ile temsil edilmiştir. 6. istasyonda ise ekseriya mevcut olmuş, Mayıs 2001’de 57 org/mm² ile temsil edilmiş, Eylül – Kasım 2001 döneminde de organizma sayısı 22 – 42 org/mm² arasında gözlenmiştir.

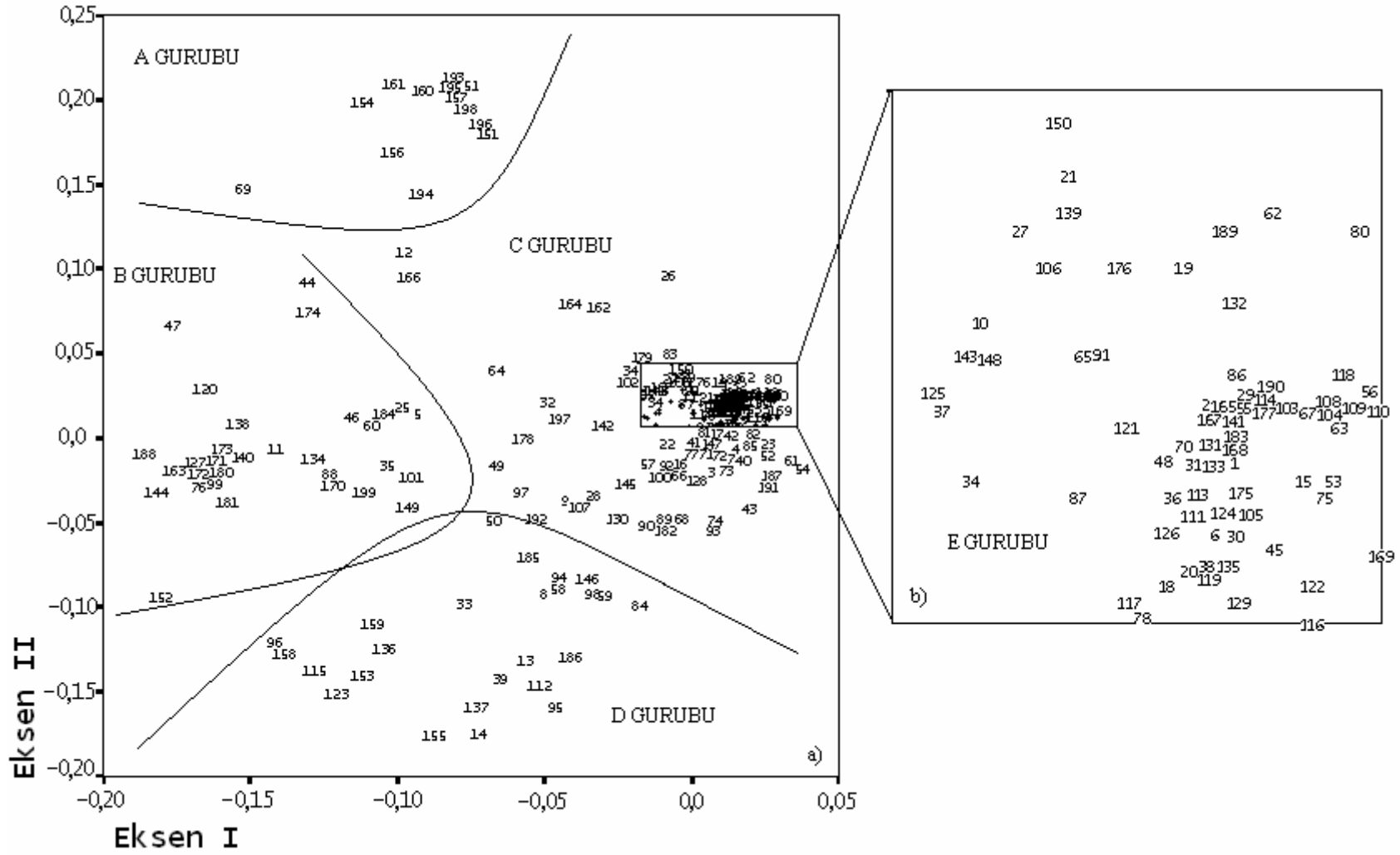
4.2.2.2. Epilitik Diyatomelerin PCA Analizi Sonuçları

Epilitik diyatomelerin bolluk değerlerine göre PCA analizi sonuçları Şekil 4.81’de ve 4.82’de verilmiştir. İlk faktör toplam varyansın % 9.6’sını, ikinci faktör ise toplam varyansın % 6.1’ini oluşturmuştur. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 5.8’ini oluşturmuştur. İlk üç eksenin toplam varyansının % 21.5 gibi düşük bir oranı kapsamamasının en önemli sebebi verilerin yüksek oranda sıfır değeri içermesinden kaynaklanmaktadır (Jongman ve ark. 1995).

Şekil 4.82’de X ekseninin üst orta bölümünde görüldüğü gibi Kasım 2001’de 6. istasyon diğer istasyonlardan farklılık göstermektedir. Bu ayda 6. istasyonda A GURUBU organizmalarını çoğunlukla *Nitzschia* [*N. sigmoidea* (161), *N. recta* (160), *N. gracilis* (154), *N. filiformis* (151), *N. linearis* (156)] ve *Tryblionella* [*T. constricta* (195), *T. hungarica* (198), *T. debilis* (196)] türleri oluşturmuş, *Cymbella amphicephala* (51), *Synedra ulna* var. *biceps* (193) ve *Diatoma vulgare* (69) bu guruptaki önemli diğer organizmalar olmuştur (Şekil 4.82).



Şekil 4.81: Epilithic Diyatomelerin Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü (1: Nisan 2001, 2: Mayıs 2001, 3: Haziran 2001, 4: Temmuz 2001, 5: Ağustos 2001, 6: Eylül 2001, 7: Ekim 2001, 8: Kasım 2001, 9: Aralık 2001, 10: Ocak 2002, 11: Şubat 2002, 12: Mart 2002, 13: Nisan 2002 ve 14: Mayıs 2002).

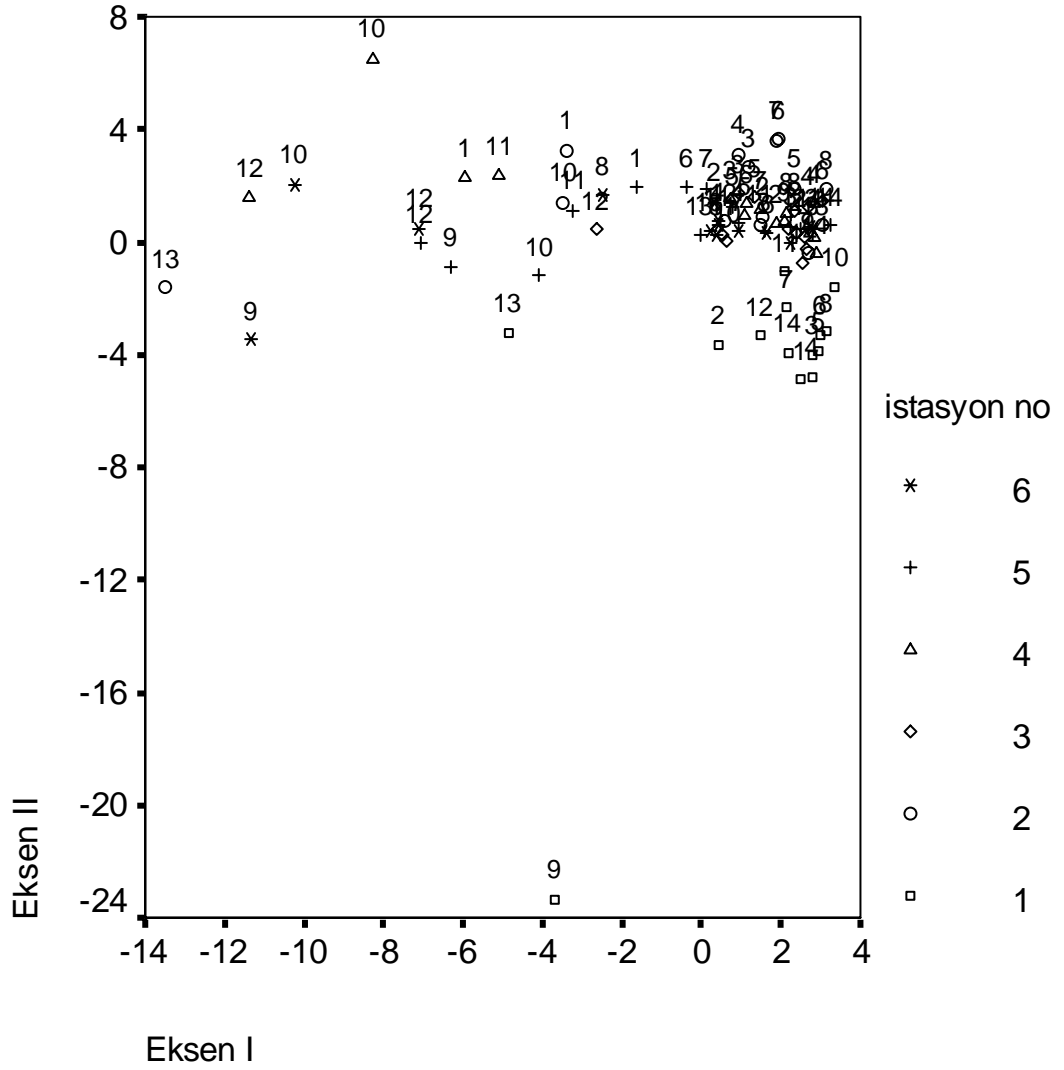


Şekil 4.82: 199 Epilix Diyatome Taksonunun Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü. Her Taksonun Karşılığı Olan Takson Numaraları Çizelge 4.12’de Verilmiştir.

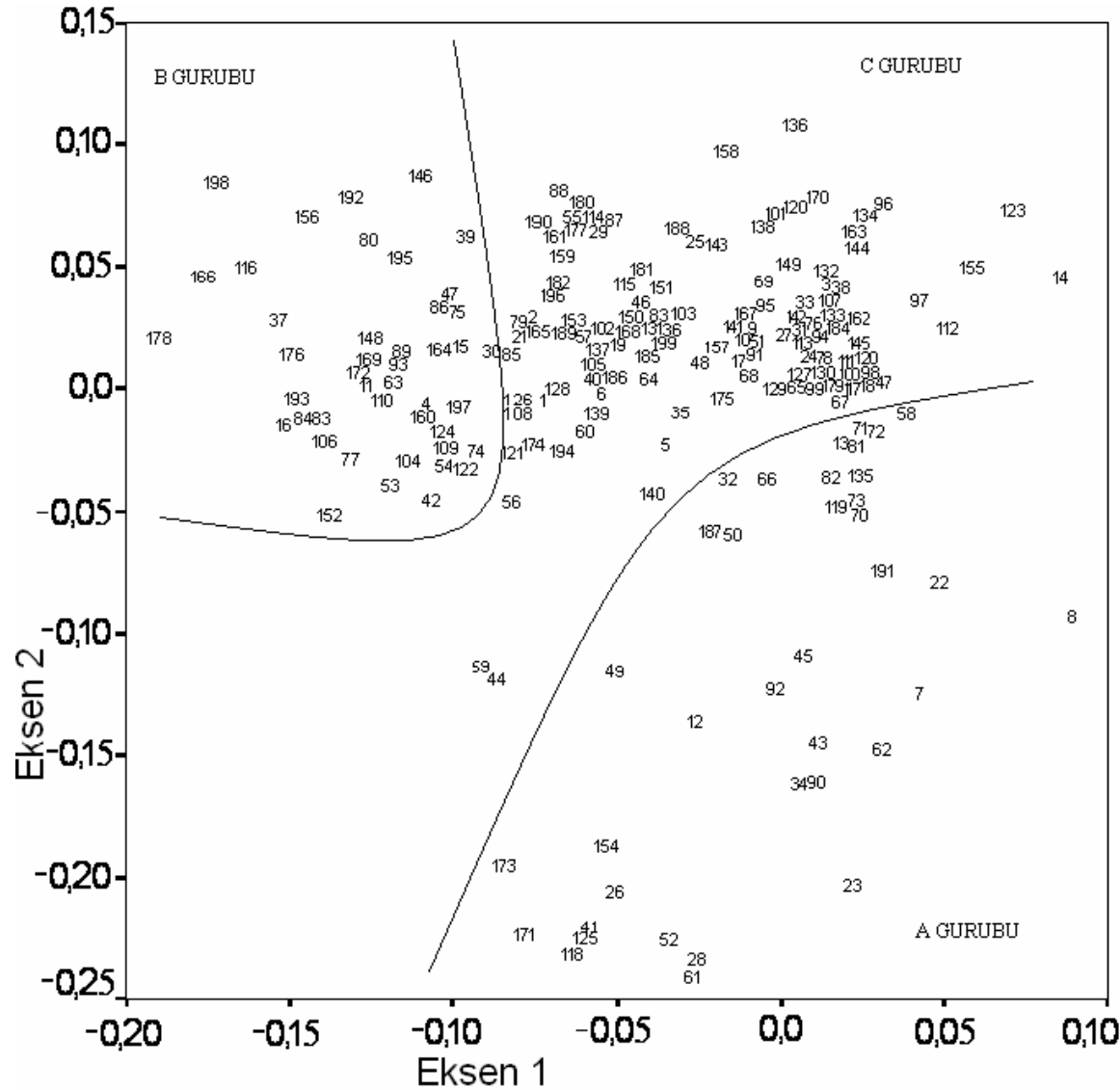
Şekil 4.81’de X ekseninin sol orta kısmında görüldüğü gibi Eylül 2001 tarihinde 4. istasyonun öne çıkan diğer bir örnekleme ayı olduğu görülmektedir. Bu ayda 4. istasyonda B GURUBU organizmalarının yani *Cyclotella meneghiniana* (44), *Sellaphora pupula* (174), *Cymatopleura solea* (47), *Navicula capitatoradiata* (120), *N. viridula* (138), *N. viridula* var. *rostellata* (140), *N. scroeterii* (134), *N. kotschy* (127), *Rhopalodia* cinsine ait her üç takson (170, 171 ve 172), *Surirella ovalis* (181), *S. linearis* (180), *Nitzschia thermalis* (163), *N. amphibia* (144), *Gomphonema truncatum* (99), *Ecyonema prostratum* (76), *Synedra oxyrhynchus* (188) gibi bazı taksonların öne çıktığı görülmektedir (Şekil 4.82a).

X ekseninin sağ alt alt bölümünde Mayıs 2002 tarihinde örnekleme yapılan 2., 6. ve 4. istasyonların diğer istasyonlardan ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.81). Bu ayda her üç istasyonda da D GURUBU organizmaları ön plana çıkmakta olup bu organizmalar X ekseninin alt kısmında yer almaktadır (Şekil 4.82a). D GURUBU organizmaları *Nitzschia inconspicua* (155), *Amphora perpusilla* (14), *A. ovalis* var. *pediculus* (13), *Navicula cryptotenella* (123), *N. veneta* (137), *N. tripunctata* (136), *Gomphonema olivaceum* (95), *G. olivaceum* var. *minutissimum* (94), *Gomphonema* sp. (98), *G. parvulum* (96), *Mayamaea atomus* (112), *Melosira varians* (115), *Nitzschia capitellata* (146), *N. frustulum* (153), *N. palea* (158), *N. paleacea* (159), *Craticula halophila* (39), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (33), *Synedra acus* (185), *S. acus* var. *angustissima* (186), *Cymbella helvetica* (58), *Cymbella hustedtii* (59) ve *F. capucina* (84) özellikle bu istasyonla ilişki göstermektedir (Şekil 4.82a). C GURUBU organizmaları ise X ekseninin sağ tarafına yerleşmişlerdir. Bu grupta özellikle dikdörtgen şeklin ortasında kalan taksonlar tekerrür oranları ve organizma sayıları düşük olan türlerin toplandığı bir bölgedir (Şekil 4.82b).

Epilitik diyatomelelerin nispi bolluklarına göre PCA analizi sonuçları ise Şekil 4.83’te ve 4.84’te verilmiştir. Veri setinin birçok sıfır değeri içermesinden dolayı (Jongman ve ark. 1995) ilk faktör toplam varyansın % 7.3’ünü, ikinci faktör ise toplam varyansın %5.4’ünü oluşturmuştur. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 4.7’sini oluşturmuştur. Şekil 4.83’te X ekseninin sağ alt kısmında Aralık 2001 tarihinde 1. istasyonun önemli olduğu görülmektedir. X ekseninin sağ orta bölümünde sıfır eksen çizgisinin hemen altında gruplaşmış olan 1. istasyon oldukça dikkat çekici olmuştur (Şekil 4.83). Bu küme içinde sadece Nisan 2002 tarihine ait örnekleme mevcut değildir.



Şekil 4.83: Epilitik Diyatomelerin Nispi Bolluklarına Göre Altı İstasyonda ve Ondört Aylık Dönemde İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü (1: Nisan 2001, 2: Mayıs 2001, 3: Haziran 2001, 4: Temmuz 2001, 5: Ağustos 2001, 6: Eylül 2001, 7: Ekim 2001, 8: Kasım 2001, 9: Aralık 2001, 10: Ocak 2002, 11: Şubat 2002, 12: Mart 2002, 13: Nisan 2002 ve 14: Mayıs 2002).



Şekil 4.84: 199 Epilithic Diyatome Taksonunun Nispi Bolluklarına Göre İlk İki PCA Eksenindeki Görünümü. Her Taksonun Karşılığı Olan Takson Numaraları Çizelge 4.12’de Verilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca 1. istasyonda nispi bolluk değerleri açısından A GURUBU organizmalarının önemli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.84). Bu organizmalardan özellikle *Cymbella leptoceros* (61), *C. angustata* (52), *Caloneis silicula* (28), *C. bacillum* (26), *Navicula exigua* (125), *N. bacillum* (118), *Rhopalodia gibba* (171), *R. gibberula* (173), *Cyclotella bodanica* (41), *Brachysira seriens* (23) ve *Nitzschia gracilis* (154) özellikle Aralık 2001’de 1. istasyonda önemli olmuşlardır. Bu grupta bulunan diğer türler ise 1. istasyonun karakteristik türleri olarak tespit edilmişlerdir.

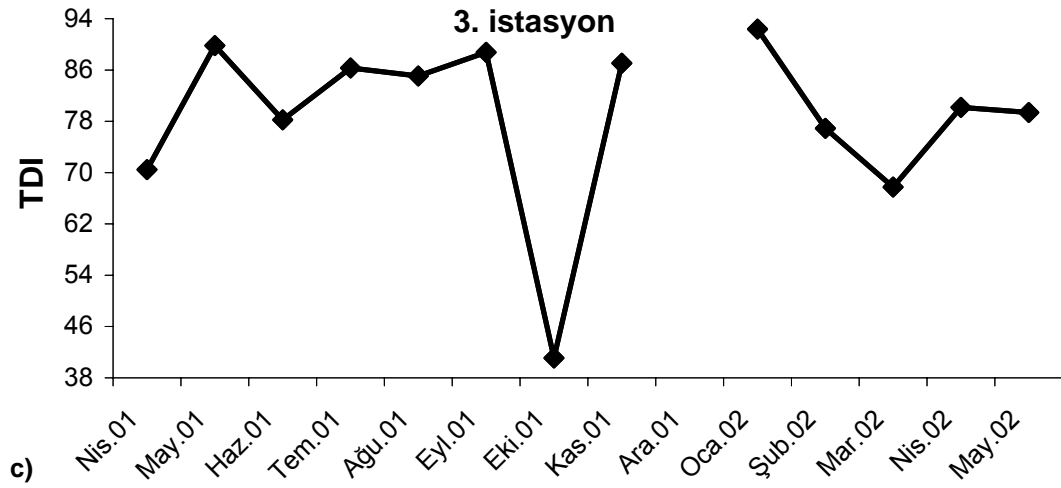
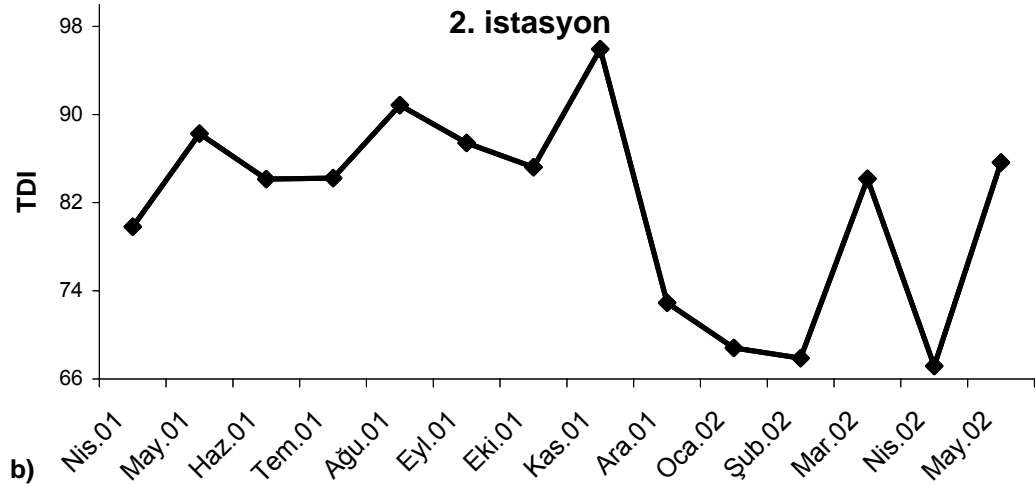
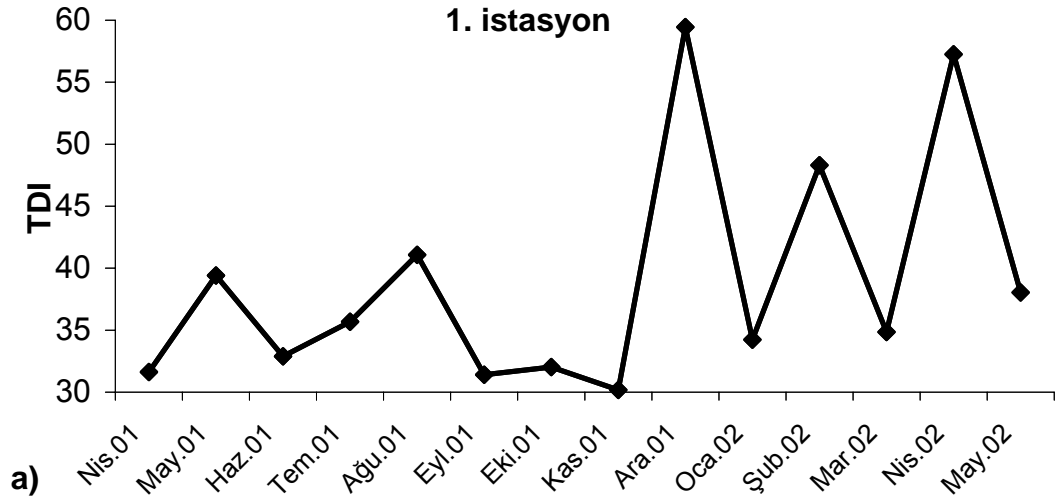
Şekil 4.83’te görüldüğü gibi X ekseninin sol üst kısmında ise Aralık 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında örnek alınan bazı istasyonların kümelendiği görülmektedir. Özellikle Aralık 2001’de 6. istasyon, Mart 2002’de 4. istasyon ve Nisan 2002 tarihinde 2. istasyonla ilişkili olan türlerin B GURUBU’da kümelendikleri gözlenmiştir (Şekil 4.84). Bu üç ayla ilişkisi olan türlerden özellikle en kenarda olanlar yani *Surirella angusta* (178), *Pinnularia microstauron* var. *brebissonii* (166), *Meridion circulare* (116), *Tryblionella hungarica* (198), *Nitzschia linearis* (156), *N. fonticola* (152), *Synedra ulna* (192) gibi bazı türler öne çıkmaktadır (Şekil 4.84).

Çalışma dönemi boyunca *Amphora perpusilla* (14), *Gomphonema parvulum* (96), *Mayamaea atomus* (112), *Navicula cryptotenella* (123), *N. tripunctata* (136), *Nitzschia inconspicua* (155) ve *N. palea* (158) gibi önemli tekerrür oranına sahip türler ise C GURUBU organizmaları içinde X ekseninin sağ üst kenarında kümelenmişlerdir (Şekil 4.84).

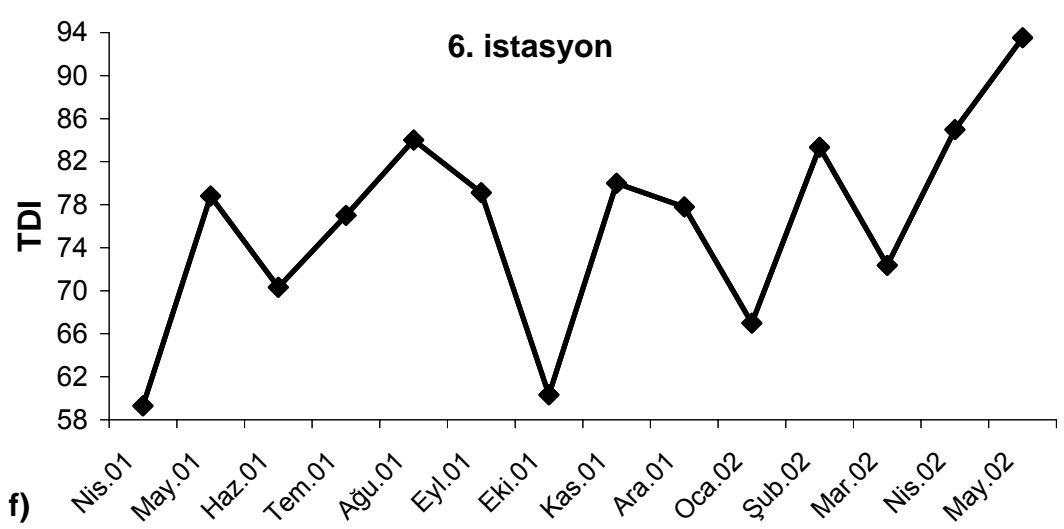
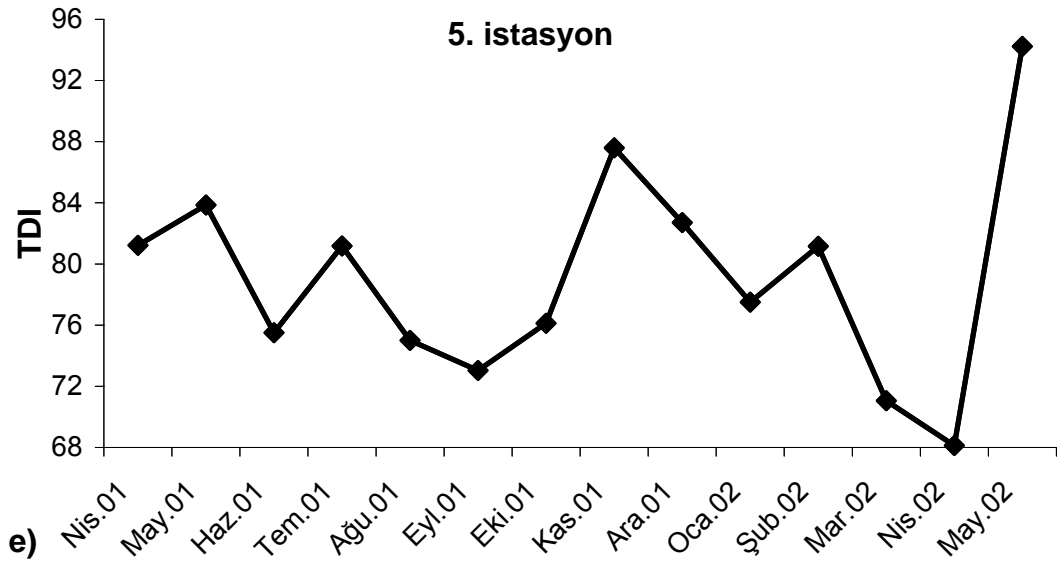
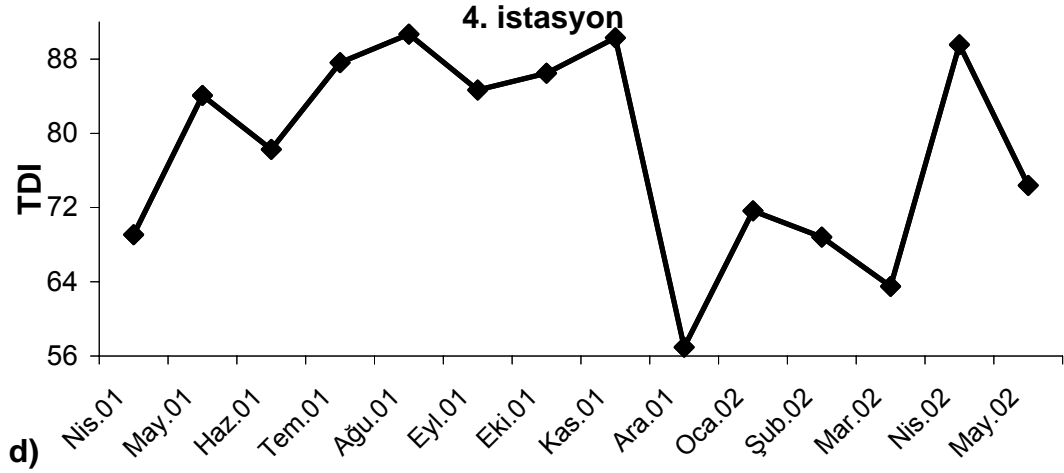
4.2.2.3. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler

4.2.2.3.1. Trophic Diatom İndeksi (TDI) Sonuçları

TDI indeksi değerleri 1. istasyonda çalışma dönemi boyunca kaydedilen en düşük değerlerde gözlenmiştir. Bu istasyonda indeks değerleri 30.18 – 59.45 arasında değişmiş olup en düşük değer Kasım 2001’de ve en yüksek değer ise Aralık 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.85a). 2. istasyonda Nisan 2002’de kaydedilen 67.17 indeks değeri bu istasyonda tespit edilen en düşük TDI değeri olmuştur (Şekil 4.85b). Bu istasyonda Nisan 2001 – Aralık 2001 döneminde TDI indeks değerleri 72.92 – 90.84



Şekil 4.85: TDI İndeksi Sonuçları.

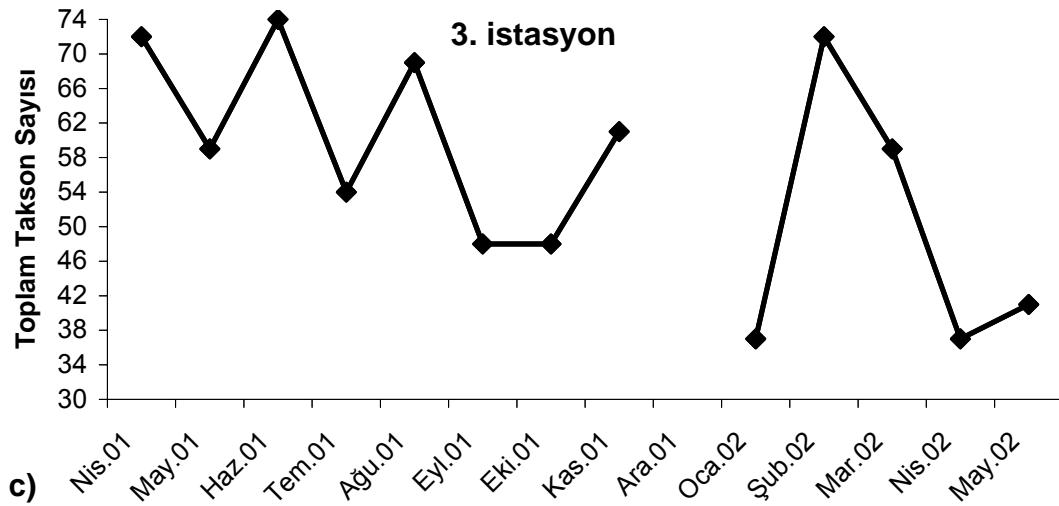
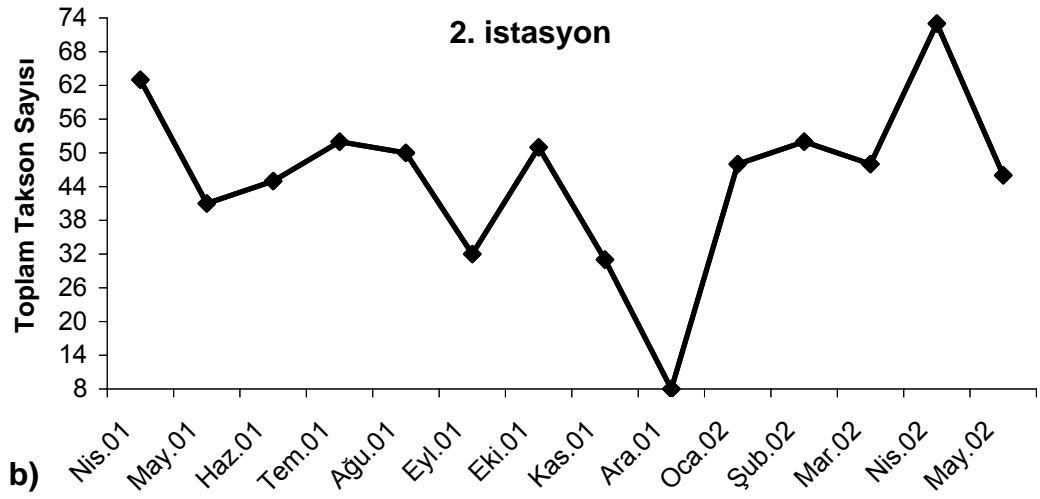
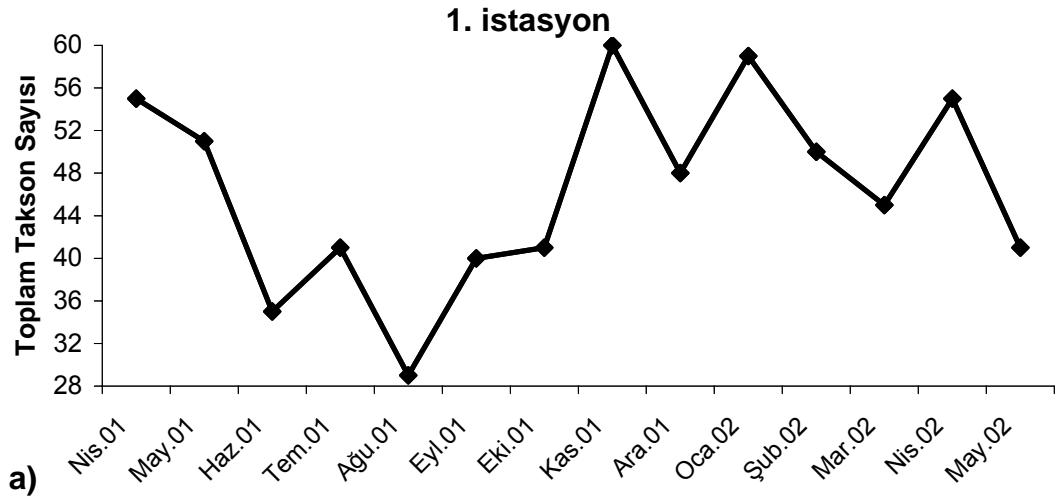


Şekil 4.85 Devam: TDI İndeksi Sonuçları.

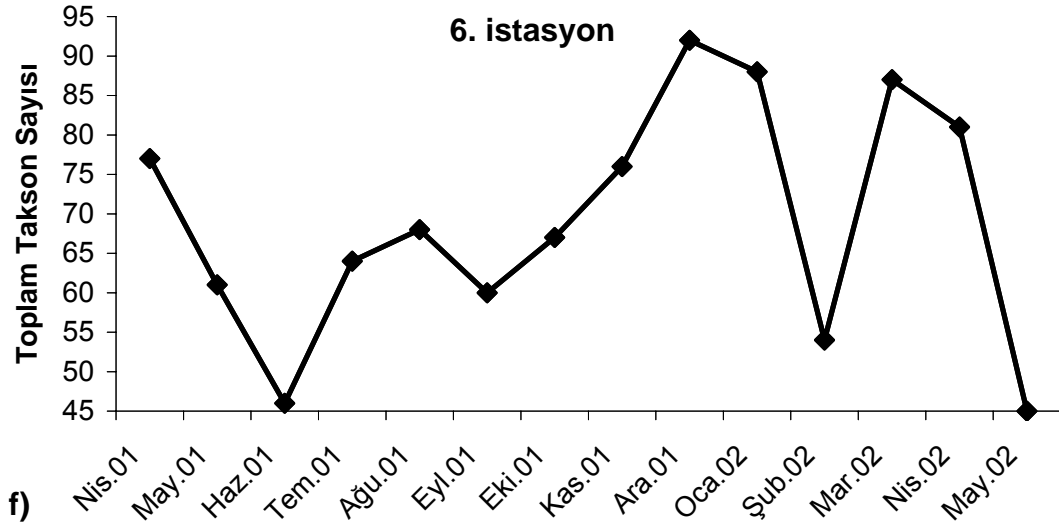
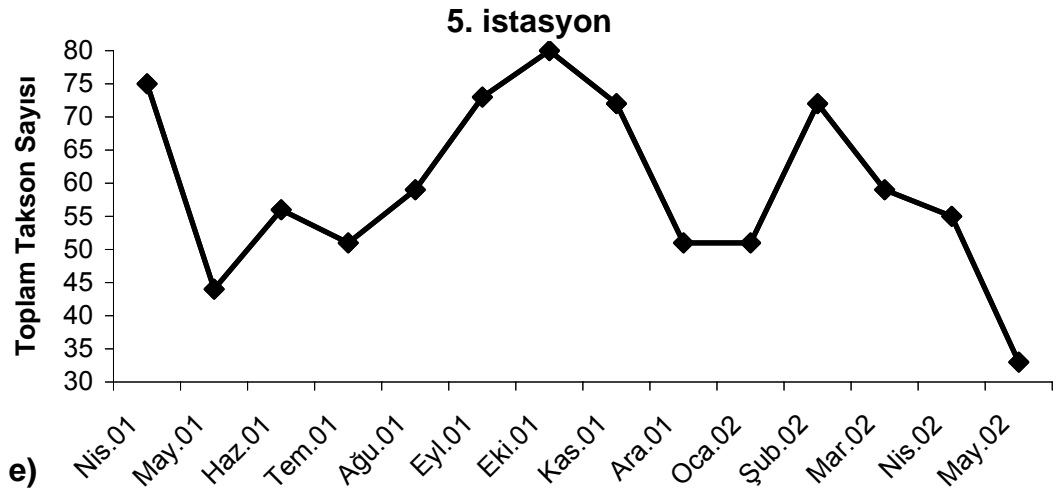
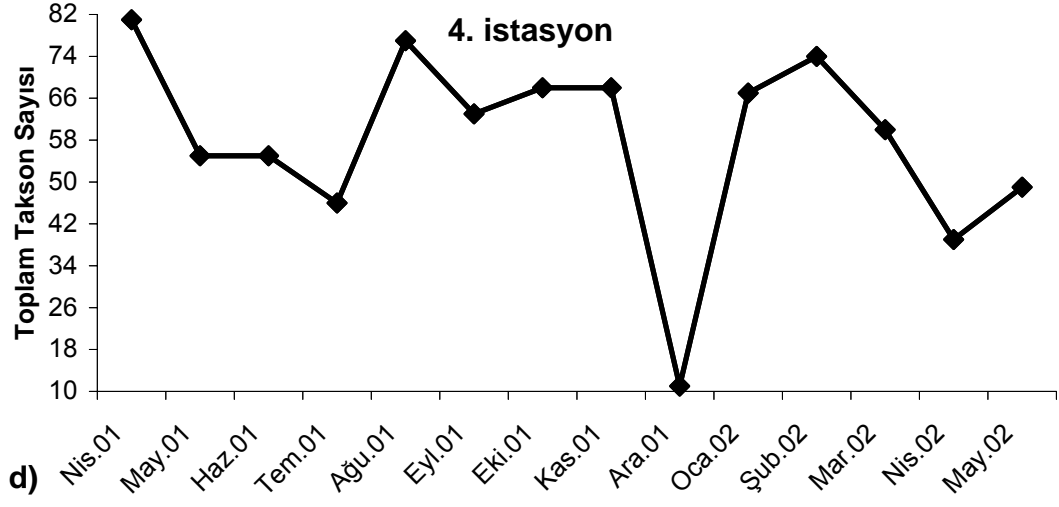
arasında değişmiş, en yüksek değer ise Kasım 2001’de kaydedilmiştir (Şekil 4.85b). 3. istasyonda en düşük TDI değeri 41.08 ile Ekim 2001 tarihinde gözlenmiş, en yüksek değer ise 92.38 ile Ocak 2002 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.85c). 4. istasyonda TDI değerleri 56.94 – 90.69 arasında değişmiş, en yüksek değer Ağustos 2001’de ve en düşük değer ise Aralık 2001’de tespit edilmiştir (Şekil 4.85d). 5. istasyonda en düşük TDI değeri 68.13 olarak Nisan 2002’de kaydedilmiş, diğer aylarda ise TDI değerleri 71.05 – 94.23 (Mayıs 2002) arasında tespit edilmiştir (4.85e). 6. istasyonda ise en düşük indeks değeri 59.29 olarak Nisan 2001’de kaydedilmiş, en yüksek değer ise Mayıs 2001’de 93.52 olarak tespit edilmiştir (4.85f).

4.2.2.3.2. Diyatome Takson Zenginliği (Taxa Richness) Sonuçları

Çalışma dönemi boyunca altı istasyonda kaydedilen Takson Zenginliği (S) değerleri 8 – 92 arasında değişim göstermiştir. 1. istasyonda en düşük takson zenginliği 29 takson ile Ağustos 2001’de kaydedilmiş, en yüksek takson sayısı ise Kasım 2001’de 60 takson olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.86a). 2. istasyonda en düşük takson sayısı 8 takson olarak Aralık 2001’de kaydedilmiş, diğer aylarda ise 30 taksonun altında kaydedilmemiştir (Şekil 4.86b). En yüksek takson sayısı ise 73 takson ile Nisan 2002 tarihinde kaydedilmiştir. 3. istasyonda Ocak ve Nisan 2002’de 37 takson ile en düşük takson sayıları kaydedilmiş, Nisan ve Haziran 2001 tarihlerinde ise sırasıyla 72 ve 74 takson olarak en yüksek seviyesinde gözlenmiştir (Şekil 4.86c). 4. istasyonda da en düşük takson sayısı 11 takson olarak Aralık 2001’de kaydedilmiş, diğer aylarda ise 39’un altına düşmemiştir (şekil 4.86d). En yüksek takson sayısı ise 81 taksonla Nisan 2001’de kaydedilmiştir. 5. istasyonda ise en düşük takson sayısı 33 takson olarak Mayıs 2002’de kaydedilmiş, kış aylarında ise takson sayısı 50’nin altına düşmemiştir (Şekil 4.86e). En yüksek takson sayısının gözlendiği tarih ise 80 taksonla Ekim 2001 tarihi olmuştur. 6. istasyonda da bir önceki istasyonda olduğu gibi en yüksek takson sayısı 45 taksonla Mayıs 2001’de gözlenmiş, bunu 46 taksonla Haziran 2001 takip emiştir (Şekil 4.86f). En yüksek takson sayısı ise diğer istasyonlardan farklı olarak 92 takson ile Aralık 2001’de gözlenmiştir.



Şekil 4.86: Epilitik Diyatomelerin Takson Zenginliği Sonuçları.



Şekil 4.86 (Devam): Epilitik Diyatomelerin Takson Zenginliği Sonuçları.

4.2.2.3.3. Shannon – Wiener (H') Çeşitlilik İndeksi Sonuçları

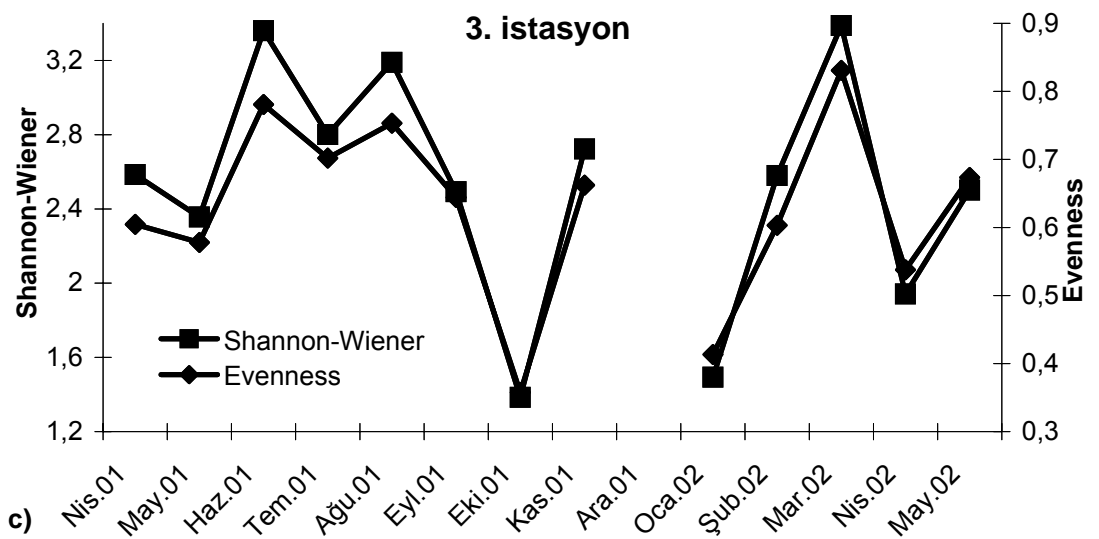
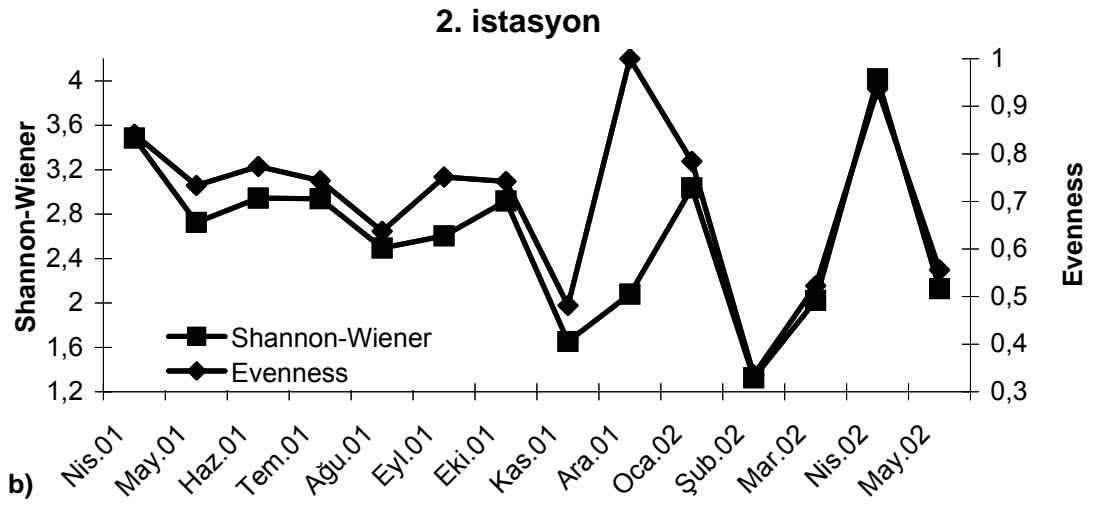
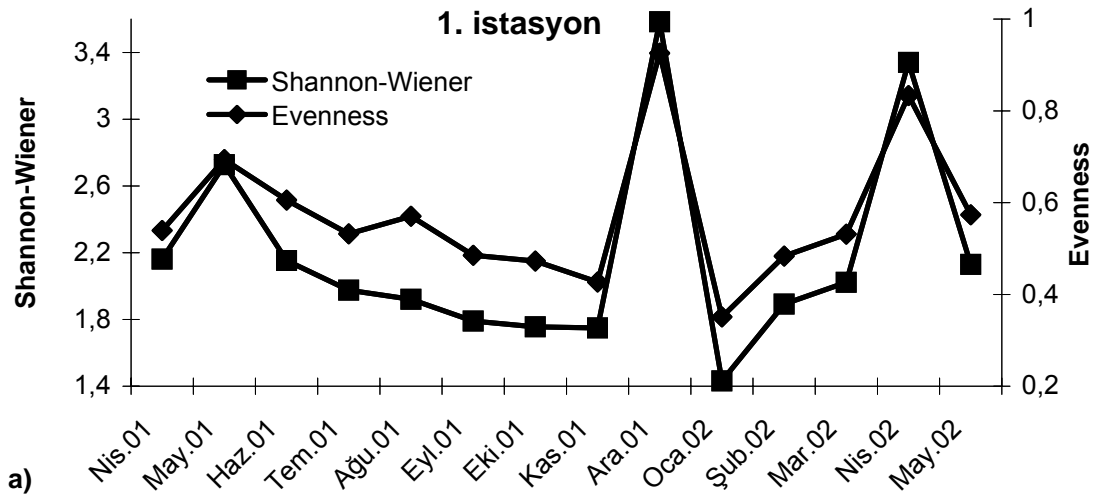
Epilitik diyatomelere ait Shannon – Wiener çeşitlilik indeksi sonuçları çalışma dönemi boyunca 1 değerinin altına inmemiş, çoğunlukla 2 ortalama değerine sahip olmuş, tüm istasyonlarda bazı aylarda 3'ün üzerine çıkmıştır. Mason (1983)'a göre çeşitlilik değerlerini değerlendirdiğimizde Orhaneli çayında epilitik diyatome çeşitliliğine göre su kalitesinin orta seviyede kirlenmiş su düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlilik 1. istasyonda Aralık 2001'de 3.58 ile en yüksek değerine ulaşmış, Ocak 2002'de ise 1.43 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (Şekil 4.87a). 1. istasyonda bu ay dışında Temmuz - Kasım 2001 döneminde ve Şubat 2002'de çeşitlilik değerleri 2'nin altında kaydedilmiştir.

2. istasyonda en yüksek çeşitlilik değeri Nisan 2002'de 4.02 olarak kaydedilmiş, Nisan 2001 ve Ocak 2002'de çeşitlilik değerleri 3 civarında gözlenmiştir (Şekil 4.87b). Bu istasyonda Kasım 2001 ve Şubat 2002'de çeşitlilik değerleri 2'nin altına düşmüş, diğer aylarda ise 2 – 3 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.87b).

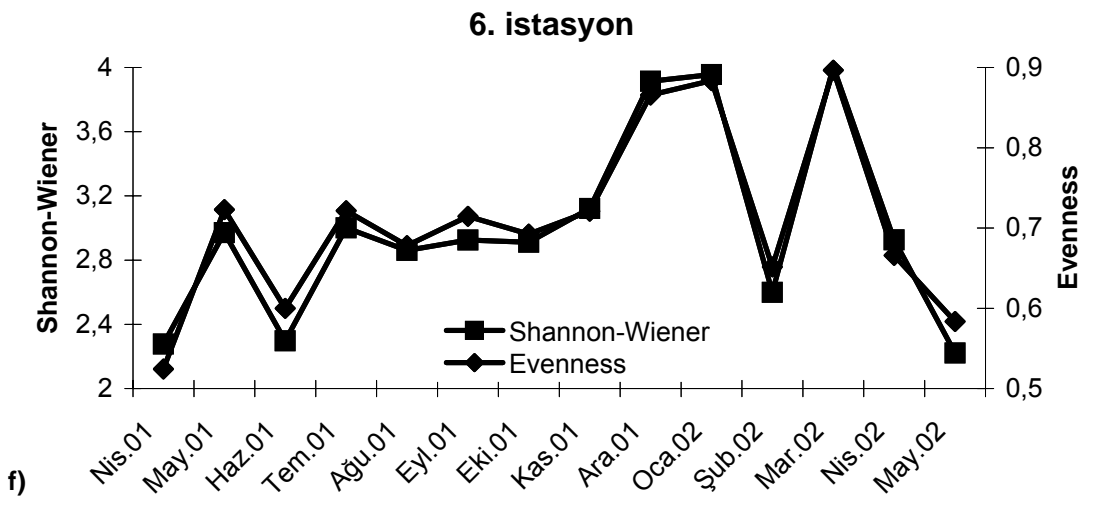
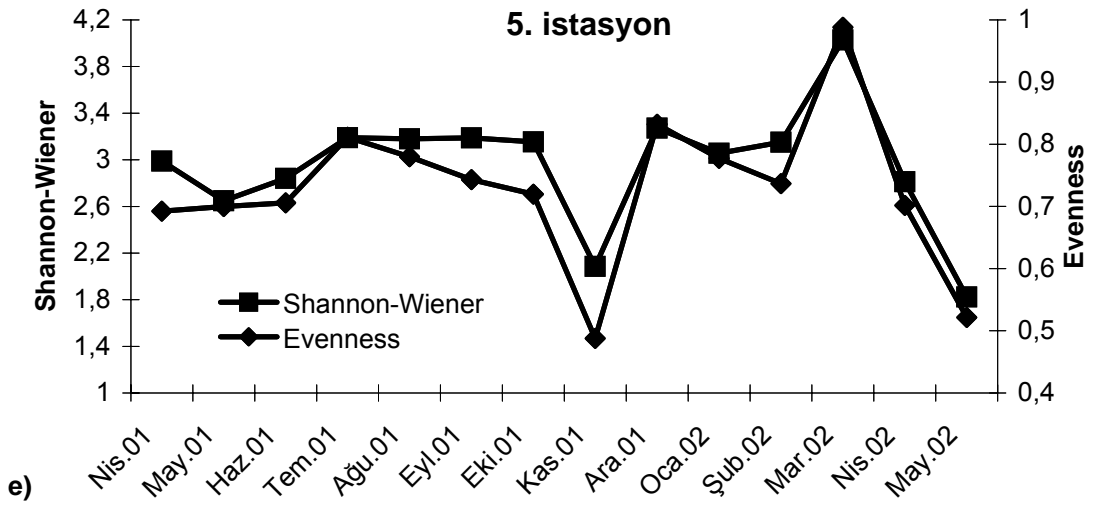
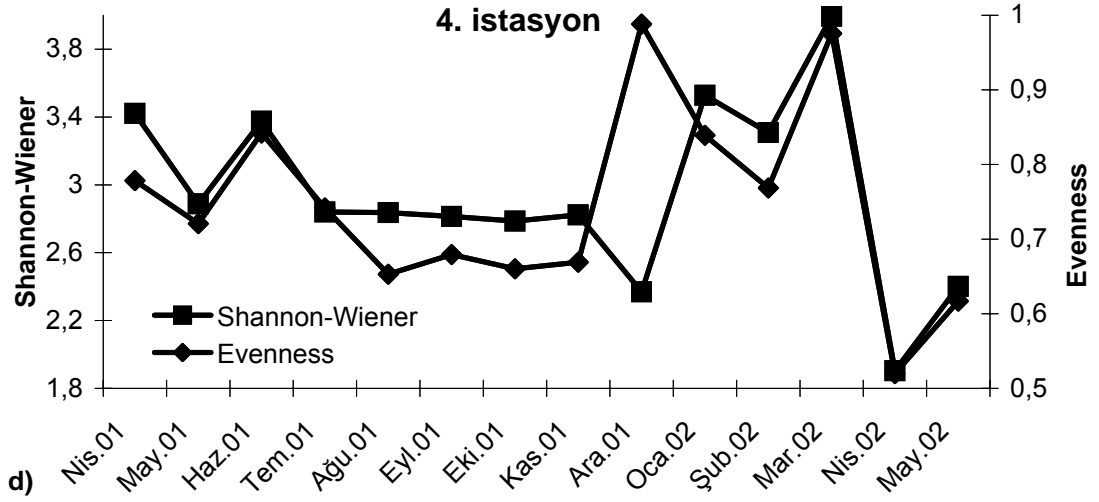
3. istasyonda en düşük çeşitlilik değerleri Ekim 2001 (1.38), Ocak 2002 (1.49) ve Nisan 2002'de (1.94) kaydedilmiştir (Şekil 4.87c). Bu istasyonda çeşitlilik değerlerinin 3'ün üstüne çıktığı aylar ise Haziran ve Ağustos 2001 ve Mart 2002 tarihleri olmuş, diğer aylarda ise indeks değerleri 2 – 3 arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.87c).

4. istasyonda en düşük indeks değeri Nisan 2002 tarihinde 1.90 olarak kaydedilmiş, en yüksek indeks değeri ise 3.99 ile Mart 2002 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.87d). Bu istasyonda Nisan ve Haziran 2001 ve Ocak – Mart 2002 döneminde çeşitlilik değeri 3'ün üzerinde gözlenmiş, diğer aylarda ise 2 – 3 arasında kaydedilmiştir.

5. istasyonda ise en yüksek çeşitlilik değeri Mart 2002 tarihinde 4.03 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.87e). Bu istasyonda çeşitlilik değerleri Mayıs 2002'de kaydedilen 1.82 değerinin altında gözlenmemiş, birçok ayda ise 3'ün üzerine çıkmıştır. 6. istasyonda ise en yüksek çeşitlilik değeri 4.00 olarak 5. istasyonda olduğu gibi yine Mart 2002'de, en düşük değer ise 2.22 ile yine Mayıs 2002 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.87f). Spearman rank korelasyon analizi sonuçlarına göre Shannon – Wiener çeşitlilik indeksi toplam organizma ile negatif ($r: -0.579$, $p:0.0$) ve toplam takson sayısı ile pozitif ($r: -0.609$, $p:0.0$) korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.87: Shannon - Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Sonuçları.



Şekil 4.87 (Devam): Shannon - Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness Sonuçları.

4.2.2.3.4. Evenness (E) Sonuçları

1. istasyonda Evenness değerleri 0.35 – 0.93 arasında değişmiş, en yüksek değer Aralık 2001 ve en düşük değer ise Ocak 2002 tarihlerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.87a). 2. istasyonda da en yüksek Evenness değerleri sırasıyla 1.00 ve 0.94 ile Aralık 2001 ve Nisan 2002 tarihleri olmuş, en düşük değer ise 0.34 ile Şubat 2002 tarihinde kaydedilmiştir (Şekil 4.87b). 3. istasyonda en yüksek Evenness değerleri 0.83 ile Mart 2002 tarihinde kaydedilmiş, en düşük değer ise 0.36 ile Ekim 201 tarihinde gözlenmiştir (Şekil 4.87c). 4. istasyonda en yüksek Evenness değerleri Aralık 2001 ve Mart 2002 tarihlerinde sırasıyla 0.99 ve 0.98 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.87d). Bu istasyonda tespit edilen en düşük Evenness değeri ise 0.52 ile Nisan 2001 tarihinde gözlenmiştir. 5. istasyonda Evenness değerleri 0.49 – 0.99 arasında olmuş, en düşük değer Kasım 2001’de ve en yüksek değer ise Mart 2002’de kaydedilmiştir (Şekil 4.87e). 6. istasyonda en düşük Evenness değeri 0.52 ile Nisan 2001’de, en yüksek değer ise 0.90 ile Mart 2002’de gözlenmiştir (Şekil 4.87f). Evenness toplam organizma ile negatif (- 0.508, p:0) ve toplam takson sayısı ile pozitif (-0.303, p:0.005) korelasyon göstermiştir.

4.2.2.4. Epilitik Diyatomelerin Kullanıldığı Metrikler ile İlgili İstatistiksel Analiz Sonuçları

Epilitik diyatomelerin kullanıldığı metriklerin epilitik diyatome komünite yapısını temsil edip etmediğini test etmek için DCA analizi uygulanmıştır. Bu analizde de veri seti birçok sıfır değeri içerdiği için DCA’nın ilk üç eksenini ($\lambda_1 = 0.65$, $\lambda_2 = 0.25$ ve $\lambda_3 = 0.15$) epilitik diyatome türlerine ait veri setinin % 28.2’sini oluşturmuştur. DCA analizinin ilk ekseninin gradient uzunluğu 3.96, ikinci eksenin ise 2.21 olduğu tespit edilmiştir. DCA analizi sonucuna göre % *Navicula veneta* metrik ölçümünün epilitik diyatome komünite yapısını temsil etmediği görülmüştür (Çizelge 4.14). Epilitik diyatomelere ait birçok metrik DCA’nın ilk ekseninde temsil edilmiştir (Çizelge 4.14). Toplam organizma sayısı, toplam tür zenginliği, % *Achnanthes minutissima* ve % *Diatoma moniliformis* metrikleri II. DCA ekseninde önemli olmuştur (Çizelge 4.14). DCA analizine göre Orhaneli çayı epilitik diyatome komünite yapısını en iyi temsil eden metrikler Shannon – Wiener indeksi, Evenness, TDI ve % *Navicula cryptotenella*

Çizelge 4.14: Epilitik Diyatomelere Ait Metrik Değerleri ile DCA Eksenleri Arasındaki İlişki (** P< 0.01; * P <0.05).

| Metrikler | Eksen 1 | Eksen 2 |
|-----------------------------------|----------|----------|
| Toplam Organizma Sayısı | -0.076 | 0.477** |
| Toplam Tür Zenginliği | 0.008 | -0.497** |
| Shannon - Wiener İndeks | -0.664** | -0.432** |
| Evenness | -0.555** | -0.025 |
| TDI | -0.553** | -0.417** |
| % <i>Achnanthes minutissima</i> | 0.111 | 0.559** |
| % <i>Amphora perpusilla</i> | -0.396** | 0.172 |
| % <i>Diatoma moniliformis</i> | -0.185 | -0.444** |
| % <i>Gomphonema olivaceum</i> | 0.544** | -0.090 |
| % <i>Gomphonema parvulum</i> | -0.425** | -0.347** |
| % <i>Mayamaea atomus</i> | -0.255* | 0.552** |
| % <i>Navicula capitatoradiata</i> | -0.355** | -0.474** |
| % <i>Navicula cryptotenella</i> | -0.568** | -0.207 |
| % <i>Navicula tripunctata</i> | -0.461** | -0.211 |
| % <i>Navicula veneta</i> | -0.154 | -0.066 |
| % <i>Nitzschia amphibia</i> | -0.262* | -0.273* |
| % <i>Nitzschia dissipata</i> | -0.289** | -0.559** |
| % <i>Nitzschia inconspicua</i> | -0.542** | 0.105 |
| % <i>Nitzschia palea</i> | -0.158 | -0.496** |
| % <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | -0.374** | -0.387** |

metrikleri olmuştur. Orhaneli çayı epilitik diyatome komünite yapısını en az temsil eden metrikler ise % *Mayamaea atomus* ve % *Nitzschia amphibia* metrikleri olmuştur.

Epilitik diyatomelere ait metrik skorları ile çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini arasındaki istatistiksel ilişki ise Çizelge 4.15'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre epilitik diyatome metriklerinin çevresel değişkenlere ait her iki ekseninde de anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. DCA analizi sonucu epilitik diyatome komünite yapısını temsil eden Toplam tür zenginliği, Shannon – Wiener İndeksi ve Evenness metriklerinin çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini ile anlamlı istatistiksel ilişki göstermediği tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda çevresel değişkenlere ait PCA eksenleri ile en anlamlı istatistiksel ilişkileri ise TDI, % *Achnanthes minutissima*, % *Amphora perpusilla*, % *Navicula capitatoradiata*, % *Nitzschia inconspicua* ve % *Nitzschia palea* metriklerinin gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15: Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlere ait İlk İki PCA Eksenine İle Epilitik Diyatomelere ait Metrik Değerleri Arasındaki Spearman Rank Korelasyon (r)(** $P < 0.01$; * $P < 0.05$) ve Lineer Regresyon (R^2) Sonuçları (AD: Anlamli Değil).

| Metrikler | Eksen 1 | | Eksen 2 | |
|-----------------------------------|----------|---------|---------|---------|
| | r | R^2 | r | R^2 |
| Toplam Organizma Sayısı | 0.354** | 0.048* | AD | AD |
| Toplam Tür Zenginliği | AD | AD | AD | AD |
| Shannon - Wiener İndeks | AD | AD | AD | AD |
| Evenness | AD | AD | AD | AD |
| TDI | 0.593** | 0.451** | AD | AD |
| % <i>Achnanthes minutissima</i> | -0.404** | 0.222** | 0.333** | AD |
| % <i>Amphora perpusilla</i> | 0.372** | 0.112** | 0.384** | 0.075* |
| % <i>Diatoma moniliformis</i> | 0.227* | AD | 0.243* | 0.053* |
| % <i>Gomphonema olivaceum</i> | AD | AD | AD | 0.074* |
| % <i>Gomphonema parvulum</i> | 0.347** | 0.085** | AD | AD |
| % <i>Mayamaea atomus</i> | 0.245* | AD | AD | AD |
| % <i>Navicula capitatoradiata</i> | 0.335** | 0.109** | 0.395** | 0.174** |
| % <i>Navicula cryptotenella</i> | 0.513** | 0.183** | 0.364** | AD |
| % <i>Navicula tripunctata</i> | 0.464** | 0.155** | AD | AD |
| % <i>Navicula veneta</i> | AD | AD | AD | AD |
| % <i>Nitzschia amphibia</i> | 0.432** | AD | AD | AD |
| % <i>Nitzschia dissipata</i> | 0.216* | AD | 0.223* | AD |
| % <i>Nitzschia inconspicua</i> | 0.448** | 0.106** | 0.339** | 0.095** |
| % <i>Nitzschia palea</i> | 0.414** | 0.147** | 0.221* | 0.062* |
| % <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | 0.445** | 0.121** | AD | AD |

Diyatomelerin kullanıldığı metriklerle fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki spearman rank korelasyon ilişkisi Çizelge 4.16'da verilmiştir.

4.2.2.5. Epilitik Diyatomeler ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler

CCA analizinde 199 epilitik diyatome taksonu, 83 örnek ve 25 çevresel değişken kullanılmıştır. CCA analizinin ilk iki eksenine toplam varyansın % 43.9'unu oluştururken ilk dört eksen ise % 67.3'ünü oluşturmuştur (tür – çevresel değişken ilişkisi varyansı). Epilitik diyatome türleri ve çevresel değişkenler arasındaki istatistiksel ilişki birinci ($r^2 = 0.95$) ve ikinci ($r^2 = 0.95$) CCA eksenleri için oldukça yüksek olmuş, bu yüksek korelasyon çevresel değişkenler ile epilitik diyatome tür dağılımı arasında oldukça

Çizelge 4.16 (Devam): Epilitik Diyatomelelerin Kullanıldığı Metrik Sistemler ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler arasındaki Spearman Rank Korelasyon Sonuçları (** P< 0.01; * P <0.05).

| Metrikler | P-PO ₄ ³⁻ | TP | SO ₄ ²⁻ | SS | Cl ⁻ | Fe ³⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Si | B |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------|-------------------------------|----------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|----------|---------|
| Toplam Organizma Sayısı | | | 0.219* | -0.333* | 0.256* | -0.358** | | | 0.375** | | | |
| Toplam Tür Zenginliği | | | | | | | | | | | 0.330** | |
| Shannon - Wiener İndeks | | | | | | | | | | | 0.300** | |
| Evenness | | | | | | | | | -0.282** | | | |
| TDI | 0.355** | 0.379** | 0.475** | | 0.391** | | 0.478** | 0.312* | | 0.476** | 0.446** | |
| % <i>Achnanthes minutissima</i> | -0.391** | | -0.262* | -0.530** | -0.359** | -0.307* | -0.480** | | | -0.467** | -0.411** | |
| % <i>Amphora perpusilla</i> | | | 0.405** | | | | | | | 0.343** | 0.350** | |
| % <i>Diatoma moniliformis</i> | | | 0.472** | | | | | | | 0.257* | 0.265* | 0.329** |
| % <i>Gomphonema olivaceum</i> | | | | 0.467** | | 0.315* | | | | | | |
| % <i>Gomphonema parvulum</i> | 0.314** | | 0.297** | | | | 0.262* | 0.280* | | 0.276* | | |
| % <i>Mayamaea atomus</i> | | | | | | | | | | | | |
| % <i>Navicula capitatoradiata</i> | | | 0.470** | | | | | | | 0.286** | | 0.294** |
| % <i>Navicula cryptotenella</i> | | | 0.500** | -0.278* | 0.230* | | 0.340** | 0.385** | | 0.218* | 0.221* | |
| % <i>Navicula tripunctata</i> | 0.295** | | 0.414** | | 0.275* | 0.280* | 0.309* | | | 0.290** | 0.406** | |
| % <i>Navicula veneta</i> | | | | 0.322* | | | | | | | | |
| % <i>Nitzschia amphibia</i> | 0.242* | | 0.380** | | | | 0.354** | 0.301* | | 0.258* | 0.430** | |
| % <i>Nitzschia dissipata</i> | | | 0.297** | | | | | | | 0.258* | 0.423** | |
| % <i>Nitzschia inconspicua</i> | | | 0.419** | | | | 0.261* | | | 0.370** | 0.474** | |
| % <i>Nitzschia palea</i> | | | 0.307** | | | | | | | 0.248* | 0.294** | |
| % <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | | | | | | | 0.380** | 0.308** | | 0.251* | 0.342** | |

kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermiştir. 499 permutasyon için uygulanan Monte Carlo permutasyon testi birinci CCA ekseninin ($F = 9.88$) ve tüm kanonik eksenlerinin ($F = 3.77$) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($p = 0.002$). Ordinasyon eksenleri ve çevresel değişkenler arasındaki ağırlıklı korelasyon matrisi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Bu sonuçlarına göre Sıcaklık, silis, N-NH₃ ve BOI₅ birinci CCA eksenini ile en kuvvetli korelasyonu gösteren çevresel değişkenler olmuştur. İkinci CCA eksenini ile istatistiksel olarak en anlamlı ilişkileri ise toplam sertlik, iletkenlik ve TDS göstermiştir (Çizelge 4.17).

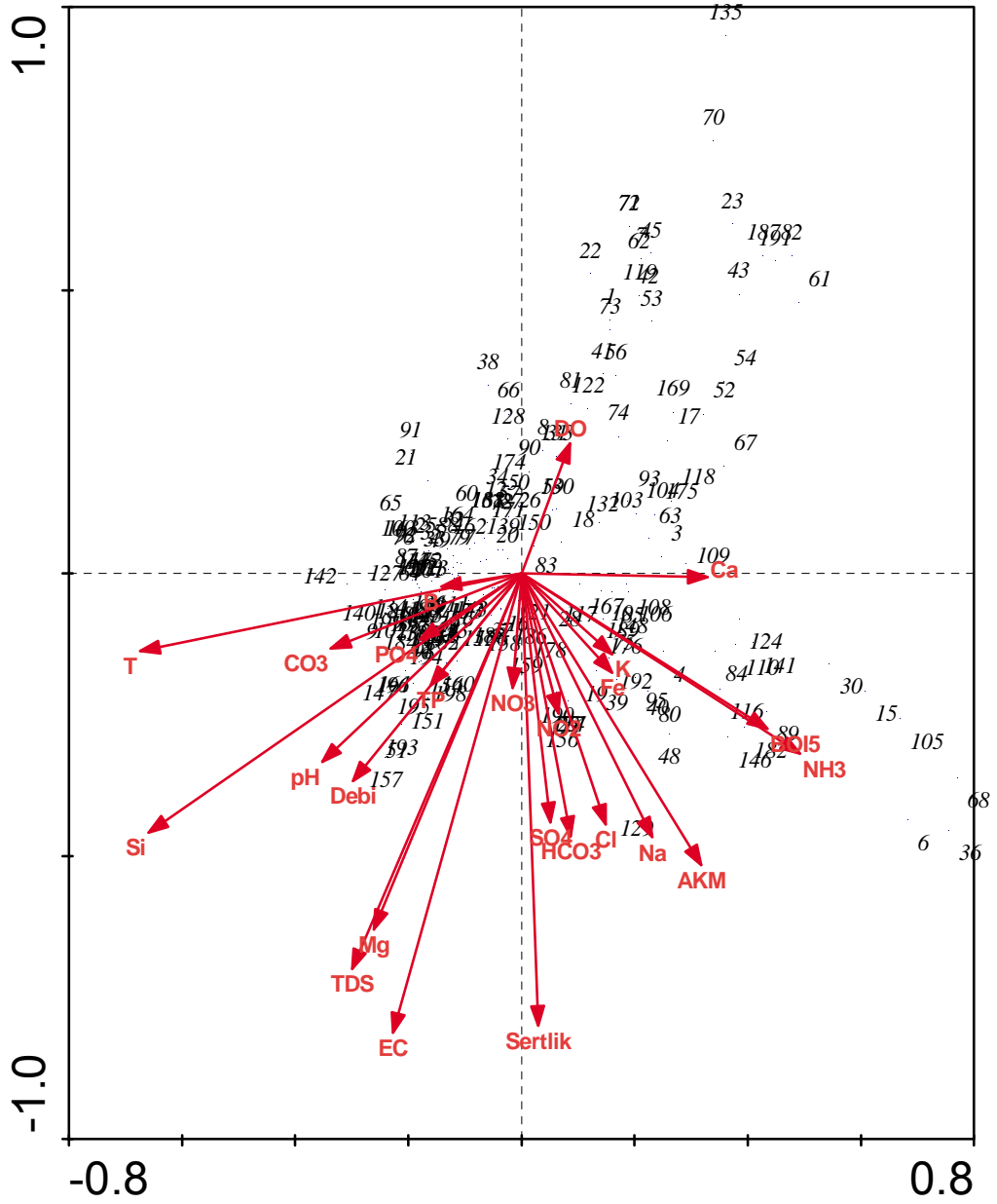
Çizelge 4.17: Epilitik Diyatomeleler ile 25 Fiziksel ve Kimyasal Değişken Arasındaki CCA Analizi Ağırlıklı Korelasyon Matrisi Sonuçları.

| | Eksen 1 | Eksen 2 | Eksen 3 | Eksen 4 |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Debi (m ³ /s) | -0.282** | -0.347** | -0.575** | -0.250* |
| T (°C) | -0.637** | -0.130 | -0.018 | -0.235* |
| pH | -0.333** | -0.315** | 0.097 | 0.219* |
| EC (µmohm/cm) | -0.215 | -0.768** | 0.176 | -0.133 |
| TDS (mg/l) | -0.283** | -0.661** | 0.399** | -0.166 |
| DO (mg/l) | 0.081 | 0.217* | 0.198 | 0.692** |
| BOI ₅ (mg/l) | 0.411** | -0.260* | 0.505** | -0.241* |
| HCO ₃ ⁻ (mg CaCO ₃ /l) | 0.083 | -0.440** | -0.033 | -0.322** |
| CO ₃ ²⁻ (mg CaCO ₃ /l) | -0.318** | -0.126 | -0.078 | 0.308** |
| TH (mg CaCO ₃ /l) | 0.028 | -0.756** | 0.087 | 0.077 |
| N-NH ₃ (mg/l) | 0.465** | -0.302** | 0.177 | -0.198 |
| N-NO ₂ ⁻ (mg/l) | 0.062 | -0.234 | -0.094 | -0.450** |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/l) | -0.015 | -0.192 | 0.114 | -0.508** |
| P-PO ₄ ³⁻ (mg/l) | -0.170 | -0.111 | 0.287** | 0.020 |
| TP (mg/l) | -0.152 | -0.188 | -0.345* | -0.651** |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 0.049 | -0.417** | 0.420** | 0.327** |
| AKM (mg/l) | 0.301* | -0.488** | -0.048 | -0.072 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 0.141 | -0.420** | 0.041 | -0.522** |
| Fe ³⁺ (mg/l) | 0.152 | -0.166 | -0.093 | -0.063 |
| Na ⁺ (mg/l) | 0.219 | -0.441** | -0.159 | -0.074 |
| K ⁺ (mg/l) | 0.152 | -0.136 | -0.075 | 0.012 |
| Ca ²⁺ (mg/l) | 0.311** | -0.007 | 0.242* | 0.395** |
| Mg ²⁺ (mg/l) | -0.246* | -0.595** | -0.044 | -0.146 |
| Si (mg/l) | -0.623** | -0.433** | -0.205 | 0.167 |
| B (mg/l) | -0.133 | -0.023 | 0.243* | 0.342** |

Şekil 4.88’de epilitik diyatome taksonları ile fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki CCA analizi sonuçları verilmiştir. X ekseninin sağ üst kısmına bakıldığında *Achnanthes minutissima* (8), *A. minutissima* var. *gracillima* (7), *Asterionella formosa* (17), *Brachysira brebissonii* (22), *B. serians* (23), *Cyclotella bodanica* (41), *C. glomerata* (42), *C. iris* (43), *C. ocellata* (45), *Cymbella angustata* (52), *C. cistula* (53), *C. cistula* var. *gibbosa* (54), *C. cymbiformis* (56), *C. leptoceros* (61), üç *Diploneis* türü (70, 71 ve 72), *Eunotia praerupta* (82), *Navicula capitata* var. *hungarica* (119), *N. tridentula* (135), *Synedra delicatissima* (187), *S. tenera* (191) gibi bazı taksonların çözünmüş oksijen ile ilişkili oldukları görülmektedir (Şekil 4.88).

X ekseninin sağ alt kısmında bulunan *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata* (6), *Cocconeis pseudothumensis* (36), *Cyclostephanos dubius* (40), *Diatoma moniliformis* (68), *Epithemia turgida* (80), *Fragilaria capucina* (84), *Gomphonema angustatum* (89), *G. olivaceum* (95), *Luticola binodis* (105), *L. ventricosa* (110), *Meridion circulare* (116), *Navicula dicephala* var. *neglecta* (124), *Neidium binodis* (141), *Nitzschia capitellata* (146), *Surirella ovata* (182) taksonlarının özellikle BOI_5 ve $N-NH_3$ ile ilişkili oldukları görülmektedir (Şekil 4.88).

X ekseninin sol alt kısmında bulunan *Amphora perpusilla* (14), *Cymbella amphicephala* (51), *Nitzschia filiformis* (151), *N. lorenziana* (157), *Synedra ulna* var. *biceps* (193), *Tryblionella constricta* (195), *T. debilis* (196), *T. hungarica* (198) türlerinin Mg^{2+} , EC, TDS; Debi, pH, sıcaklık, silis gibi çevresel değişkenlerle ilişkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4.88: Epilithic Diyatome Taksonları ile Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler Arasındaki CCA Analizi Sonuçları. Taksonların Karşılık Geldiği Takson Numaraları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

5. TARTIŞMA

Jeolojik yapı, fiziksel karakteristikler ve arazi kullanımı (madencilik ve tarım faaliyetleri) özellikle akarsularda bentik komünite yapısını etkileyen önemli faktörler arasındadır. Akarsu havzasında bulunan lokal kaya ve toprak aşınması birçok kimyasal bileşimin ve besin tuzlarının suya geçmesine neden olur (Biggs 1990, Leland 1995, Leland ve Porter 2000). PCA analizi sonuçları Orhaneli Çayı havzasında jeolojik karakteristiklerin akarsuyun kimyasal kompozisyonunun oluşmasında en önemli faktör olduğunu göstermektedir. Akarsu havzasında kireç taşının hakim jeolojik formasyonlardan olması (Torunoğlu ve ark. 1989, Helvacı 2003, Kazancı ve ark. 2004) suyun sert su karakterinde olmasına pH'nın ise çoğunlukla alkali karakterde olmasına sebep olmuştur. Havzada neojen kaya birimleri içinde yüksek oranda Si ve Al bulunmakta, bu kayalar daha az oranda ise Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mn, Mg^{2+} , Na^+ , K^+ gibi maddeleri içermektedir (Helvacı 2003). Mg^{2+} ve Si derişimlerinin PCA ekseninde anlamlı çıkması da havzadaki jeolojik özelliklerin suyun kimyasal yapısını etkilediğini gösteren kanıtlardandır. CCA analizi sonuçları da bentik omurgasız ve epilitik diyatome komünite yapılarını etkileyen en önemli faktörün havzanın jeolojik özellikleri olduğunu göstermektedir.

Orhaneli çayı havzasında suyun kimyasal yapısını etkileyen ikinci faktörün madencilik faaliyetleri olduğu görülmüştür. Havza içinde bulunan kömür ve bor madenlerinin akarsuyun kimyasal yapısını etkilediği tespit edilmiştir. Madenler havzanın jeolojik karakterleri ile ilişkili olsa da işletilmeleri esnasında akarsuya yüksek oranda inorganik tuzlar karışabilmektedir. Kömür madenciliğinin etkisi ile oluşan pyrite (FeS_2) mineralinin oksidasyonu sülfürik asit oluşumuna sebep olarak pH'nın düşmesine neden olur (Banks ve ark. 1997, Verb ve Vis 2005). Bu durum asit maden drenajı olarak ifade edilir. Pyrite maddesinin oksidasyonu sonucu Fe^{3+} ve SO_4^{2-} derişimleri de tipik olarak artış gösterir. Bor mineralleri olan Kolemanit, Üleksit, Propertit ve Hidroborasit'in içerdiği Ca^{2+} , Na^+ ve Mg^{2+} anyonları bor ile birlikte akarsuya katılmaktadır. Kolemanit nodülleri içinde bulunan celestite maddesinin çözünmesi ise yüzey sularına önemli miktarda SO_4^{2-} ve Sr girdisi olmasına neden olmaktadır (Çolak ve ark. 2003). Bu veriler doğrultusunda havzada bulunan madencilik faaliyetlerinin akarsuyun kimyasal yapısını önemli derecede etkilediğini göstermektedir. Havzanın

jeolojik karakteristiklerini yansıtmakla birlikte Bor'un yanında akarsudaki SO_4^{2-} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Na^+ ve Mg^{2+} derişimlerindeki değişimin madencilik faaliyetleri ile de yakından ilişkili olduğu görülmektedir. PCA analizi sonuçları borun akarsuyun kimyasal yapısında önemsiz olduğunu gösterse de (izelge 4.7) Bor ve SO_4^{2-} arasındaki pozitif ilişki bor madenciliğinin etkisini kömür madenciliğinde olduğu gibi SO_4^{2-} derişiminin yansıttığını göstermektedir. CCA analizi sonuçları borun bentik omurgasız kominite yapısını doğrudan etkilediğini, epilitik diyatomelerin ise bor ile ilişkili olmadığını bize göstermektedir (izelge 4.11 ve 4.17). Bu istatistiksel analiz ayrıca havzada madencilik faaliyetleri ile yakından ilişkili olduğunu düşündüğümüz diğer anyon ve katyonların bentik omurgasız ve epilitik diyatomelerin kominite yapıları ile yakından ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır (izelge 4.9 ve 4.17).

Orhaneli ayı havzası içinde nüfusu yüksek ve sanayisi gelişmiş Őehir ve kasabaların bulunması ve atıklarının arıtılmadan akarsuya boşaltılması akarsuda organik kirliliğin artışına sebep olmuştur. PCA analizi sonuçları organik kirliliğin Orhaneli ayında üçüncü öneme sahip olduğunu bize göstermiştir. İstatistiksel analizler Orhaneli ayı'nda ötrofikasyon seviyesinin ve etkilerinin çok düşük olduğunu kanıtlamaktadır.

5.1. Bentik Omurgasızların İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması

Bentik omurgasızlar yurt dışında 20. yüzyılın başlarından itibaren akarsularda su kalitesinin belirlenmesi için kullanılan en önemli araçlar olmuşlardır (Kolkowitz ve Marsson 1902, 1908, 1909). Su kalitesinin belirlenmesi için geliştirilen ilk metrikler olan biyotik indeksler tolerans metrikleri olup taksonların organik kirliliğe karşı olan toleranslarına dayanan yöntemlerdir (Pantle ve Buck 1955a, Woodiwiss 1964, De Pauw ve Vanhooren 1983). Tolerans metrikleri bentik omurgasızların sadece kirliliğe karşı toleranslarını ölçmekte ancak faunanın tür çeşitliliğini, kompozisyonunu ve ekolojik isteklerini temsil etmemektedir (Pinto ve ark. 2004). Pinto ve arkadaşları (2004) bu tip metriklerin sadece kirlilik seviyesine dayandığını, yeni oluşan bir anlayışa göre ise son yıllardaki hedefin su kalitesini (insan kullanımına bağlı) belirlemekten çok ekolojik kaliteyi (ekosisteme dayalı) belirlemek olduğunu söylemektedirler. Oluşan bu yeni anlayış Amerika'da yapılan çalışmalarla ortaya çıkmış olup tolerans metrikleri dışında zenginlik, kompozisyon, tolerans/toleransızlık, beslenme ve yaşam Őekli lmleri

başlıkları altında farklı metrikler geliştirilmiş ve biyolojik değerlendirme çalışmalarında kullanılmıştır (bakınız: Barbour ve ark. 1999). Pinto ve arkadaşlarına (2004) göre Amerika'da yapılan bu çalışmalar Avrupa Su Çerçeve Yönergesinin yürürlüğe konmasında önemli bir temel oluşturmuştur. AQEM konsorsiyumu bentik omurgasızların kullanıldığı metrikleri temel alarak su kalitesini belirlemesi için standartlar oluşturmuştur (Anonim 2002). Avrupa birliğine üye ülkeler Avrupa Su Çerçeve Yönergesi direktifleri doğrultusunda kendi ulusal izleme programları için araştırmalar yapmakta ve ülkelerinde bulunan akarsuların cevap verdiği indeksleri belirlemektedirler (Ör: Birk ve Hering 2006, Buffagni ve ark. 2004, Sandin ve Hering 2004).

Hidrolojik döngü Akdeniz bölgesinde bulunan akarsularda biyolojik komunitelerin sınırlandırılmasında önemli olan fiziksel faktörlerdendir (Pires ve ark. 2000, Morais ve ark. 2004, Pinto ve ark. 2004). Özellikle yaz aylarında yağışa bağlı olarak akarsu debisinin azalması, hatta birçok küçük akarsuyun ve derenin kuruması biyolojik komunitelerin yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu duruma zıt olarak kış aylarında ve erken ilkbahar döneminde ise akarsu debisi aşırı artış göstermektedir. Pinto ve arkadaşları (2004) bu gibi özelliklere sahip akarsularda lokal olarak yeni değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç olduğunu düşünmektedirler. Bunun yanında birçok ülke, bölge hatta havza farklı fauna elemanlarına sahiptir. Bu nedenle birçok araştırmacı su kalitesini biyolojik olarak belirlemek için farklı metrikler geliştirmiş, hatta geliştirilmiş metriklerin farklı modifikasyonlarını oluşturmuştur. Bunlardan en çok bilineni İngiltere'de geliştirilen BMWP skor sisteminin Alba-Tercedor ve Sanchez-Ortega (1988) tarafından oluşturulan modifikasyonu BMWP' olup özellikle İber yarımadasında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Klasik BMWP skor sisteminde bulunmayan birçok takson BMWP' skor sistemine ilave edilmiş ve bu bölgeye uyarlanmıştır. Yukarıda söz edilen nedenlerden dolayı lokal anlamda yeni metriklerin geliştirilmesine ya da spesifik olarak bölgelere ve havzalara uygun metriklerin araştırılmasında yarar vardır.

Bu çalışmada bentik omurgasızların kullanıldığı yirmi yedi metriğin hangilerinin Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını temsil ettiği araştırılmış ve yirmi dört metriğin faunayı temsil ettiği görülmüştür. İstatistik sonuçlarına göre kompozisyon ölçümü metriklerinin (özellikle % EPT, % Oligochaeta ve 1 – GOLD indeksi) Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını en iyi temsil eden metrikler olduğu bulunmuştur (Çizelge

4.9). Orhaneli çayında bentik omurgasız faunasını temsil eden ikinci metrik tipi çeşitlilik ölçümleri olmuş, bunları tolerans/toleransızlık, takson zenginliği ve tolerans ölçümleri takip etmiştir. Tolerans metriklerinin Orhaneli Çayı'nı en az temsil eden metrikler içinde bulunmasının en önemli sebebi bu akarsuda organik kirlilik dışında başka kirlilik tiplerinin ve stres faktörlerinin olmasından kaynaklanmaktadır. Pinto ve arkadaşları (2004) yaptıkları çalışmada kompozisyon ölçümlerinin diğer metriklere göre (tolerans ve zenginlik) daha az etkili olduğunu tespit etmişler ve bunun sebebinin Akdeniz bölgesindeki hidrolojik rejime bağlamışlardır. Çalışmalardan elde edilen farklı sonuçlar yukarıda sözü edilen ekosisteme dayalı ekolojik kaliteyi tespit etmenin doğru bir yaklaşım olduğunu kanıtlamakta, bir sucül ekosistemde tek bir metrik veya metrik sistemi kullanarak su kalitesini belirlemenin doğru olmadığını göstermektedir.

Çalışmamız sonucunda Orhaneli Çayı bentik omurgasız faunasını en iyi temsil eden metriklerin kompozisyon metrikleri olan % EPT, % Oligochaeta ve 1 – GOLD (Gastropoda, Oligochaeta ve Diptera) indeksi olduğu tespit edilmiştir. Pinto ve arkadaşları (2004) çalışmalarında kompozisyon ölçümlerinden sadece GOLD indeksinin ve % Plecoptera'nın anlamlı olduğunu tespit etmişler, GOLD indeksinin hesaplanmasında kullanılan taksonların çoğunlukla tüm yıl boyunca akarsu sistemlerinde bulunmalarından dolayı daha anlamlı olduğunu kaydetmişlerdir. Bu durum % EPT metriği için de geçerlidir. DCA analizine göre kompozisyon ölçümlerinden % Ephemeroptera ve % Trichoptera metrikleri anlamlı olmuş, % Plecoptera ise anlamsız bulunmuştur. Orhaneli çayında özellikle Ephemeroptera ve Trichoptera takımlarının tüm yıl boyunca önemli bolluk ve nispi bolluk değerlerinde kaydedilmesi, Plecoptera'nın ise düşük olması Pinto ve arkadaşlarının (2004) bu görüşünü doğrulamaktadır.

Orhaneli Çayı bentik omurgasız faunasını temsil eden takson zenginliği metriklerinin sırasıyla EPT zenginliği, Ephemeroptera takson zenginliği, Trichoptera familya zenginliği, toplam takson zenginliği ve Plecoptera familya zenginliği olduğu tespit edilmiş, Diptera takson zenginliğinin ise anlamsız olduğu gözlenmiştir. Orhaneli çayında çalışma dönemi boyunca önemli toplam organizma ve nispi bolluk Ephemeroptera ve Trichoptera takımlarının kompozisyon ölçümlerinde olduğu gibi en yüksek anlamlılığı göstermesi metriklerin seçiminde ve kullanımında sucül ekosistemlede hakim organizma gruplarının önemli olduğunu işaret etmektedir.

Biyotik indeksler yaygın olarak organik kirliliğin belirlenmesinde kullanılan metriklerdir. Diğer kirlilik tiplerinin etkilerini belirlemek için kullanılmalarına ihtiyatla yaklaşmak gerekmektedir (Johnson ve ark. 1993, Clements 1994). Ancak çok yaygın olmasa da organik kirlilik dışında diğer kirlilik durumlarını ölçmek için farklı yöntemler geliştirilmekte ya da mevcut indekslerin organik kirlilik dışında madencilik gibi diğer kirlilik faktörlerinin de belirteci olup olmadığı araştırılmaktadır (Armitage 1980, Graça ve Coimbra 1998, Garcia-Criado ve ark. 1999, Bruns 2005). Madencilik aktivitelerinin bentik omurgasız komünite yapısı üzerine negatif etkisinin olduğu araştırmalarla belirlenmiştir (Canton ve Ward 1981, Roline 1988, Gower ve ark. 1995, Bruns 2005, Proctor ve Grigg 2006).

Tunçbilek'te bulunan kömür madeni, Tunçbilek termik santralinde kullanılan kömür tozu ve her ne kadar kapatılsa bile Orhaneli Çayı'nın alt havzasında etkileri gözlenen GLİ kömür ocağı Orhaneli Çayı'nda önemli kömür madeni kirliliğine sebep olmaktadır. GLİ işletmesinin olumsuz etkileri Uluabat gölüne kadar ulaşmıştır. Yapılan çalışmalar Mustafakemalpaşa çayının Uluabat gölü ile birleştiği bölgede oluşan büyük deltanın GLİ kömür işletmesinin madencilik faaliyetleri sonucu AKM miktarını arttırması ile silt birikimi sonucu oluştuğunu göstermiştir (Anonim 1999). Çalışma esnasında fazla miktarda kömür partiküllerinin orta (özellikle 3. istasyonda) ve alt havzada sedimanda bulunduğu tespit edilmiştir (Ek 1). Kömür madenciliğinin etkisi pyrite (FeS_2) ile ilişkilidir (Banks ve ark. 1997, Verb ve Vis 2005). Pyrite minerallerinin atmosferik oksijene maruz kalması sonucu oksidasyona uğraması sülfürik asit oluşumuna sebep olarak pH'nın düşmesine neden olur (Banks ve ark. 1997, Verb ve Vis 2005). Bu durum asit maden drenajı olarak ifade edilir. Pyrite maddesinin oksidasyonu sonucu Fe^{3+} ve SO_4^{2-} derişimleri de tipik olarak artış gösterir. Çalışma dönemi boyunca akarsuyun pH değerleri kış ayları dışında pH 7'nin altına düşmemiş hatta yaz aylarında alkali karakterde olmuştur. Younger (1995) çoğunlukla asidik olmayan deşarjlarla kömür madeni etkisi ile oluşan asit drenajının hızlı bir şekilde nötralize edildiğini söylemektedir. Verb ve Vis (2005) ise sucul ekosistemlerde asit drenajının sistemin asit nötralizasyon kapasitesi (tampon etkisi) ile büyük ölçüde kontrol edildiğini söylemektedirler. Orhaneli çayında pH'ın kömür madeni etkisine rağmen nötral hatta alkali karakterde olmasının en önemli sebeplerinden birisi havzanın jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Torunoğlu ve arkadaşları (1989) havzada kireç taşlarının hakim

olduğunu, Tavşanlı bölgesinde ise yaklaşık 50 metre kalınlıklı bir konglomera üzerinde kum, kil ve marn (kil ve kalsiyum karbonattan oluşan karışım) tabakasının bulunduğunu ifade etmektedirler. Helvacı (2003) Kestelek'te bulunan neojen kaya birimlerinde marn ve kireçtaşının bulunduğunu söylemektedir. Kazancı ve arkadaşları (2004) da Uluabat gölü havzasında bulunan mezozoik kireç taşlarının suya ve sediment sirkülasyonuna etkisi olabileceğini ifade etmiştir. Banks ve arkadaşları (1997) kömür madeni etkisinde olan ancak iyi tamponlama kapasitesine sahip akarsuların tipik olarak nötralden alkaliye doğru değişen pH ve yüksek sülfat (H_2S , $CaSO_4$, $MgSO_4$) derişimleri ile karakterize edildiklerini söylemektedirler.

Gray (1996) pH ve SO_4^{2-} değişkenlerinin kömür madenciliğinin etkilerini ortaya koyan en iyi indikatörler olduğunu söylemektedir. Garcia-Criado ve arkadaşları (1999) ise SO_4^{2-} ve bu değişken ile olan ilişkisinden dolayı elektriksel iletkenliğin kömür madeninin etkisini belirten değişkenler olduğunu söylemektedirler. Orhaneli çayında orta ve alt havzada SO_4^{2-} miktarı diğer kömür madeni etkisinde kalan akarsulara göre (ör: Verb ve Vis 2005) düşük olmakla birlikte bazı aylarda bu değişkene göre su kalitesi II. Sınıf olmuştur. Fe^{3+} derişimlerinin ise üst havzadan alt havzaya doğru kademeli olarak artış gösterdiği ve bazı aylarda IV. Sınıf su kalitesine kadar gerilediği tespit edilmiştir. Akarsudaki SO_4^{2-} miktarının Bor madenciliği ile de ilişkili olduğu tespit edilmiş, bu ilişki istatistiksel olarak ta kanıtlanmıştır. On dokuz fiziksel ve kimyasal değişkenin kullanıldığı PCA analizi sonuçlarına göre madencilik faaliyetlerinin etkisi I. PCA ekseninde kaydedilmiş (Çizelge 4.7), özellikle son dört istasyonla ilişkili olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.23).

Bentik omurgasızların kullanıldığı metriklerle ilk PCA eksenindeki ilişkiye bakıldığında (Çizelge 4.10) çeşitlilik ölçümü metrikleri başta olmak üzere bazı metriklerin I. PCA eksenine ile ilişkili oldukları görülmüştür. Çeşitlilik indeksleri komünite yapısı ile ilişkili indeksler olup, herhangi bir kontaminasyona karşı spesifik değildirler (Garcia-Criado ve ark.1999). Metcalfe-Smith (1996) yüksek H' değerinin büyük çeşitliliği gösterdiğini ve ortamın sağlıklı olduğunu vurguladığını söylemektedir. Washington (1984) ise çeşitlilik ölçümlerinin komünite yapısını belirlemek için yararlı araçlar olduğunu ancak sucül ortamlarda kirlilik seviyesini belirlemek için uygun olmadığını söylemektedir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda çeşitlilik indeksleri kullanılarak madencilik aktivitelerinin bentik omurgasızlar üzerine olan etkileri

araştırılmış ve aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir (Chadwick ve Canton 1984, Whiting ve ark. 1994, Nelson ve Roline 1996, Garcia-Criado ve ark.1999, Ravera 2001). Bu çalışmada Shannon-Wiener indeksi ve Evenness SO_4^{2-} ile negatif ilişki göstermiş ancak tolerans metrikleri SO_4^{2-} ile ilişkili bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre madencilik faaliyetlerinin Orhaneli çayı alt havzasını etkilediği tespit edilmiş, bentik omurgasızların kullanıldığı çeşitlilik metriklerinin bu kirlilik tipinin etkilerini belirlemek için uygun olduğu belirlenmiştir. I. eksenle anlamlılık gösteren tolerans metriklerinin ise maden kirliliği artıkça azaldığı tespit edilmiştir.

I. PCA eksenini ile anlamlı ilişki gösteren metriklerden bir diğerinin % Diptera olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.10). Spearman rank analizi sonuçlarına göre SO_4^{2-} ile % Diptera arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Barbour ve ark. (1999) artan organik kirlilikle birlikte % Diptera'nın artış gösterdiğini ifade etmektedirler. Bu çalışmada ortaya konan sonuçlar ise Diptera takımının azalmasına etki eden en önemli sebebin maden kirliliği olduğu görülmektedir. Çizelge 4.9 ve 4.10'dan anlaşıldığı gibi Diptera takson zenginliği ise Orhaneli Çayı bentik omurgasız faunasını temsil etmemiş ve her iki PCA eksenini ile ilişkili olmamıştır. CCA analizi sonuçları (Şekil 4.61) Diptera takımına ait bazı taksonların (*Ephydra*, *Clinocera*, *Argyra*) organik kirlilikle, bazılarının ise (ör: *Hexatoma*, *Antocha*, *Limnophora*) maden kirliliği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Diptera takımına ait taksonların farklı kirlilik tiplerinden etkilenmesi, hatta *Celifera* ve *Lispe* gibi taksonların kirliliğe düşük tolerans göstermesi Diptera takson zenginliği metriğinin her iki analizde de anlamsız çıkmasının en önemli sebebidir.

PCA analizi sonuçlarına göre organik kirliliğin etkisi fiziksel faktörlerden olan su sıcaklığı ile birlikte II. ekseninde görülmektedir (Çizelge 4.7). Orhaneli Çayı bentik omurgasız faunasını en iyi temsil eden metrikler olan kompozisyon metriklerinin (% EPT, % Oligochaeta, % Ephemeroptera ve 1 – GOLD) II. PCA eksenini ile en yüksek korelasyonu gösteren metriklerden olduğu tespit edilmiştir. Diğer önemli metrik gurubunun ise takson zenginliği metrikleri olduğu gözlenmiştir. Organik kirliliği en iyi yansıttığı düşünülen tolerans metriklerinin ise üçüncü sırada olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre Orhaneli Çayı'nda organik kirliliği en iyi temsil eden metriklerin kompozisyon metrikleri olduğu tespit edilmiştir. Spearman Rank Analizi sonuçları da

yukarıda adı geçen metriklerin organik kirliliğin belirteci olan BOI_5 ile olan ilişkisini doğrulamaktadır.

Tolerans metriklerinin birçoğunun II. PCA eksenini ile ilişkili olduğu ve organik kirlilik arttıkça skor değerlerinin azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.10). BMWP; ASPT' ve TBI indekslerinin I. PCA eksenini ile de korelasyon gösterdiği ve maden kirliliği arttıkça skor değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ravera (2001) çeşitlilik ve biyotik indekslerin sadece organik kirlilikten etkilenmediğini, organik kirliliğin yanında diğer stres faktörlerinden de etkilendiğini ifade etmektedir. Garcia-Criado ve arkadaşları (1999) yaptıkları çalışmada iki tolerans (BMW P', ASPT') ve iki takson zenginliği metriğinin ve Shannon – Wiener Çeşitlilik İndeksinin kömür madeni kirliliği ile istatistiksel ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar tolerans metriklerinin diğer kirlilik tipleri ile de ilişki gösterdiğini kanıtlamakta ancak bu kirlilik tiplerini kuvvetli şekilde temsil etmediklerini göstermektedir.

Plecoptera takımı temiz su indikatörü canlılar ile temsil edilir ve birçok biyotik indekste ve skor sisteminde en yüksek skor değerlerine sahiptirler. Graça ve Coimbra (1998) yaz aylarında Akdeniz havzasında bulunan birçok akarsuda Plecoptera takımına ait bireylerin bulunmadığını ve stres durumları için yanıtıcı indikatörler olduklarını söylemektedirler. Ancak Orhaneli Çayı'nda Plecoptera takımından Perlidae familyasına ait bireylerin bazı istasyonlarda yaz aylarında dahi yüksek birey sayısına ulaştıkları temsil edilmiştir (Şekil 4.38). Kompozisyon metriklerinden % Plecoptera'nın Orhaneli Çayı bentik omurgasız faunasını temsil etmediği görülmüştür (Çizelge 4.9). Ancak % Plecoptera ve Plecoptera familya zenginliği metriklerinin I. PCA eksenini ile anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Bu sonuç Plecoptera takımının özellikle inorganik kirlilikten etkilendiğini ve Orhaneli Çayı için indikatör guruplardan biri olduğunu göstermektedir.

Kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine ve uygulanan biyotik indekslerin skor değerlerine göre en temiz istasyonun 1. istasyon en kirli istasyonun ise 2. istasyon olduğu görülmektedir. 2. istasyonda çalışma dönemi boyunca bazı değişkenler ve indeks değerleri açısından su kalitesinin 4. Sınıfa kadar düştüğü belirlenmiştir. Şentürk (2003) yaptığı çalışmada Orhaneli çayında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Şentürk (2003) Organik kirliliğin göstergesi olan $N-NH_3$ ve BOI_5 'in bu istasyonda sürekli olarak yüksek miktarlarda gözlenmesinin akarsuyun evsel atıklarla kirlenmesinin bir sonucu

olduğunu söylemektedir. 2. istasyonda tespit edilen yoğun organik kirliliğin en önemli nedeni, yukarı havzasında yer alan Tunçbilek Beldesi ve Tavşanlı İlçesi kanalizasyon atıklarının ve bazı sanayi işletmelerinin atıklarının hiçbir arıtıma tabi tutulmadan doğrudan Orhaneli Çayı'na verilmesinden kaynaklanmaktadır. Şentürk (2003) yukarı havzada Kayaboğazı Barajı ve sulamasının varlığının çiftçinin sulu tarıma geçmesini özendirmediğini ve yörede yoğun tarımsal faaliyetlerden ve bilinçsiz gübre kullanımından dolayı fosfor girdisinin artmasının kirliliğin diğer önemli bir nedeni olduğunu söylemektedir.

Orhaneli Çayı'nda çalışma dönemi boyunca 103 bentik omurgasız taksonu tespit edilmiştir. Insecta sınıfına ait birçok takımın familya veya cins düzeyinde tayin edildiği düşünülecek olursa takson çeşitliliğinin yüksek olduğu görülecektir. Yapılan çalışma sonucunda örneklenen bentik omurgasız taksonlarının birçoğunun yaygın gruplar olduğu belirlenmiştir. Torunoğlu ve arkadaşlarının (1989) ve Şentürk'ün (2003) Uluabat Gölü havzasında yaptıkları çalışmalarda da bu çalışmada yaygın olarak kaydedilen taksonları tespit ettikleri görülmüştür. Ancak Coleoptera, Trichoptera ve Diptera takımından birçok familya Şentürk'ün (2003) çalışmasında kaydedilmemiştir. Şentürk'ün (2003) Orhaneli çayı alt havzasında sadece bir defa tespit ettiği *Siphonurus* cinsi ise bu çalışmada gözlenmemiştir. Bu çalışmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak daha yüksek takson çeşitliliğinin tespit edilmesinin en önemli sebebi örneklemlerin Şentürk'ün (2003) çalışmasından farklı olarak aylık olarak yapılması neden olmuş olabilir. Bu çalışma sonunda Ephemeroptera takımından *Isonychia ignota* ve *Epheron* taksonlarının Orhaneli çayı için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir. Tanatmış'ın (2002) Uluabat gölü havzasında yaptığı çalışmada bu iki takson sadece Emet Çayı'nda tespit edilmiş, Orhaneli çayında ise belirlememiştir. Ephemeroptera takımından Prosopitomatidae familyası ise Uluabat Gölü havzası için yeni kayıttır (Ek 2). Yaygın olarak bulunmayan Prosopitomatidae familyasının (Illies 1978) ise ülkemizdeki durumu belirgin değildir.

Bentik omurgasızlar yazın düşen akıntı hızına karşı hayatta kalmak için stratejiler geliştirmektedirler (Boulton 1989, Gasith ve Resh 1999). Kış ve ilkbahar mevsimlerinde yağışlara bağlı olarak artış gösteren akarsu hızı akarsuda yaşayan bentik omurgasız birliklerinin çeşitliliğinde ve bolluklarında azalmalara neden olmaktadır (Resh ve ark. 1988). Aşırı yağışlarla birlikte (Şekil 4.25) artan akarsu debisinin (Şekil 4.1) Aralık

2001'de bentik omurgasız takson zenginliğinde (Şekil 4.58) ve bolluklarında (Şekil 4.27) azalmalara sebep olduğu gözlenmiştir. Spearman Rank Korelasyon Analizine göre akarsu debisi ile toplam organizma ve toplam takson sayısı arasında negatif korelasyon tespit edilmesi bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Ancak CCA analizine göre akarsu debisinin Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını etkileyen önemli bir çevresel faktör olmadığı tespit edilmiştir. Poff ve Ward (1990) lotik sistemlerde akarsu debisi artışı gibi doğal kaynaklı nedenlerin oluşturduğu bozulmaların ardından ekolojik iyileşmenin hızlı oluştuğunu söylemektedir. Aralık 2001 – Mayıs 2002 döneminde akarsu debisinin azalması ve artmasına bağlı olarak toplam organizmanın ve toplam takson sayısının azalma ve artışlar gösterdiği görülmektedir. Voelz ve arkadaşları (2000) yüksek akıntı hızına maruz kalan bentik omurgasız komunitelerinin bu olayı takip eden birkaç ay içinde birçok istasyonda toplam organizma sayısının ve toplam takson sayısının eski seviyesine ulaştığını tespit etmişlerdir. Bizim bulgularımız da bu durumu doğrulamaktadır. Akarsu debisi çalışma dönemi boyunca büyük varyasyon göstermesine rağmen, kompozisyon ölçümlerinin diğer metrik ölçümlerine göre daha anlamlı çıkması da akarsu debisinin bentik omurgasız faunasının kompozisyonunu negatif yönde etkilemediğini gösteren bir diğer bulgudur. CCA analizi sonuçları da bu durumu doğrulamaktadır.

Morais ve arkadaşları (2004) akış hızının yüksek olduğu dönemlerde organik kirliliğe duyarlı taksonların bulunduğunu, akarsularda akış hızının azaldığı lentik periyotta ise toleranslı taksonların gözlendiğini söylemektedirler. Morais ve arkadaşları (2004) bu durumun Akdeniz bölgesinde bulunan akarsularda gözlenen genel mevsimsel model olduğunu söylemektedirler. Yapılan bazı çalışmada yaz aylarında akarsu debisinin azalmasının bazı taksonların yoğunluğunun azalmasına bazılarının ise artmasına (ör: detritivorlar) sebep olduğu belirlenmiştir (Exlence 1981, Pearson 1984). Yaz aylarında organik kirliliğin etkisi daha belirgin olmaktadır. Bunun en önemli sebepleri akış hızının azalması ile birlikte su içinde bulunan organik ve inorganik maddelerin derişiminin artmasıdır. Bu esnada su sıcaklığının ve bakteriyel faaliyetin artmasıyla (yüksek BOİ₅) organik maddelerin parçalanması hızlanmakta, bu durum çözülmüş oksijen derişiminin daha da düşmesine sebep olmaktadır. Özellikle Insecta sınıfı içinde bulunan Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımlarından birçok taksonun yüksek oksijen derişimlerini tercih ettiği bilinmektedir. CCA analizi sonuçları

da (Şekil 4.61) bu yargıyı doğrulamaktadır. PCA analizi sonuçları (Şekil 4.23) organik kirlilik yükünün özellikle 2. istasyonda yüksek olduğunu göstermektedir. 2. istasyonun çalışma dönemi boyunca en kirli istasyon olduğu tespit edilmiş (Çizelge 4.2), biyotik indeks ve metrik sonuçları da bu durumu doğrulamıştır. 2. istasyonda özellikle Plecoptera ve Trichoptera takımlarına ait takson çeşitliliği, bolluk ve nispi bolluk değerlerinin birçok ayda düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.27). Gammaridae, *Rhithrogena*, *Ecdyonurus*, *Ephemerella*, Plecoptera takımı üyeleri gibi bazı taksonlar bu istasyonda ya hiç gözlenmemiş, ya da bir iki defa kaydedilmiştir. Bu istasyonda özellikle Lumbriculidae familyasının yüksek nispi bolluk değerlerine ulaştığı (Şekil 4.27), 1 – GOLD indeksinin en düşük kaydedildiği istasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.59). CCA analizi sonuçlarına göre BOİ₅'in özellikle Lumbriculidae, bazı Diptera taksonları ve Trichoptera'dan Polycentropodidae ile ilişkili olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.64). Oligochaeta artan organik kirliliğe karşı farklı tepkiler verirken, Diptera ordosunun artan kirlilikle artış gösterdiği bildirilmektedir (Barbour ve ark. 1999). % Oligochaeta ve 1- GOLD metriklerinin Orhaneli çayı bentik omurgasız faunasını en iyi temsil eden (Çizelge 4.9) ve organik kirliliği en iyi yansıtan metrikler (Çizelge 4.10) arasında olması bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Diptera takımına ait taksonların yukarıda değinildiği gibi bazılarının organik bazılarının ise inorganik kirlilikle ilişkili olduğu CCA sonuçlarında görülmektedir (Şekil 4.64).

Karacaoğlu (2006) Emet Çayı'nda aynı tarihlerde gerçekleştirdiği çalışmasında bu çalışmada uygulanan metrik sistemlerini uygulamış, bu akarsuda inorganik kirliliğin ağırlıklı olarak bulunduğunu ve organik kirliliğin ise önemsiz olduğunu belirlemiştir. Her iki akarsu da aynı havzada bulunmasına, benzer coğrafik ve jeolojik karakterlere sahip olmasına rağmen kirlilik kaynaklarının farklılığından dolayı her iki akarsuda bulunan bentik omurgasız komuniteleri uygulanan indekslere karşı farklı tepkiler vermiştir. Bu sonuçlar bize kirlilik kaynaklarının metriklerin oluşturduğu cevaplarda çok önemli olduğunu kanıtlamaktadır.

Biyotik indekslerin uygulanması ve yapılması diğer biyolojik metotlara göre oldukça kolay ve çabuktur. Graça ve Coimbra (1998) biyotik indekslerin biyolojik komunitelerin yapılarındaki kompleks değişimleri sayısal kategoriler ile açıklayabildiği için oldukça popüler olduklarını ve bu nedenle su kalitesi kontrolü programlarında biyolog olmayanlar tarafından da kolayca anlaşıldıklarını söylemektedirler. Biyolojik

olarak su kalitesini belirleme çalışmalarında su içinde yaşayan canlı guruplarının kompozisyonunun ve çeşitliliğinin sayısal hale getirilerek yorumlanması ve su kalite sınıflarına ayrılması bu tip çalışmaların daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada her ne kadar Orhaneli çayına uygun metrikler önerilse de Orhaneli çayına özgü yeni metriklerin geliştirilmesi veya mevcut tolerans metriklerinin modifiye edilmesi gerektiği görülmektedir. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda mevcut indeksleri kendi ülkelerinde bulunan akarsu havzalarına adapte etmişler ve bu indekslerin duyarlılıklarını arttırmışlar (Alba-Tercedor ve Sanchez-Ortega 1988, Cao ve ark. 1997, Mustow 2002) ya da yeni metrikler geliştirmişlerdir (ör: Wu 1999). Bu gerekliliğin en önemli sebeplerinden biri bu akarsuda bulunan bazı taksonların BMWP ve BMWP' gibi skor sistemlerinde skorunun bulunmamasıdır (Ör: Ephemeroptera takımından Prosopistomatidae familyası). Bu gibi taksonların tolerans değerlerinin hesaplanarak yeni veya modifiye indekslere ilave edilmesi biyolojik olarak su kalitesinin belirlenmesi çalışmalarında daha doğru sonuçların elde edilmesinde yararlı olacaktır.

5.2. Epilitik Diyatomelerin İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması

Diyatomeler akarsu ve nehirlerde ekolojik durumların ve çevresel değişimlerin belirlenmesinde Avrupa ve Amerika'da uzun yıllardan beri kullanılan bir guruptur (Chessman ve ark. 1999, Prygiel ve ark. 1999, Stevenson ve Pan 1999, Hill ve ark. 2000, Potapova ve Charles 2002). Avrupa'da doksanlı yılların ortalarına kadar biyolojik olarak su kalitesinin rutin olarak belirlenmesi çalışmalarında bentik omurgasızların kullanılan en yaygın gurup olduğunu görmekteyiz. Ancak son yıllarda özellikle diyatomelerin kullanıldığı birçok indeks ve metrik geliştirilmiş ve rutin su kalitesi izleme çalışmalarında (ötrofikasyon, organik kirlilik, insan etkisi vb.) başarıyla kullanılmaya başlanmıştır (Kelly ve Whitton 1995, 1998, Stevenson ve Bahls 1999).

Bu çalışmada epilitik diyatomelerin kullanıldığı yirmi metriğin hangilerinin Orhaneli Çayı epilitik diyatome komünite yapısını temsil ettiği araştırılmış ve sadece % *Navicula veneta*'nın florayı temsil etmediği görülmüştür. Bentik omurgasızlardan farklı olarak Orhaneli Çayı Epilitik diyatome komünite yapısını en iyi temsil eden metriklerin çeşitlilik metrikleri (Shannon – Wiener Çeşitlilik İndeksi ve Evenness) olduğu tespit

edilmiştir (Çizelge 4.14). Ancak çeşitlilik metriklerinin ilk iki PCA eksenine ile ilişki göstermedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.15) Spearman Rank Korelasyon Analizi sonuçları çeşitlilik metriklerinin sadece akarsu debisi, silis ve Ca^{2+} ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.16). Hillebrand ve Sommer (2000) doğal olmayan ötrofikasyonun bentik mikro alglerin çeşitliliğini azalttığını tespit etmiştir. Schöenfelder ve arkadaşları (2001) akarsularda gözlenen yüksek littoral diyatome tür çeşitliliğinin yüksek toplam azot derişiminin kanıtı olduğunu söylemektedirler. Bazı araştırmacılar ise maksimum perifiton çeşitliliğinin düşük veya orta seviyedeki disturbans ve besin tuzu ihtiyacının kanıtı olduğunu söylemektedirler (Biggs 1996, Lobo ve ark. 1995, Jüttner ve ark. 2003). Aynı araştırmacılar çok kirli ortamlarda bulunan diyatome birliklerinin ise düşük çeşitlilik ve tür zenginliğine ve yüksek organizma yoğunluğuna sahip olduğunu söylemektedirler (Biggs 1996, Lobo ve ark. 1995, Jüttner ve ark. 2003). Bu çalışmada en düşük Shannon – Wiener indeksi ve Evenness değerleri en temiz istasyon olan 1. istasyonda gözlenmiştir. Akarsu genelinde ise Shannon – Wiener indeksi ve Evenness değerleri toplam organizma sayısının arttığı dönemlerde azalmış ancak yukarıdaki görüşe ters olarak toplam takson sayısının artışı ile de artış göstermiştir. Bu sonuçlar epilitik diyatomelere ait çeşitlilik metriklerinin Orhaneli Çayı’nda jeolojik yapı, inorganik veya organik kirlilikle ilişkili olmadığı göstermekte, çeşitlilik metriklerini etkileyen başka faktörlerin olduğunu düşündürmektedir. 1. istasyon en temiz istasyon olup dengeli bir komünite yapısına sahiptir. Akarsu debisi dahil, herhangi bir fiziksel ve kimyasal stres faktöründen çok fazla etkilenmemektedir. Bu istasyondaki epilitik diyatome komünite yapısı diğer istasyonlardan farklılık göstermekte genellikle *A. Gurubu* organizmaları ile temsil edilmektedir (Şekil 4.84). *Cyclotella iris*, *Synedra tenera*, *Cymbella microcephala*, *Brachysira serians* gibi bazı taksonlar bu istasyonda en dikkat çekici taksonlar olmuşlardır. Diğer beş istasyonda ise fiziksel ve kimyasal stres faktörlerinin etkisi nedeni ile türler arasında çok hızlı yer değiştirme olmakta, türlerin organizma sayılarında ani artış ve azalmalar gözlenmektedir. Stoermer ve Smol (1999) tatlısu ekosistemlerinde primer üreticilerin çevresel değişimlere çok hızlı cevap verdiğini söylemektedirler. Reynolds ve arkadaşları (1993) intermediate disturbans hipotezine göre türlerin arasında hızlı yer değiştirme oranı olduğu zaman çeşitliliğin yüksek olduğunu veya çeşitliliğin artma eğiliminde olduğunun ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar ortamda hızlı büyüyen özellikle küçük

boyutlu algler hakim olduğunda çeşitlilik artışının desteklendiğini söylemektedirler. 1. istasyon en dengeli istasyon olduğu için tür çeşitliliği de belirgin değişim göstermemekte, bu nedenle düşük olmaktadır. Diğer istasyonlarda gözlenen sonuçlar ise bu istasyonlarda disturbansın varlığına işaret etmektedir. Bu nedenle bu istasyonlarda disturbansın varlığı çeşitliliğin yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Bu sonuçlar inorganik ve organik kirlilik değişkenleri ile çeşitlik metriklerinin ilişki göstermemesini açıklamaktadır. Bentik omurgasızlar ise büyük organizmalar oldukları ve hayat döngüleri daha uzun olduğu için diyatomelere göre daha stabildirler ve taksonlar arasında ani yer değiştirme daha az olmaktadır. Bu durum bentik omurgasızlara ait çeşitlilik metrikleri ile inorganik kirlilik arasında anlamlı ilişki çıkmasının en önemli sebebidir. Eloranta (1999) diyatome komunitésinin su kalitesindeki değişime birkaç gün ile birkaç hafta arasında cevap verdiğini, Skriver (2000) ise bentik omurgasızların su kalitesinde oluşan değişime daha uzun dönemlerde (birkaç ay veya yıl) cevap verdiğini söylemişlerdir. Bu durum bizim görüşlerimizi kanıtlamaktadır.

DCA analizi sonuçlarına göre kompozisyon metriklerinden özellikle % *Gomphonema olivaceum* ve % *Nitzschia inconspicua* metriklerinin önemli olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 4.14). % *Achnanthes minutissima*'nın I. ve II. PCA eksenleri ile negatif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). % *Gomphonema olivaceum* ise II. PCA eksenini ile pozitif ilişki göstermiştir. Diğer kompozisyon metriklerinin ise I. PCA eksenini ile pozitif ve II. PCA eksenini ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

On dokuz fiziksel ve kimyasal değişkenin kullanıldığı PCA analizi sonuçları I. PCA ekseninde SO_4^{2-} derişiminin önemli olduğunu göstermiştir. Yukarıda söz edildiği gibi SO_4^{2-} ve EC kömür madeni kirliliğinin en önemli indikatörleri olarak kabul edilmektedir (Verb ve Vis 2005). SO_4^{2-} derişiminin ayrıca bor madenciliği aktiviteleri ile de yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Verb ve Vis (2005) yaptıkları çalışmada *Navicula veneta* türünün 200 mg/l'nin altındaki SO_4^{2-} derişimlerini tercih ettiğini, *Amphora perpusilla* ve *Mayamaea atomus* dışında metrik olarak kullanılan türlerin ise yüksek SO_4^{2-} derişimlerini tercih ettiğini tespit etmişlerdir. Sonuçlarımız bu bulgularla karşılaştırıldığında *A. minutissima* dışında metrik olarak kullanılan diğer taksonların madencilik aktiviteleri arttıkça nispi bolluklarının artış göstermesinin nedenini açıklamaktadır. Bu durum spearman rank korelasyon sonuçları ile de desteklenmiştir (Çizelge 4.16) Toplam organizma sayısının artış göstermesinde etkili olan ilk faktörün

madencilik aktiviteleri, ikinci faktörün ise havzanın jeolojik özellikleri olduğu belirlenmiştir.

DCA analizine göre TDI indeksinin birçok kompozisyon metriğinden daha fazla oranda Orhaneli Çayı epilitik diyatome komünite yapısını temsil ettiği gözlenmiştir (Çizelge 4.14). PCA analizi sonuçlarına bakıldığında TDI indeksinin I. PCA eksenine ile en kuvvetli korelasyonu gösteren metrik olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14). Kirlilik yükü arttıkça TDI değerleri artma eğilimindedir. Akarsuda en düşük TDI değerleri 1. istasyonda kaydedilmiş bu istasyonda değerler 30.18 – 57.24 arasında değişim göstermiş, tespit edilen en yüksek TDI değeri dahi çoğunlukla diğer istasyonlarda kaydedilen en düşük değerden daha aşağıda olmuştur (Şekil 4.85). TDI indeksi akarsularda fosfatın etkisini tayin etmek için İngiltere’de geliştirilmiş bir metriktir (Kelly ve Whitton 1998). Tang ve arkadaşları (2006) TDI indeksinin Avrupa ülkelerinde akarsu ötrofikasyonu izleme çalışmalarında standart olarak kullanıldığını söylemektedir. Ancak TDI indeksinin $P-PO_4^{3-}$ ve TP değişkenlerinden çok EC, TDS, TH, SO_4^{2-} gibi havzanın jeolojik özelliklerini ve madencilik faaliyetlerini yansıtan diğer değişkenlerle daha anlamlı ilişki göstermesi oldukça dikkat çekici olmuştur (Çizelge 4.16). Kelly ve arkadaşları (1995) Avrupa’da geliştirilmiş bazı indekslerin İngiltere’deki performansını araştırmışlar ve indeksler ile besin tuzları arasında anlamlı ilişki tespit etmişlerdir. Ancak bu indeks Avrupa ülkeleri dışında uygulandığında farklı sonuçlar vermiştir. Kwandrans ve arkadaşları (1998) aynı amaçla Polonya’da yaptıkları çalışmada sadece bazı indekslerin su kalitesindeki değişimleri yansıttığını tespit etmişlerdir. Ndiritu ve arkadaşları (2006) Kenya’da uyguladıkları trofik indekslerin (TDI ve GDI) akarsu havzasındaki antropojenik etkilerin ve arazi kullanımının değişimini yansıttıklarını tespit etmişlerdir. Tang ve arkadaşları ise (2006) Çin’de bir akarsuda uyguladıkları indekslerin (TDI, çeşitlilik, zenginlik) o akarsudaki ekolojik durumu belirlemede uygun olmadığını tespit etmişlerdir. Jüttner ve arkadaşları (2003) Nepal’de uygulanan TDI indeksinin ortofosfat yanında Si ve Na^+ ile anlamlı ilişki gösterdiğini söylemektedirler. Jüttner ve arkadaşları (2003), bu şekilde farklı sonuçların elde edilmesini taksonların su kimyasına karşı verdikleri cevabın farklı coğrafik bölgelerde değişebileceğini ve taksonların ekolojik durumlardan farklı etkilenebileceğini söyleyerek açıklamışlardır. Ayrıca aynı araştırmacılar farklı coğrafik bölgelerde uygulandığında indeksin doğru ekolojik optima ve tolerans değerlerini

yansıtmayabileceğini, bu nedenlerle farklı sonuçların ortaya çıkmış olabileceğini söylemektedirler (Jüttner ve ark. 2003).

Spearman Rank Korelasyon Analizi sonuçları (Çizelge 4.16) II. PCA eksenini ile ilişkili çıkan metriklerin (Çizelge 4.15) çoğunluğunun BOI₅'ten çok sıcaklık, pH ile korelasyon gösterdiğine işaret etmektedir. Bu sonuçlar bentik omurgasızlardan farklı olarak epilitik diyatomelerin kullanıldığı kompozisyon metriklerinin birçoğunun akarsuyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden daha çok etkilendiğini, organik kirliliği çok fazla yansıtmadığını göstermektedir.

Orhaneli Çayı'nda epilitik diyatome komünite kompozisyonunu etkileyen fiziksel faktörlerden birisinin su sıcaklığı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Toplam organizma sayısı ve metrik olarak kullanılan birçok türün su sıcaklığı ile anlamlı pozitif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Goma ve arkadaşları (2005) dağ akarsularında yaptıkları çalışmada diyatome komünite yapısını etkileyen en önemli faktörün su sıcaklığı olduğunu tespit etmişlerdir. Sıcaklığın epilitik diyatome komünite yapısını etkileyen faktörlerden birisi olmasının en önemli nedenleri havzanın coğrafik konumu ve istasyonlar arasındaki yükseklik farklarıdır. Orhaneli Çayı havzasında gözlenen mevsimsel hava sıcaklığı aralıklarının ve gece gündüz arasındaki farkların yüksek olması akarsuyun su sıcaklığını etkilemiştir. Üst havzada bulunan istasyonlar deniz seviyesinden yaklaşık bin metre yüksekliktedir.

PCA analizi sonuçları Orhaneli Çayı'nda akarsu debisinin önemli olmadığını göstermektedir (Çizelge 4.7). Ancak CCA analiz sonuçlarına göre epilitik diyatome komünite yapısını etkileyen en önemli faktörlerden birisinin akarsu debisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17). Özellikle ani debi artışının gözlemlendiği ilkbahar ayları ve akıntı hızının çok düştüğü yaz ayları Akdeniz havzası için karakteristik özelliklerdendir (Pires ve ark. 2000). Mosich ve Bunn (1997) yaptıkları çalışmada yüksek akıntı hızının epilitik alg biyomasını ve ve klorofil-a miktarını azalttığını tespit etmişlerdir. Ancak bu çalışmada kompozisyon metrikleri olarak kullanılan birçok taksonun ve çeşitlilik metriklerinin akarsu debisi ile anlamlı pozitif ilişki gösterdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Yapılan bazı araştırmalar besin tuzları bakımından zengin olmayan akarsularda tespit edilen en yüksek bentik alg biyomasının (diyatomelerin dominant olduğu) çoğunlukla yüksek akıntı hızının olduğu riffle bölgelerinde gözlemlendiğini göstermektedir (Scarsbrook ve Townsend 1993, Biggs ve Hickey 1994, Biggs ve

Stokseth 1996). Borchardt (1996) bu durumun en önemli sebebinin besin tuzu birikiminin (uptake) akıntı hızı ile stimüle edilmesinden kaynaklandığını söylemektedir. Yapılan birçok deneysel çalışma akıntı hızının alglerin hücre içine fosfor, azot ve karbon alınımını arttırdığını göstermiştir (Bakınız: Barchardt 1996). Stevenson ve Glover (1993) akıntı hızının nitratin perifitona doğru akışını arttırıcı etkisinin olduğunu ve bu nedenle perifiton yoğunluğunun artış gösterdiğini söylemektedirler. Biggs (1996) besin tuzlarınca zengin akarsularda ise yüksek alg biyomasının çoğunlukla düşük akıntı hızında ve akarsuyun havuz (pool) bölgelerinde gözlendiğini, bu tip akarsularda riffle bölgelerinde ise akıntı hızının alg biyomasını azalttığını söylemektedirler. Borchardt ve arkadaşları (1994) besin tuzu birikim (uptake) oranlarının genellikle besin tuzu hücre kotası ile ters ilişki gösterdiğini, alglerin besin tuzu kotası dolu olduğunda akıntı hızının etkisinin daha az olduğunu söylemektedirler.

Achnanthes minutissima organik ve inorganik kirlilik artışına nispi bolluklarında azalma yaparak cevap verirken *Gomphonema parvulum* nispi bolluklarında artış yaparak cevap vermiştir (Çizelge 4.15 ve 4.16). Farklı araştırmacılar bu iki tür için farklı görüşlere sahiptirler. Dere ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada *A. minutissima* türünün EC, TDS ve BOİ₅ ile negatif ilişki gösterdiğini, temiz su indikatörü olduğunu ve organik ve inorganik kirlilikten kuvvetli şekilde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar *G. parvulum* türünün ise aynı değişkenlerle pozitif ilişki gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Rushforth ve arkadaşları (1986) ve Steinman ve Lamberti (1988) *A. minutissima*'nın akarsuların memba kısımlarında bulunan önemli öncü taksonlardan olduğunu söylemektedirler. Ancak Barbour ve arkadaşları (1999) artan disturbans ile *A. minutissima* nispi bolluğunun artış gösterdiğini söylemektedirler. Bazı araştırmacılar ise *G. parvulum* türünün geniş ekolojik toleransa sahip olduğunu ve yüksek oranda organik kirlilik yükünü tolere ettiğini, *A. minutissima* türünün ise farklı kirlilik kaynaklarında (ör: zirai, endüstriyel, evsel) farklı kirlilik seviyelerini tolere edebildiğini söylemektedirler (van Dam ve ark. 1994, Köster ve Hübener 2001). Bu bulgular ve görüşler epilitik diyatomelerin kullanıldığı kompozisyon metriklerinin akarsuyun komünite yapısını belirlemenin yanında, kirlilik tiplerinin belirlenmesinde de kullanılabileceğini işaret etmektedir.

Dere ve arkadaşları (2006) Bursa'da Nilüfer çayında yaptıkları çalışmada *Nitzschia palea*, *Navicula tripunctata*, *Gomphonema olivaceum*, *A. minutissima* gibi bu çalışmada metrik olarak kullanılan bazı taksonların organik kirlilik parametreleri ile pozitif veya negatif yönde ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise *A. minutissima* dışında yukarıda adı geçen taksonların BOİ₅ ile ilişkili olmadığı ancak bazı taksonların azot ve fosfor bileşikleriyle anlamlı ilişki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Bu sonuçlara göre Orhaneli çayında epilitik diyatomelere ait kompozisyon metriklerinin bentik omurgasızlardan farklı olarak organik kirliliği çok iyi yansıtmadıkları tespit edilmiştir. Bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları Orhaneli çayındaki organik kirlilik yükünün çok yüksek seviyelerde olmadığını, bu kirlilik tipinden özellikle 2. istasyonun etkilendiğini, ancak akarsu genelinde organik kirlilik yükünün tolere edildiğini işaret etmektedir. İstatistiksel analizler ayrıca Orhaneli çayında tespit edilen organik kirlilik yükünün diyatomelerin komünite kompozisyonlarını etkileyecek seviyede olmadığını göstermektedir. Ancak bu duruma zıt olarak Orhaneli çayında bentik omurgasızların komünite kompozisyonlarının organik kirliliği çok iyi yansıttığı tespit edilmiştir. Bu durum bentik omurgasız faunasında bulunan birçok gurubun organik kirliliğe ve düşük oksijen derişimlerine toleranssız olmalarından kaynaklanmaktadır. Diyatomelere ait birçok taksonun ise oldukça geniş ekolojik toleransa sahip olduğu iyi bilinen bir durumdur.

Organik ve inorganik kirlilik yükünün çok yüksek olduğu, DO derişiminin 1 mg/l'nin altında ve BOİ₅ derişiminin 15 mg/l'nin üstünde olduğu polisabrobik (IV. Sınıf) ortamlarda bentik omurgasız faunası yüksek oranda indirgenmekte, bu ortamlarda kirlilik toleransı çok yüksek olan Oligochaeta ve Diptera'dan *Eristolomiya* gibi bazı taksonlar bulunmaktadır (Kazancı ve ark. 1997). Ancak diyatomeler organik ve inorganik kirlilik yükünün çok yüksek olduğu aşırı kirli bölgelerde de gözlenmektedir. Dere ve arkadaşları (2006) BOİ₅ derişimi 104 – 262 mg/l arasında değıştiği Nilüfer çayının alt havzasında yaptıkları çalışmada bu durumu ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar diyatomelerin bu gibi aşırı kirli ortamları bentik omurgasızlardan daha iyi temsil ettiklerini düşündürmektedir. Bu sonuçlara göre biyolojik izleme (biomonitoring) çalışmalarında akarsularda bulunan kirlilik yükünün durumuna göre indikatör organizma gurubunu seçmek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Hatta tek bir indikatör gurup yerine birden çok indikatör gurup ile aynı anda çalışmak (örneğin bentik

omurgasızlar, algler ve balıklar) biyolojik izleme çalışmalarında daha avantajlı olacak, sonuçların güvenilirliğini arttıracaktır. Triest ve arkadaşları (2001) diyatomelere, makrofitlere ve bentik omurgasızlara dayanan indeksleri karşılaştırmışlar ve bu farklı guruplara ait indekslerin besin tuzları, substrat yapısı, çözümlü oksijen değişimlerini farklı boyutlarda yansıttıklarını tespit etmişlerdir. Soininen ve Könönen (2004) ise çalışmalarında diyatomelerin ve bentik omurgasızların çevresel faktörlere farklı cevaplar verdiklerini tespit etmişler ve birden fazla biyolojik izleme yönteminin uygulanmasına ihtiyaç duyulduğunu söylemişlerdir. Sonneman ve arkadaşları (2001) bentik omurgasızların ve diyatomelerin akarsu havzalarındaki kentleşmenin etkilerinden farklı olarak etkilendiklerini söylemektedirler. Jüttner ve arkadaşları (2003) ise farklı indekslerin aynı anda kullanılmasının oluşabilecek değişikliklerin etkisini aynı anda yansıtabilecek tamamlayıcı araçlar olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu sonuçlar bizim bulgularımızı desteklemektedir.

6. KAYNAKLAR

- ALBA-TERCEDOR, J. and A. SÁNCHEZ-ORTEGA. 1988. Un Método Rápido y Simple Para Evaluar La Calidad Biológica de las Aguas Corrientes Basado en El De Hellawell (1978). *Limnética*, 4:51-56.
- ANDERSEN, M.M., F.F. RIGÉT and H. SPARHOLT. 1984. A Modification of the Trent Biotic Index for Use in Denmark. *Water Res.*, 18(2): 145-151.
- ANONİM. 1982. The Use of Biological Data in River Quality Classification. *North West Water*. 18 p.
- ANONİM. 1983. Etibank Bor. Etibank Genel Sekreterliği. Yayın No: 107. Ankara. 22 s.
- ANONİM. 1986. AWA (ANGLIAN WATER AUTHORITY). River Quality Objectives. Anglian Water, Huntingdon.
- ANONİM. 1990. Sakarya – Seyhan Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti projesi, Ara Rapor – 2. DSİ İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. 58 s.
- ANONİM. 1992. AFNOR Association Francaise de Normalisation: Essais des eaux. Determination de l'indice Biologique Global Normalisé (IBGN). AFNOR, NF T90-350, Paris.
- ANONİM. 1999. Uluabat Gölü ve Havzasında Çevre Etkileri, Projelerimiz ve Ramsar Uygulamaları. DSİ I. Bölge Müdürlüğü, 20 s.
- ANONİM. 2002. AQEM Consortium. Manual for the Application of the AQEM System. A Comprehensive Method to Assess European Streams Using Benthic Macroinvertebrates, Developed for the Purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002, 202p.
- ANONİM. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı. Ankara. Resmi Gazete, Tarih 31 Aralık Cuma 2004 Sayı:25687.
- ARMITAGE, P.D. 1980. The Effects of Mine Drainage and Organic Enrichment on Benthos in the River Nent system. *Northern Pennines. Hydrobiologia*, 74: 119–128.
- 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 (3): 333-347.
- ARSLAN, N., S. İLHAN, Y. ŞAHİN, C. FİLİK, V. YILMAZ, ve T. ÖNTÜRK. 2006. Musaözü Baraj Göleti Littoral Omurgasız Faunası Dağılımı, Çeşitliliği ve Su Kalitesi. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi. Kuşadası-Aydın, 26 -30 Haziran 2006.

AYKULU, G. and O. OBALI. 1981. Phytoplankton Biomass in the Kurtboğazı Dam Lake. *Fac. Des Sci. De l'Univ. D'Ankara*, 24: 29-46.

BALTACI, F. 2000. Su Analiz Metotları. İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara. 335 s.

BANKS, D., P.L. YOUNGER, R.T. ARNESEN, E.R. IVERSEN and S.B. BANKS. 1997. Mine-Water Chemistry: The Good, the Bad and the Ugly. *Environmental Geology*, 32 (3): 157-174.

BARBOUR, M.T., J.L. PLAFKIN, B.P. BRADLEY, C.G. GRAVES and R.W. WISSEMAN. 1992. Evaluation of EPA's Rapid Bioassessment Benthic Metrics: Metric Redundancy and Variability Among Reference Stream Sites. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11(4):437-449.

BARBOUR, M.T. and J.B. STRIBLING. 1994. A Technique for Assessing Stream Habitat Structure. Pages 156-178 in Conference proceedings, Riparian ecosystems in the Humid U.S.: Functions, Values and Management. National Association of Conservation Districts, Washington, D.C. March 15-18, 1993 Atlanta, Georgia.

BARBOUR, M.T., J.B. STRIBLING and J.R. KARR. 1995. Multimetric Approach for Establishing Biocriteria and Measuring Biological Conditioning. W.S. Davis and T.P. Simon (editor). *Biological Assessment and Criteria. Tools for Water Resource Planning and Decision Making*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. p.63-77.

BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, G.E. GRIFFITH, R. FRYDENBORG, E. MCCARRON, J.S. WHITE and M.L. BASTIAN. 1996. A Framework for Biological Criteria for Florida Streams Using Benthic Macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(2):185-211.

BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, B.D. SNYDER and J.B. STRIBLING. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.

BARLAS, M., M.F. MUMCU, S. DİRİCAN ve C.N. SOLAK. 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. Bodrum, Ekim 2001, s. 313-322.

BIGGS, B.J.F. 1990. Periphyton Communities and Their Environments in New Zealand Rivers. *New Zeal. J. Mar. Fresh.*, 24: 367-386.

BIGGS, B.J.F. 1996. Patterns of Benthic Algae in Streams. In: Stevenson R.J., Bothwell M.L. and Lowe R.L. (eds), *Algal Ecology – Freshwater Benthic Ecosystems*. Academic Press, California, p.31-56.

BIGGS, B.J.F. and C.W. HICKEY. 1994. Peryphyton Responses to a Hydraulic Gradient in a Regulated River, New Zealand. *Freshwater Biol.* 32: 49-59.

- BIGGS, B.J.F. and S. STOKSETH. 1996. Hydraulic Habitat Suitability for Periphyton in Rivers. Regul. Rivers.
- BIRK, S. and D. HERING. 2006. Direct Comparison of Assessment Methods Using Benthic Macroinvertebrates: A Contribution to the EU Water Framework Directive Intercalibration Exercise. *Hydrobiologia*, 566: 401 – 415.
- BİNGÖL, N.A., M.S. ÖZYURT, H. DAYIOĞLU, C.N. SOLAK ve S. LEBLEBİCİ. 2006. Porsuk Nehri (Kütahya) Diyatomelerine Bağlı Saprobi İndeksinin Belirlenmesi. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi. Kuşadası-Aydın, 26 -30 Haziran 2006.
- BORCHARDT, M.A. 1996. Nutrients. In: Stevenson R.J., Bothwell M.L. and Lowe R.L. (eds), *Algal Ecology – Freshwater Benthic Ecosystems*. Academic Press, California, p.31–56.
- BORCHARDT, M.A., J.P. HOFFMANN and P.V. COOK. 1994. Phosphorus Uptake Kinetics of *Spirogyra fluviatilis* (Charophyceae) in Flowing Water. *J. Phycol.* 30: 403-417.
- BOUNTON, A.J. 1989. Over-Summer Refuges of Aquatic Macroinvertebrates in Two Intermittent Streams in Central Victoria. *Trans. R. Soc. Aust.*, 113: 23–34.
- BUFFAGNI, A., S. ERBA, M. CAZZOLA and J.L. KEMP. 2004. The AQEM Multimetric System for the Southern Italian Apennines: Assessing the Impact of Water Quality and Habitat Degradation on Pool Macroinvertebrates in Mediterranean Rivers. *Hydrobiologia*, 516: 313-329.
- BRUNS, D.A. 2005. Macroinvertebrate Response to Land Cover, Habitat, and Water Chemistry in a Mining-Impacted River Ecosystem. *Aquat. Sci.*, 67: 403-423.
- CANTON, S.P. and J.V. WARD. 1981. The Aquatic Insects, With Emphasis on Trichoptera, of a Colorado stream Affected by Coal Strip-Mine Drainage. *The Southwestern Naturalist*, 25: 453–460.
- CAO, Y., A.W. BARK and W.P. WILLIAMS. 1997. Analysing Benthic Macroinvertebrate Community Changes Along a Pollution Gradient: A Framework for the Development of Biotic Indices. *Water Research*, 31(4): 884-892.
- CELTEMEN, P. 2000. Susurluk Nehri Havzasında Su Kalitesi Yönetimi. DSİ İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. s.227 .
- CHADWICK, J.W. and S.P. CANTON. 1984. Inadequacy of Diversity Indices in Discerning Metal Mine Drainage Effects on a Stream Invertebrate Community. *Wat. Air Soil Pollut.*, 22: 217–223.
- CHANDLER, J.R. 1970. A Biological Approach to Water Quality Management. *Wat. Poll. Control.*, 69: 415-422.

- CHESSMAN B., I. GROWNS, J. CURREYS and N. PLUNKETT-COLE. 1999. Predicting Diatom Communities at the Genus Level for the Rapid Biological Assessment of Rivers. *Freshwater Biol.*, 41: 317–331.
- CLEMENTS, W.H. 1994. Benthic Invertebrate Responses to Heavy Metals in the Upper Arkansas River Basin, Colorado. *J. n. Am. Benthol. Soc.*, 13 (1): 30–44.
- COHN, F. 1853. Über Lebendige Organismen im Trinkwasser. *Z. klin. Medizin*, 4: 229-237.
- CORING, E. and B. KÜCHENHOFF. 1994. Vergleich Verschiedener Europäischer Untersuchungs und Bewertungsmethoden für Fließgewässer. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Nr. 18.
- CRANSTON, P.S., C.D. RAMSDALE and G.B. WHITE. 1987. Keys to The Adults, Male Hypopygia, Fourth-Instar Larvae and Pupae of the British Mosquitoes (Culicidae), With Notes on Their Ecology and Medical Importance. *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 48*, Cumbria. 152p.
- ÇOLAK, M., Ü. GEMİCİ and G. TARCAN. 2003. The Effects of Colemanite Deposits On The Arsenic Concentrations Of Soil and Groundwater in Igdeköy-Emet, Kütahya, Turkey. *Water, Air and Soil Pollution*, 149: 127 – 143.
- DAHL J., R.K. JOHNSON and L. SANDIN. 2004. Detection of Organic Pollution of Streams in Southern Sweden Using Benthic Macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 516: 161 – 172.
- DALKIRAN, N., D. KARACAOĞLU, Ş. DERE, E. ŞENTÜRK and T. TORUNOĞLU. 2006. Factors Affecting the Current Status of a Eutrophic Shallow Lake (Lake Uluabat, Turkey): Relationships Between Water Physical and Chemical Variables. *Chemistry and Ecology*, 22(4): 279 – 298.
- DE PAUW D. and S. HEYLEN. 2001. Biotic Index for Sediment Quality Assessment of Watercourses in Flanders, Belgium. *Aquatic Ecology*, 35:121–133.
- DE PAUW, N. and G. VANHOOREN. 1983. Method for Biological Quality Assessment of Water Courses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100: 153-168.
- DERE (ÜNAL), Ş. 1989. Beytepe ve Alap Göletlerindeki Bazı Bentik Diyatome Cins ve Türlerinin Mevsimsel Değişimi. *Doğa TU Biyol. D.C.*, 13: 1-7.
- DERE, Ş., N. DALKIRAN, D. KARACAOĞLU, A. ELMACI, B. DÜLGER. and E. ŞENTÜRK. 2006. Relationships Among Epipellic Diatom Taxa, Bacterial Abundances and Water Quality in a Highly Polluted Stram Catchment, Bursa – Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112,:1-22.

- DESHON, J.E. 1995. Development and Application of the Invertebrate Community Index (ICI). W.S. Davis and T.P. Simon (editor). *Biological Assessment and Criteria: Tools for Water Resource Planning and Decision Making*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. Pages 217-243.
- DÜGEL, M. 1994. Köyceğiz Gölü'ne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış) .Hacettepe Üniversitesi, 87 s.
- EATON, A.D., L.S. GLESCERI and A.E. GREENBERG (Eds.). 1995. *Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water*. APHA, AWWA and WEF, 19th Edition. American Public Health Association, Washington.
- EDINGTON, J.M. and A.G. HILDREW. 1981. *A Key to the Caseless Caddis Larvae of the British Isles, With Notes on Their Ecology*. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 43, Cumbria. 92p.
- ELLIOT, J.M. 1977. *A Key to the Larvae and Adults of British Freshwater Megaloptera and Neuroptera, With Notes on Their Life Cycles and Ecology*. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 35, Cumbria. 51p.
- ELMACI, A. ve O. OBALI. 1992. Kırşehir-Seyfe gölü Bentik Alg Florası. *İst Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 1:41-64.
- ELORANTA, P. 1999. Applications of Diatom Indices in Finnish Rivers. p: 138 – 144. In: Prygiel J., B.A. Whitton and J. Bukowska (Editors.), *Use of Algae Monitoring in Rivers*. III. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, France.
- ELORANTA, P. and J. SOININEN. 2002. Ecological Status of Some Finnish Rivers Evaluated Using Benthic Diatom Communities. *Journal of Applied Phycology*, 14: 1–7.
- EXTENCE, C.A. 1981. The Effect of Drought on Benthic Invertebrate Communities in a Lowland River. *Hydrobiologia*, 83: 217–224.
- GARCIA-CRIADO, F., A. TOMÉ, F.J. VEGA and C.ANTOLIN. 1999. Performance of Some Diversity and Biotic Indices in Rivers Affected by Coal Mining in Northwestern Spain. *Hydrobiologia*, 394: 209 – 217.
- GASITH, A. and V.H. RESH. 1999. Streams in Mediterranean Climate Regions: Abiotic Influences and Biotic Responses To Predictable Seasonal Events. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 30: 51–81.
- GHETTI, P.F. 1986. *Manuale di Applicazione- I macroinvertebrati Nell' Analisi di Qualita Dei Corsi D' Aqua*.- Provincia Autonoma di Trento, 105 pp.
- GİRGİN, S. 1994. Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominans, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle Birlikte İncelenmesi. Doktora Tezi (yayınlanmamış) . Gazi Üniversitesi, 245 s.

GİRGİN, S. 1997. Ankara Çayı'nda Bentik Omurgasızların Çeşitliliklerinin Değişik İndisler Kullanılarak Karşılaştırılması. *Tr. J. of Zoology*, 21: 269-274.

GLEDHILL, T., D.W. SUTCLIFFE and W.D. WILLIAMS. 1976. A Revised Key to the British Species of Crustacea: Malacostraca, Occuring in Freshwater, With Notes on Their Ecology and Distrubition. *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 32*, Cumbria. 71p.

GOMA, J. F. RIMET, J. CAMBRA, L. HOFFMANN and L. ECTOR. 2005. Diatom Communities and Water Quality Assessment in MOUNTAIN Rivers of the Upper Segre Basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenes). *Hydrobiologia*. 551: 209-225.

GÓMEZ, N. and M. LICURSI. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for Assesment of Rivers and Streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35: 173-181.

GOWER, A.M., G. MYERS, M. KENT and M.E. FOULKES. 1995. The Use of Macroinvertebrate Assemblages in the Assessment of Metal Contaminated Streams. In D. M. Harper, A. J. D. Ferguson (eds), *The Ecological Basis for River Management*. JohnWiley & Sons Ltd.: 181–192.

GRAÇA, M.A.S. and C.N. COIMBRA. 1998. The Elaboration of Indices to Assess Biological Water Quality. *Wat. Res.*, 32: 380–392.

GRAHAM, T.R. 1965. Annual Report. Lothians River Purification Board 1965. Lothians River Purification Board, Scotland.

GREENBERG, A.E., R.R. TRUSSELL and L.S. GLESCERI (Eds.). 1985. Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water. APHA, AWWA and WEF, 16th Edition. American Public Health Association, Washington. 1268p.

GÜRBÜZ, H. and E. KIVRAK. 2002. Use of Epilithic Diatoms to Evaluate Water Quality in the Karasu River of Turkey. *Journal Of Environmental Biology*, 23 (3): 239-246.

HASSAL, A.A. 1850. A microscopic Examination of the Water Supplied to the Inhabitants of London and Suburban Districts. London.

HAWKES, H.A. 1979. Invertebrates as Indicators of River Water Quality. In; *Biological Indicators of Water Quality*, Eds: James A. ve L. Evison, Chichester, New York, John Wiley, p. 2.1 – 2.45.

HAWKES, H.A. 1997. Origin and Development of the Biological Monitoring Working Party Score System. *Water Research*, 32 (3): 964-968.

HELLAWELL, J.M. 1978. *Biological Surveillance of Rivers*. Water Research Center, Stevenage, England, 322 p.

HELVACI, C. 2003. Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası. BAÜ Fen Bil. Enst. Derg., 5(1): 4 – 41.

HELVACI, C. and ALONSO 2000. Borate Deposits of Turkey and Argentina; A Summary and Geological Comparison. Turkish Journal of Earth Sciences, 9: 1 – 27.

HELVACI, C., M.G. STAMATAKIS, C. ZAGOUROGLOU and J. KANARIS. 1993. Borate Minerals and Related Authigenic Silicates in Northeastern Mediterranean Late Miocene Continental Basins. Explor. Mining Geology, 2: 171-178.

HILL, B.H., A.T. HERLIHY, P.R. KAUFMANN, R.J. STEVENSON, F.H. MCCORMICK and C.B. JOHNSON. 2000. Use of Periphyton Assemblage Data as an Index of Biotic Integrity. Journal of the North American Benthological Society, 19: 50-67.

HILLEBRAND, H. and U. SOMMER. 2000. Diversity Of Benthic Microalgae in Response to Colonization Time and Eutrophication. Aquat. Bot. 67: 221–236.

HILSENHOFF, W.L. 1977. Use of Arthropods to Evaluate Water Quality of Streams. Tech. Bull. Wisconsin Dept. Nat. Resour. 100, p.15.

HILSENHOFF, W.L. 1987. An Improved Biotic Index of Organic Stream Pollution. The Great Lakes Entomologist, 20: 31-39.

HILSENHOFF, W.L. 1988a. Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family-Level Biotic Index. J. N. Am. Benthol So., 7: 65-68.

HILSENHOFF, W.L. 1988b. Seasonal Correction Factors for the Biotic Index. The Great Lakes Entomologist, 21: 9-13.

HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae) Die Suswasser Flora Mitteleuropas, 10 Ed. A, Pascher. 468p.

HYNES, H.B.N. 1977. A Key to the Adults and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera), With Notes on Their Ecology and Distrubition. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 17, Third Edition, Cumbria. 95p.

ILLIES, J. 1978. Limnofauna Europea. Second Edition, Gustav Fisher Verlag, Swets and Zeitlinger B.V., 536 p.

İMAMOĞLU, Ö. 2000. Dipsiz ve Çine (Mugla-Aydın) Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal Ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış) Muğla Üniversitesi, 124 s.

JAMES, A. and L. EVISON (Ed.) 1979. Biological Indicators of Water Quality. John Wiley & Sons Ltd.

JONGMAN, R.H.G., C.J.F. TER BRAAK and O.F.R. VAN TONGEREN. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Pres, Cambridge.

JOHNSON, R.K., T. WIEDERHOLM and D.M. ROSENBERG. 1993. Freshwater Biomonitoring Using Individual Organisms, Populations, and Species Assemblages of Benthic Macroinvertebrates. In D.M. Rosenberg ve V.H. Resh (eds), *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall: p.40–158.

JÜTTNER, I., S. SHARMA, B.M. DAHAL, S.J. ORMEROD, P.J. CHIMONIDES and E.J. COX. 2003. Diatoms as Indicators of Stream Quality in the Kathmandu Valley and Middle Hills of Nepal and India. *Freshwater Biol.*, 48: 2065–2084.

KALYONCU, H. ve M. BARLAS. 2006. Aksu Çayının Su Kalitesinin Fizikokimyasal ve Biyolojik Yönden Belirlenmesi. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Kuşadası-Aydın, 26 - 30 Haziran 2006.

KARA, H. and B. ŞAHİN. 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon – Turkey). *Tr. J. of Botany*, 25 (4): 177-186.

KARACAOĞLU, D. 2006. Emet Çayı'nın Epipelik Diyatomeleleri ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Uludağ Üniversitesi,

KARACAOĞLU, D., Ş. DERE, N. DALKIRAN. 2004. A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 28: 473-485.

KAZANCI, N. and M. DÜGEL. 2000. An Evolution of the Water Quality of Yuvarlakçay Stream, in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey. *Turk J Zool.*, 24: 69-80.

KAZANCI, N., S. GİRGIN, M. DÜGEL ve D. OĞUZKURT. 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi. *Türkiye İç Suları Araştırma Dizisi: II.*, İmaj Yayın, Ankara. s.100.

KAZANCI, N., S. LEROY, Ö. İLERİ, Ö. EMRE, M. KİBAR. ve S. ÖNCEL. 2004. Late Holocene Erosion in NW Anatolia from Sediments of Lake Manyas, Lake Uluabat and the Southern Shelf of the Marmara Sea, Turkey. *CATENA*, 57:277-308.

KELLY, M.G. 1998. Use of Community-Based Indices to Monitor Eutrophication in Rivers. *Environmental Conservation*, 25: 22-29.

KELLY, M.G. 2002. Role of Benthic Diatoms in the Implementation of the Urban Wastewater Treatment Directive in the River Wear, North-East England. *J. of Applied Phycol.*, 14: 9-18.

KELLY, M.G. and B.A. WHITTON. 1995. The Trophic Diatom Index: A New Index for Monitoring Eutrophication in Rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7: 433 – 444.

KELLY, M.G. and B.A. WHITTON. 1998. Biological Monitoring of Eutrophication in Rivers. *Hydrobiologia*, 384: 55 – 67.

KELLY, M.G. and S. WILSON. 2004. Effect of Phosphorus Stripping on Water Chemistry and Diatom Ecology in an Eastern Lowland River. *Water Research*, 38: 1559-1567.

KELLY, M.G., C. ADAMS, A.C. GRAVES, J. JAMIESON, J. KROKOWSKI, E.B. LYCETT, J. MURRAY-BLIGH, S. PRITCHARD and C. WILKINS. 2001. Trophic Diatom Index: A User's Manual. Revised Edition. R & D Technical Report E2/TR2, Bristol Environment Agency, 135 p.

KELLY, M.G., A. CAZAUBON, E. CORING, A. DELL'UOMO, L. ECTOR, B. GOLDSMITH, H. GUASCH, J. HÜRLIMANN, A. JARLMAN, B. KAWECKA, J. KWANDRANS, R. LAUGASTE, E.-A. LINDSTRØM, M. LEITAO, P. MARVAN, J. PADISÁK, E. PIPP, J. PRYGIEL, E. ROTT, S. SABATER, H. VAN DAM and J. VIZINET 1998. Recommendations for the Routine Sampling of Diatoms for Water Quality Assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology*, 10: 215-224.

KELLY, M.G., C.J. PENNY C.J. and B.A. WHITTON. 1995. Comparative Performance of Benthic Diatom Indices Used to Assess River Water Quality. *Hydrobiologia*, 302: 179–188.

KERANS, B.L. and J.R. KARR. 1994. A Benthic Index of Biotic Integrity (B-IBI) for Rivers of the Tennessee Valley. *Ecological Applications*, 4:768-785.

KILINÇ, S. and E.R. SIVACI. 2001. A Study on the Past and Present Diatom Flora of Two Alkaline Lakes. *Tr. J. of Botany.*, 25 (6): 373-378.

KING, L., P. BARKER and R.I. JONES. 2000. Epilithic Algal Communities and Their Relationship to Environmental Variables in Lakes of the English Lake District. *Freshwater Biol.*, 45: 424 – 442.

KLEMM, D.J., P.A. LEWIS, F. FULK, and J.M. LAZORCHAK. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring and Support Laboratory, Cincinnati, Ohio. EPA-600-4-90-030.

KLEMM, D.V., J.M. LAZORCHAK and D.V. PECK. 2000. Benthic Macroinvertebrates. In: Environmental Monitoring and Assessment Program-Surface Waters: Field Operations and Methods for Measuring the Ecological Condition of Non-wadeable Rivers and Streams Eds: Lazorchak, J. M., B. H. Hill, D. K. Averill, D. V. Peck, ve D. J. Klemm, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati.

KOLAYLI, S., A. BAYSAL and B. ŞAHİN. 1998. A Study on the Epilithic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon – Turkey). *Tr. J. of Botany*, 22 (3): 163-170.

KOLENATI, F.A. 1848. Über Nutzen und Schaden der Trichopteren. Stettiner entomol. Ztg. 9.

KOLKWITZ, R. 1935. Pflanzenphysiologie, 3rd ed., Jena. Fisher Verlag.

KOLKWITZ, R. 1950. Ökologie der Saprobien. Über die Beziehungen der Wasserorganismen zur Umwelt. Ver. Wa. Bo. Lu. Hyg., 4, 64 p.

KOLKWITZ, R. and M. MARSSON. 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna, Mitt a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasservers. und Abwasserbeseitigung zu Berlin 1: 33-72.

KOLKWITZ, R. and M. MARSSON. 1908. Ökologie der Pflanzlichen Saprobien. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 22: 505-519.

KOLKWITZ, R. and M. MARSSON. 1909. Ökologie der Tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der Biologische Gewässerbeurteilung. Int. Rev. Hydrobiol., 2: 126-152.

KÖSTER, D. and T. HÜBENER. 2001. Application of Diatom Indices in a Planted Ditch Constructed for Tertiary Sewage Treatment in Schwaan, Germany. Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 86: 241–252.

KRAMMER, K. and H. LANGE-BERTALOT. 1991a. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 576 p.

KRAMMER, K. and H. LANGE-BERTALOT. 1991b. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, .437 p.

KRAMMER, K. ve H. LANGE-BERTALOT. 1997. Sübwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 610 p.

KRAMMER, K. ve H. LANGE-BERTALOT. 1999. Sübwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 875 p.

KULELİ, S. 1989. Doğal ve Yapay Göl ve Havzalarında Su Kalitesi Araştırmaları Projesinin Tanıtımı (Porsuk, Uluabat, Sapanca, İznik). Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. Mayıs 1989. s. 66-69.

KWANDRANS, J., P. ELORANTA, B. KAWECKA ve K. WOJTAN. 1998. Use Of Benthic Diatom Communities To Evaluate Water Quality in Rivers of Southern Poland. Journal of Applied Phycology, 10: 193 – 201.

- LADSON, A.R., L.J. WHITE, J.A. DOOLAN, B.L. FINDLAYSON, B.T. HART, P.S. LAKE and J.W. TILLEARD. 1999. Development and Testing of an Index of Stream Condition for Waterway Management in Australia. *Freshwater Biol.*, 41: 453 – 468.
- LAFONT, M., J.C. CAMUS, A. FOURNIER and E. SOURP. 2001. A Practical Concept for the Ecological Assessment of Aquatic Ecosystems: Application on the River Dore in France. *Aquatic Ecology*, 35: 195 – 205.
- LEHMKUHL, D.M. 1979. *How to Know the Aquatic Insects*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. p488.
- LELAND, H.V. 1995. Distribution of Phytobentos in the Yakima River Basin, Washington, in Relation to Geology, Land Use, and Other Environmental Factors. *Can. J. Fish Aqat. Sci.*, 52: 1108-1129.
- LELAND, H.V. and S.D. PORTER. 2000. Distribution of Benthic Algae in the Upper Illinois River Basin in Relation to Geology and Land Use. *Freshwater Biology*, 44: 279-301.
- LI, J., A. HERLIHY, W. GERTH, P. KAUFMANN, S. GREGORY, S. URQUHART, and D.P. LARSEN. 2001. Variability in Stream Macroinvertebrates at Multiple Spatial Scales. *Freshwater Biol.*, 46: 87 – 97.
- LOBO, E.A., K. KATOH and Y. ARUGA. 1995. Response of Epilithic Diatom Assemblages to Water Pollution in Rivers in The Tokyo Metropolitan Area, Japan. *Freshwater Biol.*, 34: 191–204.
- MACAN, T.T. 1959. *A Guide to Freshwater Invertebrate Animals*. Longman, England. 118p.
- MACAN, T.T. 1965. *A Revised Key to the British Water Bugs (Hemiptera-Heteroptera)*, With Notes on Their Ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 16*, Cumbria. 78 p.
- MASON, C.F. 1983. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Group Limited, England. 250 p.
- METCALFE-SMITH, J.L. 1996. Biological Water-Quality Assessment of Rivers: Use of Macroinvertebrate Communities. p: 17-43. In: Petts, G. and P. Calow (editors), *River Restoration*. Blackwell Science, Oxford.
- MINITAB INC. 2000. *Meet Minitab*. Release 13 for Windows, USA.
- MORAIS, M., P. PINTO, P. GUILHERME, J. ROSADO and I. ANTUNES. 2004. Assessment of Temporary Streams: The Robustness of Metric and Multimetric Indices Under Different Hydrological Conditions. *Hydrobiologia*, 516: 229-249.

- MOSICH, T.D. and S.E. BUNN. 1997. Temporal Patterns of Rainforest Stream Epilithic Algae in Relation to Flow-Related Disturbance. *Aquatic Botany*, 58: 181-193.
- MUMCU, F. 2002. Dipsiz ve Çine Çayının Epilitik Alglerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Muğla Üniversitesi.
- MUSTOW, S.E. 2002. Biological Monitoring of Rivers in Thailand: Use and Adaptation of the BMWP Score. *Hydrobiologia*, 479: 191 – 229.
- NDIRITU, G.G., N.N. GICHUKI and L. TRIEST. 2006. Distribution of Epilithic Diatoms in Response to Environmental Conditions in an Urban Tropical Stream, Central Kenya. *Biodiversity and Conservation*, (Baskıda).
- NELSON, S. and R.A. ROLINE. 1996. Recovery of stream Macroinvertebrate community from mine drainage disturbance. *Hydrobiologia*, 339: 73–84.
- NEWALL, P. and C.J. WALSH. 2005. Response of Epilithic Diatom Assemblages to Urbanization Influences. *Hydrobiologia*, 532: 53 – 67.
- OĞUZKURT, D.G. 2001. Beyşehir Gölü Limnolojisi. Doktora Tezi (yayınlanmamış), Hacettepe Üniversitesi. 206 s.
- OKTAŞ, S., N. KAHRAMANOĞLU, E. İYİGÜN, ve A. ERBİL. 1989. Örnek Çalışma : Sapanca Gölü ve Havzası. Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. Mayıs 1989. s. 228-300.
- OMETO, J.P.H.B., L.A. MARTINELLI, M.V. BALLESTER, A. GESSNER, A.V. KRUSCHE, R.L. VICTORIA and M. WILLIAMS. 2000. Effects of Land Use on Water Chemistry and Macroinvertebrates in two Streams of the Piracicaba River Basin, South-East Brazil. *Freshwater Biol.*, 44: 327-337.
- ÖNEL, A. 1981. Simav Çayı, M. Kemalpaşa Çayı ve Apolyont Gölü ile bu Su Kaynaklarının Çevresindeki Tarım Alanlarının Bor'dan Kirlenmesi. *Doğa Bilim Dergisi*, Atatürk Özel Sayısı. s. 51-60.
- PAN, Y., R.J. STEVENSON, P. VAITHYANATHAN, J. SLATE and C.J. RICHARDSON. 2000. Changes In Algal Assemblages Along Observed and Experimental Phosphorus Gradients in a Subtropical Wetland, USA. *Freshwater Biol.*, 44: 339-353.
- PANTLE, R. and H. BUCK. 1955a. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Bes. Mitt. Dtsch. Gewässerkundl*, 12: 135-143.
- PANTLE, R. and H. BUCK. 1955b. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas - u. Wasserf.*, 96:604.

- PATRICK, R. and W.C. REIMER. 1966. The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii, Vol. I, Pennsylvania, 688 p.
- PATRICK, R. and W.C. REIMER. 1975. The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. II. Part I. Pennsylvania, 213 p.
- PAVLUK, T.I., A.B. DE VAATE ve H.A. LESLIE. 2000. Development of an Index of Trophic Completeness for Benthic Macroinvertebrate Communities in Flowing Waters. *Hydrobiologia*, 427: 135 – 141.
- PEARSON, R.G. 1984. Temporal changes in the composition and abundance of the macro-invertebrate communities of the River Hull. *Archiv Hydrobiol.*, 100: 273–298
- PINTO, P., J. ROSADO, M. MORAIS and I. ANTUNES. 2004. Assessment Methodology for Southern Siliceous Basins in Portugal. *Hydrobiologia*, 516: 191-214.
- PIRES, A.M., I.G. COWX and M.M. COELHO. 2000. Benthic Macroinvertebrate Communities of Intermittent Streams in the Middle Reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*, 167-175.
- POFF, N.L. and J.V. WARD. 1990. Physical habitat template of lotic systems: recovery in the context of historical pattern of spatiotemporal heterogeneity. *Environ Mgmt.*, 5: 629–645
- POTAPOVA, M.G., D.F. CHARLES, K.C. PONADER and D.M. WINTER. 2004. Quantifying Species Indicator Values for Trophic Diatom Indices: A Comparison of Approaches. *Hydrobiologia*, 517: 25 – 41.
- PRAT, N., A. PUIG and G. GONZALEZ. 1983. Predicció i Control De La Qualitat De Les Aigües Dels Rius Besòs i Llobregat, II: El Poblament Faunistic i La Seva Relació Amb La Qualitat De Les Aigües. *Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona*, 184 pp.
- POTAPOVA M.G. and D.F. CHARLES. 2002. Benthic Diatoms in USA Rivers: Distribution Along Spatial and Environmental Gradients. *Journal of Biogeography*, 29: 167–187.
- PROCTOR, H. and A. GRIGG. 2006. Aquatic Invertebrates in Final Void Water Bodies at an Open-Cut Coal Mine in Central Queensland. *Australian Journal of Entomology*, 45: 107-121.
- PRYGIEL, J. 2002. Management of the diatom Monitoring Networks in France. *Journal of Applied Phycology*, 14: 19-26.
- PRYGIEL, J., P. CARPENTIER, S. ALMEIDA, M. COSTE, J.C. DRUART, L. ECTOR, D. GUILLARD, M.A. HONORÉ, R. ISERENTANT, P. LEDEGANCK, C. LALANNE-CASSOU, C. LESNIAK, I. MERCIER, P. MONCAUT, M. NAZART, N. NOUCHET, F. PERES, V. PEETERS, F. RIMET, A. RUMEAU, S. SABATER, F.

STRAUB, M.C. TORRISI, L. TUDESQUE, B. VAN DE VIJVER., H. VIDAL, J. VIZINET and N. ZYDEK. 2002. Determination of the Biological Diatom Index (IBD NF T 90–354): Results of an Intercomparison Exercise. *Journal of Applied Phycology*, 14: 27 -39.

PRYGIEL, J., B.A. WHITTON and J. BUKOWSKA. 1999 Use of Algae for Monitoring Rivers III. Agence de l'Eau Artois- Picardie, Douai.

QUIGLEY, M. 1977. *Invertebrates of Streams and Rivers, A Key to Identification*. Edward Arnold Publishers, Third Edition, London. 84 p.

RAVERA, O. 2001. A comparison Between Diversity, Similarity and Biotic Indices Applied to the Macroinvertebrate community of a Small Stream: The Ravella River (Como Province, Northern Italy).

RESH, V. H., A.V. BROWN, A.P. COVICH, M.E. GURTZ, H.W. LI, G.W. MINSHALL, S.R. REICE, A.L. SHELDON, J.B. WALLACE and R.C. WISSMAR. 1988. The Role of Disturbance in Stream Ecology. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 7: 433–455.

RESH, V.H., R.H. NORRIS and M.T. BARBOUR. 1995. Design and Implementation of Rapid Assessment Approaches for Water Resource Monitoring Using Benthic Macroinvertebrates. *Australian Journal of Ecology*, 20:108-121.

REYNOLDS, C.S., J. PADISAK and U. SOMMER. 1993. Intermediate Disturbance in the Ecology of Phytoplankton and the Maintenance of Species Diversity: A Synthesis. *Hydrobiologia*, 249, 183 – 188.

ROLINE, R.A. 1988. The Effects of Heavy Metals Pollution of the Upper Arkansas River on the Distribution of Aquatic Macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 160: 3–8.

ROUND, F.E., R.M. CRAWFORD and D.G. MANN. 1990. *The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 p.

RUSHFORTH, S.R., L.E. SQUIRES. and C.E. CUSHING. 1986. Algal Communities of Springs and Streams in the Mt. St. Helens Region, Washington, U.S.A. Following the May 1980 eruption. *J. Phycol.*, 22: 129–137.

SANDIN, L. and D. HERING. 2004. Comparing Macroinvertebrate Indices to Detect Organic Pollution Across Europe: A Contribution to the EC Water Framework Directive Intercalibration. *Hydrobiologia*, 516: 55-68.

SANDIN, L. and R.K. JOHNSON. 2000. The Statistical Power of Selected Indicator Metrics Using Macroinvertebrates for Assessing Acidification and Eutrophication of Running Waters. *Hydrobiologia*, 422/423: 233-243.

SCARSBROOK, M.R. and C.R. TOWNSEND. 1993. Stream Community Structure in Relation to Spatial and Temporal Variation: A Habitat Template Study of two Contrasting New Zeland Streams. *Freshwater Biol.* 29: 395-410.

- SCHÖENFELDER, I., J. GELBRECHT, J. SCHÖENFELDER and C.E.W. STEINBERG. 2001. Relationship Between Littoral Diatoms and Their Chemical Environment in Northeastern German Lakes and Rivers. *J. Phycol.*, 38: 66–82.
- SEMENCHENKO, V.P. and M.D. MOROZ. 2005. Comparative Analysis of Biotic Indices in the Monitoring System of Running Water in a Biospheric Reserve. *Water Resources*, 32(2): 200-203.
- SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, IL.
- SKRIVER, J. 2000. Biological Monitoring in Nordic Rivers and Lakes. Report to the Nordic Council of Ministers, 04 p.
- SLADECKOVA, A. 1962. Limnological Investigation Methods For The Periphyton (Aufwuchs) Community. *Bot. Rev.*, 28: 286-350.
- SOININEN, J. and K. KÖNÖNEN. 2004. Comparative Study of Monitoring South-Finnish River and Streams Using Macroinvertebrate and Benthic Diatom Community Structure. *Aquatic Ecology*, 38: 63-75.
- SONNEMAN J.A., C.J. WALSH, P.F. BREEN and A.K. SHARPE (2001). Effects of Urbanization on Streams of the Melbourne region, Victoria, Australia. II. Benthic Diatom Communities. *Freshwater Biology*, 46: 553-565.
- STASOFT INC. 1995. *Statistica for Windows*, Tulsa, Oklahoma, USA.
- STEINMAN, A.D. and G.A. LAMBERTI. 1988. Lotic algal communities in the Mt. St. Helens Region six years following the eruption. *J. Phycol.*, 24: 482–489.
- STEVENSON, R.J. and L.L. BAHLS. 1999. Periphyton protocols. Pages 6.1–6.22. in Barbour, J. Gerritson, B.D. Snyder, and J.B. Stribling, (eds.) *Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and wadeable rivers*. 2nd edition. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA 841-B-99-002.
- STEVENSON R.J. and R. GLOVER. 1993. Effects of Algal Density and Current on Ion Transport Through Periphyton Communities. *Limnol. Oceanogr.* 38: 1276-1281.
- STEVENSON R.J. and Y. PAN. 1999. Assessing Environmental Conditions in Rivers and Streams With Diatoms. In: *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences* (eds F. Stoermer, J.P. Smol), pp. 11–40, Cambridge University Press, Cambridge.
- STOERMER E.F. and J.P. SMOL. 1999. *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Science*. Cambridge University Press, Cambridge.

ŞAHİN, Y. 1984. Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri Akarsu ve Göllerindeki Chironomidae (Diptera) Larvalarının Teşhisi ve Dağılımları. Anadolu Üniversitesi Yayınları No. 57, Eskişehir. 141 s.

ŞENTÜRK, E. 2003. Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çaylarının Su kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). Uludağ Üniversitesi, Bursa, 123s.

TANATMIŞ, M. 2002. The Ephemeroptera (Insecta) Fauna of Lake Uluabat Basin, Turk. J. Zool., 26: 53-61.

TANG, T., Q. CAI and J. LIU. 2006. Using Epilithic Diatom Communities to Assess Ecological Condition of Xiangxi River System. Environmental Monitoring and Assessment, 112: 347 – 361.

TER BRAAK, C.J.F and P. SMILAUER. 1998. CANOCO Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows: Software for Community Ordination (Version 4.) Microcomputer Power, Ithaca, NY.

TER BRAAK, C.J.F. and P. SMILAUER. 2002. CANOCO - Software for canonical community ordination (version 4.5). Biometris, Wageningen and Ceske Budejovice.

TORUNOĞLU, T., A. ERBİL, S. GÖLLÜ, E. ŞENTÜRK ve H. ÖNER. 1989. Örnek Çalışma: Uluabat Gölü ve Havzası. Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakan. DSI Genel Müd. İçme suyu ve Kanaliz. Da. Başkan., s 301-387.

TRIEST, L., P. KAUR, S. HEYLEN and N. DE PAUW. 2001. Comparative Monitoring of Diatoms, Macroinvertebrates and Macrophytes in the Woluwe River (Brussels, Belgium). Aquatic Ecology, 35: 183-194.

TUFFERY, G. and P.M. DAVAINÉ. 1970. Niveau faunistique le plus élevé et indice de diversité. Diagnose Écologique en Cours D'Eau à Salamoidae. CECPI 6e Session. Cracovie, Pologne EIFAC 70/sc. 191.6.3.70, 29 pp. From Woodiwiss F. S. (1976) op.cit.

TUFFERY, G. and J. VERNEAUX, 1968. Methode de Determination de la Qualité Biologique des Eaux Courantes. Exploitation Codifiée des Inventaires de la Faune du Fond. Ministère del Agriculture (France), Centre National d'Etudes Techniques et de Recherches Technologiques pour l' Agriculture, les Forêts et l' Equipment Rural, Section Peche et Pisciculture, 23p.

ÜNAL, Ş. 1984. Beytepe ve Alap Göletlerinde Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi. Doğa Bilim Dergisi, Seri A₂, 8 (1): 121-137.

ÜNAL, Ş. 1985. Beytepe ve Alap Göletlerinde Bentik Alglerin Mevsimsel Değişimi. C.Ü. Fen-Ed. Fak. Fen Bil.Derg., 3: 211-236.

- VAN DAM, H., A. MERTENS and J. SINKELDAM. 1994. A Coded Checklist and Ecological Values of Freshwater Diatoms from Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, 28(1): 117–133.
- VERB, R.G. and M.L. VIS. 2005. Peryphyton Assemblages as Bioindicators of Mine-Drainage in Unglaciaded Western Allegheny Plateau Lotic Systems. *Water Air and Soil Pollution*, 161: 227-265.
- VERNEAUX, J., P. GALMICHE, F. JANIER and A. MONNOTA. 1982. Une nouvelle methode pratique d'évaluation de la qualité des esaux courantes-Un indice biologique de qualité généralé (I. B. G.). *Ann. Sci. Univ. Besancon, Biol. Anim.*, 4 eme serie, fasc.3, Note No.2, 11-21.
- VILBASTE, S. and J. TRUU. 2003. Distribution of Benthic Diatoms in Relation to Environmental Variables in Lowland Streams. *Hydrobiologia*, 493: 81 – 93.
- VOELZ, N.J., S.H. SHIEH and J.V. WARD. 2000. Long-Term Monitoring of Benthic Macroinvertebrate Community Structure: A Perspective from a Colorado River. *Aquatic Ecology*, 34: 261 – 278.
- WALLEY, W.J. and H.A. HAWKES. 1996. A Computer-Based Reappraisal of Biological Monitoring Working Party Scores Using Data from the 1990 River Quality Survey of England and Wales. *Water Research*, 30 (9): 2086-2094.
- WALLEY W.J. and H.A. HAWKES. 1997. A computer-based development of the Biological Monitoring Working Party score system incorporating abundance rating, biotope type and indicator value. *Water Research*, 31 (2): 201-210.
- WASHINGTON, H.G. 1984. Diversity, Biotic and Similarity Indices: A Review with Special Relevance to Aquatic Ecosystems. *Water Research*, 18: 653-694.
- WHITING, E.R., S. MATHIEU and D.W. PARKER. 1994. Effects of Drainage from a Molybdenum Mine and Mill on Stream Macroinvertebrate Communities. *J. Freshwat. Ecol.*, 9 (4): 299–311.
- WHITTON, B.A., D.M. JOHN, L.R. JOHNSON, P.N.G. BOULTON, M.G. KELLY, and E.Y. HAWORTH. 1998. A Coded List of Freshwater Algae of the British Isles. iv + 274pp. LOIS publication number 222. Institute of Hydrology, Wallingford.
- WILLIAMS, G.M. 1987. *Techniques and Fieldwork in Ecology*. Collins Educational, Great Britain, 156 p.
- WOODIWISS, F.S. 1964. The Biological System of Stream Classification Used by the Trent River Board. *Chemy. Indust.*, 11: 443-447.
- WOODIWISS, F.S. 1978. Comparative Study of Biological-Ecological Water Quality Assessment Methods. Summary Report. Commission of the European Communities. Severn Trent Water Authority. UK, 45 pp.

- WU, J.T. 1999. A Generic Index of Diatom Assemblages as Bioindicator of Pollution in the Keelung River of Taiwan. *Hydrobiologia*, 397: 79 – 87.
- WU, J.T. and L.T. KOW. 2002. Applicability of a Generic Index for Diatom Assemblages to Monitor Pollution in the Tropical River Tsanwun, Taiwan. *J. of Applied Phycol.*, 14: 63-69.
- WUNSAM, S., A. CATANEO and N. BOURASS. 2002. Comparing Diatom Species, Genera and Size in Biomonitoring: A Case Study From Streams in the Laurentians (Québec, Canada). *Freshwater Biol.*, 47: 325-340.
- YILDIZ, K. 1985. Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar Kısım I: Fitoplankton Topluluğu. *Doğa Bilim Dergisi*, A₂, 9 (2): 419-427.
- YORULMAZ, B. 2000. Dalaman Çayının Su Kalitesinin Fiziko Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Macroinvertebrate) Açından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Muğla Üniversitesi.
- YOUNGER, P.L., 1995. Hydrogeochemistry of minewaters flowing from abandoned coal workings in County Durham. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 28: 101–113.
- ZELINKA, M. and P. MARVAN. 1961. Zur Prazisierung der Biologischen Klassifikation des Reinheit Fliessender Gewasser. *Archiv für Hydrobiologie*, 57: 389-407.

EK-1:

Orhaneli ayında Sedimandan Ayıklanan Kömür Partikülleri

EK-2:

a)



b)

Prosopistomatidae (Ephemeroptera) Familyasına Ait Bireylerin a) Dorsalden ve b) Ventralden Görünüşü.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım esnasında yardımlarını, ilgisini ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Şükran DERE'ye,

Doktora tez çalışmamın her aşamasında yardımını ve desteğini gördüğüm, arazi çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğim Arş. Gör. Didem KARACAOĞLU'na,

Arazi çalışmaları başta olmak üzere her konuda büyük yardımını ve desteğini gördüğüm DSİ I. Bölge Müdürlüğü Çevre Servisi Şefi Engin ŞENTÜRK'e,

Yaptıkları değerli katkılar, eleştiriler ve yönlendirmeler ile tezime büyük katkı sağlayan tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Güler AYKULU, Prof. Dr. Gönül KAYNAK ve Doç. Dr. Meriç ALBAY'a,

Laboratuvar çalışmalarında ve diğer konularda yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Gamze YILDIZ'a,

Arazi çalışmalarında yardımını ve desteğini gördüğüm DSİ I. Bölge Müdürlüğü Çevre Servisi Su Kirliliği Kontrolü Teknisyeni İlhami KAŞ'a,

DSİ I. Bölge Müdürlüğü Çevre Servisi Çevre Mühendisi Şenay KARA'ya,

DSİ I. Bölge Müdürlüğü Çevre Laboratuvarı çalışanlarına,

Her zaman maddi ve manevi desteğini gördüğüm değerli aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Bulgaristan'ın Razgrat şehrinde doğdu. 1977 yılında, ailesi ile birlikte Türkiye'ye göç etti ve Bursa'ya yerleşti. İlk ve orta öğrenimini Bursa'da tamamladı. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümünden 1994 yılında mezun oldu. 1995 – 2000 yılları arasında çeşitli dershanelerde ve özel okullarda Biyoloji öğretmeni ve bazı ilköğretim okullarında ise İngilizce öğretmeni olarak çalıştı. 1998 yılında Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Hidrobiyoloji Anabilim dalında yüksek lisansa başladı. 2000 yılında 'Uluabat (Bursa) Gölü'nün Epipelik, Epifitik ve Epilitik Alglerinin Mevsimsel Değişimi' adlı yüksek lisans tez çalışmasını tamamlayarak Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden mezun oldu. 2000 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yine aynı tarihte Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Doktora öğrencisi olarak kabul edildi. 2000 yılından beri Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.