

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EPHEMEROPTERA (INSECTA) GRUBUNUN SU
ÇERÇEVE DİREKTİFİNE UYGUN OLARAK İZLEME
ÇALIŞMALARINDA KULLANILMASI VE EKOLOJİK
YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: SEYHAN, CEYHAN
VE DOĞU AKDENİZ HAVZALARI ÖRNEĞİ**

**Tezi Hazırlayan
Selda ÖZTÜRK**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

**KASIM 2021
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EPHEMEROPTERA (INSECTA) GRUBUNUN SU
ÇERÇEVE DİREKTİFİNE UYGUN OLARAK İZLEME
ÇALIŞMALARINDA KULLANILMASI VE EKOLOJİK
YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: SEYHAN, CEYHAN
VE DOĞU AKDENİZ HAVZALARI ÖRNEĞİ**

**Tezi Hazırlayan
Selda ÖZTÜRK**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK**

**2. Tez Danışmanı
Prof. Dr. Muzaffer DÜGEL**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

KASIM 2021

NEVŞEHİR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve doktora öğrenimim süresince her konuda desteğini, yardımlarını ve güler yüzünü esirgmeden bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK'e ve değerli eş danışmanım Prof. Dr. Muzaffer DÜGEL'e,

Tez izleme komitesinde bulunan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI ve Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU'na,

Öğrenim hayatım boyunca bilgi birikimi ve tecrübelerini çekinmeden benimle paylaşan, şefkatiyle ve sevgisiyle her zaman yanımda olan kıymetli hocam Doç. Dr. Sevil SUNGUR'a,

Tez çalışmamın her aşamasında sabrı, güler yüzü, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman paylaşımda bulunduğum ve desteğini gördüğüm değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ'e,

Tez çalışmam sırasında paylaşımları ve destekleriyle yanımda olan değerli arkadaşlarım Burak SEÇER, Hacı Ömer LEKESİZ'e ve değerli hocam Osman Bahadır ÇAPAR'a, Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığına, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne,

'Türkiye'de Referans İzleme Ağının Kurulması Projesi' kapsamında elde edilen verilerin kullanılmasına izin vermiş olmaları nedeniyle Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'ne,

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyip her zaman yanımda olan değerli aile üyelerime sonsuz teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

Tez çalışmamı bugünlere gelmemde üzerimde büyük emeği ve hakkı olan, her zaman sevgisini kalbimde hissettiğim biricik babaannem Fatma ÖZTÜRK'e ithaf ediyorum.

Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince ABAP20F15 nolu proje ile desteklenmiştir.

**EPHEMEROPTERA (INSECTA) GRUBUNUN SU ÇERÇEVE DİREKTİFİNE
UYGUN OLARAK İZLEME ÇALIŞMALARINDA KULLANILMASI VE
EKOLOJİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: SEYHAN, CEYHAN VE
DOĞU AKDENİZ HAVZALARI ÖRNEĞİ**

(Doktora Tezi)

Selda ÖZTÜRK

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2021

ÖZET

Bu tez çalışmasında Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları içerisinde belirlenen 61 akarsu istasyonuna ait su kalitesinin biyolojik ve fizikokimyasal verilerle değerlendirilmesi ve havzalarda dağılım gösteren Ephemeroptera (Insecta) grubunun tek başına bu değerlendirme çalışmalarına nasıl bir etkisinin olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda 2019 yılı içerisinde ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde birer kez olmak üzere yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda bentoz içerisinde elde edilen Ephemeroptera örnekleri mümkün olan en düşük sistematik kategoriye kadar teşhis edilmiştir. Toplamda 3445 birey incelenmiş ve 7 familyaya mensup (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Caenidae ve Potamanthidae) 13 cinse bağlı 31 tür tespit edilmiştir. Havzalarda çeşitliliğin en fazla olduğu familyalar sırasıyla Heptageniidae (%55) ve Baetidae (%16) olarak gözlenirken en fazla bireye ise *Baetis rhodani* türünde rastlanmıştır. Ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenlere ilişkin istasyonların su kalite sınıfları değerlendirilmiş ve Doğu Akdeniz Havzasına ait 11. istasyon haricinde havzalardaki tüm istasyonların 1. ve 2. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Ephemeroptera tür çeşitliliği en fazla Seyhan Havzasında gözlenirken (24), Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarındaki çeşitlilikler eşit (17) tespit edilmiştir. Komşu havza niteliği taşıyan üç havza içerisinde tespit edilen Ephemeroptera türlerinin dağılımlarına göre en yüksek benzerlikler Ceyhan ve Doğu Akdeniz Havzaları arasında (%56,47) gözlenirken Seyhan Havzası bu iki havzadan belli

bir oranda ayrılmıştır. Ayrıca Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'ne göre havzalardaki referans istasyonlar belirlenmiştir. Buna göre, Seyhan Havzasında 18., Ceyhan Havzasında 4. ve 18., Doğu Akdeniz Havzasında ise 7. ve 8. istasyonlar haricinde diğer tüm istasyonların referans özellikte olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen Ephemeroptera türleri söz konusu havzalar için yeni kayıt niteliği taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Seyhan, Ceyhan, Doğu Akdeniz, Ephemeroptera, su kalitesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK

Sayfa Adedi: 153



**THE USE OF EPHEMEROPTERA (INSECTA) GROUP IN MONITORING
STUDIES ACCORDING TO WATER FRAMEWORK DIRECTIVE AND
ECOLOGICAL EVALUATION: SEYHAN, CEYHAN AND EAST
MEDITERRANEAN BASINS
(Doctoral Dissertation)**

Selda ÖZTÜRK

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
October 2021**

ABSTRACT

In this thesis, it is aimed to evaluate the water quality of 61 river stations determined in the Seyhan, Ceyhan and Eastern Mediterranean basins seasonally with both biological and physicochemical data and to reveal how the Ephemeroptera (Insecta) group, which is distributed in the basins, alone has an effect on these evaluation studies. In this context, sampling studies were carried out once in the spring, summer and autumn periods in 2019. Ephemeroptera specimens obtained from benthos were identified to the lowest possible systematic category. A total of 3445 individuals were examined and 31 species belonging to 13 genera belonging to 7 families (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Caenidae and Potamanthidae) were identified. The families with the highest diversity in the basins were observed as Heptageniidae (55%) and Baetidae (16%), respectively, while the highest number of individuals were found in *Baetis rhodani*. The water quality classes of the stations related to the measured physicochemical variables were evaluated and it was determined that all stations in the basins were of 1. and 2. class water quality, except for the 11. station of the Eastern Mediterranean Basin. Various analyzes were applied to the obtained Ephemeroptera data (dominance analysis, frequency analysis, diversity analysis, orientation and clustering analyses). Ephemeroptera species diversity was observed the most in the Seyhan Basin (24), while the diversity in the Ceyhan and Eastern Mediterranean basins was equal (17). According to the distribution of the Ephemeroptera species detected in the three basins

that are neighboring basins, the highest similarities are observed between the Ceyhan and Eastern Mediterranean Basins (56.47%), while the Seyhan Basin is separated from these two basins to a certain extent. In addition, reference stations in the basins were determined according to the European Union Water Framework Directive. Accordingly, it has been determined that all stations are reference characteristics, except for the 18. stations in the Seyhan Basin, the 4. and 18. stations in the Ceyhan Basin, and the 7. and 8. stations in the East Akbank Basin. The Ephemeroptera species obtained as a result of the study are new records for the mentioned basins.

Keywords: Seyhan, Ceyhan, Eastern Mediterranean, Ephemeroptera, water quality

Supervisor: Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK

Page number: 153

İÇİNDEKİLER

| | | |
|---|-------------|-----------|
| KABUL VE ONAY | i | |
| TEZ BİLDİRİM SAYFASI | ii | |
| TEŞEKKÜR | iii | |
| ÖZET | iv | |
| ABSTRACT | vi | |
| İÇİNDEKİLER | viii | |
| TABLolar LİSTESİ | xii | |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | xv | |
| SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ | xvii | |
| BÖLÜM 1 | | |
| GİRİŞ | | 1 |
| 1.1. Biyolojik Değerlendirme Çalışmalarında Bentik Makroomurgasızlar | 3 | |
| 1.2. Akarsu Ekosisteminde Bentik Makroomurgasızların Fonksiyonel Beslenme Grupları | 4 | |
| 1.3. Biyolojik Değerlendirme Çalışmalarında Ephemeroptera Takımı | 5 | |
| 1.4. Ephemeroptera Takımının Genel Özellikleri | 7 | |
| BÖLÜM 2 | | |
| LİTERATÜR ÖZETLERİ | | 10 |
| 2.1. Yurtdışında Su Kalitesinin Belirlenmesinde Bentik Makroomurgasızlara Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar | 10 | |
| 2.2. Türkiye’de Su Kalitesinin Belirlenmesinde Bentik Makroomurgasızlara Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar | 12 | |
| 2.3. Türkiye’de Ephemeroptera Faunasının Belirlenmesi ve Su Kalitesindeki Rolünün Ortaya Konulmasına Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar | 18 | |
| BÖLÜM 3 | | |
| MATERYAL VE YÖNTEM | | 22 |
| 3.1. Materyal | 22 | |
| 3.1.1. Çalışma alanı | 22 | |
| 3.1.1.1. Seyhan Havzası | 22 | |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.1.2. Ceyhan Havzası..... | 24 |
| 3.1.1.3. Doğu Akdeniz Havzası | 26 |
| 3.2. Yöntem..... | 28 |
| 3.2.1. Ephemeroptera bireylerinin toplanması, saklanması ve teşhisi | 28 |
| 3.2.2. Fizikokimyasal değişkenler ve ölçümler..... | 30 |
| 3.2.2.1. Su sıcaklığı (°C)..... | 31 |
| 3.2.2.2. pH..... | 31 |
| 3.2.2.3. Çözünmüş oksijen (mg/L)..... | 32 |
| 3.2.2.4. Elektriksel iletkenlik (µS/cm) | 32 |
| 3.2.2.5. Toplam azot..... | 33 |
| 3.2.3. İstatistiksel analizler..... | 33 |
| 3.2.3.1. Baskınlık analizi..... | 34 |
| 3.2.3.2. Sıklık (frekans) analizi | 34 |
| 3.2.3.3. Benzerlik analizi | 35 |
| 3.2.3.4. Çok değişkenli analiz yöntemi..... | 36 |
| 3.2.3.4.1 Kanonik uyum analizi (Canonical correspondence analysis-CCA)..... | 36 |
| 3.2.3.5. Analysis of similarity (ANOSIM) ve similarity percentages (SIMPER) analizleri..... | 37 |
| 3.2.4. Biyolojik kalite değişkenleri | 37 |
| 3.2.4.1. Biological monitoring working party skor sistemi-İspanyol versiyonu (BMWP-Sp) | 39 |
| 3.2.4.2. Shannon Wiener çeşitlilik indeksi..... | 40 |
| 3.2.4.3. Shannon Evenness (EH) yoğunluk indeksi..... | 40 |
| 3.2.4.4. %EPT İndeksi | 41 |
| 3.2.4.5. % Type Aka+Lit+ Psa ve % Epirhitral İndeksi..... | 41 |
| BÖLÜM 4 | |
| BULGULAR VE TARTIŞMA | 43 |
| 4.1. Seyhan Havzası | 45 |
| 4.1.1. Fizikokimyasal özellikler | 45 |
| 4.1.2. Biyoçeşitlilik | 49 |
| 4.1.3. İstatistiksel analiz sonuçları | 51 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri | 51 |
| 4.1.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları | 54 |
| 4.1.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler.... | 58 |
| 4.1.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler | 60 |
| 4.2. Ceyhan Havzası..... | 66 |
| 4.2.1. Fizikokimyasal özellikler | 66 |
| 4.2.2. Biyoçeşitlilik | 70 |
| 4.2.3. İstatistiksel analiz sonuçları | 72 |
| 4.2.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri | 72 |
| 4.2.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları | 74 |
| 4.2.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler.... | 77 |
| 4.2.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler | 80 |
| 4.3. Doğu Akdeniz Havzası | 84 |
| 4.3.1. Fizikokimyasal özellikler | 84 |
| 4.3.2. Biyoçeşitlilik | 88 |
| 4.3.3. İstatistiksel analiz sonuçları | 90 |
| 4.3.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri | 90 |
| 4.3.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları | 92 |
| 4.3.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler.... | 95 |
| 4.3.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler | 98 |
| 4.4. Havzalara Ait Biyotik İndeks Uygulamaları..... | 102 |
| 4.5. Havzalardaki Ephemeroptera Komünite Yapısı..... | 107 |
| 4.6. Havzalara Ait Su kalitesinin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne Göre Nihai Değerlendirmesi | 115 |
| 4.7. Havzalara Ait Mevsimsel Benzerliklerin Değerlendirilmesi | 117 |

BÖLÜM 5

| | |
|---|------------|
| SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 121 |
| KAYNAKLAR | 123 |
| EKLER..... | 141 |
| EK-1. Seyhan Havzasındaki istasyonlara ait fotoğraflar | 141 |
| EK-2. Ceyhan Havzasındaki istasyonlara ait fotoğraflar..... | 145 |
| EK-3. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlara ait fotoğraflar..... | 149 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 153 |



TABLolar LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 3.1. Seyhan Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler | 23 |
| Tablo 3.2. Ceyhan Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler..... | 25 |
| Tablo 3.3. Doğu Akdeniz Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler | 27 |
| Tablo 3.4. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre kalite kriterleri (YSKY, 2021) | 31 |
| Tablo 3.5. Su Kalitesi Sınıfları ve Renk Kodları (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021) | 31 |
| Tablo 3.6. Türkiye'deki nehir havzaları için belirlenen multimetrik indeksler ve indekslerde yer alan metrikler..... | 39 |
| Tablo 3.7. Çalışma havzaları için belirlenen sınıf sınır değerleri | 42 |
| Tablo 4.1. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları fizikokimyasal değişkenlere ait Multicollinearty testi..... | 43 |
| Tablo 4.2. Tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının havzalardaki dağılımı (To: toplayıcı, Sr: sıyırıcı, Pa: parçalayıcı, F: filtre edici)..... | 44 |
| Tablo 4.3. Seyhan Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot) | 45 |
| Tablo 4.4. Seyhan Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama) | 46 |
| Tablo 4.5. Seyhan Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)..... | 50 |
| Tablo 4.6. Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)..... | 52 |
| Tablo 4.7. Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m ²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri..... | 54 |
| Tablo 4.8. Seyhan Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)..... | 56 |

| | |
|--|----|
| Tablo 4.9. Seyhan Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)... | 59 |
| Tablo 4.10. Ceyhan Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot) | 66 |
| Tablo 4.11. Ceyhan Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama) | 66 |
| Tablo 4.12. Ceyhan Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)..... | 71 |
| Tablo 4.13. Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)..... | 73 |
| Tablo 4.14. Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m ²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri..... | 74 |
| Tablo 4.15. Ceyhan Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)..... | 76 |
| Tablo 4.16. Ceyhan Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis) | 78 |
| Tablo 4.17. Doğu Akdeniz Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot) | 84 |
| Tablo 4.18. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama) | 84 |
| Tablo 4.19. Doğu Akdeniz Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)..... | 89 |
| Tablo 4.20. Doğu Akdeniz Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)..... | 91 |
| Tablo 4.21. Doğu Akdeniz Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m ²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri..... | 92 |
| Tablo 4.22. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 4.23. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)..... | 96 |
| Tablo 4.24. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait istasyonlarda hesaplanan ekolojik kalite oranları (İst: İstasyonlar) | 106 |
| Tablo 4.25. Havzalara ait mevsimsel benzerlikler (Bray-Curtis) (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Akd: Akdeniz)..... | 118 |



ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1. Ephemeroptera nimfinin genel vücut şekli (1. Baş, 2. Toraks, 3. Abdomen, 4. Protorax, 5.Mezotorax, 6.Metatoraks, 7.Ön bacak, 8. Orta bacak, 9. Arka bacak, 10. Anten, 11. Median osel, 12. Bileşik göz, 13. Koksa, 14. Femur, 15. Tibia, 16. Tarsus, 17. Tarsal tırnak, 18. Solungaç, 19.Serkus, 20. Paraserkus (Terminal filum) (Bahadır Çapar-Orijinal Çizim) | 7 |
| Şekil 3.1. Seyhan Havzası örnekleme istasyonları..... | 24 |
| Şekil 3.2. Ceyhan Havzası örnekleme istasyonları | 26 |
| Şekil 3.3. Doğu Akdeniz Havzası örnekleme istasyonları..... | 28 |
| Şekil 3.4. Örneklerin saklanması | 29 |
| Şekil 3.5. Tür teşhis aşaması..... | 30 |
| Şekil 4.1. Seyhan Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri..... | 48 |
| Şekil 4.2. Seyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki | 57 |
| Şekil 4.3. Seyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki | 57 |
| Şekil 4.4. Seyhan Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis)..... | 60 |
| Şekil 4.5. Seyhan Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲: türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 64 |
| Şekil 4.6. Seyhan Havzasına ait istasyonlar ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (●: İstasyonlar, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 65 |
| Şekil 4.7. Ceyhan Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri..... | 69 |
| Şekil 4.8. Ceyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki | 76 |
| Şekil 4.9. Ceyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki | 77 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 4.10. Ceyhan Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis)..... | 79 |
| Şekil 4.11. Ceyhan Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲: türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 82 |
| Şekil 4.12. Ceyhan Havzasına ait istasyonlar ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (●: İstasyonlar, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 83 |
| Şekil 4.13. Doğu Akdeniz Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri | 87 |
| Şekil 4.14. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki | 94 |
| Şekil 4.15. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki | 95 |
| Şekil 4.16. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis) | 97 |
| Şekil 4.17. Doğu Akdeniz Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲: türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 101 |
| Şekil 4.18. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlar ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (●: İstasyonlar, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)..... | 102 |
| Şekil 4.19. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında tespit edilen Ephemeroptera familyalarına ait tür sayılarının yüzde dağılımları..... | 107 |
| Şekil 4.20. Havzalardaki mevsimsel benzerliklere ait Cluster kümeleme dendogramı (Bray-Curtis) (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar)..... | 119 |
| Şekil 4.21. Havzalar içi ve havzalar arası mevsimsel ayrımların n-MDS analizi ile gösterimi (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar) | 119 |

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|-----------------------------|--|
| % | : Yüzde |
| < | : Küçüktür |
| > | : Büyüktür |
| µm | : mikrometre |
| cm | : santimetre |
| ha | : Hektar |
| km | : Kilometre |
| km ² | : Kilometrekare |
| m | : metre |
| m ² | : metrekare |
| mg/l | :Litrede miligram |
| mm | : milimetre |
| °C | : Santigrat derece |
| µS/cm | : Santimetrede 1 mikrosimens |
| %EPT | : % Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera |
| % EPH | : %Ephemeroptera kompozisyon değeri |
| BBI | : Belçika Biyotik İndeks |
| BMWP-Sp Modifikasyonu | :Biyolojik İzleme Çalışma Grubu-İspanyol |
| EEA | : European Environment Agency |
| EPT-takson takson sayısı | :Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera |
| EQR | : Ecological Quality Ratio |
| EKO | : Ekolojik Kalite Oranları |
| FBI | : Family Biotic Index |
| GOLD | : Portekiz Gold-İndeks |
| HKEP | : Havza Koruma Eylem Planı |
| IBE | : İtalyan Biyotik İndeks |
| SDI | : Simpson Çeşitlilik İndeksi |
| SI | : Saprobi İndeksi |
| SWDI | : Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi |
| T.C. ÇŞB Bakanlığı | : Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik |

| | |
|-----------|--|
| WQI | : Water Quality Index |
| Bae buc | : <i>Baetis buceratus</i> |
| Bae mel | : <i>Baetis melanonyx</i> |
| Bae pav | : <i>Baetis pavidus</i> |
| Bae rho | : <i>Baetis rhodani</i> |
| Clo dip | : <i>Cloeon dipterum</i> |
| Cae luc | : <i>Caenis luctuosa</i> |
| Cae mac | : <i>Caenis macrura</i> |
| Ecd dis | : <i>Ecdyonurus dispar</i> |
| Ecd mac | : <i>Ecdyonurus macani</i> |
| Ecd sp. | : <i>Ecdyonurus sp.</i> |
| Ecd sub | : <i>Ecdyonurus submontanus</i> |
| Ele aff | : <i>Electrogena affinis</i> |
| Ele lat | : <i>Electrogena lateralis</i> |
| Epe alpe | : <i>Epeorus alpestris</i> |
| Epe alpe | : <i>Epeorus alpicola</i> |
| Epe ass | : <i>Epeorus assimilis</i> |
| Epe cau | : <i>Epeorus caucasicus</i> |
| Epe zno | : <i>Epeorus znojko</i> |
| Hep coe | : <i>Heptagenia coerulans</i> |
| Hep lon | : <i>Heptagenia longicauda</i> |
| Hep per | : <i>Heptagenia perflava</i> |
| Hep sp. | : <i>Heptagenia sp.</i> |
| Rhi sem | : <i>Rhithrogena semicolorata</i> |
| Rhi sp. | : <i>Rhithrogena sp.</i> |
| Eph dan | : <i>Ephemera danica</i> |
| Eph vul | : <i>Ephemera vulgata</i> |
| Ser ign | : <i>Serratella ignita</i> |
| Eph not | : <i>Ephemerella notata</i> |
| Par sub | : <i>Paraleptophlebia submarginata</i> |
| Par wer | : <i>Paraleptophlebia werner</i> |
| Pot G.sp. | : Potamantidae gen. sp. |

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünya yüzeyinin yaklaşık olarak %70'i suyla kaplıdır. Suyun %97,5'lik bölümü okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su ve %2,5'lik bir bölümü ise buzullar, akarsu ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır [1]. Tatlı suyun büyük bir kısmı buzullarda saklı olduğundan kullanılabilir tatlı su miktarı oldukça sınırlıdır. Günümüzde hızlı nüfus artışına bağlı olarak ortaya çıkan aşırı ve bilinçsiz tüketim, plansız kentleşme ve sanayileşme gibi nedenler su kaynaklarında azalmayı tetiklemekte ve su kalitesinin düşmesi gibi önemli sorunları beraberinde getirmektedir [2]. Dünya üzerindeki su kaynaklarının yaklaşık %0,3'lük bir bölüm kullanılabilir tatlı su şeklinde olduğu göz önüne alındığında, bilinçli su kullanımı ve su kalitesinin korunması büyük önem taşımaktadır [3].

Su kaynakları canlı yaşamı için vazgeçilmez olan, uzun vadede sürekli olarak kullanılması ve korunması gereken doğal kaynaklardır [4]. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak iç sularda özellikle de akarsu sistemlerinde ciddi boyutta sıkıntılar yaşanmaktadır [5]. Çevreleriyle sürekli olarak etkileşim halinde bulunan akarsular biyotik ve abiyotik faktörlerden oluşan karmaşık sistemlerdir. Bu sistemler karasal ortamlarla sürekli temas halinde olmaları ve göllere nazaran dış etmenlerden daha fazla etkilenmeleri sebebi ile doğal kaynaklar içerisinde kirliliğe en fazla maruz kalan sistemlerdir.

Ülkemizde akarsular başlıca; içme, kullanma ve sulama amaçlı olarak kullanılmakta olup birçok yerde evsel ve sanayi atıklarının boşaltıldığı alıcı ortam görevi de görmektedir. Akarsuların akış yönü boyunca uzun bir alandan geçmeleri ve ardından göl, gölet, baraj ve denize dökülmeleri sebebiyle kirlilik düzeyleri çevre kalitesi açısından oldukça önem arz etmektedir [6, 7]. Dolayısıyla başta akarsular olmak üzere tatlı su kaynaklarına ait ekolojik durumların belirlenerek yüksek kalitede olanların korunması, iyi durumda olmayan kaynaklar için ise iyileştirme çalışmaları düzenlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır [4]. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarda sadece suyun abiyotik özellikleri sucul sistemin yapısı hakkında tam olarak tanımlayıcı ve yeterli

olmayıp bunun yanı sıra ortamda bulunan canlılarla birlikte değerlendirilmesi daha kapsamlı ve güvenilir bilgiler elde edilmesini sağlayacaktır [8].

Ülkemiz Avrupa Birliği (AB)'ne entegrasyon kapsamında çevre ve su müktesebatına uyum çalışmaları yürütmektedir. Bu çalışmaların temelini Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ve ilgili rehber dokümanlar oluşturmaktadır [9]. AB üye ülkeleri tarafından 2010 yılında kabul edilen SÇD; Avrupa'daki bütün iç suların ve kıyı sularının ekolojik ve kimyasal açıdan iyi duruma getirilmesi amacıyla imzalanmış bir direktiftir [10]. SÇD suyun ticari bir değer olarak görülmeden korunması gereken bir kaynak olduğunu vurgulamaktadır. SÇD'nin hedefleri; sucul ekosistemler üzerindeki tehditlerin ve tahribatların önlenmesi, sucul ekosistemlerin iyileştirilmesi, mevcut su kaynaklarının uzun vadede korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması şeklinde özetlenebilir [11].

Aday ülke statüsü ile ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) öncülüğünde bu hedeflere uyumlu olarak çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda ülkemizdeki 25 nehir havzası için Nehir Havza Yönetim Planlarının oluşturulmasına yönelik çalışmalar ile mevcut durumdaki suların havza bazında değerlendirilmesi yapılarak su kalitesi belirlenmekte ve belirli periyotlarda izlenmesi gerçekleştirilmektedir [9].

Su Çerçeve Direktifi, sucul ekosistemlerin ekolojik kalite durumuna göre değerlendirilmesini esas alan bir direktiftir. Bu değerlendirmenin yapılması, biyolojik, hidromorfolojik ve fiziko-kimyasal kalite elemanları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Su kalitesi izleme çalışmalarında tek başına fizikokimyasal değişkenleri kullanmak yetersiz kalmaktadır. Çünkü fiziksel ve kimyasal değişkenler, sadece ölçüm yapılan zamana ait durumu belirtirken, geçmiş dönemdeki su kalitesi hakkında bilgi sağlamaz. Sucul ekosistemler içerisinde bulunan canlı grupları, o ekosistemin hafızasıdır ve içinde belli canlı gruplarını barındıramayan bir sucul ortam, insanlar için de kullanılabilir bir kaynak özelliğine sahip değildir [11, 12]. Bu nedenlerden dolayı SÇD'ye göre su kalitesi izleme ve değerlendirme çalışmalarında fiziksel ve kimyasal değişkenlerin yanında biyolojik kalite bileşenlerinin de yer alması sucul sistemlerdeki uzun vadedeki değişimlerin belirlenmesi bakımından temel koşullar arasındadır [11].

Bir ekosistemi değerlendirmek ve doğal yapısındaki sapmaları belirlemek için çeşitli canlı gruplarının biyolojik kalite bileşenleri olarak kullanıldığı çalışmalar biyolojik izleme çalışmalarıdır. Biyolojik izleme, hassas ekosistemlerde meydana gelen tahribatları çok daha net bir şekilde ortaya koyduğu için fiziksel, kimyasal ve biyolojik kaynaklı ortaya çıkan sorunları belirlemede birleştirici bir yöntemdir. Bu yöntem dahilinde çalışılan bölgenin faunası ile birlikte biyoindikatör (biyolojik gösterge) olarak kullanılabilen canlılar da belirlenmektedir. Biyoindikatörler; bir ekosistemin fiziksel ve kimyasal yapısında oluşan değişimlere karşı oldukça hassas olan ve bir ortamdaki çevresel değişikliğe karşı yaşam fonksiyonlarını değiştirerek ya da toksinleri vücutlarında biriktirerek tepki veren canlılardır. Bu nedenle ekosistemlerdeki bu canlıların varlığı ve komünite yapıları habitatın kalitesini yansıtmaktadır [12].

Ekosistem tabanlı izleme yöntemlerinde bozulmanın derecesini değerlendirmek için bozulmamış veya çok az bozulmuş ortamlarla karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Bu karşılaştırma verileri SÇD’de kullanılan en önemli kavramlardan biri olup referans durum olarak adlandırılmaktadır. Akarsu tiplerine göre belirlenen ve su kütlesindeki bozulmamış şartları ifade eden bu kavram, aynı tipe ait su kütlelerinin birbiri ile kıyaslanmasında ve su kütlesinin bozulmamış şartlardan ne kadar farklılık gösterdiğinin belirlenmesinde kullanılır. Akarsu tiplerine özgü referans istasyonların, bu istasyonlarda bentik makroomurgasızlardan (taban büyük omurgasızları) ve diğer canlı gruplarının (Balıklar, Bentik algler, Makrofitler, Fitoplanktonlar) belirlenmesi de su kalite çalışmalarının etkin bir şekilde yürütülebilmesi için oldukça önemlidir. Avrupa ülkeleri, akarsuların habitat kalitesinin biyolojik olarak değerlendirilmesinde, bentik makroomurgasızlardan çok uzun yıllardır yararlanmaktadır. Bu canlı gruplarının kullanımı Türkiye’deki akarsuların durumunu belirleme çalışmalarında SÇD’nin uygulanması gerekliliğinin gündeme taşınması ile zorunlu bir hale gelmiştir [10].

1.1. Biyolojik Değerlendirme Çalışmalarında Bentik Makroomurgasızlar

Sucul ekosistemlerde (özellikle akarsularda) su kalitesinin izlenebilmesi ve çevre kalitesinin değerlendirilmesinde en elverişli ve yaygın olarak kullanılan biyolojik kalite bileşeni olan bentik makroomurgasızlar; 0,5 mm’den büyük, gözle görülebilen ve yaşamlarının tamamını veya büyük bir bölümünü su kütlelerin tabanında çeşitli

substratlarda (sediman, kaya, sucul bitkiler vs.) geçiren canlılardır [13, 14]. Bentik makroomurgasızları oluşturan böcekler (Insecta), eklem bacaklılar (Arthropoda), halkalı solucanlar (Annelida), kurtlar (Oligochaete), yumuşakçalar (Mollusca, Gastropoda) ve kabuklular (Crustacea) gibi çeşitli grupların tamamı havza izleme çalışmalarına ait biyolojik değerlendirme kapsamında kullanılmaktadır [15].

Bentik makroomurgasızlar makrofit ve alglere kıyasla herhangi bir alandaki geçmiş ekolojik koşulları gösterebilecek kadar uzun bir yaşam süresine sahip olmaları, balıklara kıyasla çevresel etkilere daha kısa sürede hızlıca tepki vermeleri, arazide toplanmalarının kolay olması, belli bir seviyeye kadar teşhis edilmelerini kolaylaştıran boyutları ve belirgin morfolojik özellikleri, özellikle cins ve familya düzeyinde teşhislerinin yeterli olması gibi nedenlerden dolayı kirlilik belirleme ile ilgili çalışmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Ayrıca, evresel etkilere yanıtları birbirinden farklı olan birçok canlı grubunu bünyesinde barındırması ve hareket yeteneklerinin sınırlı olması, kirleticilerin etkilerine maruz kalma durumunda ortamdaki uzaklaşamaları bu canlı gruplarını biyolojik izleme çalışmalarında tercih edilen canlılar haline getiren diğer nedenler arasındadır [16, 17]. Bu nedenle, bir su kütlesi içinde örneklenen makroomurgasız tür kompozisyonu o su kütlesindeki kirlilik veya morfolojik bozulmaların belirlenmesinde indikatör olarak kullanılabilir. Ortamda bulunan canlılar ve bölgeye özgü indeksler kullanılarak akarsuların kirlilik/bozulma dereceleri ve bunlara neden olan etmenler belirlenebilir ve sorunun kaynağına ulaşılarak gerekli önlemler alınabilir [10].

1.2. Akarsu Ekosisteminde Bentik Makroomurgasızların Fonksiyonel Beslenme Grupları

Sucul sistemler içerisindeki bentik makroomurgasızlar bazı diğer canlılar tarafından (balıklar, kuşlar vb.) birincil besin kaynağı olarak tüketilerek besin zincirinde önemli bir yer tutarlar. Bu canlı grupları ise beslenebilmek için akarsu sistemlerindeki detritus, perifiton, makrofit gibi kategorize edilen besin kaynaklarından zorunlu ya da isteğe bağlı olarak yararlanabilmek için çeşitli düzenlerde morfolojik ve davranış mekanizmaları geliştirerek bazı fonksiyonel beslenme grupları oluşturmuşlardır: ğtcler, kazıyıcılar, toplayıcılar, szcler ve predatörler. Bu beslenme gruplarından; öğütücüler sucul sistemlerdeki iri partiküllerle ve canlı makrofitlerle, kazıyıcılar perifitonla, toplayıcılar 1

mm'den küçük ince partiküllerle, süzücüler iri partiküllerle, predatörler olarak adlandırılan avcılar ise parçalanmış hayvansal dokularla besinlerini temin ederler. Bu fonksiyonel grupların çeşitliliğinde, ortamdaki besin tipinden ziyade öncelikle beslenme biçimleri veya besin temin etme sistemleri esastır [18].

Her bir fonksiyonel gruba ait çeşitlilik ekosistemin fonksiyonlarını yansıtmaları açısından önemlidir. Bu nedenle fonksiyonel gruplar su ve çevre kalitesine ait değerlendirmenin birçok indeksinde belirleyici metrikler olarak kullanılırlar [19, 20].

Ülkemizde makroomurgasızların fonksiyonel beslenme grupları daha çok su kalitesi çalışmalarında habitat kalitesinin göstergesi olarak kullanılmaktadır [21]. Süzücüler ve toplayıcılar kirliliğe toleranslı olup habitat kalitesi düşük akarsularda bol ve yaygın olarak bulunurken, kazıyıcılar ve öğütücüler kirliliğe hassasiyetleri ile yüksek habitat kalitesine sahip sularda bulunurlar [22]. Bu fonksiyonel grupların bir noktada bulunması veya bulunmaması çevresel durumun değerlendirilmesinde önemli veriler sağladığı için bir akarsu noktasında fonksiyonel grupların bilinmesi ekolojik değerlendirme çalışmaları için önemlidir. Örneğin predatörlerin azalması ve kazıyıcıların artması organik yüke işaret etmektedir. Bu konu geliştirilmiş pek çok metrik indekslerde kullanılmaktadır.

1.3. Biyolojik Değerlendirme Çalışmalarında Ephemeroptera Takımı

Su kalitesi değerlendirmesi ile ilgili olarak bentik makroomurgasızlar üzerine yapılan çalışmaların çoğu Ephemeroptera topluluğu üzerine gerçekleştirilen analizleri içermektedir. Ephemeroptera üyelerinin kirliliğe karşı çeşitli tolerans seviyeleri vardır. Fakat genellikle, toleransı olmayan ve hayatta kalmak için iyi koşullara sahip sucul ortamlara ihtiyaç duyan organizmalar olarak kabul edilmektedirler. Bu takıma ait nimflerin, kirlilik içermeyen doğal sularda, tüm makrozoobentozun %10-25'ini oluşturdukları da bilinmektedir [23].

SÇD'ne göre, Ephemeroptera takımına ait türler, su kütlelerindeki herhangi bir kirletici varlığına karşı düşük toleranslı olmaları, neredeyse her mevsimde kolay toplanabilmeleri ve tür sayısının az olduğu durumlarda bile doğru sonuç vermeleri sebebiyle, su kalitesini belirlemede farklı ülkelerdeki birçok ekolojik ve biyolojik izleme çalışmalarında biyoindikatör organizma olarak kullanılmaktadır. Ephemeroptera türlerinin varlığı, sucul

sistem içerisindeki fizikokimyasal değişkenlerin ortamdaki türlerin tolerans sınırının içinde olduğunu gösterir. Spesifik olarak, bunların göreceli türlerinin varlığı ve bolluğu, uzmanların belirli metrikleri uygulamalarına ve tatlı su ekosistemlerine ait kalite sınıf değerlerinin tahmin edilmesine olanak sağlar [23, 24].

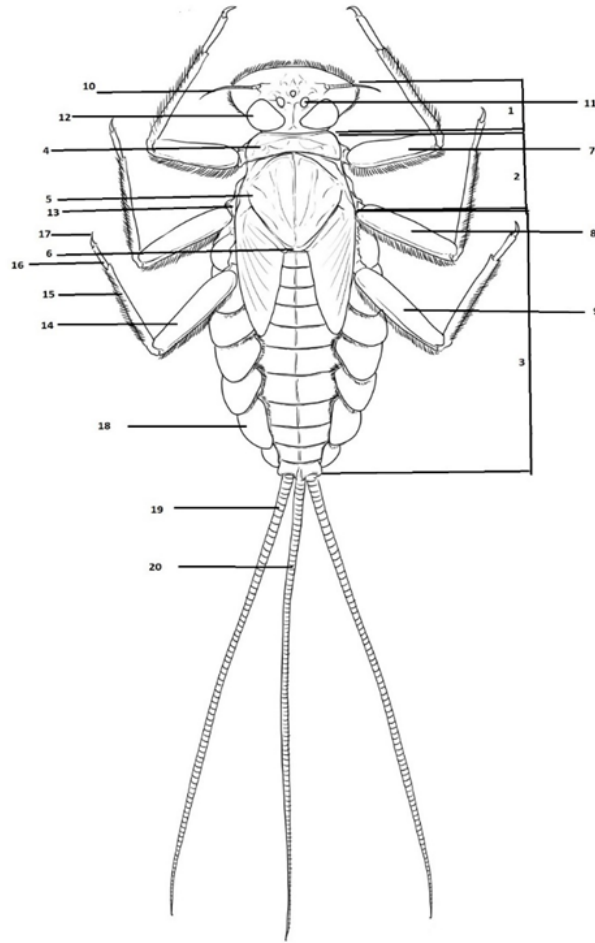
Ayrıca Ephemeroptera nimfleri, tatlı su ve acı su gibi çeşitli sucul habitatlarda bulunabilmeleri ve farklı beslenme adaptasyonlarına sahip olmaları ile ortamdaki toksik maddeleri homojen bir şekilde bünyelerine alabilirler. Bu durum bu takımı toksik madde varlığının indikatörü olarak da avantajlı hale getirmektedir [25]. Bu nedenle, bu takımın üyelerinin bolluk ve çeşitliliklerinin, suların biyolojik açıdan verimliliğinin incelenmesinde yeri büyüktür. Ayrıca Ephemeroptera nimflerinin durgun veya hızlı akan sular gibi çeşitli sucul ortamlarda uzun süreçlerde bol miktarda bulunmaları ve kirliliğe hassasiyetleri nedeniyle buldukları ekolojik koşullardan kolaylıkla etkilenmeleri de uzun vadeli çevresel etkileri kaydederek çevresel koşullar ile ilgili bilgi verebilmekte ve onları bu tip çalışmalarda önemli hale getirmektedir [23].

Bunların yanı sıra larvalarının çoğunun cins ve tür düzeyinde teşhisleri kolayca yapılabilmekle birlikte genellikle cins düzeyindeki teşhisleri biyolojik izleme için yeterli kabul edilmektedir. Türlerin dağılım alanları hakkındaki bilgilerde yeterlidir ve bu da yerel ve bölgesel düzeyde değişimlerinin gözlenmesine olanak sağlar. Diğer yandan akarsulardaki dağılımları, buldukları habitat tipleri, ortamdaki çevresel değişiklik ve farklı kirleticilere karşı verdikleri tepkiler hakkında da yeterli bilgiler mevcuttur [25].

Referans özelliğe sahip habitatlarda bulunan komüniteler, “referans komüniteler” olarak adlandırılmaktadır. Sucul ekosistemleri değerlendirme çalışmalarında organik kirlilik ve habitat tahribatına karşı hassas olan pek çok indikatör taksayı bünyesinde barındırması bakımından bu komünitelerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ephemeroptera takımına ait bireylerin genellikle temiz suları ve bozulmamış habitatları -ki buralar referans habitatlardır- tercih ettikleri göz önünde bulundurulduğunda referans komünitelerin en yaygın elemanlarını temsil ettikleri söylenebilir. Bu nedenle referans istasyonlardaki Ephemeroptera faunasının belirlenmesi, SÇD yöntemlerinin uygulanmasında ekosistemlere ait habitat kalitelerinin ortaya konulması için kritik öneme sahip olup uzun vadeli izleme çalışmalarında önemli bir veri birikimi sağlamış olacaktır [11].

1.4. Ephemeroptera Takımının Genel Özellikleri

Ephemeroptera takımı içerisindeki nimfler, abdomenlerinin üzerindeki trakeal solungaçlar, tekli tarsal tırnaklar, gelişmiş mezotoraks, abdomenin sonunda iki serkus ve bir paraserkustan oluşan toplamda 3 adet serk ile karakterize edilerek diğer sucul böceklerden kolay bir şekilde ayırt edilebilirler (Şekil 1.1) [23, 26].



Şekil 1.1. Ephemeroptera nimfinin genel vücut şekli. 1. Baş, 2. Toraks, 3. Abdomen, 4. Protorax, 5. Mezentoraks, 6. Metatoraks, 7. Ön bacak, 8. Orta bacak, 9. Arka bacak, 10. Anten, 11. Median osel, 12. Bileşik göz, 13. Koksa, 14. Femur, 15. Tibia, 16. Tarsus, 17. Tarsal tırnak, 18. Solungaç, 19. Serkus, 20. Paraserkus (Terminal filum) (Orijinal Çizim: Yüksek Mühendis Osman Bahadır Çapar)

Tatlı sularda yaşayan bentik makroomurgasızların büyük bir kısmını oluşturan bu takım kanatlı böcekler (Pterygota) arasında en ilkel soy olarak bilinmekte olup Karbonifer ve Permian zamanlarından kalma bir takımdır [27]. Ephemeroptera ismi, Yunanca'da kısa yaşamlı anlamına gelen 'Ephemeros' ve kanatlı anlamına gelen 'Pteros' kelimelerinden türetilmiştir [11]. Ergin bireyleri türlere göre değişmekte olup birkaç saat veya birkaç gün gibi çok kısa bir süre yaşadığı için bu takıma 'bir gün yaşayan böcekler' anlamına gelen Ephemeroptera adı verilmiştir. Türkçede ise Mayıs sinekleri, Birgünlükler veya Birgün sinekleri olarak adlandırılmaktadırlar [28-30].

Ephemeroptera takımına ait bireyler antropojen etkinin olmadığı habitatlarda dağılım gösteren makroomurgasızlar arasında olup ergin dönemde hayatlarının kısa ve zayıf uçucu olması, nimf döneminde ise tamamen suya bağımlı olması gibi yayılışlarını engelleyen etkenler sebebiyle zoocoğrafik çalışmalarda ele alınan önemli gruplardan birisidir. Bu takım organik kirlilik ve habitat bozulmalarına karşı oldukça hassas olan pek çok indikatör gruba sahip olup buldukları ortamda oluşabilecek herhangi bir kirlilik etmenine karşı hızlıca tepki gösterirler. Bunun sonucunda da kirliliğe karşı hassas olan bazı türler ortamdan elenirken, toleranslı olan bazı türler ise bolluklarını arttırarak komünite yapısını çok çabuk değiştirebilirler [25, 31].

Hemimetabol gelişim gösteren Ephemeroptera takımına ait nimfler, ergin safhaya ulaşıncaya kadar çeşitli morfolojik ve ekolojik değişimler gösterirler. Larval gelişim süresi boyunca nimfler ergin bireylerin aksine davranış ve görünüş bakımından birçok farklılığa sahiptir [32]. Nimf dönemlerini sucul ortamda tamamlayan bireyler ergin safhaya geçmeden önce sadece bu takıma ait olarak gelişen ve ilk kanatlı safha olarak tanımlanan subimago evresini ve ardından imago denilen ergin evreyi geçirerek karasal ortamda yaşam döngüsünü tamamlarlar. Larval dönemden ergin döneme geçişleri birkaç ay ile üç yıl arasında değişebilir. Ergin hale gelen bireyler uçarak uzun mesafeler kat edemezler ve çoğunlukla yumurtadan çıktıkları bölgeye yumurtalarını bırakırlar. Bu nedenle yerel popülasyonların karışımı minimal düzeydedir [23, 33].

Ephemeroptera filogenetik olarak oldukça eskiye dayanan bir takım olması sebebiyle sağlam ve belirgin adaptasyonlara sahiptir. Nimfleri hemen hemen tüm tatlı su habitatlarında bulunmakla birlikte çeşitli zemin yapılarında, ayrışan organik partiküller

içerisinde, durgun veya hızlı akıntılı sularda yaşayabilirler [25]. Karnivor türleri bulunmakla birlikte (bazı Heptageniidae üyeleri gibi) birçok türü herbivor olup besinlerini taşlar üzerindeki algleri kazıyarak, su içerisindeki partikülleri filtre ederek veya sedimentler arasındaki detritus kalıntılarını toplayarak sağlarlar. Beslenme rejimlerinde larval büyüme sırasındaki değişiklikler, mevsim şartları ve habitat şartları etkilidir. Herbivor nimfler kazıyıcılar, toplayıcı-filtre ediciler ve parçalayıcılar olarak gruplandırılabilir. Kazıyıcıların başlıca besinini taş ve benzeri materyallerin üzerindeki algler, toplayıcı-filtre edicilerin başlıca besinini 1 mm'den küçük olan detritus veya bitkisel detritus ve parçalayıcıların başlıca besinini 1 mm'den büyük olan organik madde ve ayrılmış bitkisel dokulardan oluşan kaba detritusları oluşturur [34-36]. Tüm bunlara rağmen mevsim şartları, habitat koşulları ve larval büyüme sırasındaki değişiklikler Ephemeroptera türlerinin beslenme rejimlerinin değişmesine neden olmaktadır. Diğer yandan Ephemeroptera nimfleri balıklar, amfibiler, kuşlar ve diğer birçok makroomurgasızlar için besin kaynağı oluşturmaları ile de sulardaki besin zincirinde önemli bir role sahiptirler [23].

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları içerisinde yürütülen bu tez çalışmasında söz konusu havzalara ait akarsu istasyonlarının kalite durumunun biyolojik ve fizikokimyasal verilerle birlikte değerlendirilmiştir. Havzalarda dağılım gösteren Ephemeroptera (Insecta) grubunun tek başına biyolojik değerlendirme üzerine nasıl bir etkisinin olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışılan havzalardaki Ephemeroptera tür çeşitliliği ve su kalitelerinin kıyaslamalı değerlendirilmesi yapılmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Çalışma alanı olarak seçilen Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait akarsularda makrobentik faunanın ve biyotik indekslerin kullanılarak su kalitesinin değerlendirilmesi ile ilgili şimdiye kadar yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemiz özelinde biyolojik izleme ilgili çalışmalar kısa bir geçmişe sahiptir. Ancak özellikle gelişmiş ülkelerde bu çalışmaların geçmişi daha eski olduğu gibi detaylı çalışmalarda mevcuttur. Ülkemizde ve yurtdışında makroomurgasızların kullanılarak su kalitesi değerlendirmesi yapmaya yönelik bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Yurtdışında Su Kalitesinin Belirlenmesinde Bentik Makroomurgasızlara Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar

Tatlı su bentik makroomurgasızları ile ilgili bilinen ilk detaylı çalışma 1634 yılında İskoçyalı bir doktor olan Thomas Moufet tarafından yayınlanmıştır. Daha sonra 1895'te L.C. Miall tarafından bu canlı grupları üzerine, 200 yıl boyunca tatlı su bentik makroomurgasızları ile ilgili olarak yapılan çalışmalar hakkında bilgilerin yer aldığı ilk kitap kaleme alınmıştır. Önceleri sadece taksonomi ağırlıklı başlayan bu çalışmalar son yüzyılda ekolojik yönden de ele alınarak birçok alt alana ayrılmıştır [37, 38].

Sartori ve Brittain [39] tarafından, Dünya Ephemeroptera faunasının 42 familya, 405 cins ve yaklaşık 3500 tür ile temsil edildiği rapor edilmiştir.

Mason [40] tarafından, su kirliliğinin canlıların yaşamını doğrudan etkilediği vurgulanarak organik, toksik ve termal su kirliliği incelenmiş, su kirliliğinin tayininde biyolojik bileşenlerin kullanılması konusunda bilgiler verilmiştir.

Depiereux ve Feytmans [41] tarafından yürütülen çalışmada, Belçika'daki bir akarsudan örneklenen makroomurgasız gruplarının bollukları hesaplanmış ve cluster analizi ile kümelendirilmiştir. Çevresel sorunlarından kirlilik ve ötrofikasyon ile bu canlılar arasındaki ilişki belirlenecek üç farklı kirlilik sınıfına göre sayısal olarak ifade edilmiştir.

Quinn ve Hickey [42], Yeni Zelanda'da 88 nehir üzerinde yürüttükleri çalışmada elde ettikleri bentik makroomurgasız gruplarını çevresel değişkenlere bağlı olarak sınıflandırmışlardır. Çalışma sonucunda Shannon-Weaner çeşitlilik indeksi kullanılarak takson zenginliği, toplam yoğunluk, toplam biyomas ve takson bolluğu hesaplanarak çevresel değişkenlere bağlı olarak değerlendirilmiştir.

Thorne ve Williams [43] tarafından, Tayland, Gana ve Brezilya nehirlerinden örneklenen makroomurgasız bireylerinin familya düzeyinde teşhisleri yapılmış ve elde edilen veriler multimetrik biyolojik değerlendirmede (BMWP, ASPT, FBI) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda fizikokimyasal değişkenlerle biyolojik indeks sonuçları karşılaştırılmıştır ve sonuçların birbiri ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir.

Georgudaki ve çalışma arkadaşları [44], Alfeios ve Pineios nehirlerinin su kalitesinin belirlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, biyoindikatör olarak balıklar, diatomlar, sucul vejetasyon ve bentik omurgasızlar ile fizikokimyasal verileri kullanarak çeşitli biyotik indeksler uygulamış ve karşılaştırmalı olarak iki nehrin su kalitesini değerlendirmişlerdir. En baskın takson olarak insecta sınıfının belirlendiği bu çalışma sonucunda, ekosistemdeki değişimlere çok hassas olmaları nedeniyle, biyoindikatör olarak bentik makroomurgasızların kullanıma en uygun organizmalar ve BBI ve IBE indekslerinin en güvenilir indeksler olduğu ifade edilmiştir.

Takamura ve çalışma arkadaşları [45] tarafından, Japonya'daki Takkobu Gölünün sedimentinde bulunan bentik makroomurgasız grupları ile göle ait çevresel değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulduğu çalışmada kanonik uyum analizine göre yapılan değerlendirmeler sonucunda 4 çevresel değişkenin (su altı bitki biyoması, taban sedimentinin organik madde içeriği, Takkobu Nehrinin ağzından uzaklık ve zemin üstü pH'sı) makroomurgasız dağılımları üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Poikane ve çalışma arkadaşları [46] tarafından, bentik makroomurgasızların göllerin değerlendirilmesinde faydalanılabileceğinin gösterildiği çalışmada bugüne kadar Avrupa çapında (Belçika, Estonya, Finlandiya, Almanya, Litvanya, Hollanda, Norveç, Slovenia, İsviçre ve Birleşik Krallık) farklı coğrafik bölgeler ve sucul sistemleri kapsayan bu gruplar temelli 13 farklı değerlendirme metodu geliştirildiği rapor edilmiştir. Geliştirilen

metodlarda bu canlı gruplarının referans alınması ile yapılan değerlendirmenin asidifikasyon, ötrofikasyon, hidromorfolojik değişimler ve bunların kombinasyonları gibi baskılayıcı unsurlara yönlendirildiği bildirilmiştir.

Bhat ve çalışma arkadaşları [47] tarafından, Hindistan'ın Himalaya bölgesindeki Asan Bataklık alanındaki su kalitesinin bentik makroomurgasızlar kullanılarak belirlendiği çalışmada 20 takson tespit edilmiş ve çalışma sonucunda Asan Bataklığının orta kirli su sınıfına sahip olduğu bildirilmiştir.

Patang ve çalışma arkadaşları [48] tarafından, Endonezya'nın Doğu Kalimantan bölgesinde bulunan 3 akarsu sisteminin su kalitesinin bentik makroomurgasız çeşitliliğine göre belirlendiği çalışmada uygulanan ASPT ve WQI indekslerine göre Karang Mumus ve Jembayan Nehirleri'nin orta derecede kirli, Pampang Nehrinin ise en temiz su kalitesinde olduğunu rapor edilmiştir.

Sotomayor ve çalışma arkadaşları [49] tarafından, Paute Nehri Havzasının su kalitesinin bentik makroomurgasızlara dayalı çok değişkenli istatistik yöntemi kullanılarak belirlendiği çalışmada 64 istasyondan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, hidrolojik ve jeomorfolojik değişken ölçümleri ile makroomurgasız örnekleme yapılmış ve 64 familyaya ait 19 takson tespit edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden 9 biyotik indeks kullanılarak istasyonlara ait su kaliteleri belirlenmiş ve Elmidae-Plecoptera-Trichoptera (ElmPT) indeksinin sınıflandırmada en doğru sonuç verdiği rapor edilmiştir.

2.2. Türkiye'de Su Kalitesinin Belirlenmesinde Bentik Makroomurgasızlara Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar

Ülkemizde bentik makroomurgasızlar üzerine yapılan ilk çalışmalar 1940'lı yıllardan itibaren başlamıştır. Bu çalışmaların öncülerinden biri olan Geldiay'ın çalışmasında [50], Çubuk Barajı ve Eymir Gölüne ait bentik makroomurgasız faunası taksonomik açıdan incelenmiş ve her iki göl biyolojik veriler eşliğinde ekolojik olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda Eymir Gölünün ötrof, Çubuk Barajı'nın ise oligotrof göl özelliğinde olduğu bildirilmiştir.

Girgin ve Kazancı [51] tarafından yürütülen Ankara Çayının bentik makroomurgasız kompozisyonununun incelendiği çalışmada bu canlı gruplarının sayısal analizi ve istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenlerin analizi değerlendirilerek Ankara Çayının su kalitesi rapor edilmiştir.

Kazancı ve çalışma arkadaşları [52] tarafından, Türkiye için bir ilk niteliği taşıyan, bentik makroomurgasızlara dayalı çeşitli biyotik indeksler ve bu indekslerin Türkiye'deki bazı akarsu ekosistemlerine uygulanmasına dair bilgiler kitap olarak yayımlanmıştır. Aynı yayında, Türkiye ekosistemleri için akarsu tiplerinin bir ön belirlenmesi yapılmış ve bu akarsu tiplerine uygun indikatör Ephemeroptera türleri verilmiştir.

İmamoğlu [53] tarafından, Dipsiz ve Çine Çayının su kalitesi bentik makroomurgasızlar ve fizikokimyasal veriler kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada örnekleme yapılan 6 istasyonda toplam 113 takson tespit edilmiştir. Elde edilen organizmaların sıklık ve baskınlık analizleri ile istasyonlara ait çeşitlilik ve benzerlik analizleri yapılarak bu canlı grupları üzerinden Saprobi İndeksi ve Belçika Biyotik İndeksine göre istasyonların su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Kazancı ve Dügel [54], Yuvarlak Çay (Muğla)'ın makrozoobentik organizmaları ve fizikokimyasal değişkenlerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmada çeşitlilik, baskınlık, yoğunluk ve sıklık analizlerini yaptıktan sonra istasyonlar arasındaki benzerliklerini belirlemişlerdir ve bu sayısal analizlerle su kalitesini değerlendirmek üzere Belçika Biotik İndeksini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda bentik makroomurgasızların dağılımlarına ve fizikokimyasal değişkenlerin sonuçlarına göre akarsuyun kalite sınıflandırması yapılarak, akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede organik kirliliğin saptandığı bildirilmiştir.

Yorulmaz [55] tarafından, Dalaman Çayının su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik veriler ile birlikte ortaya konulduğu çalışmada, 7 istasyona ait toplam 37 makroomurgasız taksonu tespit edilmiş ve bu taksonlar üzerinden Saprobi indeks ve Belçika Biyotik indeks kullanılarak istasyonların su kaliteleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen istasyonlara ait yoğun bir kirlilik baskısının olmadığı rapor edilmiştir.

Dügel [56] tarafından, Büyük Menderes Nehrinin biyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin ortaya konulduğu çalışmada toplam 225 takson tespit edilmiş olup istasyondaki tür kompozisyonuna göre ekolojik durum sınıflandırması yapılmıştır.

Kara ve Çömlekçi [57] Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğini biyolojik ve fizikokimyasal değişkenlerle ortaya koydukları çalışmada söz konusu çayın evsel ve endüstriyel atıklar sebebiyle yoğun kirlilik baskısı altında olduğunu rapor etmişlerdir.

Uyanık ve çalışma arkadaşları [58] tarafından, bentik makroomurgasızlar ve fizikokimyasal değişkenler kullanılarak Eğri Deresinin su kalitesi değerlendirilmiştir. Çalışma alanına ait biotanın koşullarının belirlenmesi amacıyla BMWP, Trend Biotik İndeks (TBI) ve Chandler Skor Sistemlerini uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda sudaki kirlilik değerlerindeki en yüksek seviyenin evsel atık kaynaklı olduğu rapor edilmiştir.

Balık ve çalışma arkadaşları [59], Küçük Menderes Nehrinin aşağı havzasındaki kirliliği belirlemek amacıyla bentik makroomurgasızları kullandıkları çalışmada bu canlı gruplarına bağlı olarak su kalitesini belirlemek için Belçika Biyotik İndeksinden yararlanmışlardır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda, Küçük Menderes Nehrinin su kalitesinin aşırı kirli sular sınıfında olduğu rapor edilmiştir.

Sukatar ve çalışma arkadaşları [60] tarafından, Emiralem Deresinin (İzmir) bazı biyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve bu özellikler üzerinden su kalitesinin belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışmada 4 istasyondan makroomurgasız örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, 8 takıma ait 24 cins saptanmış ve 6 cinsin (*Caenis* sp., *Ephemerella* sp., *Ecdyonurus* sp., *Epeorus* sp., *Rhitrogena* sp. ve *Oligoneuriella* sp.) Ephemeroptera takımına ait olduğu bildirilmiştir. Bu taksonlardan indikatör özellikte olanları kullanılarak Emiralem Deresinin su kalitesinin durumu ortaya konmuştur.

Yorulmaz [61] tarafından, biyolojik veriler ve fizikokimyasal değişkenler birlikte kullanılarak Eşen Çayının su kalitesinin belirlenmesi üzerine yürütülen çalışmada fizikokimyasal sonuçların biyolojik yöntemlere ait sonuçlarca da desteklendiği rapor edilmiştir.

Zeybek [62], Çukurca Deresi ve Isparta Deresinin su kalitesini bentik makroomurgasızları kullanarak belirlediği çalışmada Turbellaria, Hirudinea, Crustacea, Amphipoda, Oligochaeta, Gastropoda ve Insecta (Ephemeroptera, Plecoptera ve diğerleri)'ya ait 71 takson tespit etmiştir.

Çamur Elipek ve çalışma arkadaşları [63] tarafından, Gala Gölünün çevresel değişkenler ve bentik makroomurgasız faunası arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Çalışmada bir yıl boyunca aylık periyotlarla 4 farklı istasyondan örnekleme yapılmış ve toplamda 49 takson tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin %57'sini Chironomidae larvalarının oluşturduğu, bunu %34'lük oran ile Oligochaeta ve %9'lük oran ile diğer makrobentik grupların izlediği bildirilmiştir.

Kazancı ve çalışma arkadaşları [16] tarafından, Yeşilırmak Nehrinin ekolojik kalitesi Su Çerçeve Direktifi kapsamındaki bentik makroomurgasızlar ve fizikokimyasal değişkenlere dayalı yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Su ve habitat kalitesini değerlendirmek için kullanılan bazı metriklerin (Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skoru (BMWP), Takson Başına Ortalama Skor (ASPT), Belçika Biyotik İndeksi (BBI), bolluk (birey/m²), EPT-Taksa sayısı ve beslenme tiplerinin oranları (% öğütücüler ve % toplayıcılar) sonuçlarına göre örneklerin toplandığı istasyonlar sınıflandırılmış ve istasyonlara ait Ekolojik Kalite Oranları (EKO: Ecological Quality Ratio=EQR) belirlenmiştir. Bu tip bir çalışma Türkiye'de ilk defa bu çalışma ile gerçekleştirilmiştir.

Duran ve Akyıldız [64], Süleymanlı Gölünün (Denizli) su kalitesini bentik makroomurgasız grupları ve fizikokimyasal değişkenlerle birlikte değerlendirdikleri çalışmada, toplamda 61 makroomurgasız taksonu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda gölün su kalitesi orta kirli olarak belirlenmiş ve gölde makroomurgasız gruplarının dağılımını açıklayan en etkili değişkenlerin sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş katı madde olduğunu bildirmişlerdir.

Kazancı ve çalışma arkadaşları [65], Artvin'in Camili bölgesindeki 9 akarsu istasyondan su ve makroomurgasız örnekleme yaparak toplamda 48 takson tespit etmişlerdir. Elde ettikleri verilere göre bölgenin fiziko-kimyasal değişkenleri (EC, sıcaklık, pH ve ÇO) ile

birlikte BMWP, BBI, ASPT, EPT-takson, EP-takson oranlarını hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda 6 istasyonun temiz, 3 istasyonun ise hafif kirli olduğunu bildirmişlerdir.

Kazancı ve çalışma arkadaşları [66] tarafından, Yeşilırmak Nehrinin su kalitesinin izlenmesi için bentik makroomurgasızlar kullanılarak Yeşilırmak Nehrine özgü yeni bir biyotik indeks oluşturulmuştur (Yeşilırmak-BMWP). Orijinal BWMP skorları ile Y-BMWP skorları karşılaştırılarak orijinal BMWP skor sistemine yeni familyalar eklenmiş ve bazı familyaların skorları değiştirilmiştir. Ayrıca orijinal BMWP skor sisteminde olmayan Skor 9, Y-BMWP'ye dahil edilmiştir.

Zeybek ve çalışma arkadaşları [67], Isparta Değirmendere Çayının su kalitesini bentik makroomurgasız faunasına göre belirlediği çalışmada seçilen 6 istasyonda örnekleme yaparak toplamda 59 takson tespit etmişlerdir. BMWP ve ASPT indeksleriyle makroomurgasız fauna çeşitliliğini kullanarak su kalitesini değerlendirmişler ve sonuçta Değirmendere Çayının BMWP indeksine göre 1. Sınıf, ASPT indeksine göre ise 1. ve 2.sınıf kalitede olduğunu bildirmişlerdir.

Akay [68] tarafından, Yalakderenin (Yalova) bentik makroomurgasız faunası kullanılarak su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada Nisan 2013- Mart 2014 tarihleri arasında aylık olarak dört istasyondan makroomurgasız gruplarına ait örnekleme yapılmış ve toplamda 59 takson tespit edilmiştir. Su kalitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan metrikler ve çevresel değişkenler ile en önemli anlamlılığı yakalayan metriklerin sırasıyla GOLD, % EPT ve % EPH olduğu bildirilmiştir. Hesaplanan metrikler sonucu elde edilen BMWP skor değerine göre 1. İstasyonun 1. Sınıf, diğer istasyonların ise 3. ve 4. sınıf kalitede olduğu rapor edilmiştir.

Yorulmaz ve çalışma arkadaşları [69] tarafından, Eşen Çayının su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada bentik makroomurgasızlar ile fiziksel ve kimyasal değişkenler kullanılarak beş biyotik indeks (SI, BMWP, ASPT, FBI, BBI) uygulanmış ve karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

Kazancı ve çalışma arkadaşları [70] tarafından, Çoruh Nehrinin bentik makroomurgasız faunasının ve su kalitesinin belirlenmesi üzerine yürütülen çalışmada beş istasyondan makroomurgasız bireyleri toplanmış, aynı zamanda fizikokimyasal değişkenler de

ölçülerek istasyonların su kalite sınıfları Y-BMWP biyotik indeksi uygulanarak belirlenmiştir. Ayrıca biyolojik veriler, BMWP sonuçları ve fizikokimyasal değişkenler değerlendirilerek istasyonlardaki arazi kullanım etkileri tespit edilmiştir. Arazi kullanımından etkilenen istasyonların düşük kalite sınıfına sahip sularda bulunan fauna elemanları ve düşük BMWP skorları ile temsil edildiği, etkilenmeyen istasyonların ise yüksek kalite sınıfına sahip sularda bulunan fauna elemanları ve yüksek BMWP skoru ile temsil edildiği rapor edilmiştir.

Zeybek [71] tarafından, Kargı Çayının (Antalya) su kalitesi fizikokimyasal değişkenler ve biyolojik indekslere göre değerlendirilmiştir. Belirlenen 7 istasyondan makroomurgasız ve su örnekleri alınmış ve BMWP, BBI, ASPT ve tür çeşitlilik indeksleri kullanılarak istasyonlara ait su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Kıymaz [72] tarafından, Aşağı Gediz Havzası nehir sularının mevcut durum ve iyileştirme senaryolarının uygulandığı durumlardaki kalitesinin model ile belirlenmesi ve havza su kalitesindeki kimyasal ve fizikokimyasal değişkenlerdeki iyileşmelerin makroomurgasız ekolojik kalite oranlarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada su kalitesi iyileştirilmesi senaryo modelleri oluşturularak her bir senaryo durumundaki kimyasal ve fizikokimyasal değişkenlerdeki iyileşmeler ve bu iyileşmelerin makroomurgasız ekolojik kalite oranlarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında 7 farklı senaryo durumu modeli kurulmuş olup bunlar üzerine uygulanan BMWP, Shannon Wiener ve Ulusal İndeks'ler sonucu hesaplanan EKO'lara göre Senaryo 5, Senaryo 6 ve Senaryo 7 durumlarında fizikokimyasal değişkenlerin değişimi ile makroomurgasız EKO'ları tahmini sonucunda fizikokimyasal değişken değerlerinde artışların olmasına karşın su kalitesi makroomurgasız bileşenine göre kötü ekolojik duruma sahip olduğu gözlenmiştir.

Ertaş [73] tarafından, Balaban Deresinin su kalitesinin fizikokimyasallar ve bentik makroomurgasız organizmalar kullanılarak belirlendiği çalışmada seçilen 5 istasyonda yapılan örnekleme sonuçlarında 62 takson tespit edilmiştir. Elde edilen veriler BBI, BMWP original, BMWP İspanyol versiyonu, ASPT, FBI, Saprobi indeksi ve çeşitlilik indeksleri ile değerlendirilmiş ve su kalitesinin BBI ve ASPT indekslerine göre kirlenmemiş, SI ve FBI indekslerine göre kirlenmemiş/az kirlenmiş ve BMWP orijinal ve BMWP İspanyol versiyonuna göre ise az kirlenmiş sınıfta olduğu bildirilmiştir.

Rüzgar [74] tarafından, Kızılırmak ve Yeşilirmak nehir ağızı ekosistemlerinin işleyişinde bentik makroomurgasız komüniteler ve çevresel değişken ilişkilerinin incelendiği çalışmada Kızılırmak nehir ağızındaki örnekleme noktalarında 52, Yeşilirmak'ta ise 61 tür olmak üzere toplamda 91 takson tespit edilmiştir. Makroomurgasız grupların dağılımına bağlı olarak mevsimler, alanlar, zemin yapıları ve istasyonlar arası çeşitli indekslerle karşılaştırılmış ve sonuçta Yeşilirmak'ın Kızılırmak'a göre daha sağlıklı bir ekosistem yapısına sahip olduğu bildirilmiştir.

Baydar [75] tarafından, Büyük Menderes Nehrinin iki önemli kolu olan Nazilli ve Bozdoğan arasında belirlenen 4 istasyonda su kalitesinin belirlenmesi amacıyla hem makroomurgasız çeşitliliğinin hem de fizikokimyasal değişkenlerin indikatörlüğünde yürütülen çalışmada uygulanan BMWP (Biological Monitoring Working Part), ASPT (Average Score Per Taxa) indeksleri sonucunda tüm istasyonların kirli su sınıfında olduğu bildirilmiştir.

Etrieki [76] tarafından, Karasu deresinin (Kastamonu) su kalitesinin fiziksel ve biyolojik bileşenler kullanılarak belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada belirlenen 16 istasyonda gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda 41 takson tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ile su kalitesini değerlendirmek için biyotik indeksler (İspanyol BMWP, ASPT) ve çeşitlilik indeksleri (SWDI, SDI, EPT indeksi, EP indeksi, % EPT indeksi) uygulanmış ve sonuçta Karasu deresi için kirlenmemiş/hafif kirli, orta derece kirli ve aşırı kirli olmak üzere üç tip kalite sınıfı tespit edilmiştir.

2.3. Türkiye'de Ephemeroptera Faunasının Belirlenmesi ve Su Kalitesindeki Rolünün Ortaya Konulmasına Dayalı Yürütülen Bazı Çalışmalar

Ephemeroptera takımı üzerinde ilk çalışmalar Aristo zamanına dayanmaktadır. Aristo Karadeniz yakınlarındaki bir nehirden topladığı ergin böceğin bir gün yaşadığını gözlemlemiş ve bu böceğe Ephemeron adını vermiştir [77].

Ulmer [78] tarafından ülkemiz de dahil olmak üzere dünyanın çeşitli bölgelerinden toplanan Ephemeroptera faunasına ait yeni türlerin ve cinslerin tanımının yapıldığı çalışmada 9 familyaya ait 40 türün ayırt edici özellikleri verilmiştir. Bu çalışma ülkemizde Ephemeroptera faunası üzerine yapılan ilk çalışma olup *Cinygma tibiale*

ülkemiz için yeni tür olarak bildirilmiştir. Bu tür daha sonra Kazancı ve Braasch [79] tarafından *Rhitrogena* cinsine dahil edilmiştir.

Türkiye Ephemeroptera faunası ayrıntılı olarak ilk kez Kazancı [80] tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmada Anadolu'da 35 Ephemeroptera türü tespit edilmiş ve bu türlerden 24'ü yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Sowa ve çalışma arkadaşları [81], Doğu Anadolu'da Erzurum civarında yürüttükleri çalışmada *Rhitrogena* cinsine ait yeni bir tür (*Rhitrogena pontica*) bulduklarını bildirmişler ve bu türün ekolojik ilişkilerini incelemişlerdir.

Mısırlıoğlu [82] tarafından, Sakarya Nehri'nin en büyük kollarından biri olan Porsuk Çayında yürütülen çalışmada, 5 istasyondan mevsimsel olarak Ephemeroptera örnekleri toplanmıştır. Çalışma sonucunda 6 familyaya ait 6 cins ve 10 tür (*Heptagenia lateralis*, *H. sulphurea*, *Ecdyonurus venosus*, *Baetis rhodani*, *B. muticus*, *Centroptilum luteolum*, *Serratella ignita*, *Caenis luctuosa*, *Potamanthus luteus* ve *Paraleptophlebia submarginata*) tespit edilmiş olup Porsuk Çayının Kütahya ilinden önce, kentsel ve endüstriyel atıklarla kirlenmemiş olan kesimlerde çayın canlı yaşamına oldukça uygun olduğu, Kütahya ilinden sonra çeşitli kirletici kaynaklarla kirlenen çayın sadece kirliliğe toleranslı az sayıda canlı içerdiği raporlanmıştır.

Çılı [83] tarafından, Küçük Menderes Nehrinin Ephemeroptera faunasının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada 29 istasyondan örnek toplanmış ve 6 familyaya mensup 12 cinse bağlı 16 tür tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda saprobi indeksine göre Küçük Menderes Nehrinin memba kısmının temiz, mansab kısmının ise kirli kalite sınıfında olduğu bildirilmiştir.

Ertorun ve Tanatmış [23] tarafından, Karasu Çayında (Sinop) Ephemeroptera faunasının tespit edilmesine yönelik yürütülen çalışmada, Haziran 1999 ve Eylül 2000 tarihleri arasında 8 istasyondan örnekleme yapılmış ve incelemeler sonucunda 8 familyaya ait 16 cinse bağlı 24 tür tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca tespit edilen türler saprobik sisteme göre değerlendirilmiş ve istasyonlara ait su kalite sınıfları raporlanmıştır.

Narin ve Tanatmış [84] tarafından, Gönen ve Biga çaylarının Ephemeroptera limnofaunasını incelenmiş ve tespit edilen taksonlar sabrobi indeksine göre değerlendirilerek, su kalitesi sınıflarını ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda membaya yakın olan bölgelerin temiz, menbadan mansaba kadar olan istasyonlarda kirlilik belirtilerinin ortaya çıktığı ve mansaba yakın olan istasyonların ise kirli karakterde olduğu bildirilmiştir.

Tonguç [85], Eşen Çayının (Muğla) Ephemeroptera faunası ile fizikokimyasal veriler arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yürüttüğü çalışmada 14 istasyondan Ephemeroptera faunasına ait elde ettiği bireylerden 5 familyaya ait 8 cins ve 19 taksona dahil olduğunu tespit etmiş ve bu türlerin tamamının Eşen Çayı için yeni kayıt olduğunu bildirmiştir.

Kazancı ve Türkmen [25] tarafından, Yedigöller Milli Park (Bolu) alanı içerisindeki akarsularda Ephemeroptera (Insecta) türlerinin habitat özellikleri ve koruma alanı sınırlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada belirlenen 10 istasyondan makroomurgasız örnekleri toplanmıştır. Yapılan örnekleme sonunda Ephemeroptera takımına ait 27 farklı tür tespit edilmiş ve bir koruma alanına ait akarsu tipleri ve özellikleri indikatör Ephemeroptera taksonları kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda milli park alanı içinde yer alan akarsuların bazı bölgelerine ait habitatlarda bozulmalar olduğu raporlanmıştır.

Kalyoncu ve çalışma arkadaşları [86] tarafından, Aksu Çayının su kalitesinin biotik indeksler ve fizikokimyasal veriler kullanılarak incelendiği çalışmada belirlenen 6 istasyonda Ephemeroptera'ya ait 23 takson tespit edilmiştir. Çalışmada sonucunda tespit edilen türler saprobik sisteme göre değerlendirilmiş ve istasyonlara ait su kalite sınıfları raporlanmıştır.

Kazancı ve Türkmen [87], Türkiye Ephemeroptera faunasının kontrol listesini yayınladıkları çalışmada, faunanın 14 familya, 39 cins, 138 tür ve 5 alttürden oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Türkmen [11] tarafından çalışılan doktora tezinde, Doğu Karadeniz Bölgesinin Ephemeroptera faunası sistematik ve ekolojik yönden incelenerek Su Çerçeve Direktifi'ne göre referans istasyonlar ve referans Ephemeroptera komüniteleri

belirlenmiştir. Çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesindeki akarsular üzerinden seçilen 24 istasyondan 7 familya, 11 cins ve 30 türe ait bireyler tespit edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden yapılan değerlendirmeler sonucunda, 24 istasyondan 16'sı referans özelliğe sahip olduğu belirlenmiş ve referans istasyonlardaki baskın türler; *Rhithrogena semicolorata*, *R. puytoraci*, *R. iridina*, *R. beskidensis*, *Epeorus caucasicus* ve *E. znojko* olarak bildirilmiştir.

Salur ve çalışma arkadaşları [88] tarafından, Türkiye'nin Ephemeroptera faunasının açıklamalı kataloğunun verildiği çalışmada Türkiye Ephemeroptera faunasının 14 familyaya bağlı 33 cins ve 157 türden oluştuğu ve bu türlerden 24'ünün Anadolu için endemik türler olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada *Ephemer* *romantzovi* (Kluge, 1988) ve *Thraul* *thraker* (Jacob, 1988) türleri Türkiye için yeni kayıt olarak raporlanmıştır.

Kazancı ve Türkmen [89] tarafından yürütülen çalışmada Salur ve çalışma arkadaşları (2016)'nın açıklamalı kataloğu, Türkiye'de yapılan daha önceki Ephemeroptera çalışmalarıyla karşılaştırılarak yeniden incelenmiştir. Çalışma sonucunda 122 Ephemeroptera türü hakkında düzeltmeler ve eklemeler yapılmıştır.

Uzun [31] tarafından, Alara Çayının Ephemeroptera faunasının su kalitesi ile ilişkisinin incelendiği çalışmada belirlenen 10 istasyonda yapılan örneklemeler sonucunda Ephemeroptera takımına ait 8 familyaya mensup 12 cins ve 25 tür tespit edilmiştir.

Bakioğlu [90] tarafından, Boğa Çayı (Antalya) su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik yönden incelenerek Ephemeroptera takımı ile arasındaki ilişkinin ortaya konulduğu çalışmada belirlenen 6 istasyonda mevsimsel periyotlarla yapılan arazi çalışmaları sonucunda 2 familya ait 2 cins ve 9 tür tespit edilmiştir. Ayrıca fizikokimyasal verilerle türler ilişkilendirilerek sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri yapılmış ve tüm istasyonların 1. ve 2. sınıf su kalitesinde olduğu bildirilmiştir.

Küçükler [91] tarafından, Batı Karadeniz Havzasının Ephemeroptera faunasının ortaya konulduğu çalışmada belirlenen 29 istasyonda yapılan örneklemeler sonucunda 9 familyaya mensup 19 cinse bağlı 39 tür tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Çalışmanın yürütüldüğü Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında Mayıs-Ekim 2019 tarihleri arasında ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde her istasyondan 3 kez olacak şekilde; sırasıyla havzalarda 21, 20 ve 20 istasyon olmak üzere toplamda 61 istasyonda örnekleme çalışmaları yürütülmüştür.

Üç havza içerisinde belirlenen istasyonlara ait fotoğraflar ekte sunulmuştur (EK-1, EK-2, EK-3).

3.1.1.1. Seyhan Havzası

Seyhan Havzasının en yüksekteki kaynağı Kayseri’de olup irili ufaklı pek çok akarsuyun birleşmesi sonucu ortaya çıkan Seyhan Nehri Adana-Mersin sınırını oluşturarak Akdeniz’e dökülür. Seyhan Nehri iki önemli kolu olan Zamantı ve Göksu Irmakları başta olmak üzere tüm kollarıyla birlikte 560 km uzunluğundadır. Havza alanı 22.035 km² ile Türkiye’nin yüzölçümünün %2.07’sini oluşturmaktadır [92]. Havza, batıdan Kızılırmak, Konya, Doğu Akdeniz; doğudan Ceyhan ve Fırat Dicle havzaları ile komşudur [93].

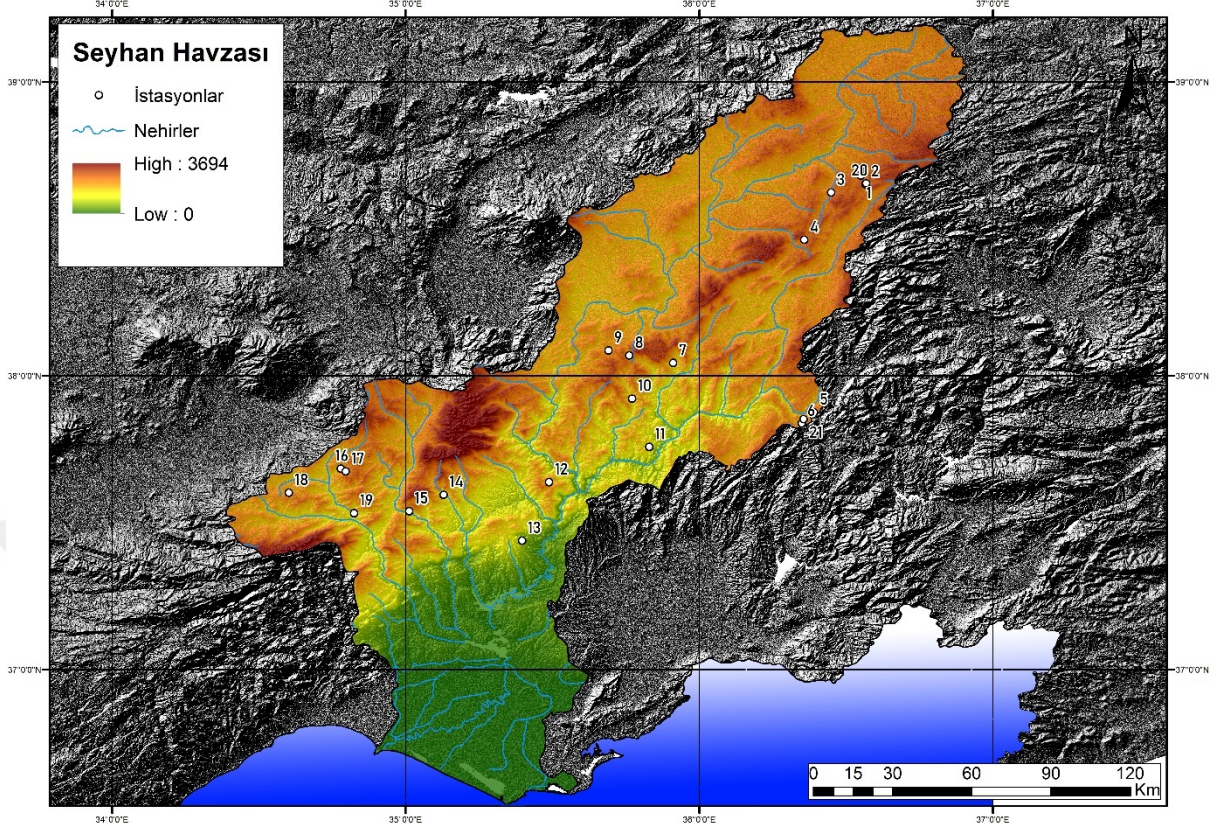
İki önemli koldan uzun olanı 1500 m yükseklikteki Uzun Yayla’dan (Kayseri-Pınarbaşı ilçesinden) doğan Zamantı Irmağı Kayseri’nin Pınarbaşı, Tomarza, Develi ve Yahyalı ilçelerinden geçer. Orta Toroslar’ın uzanış doğrultusunda akan bu su, Çukurova’ya inmeden önce Adana’nın 80 km kuzeyinde Aladağ ilçesinin Akinek Dağı yamaçlarında diğer önemli kolu olan Göksu ile birleşir. Göksu, Akinek ve Tahtalı arasındaki dağ sırtlarının doğusunda kalan bölümün sularını toplar. Irmak, Sarız civarındaki küçük derelerin birleşmesiyle oluşur. Buradan güneye Saimbeyli’nin doğusuna akar. Eğlence, Körkün, Çakıt, Zamantı, Göksu Irmakları olmak üzere 5 ana koldan oluşan nehir Adana’yı Seyhan ve Yüreğir bölgelerine ayırarak, şehrin yerleşim birimlerinin içinden geçer. Seyhan Nehri şehir merkezinden geçtikten sonra oluşumunda başlıca rolü oynadığı

Çukurova'dan güney batıya dönerek belirgin bir çıkıntı oluşturan Deli Burnu'nda Akdeniz'e dökülür [92].

Seyhan Havzasına ait örnekleme istasyonları ve istasyonlara ait bilgiler Şekil 3.1 ve Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Seyhan Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler

| İSTASYON NO | İSTASYON ADI | İL | ENLEM | BOYLAM |
|-------------|--------------------------|---------------|---------|---------|
| 1 | Meselik Deresi | Kayseri | 38.6811 | 36.5499 |
| 2 | Sal Deresi | Kayseri | 38.6517 | 36.5659 |
| 3 | Soğuksu Deresi | Kayseri | 38.6236 | 36.4487 |
| 4 | Kömün Deresi | Kayseri | 38.4631 | 36.3572 |
| 5 | Hamamgözü Deresi | Kahramanmaraş | 37.8757 | 36.3906 |
| 6 | Daru Deresi | Kahramanmaraş | 37.8377 | 36.3488 |
| 7 | Sazak Deresi | Adana | 38.0441 | 35.911 |
| 8 | Sarnaz Deresi | Kayseri | 38.0692 | 35.7611 |
| 9 | Terece Deresi | Kayseri | 38.0862 | 35.6907 |
| 10 | Bahçecik Deresi | Adana | 37.9228 | 35.7713 |
| 11 | Gürlean Deresi | Adana | 37.7582 | 35.8298 |
| 12 | Söğüt Deresi | Adana | 37.6378 | 35.4882 |
| 13 | Simidin Deresi | Adana | 37.4389 | 35.3964 |
| 14 | Ayıotu Deresi | Adana | 37.595 | 35.1287 |
| 15 | Cin Deresi | Adana | 37.5396 | 35.0115 |
| 16 | Haliminharmanyeri Deresi | Niğde | 37.684 | 34.7792 |
| 17 | Derin Deresi | Niğde | 37.6746 | 34.7955 |
| 18 | Taşpınar Deresi | Niğde | 37.6022 | 34.602 |
| 19 | Ardıçlı Deresi | Niğde | 37.5321 | 34.8243 |
| 20 | Kuru Deresi | Kayseri | 38.6549 | 36.5682 |
| 21 | Acar Deresi | Kahramanmaraş | 37.8529 | 36.3549 |



Şekil 3.1. Seyhan Havzası örnekleme istasyonları

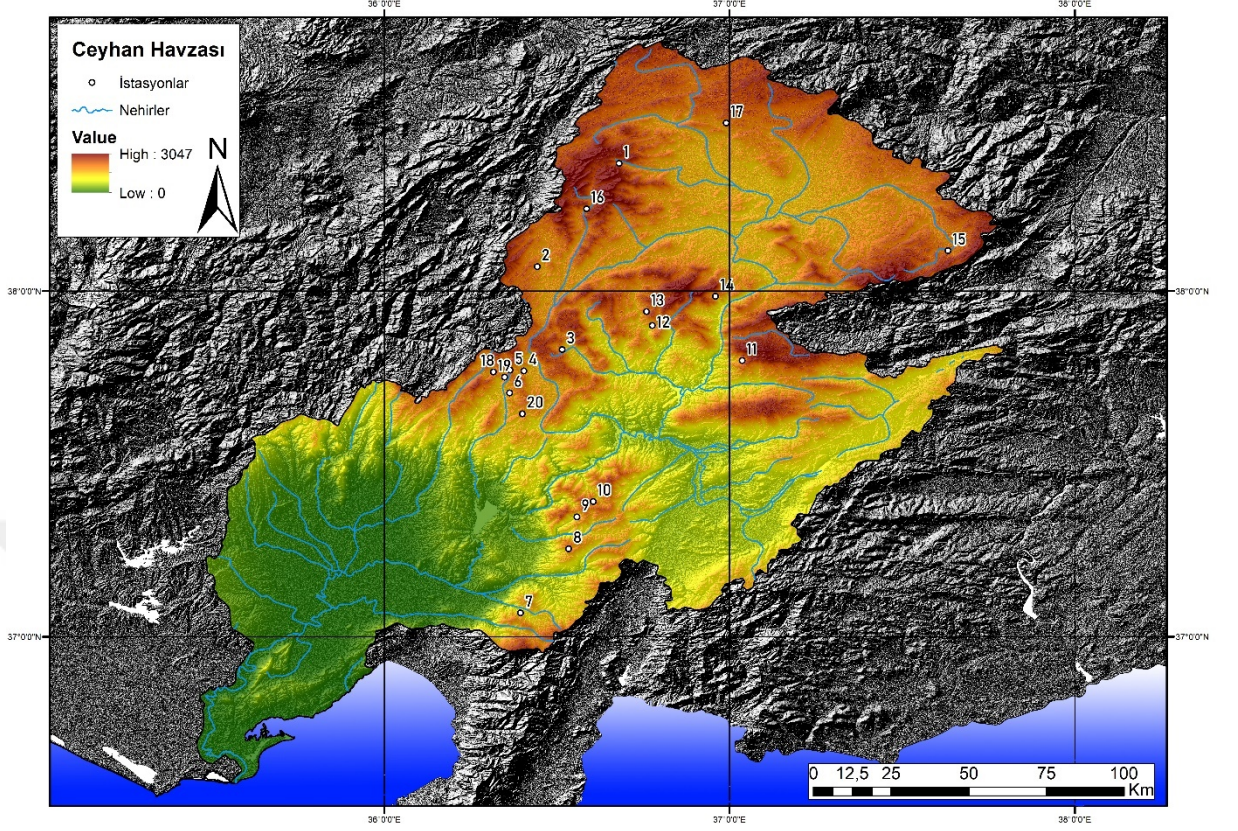
3.1.1.2. Ceyhan Havzası

Ceyhan Havzası 21.391 km²'lik yüzölçümü (%2,73) ile batıdan Seyhan, kuzey ve doğudan Fırat-Dicle, güneyden ise Asi havzaları ile komşudur. Toklu, Dibek ve Binboğa Dağları'nın sırt ve doruklarından geçen su bölümü çizgisi, havzayı Seyhan Havzasından ayırır [94]. Havza sınırları içerisinde Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinin tamamına yakın kısmı, Adana ilinin Ceyhan ve Yumurtalık ilçeleri ile Merkez, Yüreğir, İmamoğlu, Kozan ve Feke ilçelerinin bir bölümü, Gaziantep ilinin Nurdağı ile Adıyaman ilinin Gölbaşı ilçelerinin bir bölümü yer almaktadır. Havzaya adını veren Ceyhan Nehri, Elbistan İlçesinin Pınarbaşı mevkisinden doğar ve 425 km'lik bir alan kat ederek İskenderun Körfezinde Akdeniz'e dökülür. Nehrin başlıca kolları Hurman, Göksun, Söğütlü ve Aksu Çayları'dır [95, 96].

Ceyhan Havzasına ait örnekleme istasyonları ve istasyonlara ait bilgiler Şekil 3.2 ve Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Ceyhan Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler

| İSTASYON NO | İSTASYON ADI | İL | ENLEM | BOYLAM |
|-------------|------------------|---------------|----------|----------|
| 1 | Çatağın Deresi | Kahramanmaraş | 38.36949 | 36.68033 |
| 2 | Tokadun Deresi | Kahramanmaraş | 38.07066 | 36.44295 |
| 3 | Fenk Deresi | Kahramanmaraş | 37.83089 | 36.51513 |
| 4 | Büyükçat Deresi | Kahramanmaraş | 37.76909 | 36.40425 |
| 5 | Kirksu Deresi | Kahramanmaraş | 37.77113 | 36.36456 |
| 6 | Topaktas Deresi | Kahramanmaraş | 37.70541 | 36.3627 |
| 7 | Hüseyin Deresi | Osmaniye | 37.06847 | 36.39426 |
| 8 | Baskonus Deresi | Osmaniye | 37.25438 | 36.53387 |
| 9 | Zokur Deresi | Osmaniye | 37.34633 | 36.55773 |
| 10 | Çağırğan Deresi | Kahramanmaraş | 37.39108 | 36.60487 |
| 11 | Keven Deresi | Kahramanmaraş | 37.79895 | 37.03649 |
| 12 | Karataş Deresi | Kahramanmaraş | 37.90035 | 36.77581 |
| 13 | Kızıldağ Deresi | Kahramanmaraş | 37.94049 | 36.75949 |
| 14 | Geyikbeli Deresi | Kahramanmaraş | 37.98516 | 36.95934 |
| 15 | Söğütlü Deresi | Kahramanmaraş | 38.11674 | 37.63291 |
| 16 | Pasaölen Deresi | Kahramanmaraş | 38.23852 | 36.58571 |
| 17 | Mahmut Deresi | Kahramanmaraş | 38.4868 | 36.99009 |
| 18 | Çamlı Deresi | Kahramanmaraş | 37.76583 | 36.31581 |
| 19 | Kuru Deresi | Kahramanmaraş | 37.75084 | 36.34822 |
| 20 | Kirazlı Deresi | Kahramanmaraş | 37.64492 | 36.4 |



Şekil 3.2. Ceyhan Havzası örnekleme istasyonları

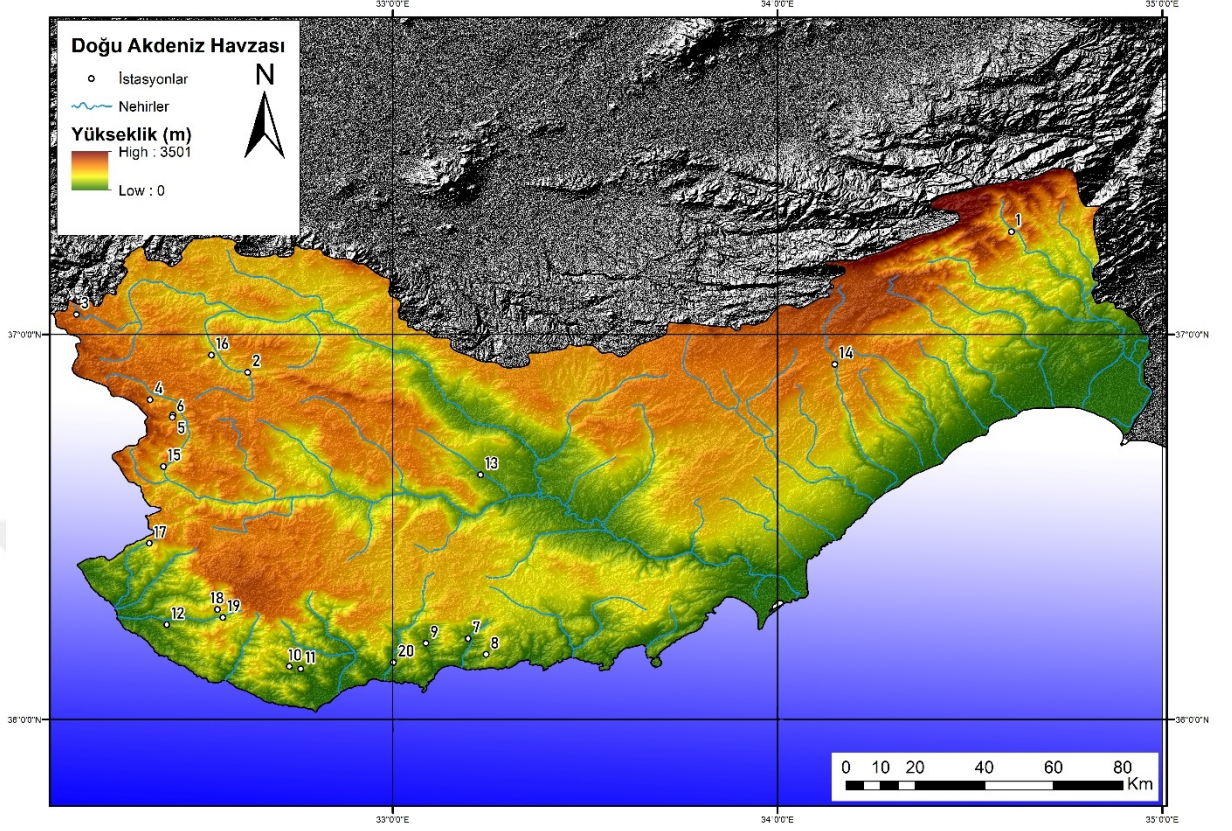
3.1.1.3. Doğu Akdeniz Havzası

Türkiye'nin güneyinde Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde 21.807 km²'lik drenaj alanı ile Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %2,8'ini oluşturan Doğu Akdeniz Havzası Alanya'nın doğusundaki Sedir Çayı ve doğuda Tarsus Irmağı ile bu iki akarsu arasında kalan akarsuların su toplama alanlarını kapsar. Havzanın etrafı doğusunda Bolkar Dağları uzantıları, batısında Ak Dağı, kuzeyinde Toros Dağları ve güneyinde Akdeniz ile sınırlanmıştır. En yüksek rakımı 3.524 m ile Medetsiz tepesi olan ve Mersin'in içinde kalan kısmı Bolkar Dağları olarak adlandırılan Orta Toros Dağları ise Mersin ile İç Anadolu'yu bir set gibi ayırmaktadır. Havza; Tarsus (Berdan) Çayı, Kızıl Dere, Alata, Lamas (Limonlu), Göksu, Ermenek, Kayrak Tepe, Delice, Dragon (Anamur) ve Sipahili olmak üzere toplam 10 alt havzadan oluşmaktadır ve bu alt havzalar sularını Göksu Nehri ve kolları, Berdan Çayı, Anamur Çayı, Limonlu Çayı, Efrenk Çayı, Alata Çayı, Çubuk Çayı, Kirmir Çayı, Ova Çayı ve Seydi Çayı vasıtasıyla Akdeniz'e boşaltmaktadır [97].

Doğu Akdeniz Havzasına ait örnekleme istasyonları ve istasyonlara ait bilgiler Şekil 3.3 ve Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Doğu Akdeniz Havzası örnekleme istasyonlarına ait bilgiler

| İSTASYON NO | İSTAYON ADI | İL | ENLEM | BOYLAM |
|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 1 | Irmaközü Deresi | Mersin | 37.2665 | 34.608 |
| 2 | Alata Deresi | Konya | 36.9011 | 32.623 |
| 3 | Tufan Deresi | Konya | 37.0516 | 32.1775 |
| 4 | Arpalık Deresi | Konya | 36.8302 | 32.3687 |
| 5 | Körüklük Deresi | Konya | 36.7904 | 32.4283 |
| 6 | Ekşielma Deresi | Konya | 36.7843 | 32.4268 |
| 7 | Sögüt Deresi | Mersin | 36.2098 | 33.196 |
| 8 | Bissini Deresi | Mersin | 36.1687 | 33.2426 |
| 9 | Üçkaya Deresi | Mersin | 36.1978 | 33.0861 |
| 10 | Değirmen Deresi | Mersin | 36.1375 | 32.731 |
| 11 | Yılanıcı Deresi | Mersin | 36.131 | 32.7609 |
| 12 | Adanda Deresi | Antalya | 36.2458 | 32.4126 |
| 13 | Yayla Deresi | Mersin | 36.6353 | 33.2282 |
| 14 | Cacık Deresi | Mersin | 36.9221 | 34.1487 |
| 15 | Değirmen Deresi | Antalya | 36.6569 | 32.4037 |
| 16 | Sazak Deresi | Konya | 36.9457 | 32.5285 |
| 17 | Cirbat Deresi | Antalya | 36.4573 | 32.3673 |
| 18 | Karataş Deresi | Antalya | 36.2853 | 32.5442 |
| 19 | Sünne Deresi | Antalya | 36.2649 | 32.5584 |
| 20 | Bakırçayı Deresi | Mersin | 36.1479 | 33.0014 |



Şekil 3.3. Doğu Akdeniz Havzası örnekleme istasyonları

3.2. Yöntem

3.2.1. Ephemeroptera bireylerinin toplanması, saklanması ve teşhisi

Örnekleme işlemi akarsularda tekmeleme yöntemi ile dip materyali karıştırılarak akarsuyun uygun bölgelerinden 100 m'lik mesafelerde 3-5 dakikalık sürelerle 500 µm çaplı dip kepçeleri kullanılarak yapılmıştır. Örnekleme yapılırken özellikle akarsuyun hızlı akan kısımları üzerinde çalışılarak ve aynı zamanda farklı zemin yapılarına sahip bölgeler (kayalık, taşlı, çakıllı, kumlu zeminler), hafif akıntılı kısımlar, kenar bitkilenmesi olan ve olmayan kısımlar, gölgeli ve ışık alan yerler gibi bir akarsuyun tüm özelliklerini yansıtabilecek farklı habitatlardan bireylerin yakalanmasına dikkat edilmiştir (Multihabitat Yöntemi).

Elde edilen bentoz örnekleri %4'lük formaldehit çözeltisi içeren plastik şişelerde tespit edilerek Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına taşınmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen örneklerin öncelikle LEICA EZ-4D marka stereo mikroskop altında sistematik ayrımları yapılmış daha sonra LEICA DM-500 marka ışık mikroskobu kullanılarak familya, cins ve tür düzeylerinde teşhisleri tamamlanmıştır.

Türlerin teşhislerinde Kazancı [80], Bauernfeind [98], Haybach [99], Tanatmış [100], Bauernfeind ve Soldan [101], Kluge [102], Türkmen ve Kazancı [87] tarafından verilmiş olan tayin anahtarları ve tanımlayıcı karakterler kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Örneklerin saklanması



Şekil 3.5. Tür teşhis aşaması

3.2.2. Fizikokimyasal değişkenler ve ölçümler

Su numunelerine ait örneklemeler ve fizikokimyasal değişkenlerin (sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik) ölçümleri HACH LANGE HQ 40 D MULTİPARAMETER taşınabilir çoklu parametre ölçer ile arazi ortamında ölçülerek saha formuna kaydedilmiştir. Laboratuvar ortamında analiz gerektiren işlemler (toplam azot) için ise her bir akarsuyun orta kısmından olmak üzere 1 litrelik polietilen kaplara alınan su numuneleri laboratuvara taşınarak TS EN ISO 5667-3 ve TS ISO 5667-6 standartlarına analiz edilmiştir.

T.C. Çevre Bakanlığı 29797 sayılı Çevre Kanunu'na ek olarak hazırlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre kıta içi su kaynakları fizikokimyasal veriler kullanılarak üç kalite sınıfında değerlendirilmektedir [103]. Yönetmeliğin amacı, yerüstü suları ve kıyı-geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fizikokimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenerek sınıflandırılması ile su kalitesinin ve miktarının izlenmesi sonucu bu suların kullanım amaçlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaştırılabilmesi için alınacak önlemlere yönelik kriterlerin oluşturulmasıdır. Tez çalışması kapsamında kullanılan fizikokimyasal değişkenlere ait kalite sınıfları ve anlamları sırasıyla Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre kalite kriterleri [103]

| Su Kalitesi Değişkenleri | Su Kalite sınıfları | | |
|--------------------------------|---------------------|------|--------|
| | I | II | III |
| Su sıcaklığı (°C) | ≤ 25 | ≤ 25 | ≤ 30 |
| pH | 6-9 | 6-9 | 6-9 |
| Çözülmüş oksijen (mg/L) | > 8 | 6 | < 6 |
| Elektriksel iletkenlik (µS/cm) | < 400 | 1000 | > 1000 |
| Toplam Azot (mg /L) | < 3,5 | 11,5 | > 11,5 |

Tablo 3.5. Su Kalitesi Sınıfları ve Renk Kodları [103]

| Su kalitesi sınıfları | Renk | Ekolojik durum |
|-----------------------|-------|--------------------|
| I | Mavi | Yüksek kaliteli su |
| II | Yeşil | Az kirlenmiş su |
| III | Sarı | Kirli su |

3.2.2.1. Su sıcaklığı (°C)

Sucul ortamlarda sıcaklık; ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkileyen önemli bir değişkendir. Bu etkilenme çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH gibi birçok kalite verisinin değerinde belirleyici rol oynar. Buna bağlı olarak sucul sistem içerisindeki canlıların fizyolojilerinde meydana gelen değişiklikler sonucu ortamdaki dağılımları ve hayati faaliyetleri de direkt olarak etkilenir. Aynı zamanda sıcaklık canlıların solunum, beslenme, sindirim, özümleme ve davranış şekilleri gibi faaliyetleri üzerinde de şekillendirici bir değişkendir. Yüzey sularındaki sıcaklık değeri, coğrafi konum, yükselti mevsim, günün farklı saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirlenici kaynaklardan karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişmektedir [104, 105].

3.2.2.2. pH

Doğal sularda biyolojik ve kimyasal sistemler için önemli bir değişken olan pH; sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun ölçüsü olup asit ve bazlar arasındaki dengeyi gösteren önemli bir değişkendir. pH değeri içme sularında 6,5 - 8,5 referans aralığında olup atık suların doğal sulara karışması sonucu bu aralık değişim göstermektedir. Organik

maddelerin parçalanması ve birikmesindeki artışa bağlı olarak pH değerindeki azalış doğal suların karbonat ve bikarbonat içermesi nedeniyle hafif alkali bir özellik göstermesiyle sonuçlanır. Düşük pH derecesi sucul sistemler içinde ilk olarak makroomurgasızlar üzerinde etki yaratır ve pH değerinin 4'ün altına düşmesi halinde bu canlılar açısından hayati riskler meydana gelir. pH'ın düşük olduğu yerler genellikle bataklıklar, yüksek olduğu yerler ise genellikle akarsu sistemleridir [106, 107].

3.2.2.3. Çözünmüş oksijen (mg/L)

Oksijen canlılar için temel enerji kaynaklarının başında olup, sucul sistemlerdeki çözünmüş oksijen miktarı organizmaların yaşamsal fonksiyonları için önemli değişkenler arasındadır. Birçok sucul canlı solunumları için çözünmüş oksijene ihtiyaç duyar. Günün farklı saatleri, mevsim, kirlilik, suyun akış hızı, biyolojik ve morfolojik yapısına bağlı olarak değişen bu değişken doğal sularda su kirliliği ile ilgili en önemli göstergelerden birisidir. Doğal olan sucul sistemlerde oksijen, azot ve karbondioksit gibi gazlar erimiş halde bulunurlar. Oksijenin suda erime seviyesi suyun sıcaklık ve tuzluluk derecesine bağlı olup, sıcaklık yükseldikçe suda daha az oksijenin eridiği görülmektedir. Bu nedenle durgun su yapısında olan göller veya barajlara göre akış halindeki akarsular daha yüksek oranda oksijene sahipken, soğuk ve kirlenmemiş akarsular ise, ılık ve kirliliğe oranla kıyasla daha fazla oksijen içerirler [108, 109, 15].

3.2.2.4. Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Elektriksel iletkenlik su kalitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda kirliliğin önemli göstergelerinden biri olup suyun elektrik akımını iletme kapasitesini ya da çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği direnci ifade eder. Bu değişken suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonu ve su sıcaklığı ile doğrudan ilişkilidir. Sucul bir sistemde iyonların yer değiştirme hızı sıcaklıkla orantılı olarak değişmektedir. Doğal akarsuların ve göllerin iletkenlikleri genellikle 10-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değer aralığında olup bu seviyenin üzerindeki değerler kirliliğin başladığını göstermektedir [109, 15].

3.2.2.5. Toplam azot (mg/L)

Azot ve azotlu bileşikler, su kalitesinin değerlendirilmesinde büyük bir öneme sahiptir. İçme ve kullanma suları ile yüzeysel suların ve kirlenmiş su kütlelerinin içerdiği çeşitli organik ve inorganik azotlu bileşiklerin ölçülmesiyle, suyun kalitesi hakkında yorum yapılabilmektedir. Sularda ve atık sularda bulunan başlıca azot bileşikleri azalan oksidasyon kademesine bağlı olarak nitrat azotu ($\text{NO}_3^- \text{N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2^- \text{N}$), amonyak azotu ($\text{NH}_3 \text{N}$) ve organik azot (Org-N) şeklinde sıralanmaktadır. Bol oksijenli ve temiz sularda azot bileşiklerine çok az miktarda rastlanırken oksijen bakımından düşük ve kirlilik ihtiva eden sularda artış gözlenmektedir [107].

3.2.3. İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen fizikokimyasal analiz verileri ile Ephemeroptera taksonlarına ait veriler Microsoft Office Excel yazılımı kullanılarak kaydedilmiştir. Söz konusu havzalara ait tespit edilen Ephemeroptera türlerinin komünite yapısını incelemek amacıyla elde edilen verilere baskınlık ve sıklık (frekans) analizleri uygulanmıştır.

Çalışılan istasyonlar arasındaki ayrıma bağlı olarak benzerlikler Past-3 ve PC-ORD yazılımı kullanılarak Bray-Curtis benzerlik indeksine dayalı iki yönlü Cluster kümeleme analizi ile ortaya konulmuştur. Tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının havzalardaki mevsimsel dağılımları arasındaki olası farklılıkların ne seviyede olduğunu anlamak ve bu farklılıklara en fazla katkıyı sağlayan türleri değerlendirmek için Community Analysis Package (CAP 4.0) paket programı üzerinden sırasıyla ANOSIM (Analysis of Similarity) ve SIMPER (Similarity Percentages) analizi uygulanmıştır.

Havzalara göre mevsimler arasındaki benzerlikler Bray-Curtis benzerlik indeksine dayalı Cluster kümeleme analizi ile ortaya konulmuş olup ayrıca alanlar içi ve alanlar arası mevsimsel ayrımlar iki ölçekli sıralama düzlemi üzerinde örnek ilişkilerini belirlemek için benzerlik matrislerine dayalı olarak üretilen n-MDS (metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme, non-metric multidimensional scaling) grafiği ile görselleştirilmiştir [110].

Tür çeşitliliğinin ve türlerin popülasyon yoğunluk ilişkilerinin belirlenmesinde Past-3 yazılımı üzerinden sırasıyla Shannon-Wiener çeşitlilik (H) ve Shannon Evenness (EH) yoğunluk indeksleri uygulanmıştır.

Çevresel değişkenler arasındaki çoklu bağlantı probleminin giderilerek uygun değişkenlerin seçilmesi ve seçilen değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla Environmental Community Analysis (ECOM-2.01) paket programı üzerinden sırasıyla multicollinearty testi ve Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır.

Belirlenen çevresel değişkenler ile teşhis edilen taksonlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla CANOCO-4.5 yazılımı üzerinden çok değişkenli analiz yöntemlerinden biri olan kanonik uyum analizi (Canonical Correspondance Analysis, CCA) uygulanmış ve ordinasyon eksenleri arasındaki istatistiksel anlamlılık Monte Carlo Permutasyon testi [111] ile test edilmiştir.

3.2.3.1. Baskınlık analizi

Baskınlık, komünite içerisindeki bir türün diğer türlerden sayıca fazla oluşunu ve buna bağlı olarak o türün sahip olduğu nispi denetim yeteneğini ifade etmektedir. Baskın tür veya diğer bir deyişle dominant tür; komünitenin en belirgin organizmasıdır. Baskınlık analizi, bir istasyonda bulunan bir türün popülasyonuna ait sayının, o istasyona ait toplam birey sayısına yüzdesi olarak hesaplanır [112].

$$D = \frac{Na}{Nn} \times 100$$

Na: Bir istasyondaki a türüne ait birey sayısı

Nn: Bir istasyondaki toplam birey sayısı

3.2.3.2. Sıklık (frekans) analizi

Birim alan veya hacimden alınan örneklemedeki bir türe ait birey sayısı bolluk, o türe ait bulunma yüzdesi ise sıklık (frekans) olarak tanımlanır. Belli bir alanda birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı olmaz. Rastlanan

örnekleme sayısının, türün örnekleme sayısına oranının yüzdesi o türün sıklık derecesini ifade eder [113].

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

F: Sıklık

N_a: A türünü içeren örnekleme sayısı

N_n: Tüm örnekleme sayısı

Bir kommunitede bulunan taksonlar sıklık yüzdeleri bakımından 5 kategoride sınıflandırılır:

% 1- 20: Nadir bulunan türler

% 21- 40: Seyrek bulunan türler

% 41- 60: Genellikle bulunan türler

% 61- 80: Çoğunlukla bulunan türler

% 81-100: Devamlı bulunan türler

3.2.3.3. Benzerlik analizi

Örnekleme noktalarına ait tür kompozisyonlarının gerek türler gerekse istasyonlar bakımından sınıflandırılması işlemi benzerlik analizi olarak tanımlanır. Ekolojik açıdan benzer habitatlarda benzer türler dağılım göstermektedir [56]. Bu analiz sonucunda bulunan değerler 0 ile 100 arasında değişmekte olup, değer 0'a yaklaştıkça benzerlik azalmakta, 100'e yaklaştıkça ise artmaktadır.

$$CN = \frac{2jN}{N_a + N_b}$$

CN: Bray-Curtis benzerlik indeksi

Na: birinci alandaki toplam birey sayısını

Nb: ikinci alandaki toplam birey sayısını

jN: her iki alanda ortak bulunan türlerden düşük bolluk değerine sahip olanlarının toplamını ifade etmektedir [114].

3.2.3.4. Çok değişkenli analiz yöntemi

Çok değişkenli analiz yöntemi bir ekosistemin yapısını belirleyen çevresel değişkenlerin gerek birbirleri ile olan ilişkisi gerekse ortamda bulunan canlı grupları ile olan ilişkisini ortaya koymayı sağlayan bir tekniktir. Bir ekosistem içerisindeki komunitelerin kompozisyonunu belirleyen birden çok çevresel değişken vardır ve bu çevresel değişkenler sadece ortamda bulunan canlı grupları ile değil birbirleri ile de etkileşim halindedir. Akarsularda bulunan komuniteler, su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, pH, taban yapısı, akıntı hızı gibi birçok fiziksel ve kimyasal değişken ile etkileşim içindedir. Çok değişkenli analiz yöntemlerinin kullanılması çevresel değişkenlerin gerek birbirleri ile olan ilişkisini gerekse komünitede bulunan türler ile olan ilişkisi ortaya koymayı sağlar [11, 115].

3.2.3.4.1 Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis-CCA)

Bir ekosistemde türlerin dağılımını çevresel faktörlerin belirlediği düşünüldüğünde, ortamdaki türleri bu çevresel faktörlere bir cevap olarak da düşünebiliriz. Bu cevabı, bir tür için optimum şartları içeren ortamda bu türün daha fazla oranda bulunması şeklinde de ifade edebiliriz. Bu kapsamda CCA, bir istasyonda gözlenen çevresel değişkenlerle, orada bulunan türler arasındaki ilişkinin temel bir modelini ortaya koyan çok değişkenli bir analiz tekniğidir [56].

3.2.3.5. Analysis of Similarity (ANOSIM) ve Similarity Percentages (SIMPER) Analizleri

Belli bir grup içerisindeki uzaklık sıralamaları ile gruplar arasındaki sıralamaların karşılaştırılmasının yapıldığı ANOSIM, canlı grupları arasındaki alansal farklılıklar ve zamansal değişimler üzerine hipotezleri test etmek için yaygın olarak kullanılan non-parametrik bir analizdir. Bu analiz, çok değişkenli veriler üzerine dayalı tek yönlü varyans analizinin bir analogu olup herhangi bir uzaklık ölçeğini kullanarak iki veya daha fazla alan arasında önemli farklılıkları test etmektedir [110]. Analize bağlı sonuçlar global R değerleri ($R > 0,75$ iyi bir ayrımın olduğunu, $R > 0,5$ ayrımın olduğunu ancak aynı zamanda çakışmanın da olduğunu ve $R < 0,25$ ise çok az ayrımın olduğunu ifade etmektedir) ve önemlilik seviyeleri ($p < 0,05$) üzerinden yorumlanmaktadır. SIMPER ise grup/tür içindeki benzerliklere ve grup/tür arasındaki farklılıklara en fazla katkıyı sağlayan türleri değerlendirmek için kullanılmaktadır [116].

3.2.4. Biyolojik kalite değişkenleri

Sucul sistemlerde antropojenik etkiler veya çeşitli nedenlerle meydana gelen kirlilikle birlikte canlı çeşitliliği azalır veya kirliliğe karşı hassas olan taksonların yerini daha toleranslı canlılar alır. Bu sistemler üzerinde yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler gerek örnekleme istasyonları karşılaştırmak gerekse istasyonlardaki canlı gruplarının (balıklar, fitoplanktonlar, makrofitler, bentik makroomurgasızlar) kirliliğe karşı tepkilerini belirleyerek farklı ölçümlerin hesaplanmasında kullanılır. Bu ölçümlerden en yaygın olarak kullanılanlar ise biyotik indeksler veya çeşitlilik indeksleridir [12, 117].

Su kalitesinin belirlenmesinde biyolojik yaklaşım orta ve uzun vadeli değerleri tespit etmeye yönelik kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Biyotik indeksler, sucul sistemler içerisinde mevcut olan canlı gruplarının ekolojik duyarlılığına ve zenginliğine bağlı olarak su kalitesini sınıflandırmada kullanılan sayısal ifadelerdir. Birçok biyotik indeks bentik makroomurgasızlara dayalı olarak kurulmuştur ve bu canlı gruplarının kullanıldığı metrik sistemler bentik metrikler olarak adlandırılır. Bentik makroomurgasızlar, ekosistem içerisinde organik madde ayrışmasına katılmaları, diğer

su omurgasızları, balıklar ve bazı kuşlar için başlıca besin kaynağı oluşturmaları ile buldukları ortamda merkezi bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda biyolojik su kalitesi tayin metotları, akarsulardaki organik kirlenmeden dolayı oluşan biyolojik gösterge (indikatör) türlere ve ortamdaki oksijen miktarına göre değerlendirilmektedir. Kimyasal yünden incelenen bileşenler, sadece ölçüm yapılan andaki durumu ortaya koyduğundan her zaman yeterli değildir. Bu nedenle su kalitesi tayininde orta ve uzun vadedeki kirlenmeleri değerlendirmek için fizikokimyasal ve biyolojik verilerin birlikte kullanılması gerekmektedir [118-120].

Çeşitlilik indeksleri populasyon yapısının üç bileşenini (türlerin sayısı, bireylerin eşit şekilde dağılımı ve bulunan organizmanın toplam sayısı) kullanarak bir komünite veya ekosistemin zenginliğini gösteren matematiksel ifadelerdir. Çeşitlilik analizi ile ortamdaki mevcut durumun ya da değişimin ne yönde olduğuna dair bilgiler elde edilir. Bu amaca yönelik sucul ekosistemlerde en yaygın olarak kullanılan çeşitlilik indeksi Shannon-Weaner indeksidir [55, 56, 90].

Havzalara ait biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde ASTERICS 4.04 (AQEM/STAR Ecological River Classification System) [121] yazılım programından yararlanılarak bazı biyotik indekslere göre kalite oranları elde edilmiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2016 yılında başlatılan Ülkemize Özgü Su Kalitesi Ekolojik Değerlendirme Sisteminin Kurulması Projesi kapsamında bentik makroomurgasız grupları için ülkemize ait 8 nehir havzasında multimetrik indeksler geliştirilmiştir. İlgili proje dahilinde yayımlanan kılavuz dokümanda geliştirilen bu indekslerin diğer nehir havzalarında kullanılmasının sakıncaları olmakla birlikte, diğer havzalar için indeks geliştirme çalışmaları tamamlanana kadar biyolojik izleme çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmektedir [56]. Söz konusu havzalara ait belirlenen multimetrik indeksler, indekslere ait geliştirilen metrikler ve muhtemel kullanılabilecek havzalar Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Türkiye’deki nehir havzaları için belirlenen multimetrik indeksler ve indekslerde yer alan metrikler (BMWP: Biological Monitoring Working Party Skor Sistemi (Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi), EPT: Ephemeroptera-Plecoptera-Trichoptera, Aka+ Lit+Psa: Akal, Lithal, Psammal)

| Havza Adı | Muhtemel Kullanılabilecek Havzalar | İndekste Yer Alan Metrikler | Metrik Tipleri |
|----------------|--|-----------------------------|----------------|
| Ceyhan | Seyhan, Asi | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Shannon-Wiener | Çeşitlilik |
| | | [%] epirhitral | Fonksiyonel |
| | | EPT Taxa (%) | Kompozisyon |
| Kuzey Ege | Gediz, Susurluk, Küçük Menderes | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Shannon-Wiener İndeksi | Çeşitlilik |
| | | EPT Taxa (%) | Kompozisyon |
| Aras | Çoruh, Yukarı Fırat, Orta Fırat, Van Gölü Kapalı Havzası | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Shannon-Wiener İndeksi | Çeşitlilik |
| | | [%] Grazers and Scrapers | Fonksiyonel |
| Aşağı Fırat | Dicle | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Margalef İndeksi | Çeşitlilik |
| | | [%] hyporhinal | Fonksiyonel |
| Batı Akdeniz | Orta Akdeniz, Doğu Akdeniz, Büyük Menderes, Burdur Gölü Kapalı Havzası | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Shannon-Wiener İndeksi | Çeşitlilik |
| | | Type Aka+ Lit+Psa (%) | Fonksiyonel |
| Doğu Karadeniz | Yeşilirmak | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Margalef Çeşitlilik İndeksi | Çeşitlilik |
| | | EPT Taxa (%) | Kompozisyon |
| Sakarya | Marmara, Konya Kapalı Havzası, Akarçay | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Shannon-Wiener İndeksi | Çeşitlilik |
| | | [%] epirhitral | Fonksiyonel |
| | | EPT Taxa (%) | Kompozisyon |
| Batı Karadeniz | Kızılırmak, Meriç, Marmara | BMWP (İspanyol Versiyonu) | Tolerans |
| | | Margalef Çeşitlilik İndeksi | Çeşitlilik |
| | | [%] Littoral | Fonksiyonel |
| | | EPT Taxa (%) | Kompozisyon |

3.2.4.1. Biological Monitoring Working Party Skor Sistemi-İspanyol versiyonu (BMWP-Sp)

Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi (BMWP) İngiltere ve Galler’deki akarsu sistemlerinin biyolojik yönden araştırılması, zamana göre değişimlerinin izlenmesi ve su kalitesinin belirlenmesi için sucul makroomurgasızları baz alarak geliştirilen bir indekstir [122]. Bentik makroomurgasızların kirliliğe karşı duyarlılığını ele alan ve familya düzeyinde bir indeks türü olan bu sistem sığ ve hızlı akıntıya sahip sularda kullanılabileceği gibi derin ve yavaş akıntılı sular için de uygun olmaktadır. Örneklemelerde tespit edilen taksonların hangi familyalara ait olduğu belirlenerek

famulya gruplarına göre 1 ile 10 arasında bir puan verilir (kirliliğe toleranslı famulyalara düşük puanlar verilirken kirliliğe toleranssız famulyalara yüksek puanlar verilmektedir) ve tüm famulyaların değerlerinin toplamını ifade eden BMWP puanı elde edilir. 100'den büyük değerler temiz su özelliği ile ilişkilendirilirken, 10'un altına düşen değerler kirli suların göstergesidir [123, 12, 67]. BMWP'nin revize edilmiş versiyonu ise BMWP İspanyol modifikasyonu (BMWP-Sp) olarak tanımlanmakta olup klasik BMWP'ye göre daha fazla takson içermekte ve su kalite sınıfları aralıkları ise değişim göstermektedir [124].

3.2.4.2. Shannon Wiener çeşitlilik indeksi

Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi (H) [125] sucul ve karasal ekosistemlerde nadir ve baskın olan türleri ayırmaksızın daha objektif sonuçlar vermesi sebebiyle ekolojik çalışmalarda biyotik çeşitliliği hesaplamak için yaygın olarak kullanılan bir indekstir [126]. Taksonun topluluk içindeki sayısı ve dağılımı ile H değeri de orantılı olarak değişmekte olup yüksek H değerleri mevcut ekosistemdeki yüksek çeşitliliği, türler arasındaki dengeli dağılımı ve bozulmamış habitatları ifade etmektedir [127]. H değerinin 3'ten büyük olması suyun temiz olduğunu, 1'den küçük olması suyun ağır şekilde kirli olduğunu ve ara değerler ise suyun orta derecede kirli olduğunu göstergesidir [128].

$$H = - \sum_{n=1}^n p_i \ln p_i$$

H = İndeks değeri

n = Bir topluluktaki toplam takson sayısı

p_i = topluluktaki i. türdeki bireylerin oranı

3.2.4.3. Shannon Evenness (EH) yoğunluk indeksi

Shannon Evenness indeksi [125] türlerin bulunma bolluklarına göre dağılımlarının düzenliliğini ve homojenliğini (dengeliklik-eşitlik) hesaplamak için kullanılmaktadır. İndeks sınır değeri 0 ile 1 arasında değişmekte olup, elde edilen değer 1'e yaklaştıkça dağılımın düzenliliği artmaktadır [129].

$$EH = \frac{H}{\ln(N)}$$

H: Shannon-Wiener çeşitlilik indisi

ln: Doğal logaritmik

N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamı

3.2.4.4. %EPT

%EPT indeksi Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera bireylerinin, örneklemden toplanan makroomurgasızların toplam sayısına oranının 100 ile çarpılmasıyla bulunur [130].

3.2.4.5. % Type Aka+Lit+ Psa ve % Epirhitral

Bentik makroomrugasızların mikrohabitat tercihlerine göre belirlenen Type Aka+Lit+ Psa metriği taban yapısındaki malzemenin partikül büyüklüğüne göre Akal, Lithal ve Psammal bölgeleri tercih eden takson birey sayılarının toplam birey sayısına oranı alınarak, Epirhitral metrik ise bu bölgeyi seçen taksonların birey sayısının toplam birey sayısına yüzde oranı alınarak hesaplanır [56].

Biyolojik değerlendirmeye ait sonuçların sayısal bir ölçek kullanılarak sıfır ile bir arasında ifade edilmesi gerekmektedir. Bu ölçek su kütlesinin durumunun iyileştirilmesi çalışmalarında biyoindikatörlere göre belirlenen bir kavram olan Ekolojik Kalite Oranı (EKO)'dır. EKO, ekolojik sınıflandırma için AB SÇD'de belirtilen; çalışılan sucul ekosistemin tipolojisi, referans durumu ve sınıf sınırları gereksinimlerini bir araya getirmeyi sağlar. Bu oran yerüstü su kütlelerinde gözlemlenen biyolojik değerlerin referans şartlar altında beklenen değere oranı olarak hesaplanmaktadır. EKO'nun hesaplanmasında ihtiyaç duyulan beklenen değer, referans istasyon değeridir. Birden fazla referansın bulunması durumunda ortalama referans değerlerin hesaplanması gerekmektedir. Türe özgü EKO değerinin 1'e yakın olması referans koşulu, sıfıra yakın olması ise kötü ekolojik durumu temsil etmektedir. Elde edilen sayısal değer, su kütlesinin iyileştirilerek yüksek kaliteye getirilebilmesi adına gerekli önlemlerin alınması

konusunda ilk adımı oluşturmaktadır [131, 132]. Söz konusu kılavuz dokümanda [56] ekolojik kalite oranlarının belirlenmesinde kullanılan sınıf sınır değerleri verilmiş olup Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait değerler Tablo 3.7'deki gibidir.

Tablo 3.7. Çalışma havzaları için belirlenen sınıf sınır değerleri [56]

| Seyhan ve Ceyhan Havzası İndeks Değeri | Doğu Akdeniz Havzası İndeks Değeri | Kalite Sınıfı |
|--|------------------------------------|---------------|
| 0,98 ve üzeri | 0,92 ve üzeri | Yüksek |
| 0,75-0,97 | 0,68-0,91 | İyi |
| 0,54-0,74 | 0,41-0,67 | Orta |
| 0,46-0,53 | 0,27-0,40 | Zayıf |
| 0,45 ve aşağısı | 0,26 ve aşağısı | Kötü |

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenler arasındaki çoklu bağlantı probleminin önlenerek uygun değişkenlerin seçilmesi amacıyla Multicollinearty Testi yapılmış olup R-squared (R^2) ve varyans şişme değerleri (VIF) Tablo 4.1’de sunulmuştur. Test sonucuna göre çalışma boyunca yapılacak olan analizlere $R^2 > 0,9$ ve $VIF > 10$ değerlerine sahip olan veya yakın ilişkili değişkenler sebebiyle bu değerlere yakın hesaplanan değişkenler (tuzluluk, organik azot ve alkalinite) elenerek devam edilmiştir. Her ne kadar Doğu Akdeniz Havzasına ait tuzluluk ve organik azot değişkenleri söz konusu aralıkta hesaplanmasa da tuzluluk ile elektriksel iletkenlik ve alkalinite, toplam azot ile de organik azot birbirleriyle yakın ilişkili değişkenler olduğu için bu havzaya ait yapılacak olan diğer analizlere de bu değişkenler dahil edilmemiştir.

Tablo 4.1. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları fizikokimyasal değişkenlere ait Multicollinearty testi

| Bağımlı değişkenler | R ² değeri (R-squared) | | | Varyans şişme değeri (VIF) | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------|----------------------------|--------|-----------|
| | Seyhan | Ceyhan | D.Akdeniz | Seyhan | Ceyhan | D.Akdeniz |
| Sıcaklık (°C) | 0,492 | 0,657 | 0,394 | 1,969 | 2,919 | 1,651 |
| pH | 0,148 | 0,295 | 0,099 | 1,174 | 1,418 | 1,110 |
| Elektriksel iletkenlik (µS/cm) | 0,856 | 0,796 | 0,611 | 6,958 | 4,905 | 2,571 |
| Çözünmüş oksijen (mg/L) | 0,447 | 0,715 | 0,102 | 1,810 | 3,503 | 1,113 |
| Tuzluluk (%) | 0,996 | 0,929 | 0,503 | 26,968 | 14,01 | 2,013 |
| Toplam azot (mg/L) | 0,124 | 0,336 | 0,603 | 1,142 | 1,507 | 2,518 |
| Organik azot (mg/L) | 0,957 | 0,973 | 0,586 | 23,307 | 36,643 | 2,418 |
| Alkalinite(CaCO ₃ (mg/L)) | 0,854 | 0,795 | 0,081 | 6,841 | 4,877 | 1,088 |

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında belirlenen 61 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen örneklemeler sonucu Ephemeroptera takımına ait toplamda 3445 birey incelenmiş olup 7 familyaya mensup (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Caenidae ve Potamanthidae) 13 cins ve 31 tür tespit edilmiştir.

Potamanthidae familyasına mensup bireylerde meydana gelen deformasyondan dolayı teşhisler Gen. sp. düzeyinde bırakılmış olup Heptageniidae familyasına bağlı üç takson ise karakter yetersizliğinden dolayı cins seviyesine kadar teşhis edilebilmiştir. Tespit edilen türlerin havzalardaki dağılımları ve analizlerde kullanılmak üzere tür kısaltmaları Tablo 4.2’de verilmiştir. Ayrıca su kalitesinin belirlenmesinde havzalara ait kullanılan indekslerde her ne kadar fonksiyonel grup metriklerinden yararlanılmamış olsa bile ekosistem sağlığının belirlenmesinde önem taşımaları sebebiyle her bir taksona ait fonksiyonel gruplar belirlenmiş ve grup kısaltmaları da Tabloda belirtilmiştir [18].

Tablo 4.2. Tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının havzalardaki dağılımı (To: toplayıcı, Sr: sıyırıcı, Pa: parçalayıcı, F: filtre edici)

| Sistemik Sınıflandırma | Tür Kısaltması | Fonksiyonel Grup | Seyhan Havzası | Ceyhan Havzası | Doğu Akdeniz Havzası |
|--|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------------|
| Şube: Arthropoda | | | | | |
| Sınıf: Insecta | | | | | |
| Takım: Ephemeroptera | | | | | |
| Familya: Baetidae | | | | | |
| <i>Baetis buceratus</i> (Eaton, 1870) | Bae buc | To | + | | |
| <i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843) | Bae mel | To | + | | |
| <i>Baetis pavidus</i> (Grandi, 1951) | Bae pav | To | + | | |
| <i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843) | Bae rho | To | + | + | + |
| <i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761) | Clo dip | To | | | + |
| Familya: Caenidae | | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839) | Cae luc | To | + | | + |
| <i>Caenis macrura</i> (Stephens, 1835) | Cae mac | To | + | + | + |
| Familya: Heptageniidae | | | | | |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> (Curtis, 1834) | Ecd dis | To-Sr | + | | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> (Thomas-Sowa, 1970) | Ecd mac | To-Sr | + | + | + |
| <i>Ecdyonurus</i> sp. | Ecd sp. | To-Sr | | | + |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1970 | Ecd sub | To-Sr | + | + | |
| <i>Electrogena affinis</i> (Eaton, 1886) | Ele aff | To-Sr | + | + | + |
| <i>Electrogena lateralis</i> (Curtis, 1834) | Ele lat | To-Sr | + | + | + |
| <i>Epeorus alpestris</i> (Braasch, 1979) | Epe alpe | To-Sr | + | | + |
| <i>Epeorus alpicola</i> (Eaton, 1871) | Epe alpe | To-Sr | + | + | + |
| <i>Epeorus assimilis</i> (Eaton, 1865) | Epe ass | To-Sr | + | + | + |
| <i>Epeorus caucasicus</i> (Tshernova, 1938) | Epe cau | To-Sr | + | + | |
| <i>Epeorus znojkoii</i> (Tshernova, 1938) | Epe zno | To-Sr | + | | |
| <i>Heptagenia coeruleans</i> (Rostock, 1877) | Hep coe | To-Sr | | + | |
| <i>Heptagenia longicauda</i> (Stephens, 1836) | Hep lon | To-Sr | + | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> (Brodsky, 1930) | Hep per | To-Sr | | + | + |
| <i>Heptagenia</i> sp. | Hep sp. | To-Sr | | + | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curtis, 1834) | Rhi sem | To-Sr | + | + | + |
| <i>Rhithrogena</i> sp. | Rhi sp. | To-Sr | + | | |
| Familya: Ephemeridae | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------|-------|---|---|---|
| <i>Ephemera danica</i> (Müller, 1764) | Eph dan | To-Pa | + | | |
| <i>Ephemera vulgata</i> (Linnaeus, 1758) | Eph vul | To-Pa | | + | + |
| Familiya: Ephemerellidae | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761) | Ser ign | To | + | + | + |
| <i>Ephemerella notata</i> (Eaton, 1887) | Eph not | To | + | + | |
| Familiya: Leptophlebiidae | | | | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens, 1835) | Par sub | To | + | + | + |
| <i>Paraleptophlebia wernerii</i> (Ulmer, 1920) | Par wer | To-Sr | + | | |
| Familiya: Potamanthidae | | | | | |
| <i>Potamanthidae</i> Gen. sp. | Pot Gen. sp. | F | | | + |

4.1. Seyhan Havzası

4.1.1. Fizikokimyasal özellikler

Seyhan Havzası içerisinde belirlenen 21 istasyona ait mevsimsel olarak ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenler ve YSKY'ya [103] göre bazı değişkenlerin ortalama değerlerine ilişkin nihai sınıfları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla uygulanan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre; istatistiksel açıdan çözülmüş oksijen ile sıcaklık arasında anlamlı negatif bir korelasyon gözlenmiştir ($p < 0,01$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Seyhan Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot)

| | Sıcaklık(°C) | pH | EC(μS/cm) | ÇO(mg/L) | TA(mg/L) |
|--------------|---------------|-------|-----------|----------|----------|
| Sıcaklık(°C) | 1 | | | | |
| pH | 0,066 | 1 | | | |
| EC(μS/cm) | 0,220 | 0,119 | 1 | | |
| ÇO(mg/L) | -0,658 | 0,035 | -0,083 | 1 | |
| TA(mg/L) | -0,121 | 0,244 | 0,091 | 0,053 | 1 |

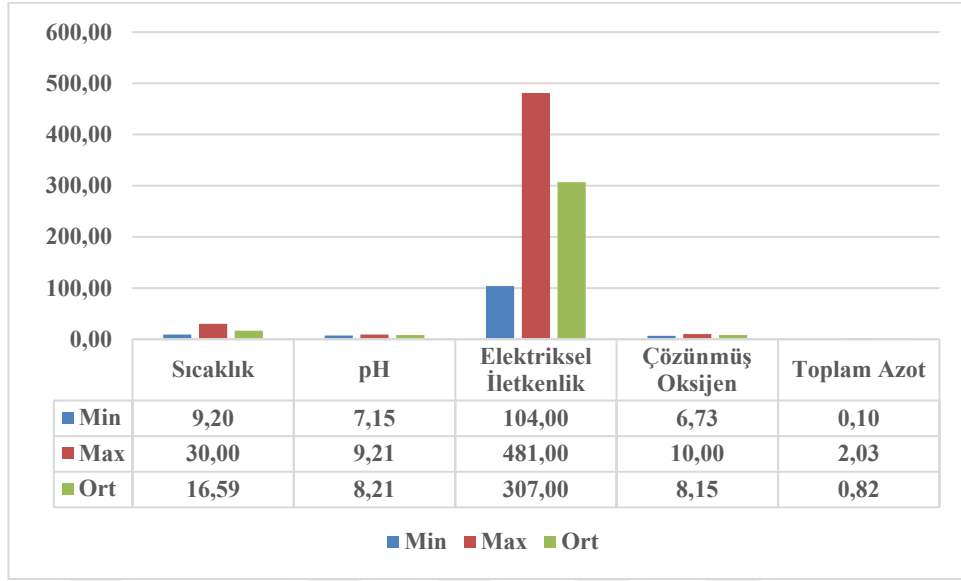
Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde önemlidir.

Tablo 4.4. Seyhan Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, O: Çözünmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama)

| İstasyonlar | Mevsim | Sıcaklık (°C) | pH | EC(μS/cm) | O (mg/L) | TA (mg/L) |
|-------------|--------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | İ | 15,10 | 8,27 | 291,00 | 8,30 | 0,65 |
| | Y | 17,80 | 8,24 | 312,00 | 7,10 | 1,10 |
| | S | 12,10 | 8,47 | 324,00 | 7,96 | 1,65 |
| | Ort | 15,00 | 8,33 | 309,00 | 7,79 | 1,13 |
| 2 | İ | 13,20 | 8,14 | 282,00 | 7,79 | 0,57 |
| | Y | 20,40 | 8,37 | 249,00 | 7,10 | 1,08 |
| | S | 10,40 | 8,66 | 244,00 | 10,00 | 1,34 |
| | Ort | 14,67 | 8,39 | 258,33 | 8,30 | 1,00 |
| 3 | İ | 13,20 | 7,66 | 298,00 | 8,65 | 0,53 |
| | Y | 13,40 | 8,06 | 256,00 | 8,23 | 1,12 |
| | S | 13,10 | 8,58 | 296,00 | 9,15 | 1,76 |
| | Ort | 13,23 | 8,10 | 283,33 | 8,68 | 1,14 |
| 4 | İ | 17,30 | 8,16 | 306,00 | 8,34 | 0,69 |
| | Y | 18,40 | 7,82 | 369,00 | 8,08 | 1,32 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 17,85 | 7,99 | 337,50 | 8,21 | 1,00 |
| 5 | İ | 12,40 | 7,84 | 368,00 | 8,50 | 0,10 |
| | Y | 14,00 | 7,90 | 400,00 | 8,06 | 1,07 |
| | S | 12,60 | 8,48 | 350,00 | 9,74 | 1,31 |
| | Ort | 13,00 | 8,07 | 372,67 | 8,77 | 0,83 |
| 6 | İ | 14,20 | 8,06 | 242,00 | 9,18 | 0,14 |
| | Y | 15,10 | 8,07 | 276,00 | 7,87 | 0,93 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 14,65 | 8,07 | 259,00 | 8,53 | 0,53 |
| 7 | İ | 12,50 | 8,04 | 313,00 | 9,14 | 0,18 |
| | Y | 17,00 | 7,84 | 393,00 | 8,05 | 1,53 |
| | S | 16,00 | 8,63 | 408,00 | 8,44 | 1,02 |
| | Ort | 15,17 | 8,17 | 371,33 | 8,54 | 0,91 |
| 8 | İ | 11,80 | 7,67 | 222,00 | 8,39 | 0,43 |
| | Y | 15,50 | 8,00 | 291,00 | 6,88 | 0,98 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 13,65 | 7,84 | 256,50 | 7,64 | 0,71 |
| 9 | İ | 10,50 | 7,62 | 104,00 | 8,81 | 0,22 |
| | Y | 18,70 | 8,13 | 212,00 | 7,18 | 1,02 |
| | S | 15,10 | 8,44 | 218,00 | 8,60 | 0,38 |
| | Ort | 14,77 | 8,06 | 178,00 | 8,20 | 0,54 |
| 10 | İ | 18,30 | 8,15 | 193,00 | 7,84 | 0,10 |
| | Y | 17,60 | 7,99 | 279,00 | 7,81 | 1,38 |
| | S | 16,10 | 8,61 | 299,00 | 8,15 | 0,63 |
| | Ort | 17,33 | 8,25 | 257,00 | 7,93 | 0,70 |
| 11 | İ | 17,60 | 8,06 | 349,00 | 8,77 | 0,39 |

| | | | | | | |
|----|------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Y | 19,10 | 8,10 | 378,00 | 8,00 | 1,28 |
| | S | 16,60 | 8,50 | 349,00 | 7,96 | 0,98 |
| | Ort | 17,77 | 8,22 | 358,67 | 8,24 | 0,88 |
| 12 | İ | 14,60 | 8,28 | 277,00 | 8,22 | 0,15 |
| | Y | 19,50 | 8,27 | 410,00 | 6,75 | 0,56 |
| | S | 15,80 | 8,55 | 401,00 | 7,75 | 0,45 |
| | Ort | 16,63 | 8,37 | 362,67 | 7,57 | 0,39 |
| 13 | İ | 18,70 | 7,89 | 456,00 | 8,35 | 0,35 |
| | Y | 23,40 | 7,83 | 453,00 | 6,96 | 1,28 |
| | S | 21,40 | 8,28 | 435,00 | 7,84 | 0,63 |
| | Ort | 21,17 | 8,00 | 448,00 | 7,72 | 0,75 |
| 14 | İ | 9,20 | 7,59 | 167,00 | 9,65 | 0,36 |
| | Y | 14,10 | 7,94 | 225,00 | 8,27 | 1,92 |
| | S | 12,80 | 8,60 | 219,00 | 8,42 | 1,69 |
| | Ort | 12,03 | 8,04 | 203,67 | 8,78 | 1,32 |
| 15 | İ | 17,50 | 8,78 | 469,00 | 7,96 | 0,32 |
| | Y | 17,10 | 8,47 | 481,00 | 7,70 | 1,41 |
| | S | 14,10 | 8,91 | 467,00 | 9,15 | 0,94 |
| | Ort | 16,23 | 8,72 | 472,33 | 8,27 | 0,89 |
| 16 | İ | 20,50 | 7,15 | 173,00 | 7,56 | 0,24 |
| | Y | 30,00 | 8,70 | 223,00 | 7,18 | 0,87 |
| | S | 21,90 | 9,21 | 205,00 | 8,15 | 0,76 |
| | Ort | 24,13 | 8,35 | 200,33 | 7,63 | 0,62 |
| 17 | İ | 22,60 | 7,57 | 151,00 | 7,23 | 0,27 |
| | Y | 20,10 | 8,21 | 218,00 | 6,98 | 0,80 |
| | S | 20,30 | 8,98 | 201,00 | 8,20 | 0,57 |
| | Ort | 21,00 | 8,25 | 190,00 | 7,47 | 0,55 |
| 18 | İ | 18,50 | 8,15 | 331,00 | 7,64 | 0,21 |
| | Y | 23,20 | 8,42 | 396,00 | 6,73 | 0,10 |
| | S | 20,20 | 8,52 | 413,00 | 7,80 | 0,10 |
| | Ort | 20,63 | 8,36 | 380,00 | 7,39 | 0,14 |
| 19 | İ | 22,60 | 7,25 | 373,00 | 7,94 | 0,26 |
| | Y | 24,10 | 8,40 | 391,00 | 7,67 | 1,37 |
| | S | 19,60 | 8,61 | 417,00 | 7,60 | 0,84 |
| | Ort | 22,10 | 8,09 | 393,67 | 7,74 | 0,82 |
| 20 | İ | 12,40 | 8,12 | 252,00 | 8,98 | 0,53 |
| | Y | 13,40 | 8,26 | 228,00 | 8,74 | 0,89 |
| | S | 10,30 | 8,74 | 214,00 | 7,44 | 1,47 |
| | Ort | 12,03 | 8,37 | 231,33 | 8,39 | 0,96 |
| 21 | İ | 13,30 | 8,10 | 298,00 | 9,41 | 0,10 |
| | Y | 15,90 | 7,95 | 315,00 | 8,43 | 1,65 |
| | S | 13,30 | 8,23 | 290,00 | 10,00 | 2,03 |
| | Ort | 14,17 | 8,09 | 301,00 | 9,28 | 1,26 |

(Sonbahar döneminde 4., 6. ve 8. istasyonlarda suların kurumasına bağlı olarak ölçüm yapılamamıştır.)



Şekil 4.1. Seyhan Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Seyhan Havzasına ait örnekleme yapılan akarsularda çalışma süresince ölçümü yapılan bazı fizikokimyasal değişkenlere ilişkin değerlendirmeler YSKY'ya [103] göre aşağıda sunulmuştur:

Su sıcaklığı (°C): Sıcaklık değeri 9,2-30 °C aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 14. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 16. istasyonda ölçülmüştür. Yaz dönemine ait 16. istasyonun sıcaklık değişkeni bakımından üçüncü sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilirken, üç döneme ait tüm istasyonların ise birinci sınıf su kalitesinde olduğu gözlenmiştir.

pH: pH değeri 7,15-9,21 aralığında değişmekte olup en düşük ve en yüksek değer sırasıyla ilkbahar ve sonbahar dönemine ait 16. istasyonda ölçülmüştür. Sonbahar dönemine ait 16. istasyonun pH değişkeni bakımından ikinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilirken, üç döneme ait tüm istasyonların ise birinci sınıf su kalitesi sınıfına girdiği gözlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (µS/cm): Elektriksel iletkenlik değeri 104-481 µS/cm aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 9. istasyonda, en yüksek ise yaz

dönemine ait 15. istasyonda ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik bakımından ilkbahar döneminde 13. ve 15. istasyonlar, yaz döneminde 5., 12., 13. ve 15. ve sonbahar döneminde 7., 12., 13., 15., 18. ve 19. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesine sahipken üç döneme ait diğer tüm istasyonların birinci sınıf su kalitesinde olduğu, tespit edilmiştir.

Çözünmüş oksijen (mg/L): Çözünmüş oksijen değeri 6,73-10 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer yaz dönemine ait 18. istasyonda, en yüksek ise sonbahar dönemine ait 21. istasyonda ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen bakımından ilkbahar döneminde 2., 10., 15., 16., 17., 18. ve 19. istasyonlar, yaz döneminde 1., 2., 6., 8., 9., 10., 12., 13., 15., 16., 17., 18. ve 19. istasyonlar ve sonbahar döneminde 1., 11., 12., 13., 18., 19. ve 20. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesine sahipken üç döneme ait diğer tüm istasyonların birinci sınıf su kalitesinde olduğu, tespit edilmiştir.

Toplam azot (mg/L): Toplam azot değeri 0,1-2,03 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer yaz ve sonbahar dönemine ait 18. istasyonda, en yüksek ise sonbahar dönemine ait 21. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların toplam azot değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Biyoçeşitlilik

Seyhan Havzasına ait belirlenen 21 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait yapılan örneklemeler sonucu 1509 birey incelenmiş ve 6 familyaya ait (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae ve Caenidae) 24 tür tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 13 tür ile Heptageniidae iken en az tür içeren ise tek tür ile temsil edilen Ephemeridae familyası olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (746 adet birey) rastlanırken *E. dispar* ve *E. danica* türlerinden birer birey tespit edilmiştir.

Tablo 4.5. Seyhan Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)

| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MEVSİMLER | | | |
|--------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------|----------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | |
| <i>Baetis buceratus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | * | * | * | |
| <i>Baetis melanonyx</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | * | * | * |
| <i>Baetis pavidus</i> | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | + | | * | * | * |
| <i>Baetis rhodani</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | + | + | + | + | | | **** | **** | **** | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | * | - | * | |
| <i>Caenis macrura</i> | | + | | | | | | | | | | | + | | | + | + | + | | | | * | * | * | |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | * | - | - | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | + | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | * | * | * | |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | + | + | | | | | | | | | | | | + | | | | + | | | * | * | * | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | + | + | + | | | | + | | | | | | | | | * | * | * | |
| <i>Electrogena lateralis</i> | + | | + | + | | | | | | | + | | + | | + | | + | + | | | | * | * | * | |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | + | | + | | | | | | | | | | | | | * | - | * | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | | | | + | + | + | | + | | | | | | | | | | | * | * | - | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | + | + | + | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | + | * | ** | * | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | + | | | | + | | + | + | | + | + | | | | + | | * | * | * | |
| <i>Epeorus znojkoii</i> | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | * | - | - | |
| <i>Heptagenia longicauda</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | * | - | - | |
| <i>Rhithrogena sp.</i> | | + | + | | | + | | | | + | | | | | | | | | | | + | * | * | * | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | + | | | | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | ** | - | - | |
| <i>Serratella ignita</i> | | + | | | | | + | | | + | + | | | | | | | + | | + | + | * | ** | * | |
| <i>Ephemerella notata</i> | + | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | * | * | - | |
| <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | - | - | * | |
| <i>Paraleptophlebia werneri</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | - | - | * | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | * | - | * | |

4.1.3. İstatistiksel analiz sonuçları

4.1.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri

Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlardaki yüzde baskınlıkları Tablo 4.6'da verilmiştir. Buna göre; *B. rhodani* türü 1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 13., 17. ve 19. örnekleme istasyonlarında sırasıyla %46,97, %58,82, %76,47, %91,67, %45,45, %53,13, %44,58, %53,65, %59,68, %83,87, %77,97, %61,86 ve %69,74 baskınlık oranları ile en baskın tür olarak belirlenirken 5. ve 15. istasyonlarda %100 baskınlık ile tek tür olarak gözlenmiştir. 12. ve 21. istasyonların baskın türleri sırasıyla %57,14 ve %84,91 ile *E. lateralis* ve *B. buceratus* olurken, 14., 16. ve 20 istasyonlarda ise sırasıyla %91,79, %84,21 ve %75,47 baskınlık oranları ile *B. pavidus* en baskın tür olarak tespit edilmiştir.

Mevsimsel olarak türlerin baskınlıkları (%) incelendiğinde ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla %46,54, %45,60 ve %55,53 oranlar ile *B. rhodani* en baskın tür olarak gözlenirken, bunu aynı sıra ile %9,34, %16,76 ve %28,24 oranlar olacak şekilde *B. pavidus* takip etmiştir. Türlerle ait frekans değerlerine (%) bakıldığında ise her üç dönemde de %66,67 sıklık oranı ile *B. rhodani* en sık karşılaşılan tür olarak gözlenirken bunu ilkbahar dönemi için %23,81 oran ile *R. semicolorata*, yaz dönemi için aynı oranlara sahip olan (%23,81) *E. assimilis* ve *S. ignita*, sonbahar dönemi için ise yine aynı oranlarla (%19, 05) *C. macrura* ve *E. lateralis* takip etmiştir. Her üç dönemde de *B. rhodani*'nin baskın bir şekilde sürekli olarak bulunması türün ekolojik toleransının yüksek olduğunun göstergesidir (Tablo 4.7).

Tablo 4.6. Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)

| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | |
| | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis buceratus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis melanomyx</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis pavidus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 31 | 46,97 | 30 | 58,82 | 65 | 76,47 | 33 | 91,67 | 126 | 100,00 | 5 | 45,45 | 34 | 53,13 | 37 | 44,58 | 103 | 53,65 | 37 | 59,68 | 52 | 83,87 |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caenis macrura</i> | | | 1 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | 8 | 12,12 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,52 | | | | |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | 12 | 23,53 | 4 | 4,71 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | | | | | 5 | 7,81 | 3 | 3,61 | 1 | 0,52 | | | | | |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 6 | 9,09 | | | 2 | 2,35 | 3 | 8,33 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | | | | | | 8 | 12,50 | | | 21 | 10,94 | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | | | | | | | | | 7 | 10,94 | 33 | 39,76 | 20 | 10,42 | | | | 6 | 9,68 |
| <i>Epeorus assimilis</i> | 15 | 22,73 | 2 | 3,92 | 1 | 1,18 | | | | | | | | | | 41 | 21,35 | 2 | 3,23 | | | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | | | | | | 2 | 18,18 | | | | | | 2 | 3,23 | | | |
| <i>Epeorus znojkoii</i> | | | | | 2 | 2,35 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia longicauda</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhithrogena sp.</i> | | | 3 | 5,88 | 11 | 12,94 | | | | | 4 | 36,36 | | | | | | | 19 | 30,65 | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | 5 | 7,58 | | | | | | | | | | | 2 | 3,13 | 10 | 12,05 | 5 | 2,60 | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | | | 3 | 5,88 | | | | | | | | | 1 | 1,56 | | | | | 2 | 3,23 | 4 | 6,45 |
| <i>Ephemerella notata</i> | 1 | 1,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paraleptophlebia werneri</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | | | | | | 7 | 10,94 | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 66 | 100 | 51 | 100 | 85 | 100 | 36 | 100 | 126 | 100 | 11 | 100 | 64 | 100 | 83 | 100 | 192 | 100 | 62 | 100 | 62 | 100 |
| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | | |
| | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis buceratus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 | 84,91 | | |
| <i>Baetis melanomyx</i> | | | | | | | | | | 6 | 6,19 | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis pavidus</i> | | | | | 123 | 91,79 | | | 64 | 84,21 | | | | | | 80 | 75,47 | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 6 | 28,57 | 46 | 77,97 | | | 14 | 100,00 | | | 60 | 61,86 | 14 | 4 | 53 | 69,74 | | | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | | | | | | | | | | 7 | 9,21 | | | | | | | |
| <i>Caenis macrura</i> | | | 6 | 10,17 | | | | | 5 | 6,58 | 7 | 7,22 | 3 | 8,57 | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1,03 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|----|-------|-----|------|----|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|------|-------|------|------|------|------|--|--|
| <i>Ecdyonurus macani</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | | | | | | 1 | 1,32 | | | | | | 1 | 1,32 | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | 7 | 11,86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 12 | 57,14 | | | 1 | 0,75 | | 1 | 1,32 | | | 2 | 5,71 | 2 | 2,63 | | | | | | | |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 9,43 | | | | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | 3 | 14,29 | | | 10 | 7,46 | | 1 | 1,32 | 4 | 4,12 | | | | | 7 | 6,60 | | | | | |
| <i>Epeorus znojkoii</i> | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 17,11 | | | | | | |
| <i>Heptagenia longicauda</i> | | | | | | | | | | 7 | 7,22 | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhithrogena sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 4,72 | | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | | | | | | | | | | 12 | 12,37 | | | | | | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | | | | | | 16 | 45,71 | | | 4 | 3,77 | 4 | 7,55 | | | |
| <i>Ephemerella notata</i> | | | | | | | | 3 | 3,95 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | | 1 | 1,32 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paraleptophlebia wernerii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 7,55 | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 21 | 100 | 59 | 100 | 134 | 100 | 14 | 100 | 76 | 100 | 97 | 100 | 35 | 100 | 76 | 100 | 106 | 100 | 53 | 100 | | |

Tablo 4.7. Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri

| TÜRLER | İLKBAHAR | | | YAZ | | | SONBAHAR | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F |
| <i>Baetis buceratus</i> | 18 | 2,90 | 4,76 | 12 | 3,30 | 4,76 | 15 | 2,86 | 4,76 |
| <i>Baetis melanonyx</i> | 1 | 0,16 | 4,76 | 2 | 0,55 | 4,76 | 3 | 0,57 | 4,76 |
| <i>Baetis pavidus</i> | 58 | 9,34 | 14,29 | 61 | 16,76 | 14,29 | 148 | 28,24 | 14,29 |
| <i>Baetis rhodani</i> | 289 | 46,54 | 66,67 | 166 | 45,60 | 66,67 | 291 | 55,53 | 66,67 |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 6 | 0,97 | 4,76 | | | | 1 | 0,19 | 4,76 |
| <i>Caenis macrura</i> | 7 | 1,13 | 14,29 | 3 | 0,82 | 4,76 | 12 | 2,29 | 19,05 |
| <i>Ecdyonurus dispar</i> | 1 | 0,16 | 4,76 | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | 3 | 0,48 | 9,52 | 5 | 1,37 | 4,76 | 1 | 0,19 | 4,76 |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | 4 | 0,64 | 14,29 | 4 | 1,10 | 4,76 | 10 | 1,91 | 9,52 |
| <i>Electrogena affinis</i> | 4 | 0,64 | 19,05 | 11 | 3,02 | 14,29 | 1 | 0,19 | 4,76 |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 7 | 1,13 | 19,05 | 7 | 1,92 | 14,29 | 15 | 2,86 | 19,05 |
| <i>Epeorus alpestris</i> | 26 | 4,19 | 9,52 | | | | 3 | 0,57 | 4,76 |
| <i>Epeorus alpicola</i> | 19 | 3,06 | 9,52 | 47 | 12,91 | 14,29 | | | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | 54 | 8,70 | 14,29 | 16 | 4,40 | 23,81 | 1 | 0,19 | 4,76 |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | 12 | 1,93 | 19,05 | 15 | 4,12 | 19,05 | 2 | 0,38 | 4,76 |
| <i>Epeorus znojko</i> | 15 | 2,42 | 9,52 | | | | | | |
| <i>Heptagenia longicauda</i> | 7 | 1,13 | 4,76 | | | | | | |
| <i>Rhithrogena sp.</i> | 31 | 4,99 | 19,05 | 2 | 0,55 | 4,76 | 9 | 1,72 | 9,52 |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | 34 | 5,48 | 23,81 | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | 20 | 3,22 | 9,52 | 12 | 3,30 | 23,81 | 2 | 0,38 | 9,52 |
| <i>Ephemerella notata</i> | 3 | 0,48 | 4,76 | 1 | 0,27 | 4,76 | | | |
| <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | 1 | 0,19 | 4,76 |
| <i>Paraleptophlebia werneri</i> | | | | | | | 4 | 0,76 | 4,76 |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | 2 | 0,32 | 4,76 | | | | 5 | 0,95 | 4,76 |
| TOPLAM | 621 | 100 | - | 364 | 100 | - | 524 | 100 | - |

4.1.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları

Seyhan Havzasına ait örneklenen Ephemeroptera taksonlarından ve birey sayılarına ait bolluk değerlerinden elde edilen veriler üzerinden istasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir. Buna göre; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,387, 1,326 ve 1,299 değerleri ile sırasıyla 17., 3. ve 9. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,528 ve 0,825 değerleri ile sırasıyla 13. ve 6. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-

eşitliliği ifade eden EH değerinin ise en yüksek 0,975 ve 0,974 değerleri ile sırasıyla 11. ve 18. istasyonlarda en düşük ise 0,457 ve 0,528 değerleri ile 16. ve 13. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Tür zenginlikleri aynı olmasına rağmen bolluk değerleri bakımından farklılık gösteren istasyonların çeşitlilik (H) değerlerindeki farklılıklar veya tür zenginliği fazla olan istasyonların H ve EH değerlerindeki orantısızlıklar istasyonlardaki taksonların gösterdikleri dağılım özelliklerine göre değişmektedir. Dolayısıyla aynı tür zenginliğine sahip olan 9. ve 17. istasyonlar kıyaslanacak olursa 9. istasyonun birey sayısının daha fazla olmasına rağmen çeşitlilik değeri daha düşük çıkmıştır. Bu da o istasyonda tespit edilen türlerinin dağılımlarının daha dengesiz olduğunu göstermektedir. Nitekim dengelilik-eşitliliği ifade eden EH değerinin de 9. istasyonda daha düşük olduğu görülmektedir.

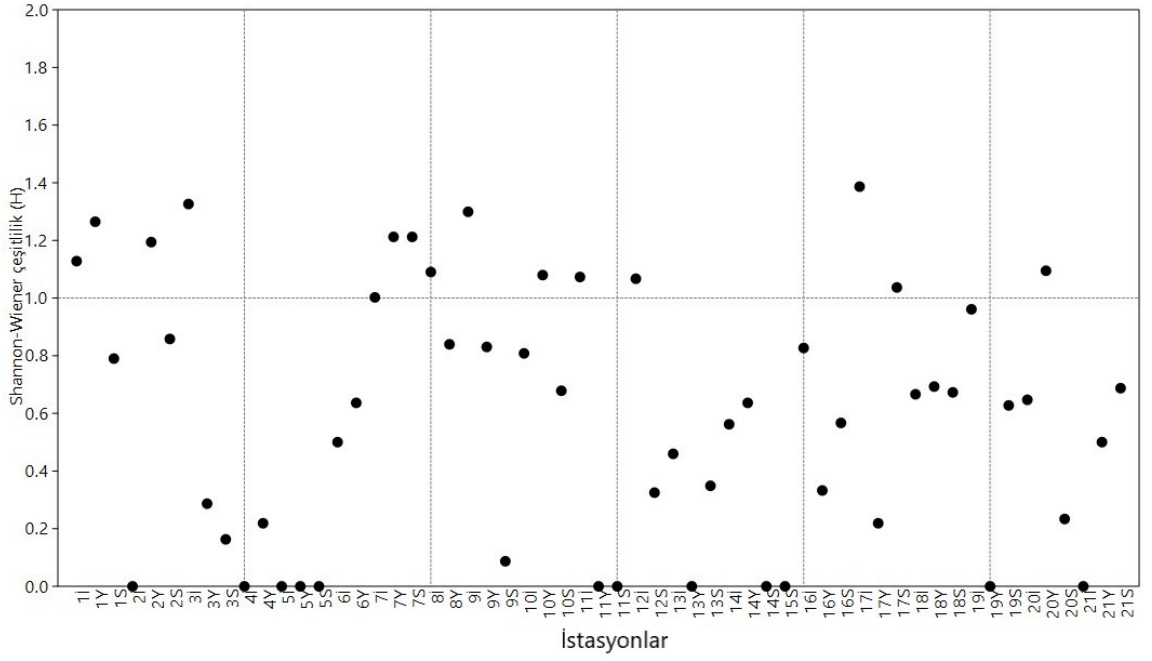
Yaz dönemine bakılacak olursa; en yüksek H değeri 1,265, 1,212 ve 1,194 ile sırasıyla 1., 7. ve 2. istasyonlarda, en düşük ise aynı değerler ile (0,219) 4. ve 17. istasyonlarda hesaplanmıştır. Eşitlik ve dengeliliği ifade eden E değeri sonuçlarına göre en dengeli dağılım gösteren istasyonlar ise aynı değerlere sahip olan (0,945) 6. ve 14. istasyonlar olarak gözlenmiş ve bunu 0,886 ve 0,840 ile sırasıyla 1. ve 7. istasyonlar izlemiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,589 ve 0,622 ile sırasıyla 10. ve 17. istasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Sonbahar dönemi örneklemesinde ise en fazla çeşitlilik 1,212 ve 1,037 değerleri ile sırasıyla 7. ve 17. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,546 ile 9. istasyonda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,980 ve 0,940 değerleri ile sırasıyla 17. ve 7. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,441, 0,546 ile 16. ve 9. istasyonlar olarak hesaplanmıştır.

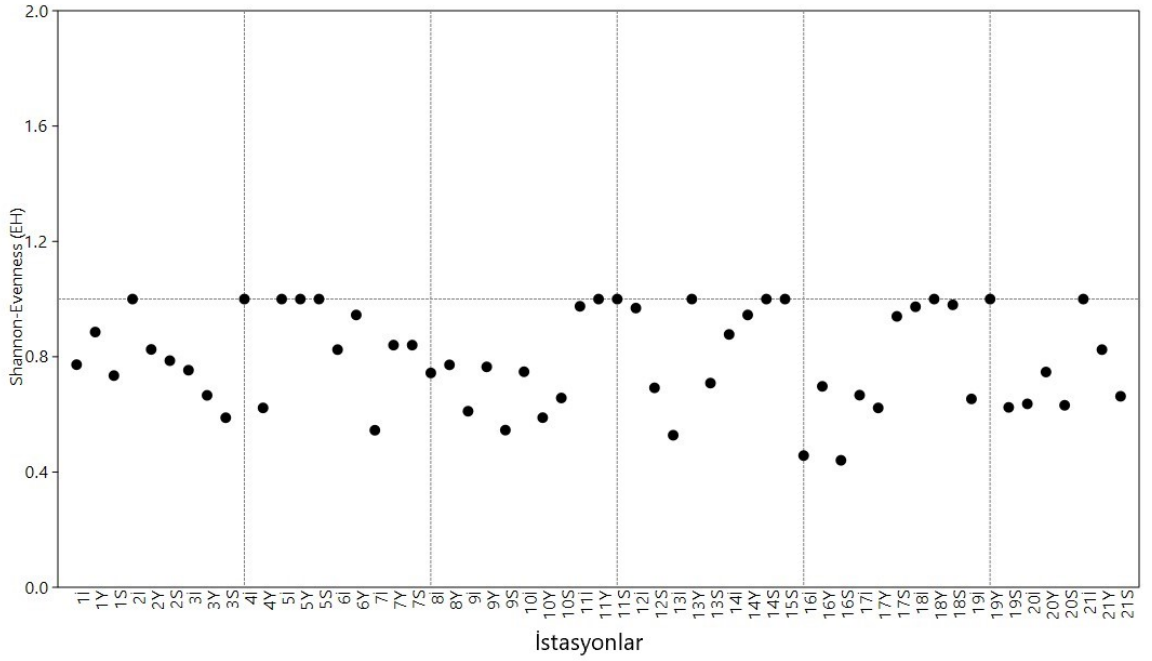
Her üç mevsimde de tek türe sahip olmaları sebebiyle tür zenginlikleri 1 olan istasyonlarda anlamlı bir sonuç elde edilememiş olup H ve EH değerleri sırası ile 0 ve 1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ilkbahar döneminde 15., yaz döneminde 12. ve 15. istasyonlarda Ephemeroptera örneği tespit edilememiş olup sonbahar döneminde 4., 6. ve 8. istasyonların kuruması sebebiyle de örnekleme yapılamamıştır.

Tablo 4.8. Seyhan Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)

| İST | TS | BS | H | EH | İST | TS | BS | H | EH |
|-----|----|-----|-------|-------|-----|----|-----|-------|-------|
| 1İ | 4 | 41 | 1,128 | 0,773 | 11S | 1 | 29 | 0,000 | 1,000 |
| 1Y | 4 | 12 | 1,265 | 0,886 | 12İ | 3 | 11 | 1,067 | 0,969 |
| 1S | 3 | 13 | 0,790 | 0,735 | 12S | 2 | 10 | 0,325 | 0,692 |
| 2İ | 1 | 1 | 0,000 | 1,000 | 13İ | 3 | 44 | 0,460 | 0,528 |
| 2Y | 4 | 19 | 1,194 | 0,825 | 13Y | 1 | 6 | 0,000 | 1,000 |
| 2S | 3 | 31 | 0,858 | 0,786 | 13S | 2 | 9 | 0,349 | 0,709 |
| 3İ | 5 | 21 | 1,326 | 0,754 | 14İ | 2 | 4 | 0,562 | 0,877 |
| 3Y | 2 | 12 | 0,287 | 0,666 | 14Y | 2 | 30 | 0,637 | 0,945 |
| 3S | 2 | 52 | 0,163 | 0,589 | 14S | 1 | 100 | 0,000 | 1,000 |
| 4İ | 1 | 1 | 0,000 | 1,000 | 15S | 1 | 14 | 0,000 | 1,000 |
| 4Y | 2 | 35 | 0,219 | 0,622 | 16İ | 5 | 26 | 0,827 | 0,457 |
| 5İ | 1 | 63 | 0,000 | 1,000 | 16Y | 2 | 29 | 0,333 | 0,697 |
| 5Y | 1 | 8 | 0,000 | 1,000 | 16S | 4 | 21 | 0,567 | 0,441 |
| 5S | 1 | 55 | 0,000 | 1,000 | 17İ | 6 | 45 | 1,387 | 0,667 |
| 6İ | 2 | 5 | 0,500 | 0,825 | 17Y | 2 | 35 | 0,219 | 0,622 |
| 6Y | 2 | 6 | 0,637 | 0,945 | 17S | 3 | 17 | 1,037 | 0,940 |
| 7İ | 5 | 32 | 1,003 | 0,545 | 18İ | 2 | 26 | 0,666 | 0,974 |
| 7Y | 4 | 16 | 1,212 | 0,840 | 18Y | 2 | 4 | 0,693 | 1,000 |
| 7S | 4 | 16 | 1,212 | 0,840 | 18S | 2 | 5 | 0,673 | 0,980 |
| 8İ | 4 | 50 | 1,090 | 0,744 | 19İ | 4 | 53 | 0,961 | 0,654 |
| 8Y | 3 | 33 | 0,840 | 0,772 | 19Y | 1 | 8 | 0,000 | 1,000 |
| 9İ | 6 | 102 | 1,299 | 0,611 | 19S | 3 | 15 | 0,628 | 0,624 |
| 9Y | 3 | 32 | 0,831 | 0,765 | 20İ | 3 | 44 | 0,647 | 0,637 |
| 9S | 2 | 58 | 0,087 | 0,546 | 20Y | 4 | 30 | 1,095 | 0,747 |
| 10İ | 3 | 17 | 0,808 | 0,748 | 20S | 2 | 32 | 0,234 | 0,632 |
| 10Y | 5 | 18 | 1,080 | 0,589 | 21İ | 1 | 18 | 0,000 | 1,000 |
| 10S | 3 | 27 | 0,679 | 0,657 | 21Y | 2 | 15 | 0,500 | 0,825 |
| 11İ | 3 | 17 | 1,073 | 0,975 | 21S | 3 | 20 | 0,687 | 0,663 |
| 11Y | 1 | 16 | 0,000 | 1,000 | | | | | |



Şekil 4.2. Seyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki



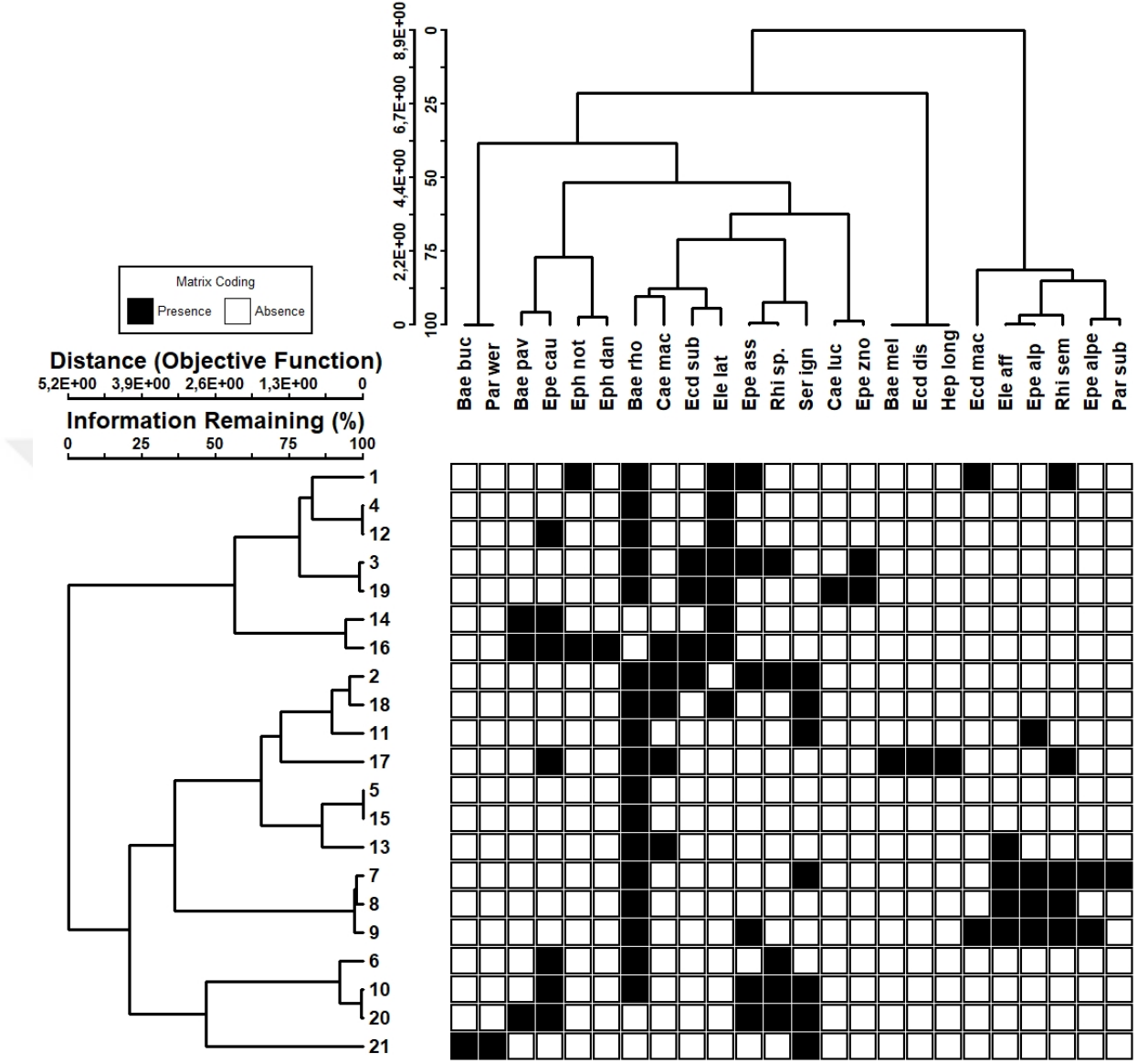
Şekil 4.3. Seyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki

4.1.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler

Seyhan Havzasında elde edilen taksonların dağılımlarına göre istasyonlar arasındaki benzerlikler Şekil 4.4'te ve Tablo 4.9'da verilmiştir. Buna göre; 21 istasyon içerisinde benzerliğin en fazla görüldüğü istasyonlar %100 oran ile 5. ve 15. istasyonlar arasında gözlenirken bunu 4. ve 12. istasyonlar ile 10. ve 20. istasyonlar arasındaki %80'lik benzerlik takip etmiştir. Benzerliğin yüksek bulunduğu diğer istasyonlar ise %75'lik benzerlik oranı ile 6. ve 10. istasyonlar arasında gözlenmiştir. En az benzerlik ise 3. istasyon ile 7. ve 17. istasyonlar arasındaki %15'lik benzerlik olarak tespit edilmiş olup bunu aynı orana (%17) sahip olan, 7., 9. ve 17. istasyonların 19. ve 20. istasyonlara, 10. istasyonun da 16. istasyona olan uzaklığı takip etmiştir.

Tablo 4.9. Seyhan Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,33 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,50 | 0,67 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,67 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,22 | 0,44 | 0,44 | 0,40 | 0,50 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,31 | 0,31 | 0,15 | 0,22 | 0,25 | 0,20 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0,40 | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 0,40 | 0,29 | 0,73 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,62 | 0,31 | 0,31 | 0,22 | 0,25 | 0,20 | 0,71 | 0,73 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,36 | 0,73 | 0,55 | 0,29 | 0,33 | 0,75 | 0,33 | 0,22 | 0,33 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 0,40 | 0,50 | 0,33 | 0,60 | 0,57 | 0,40 | 0,50 | 1 | | | | | | | | | | |
| 12 | 0,44 | 0,22 | 0,44 | 0,80 | 0,50 | 0,67 | 0,20 | 0,29 | 0,20 | 0,50 | 0,33 | 1 | | | | | | | | | |
| 13 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 0,40 | 0,50 | 0,33 | 0,40 | 0,57 | 0,40 | 0,25 | 0,33 | 0,33 | 1 | | | | | | | | |
| 14 | 0,22 | 0,00 | 0,22 | 0,40 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 1 | | | | | | | |
| 15 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,67 | 1,00 | 0,50 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,33 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 1 | | | | | | |
| 16 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,22 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,40 | 0,20 | 0,60 | 0,00 | 1 | | | | | |
| 17 | 0,31 | 0,31 | 0,15 | 0,22 | 0,25 | 0,40 | 0,29 | 0,36 | 0,29 | 0,33 | 0,20 | 0,40 | 0,40 | 0,20 | 0,25 | 0,29 | 1 | | | | |
| 18 | 0,40 | 0,60 | 0,40 | 0,67 | 0,40 | 0,29 | 0,36 | 0,25 | 0,18 | 0,44 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,29 | 0,40 | 0,36 | 0,36 | 1 | | | |
| 19 | 0,36 | 0,36 | 0,73 | 0,57 | 0,33 | 0,25 | 0,17 | 0,22 | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | 0,33 | 0,17 | 0,44 | 1 | | |
| 20 | 0,18 | 0,55 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,17 | 0,00 | 0,17 | 0,80 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,33 | 0,17 | 0,22 | 0,00 | 1 | |
| 21 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,29 | 0,00 | 0,25 | 1 |



Şekil 4.4. Seyhan Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis)

4.1.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler

Seyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının dağılımı üzerine fizikokimyasal değişkenlerin etkisinin ortaya konulması amacıyla uygulanan Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nde toplamda 57 örnelemeye ait 24 takson ve 5 çevresel değişken

kullanılmıştır. İlk iki eksene ait öz değer katsayısı sırasıyla 0,353 ve 0,230 olarak hesaplanmış ve Monte Carlo Permütasyon testinin tüm eksenler için ($F= 2,80$ ve $P=0,002$) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen türler ve örnekleme istasyonları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin daha net anlaşılabilmesi için sonuçlar iki dendogram şeklinde gösterilmiştir (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

Elde edilen ordınasyon grafiğinde çözülmüş oksijen ile toplam azot ve pH arasında negatif korelasyon gözlenirken, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik, pH ile de toplam azot değişkenleri arasında pozitif korelasyon görülmektedir. En belirleyici değişkenler pH ve elektriksel iletkenlik olarak tespit edilmiştir.

Su kalitesi değerlendirmelerinde en önemli değişkenlerden biri olan oksijenin suda çözünme derecesinin suyun sıcaklık ve tuzluluk derecesine bağlı olduğu ve sıcaklık artışına bağlı olarak su içerisindeki çözülmüş oksijen miktarının azaldığı bilinmektedir [109]. Nitekim elde edilen CCA grafiğinde de çözülmüş oksijenin, sıcaklık artışıyla paralellik gösteren diğer tüm değişkenlerden ayrı konumlandığı görülmektedir.

Rhithrogena cinsine ait bireylerin genellikle akarsuların hızlı akan taşlık ve kayalık zeminlerinde yaşadığı ve yüksek oksijen oranına sahip bölgelerde dağılım gösterdiği bilinmektedir [91]. Çalışmamızda tespit edilen *Rhithrogena* sp. türüne tüm mevsimlerde rastlanmıştır. En fazla bireye ilkbahar döneminde ulaşılırken, yaz ve sonbahar dönemlerinde ise bolluk ve sıklık değerlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Bu azalma o periyotlardaki hava sıcaklıklarındaki artışa bağlı olarak su miktarının azalmasından ve buna bağlı olarak da akıntı hızının düşerek su sıcaklığının artmasından kaynaklanmaktadır. Aynı cinse bağlı olarak tespit edilen *R. semicolorata*'ya ise yalnızca, su miktarının fazla, akıntı hızının yüksek olduğu ilkbahar dönemi örneklemesinde rastlanmıştır. Ayrıca elde edilen CCA grafiğinde de bu türlerin çözülmüş oksijen değişkeni ile aynı konumda kümелendiği gözlenirken, kirlilik ile paralellik gösteren diğer değişkenlerden ise uzak konumlandığı tespit edilmiştir.

Baetis rhodani, *Serratella ignita* ve *Caenis macrura* türlerinin yaşam döngüsünün oldukça esnek olduğu ve ekolojik şartlara göre değişkenlik gösterdiği bilinmektedir [133,

52]. Elde edilen CCA grafiğinde bu türlerin sıcaklık ve elektriksel iletkenlik ile aynı ve yakın konumda kümелendiği görülmektedir.

Serratella ignita türünün sıcaklık bakımından öriterm olup sucul sistemlerde lentik zonda yayılmayı tercih ettiğini bilinmektedir [134]. Bu türün birinci veya ikinci sınıf su kalitesine sahip akarsularda dağılım gösterdiği raporlanmıştır [85]. Bir diğer çalışmada ise genellikle betamezosaprobik, nadiren de olsa oligosaprobik ve daha az ihtimalle de alfamezosaprobik özellikteki bölgeleri tercih ettiği belirtilmiştir [98]. Çalışmamızda bu türün sıcaklık ve elektriksel iletkenlik değişkenleri ile ilişkili konumlanması literatür bilgilerini doğrular niteliktedir.

Baetis rhodani türünün sıcaklık bakımından öriterm olduğu ve akarsuların yüksek ve orta akıntılı bölgelerinde dağılım gösterdiği bildirilmiştir [134]. Yapılan bir diğer çalışmada bu türe 1. ve 2. sınıf su kalitesine sahip istasyonlarda rastlanıldığı ve genelde betamezosaprobik özellikteki bölgeleri tercih ederken az bir ihtimalle de olsa oligosaprobik özellikteki bölgelerde dağılım gösterebilecekleri belirtilmiştir [135]. Elde edilen CCA grafiğinde de bu türün merkeze yakın ve sıcaklık değişkeni ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm mevsimlerde en sık karşılaşılan takson olmasının yanı sıra yüksek birey sayıları ile de en baskın takson olarak gözlenmiştir. Bu da bu türün geniş bir ekolojik toleransa sahip olduğunu desteklemektedir.

Caenis macrura türünün, akarsuların yavaş akıntılı ya da durgun su ortamlarını tercih ettiği ve ksenosaprobik ortamlardan alfa-mezosaprobik ortamlara kadar geniş bir dağılıma sahip olduğu bildirilmiştir [11]. Nitekim çalışmamızda bu türe ait en fazla bireye sıcaklığın yüksek, su seviyesi ve akıntı hızının düşük olduğu sonbahar dönemi örneklemede rastlanmıştır. Elde edilen CCA grafiğinde de bu türün sıcaklık ve elektriksel iletkenlik değişkenleri ile yakın konumlandığı görülmektedir.

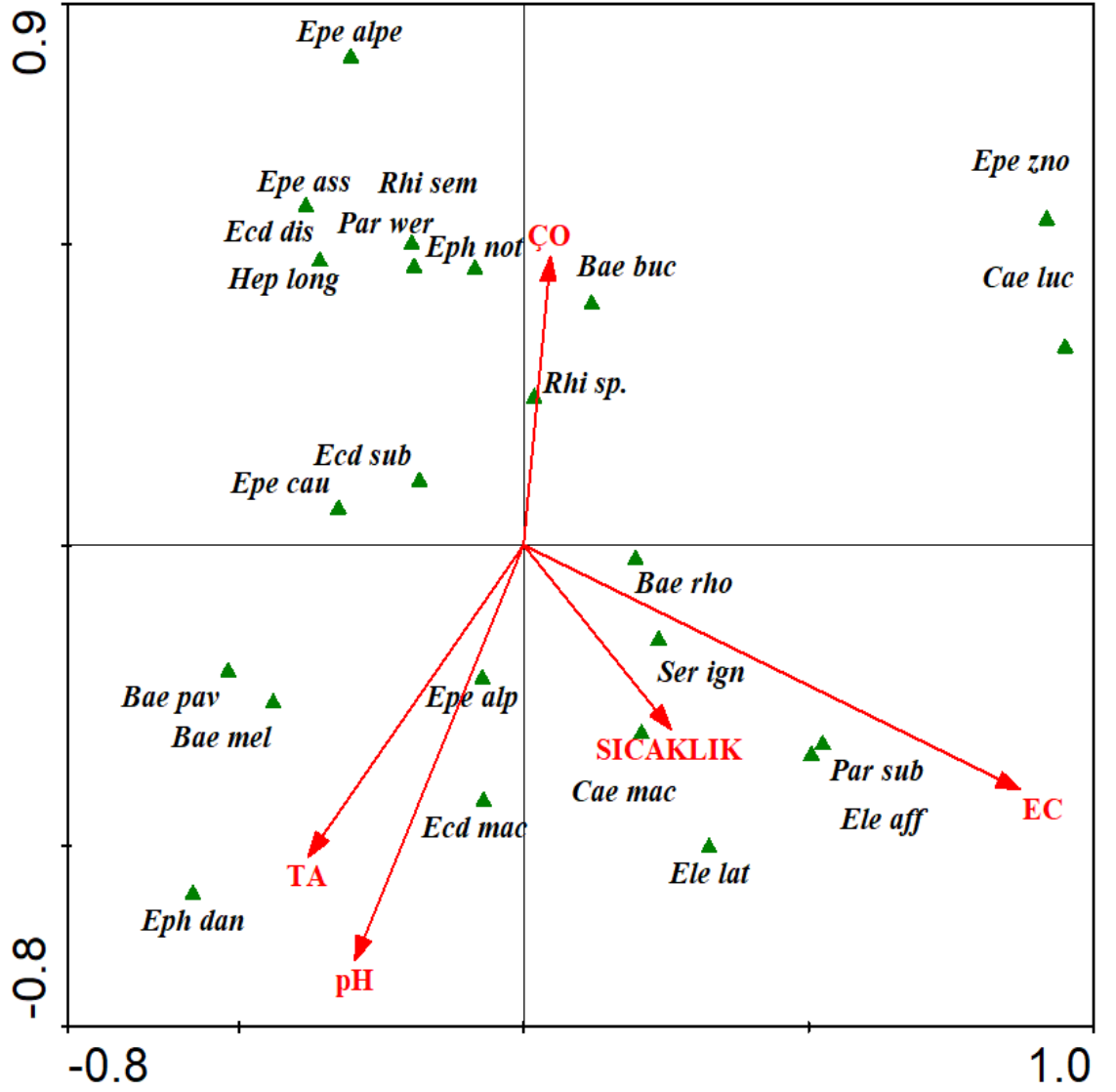
Baetis buceratus türünün sıcaklık bakımından stenoterm olduğu ve akarsuyun yavaş akıntılı bölgelerinde dağılım gösterdiği bilinmektedir [134]. Bu türün ikinci sınıf su kalitesine sahip sularda dağılım gösterdiği bildirilmiştir [136]. Çalışmamızda bu türe tüm mevsimlerde rastlanmış olup, elde edilen CCA grafiğinde de çözünmüş oksijen ile ilişkili ve yakın konumlandığı görülmektedir.

Baetis pavidus türünün akarsuların yüksek ve orta akıntılı bölgelerini tercih ettiği ve ekolojik toleransının yüksek olduğu bildirilmiştir [134]. Bu türün Türkiye'nin batısından ve doğusundan (Bilecik, Bolu, Bursa, Elazığ, Eskişehir, Tunceli) yayılış gösterdiği ve rhitral olduğunu belirtmiştir [137]. Çalışmamızda bu türe tüm mevsimlerde rastlanmış ve en fazla bireye sonbahar dönemi örneklemesinde ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen CCA grafiğinde de toplam azot ve pH değişkenleri ile aynı ve yakın konumda yer aldığı görülmektedir. Bu da bu türün ekolojik toleransının yüksek ve geniş bir dağılıma sahip olduğunu desteklemektedir.

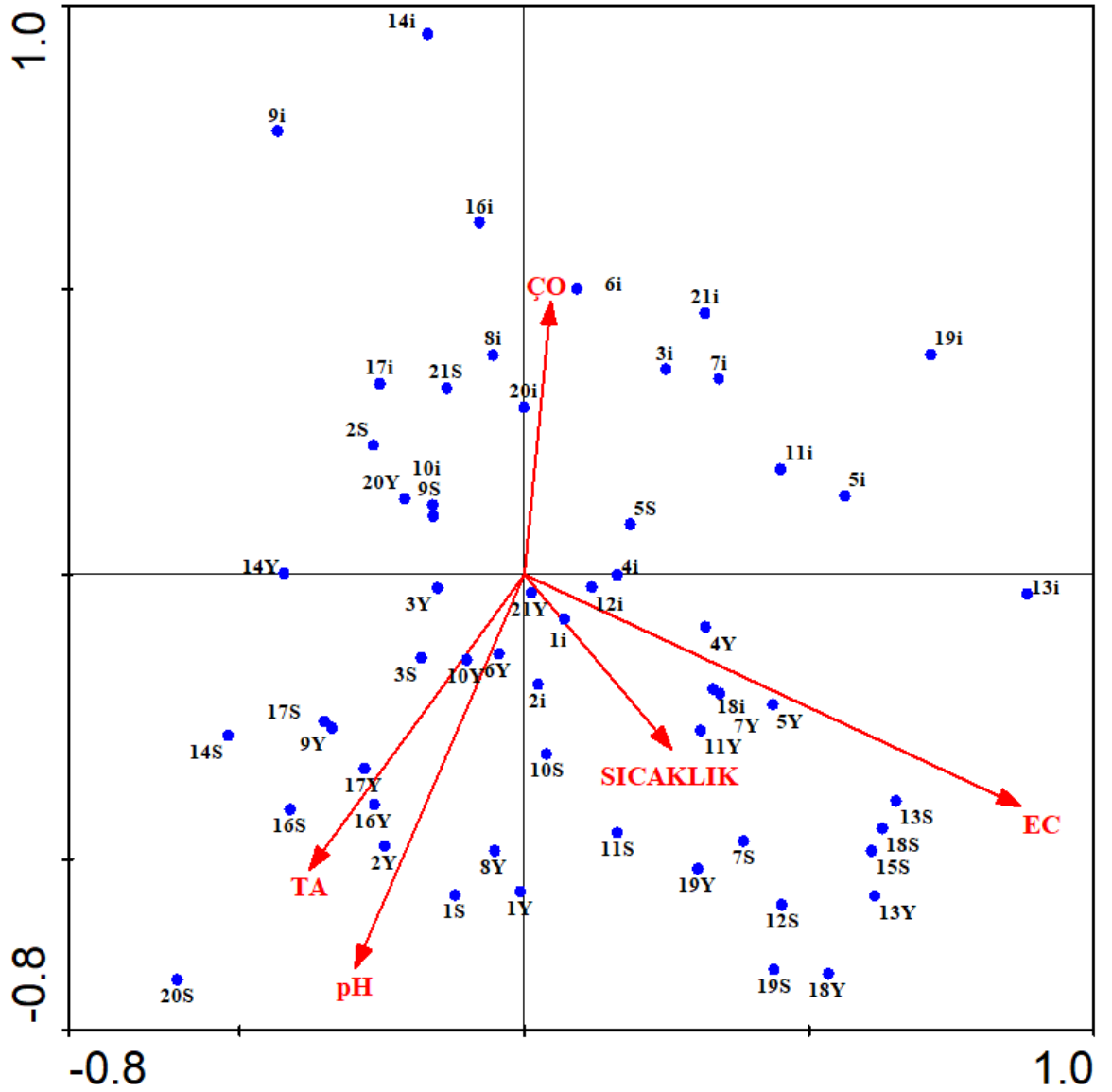
Ecdyonurus ve *Heptagenia* cinslerine mensup türlerin genellikle akıntının hızlı olduğu nehirlerde taşların altlarında dağılım gösterdiği bilinmektedir [138]. Elde edilen CCA grafiğinde bu cinslere ait tespit edilen *E. alpicola* ve *E. macani* taksonlarının toplam azot ve pH değişkenleri ile aynı konumda kümelendiği görülmüştür. Bu durum bu değişkenlerin kirlilik oluşturabilecek kadar yüksek değerlere ulaşmaması, dolayısıyla da bu türlerin yaşamlarını tehlikeye atabilecek şartların oluşmaması ile açıklanabilir.

Seyhan Havzasında tespit edilen diğer taksonların ise ölçümü yapılan değişkenlerden bağımsız olarak konumlandığı görülmektedir. Bu durum o taksonların tek veya çok düşük sayıda bireyle temsil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin; *E. danica* taksonu sonbahar dönemine ait 16. istasyonda tek bireyle temsil edilmektedir.

Sonuç olarak elde edilen bulgularla literatür bilgilerinin büyük oranda paralellik gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.5. Seyhan Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲ : türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen)



Şekil 4.6. Seyhan Havzasına ait istasyonlar ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (●: İstasyonlar, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen)

4.2. Ceyhan Havzası

4.2.1. Fizikokimyasal özellikler

Ceyhan Havzası içerisinde belirlenen 20 istasyona ait mevsimsel olarak ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenler ve YSKY'ya [103] göre bazı değişkenlerin ortalama değerlerine ilişkin nihai sınıfları Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla uygulanan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre; istatistiksel açıdan çözülmüş oksijen ile pH, toplam azot ile sıcaklık arasında anlamlı pozitif bir korelasyon görülürken, çözülmüş oksijen ile sıcaklık ve toplam azot arasında ise anlamlı negatif bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Ceyhan Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot)

| | Sıcaklık(°C) | pH | EC(μS/cm) | ÇO(mg/L) | TA(mg/L) |
|--------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------|
| Sıcaklık(°C) | 1 | | | | |
| pH | -0,026 | 1 | | | |
| EC(μS/cm) | 0,219 | 0,054 | 1 | | |
| ÇO(mg/L) | -0,744 | 0,369 | -0,097 | 1 | |
| TA(mg/L) | 0,479 | 0,005 | -0,115 | -0,484 | 1 |

Korelasyon $p<0,01$ seviyesinde önemlidir.

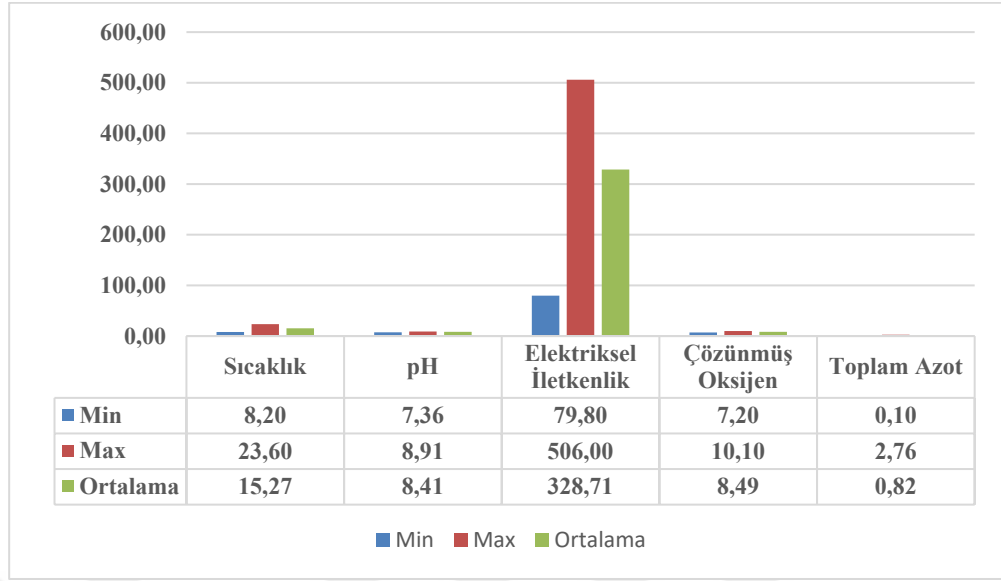
Tablo 4.11. Ceyhan Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama)

| İstasyonlar | Mevsim | Sıcaklık (°C) | pH | EC(μS/cm) | ÇO (mg/L) | TA (mg/L) |
|-------------|--------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | İ | 11,10 | 8,86 | 239,00 | 8,74 | 0,71 |
| | Y | 19,60 | 8,58 | 252,00 | 7,52 | 2,76 |
| | S | 10,80 | 8,11 | 245,00 | 8,22 | 2,22 |
| | Ort | 13,80 | 8,52 | 245,00 | 8,16 | 1,90 |
| 2 | İ | 12,00 | 8,51 | 436,00 | 9,46 | 0,11 |
| | Y | 17,60 | 8,40 | 475,00 | 8,23 | 0,47 |
| | S | 12,20 | 7,91 | 439,00 | 9,58 | 0,37 |
| | Ort | 13,90 | 8,27 | 450,00 | 9,09 | 0,32 |

| | | | | | | |
|----|-----|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 3 | i | 11,90 | 8,88 | 250,00 | 9,12 | 0,29 |
| | Y | 17,20 | 8,50 | 409,00 | 8,29 | 1,20 |
| | S | 16,10 | 7,92 | 434,00 | 7,84 | 0,19 |
| | Ort | 15,10 | 8,43 | 364,00 | 8,42 | 0,56 |
| 4 | i | 11,10 | 8,60 | 383,00 | 10,10 | 0,1 |
| | Y | 23,60 | 8,38 | 444,00 | 8,06 | 0,82 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 17,40 | 8,49 | 414,00 | 9,07 | 0,43 |
| 5 | i | 10,80 | 8,58 | 288,00 | 9,28 | 0,14 |
| | Y | 14,60 | 8,34 | 338,00 | 7,76 | 0,70 |
| | S | 12,40 | 7,44 | 331,00 | 7,92 | 0,44 |
| | Ort | 12,60 | 8,12 | 319,00 | 8,32 | 0,43 |
| 6 | i | 11,30 | 8,61 | 399,00 | 9,42 | 0,1 |
| | Y | 18,80 | 8,44 | 396,00 | 7,60 | 0,56 |
| | S | 16,60 | 8,82 | 357,00 | 8,56 | 1,28 |
| | Ort | 15,60 | 8,62 | 384,00 | 8,53 | 0,63 |
| 7 | i | 12,70 | 8,75 | 402,00 | 9,67 | 1,20 |
| | Y | 18,00 | 8,74 | 479,00 | 8,74 | 0,38 |
| | S | 16,70 | 8,36 | 465,00 | 7,91 | 0,76 |
| | Ort | 15,80 | 8,62 | 449,00 | 8,77 | 0,78 |
| 8 | i | 17,70 | 8,41 | 153,00 | 8,45 | 0,17 |
| | Y | 18,60 | 8,39 | 191,00 | 7,44 | 0,72 |
| | S | 15,90 | 7,36 | 200,00 | 8,35 | 0,92 |
| | Ort | 17,40 | 8,05 | 182,00 | 8,08 | 0,60 |
| 9 | i | 16,90 | 8,89 | 384,00 | 9,22 | 0,1 |
| | Y | 19,10 | 8,91 | 415,00 | 8,63 | 0,88 |
| | S | 18,10 | 8,60 | 390,00 | 7,86 | 0,45 |
| | Ort | 18,00 | 8,80 | 396,00 | 8,57 | 0,46 |
| 10 | i | 15,30 | 8,51 | 259,00 | 9,29 | 0,52 |
| | Y | 19,00 | 8,51 | 292,00 | 8,60 | 1,81 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 17,20 | 8,51 | 276,00 | 8,95 | 1,17 |
| 11 | i | 16,00 | 8,75 | 236,00 | 8,75 | 0,49 |
| | Y | 16,90 | 8,37 | 277,00 | 7,61 | 0,62 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 16,50 | 8,56 | 257,00 | 8,18 | 0,56 |
| 12 | i | 12,20 | 8,78 | 345,00 | 9,60 | 0,19 |
| | Y | 18,60 | 8,43 | 340,00 | 8,09 | 1,59 |
| | S | 16,30 | 7,91 | 396,00 | 7,84 | 0,52 |
| | Ort | 15,70 | 8,37 | 360,00 | 8,51 | 0,76 |
| 13 | i | 8,20 | 8,84 | 79,80 | 9,80 | 0,21 |
| | Y | 16,10 | 8,40 | 91,00 | 7,58 | 1,18 |
| | S | 16,10 | 8,40 | 290,00 | 8,03 | 0,50 |
| | Ort | 13,50 | 8,55 | 154,00 | 8,47 | 0,63 |

| | | | | | | |
|----|-----|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 14 | İ | 10,40 | 8,56 | 161,00 | 9,96 | 0,17 |
| | Y | 18,50 | 8,64 | 265,00 | 8,04 | 1,60 |
| | S | 18,30 | 7,78 | 237,00 | 7,65 | 1,11 |
| | Ort | 15,70 | 8,33 | 221,00 | 8,55 | 0,96 |
| 15 | İ | 10,50 | 8,65 | 208,00 | 9,58 | 0,31 |
| | Y | 16,30 | 8,50 | 244,00 | 8,11 | 2,18 |
| | S | 14,20 | 7,78 | 233,00 | 8,07 | 1,17 |
| | Ort | 13,70 | 8,31 | 228,00 | 8,59 | 1,22 |
| 16 | İ | 9,90 | 8,50 | 245,00 | 9,75 | 0,63 |
| | Y | 13,60 | 8,60 | 270,00 | 8,67 | 2,45 |
| | S | 14,50 | 8,34 | 281,00 | 8,38 | 1,50 |
| | Ort | 12,70 | 8,48 | 265,00 | 8,93 | 1,53 |
| 17 | İ | 14,30 | 8,43 | 442,00 | 7,24 | 0,63 |
| | Y | 17,40 | 8,76 | 506,00 | 7,44 | 1,24 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 15,90 | 8,60 | 474,00 | 7,34 | 0,94 |
| 18 | İ | 11,60 | 8,63 | 319,00 | 9,34 | 0,13 |
| | Y | 22,60 | 8,60 | 414,00 | 7,26 | 2,54 |
| | S | 15,90 | 8,18 | 385,00 | 8,53 | 0,74 |
| | Ort | 16,70 | 8,47 | 373,00 | 8,38 | 1,14 |
| 19 | İ | 11,60 | 8,46 | 430,00 | 9,38 | 0,19 |
| | Y | 19,40 | 8,38 | 424,00 | 7,20 | 1,42 |
| | S | 14,50 | 7,90 | 418,00 | 8,58 | 0,35 |
| | Ort | 15,20 | 8,25 | 424,00 | 8,39 | 0,65 |
| 20 | İ | 11,60 | 8,54 | 397,00 | 9,60 | 0,12 |
| | Y | 18,60 | 8,41 | 362,00 | 7,74 | 1,49 |
| | S | 15,30 | 7,40 | 367,00 | 7,55 | 0,32 |
| | Ort | 15,20 | 8,12 | 375,00 | 8,30 | 0,64 |

(Sonbahar döneminde 4., 10., 11. ve 17. istasyonlarda suların kurumasına bağlı olarak ölçüm yapılamamıştır.)



Şekil 4.7. Ceyhan Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Ceyhan Havzasına ait örnekleme yapılan akarsularda çalışma süresince ölçümü yapılan bazı fizikokimyasal değişkenlere ilişkin değerlendirmeler YSKY'ya [103] göre aşağıda sunulmuştur:

Su sıcaklığı (°C): Sıcaklık değeri 8,2-23,6 °C aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 13. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 4. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların sıcaklık değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

pH: pH değeri 7,36-8,91 aralığında değişmekte olup en düşük değer sonbahar dönemine ait 8. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 9. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların pH değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Elektriksel iletkenlik (µS/cm): Elektriksel iletkenlik değeri 79,8-506 µS/cm aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 13. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 17. istasyonda ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik bakımından ilkbahar döneminde 2., 7., 17. ve 19. istasyonlar, yaz döneminde; 2., 3., 4., 7., 9., 17., 18., ve 19.

istasyonlar, sonbahar döneminde ise 2., 3., 7. ve 19. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesine sahipken üç döneme ait diğer tüm istasyonların birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Çözünmüş oksijen (mg/L): Çözünmüş oksijen değeri 7,2-10,1 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer yaz dönemine ait 19. istasyonda, en yüksek ise ilkbahar dönemine ait 4. istasyonda ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen bakımından ilkbahar döneminde 17. istasyon, yaz döneminde 1., 5., 6., 8., 11., 13., 17., 18., 19., ve 20. istasyonlar, sonbahar döneminde ise 3., 5., 7., 9., 12., 14. ve 20. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesinde iken üç döneme ait diğer tüm istasyonların ise birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Toplam azot (mg/L): Toplam azot değeri 0,1-2,76 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer aynı değerler ile ilkbahar dönemine ait 4., 6. ve 9. istasyonlarda, en yüksek ise yaz dönemine ait 1. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların toplam azot değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Biyoçeşitlilik

Ceyhan Havzasına ait belirlenen 20 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait yapılan örnekleme sonucu 971 birey incelenmiş ve 6 familyaya ait (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae ve Caenidae) 17 tür tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 11 tür ile Heptageniidae iken en az tür içerenler ise tek tür ile temsil edilen Baetidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae ve Caenidae familyaları olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (602 adet birey) en düşük ise birer birey ile *E. affinis* ve *E. assimilis* türlerinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.12. Ceyhan Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)

| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MEVSİMLER | | |
|--------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | İlkbahar | Yaz | Sonbahar |
| <i>Baetis rhodani</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | ***** | ***** | **** |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | + | | | | | | + | | | | | | | | + | | | | | + | * | * | - |
| <i>Electrogena lateralis</i> | + | | | + | | | + | | | | | + | | | | | | | | | * | - | * |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | + | + | | + | | + | + | | + | | + | + | | | + | | | | | ** | ** | * |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | * | - | - |
| <i>Heptagenia coerulens</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | * | * | - |
| <i>Heptagenia perflava</i> | | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | * | * | - |
| <i>Heptagenia sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | * | * | - |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | + | | + | | + | | + | | | + | | | | | + | + | | | | | ** | ** | * |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | - | - | * |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | - | - | * |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | - | - | * |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | + | + | | | | | + | | | | | | | | | * | * | * |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | * | * | - |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | | | | | * | * | - |
| <i>Ephemerella notata</i> | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | * | * | - |
| <i>Caenis macrura</i> | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | * |

4.2.3. İstatistiksel analiz sonuçları

4.2.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri

Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlardaki yüzde baskınlıkları Tablo 4.13'te verilmiştir. Buna göre; *B. rhodani* taksonu 1., 3., 4., 5., 6., 7., 10., 12., 13., 15., 16. ve 20. örnekleme istasyonlarında sırasıyla %41,18, %61,90, %93,33, %45,31, %68,89, %50, %50,59, %70,97, %83,12, %48,91, %72, %55,1 baskınlık oranları ile en baskın tür olarak belirlenirken 9., 14., 17., 18. ve 19. istasyonlarda %100 baskınlık ile tek tür olarak gözlenmiştir. 2. ve 8. istasyonların baskın türü ise sırasıyla %47,83 ve %47,50 baskınlık oranları ile *E. alpicola* olarak tespit edilirken 11. istasyonda %100 baskınlık oranı tek tür olarak *H. perflava* gözlenmiştir.

Mevsimsel olarak türlerin baskınlıkları (%) incelendiğinde ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla %56,49, %58,36 ve %81,05 oranlar ile *B. rhodani* en baskın tür olarak gözlenirken, bunu ilkbahar ve yaz dönemlerinde sırasıyla %23,32 ve %13,15 oranlar ile *E. alpicola*, sonbahar döneminde ise %3,68'lik oranla *E. lateralis* ve *R. semicolorata* takip etmiştir. Türlerle ait % frekans değerlerine bakıldığında ise ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde en sık karşılaşılan takson sırasıyla %90, %85 ve %65'lik oranlarla *B. rhodani* olarak gözlenirken bunu ilkbahar ve yaz dönemlerinde sırasıyla %40 ve %30'luk oranlarla *E. alpicola*, sonbahar döneminde ise aynı sıklık oranına sahip olan (%10) *E. alpicola*, *E. lateralis* ve *R. semicolorata* izlemiştir. Her üç dönemde de *B. rhodani*'nin baskın bir şekilde sürekli olarak bulunması türün ekolojik toleransının yüksek olduğunun göstergesidir (Tablo 4.14)

Tablo 4.13. Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)

| | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|-------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| TÜRLER | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis rhodani</i> | 7 | 41,18 | 6 | 26,09 | 13 | 61,90 | 14 | 93,33 | 29 | 45,31 | 31 | 68,89 | 41 | 5 | 54 | 45,00 | 49 | 100,00 | 43 | 50,59 |
| <i>Caenis macrura</i> | | | 6 | 26,09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | 3 | 17,65 | | | | | | | | | | | 9 | 10,98 | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,83 | | | | |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 1 | 5,88 | | | | | 1 | 6,67 | | | | | 3 | 3,66 | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | 11 | 47,83 | 2 | 9,52 | | | 10 | 15,63 | | | 14 | 17,07 | 57 | 47,50 | | | 32 | 37,65 |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 1,22 | | | | | | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia coeruleus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 8,24 |
| <i>Heptagenia sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | 6 | 35,29 | | | 6 | 28,57 | | | 25 | 39,06 | | | 7 | 8,54 | | | | | 3 | 3,53 |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | | | | | 14 | 31,11 | 3 | 3,66 | | | | | | |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | | | | | | | 4 | 4,88 | 8 | 6,67 | | | | |
| <i>Ephemerella notata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 17 | 100,00 | 23 | 100 | 21 | 100 | 15 | 100 | 64 | 100 | 45 | 100 | 82 | 100 | 120 | 100 | 49 | 100 | 85 | 100 |
| | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | |
| TÜRLER | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis rhodani</i> | | | 44 | 70,97 | 64 | 83,12 | 20 | 100,00 | 45 | 48,91 | 54 | 72,00 | 15 | 100,00 | 28 | 100,00 | 18 | 100,00 | 27 | 55,10 |
| <i>Caenis macrura</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | | | | | | | | | | | 3 | 4,00 | | | | | | | 9 | 18,37 |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | | | | | | | 6 | 6,52 | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena lateralis</i> | | | | | 6 | 7,79 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | 10 | 16,13 | 7 | 9,09 | | | | | 8 | 10,67 | | | | | | | | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | | | | 2 | 2,17 | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia coeruleus</i> | | | 4 | 6,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | 14 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 12,24 |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | | | | | | | | | 6 | 6,52 | 10 | 13,33 | | | | | | | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | 4 | 6,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 14,29 |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | | | 18 | 19,57 | | | | | | | | | | |
| <i>Ephemerella notata</i> | | | | | | | | | 15 | 16,30 | | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 14 | 100 | 62 | 100 | 77 | 100 | 20 | 100 | 92 | 100 | 75 | 100 | 15 | 100 | 28 | 100 | 18 | 100 | 49 | 100 |

Tablo 4.14. Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri

| TÜRLER | İLKBAHAR | | | YAZ | | | SONBAHAR | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------|----|-------------------|-------|----|-------------------|-------|----|
| | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F |
| <i>Baetis rhodani</i> | 235 | 56,49 | 90 | 213 | 58,36 | 85 | 154 | 81,05 | 65 |
| <i>Caenis macrura</i> | | | | | | | 6 | 3,16 | 5 |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | 4 | 0,96 | 15 | 20 | 5,48 | 20 | | | |
| <i>Ecdyonurus submontanus</i> | | | | | | | 6 | 3,16 | 5 |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | 1 | 0,53 | 5 |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 4 | 0,96 | 10 | | | | 7 | 3,68 | 10 |
| <i>Epeorus alpicola</i> | 97 | 23,32 | 40 | 48 | 13,15 | 30 | 6 | 3,16 | 10 |
| <i>Epeorus assimilis</i> | 1 | 0,24 | 5 | | | | | | |
| <i>Epeorus caucasicus</i> | | | | | | | 2 | 1,05 | 5 |
| <i>Heptagenia coerulea</i> | 2 | 0,48 | 5 | 2 | 0,55 | 5 | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | 5 | 1,20 | 10 | 16 | 4,38 | 10 | | | |
| <i>Heptagenia sp.</i> | 1 | 0,24 | 5 | 5 | 1,37 | 5 | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | 41 | 9,86 | 30 | 15 | 4,11 | 25 | 7 | 3,68 | 10 |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | 5 | 1,20 | 15 | 15 | 4,11 | 10 | 1 | 0,53 | 5 |
| <i>Ephemerella vulgata</i> | 3 | 0,72 | 15 | 4 | 1,10 | 5 | | | |
| <i>Ephemerella ignita</i> | 12 | 2,88 | 15 | 18 | 4,93 | 10 | | | |
| <i>Ephemerella notata</i> | 6 | 1,44 | 5 | 9 | 2,47 | 5 | | | |
| TOPLAM | 416 | 100 | - | 365 | 100 | - | 190 | 100 | - |

4.2.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları

Ceyhan Havzasına ait örneklenen Ephemeroptera taksonlarından ve birey sayılarına ait bolluk değerlerinden elde edilen veriler üzerinden istasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir. Buna göre; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,456, 1,199 ve 1,158 değerleri ile sırasıyla 7., 20. ve 15. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,173 ve 0,245 değerleri ile sırasıyla 6. ve 4. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-çeşitliliği ifade eden EH değerinin ise en yüksek 0,963 ve 0,877 değerleri ile sırasıyla 3. ve 13. istasyonlarda en düşük ise 0,529 ve 0,536 değerleri ile 16. ve 7. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Tür zenginlikleri aynı olmasına rağmen bolluk değerleri bakımından farklılık gösteren istasyonların çeşitlilik (H) değerlerindeki farklılıklar veya tür zenginliği fazla olan istasyonların H ve EH değerlerindeki orantısızlıklar istasyonlardaki taksonların gösterdikleri dağılım özelliklerine göre değişmektedir. Dolayısıyla 20. istasyon ile 15., 10., 12. ve 16. istasyonlar aynı tür zenginliğine sahipken

20. istasyonun H değerinin daha yüksek çıkması orada bulunan türler arasındaki dengeli dağılımın yüksek olduğunu açıklamaktadır. Nitekim dengelilik-eşitliliği ifade eden EH değerinin de 20. istasyonda daha yüksek olduğu görülmektedir. Öte yandan çeşitliliğin en fazla görüldüğü 7. istasyonun H değerindeki ykseklige karşı EH değerinin daha az çeşitliliğe sahip olan istasyonlara göre daha düşük çıktığı grlmştir. Bu da o istasyondaki bireylerdeki dengeli dağılımın düşük olması ile açıklanmaktadır.

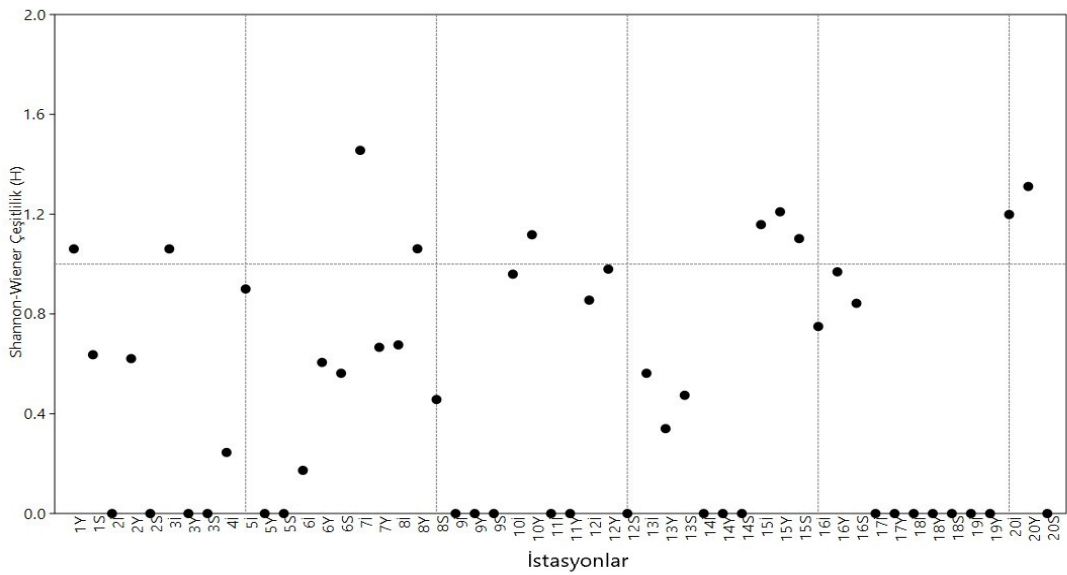
Yaz dönemine bakılacak olursa; H değeri en yüksek 1,311, 1,210 ve 1,117 ile sırasıyla 20., 15. ve 10. istasyonlarda, en düşük ise 0,341 değeri ile 13. istasyonda hesaplanmıştır. Dengeli dağılımın yüksek olduğu istasyonlar ise eşitlik ve dengeliliği ifade eden EH değeri sonuçlarına göre 0,973 ile 7. istasyon olarak hesaplanmış ve bunu aynı değere sahip olan (EH= 0,963) 1. ve 8. istasyonlar takip etmiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,659 ve 0,666 ile sırasıyla 16. ve 12. istasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Sonbahar dönemi rneklemesinde ise en fazla çeşitlilik 1,102 ve 0,843 değerleri ile sırasıyla 15. ve 16. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,457 ile 8. istasyonda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,945 ve 0,877 değerleri ile sırasıyla 1. ve 6. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,527, 0,753 ile 8. ve 15. istasyonlar olarak hesaplanmıştır. Sonbahar dönemine ait örneklemelerde diğer dönemlere göre tür çeşitliliğin az olması gerek suların kuruması ile rneklemeye yapılamaması gerekse sulara ait değişen fizikokimyasal verilere bağlı olarak ortamdan elenen türlerin artması ile açıklanmaktadır.

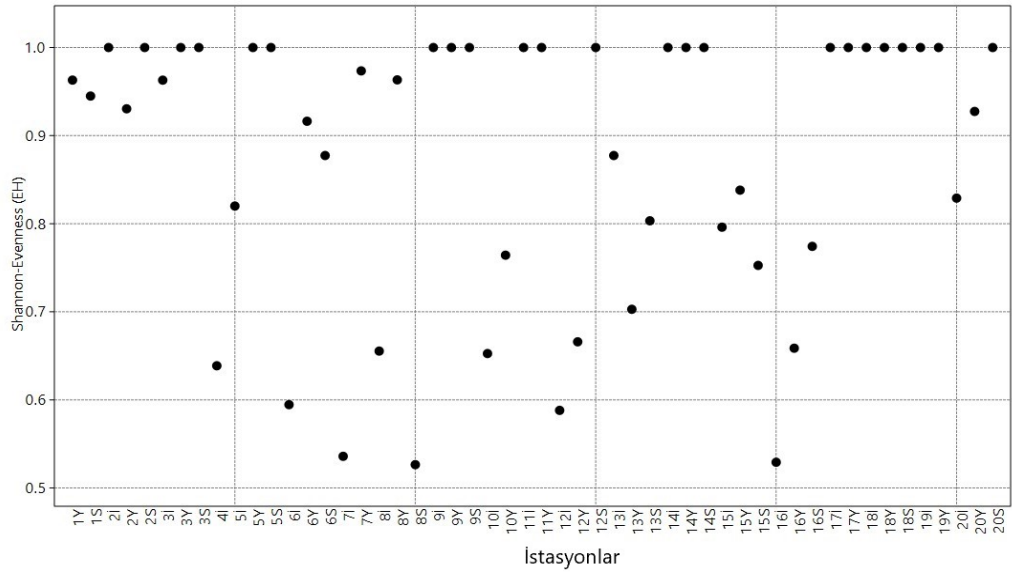
Her üç mevsimde de tek türe sahip olmaları sebebiyle tür zenginlikleri 1 olan istasyonlarda anlamlı bir sonuç elde edilememiş olup H ve EH değerleri sırası ile 0 ve 1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ilkbahar döneminde 1., yaz döneminde 4., sonbahar döneminde 7. ve 19. istasyonlarda Ephemeroptera rneği tespit edilememiş olup sonbahar dönemine ait 4., 10., 11. ve 17. istasyonların kuruması sebebiyle de rneklemeye yapılamamıştır.

Tablo 4.15. Ceyhan Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)

| İST | TS | BS | H | EH | İST | TS | BS | H | EH |
|-----|----|----|-------|-------|-----|----|----|-------|-------|
| 1Y | 3 | 14 | 1,061 | 0,963 | 11Y | 1 | 12 | 0,000 | 1,000 |
| 1S | 2 | 3 | 0,637 | 0,945 | 12İ | 4 | 28 | 0,855 | 0,588 |
| 2İ | 1 | 1 | 0,000 | 1,000 | 12Y | 4 | 30 | 0,980 | 0,666 |
| 2Y | 2 | 16 | 0,621 | 0,930 | 12S | 1 | 4 | 0,000 | 1,000 |
| 2S | 1 | 6 | 0,000 | 1,000 | 13İ | 2 | 16 | 0,562 | 0,877 |
| 3İ | 3 | 9 | 1,061 | 0,963 | 13Y | 2 | 28 | 0,341 | 0,703 |
| 3Y | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 | 13S | 2 | 33 | 0,474 | 0,803 |
| 3S | 1 | 9 | 0,000 | 1,000 | 14İ | 1 | 1 | 0,000 | 1,000 |
| 4İ | 2 | 15 | 0,245 | 0,639 | 14Y | 1 | 11 | 0,000 | 1,000 |
| 5İ | 3 | 40 | 0,900 | 0,820 | 14S | 1 | 8 | 0,000 | 1,000 |
| 5Y | 1 | 13 | 0,000 | 1,000 | 15İ | 4 | 27 | 1,158 | 0,796 |
| 5S | 1 | 11 | 0,000 | 1,000 | 15Y | 4 | 39 | 1,210 | 0,838 |
| 6İ | 2 | 24 | 0,173 | 0,595 | 15S | 4 | 26 | 1,102 | 0,753 |
| 6Y | 2 | 17 | 0,606 | 0,916 | 16İ | 4 | 31 | 0,750 | 0,529 |
| 6S | 2 | 4 | 0,562 | 0,877 | 16Y | 4 | 22 | 0,969 | 0,659 |
| 7İ | 8 | 69 | 1,456 | 0,536 | 16S | 3 | 22 | 0,843 | 0,774 |
| 7Y | 2 | 13 | 0,666 | 0,973 | 17İ | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 |
| 8İ | 3 | 57 | 0,676 | 0,655 | 17Y | 1 | 12 | 0,000 | 1,000 |
| 8Y | 3 | 32 | 1,061 | 0,963 | 18İ | 1 | 8 | 0,000 | 1,000 |
| 8S | 3 | 31 | 0,457 | 0,527 | 18Y | 1 | 19 | 0,000 | 1,000 |
| 9İ | 1 | 21 | 0,000 | 1,000 | 18S | 1 | 1 | 0,000 | 1,000 |
| 9Y | 1 | 6 | 0,000 | 1,000 | 19İ | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 |
| 9S | 1 | 22 | 0,000 | 1,000 | 19Y | 1 | 15 | 0,000 | 1,000 |
| 10İ | 4 | 49 | 0,960 | 0,653 | 20İ | 4 | 12 | 1,199 | 0,829 |
| 10Y | 4 | 36 | 1,117 | 0,764 | 20Y | 4 | 27 | 1,311 | 0,927 |
| 11İ | 1 | 2 | 0,000 | 1,000 | 20S | 1 | 10 | 0,000 | 1,000 |



Şekil 4.8. Ceyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki



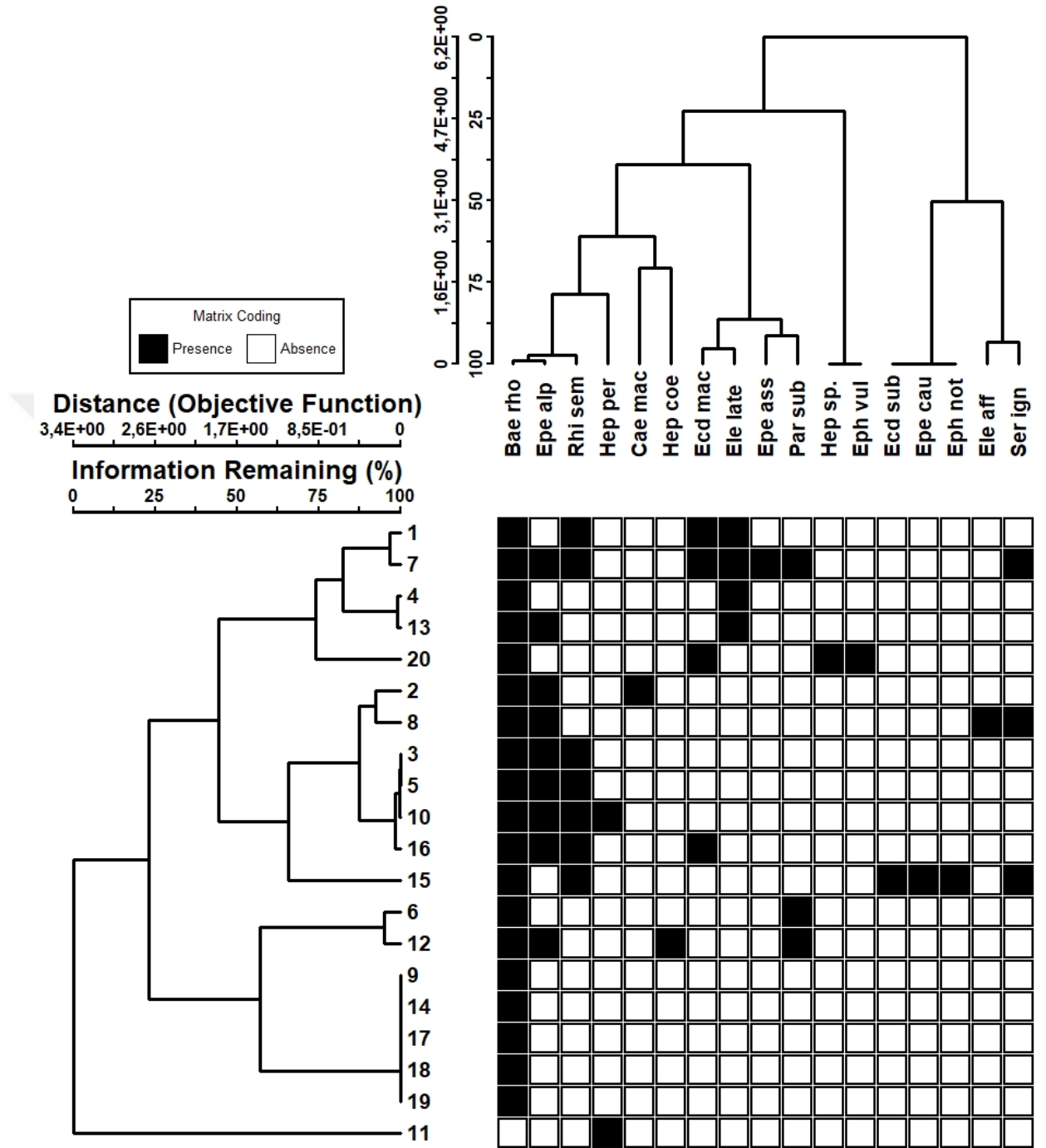
Şekil 4.9. Ceyhan Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki

4.2.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler

Ceyhan Havzasında elde edilen taksonların dağılımlarına göre istasyonlar arasındaki benzerlikler Şekil 4.10'da ve Tablo 4.16'da verilmiştir. Buna göre; 20 istasyon içerisinde benzerliğin en fazla görüldüğü istasyonlar %100 oran ile 3. ve 5. istasyonlar arasında ve 9., 14., 17., 18. ve 19. istasyonlar arasında gözlenmiştir. Bunu %86'lık benzerlik oranı ile 3. ve 5. istasyonların 10. ve 16. istasyonlara olan benzerliği izlemiştir. Benzerliğin yüksek bulunduğu diğer istasyonlar 4. ve 13. istasyonlar arasındaki %80'lik benzerlik oranı ile. 16. istasyonun 1. ve 10. istasyonlara olan %75'lik orandaki benzerliği olarak belirlenmiştir. En az benzerlik ise %20'lik oranla 15. istasyonun 12. ve 20. istasyonlara olan uzaklığı olarak tespit edilirken bunu %22'lik oranla 7. istasyonun 9., 14., 17., 18., ve 19. istasyonlara ve 13. istasyonun 15. istasyona olan uzaklığı takip etmiştir. Öte yandan 11. istasyonun %40'lık oranla 10. istasyona olan benzerliği haricinde diğer istasyonlardan tamamen ayrılarak havzadaki en farklı istasyon olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise *H. perflava* taksonuna bu iki istasyon haricindeki başka hiçbir istasyonda rastlanmaması ve 11. İstasyonda bu tür haricinde başka türün tespit edilmemiş olmasıdır.

Tablo 4.16. Ceyhan Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,29 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,57 | 0,67 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,67 | 0,40 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,57 | 0,67 | 1,00 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,33 | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,67 | 0,36 | 0,55 | 0,40 | 0,55 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0,25 | 0,57 | 0,57 | 0,33 | 0,57 | 0,33 | 0,50 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,67 | 0,22 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,50 | 0,57 | 0,86 | 0,33 | 0,86 | 0,33 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | | |
| 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 1 | | | | | | | | | |
| 12 | 0,25 | 0,57 | 0,57 | 0,33 | 0,57 | 0,67 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,00 | 1 | | | | | | | | |
| 13 | 0,57 | 0,67 | 0,67 | 0,80 | 0,67 | 0,40 | 0,55 | 0,57 | 0,50 | 0,57 | 0,00 | 0,57 | 1 | | | | | | | |
| 14 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,67 | 0,22 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,50 | 1 | | | | | | |
| 15 | 0,40 | 0,22 | 0,44 | 0,25 | 0,44 | 0,25 | 0,43 | 0,40 | 0,29 | 0,40 | 0,00 | 0,20 | 0,22 | 0,29 | 1 | | | | | |
| 16 | 0,75 | 0,57 | 0,86 | 0,33 | 0,86 | 0,33 | 0,67 | 0,50 | 0,40 | 0,75 | 0,00 | 0,50 | 0,57 | 0,40 | 0,40 | 1 | | | | |
| 17 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,67 | 0,22 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,50 | 1,00 | 0,29 | 0,40 | 1 | | | |
| 18 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,67 | 0,22 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,50 | 1,00 | 0,29 | 0,40 | 1,00 | 1 | | |
| 19 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,67 | 0,22 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,50 | 1,00 | 0,29 | 0,40 | 1,00 | 1 | 1 | |
| 20 | 0,50 | 0,29 | 0,29 | 0,33 | 0,29 | 0,33 | 0,33 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,29 | 0,40 | 0,20 | 0,50 | 0,40 | 0,4 | 0,4 | 1 |



Şekil 4.10. Ceyhan Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis)

4.2.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler

Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının dağılımı üzerine fizikokimyasal değişkenlerin etkisinin ortaya konulması amacıyla uygulanan Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nde toplamda 52 örnelemeye ait 17 takson ve 5 çevresel değişken kullanılmıştır. İlk iki eksene ait öz değer katsayısı sırasıyla 0,208 ve 0,141 olarak hesaplanmış ve Monte Carlo Permütasyon testinin tüm eksenler için ($F= 1,77$ ve $P=0,042$) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen türler ve örnekleme istasyonları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin daha net anlaşılabilmesi için sonuçlar iki dendogram şeklinde gösterilmiştir (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12).

Elde edilen ordinasyon grafiğinde toplam azot ile sıcaklık, elektriksel iletkenlik ile de çözülmüş oksijen ve pH arasında negatif, çözülmüş oksijen ile pH arasında ise pozitif korelasyon gözlenmiştir. En belirleyici değişkenler elektriksel iletkenlik ve sıcaklık olarak tespit edilmiştir.

Suyun elektrik akımını iletme kapasitesini ifade eden elektriksel iletkenlik değeri sıcaklık ile orantılı olarak artmakta olup elde edilen CCA diyagramında taksonların dağılımını etkileyen belirleyici değişkenlerden biri olarak belirlenmiştir. Yapılan Pearson korelasyon analizine göre de elektriksel iletkenlik ile sıcaklık değişkeni arasında pozitif bir ilişki yakalanmış olmasına rağmen yüksek bir değer elde edilememiştir. Bu durum sıcaklık değişkeninin ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemleri içerisinde çok yüksek değerlere ulaşmamasından kaynaklanmaktadır.

Organik kirliliğe karşı toleransının oldukça düşük olduğu bilinen Heptageniidae familyasına mensup üç tür (*H. coeruleans*, *H. perflava* ve *E. alpicola*) sıcaklık ile aynı konumda kümelenmiş olan taksonlardır [139-141]. Ayrıca bu türlerin ötrofik koşulları temsil eden toplam azot değişkeni ile negatif, temiz koşulları temsil eden çözülmüş oksijen ile pozitif doğrultuda olduğu görülmüştür.

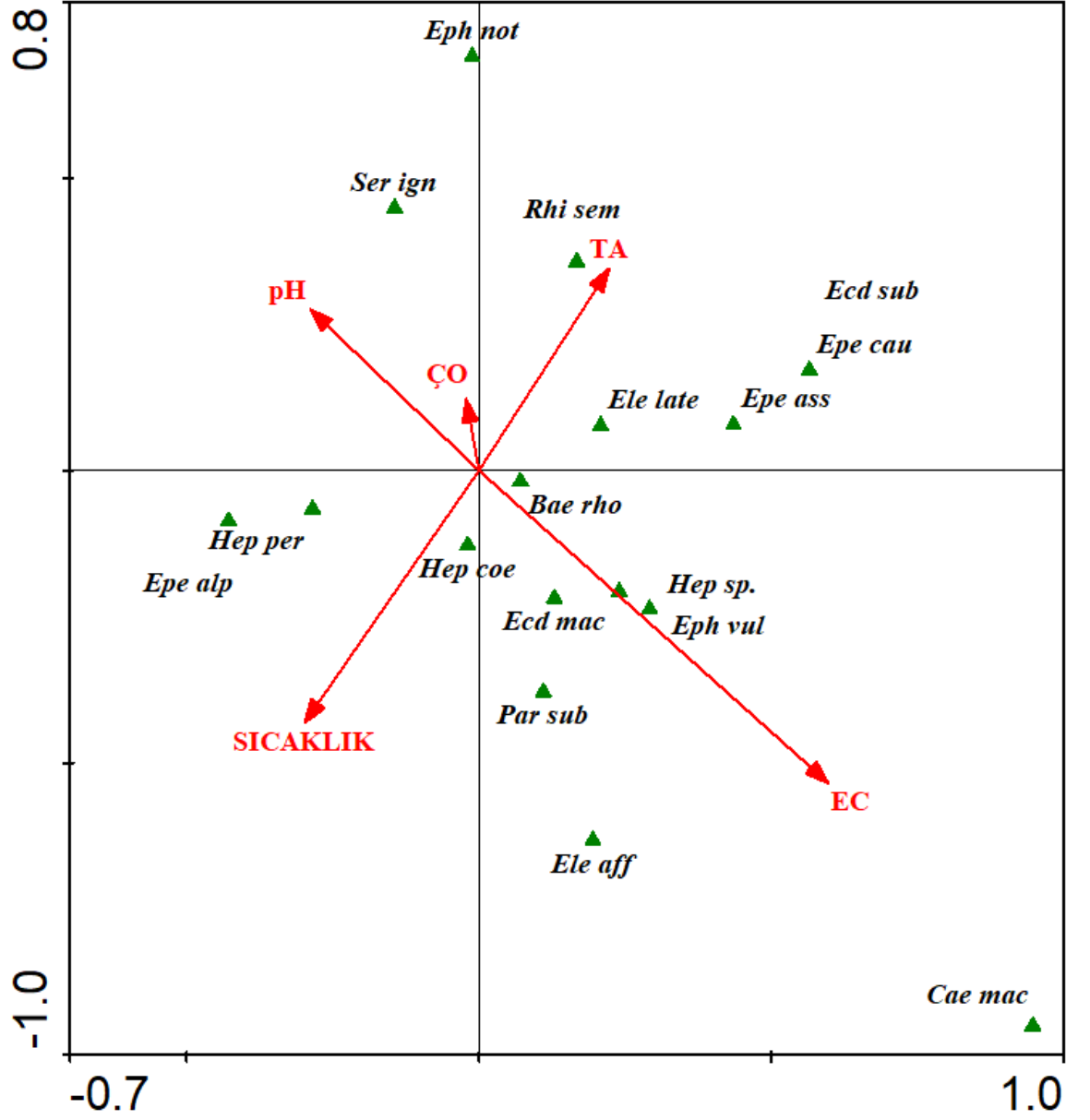
Toplam azot değişkeni ile *R. semicolorata* ve *E. lateralis* taksonlarının aynı ve yakın konumda kümelendiği gözlenmiştir. *Electrogena* cinsine ait bireylerin, oligosaprobik ve

beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerde dağılım gösterdiği bildirilmiştir [98]. Elde edilen CCA grafiğinde her ne kadar toplam azot ile yakın ilişkili görülse de Ceyhan Havzasına ait üç mevsimde de toplam azot değişkeni optimum koşullarda ölçülmüştür.

Rhithrogena semicolorata'nın ise sıcaklık bakımından öriterm olup akarsularda yüksek veya orta akıntılı bölgeleri tercih ettiği ve ülkemizde yapılan çalışmalarda birçok yerde dağılım gösterdiği bildirilmiştir [137, 11, 91].

İlkbahar, yaz ve sonbahar dönemleri için istasyonlarda görülme sıklığı en fazla olan *B. rhodani* taksonunun sıcaklık bakımından öriterm olduğu ve yüksek ya da orta akıntılı bölgeleri tercih ettiği bildirilmiştir [134]. Bu türün Türkiye'nin batısından doğusuna birçok bölgede kayıtlarının olduğu belirtilmiştir [91]. Yapılan bazı diğer çalışmalarda da bu türün 1., 2. ve 3. sınıf su kalitesine sahip akarsularda her mevsim gözlenerek en sık karşılaşılan takson olduğu ve kirliliğe toleransının oldukça geniş olduğu ifade edilmiştir [142, 85]. Nitekim elde edilen CCA grafiğinde de merkeze çok yakın ve çözünmüş oksijen ile zıt konumlandığı görülmektedir.

Tespit edilen diğer taksonların ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenlerden bağımsız bir şekilde konumlandıkları görülmektedir. Bu durum Ceyhan Havzasında ölçülen değişkenlerin tehdit oluşturacak seviyelere ulaşmaması ve istasyonlara ait tespit edilen bazı türlerin çok az bireyle temsil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin; *C. macrura* türüne sadece sonbahar dönemine ait 2. istasyonda rastlanmıştır. CCA diyagramına bakıldığında da bu türün ayrı bir noktada konumlandığı görülmektedir. Aynı şekilde *E. notata* taksonunun ise ilkbahar ve yaz dönemlerinde sadece 15. istasyonda gözlemlendiği belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Ceyhan Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲: türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen)

4.3. Doğu Akdeniz Havzası

4.3.1. Fizikokimyasal özellikler

Doğu Akdeniz Havzası içerisinde belirlenen 20 istasyona ait mevsimsel olarak ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenler ve YSKY'ya [103] göre bazı değişkenlerin ortalama değerlerine ilişkin nihai sınıfları Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla uygulanan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre; istatistiksel açıdan sıcaklık ile elektriksel iletkenlik ve toplam azot arasında anlamlı pozitif bir korelasyon görülürken, çözülmüş oksijen ile sıcaklık ve toplam azot arasında ise anlamlı negatif bir korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Doğu Akdeniz Havzasındaki fizikokimyasal değişkenlere ait Pearson korelasyonu (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot)

| | Sıcaklık(°C) | pH | EC(µS/cm) | ÇO(mg/L) | TA(mg/L) |
|--------------|---------------|--------|-----------|---------------|----------|
| Sıcaklık(°C) | 1 | | | | |
| pH | -0,085 | 1 | | | |
| EC(µS/cm) | 0,659 | 0,087 | 1 | | |
| ÇO(mg/L) | -0,705 | 0,268 | -0,250 | 1 | |
| TA(mg/L) | 0,398 | -0,050 | 0,065 | -0,432 | 1 |

Korelasyon $p<0,01$ seviyesinde önemlidir.

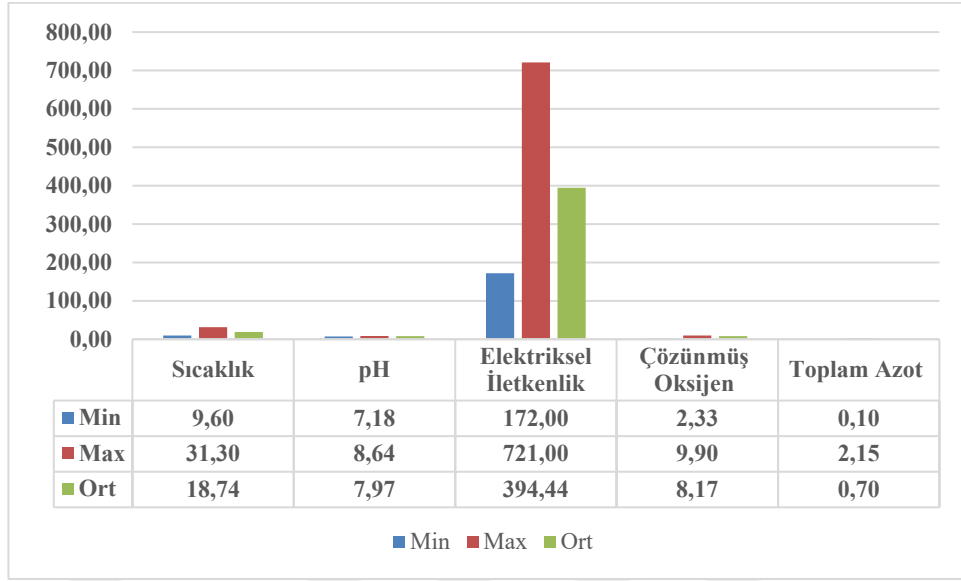
Tablo 4.18. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlara ait fizikokimyasal değişkenler (EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözülmüş oksijen, TA: Toplam azot, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Ort: Ortalama)

| İstasyonlar | Mevsim | Sıcaklık (°C) | pH | EC(µS/cm) | ÇO (mg/L) | TA (mg/L) |
|-------------|--------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | İ | 19,80 | 8,22 | 411,00 | 8,29 | 0,13 |
| | Y | 20,70 | 8,20 | 721,00 | 7,45 | 1,19 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 20,25 | 8,21 | 566,00 | 7,87 | 0,66 |
| 2 | İ | 16,30 | 7,98 | 368,00 | 8,37 | 0,12 |
| | Y | 21,40 | 7,18 | 412,00 | 7,79 | 0,34 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 18,85 | 7,58 | 390,00 | 8,08 | 0,23 |
| 3 | İ | 15,10 | 7,94 | 232,00 | 7,49 | 0,70 |

| | | | | | | |
|----|------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Y | 23,80 | 7,96 | 341,00 | 5,47 | 0,51 |
| | S | 14,80 | 7,69 | 360,00 | 8,31 | 0,35 |
| | Ort | 17,90 | 7,86 | 311,00 | 7,09 | 0,52 |
| 4 | İ | 9,80 | 7,94 | 185,00 | 9,90 | 0,30 |
| | Y | 16,50 | 7,81 | 172,00 | 8,39 | 0,65 |
| | S | 12,80 | 7,76 | 226,00 | 8,93 | 0,46 |
| | Ort | 13,03 | 7,84 | 194,33 | 9,07 | 0,47 |
| 5 | İ | 10,90 | 8,20 | 245,00 | 9,35 | 0,10 |
| | Y | 23,20 | 7,57 | 420,00 | 6,69 | 0,67 |
| | S | 16,90 | 8,31 | 390,00 | 8,26 | 0,30 |
| | Ort | 17,00 | 8,03 | 351,67 | 8,10 | 0,36 |
| 6 | İ | 10,30 | 7,96 | 206,00 | 9,02 | 0,12 |
| | Y | 18,80 | 7,54 | 239,00 | 7,35 | 0,50 |
| | S | 15,00 | 8,18 | 291,00 | 8,60 | 0,26 |
| | Ort | 14,70 | 7,89 | 245,33 | 8,32 | 0,29 |
| 7 | İ | 20,40 | 8,27 | 606,00 | 9,25 | 0,18 |
| | Y | 26,70 | 7,97 | 573,00 | 7,60 | 1,38 |
| | S | 24,00 | 8,29 | 640,00 | 7,96 | 0,44 |
| | Ort | 23,70 | 8,18 | 606,33 | 8,27 | 0,67 |
| 8 | İ | 21,70 | 8,24 | 650,00 | 8,61 | 0,10 |
| | Y | 31,30 | 8,07 | 636,00 | 7,11 | 1,25 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 26,50 | 8,16 | 643,00 | 7,86 | 0,67 |
| 9 | İ | 21,20 | 7,73 | 470,00 | 8,59 | 0,10 |
| | Y | 26,70 | 7,58 | 465,00 | 6,95 | 1,02 |
| | S | 21,90 | 8,11 | 470,00 | 9,24 | 0,57 |
| | Ort | 23,27 | 7,81 | 468,33 | 8,26 | 0,56 |
| 10 | İ | 17,50 | 7,95 | 408,00 | 8,82 | 0,61 |
| | Y | 22,20 | 8,11 | 447,00 | 8,33 | 1,59 |
| | S | 17,90 | 8,31 | 440,00 | 7,90 | 1,05 |
| | Ort | 19,20 | 8,12 | 431,67 | 8,35 | 1,08 |
| 11 | İ | 18,10 | 8,06 | 439,00 | 8,60 | 0,10 |
| | Y | 24,70 | 7,49 | 557,00 | 2,33 | 1,10 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 21,40 | 7,78 | 498,00 | 5,47 | 0,60 |
| 12 | İ | 14,40 | 7,84 | 436,00 | 9,82 | 0,14 |
| | Y | 24,90 | 7,81 | 420,00 | 7,32 | 1,23 |
| | S | 21,00 | 8,64 | 449,00 | 8,37 | 0,38 |
| | Ort | 20,10 | 8,10 | 435,00 | 8,50 | 0,58 |
| 13 | İ | 19,00 | 8,01 | 498,00 | 8,48 | 0,45 |
| | Y | 27,80 | 8,03 | 504,00 | 6,90 | 1,31 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 23,40 | 8,02 | 501,00 | 7,69 | 0,88 |
| 14 | İ | 15,00 | 8,14 | 265,00 | 8,78 | 1,08 |

| | | | | | | |
|----|------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Y | 15,40 | 8,25 | 273,00 | 7,75 | 2,15 |
| | S | - | - | - | - | - |
| | Ort | 15,20 | 8,20 | 269,00 | 8,27 | 1,61 |
| 15 | İ | 9,60 | 7,61 | 231,00 | 9,76 | 0,13 |
| | Y | 19,10 | 8,09 | 306,00 | 7,67 | 1,15 |
| | S | 17,30 | 8,29 | 339,00 | 8,45 | 0,39 |
| | Ort | 15,33 | 8,00 | 292,00 | 8,63 | 0,56 |
| 16 | İ | 11,00 | 8,18 | 205,00 | 9,37 | 0,30 |
| | Y | 24,90 | 7,95 | 332,00 | 7,20 | 0,99 |
| | S | 13,50 | 8,21 | 317,00 | 9,31 | 1,47 |
| | Ort | 16,47 | 8,11 | 284,67 | 8,63 | 0,92 |
| 17 | İ | 12,50 | 7,92 | 278,00 | 9,62 | 0,43 |
| | Y | 16,70 | 7,67 | 322,00 | 8,28 | 1,47 |
| | S | 14,60 | 8,19 | 288,00 | 8,16 | 0,57 |
| | Ort | 14,60 | 7,93 | 296,00 | 8,69 | 0,82 |
| 18 | İ | 15,80 | 8,30 | 448,00 | 8,67 | 0,20 |
| | Y | 20,50 | 7,82 | 470,00 | 7,89 | 1,35 |
| | S | 18,10 | 7,82 | 483,00 | 8,22 | 0,56 |
| | Ort | 18,13 | 7,98 | 467,00 | 8,26 | 0,70 |
| 19 | İ | 15,30 | 8,03 | 375,00 | 8,80 | 0,23 |
| | Y | 19,50 | 7,42 | 486,00 | 6,69 | 1,82 |
| | S | 19,10 | 8,17 | 535,00 | 8,44 | 0,61 |
| | Ort | 17,97 | 7,87 | 465,33 | 7,98 | 0,89 |
| 20 | İ | 20,30 | 7,49 | 351,00 | 9,35 | 0,42 |
| | Y | 25,20 | 8,23 | 328,00 | 8,23 | 1,83 |
| | S | 20,80 | 7,81 | 341,00 | 8,46 | 1,21 |
| | Ort | 22,10 | 7,84 | 340,00 | 8,68 | 1,15 |

(Sonbahar döneminde 1., 2., 8., 11., 13. ve 14. istasyonlarda suların kurumasına bağlı olarak ölçüm yapılamamıştır.)



Şekil 4.13. Doğu Akdeniz Havzasına ait fizikokimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Doğu Akdeniz Havzasına ait örnekleme yapılan akarsularda çalışma süresince ölçümü yapılan bazı fizikokimyasal değişkenlere ilişkin değerlendirmeler YSKY'ya [103] göre aşağıda sunulmuştur:

Su sıcaklığı (°C): Sıcaklık değeri 9,6-31,3 °C aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 15. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 8. istasyonda ölçülmüştür. Su sıcaklığı bakımından yaz dönemine ait 7., 8., 9., 13. ve 20. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesine sahipken üç döneme ait diğer tüm istasyonların birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

pH: pH değeri 7,18-8,64 aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 2. istasyonda, en yüksek ise sonbahar dönemine ait 12. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların pH değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Elektriksel iletkenlik (µS/cm): Elektriksel iletkenlik değeri 172-721 µS/cm aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 4. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 1. istasyonda ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik bakımından ilkbahar döneminde 1., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13. ve 18. istasyonlar, yaz döneminde; 1., 2., 5., 7.,

8., 9., 10., 11., 12., 13., 18. ve 19. istasyonlar, sonbahar döneminde ise 7., 9., 10., 12., 18. ve 19. istasyonlar ikinci sınıf su kalitesine sahipken üç döneme ait diğer tüm istasyonların birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Çözünmüş oksijen (mg/L): Çözünmüş oksijen değeri 2,33-9,9 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer yaz dönemine ait 11. istasyonda, en yüksek ise ilkbahar dönemine ait 4. istasyonda ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen bakımından ilkbahar döneminde 3. istasyon, yaz döneminde 1., 2., 5., 6., 7., 8., 9., 12., 13., 14., 15., 16., 18. ve 19. istasyonlar, sonbahar döneminde ise 7. ve 10. istasyonlar ikinci sınıf, yaz döneminde 3. ve 11. istasyonlar üçüncü sınıf su kalitesinde iken üç döneme ait diğer tüm istasyonların ise birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Toplam azot (mg/L): Toplam azot değeri 0,1-2,15 mg/L aralığında değişmekte olup en düşük değer ilkbahar dönemine ait 9. istasyonda, en yüksek ise yaz dönemine ait 14. istasyonda ölçülmüştür. Her üç dönemde de tüm istasyonların toplam azot değişkeni bakımından birinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2. Biyoçeşitlilik

Doğu Akdeniz Havzasına ait belirlenen 20 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait yapılan örnekleme sonuçları 965 birey incelenmiş ve 7 familyaya ait (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Potamanthidae ve Caenidae) 17 tür tespit edilmiştir (Tablo 4.19). Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 9 tür ile Heptageniidae iken en az tür içerenler ise tek tür ile temsil edilen Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae ve Potamanthidae familyaları, iki türle temsil edilen Baetidae ve Caenidae familyaları olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (602 adet birey) en düşük ise birer birey ile *E. macani*, *C. luctuosa* ve *E. vulgata* türlerinde gözlenmiştir.

Tablo 4.19. Doğu Akdeniz Havzasına ait tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (*:Nadir, **:Seyrek, ***:Genellikle, ****:Çoğunlukla, *****: Sürekli)

| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MEVSİMLER | | |
|--------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | İlkbahar | Yaz | Sonbahar |
| <i>Baetis rhodani</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | ***** | **** | *** |
| <i>Cloeon dipterum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | - | * | - |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | - | * | - |
| <i>Caenis macrura</i> | | | + | | + | | | | | + | | + | | | + | + | | | + | + | - | ** | * |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | * | - | - |
| <i>Ecdyonurus sp.</i> | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | - | * | * |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | + | | | + | | | | | | + | | | + | + | - | * | * |
| <i>Electrogena lateralis</i> | | | + | | | + | | | | + | | | | + | | + | | | | | * | ** | * |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | * | - | - |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | + | + | + | | | | | | | | + | + | | + | | | | ** | ** | * |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | + | | | | | | | | | + | + | | | | | * | * | - |
| <i>Heptagenia perflava</i> | | | | | | | | | | | | + | + | | | | | + | | | * | * | - |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | | | | + | | + | | | | + | | | | + | + | | | | + | | ** | * | - |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | * | - | - |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | + | | | | + | | | | + | + | | | | + | | * | * | - |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | + | | | | | | + | | + | | | | | | | * | - | - |
| <i>Potamantidae Gen. sp.</i> | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | * | - | - |

4.3.3. İstatistiksel analiz sonuçları

4.3.3.1. Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki % baskınlık ve % sıklık değerleri

Doğu Akdeniz Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının istasyonlardaki yüzde baskınlıkları Tablo 4.20’de verilmiştir. Buna göre; *B. rhodani* taksonu 3., 4., 5., 6., 7., 9., 10., 11., 12., 13., 15., 16., 17. ve 19. örnekleme istasyonlarında sırasıyla %87,10, %44,16, %83,33, %34,15, %75, %78,57, %62,66, %88,24, %60, %90,91, %47,17, %73,58, %76,74 ve %66,67 baskınlık oranları ile en baskın tür olarak belirlenirken 1., 2. ve 8. istasyonlarda %100 baskınlık ile tek tür olarak gözlenmiştir. 14. ve 20. istasyonların baskın türü ise sırasıyla %43,40 ve %84,62 baskınlık oranları ile *E. alpicola* ve *E. affinis* olarak tespit edilirken 18. istasyonda %100 baskınlık oranı ile tek tür olarak *C. dipterum* gözlenmiştir.

Mevsimsel olarak türlerin baskınlıkları (%) incelendiğinde ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla %72,55, %44,17 ve %61,49 oran ile *B. rhodani* en baskın tür olarak gözlenirken, bunu ilkbahar döneminde %11,52 oran ile *R. semicolorata*, yaz döneminde %17,67 oran ile *E. alpicola*, sonbahar döneminde ise %22,36 oran ile *E. affinis* takip etmiştir. Türlerle ait frekans değerlerine (%) bakıldığında ise ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde en sık karşılaşılan takson sırasıyla %85, %65 ve %55 oranlarla *B. rhodani* olarak gözlenirken bunu ilkbahar döneminde %30’luk oran ile *R. semicolorata*, yaz döneminde %35 oran ile *C. macrura* ve sonbahar döneminde ise aynı oranlar ile (%20) *C. macrura* ve *E. lateralis* izlemiştir. Her üç dönemde de *B. rhodani*’nin baskın bir şekilde sürekli olarak bulunması türün ekolojik toleransının yüksek olduğunun göstergesidir (Tablo 4.21)

Tablo 4.20. Doğu Akdeniz Havzasında tespit edilen Ephemeroptera türlerinin istasyonlardaki birey sayısı (BS) ve % baskınlıkları (%D)

| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis rhodani</i> | 2 | 100,00 | 61 | 100,00 | 27 | 87,10 | 34 | 44,16 | 15 | 83,33 | 28 | 34,15 | 9 | 75,00 | 3 | 100,00 | 55 | 78,57 | 99 | 62,66 |
| <i>Cloeon dipterum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caenis macrura</i> | | | | | 2 | 6,45 | | | 1 | 5,56 | | | | | | | | | 3 | 1,90 |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1,22 | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus sp.</i> | | | | | | | 2 | 2,60 | 1 | 5,56 | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | | | | | | 3 | 25,00 | | | | | 44 | 27,85 |
| <i>Electrogena lateralis</i> | | | | | 2 | 6,45 | | | | | 3 | 3,66 | | | | | 15 | 21,43 | | |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | | | | 20 | 25,97 | 1 | 5,56 | 15 | 18,29 | | | | | | | | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | | | | | 9 | 10,98 | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | | | | | | | 21 | 27,27 | | | 12 | 14,63 | | | | | | | 3 | 1,90 |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | | | | | 13 | 15,85 | | | | | | | 9 | 5,70 |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1,22 | | | | | | | | |
| <i>Potamantidae Gen. sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 2 | 100 | 61 | 100 | 31 | 100 | 77 | 100 | 18 | 100 | 82 | 100 | 12 | 100 | 3 | 100 | 70 | 100 | 158 | 100 |
| TÜRLER | İSTASYONLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | |
| | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D | BS/m ² | %D |
| <i>Baetis rhodani</i> | 15 | 88,24 | 18 | 60,00 | 30 | 90,91 | 37 | 34,91 | 25 | 47,17 | 39 | 73,58 | 66 | 76,74 | | | 38 | 66,67 | 1 | 7,69 |
| <i>Cloeon dipterum</i> | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 100,00 | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | | 1 | 3,03 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caenis macrura</i> | | | 1 | 3,33 | | | | | 2 | 3,77 | 6 | 11,32 | | | | | 8 | 14,04 | 1 | 7,69 |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1,89 | | | | | 3 | 5,26 | 11 | 84,62 |
| <i>Electrogena lateralis</i> | | | 8 | 26,67 | | | | | 7 | 13,21 | | | 1 | 1,16 | | | | | | |
| <i>Epeorus alpestris</i> | | | | | | | | | | | | | 10 | 11,63 | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | | | | | | | 46 | 43,40 | 4 | 7,55 | | | 1 | 1,16 | | | | | | |
| <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | | | | | 6 | 11,32 | 6 | 11,32 | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | | | 2 | 6,67 | 2 | 6,06 | | | | | | | 8 | 9,30 | | | | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | | | | | | | 15 | 14,15 | 5 | 9,43 | | | | | | | 6 | 10,53 | | |
| <i>Ephemera vulgata</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1,89 | | | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | | | | | | | 7 | 6,60 | 4 | 7,55 | | | | | | | 2 | 3,51 | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | 1 | 3,33 | | | 1 | 0,94 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Potamantidae Gen. sp.</i> | 2 | 11,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOPLAM | 17 | 100 | 30 | 100 | 33 | 100 | 106 | 100 | 53 | 100 | 53 | 100 | 86 | 100 | 3 | 100 | 57 | 100 | 13 | 100 |

Tablo 4.21. Doğu Akdeniz Havzasında tespit edilen Ephemeroptera örneklerinin mevsimsel olarak bolluk (BS/m²), % baskınlık (D) ve % sıklık (F) değerleri

| TÜRLER | İLKBAHAR | | | YAZ | | | SONBAHAR | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F | BS/m ² | %D | %F |
| <i>Baetis rhodani</i> | 378 | 72,55 | 85,00 | 125 | 44,17 | 65,00 | 99 | 61,49 | 55,00 |
| <i>Cloeon dipterum</i> | | | | 3 | 1,06 | 5,00 | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | 1 | 0,35 | 5,00 | | | |
| <i>Caenis macrura</i> | | | | 15 | 5,30 | 35,00 | 9 | 5,59 | 20,00 |
| <i>Ecdyonurus macani</i> | 1 | 0,19 | 5,00 | | | | | | |
| <i>Ecdyonurus sp.</i> | | | | 1 | 0,35 | 5,00 | 2 | 1,24 | 5,00 |
| <i>Electrogena affinis</i> | | | | 26 | 9,19 | 20,00 | 36 | 22,36 | 15,00 |
| <i>Electrogena lateralis</i> | 3 | 0,58 | 10,00 | 21 | 7,42 | 25,00 | 12 | 7,45 | 20,00 |
| <i>Epeorus alpestris</i> | 10 | 1,92 | 5,00 | | | | | | |
| <i>Epeorus alpicola</i> | 34 | 6,53 | 25,00 | 50 | 17,67 | 25,00 | 3 | 1,86 | 5,00 |
| <i>Epeorus assimilis</i> | 6 | 1,15 | 15,00 | 15 | 5,30 | 15,00 | | | |
| <i>Heptagenia perflava</i> | 6 | 1,15 | 15,00 | 6 | 2,12 | 5,00 | | | |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i> | 60 | 11,52 | 30,00 | 2 | 0,71 | 5,00 | | | |
| <i>Ephemera vulgata</i> | 1 | 0,19 | 5,00 | | | | | | |
| <i>Serratella ignita</i> | 17 | 3,26 | 20,00 | 18 | 6,36 | 15,00 | | | |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | 3 | 0,58 | 15,00 | | | | | | |
| <i>Potamantidae Gen. sp.</i> | 2 | 0,38 | 5,00 | | | | | | |
| TOPLAM | 521 | 100 | - | 283 | 100 | - | 161 | 100 | - |

4.3.3.2. İstasyonlardaki çeşitlilik analiz sonuçları

Doğu Akdeniz Havzasına ait örneklenen Ephemeroptera taksonlarından ve birey sayılarına ait bolluk değerlerinden elde edilen veriler üzerinden istasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir. Buna göre; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,551, 1,327 ve 1,212 değerleri ile sırasıyla 6., 14. ve 15. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,154 ve 0,257 değerleri ile sırasıyla 9. ve 13. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-eşitliliği ifade eden EH değerinin ise en yüksek 0,917 ve 0,840 değerleri ile sırasıyla 19. ve 15. istasyonlarda en düşük ise 0,521 ve 0,536 değerleri ile 12. ve 10. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Tür zenginlikleri aynı olmasına rağmen bolluk değerleri bakımından farklılık gösteren istasyonların çeşitlilik (H) değerlerindeki farklılıklar veya tür zenginliği fazla olan istasyonların H ve EH değerlerindeki orantısızlıklar istasyonlardaki taksonların gösterdikleri dağılım özelliklerine göre değişmektedir. Örneğin; tür zenginlikleri aynı olan 12. ve 15. istasyonlar incelenecek olursa 15. istasyonun daha yüksek H değerine sahip olduğu ve dolayısıyla daha düzenli dağılım

sergilediği söylenebilir. Nitekim dengelilik-eşitliliği ifade eden EH değerinin de 15. istasyonda daha yüksek hesaplandığı görülmektedir. Öte yandan çeşitliliğin en fazla görüldüğü 6. istasyonun H değerindeki yüksekliğe karşı EH değerinin daha az çeşitliliğe sahip olan istasyonlara göre daha düşük çıktığı görülmüştür. Bu da o istasyondaki bireylerdeki dengeli dağılımın düşük olması ile açıklanmaktadır.

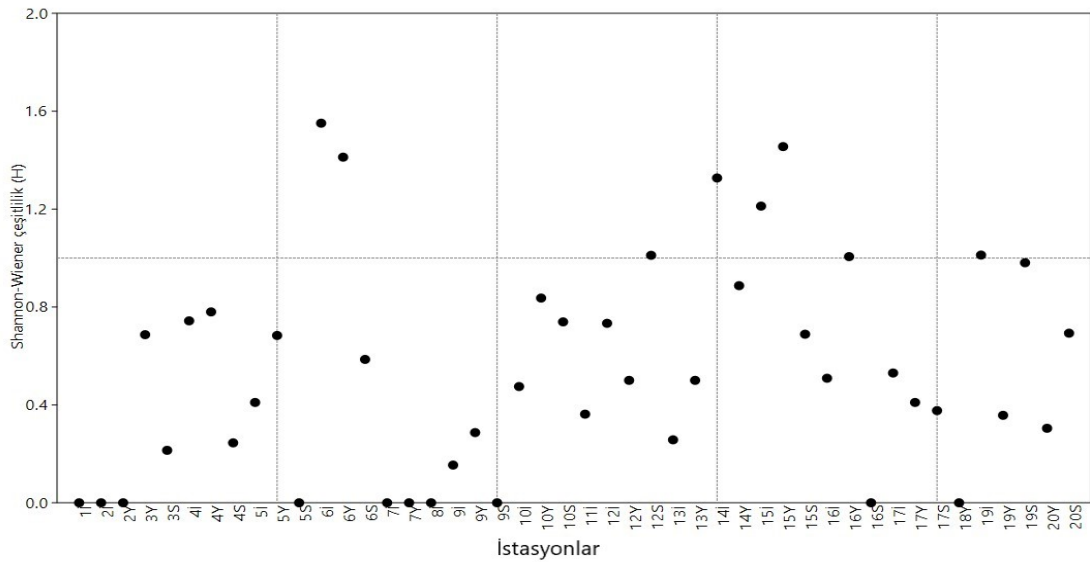
Yaz dönemine bakılacak olursa; H değeri en yüksek 1,456, 1,412 ve 1,006 ile sırasıyla 15., 6. ve 16. istasyonlarda, en düşük ise 0,287 ve 0,305 değerleri ile sırasıyla 9. ve 20. istasyonlarda hesaplanmıştır. Dengeli dağılımın yüksek olduğu istasyonlar ise eşitlik ve dengeliliği ifade eden EH değeri sonuçlarına göre aynı değerlere sahip olan (EH= 0,825) 12. ve 13. istasyonlar olarak hesaplanmış ve bunu 0,821 ile 6. istasyon takip etmiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,660 ve 0,663 EH değerleri ile sırasıyla 5. ve 3. istasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Sonbahar dönemi örneklemesinde ise en fazla çeşitlilik 1,011 ve 0,981 değerleri ile sırasıyla 12. ve 19. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,215 ve 0,245 değerleri ile sırasıyla 3. ve 4. istasyonlarda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 1,000 ve 0,996 değerleri ile sırasıyla 20. ve 15. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,620 ve 0,639 ile sırasıyla 3. ve 4. istasyonlar olarak hesaplanmıştır. 20. istasyondaki çeşitliliğin düşük olmasına rağmen EH değerinin diğer istasyonlara göre fazla çıkması bu istasyonda sadece 2 türün tek birey olarak gözlenmesinden kaynaklanmaktadır. Sonbahar dönemine ait örneklemelerde diğer dönemlere göre tür çeşitliliğin fark edilir bir şekilde az olması gerek suların kurumması ile örnekleme yapılamaması gerekse değişen su verilerine bağlı olarak ortamdan elenen türlerin artması ile açıklanmaktadır.

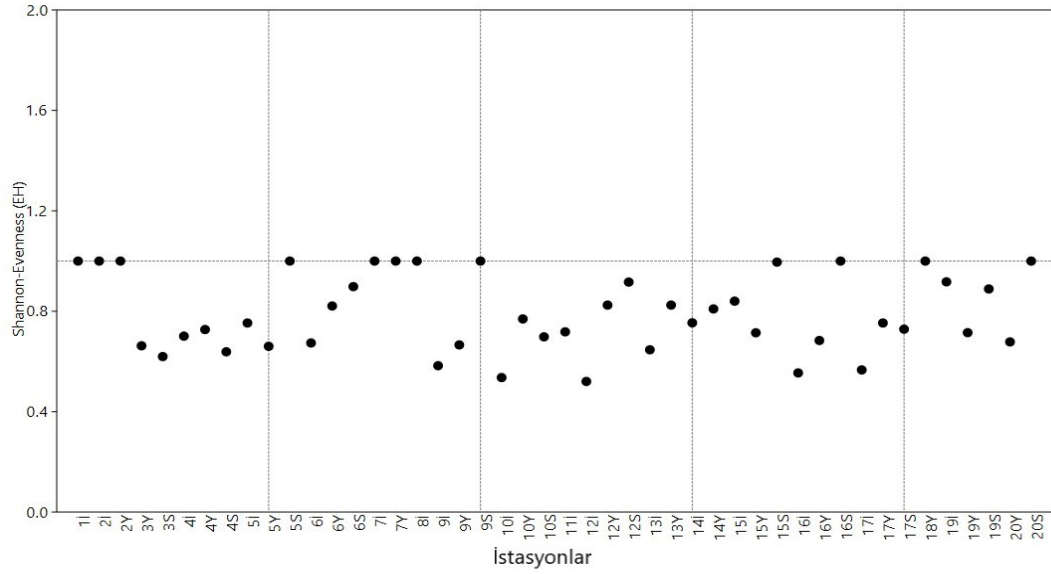
Her üç mevsimde de tek türe sahip olmaları sebebiyle tür zenginlikleri 1 olan istasyonlarda anlamlı bir sonuç elde edilememiş olup H ve EH değerleri sırası ile 0 ve 1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ilkbahar döneminde 3., 18. ve 20., yaz döneminde 1., 8. ve 11., sonbahar döneminde 7. ve 18. istasyonlarda Ephemeroptera örneği tespit edilememiş olup, sonbahar dönemine ait 1., 2., 8., 11., 13. ve 14. istasyonların kurumması sebebiyle de örnekleme yapılamamıştır.

Tablo 4.22. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlardaki çeşitlilik (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, TS: tür sayısı, BS: birey sayısı)

| İST | TS | BS | H | EH | İST | TS | BS | H | EH |
|-----|----|----|-------|-------|-----|----|----|-------|-------|
| 1İ | 1 | 2 | 0,000 | 1,000 | 11İ | 2 | 17 | 0,362 | 0,718 |
| 2İ | 1 | 55 | 0,000 | 1,000 | 12İ | 4 | 19 | 0,734 | 0,521 |
| 2Y | 1 | 6 | 0,000 | 1,000 | 12Y | 2 | 5 | 0,500 | 0,825 |
| 3Y | 3 | 13 | 0,687 | 0,663 | 12S | 3 | 6 | 1,011 | 0,917 |
| 3S | 2 | 18 | 0,215 | 0,620 | 13İ | 2 | 28 | 0,257 | 0,647 |
| 4İ | 3 | 26 | 0,744 | 0,701 | 13Y | 2 | 5 | 0,500 | 0,825 |
| 4Y | 3 | 21 | 0,780 | 0,727 | 14İ | 5 | 52 | 1,327 | 0,754 |
| 4S | 2 | 30 | 0,245 | 0,639 | 14Y | 3 | 54 | 0,887 | 0,809 |
| 5İ | 2 | 7 | 0,410 | 0,754 | 15İ | 4 | 16 | 1,212 | 0,840 |
| 5Y | 3 | 9 | 0,684 | 0,660 | 15Y | 6 | 26 | 1,456 | 0,714 |
| 5S | 1 | 2 | 0,000 | 1,000 | 15S | 2 | 11 | 0,689 | 0,996 |
| 6İ | 7 | 45 | 1,551 | 0,674 | 16İ | 3 | 14 | 0,509 | 0,555 |
| 6Y | 5 | 26 | 1,412 | 0,821 | 16Y | 4 | 32 | 1,006 | 0,684 |
| 6S | 2 | 11 | 0,586 | 0,898 | 16S | 1 | 7 | 0,000 | 1,000 |
| 7İ | 1 | 9 | 0,000 | 1,000 | 17İ | 3 | 71 | 0,531 | 0,567 |
| 7Y | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 | 17Y | 2 | 7 | 0,410 | 0,754 |
| 8İ | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 | 17S | 2 | 8 | 0,377 | 0,729 |
| 9İ | 2 | 56 | 0,154 | 0,583 | 18Y | 1 | 3 | 0,000 | 1,000 |
| 9Y | 2 | 12 | 0,287 | 0,666 | 19İ | 3 | 13 | 1,012 | 0,917 |
| 9S | 1 | 2 | 0,000 | 1,000 | 19Y | 2 | 26 | 0,358 | 0,715 |
| 10İ | 3 | 88 | 0,475 | 0,536 | 19S | 3 | 18 | 0,981 | 0,889 |
| 10Y | 3 | 24 | 0,837 | 0,770 | 20Y | 2 | 11 | 0,305 | 0,678 |
| 10S | 3 | 46 | 0,739 | 0,698 | 20S | 2 | 2 | 0,693 | 1,000 |
| 1İ | 1 | 2 | 0,000 | 1,000 | 11İ | 2 | 17 | 0,362 | 0,718 |
| 2İ | 1 | 55 | 0,000 | 1,000 | 12İ | 4 | 19 | 0,734 | 0,521 |
| 2Y | 1 | 6 | 0,000 | 1,000 | 12Y | 2 | 5 | 0,500 | 0,825 |



Şekil 4.14. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki



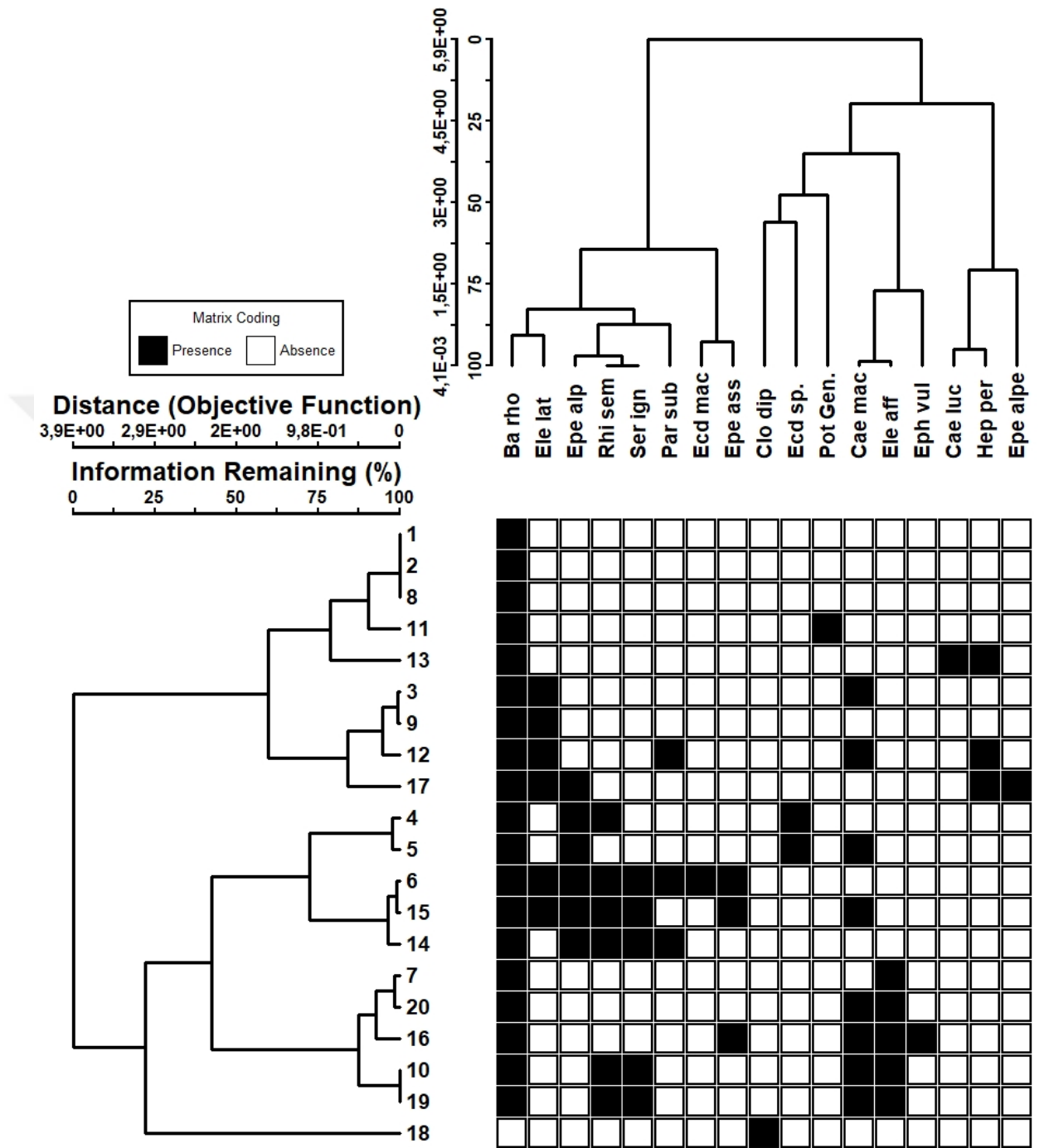
Şekil 4.15. Doğu Akdeniz Havzasındaki istasyonlar ile Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki

4.3.3.3. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler

Doğu Akdeniz Havzasında elde edilen taksonların dağılımlarına göre istasyonlar arasındaki benzerlikler Şekil 4.16’da ve Tablo 4.23’te verilmiştir. Buna göre; 20 istasyon içerisinde benzerliğin en fazla görüldüğü istasyonlar %100 oran ile 1.,2. ve 8. istasyonlar arasında ve 10. istasyon ile de 19. istasyon arasında gözlenmiştir. Bunu %80’lik benzerlik oranı ile 3. istasyonun 9. istasyona, 6. istasyonun 15. istasyona ve 7. istasyonun 20. istasyona olan benzerliği izlemiştir. Benzerliklerin düşük olduğu istasyonlara bakılacak olursa; 18. istasyonun diğer istasyonlardan tamamen ayrılarak en farklı istasyon olduğu tespit edilmiştir. Bunun durumu *C. dipterum* taksonuna bu istasyon haricinde başka hiçbir istasyonda rastlanmaması ve bu istasyonda bu tür haricinde başka türün tespit edilmemiş olması açıklamaktadır. Benzerliğin düşük olduğu diğer istasyonlar ise 6. istasyonun 13. ve 20. istasyona olan %18’lik benzerliği ile, aynı oranlara sahip olan 6. istasyonun 7. ve 11. istasyona, 10. istasyonun 17. istasyona, 14. istasyonun 16. istasyona, 16. istasyonun 17. istasyona ve 17. istasyonun da 19. istasyona olan %20’lik benzerliği olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.23. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlardaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,50 | 0,50 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,40 | 0,40 | 0,29 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,40 | 0,40 | 0,57 | 0,75 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,22 | 0,22 | 0,36 | 0,50 | 0,33 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,67 | 0,67 | 0,40 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,40 | 0,40 | 0,22 | 0,67 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,67 | 0,67 | 0,80 | 0,33 | 0,33 | 0,40 | 0,50 | 0,67 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,57 | 0,33 | 0,29 | 1 | | | | | | | | | | |
| 11 | 0,67 | 0,67 | 0,40 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,50 | 0,67 | 0,50 | 0,29 | 1 | | | | | | | | | |
| 12 | 0,33 | 0,33 | 0,75 | 0,22 | 0,44 | 0,46 | 0,29 | 0,33 | 0,57 | 0,40 | 0,29 | 1 | | | | | | | | |
| 13 | 0,50 | 0,50 | 0,33 | 0,29 | 0,29 | 0,18 | 0,40 | 0,50 | 0,40 | 0,25 | 0,40 | 0,50 | 1 | | | | | | | |
| 14 | 0,33 | 0,33 | 0,25 | 0,67 | 0,44 | 0,77 | 0,29 | 0,33 | 0,29 | 0,60 | 0,29 | 0,40 | 0,25 | 1 | | | | | | |
| 15 | 0,25 | 0,25 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,80 | 0,22 | 0,25 | 0,44 | 0,67 | 0,22 | 0,50 | 0,20 | 0,67 | 1 | | | | | |
| 16 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,22 | 0,44 | 0,31 | 0,57 | 0,33 | 0,29 | 0,60 | 0,29 | 0,40 | 0,25 | 0,20 | 0,50 | 1 | | | | |
| 17 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,29 | 0,33 | 0,57 | 0,20 | 0,29 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,20 | 1 | | | |
| 18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 | | |
| 19 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,57 | 0,33 | 0,29 | 1,00 | 0,29 | 0,40 | 0,25 | 0,60 | 0,67 | 0,60 | 0,20 | 0,00 | 1 | |
| 20 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,29 | 0,57 | 0,18 | 0,80 | 0,50 | 0,40 | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 0,33 | 0,25 | 0,40 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,75 | 1 |



Şekil 4.16. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonların benzerliklerine ait iki yönlü Cluster Kümeleme Dendogramı (Bray-Curtis)

4.3.3.4. İstasyonlardaki Ephemeroptera taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler

Ceyhan Havzasında tespit edilen Ephemeroptera taksonlarının dağılımı üzerine fizikokimyasal değişkenlerin etkisinin ortaya konulması amacıyla uygulanan Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nde toplamda 46 örnelemeye ait 17 takson ve 5 çevresel değişken kullanılmıştır. İlk iki eksene ait öz değer katsayısı sırasıyla 0,324 ve 0,231 olarak hesaplanmış ve Monte Carlo Permütasyon testinin tüm eksenler için ($F= 3,09$ ve $P=0,002$) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen türler ve örnekleme istasyonları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkilerin daha net anlaşılabilmesi için sonuçlar iki dendogram şeklinde gösterilmiştir (Şekil 4.17 ve Şekil 4.18).

Elde edilen ordınasyon grafiğinde toplam azot, pH ve sıcaklık değişkenleri arasında pozitif bir ilişki söz konusuysen, bu değişkenler ile çözünmüş oksijen arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir. En belirleyici değişkenler toplam azot, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik olarak tespit edilmiştir.

Su kalitesi değerlendirme çalışmalarında en önemli değişkenlerden biri olan oksijenin suda çözünme derecesinin suyun sıcaklık ve tuzluluk derecesine bağlı olduğu ve sıcaklık artışına bağlı olarak su içerisindeki çözünmüş oksijen miktarının azaldığı bilinmektedir [109]. Nitekim elde edilen CCA grafiğinde de çözünmüş oksijenin sıcaklık artışıyla paralellik gösteren diğer bazı değişkenlerden ayrı konumlandığı görülmektedir.

Heptageniidae familyasının çok temiz ve bozulmamış ortamların indikatör türlerinin fazlaca içerdiği bilinmektedir [143]. Bu familyaya mensup *Ecdyonurus* larvalarının akarsuların hızlı akan kısımlardaki taşlık ve kayalık zeminlerde yayılış gösterdiği ve organik kirliliğe karşı toleranslarının düşük olduğu bildirilmiştir [101]. *R. semicolorata*'nın ise sıcaklık bakımından öriterm olup akarsularda yüksek veya orta akıntılı bölgelerde dağılım gösterdiği ve ülkemizde yapılan çalışmalarda birçok yerde kayıtlarının olduğu raporlanmıştır [137, 11, 91].

Leptophlebiidae familyasına ait taksonların genellikle akarsuların hipokrenon ve rhithron bölgelerindeki taşlık alanları tercih ettiği bildirilmiştir [134]. Bu familyaya mensup

Paraleptophlebia cinsinin genellikle oligosaprobik bölgelerde dağılım gösterdiğini, az ihtimalle de olsa betamezosaprobik, ksenosaprobik ve hatta alfa-mezosaprobik bölgelerde de bulunabileceğini belirtmiştir [141].

Nitekim elde edilen CCA grafiğinde de temiz koşulları ifade eden çözünmüş oksijen değişkeni ile aynı, ötrofik koşulları ifade eden sıcaklık ve toplam azot değişkenleri ile zıt yönde kümelenen taksonların Heptageniidae (*E. assimilis*, *H. perflava*, *E. macani*, *E. alpestris*, *Ecdyonurus* sp., *R. semicolorata*) ve Leptophlebiidae (*P. submarginata*) familyalarına ait bireylerden oluştuğu görülmektedir. *R. semicolorata* türü her ne kadar diğer Heptageniidae üyelerinden daha toleranslı olması ile bilinse de çalışmamızda temiz koşulların indikatör türü olarak tespit edilmiştir.

Caenidae familyasına ait bireylerin alfa-mezosaprobik ve beta-mezosaprobik zonlarda da dağılım gösterdiği bildirilmiştir [144]. Bu familyaya ait *Caenis* üyeleri Ephemeroptera takımı içerisinde organik kirliliğe karşı yüksek toleransları ve çeşitli akarsu tiplerine sağladıkları adaptasyonlarıyla bilinirler. Bazı türleri acı su ortamlarında dahi yaşayabilmekte olup genel olarak kumlu, balçıklı ya da çakıllı zeminlerde bulunurken aynı zamanda akıntının yavaş olduğu durgun sularda da dağılım gösterebilirler [145,-148, 90]. Elde edilen CCA grafiğinde bu familyaya ait tespit edilen *C. macrura* ve *C. luctuosa* taksasının sıcaklık, pH ve toplam azot değişkenleri ile aynı konumda kümelenildiği görülmektedir.

Sıcaklık değişkeni ile ilişkili ve aynı konumda kümelenen diğer taksa grubu ise *Cloeon dipterum* ve *Electrogena lateralis* olarak tespit edilmiştir.

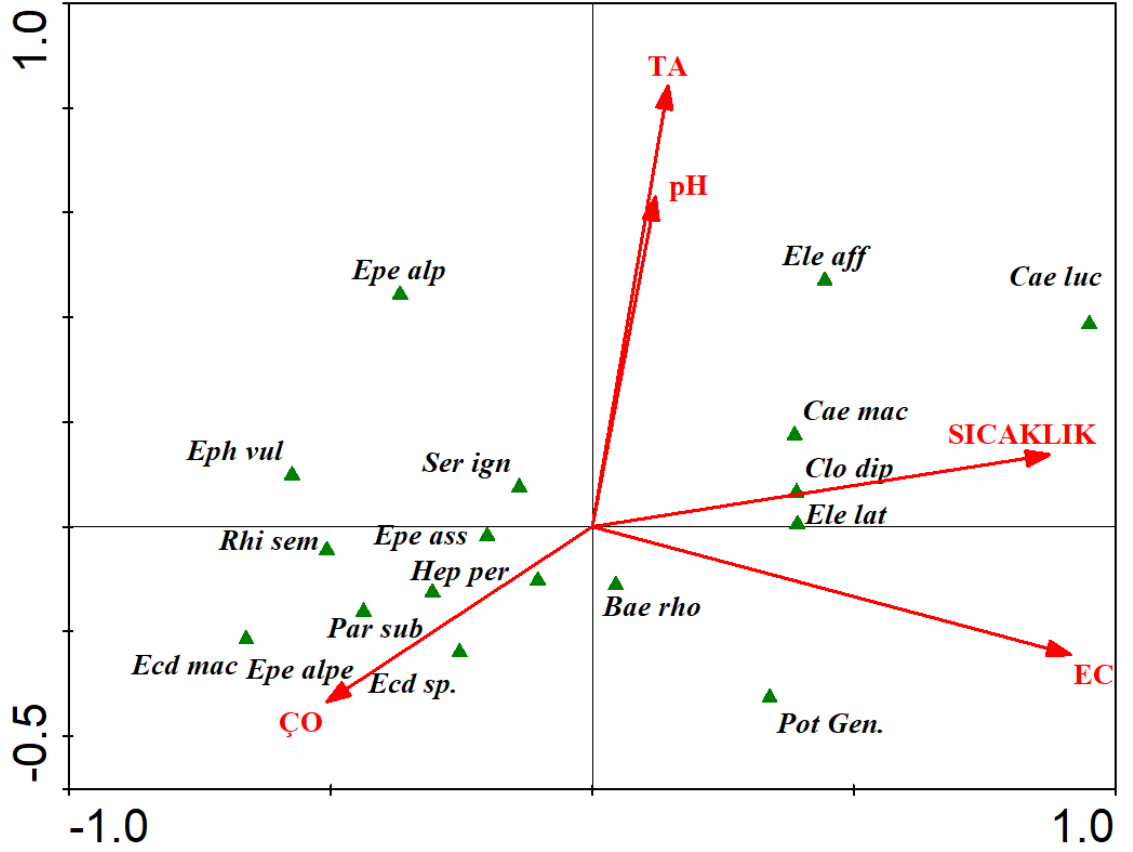
Electrogena cinsine ait bireylerin, oligosaprobik ve beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerde dağılım gösterdiği bildirilmiştir [98]. *Cloeon dipterum* türünün sıcaklık bakımından öriterm olduğu ve akarsuların durgun kısımlarında dağılım gösterdiği bildirilmiştir [134]. Elde edilen CCA grafiğinde de bu türlerin sıcaklık değişkeni ile yakın konumlanırken, çözünmüş oksijen değişkeni ile zıt bölgelerde yer aldığı tespit edilmiştir.

İlkbahar, yaz ve sonbahar dönemleri için istasyonlarda en fazla bireyle temsil edilen ve görülme sıklığı en fazla olan *B. rhodani* Ephemeroptera takımı içerisinde organik kirliliğe karşı yüksek toleransıyla bilinen bir türdür. Bu türün öriterm olduğu ve yüksek ya da orta

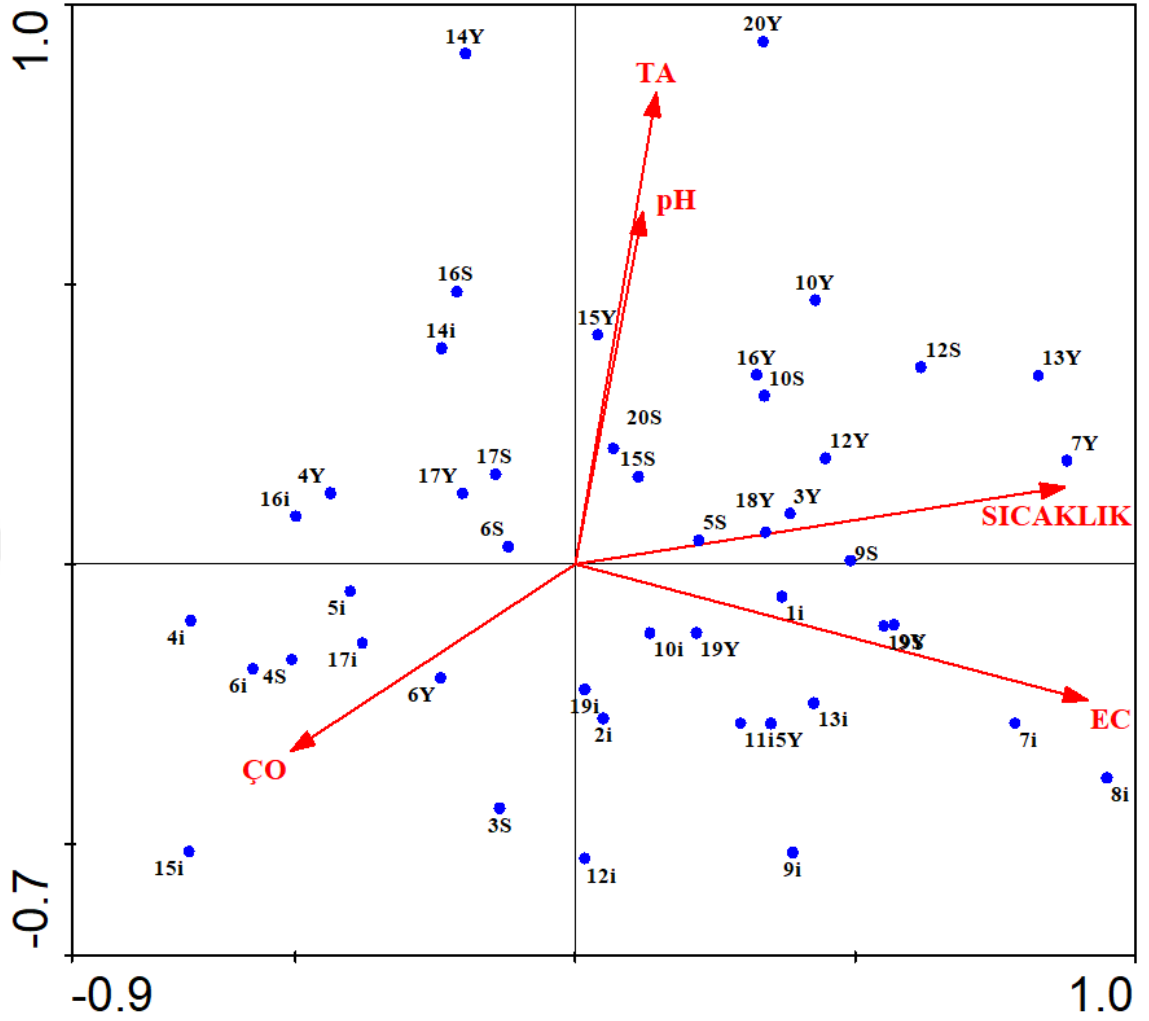
akıntılı bölgeleri tercih ettiği bildirilmiştir [142, 134]. Aynı zamanda Türkiye'nin batısından doğusuna birçok bölgede kayıtlarının olduğu belirtilmiştir [91]. Nitekim elde edilen CCA grafiğinde de bu türün merkeze çok yakın konumlanarak, belirleyici çevresel değişkenlerden olan sıcaklık, toplam azot ve elektriksel iletkenlik ile pozitif ilişki içerisinde kümелendiği görülmüştür.

Ephemeroptera takımı içerisinde organik kirliliğe karşı yüksek toleransıyla bilinen bir diğer familya ise Potamantidae olarak bilinmektedir [149]. *Potamanthus* cinsine ait larvaların akarasuların potamon bölgelerinde, orta ve yavaş akıntılı kısımlarda bulunduğu bildirilmiştir [150]. Çalışmamızda bu familyaya sadece ilkbahar dönemine ait 11. istasyonda rastlanmıştır. Tespit edilen bireylerde meydana gelen deformasyondan dolayı teşhis işlemi Potamantidae Gen. sp. düzeyinde bırakılmış olup, bireylerin *Potamanthus* cinsine ait olduğu düşünülmektedir. Elde edilen CCA grafiğinde de bu türün de belirleyici çevresel değişkenlerden olan sıcaklık, toplam azot ve elektriksel iletkenlik ile pozitif ilişki içerisinde kümелendiği belirlenmiştir.

Tespit edilen diğer türler bolluk değerlerindeki azlıklarından dolayı ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenlerden bağımsız olarak konumlanmış veya anlamlı sonuç elde edilememiştir. Elde edilen sonuçlarla literatür bilgilerinin uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.17. Doğu Akdeniz Havzası Ephemeroptera türleri ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (▲: türler, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇÖ: Çözülmüş oksijen)



Şekil 4.18. Doğu Akdeniz Havzasına ait istasyonlar ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Kanonik Uyum Analizi (●: İstasyonlar, TA: toplam azot, EC: Elektriksel iletkenlik, ÇO: Çözünmüş oksijen)

4.4. Havzalara ait biyotik indeks uygulamaları

Biyotik indeks hesaplamalarında; Seyhan Havzasına ait Amphipoda (12), Bivalvia (1), Chironomidae (36), Coleoptera (17), Decapoda (1), Diptera (14), Ephemeroptera (24), Gastropoda (3), Heteroptera (7), Hirudinea (3), Odonata (4), Oligochaeta (5), Plecoptera (7), Simuliidae (13), Trichoptera (24), Turbellaria (1), Ceyhan Havzasına ait Chironomidae (20), Amphipoda (9), Trichoptera (19), Plecoptera (11), Ephemeroptera (17), Oligochaeta (5), Simuliidae (9), Odonata (2), Diptera (10), Heteroptera (2),

Coleoptera (15), Gastropoda (1), Hirudinea (2), Decapoda (1), Doğu Akdeniz Havzasına ait ise Amphipoda (10), Bivalvia (2), Chironomidae (35), Coleoptera (16), Diptera (13), Ephemeroptera (17), Gastropoda (4), Heteroptera (8), Hirudinea (1), Odonata (5), Oligochaeta (2), Plecoptera (6), Simuliidae (14), Trichoptera (18), Turbellaria (1) canlı grupları kullanılmış olup gruplara ait tür sayıları parantez içerisinde belirtilmiştir.

Havzalara ait biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde istasyonlarda tespit edilen türlerin dağılımlarına göre ASTERICS 4.04 (AQEM/STAR Ecological River Classification System) [121] yazılım programından yararlanılarak Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi, BMWP, % Epirhital, %EPT Taxa ve % Type+Aka+Lit metrikleri uygulanmıştır. Elde edilen metrik değerler üzerinden 75. persentil oranı alınarak standardizasyon yapılmış ve her bir havzaya ait mevsimsel ve nihai indeks değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.24).

İndeksler üzerinden havzalar için belirlenen sınıf sınır değerlerine göre istasyonların ekolojik kalite oranları değerlendirilecek olursa;

Seyhan Havzasında ilkbahar döneminde; 7., 9. ve 12. istasyonlar yüksek, 1., 3., 4., 13., 14., 15. ve 21. istasyonlar orta, 2. istasyon kötü, diğer istasyonlar ise iyi su kalitesi sınıfında, yaz döneminde; 7. ve 10. istasyonlar yüksek, 1., 5., 6. ve 19. istasyonlar orta, 3., 13., 17. ve 18. istasyonlar kötü, diğer istasyonlar ise iyi su kalitesi sınıfında, sonbahar döneminde ise; 1., 2., 7. ve 10. istasyonlar yüksek, 19. istasyon orta, 16. istasyon zayıf, 18. istasyon kötü su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer istasyonların iyi su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Mevsimlere ait ortalamaların alınarak hesaplandığı nihai değerlere bakılacak olursa; 1., 3., 13., 16., 17. ve 19. istasyonlar orta ve 18. istasyon zayıf su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer tüm istasyonların iyi veya yüksek su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaz dönemine ait 12. istasyonda birey tespit edilemezken, sonbahar dönemine ait 4., 6. ve 8. istasyonların kuruması sebebiyle de örnekleme yapılamamıştır.

Ceyhan Havzasında ilkbahar döneminde; 5., 7., 8., 12. ve 13. istasyonlar yüksek, 3., 4., 10., 16., 19. ve 20 istasyonlar iyi, 18. istasyon zayıf, diğer istasyonlar ise orta su kalitesi sınıfında, yaz döneminde; 8., 12., 13. ve 16 istasyonlar yüksek, 1., 3., 7., 10. ve 20 istasyonlar iyi, 4. istasyon kötü, diğer istasyonlar ise orta su kalitesi sınıfında, sonbahar

döneminde ise; 1.,6., 9. ve 13 istasyonlar iyi, 3., 7. ve 20. istasyonlar orta, 18. istasyon zayıf, 2. istasyon kötü su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer istasyonların yüksek su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Mevsimlere ait ortalamaların alınarak hesaplandığı nihai değerlere bakılacak olursa;2., 6., 9., 11., 17. ve 19. istasyonlar orta, 4. ve18. istasyonlar zayıf su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer tüm istasyonların iyi veya yüksek su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sonbahar dönemine ait 4., 10., 11. ve 17. istasyonların kuruması sebebiyle örnekleme yapılamamıştır.

Doğu Akdeniz Havzasında ilkbahar döneminde; 1., 7., 8., 12., 13. ve 20 istasyonlar orta, 3., 4., 10., 16., 19. ve 20 istasyonlar iyi, 2., 3., 5., 10., 18. ve 19. istasyonlar iyi, diğer tüm istasyonlar ise yüksek su kalitesi sınıfında, yaz döneminde; 9., 13., 18. ve 20 istasyonlar orta, 7 istasyon zayıf, 8. ve 11. istasyon kötü, diğer tüm istasyonlar ise yüksek su kalitesi sınıfında, sonbahar döneminde ise; 3. ve 9. istasyonlar orta, 4., 6., 10. ve 16. istasyonlar iyi, 5. ve 20. istasyonlar zayıf, 7. ve 18. istasyonlar kötü su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer tüm istasyonların yüksek su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Mevsimlere ait ortalamaların alınarak hesaplandığı nihai değerlere bakılacak olursa;1., 9., 11., 13.,18. ve 20 istasyonlar orta, 7. ve8. istasyonlar zayıf su kalitesi sınıfında tespit edilirken diğer tüm istasyonların iyi veya yüksek su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaz dönemine ait 1. istasyonda birey tespit edilemezken, sonbahar dönemine ait 1., 2., 8., 11., 13. ve 14. istasyonların kuruması sebebiyle de örnekleme yapılamamıştır.

Havzalara ait incelenen istasyonlar üzerinden genel bir değerlendirme yapmak gerekirse Seyhan Havzasında 18., Ceyhan Havzasında 4. ve 18., Doğu Akeniz Havzasında ise 7. ve 8. istasyonlar kirlenmiş veya etki altında olarak gözlenirken (zayıf ve kötü kalite), havzalardaki diğer tüm istasyonların ise büyük oranda kirlilik baskısından uzak referans özellikte olduğu (çok iyi, iyi ve orta kalite) rahatlıkla söylenebilir. Bu durum belirlenen istasyonların büyük oranda antropojenik baskıdan uzak konumlanması, dolayısıyla da su içerisine evsel veya zirai atıkların karışmamasından kaynaklanmaktadır.

Havzalarda kötü veya zayıf su kalitesi sınıflarına sahip olan istasyonlar Ephemeroptera taksonlarının dağılımına göre değerlendirilecek olursa; bu istasyonlarda *B. rhodani*, *C. macrura* ve *E. lateralis* gibi kirliliğe karşı yüksek toleranslarıyla bilinen ve akarsuların oligosaprobik bölgelerinden beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerine kadar geniş bir

dağılıma sahip olabilen taksonların yüksek bollukta, *E. assimilis* gibi daha çok oksijence zengin temiz su indikatörü olarak bilinen taksonlarının ise çok düşük bolluklarda gözleendiği tespit edilmiştir. Diğer yandan bu istasyonların çoğunda Ephemeroptera bireyine rastlanmamıştır. Genellikle temiz suların indikatör türlerini yüksek oranda içermesiyle bilinen bu takımın üyeleri için bu beklenen bir durumdur [146, 52, 147, 151, 152]. Referans özellikte tespit edilen istasyonlar içerisinde en fazla gözlenen türlerin ise genellikle çok temiz olan ya da çok hafif kirlilik gözlenen ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki akarsu zonlarını tercih eden Heptageniidae üyelerinden oluştuğu görülmüştür [141, 143].

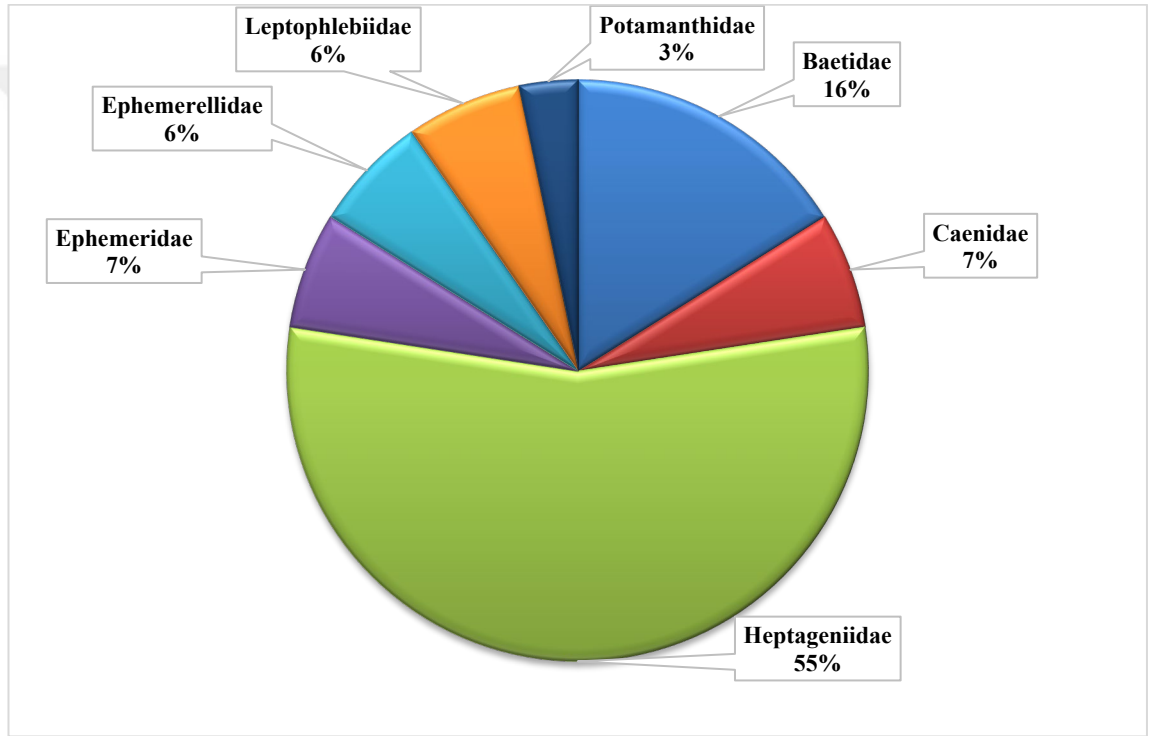


Tablo 4.24. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait istasyonlarda hesaplanan ekolojik kalite oranları (İst: İstasyonlar)

| İST. | HAVZALAR VE MEVSİMLER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------|---------------|------|---------------|----------|---------------|------------|----------|---------------|------|---------------|----------|---------------|------------|--------------|---------------|------|---------------|----------|---------------|------------|
| | SEYHAN | | | | | | | CEYHAN | | | | | | | DOĞU AKDENİZ | | | | | | |
| | İLKBAHAR | | YAZ | | SONBAHAR | | Nihai skor | İLKBAHAR | | YAZ | | SONBAHAR | | Nihai skor | İLKBAHAR | | YAZ | | SONBAHAR | | Nihai skor |
| | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | Skor | Kalite sınıfı | |
| 1 | 0,63 | Orta | 0,56 | Orta | 1,00 | Yüksek | 0,73 | 0,69 | Orta | 0,96 | İyi | 0,76 | İyi | 0,80 | 0,45 | Orta | - | - | KURU | - | 0,45 |
| 2 | 0,31 | Kötü | 0,87 | İyi | 1,00 | Yüksek | 0,75 | 0,63 | Orta | 0,64 | Orta | 0,36 | Kötü | 0,54 | 0,72 | İyi | 0,71 | İyi | KURU | - | 0,72 |
| 3 | 0,69 | Orta | 0,45 | Kötü | 0,77 | İyi | 0,64 | 0,96 | İyi | 0,91 | İyi | 0,65 | Orta | 0,84 | 0,82 | İyi | 0,81 | İyi | 0,46 | Orta | 0,70 |
| 4 | 0,65 | Orta | 0,88 | İyi | KURU | - | 0,76 | 0,79 | İyi | 0,20 | Kötü | KURU | - | 0,49 | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 0,85 | İyi | 0,95 |
| 5 | 0,87 | İyi | 0,59 | Orta | 0,82 | İyi | 0,76 | 1,00 | Yüksek | 0,53 | Zayıf | 0,99 | Yüksek | 0,85 | 0,75 | İyi | 1,00 | Yüksek | 0,36 | Zayıf | 0,71 |
| 6 | 0,94 | İyi | 0,74 | Orta | KURU | - | 0,84 | 0,70 | Orta | 0,61 | Orta | 0,91 | İyi | 0,74 | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 0,88 | İyi | 1,00 |
| 7 | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | 1,00 | Yüksek | 0,89 | İyi | 0,59 | Orta | 0,86 | 0,59 | Orta | 0,39 | Zayıf | 0,17 | Kötü | 0,38 |
| 8 | 0,90 | İyi | 0,97 | İyi | KURU | - | 0,93 | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | 0,57 | Orta | 0,18 | Kötü | KURU | - | 0,37 |
| 9 | 1,00 | Yüksek | 0,93 | İyi | 0,96 | İyi | 0,99 | 0,60 | Orta | 0,71 | Orta | 0,90 | İyi | 0,74 | 0,92 | Yüksek | 0,66 | Orta | 0,44 | Orta | 0,67 |
| 10 | 0,93 | İyi | 1,00 | Yüksek | 0,90 | İyi | 0,96 | 0,81 | İyi | 0,93 | İyi | KURU | - | 0,87 | 0,72 | İyi | 0,99 | Yüksek | 0,84 | İyi | 0,85 |
| 11 | 0,75 | İyi | 0,79 | İyi | 0,96 | İyi | 0,83 | 0,54 | Orta | 0,63 | Orta | KURU | - | 0,58 | 0,99 | Yüksek | 0,15 | Kötü | KURU | - | 0,57 |
| 12 | 0,99 | Yüksek | - | - | 0,76 | İyi | 0,87 | 1,00 | Yüksek | 0,99 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | 0,65 | Orta | 0,77 | İyi | 1,00 | Yüksek | 0,83 |
| 13 | 0,64 | Orta | 0,40 | Kötü | 0,60 | Orta | 0,55 | 1,00 | Yüksek | 0,99 | Yüksek | 0,86 | İyi | 0,96 | 0,52 | Orta | 0,65 | Orta | KURU | - | 0,58 |
| 14 | 0,73 | Orta | 0,88 | İyi | 0,89 | İyi | 0,83 | 0,66 | Orta | 0,71 | Orta | 1,00 | Yüksek | 0,79 | 0,94 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | KURU | - | 1,00 |
| 15 | 0,68 | Orta | 0,85 | İyi | 1,00 | Yüksek | 0,85 | 0,66 | Orta | 0,73 | Orta | 1,00 | Yüksek | 0,89 | 0,96 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 |
| 16 | 0,76 | İyi | 0,79 | İyi | 0,50 | Zayıf | 0,68 | 0,95 | İyi | 0,98 | Yüksek | 1,00 | Yüksek | 1,00 | 0,98 | Yüksek | 0,82 | İyi | 0,90 | İyi | 0,90 |
| 17 | 0,85 | İyi | 0,37 | Kötü | 0,83 | İyi | 0,68 | 0,68 | Orta | 0,55 | Orta | KURU | - | 0,61 | 1,00 | Yüksek | 0,96 | Yüksek | 0,98 | Yüksek | 0,99 |
| 18 | 0,75 | İyi | 0,42 | Kötü | 0,39 | Kötü | 0,52 | 0,54 | Zayıf | 0,55 | Orta | 0,47 | Zayıf | 0,52 | 0,86 | İyi | 0,56 | Orta | 0,26 | Kötü | 0,56 |
| 19 | 0,82 | İyi | 0,64 | Orta | 0,71 | Orta | 0,72 | 0,82 | İyi | 0,57 | Orta | 0,44 | Kötü | 0,61 | 0,90 | İyi | 0,95 | Yüksek | 1,21 | Yüksek | 1,02 |
| 20 | 0,89 | İyi | 0,97 | İyi | 0,78 | İyi | 0,88 | 0,82 | İyi | 0,91 | İyi | 0,67 | Orta | 0,80 | 0,45 | Orta | 0,58 | Orta | 0,37 | Zayıf | 0,47 |
| 21 | 0,66 | Orta | 0,89 | İyi | 0,94 | İyi | 0,83 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

4.5. Havzalardaki Ephemeroptera Komünite Yapısı

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında belirlenen 61 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen örneklemeler sonucu Ephemeroptera takımına ait 3445 birey incelenmiş ve toplamda 7 familyaya mensup 13 cinse bağlı 31 tür tespit edilmiştir. En fazla türe sahip olan familya Heptageniidae olurken en düşük Potamanthidae familyasında gözlenmiştir. Tespit edilen familyalardaki tür sayılarının yüzde dağılımları Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında tespit edilen Ephemeroptera familyalarına ait tür sayılarının yüzde dağılımları

Seyhan Havzasına ait örnekleme yapılan 21 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine toplamda 1509 birey incelenmiş ve 6 familyaya mensup 24 tür tespit edilmiştir. Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 13 tür ile Heptageniidae iken en az tür içeren ise tek tür ile temsil edilen Ephemeridae familyası olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (746 adet birey) en düşük ise birer birey ile

E. dispar ve *E. danica* türlerinde gözlenmiştir. Tür çeşitliliği mevsimsel olarak incelendiğinde; ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırası ile 22, 15 ve 18 tür tespit edilmiş olup söz konusu sıra ile üç mevsim içerisinde en baskın olarak gözlenen türler 289, 166 ve 291 birey ile *B. rhodani* ve 58, 61 ve 148 birey ile de *B. pavidus* olmuştur. Türlerle ait frekans değerlerine bakıldığında ise ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde aynı sayıda (14) istasyonda gözlenmesiyle *B. rhodani* en sık karşılaşılan takson olurken bunu ilkbahar dönemi için 5 istasyonda gözlenmesiyle *R. semicolorata*, yaz dönemi için 5'er istasyonda gözlenmeleriyle *E. assimilis* ve *S. ignita*, sonbahar dönemi için ise 4'er istasyonda gözlenmeleriyle *C. macrura* ve *E. lateralis* takip etmiştir.

İstasyonlardaki tür çeşitliliği mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ilkbahar döneminde en fazla tür zenginliği 6'şar tür içermeleri ile 9. ve 17. istasyonlarda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 2., 4., 5. ve 21. istasyonlarda; yaz döneminde en fazla tür çeşitliliği 4'er tür içermeleri ile 1., 2., 7., 10. ve 20. istasyonlarda, en düşük ise birer tür içermeleri 5., 11., 13. ve 19. istasyonlarda; sonbahar döneminde ise 4'er tür içermeleri ile en fazla 7. ve 16. istasyonlarda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 5., 11., 14. ve 15. istasyonlarda tespit edilmiştir. İstasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi sonuçlarına göre ise; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,387, 1,326 ve 1,299 değerleri ile sırasıyla 17., 3. ve 9. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,528 ve 0,825 değerleri ile sırasıyla 13. ve 6. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-eşitliliği ifade eden E değerinin ise en yüksek 0,975 ve 0,974 değerleri ile sırasıyla 11. ve 18. istasyonlarda en düşük ise 0,457 ve 0,528 değerleri ile 16. ve 13. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Yaz dönemine bakılacak olursa; en yüksek H değeri 1,265, 1,212 ve 1,194 ile sırasıyla 1., 7. ve 2. istasyonlarda, en düşük ise aynı değerler ile (0,219) 4. ve 17. istasyonlarda hesaplanmıştır. Eşitlik ve dengeliliği ifade eden EH değeri sonuçlarına göre en dengeli dağılım gösteren istasyonlar ise aynı değerlere sahip olan (EH= 0,945) 6. ve 14. istasyonlar olarak gözlenmiş ve bunu 0,886 ve 0,840 ile sırasıyla 1. ve 7. istasyonlar izlemiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,589 ve 0,622 ile sırasıyla 10. ve 17. istasyonlar olarak tespit edilmiştir. Sonbahar dönemi örneklemede ise en fazla çeşitlilik 1,212 ve 1,037 değerleri ile sırasıyla 7. ve 17. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,546 ile 9. istasyonda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,980 ve 0,940 değerleri ile

sırasıyla 17. ve 7. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,441 ve 0,546 ile sırasıyla 16. ve 9. istasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Ceyhan Havzasına ait belirlenen 20 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait yapılan örnekleme sonuçları 971 birey incelenmiş ve 6 familyaya ait 17 tür tespit edilmiştir. Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 11 tür ile Heptageniidae iken en az tür içerenler ise tek tür ile temsil edilen Baetidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae ve Caenidae familyaları olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (602 adet birey) en düşük ise birer birey ile *E. affinis* ve *E. assimilis* türlerinde tespit edilmiştir. Tür çeşitliliği mevsimsel olarak incelendiğinde; ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla 13, 11 ve 9 tür tespit edilmiş olup söz konusu sıra ile üç mevsim içerisinde en baskın olarak gözlenen tür 235, 213 ve 154 birey ile *B. rhodani* olmuştur.

Türlere ait frekans değerlerine bakıldığında ise ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla 18, 17 ve 13 istasyonda gözlenmesiyle *B. rhodani* en sık karşılaşılan takson olurken bunu ilkbahar ve yaz dönemleri için 8'er istasyonda gözlenmesiyle *E. alpicola*, sonbahar dönemi için ise 2'şer istasyonda gözlenmeleriyle *E. alpicola*, *R. semicolorata* ve *E. lateralis* takip etmiştir. İstasyonlardaki tür çeşitliliği mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ilkbahar döneminde en fazla tür zenginliği 8 tür içermeleri ile 7. istasyonda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 2., 9., 14., 17., 18. ve 19. istasyonlarda; yaz döneminde en fazla tür çeşitliliği 4'er tür içermeleri ile 10., 12., 15., 16. ve 20. istasyonlarda, en düşük ise birer tür içermeleri 3., 5., 9., 11., 14., 17., 18. ve 19. istasyonlarda; sonbahar döneminde ise 4 tür içermesi ile en fazla 15. istasyonda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 2., 3., 5., 9., 12., 14., 18. ve 20. istasyonlarda tespit edilmiştir. İstasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi sonuçlarına göre ise; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,456, 1,199 ve 1,158 değerleri ile sırasıyla 7., 20. ve 15. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,173 ve 0,245 değerleri ile sırasıyla 6. ve 4. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-çesitliliği ifade eden EH değerinin ise en yüksek 0,963 ve 0,877 değerleri ile sırasıyla 3. ve 13. istasyonlarda en düşük ise 0,529 ve 0,536 değerleri ile 16. ve 7. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Yaz döneminde H değeri en yüksek 1,311, 1,210 ve 1,117 ile sırasıyla 20., 15. ve 10. istasyonlarda, en düşük ise 0,341 değeri ile 13.

istasyonda hesaplanmıştır. Dengeli dağılımın yüksek olduğu istasyonlar ise eşitlik ve dengeliliği ifade eden E değeri sonuçlarına göre 0,973 ile 7. istasyon olarak hesaplanmış ve bunu aynı değere sahip olan (0,963) 1. ve 8. istasyonlar takip etmiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,659 ve 0,666 ile sırasıyla 16. ve 12. istasyonlar olarak tespit edilmiştir. Sonbahar dönemi örneklemede ise en fazla çeşitlilik 1,102 ve 0,843 değerleri ile sırasıyla 15. ve 16. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,457 ile 8. istasyonda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,945 ve 0,877 değerleri ile sırasıyla 1. ve 6. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,527, 0,753 ile 8. ve 15. istasyonlar olarak hesaplanmıştır.

Doğu Akdeniz Havzasına ait belirlenen 20 istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait yapılan örnekleme sonucu 965 birey incelenmiş ve 7 familyaya ait 17 tür tespit edilmiştir. Toplanan bireyler arasında en fazla türe sahip olan familya 9 tür ile Heptageniidae iken en az tür içerenler ise tek tür ile temsil edilen Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae ve Potamanthidae familyaları olmuştur. En fazla birey *B. rhodani* türünde (602 adet birey) en düşük ise birer birey ile *E. macani*, *C. luctuosa* ve *E. vulgata* türlerinde gözlenmiştir. Tür çeşitliliği mevsimsel olarak incelendiğinde; ilkbahar ve yaz dönemlerinde 12’şer, sonbahar döneminde ise 6 tür tespit edilmiş olup söz konusu sıra ile üç mevsim içerisinde en baskın olarak gözlenen tür 378, 125 ve 99 birey ile *B. rhodani* olmuştur.

Türlere ait frekans değerlerine bakıldığında ise ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde sırasıyla 17, 13 ve 11 istasyonda gözlenmesiyle *B. rhodani* en sık karşılaşılan takson olurken bunu ilkbahar dönemi için 6 istasyonda gözlenmesiyle *R. semicolorata*, yaz dönemi için 7 istasyonda gözlenmesiyle *C. macrura*, sonbahar dönemi için ise 4’er istasyonda gözlenmeleriyle *C. macrura* ve *E. lateralis* takip etmiştir. İstasyonlardaki tür çeşitliliği mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ilkbahar döneminde en fazla tür zenginliği 7 tür içermeleri ile 6. istasyonda, en düşük ise birer tür içermesi ile 1., 2., 7. ve 8. istasyonlarda; yaz döneminde en fazla tür çeşitliliği 6 tür içermesi ile 15. istasyonda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 2., 7. ve 18. istasyonlarda; sonbahar döneminde ise 3’er tür içermeleri ile en fazla 10., 12. ve 19. istasyonlarda, en düşük ise birer tür içermeleri ile 5., 9. ve 16. istasyonlarda tespit edilmiştir. İstasyonların mevsimlere göre çeşitliliklerinin hesaplaması için uygulanan Shannon-Wiener çeşitlilik (H) analizi ve popülasyonlara bağlı yoğunluklarının hesaplandığı Shannon-Evenness (EH) analizi

sonuçlarına göre ise; ilkbahar döneminde en yüksek çeşitlilik 1,551, 1,327 ve 1,212 değerleri ile sırasıyla 6., 14. ve 15. istasyonlarda, en düşük çeşitlilik ise 0,154 ve 0,257 değerleri ile sırasıyla 9. ve 13. istasyonlarda gözlenmiştir. Dengelilik-eşitliliği ifade eden E değerinin ise en yüksek 0,917 ve 0,840 değerleri ile sırasıyla 19. ve 15. istasyonlarda en düşük ise 0,521 ve 0,536 değerleri ile 12. ve 10. istasyonlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Yaz dönemine bakılacak olursa; H değeri en yüksek 1,456, 1,412 ve 1,006 ile sırasıyla 15., 6. ve 16. istasyonlarda, en düşük ise 0,287 ve 0,305 değerleri ile sırasıyla 9. ve 20.istasyonlarda hesaplanmıştır. Dengeli dağılımın yüksek olduğu istasyonlar ise eşitlik ve dengeliliği ifade eden EH değeri sonuçlarına göre aynı değerlere sahip olan (EH= 0,825) 12. ve 13. istasyonlar olarak hesaplanmış ve bunu 0,821 ile 6. istasyon takip etmiştir. En az dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 0,660 ve 0,663 ile sırasıyla 5. ve 3. istasyonlar olarak tespit edilmiştir. Sonbahar dönemi örneklemede ise en fazla çeşitlilik 1,011 ve 0,981 değerleri ile sırasıyla 12. ve 19. istasyonlarda en düşük çeşitlilik ise 0,215 ve 0,245 değerleri ile sırasıyla ile 3. ve 4. istasyonlarda hesaplanmıştır. En dengeli dağılıma sahip istasyonlar ise 1,000 ve 0,996 değerleri ile sırasıyla 20. ve 15. istasyonlar, en az dengeli dağılım gösterenler ise 0,620 ve 0,639 ile sırasıyla 3. ve 4. istasyonlar olarak hesaplanmıştır.

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında her üç mevsimde de tek türe sahip olmaları sebebiyle tür zenginlikleri 1 olan istasyonlarda anlamlı bir sonuç elde edilememiş olup H ve EH değerleri sırası ile 0 ve 1 olarak hesaplanmıştır. Tür zenginlikleri aynı olmasına rağmen bolluk değerleri bakımından farklılık gösteren istasyonların çeşitlilik (H) değerlerindeki farklılıklar veya tür zenginliği fazla olan istasyonların H ve EH değerlerindeki orantısızlıklar istasyonlardaki taksonların farklı dağılım özellikleri sergilemelerinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla aynı tür zenginliğine sahip olan bazı istasyonlardaki çeşitlilik değerleri o istasyonlardaki tespit edilen türlerin dağılımlarının homojenlik veya heterojenlik yapısına göre farklılıklar göstermiştir.

Havzalardaki çeşitliliğe dair kıyaslama yapılacak olursa; en fazla çeşitlilik Seyhan Havzasında gözlenirken, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları aynı sayıda çeşitlilikle temsil edilmiştir. Havzalar içerisinde çeşitliliğin en fazla olduğu familyalar ise toplam familyalardaki tür sayısının %55 ve %16'lık kısmını kapsamalarıyla sırasıyla Heptageniidae ve Baetidae olarak gözlenmiştir.

Türkiye’de yapılan bazı çalışmalarda da bu familyalara ait çeşitliliğin fazla olduğu belirtilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi Ephemeroptera faunasının Su Çerçeve Direktifi (SÇD) uygulamasında yer almak üzere sistematik ve ekolojik yönden araştırıldığı çalışmada incelenen Ephemeroptera familyaları içerisinde en fazla türe sahip olan familya Heptageniidae, en fazla bireye sahip olan familya ise Baetidae olarak bildirilmiştir [11].

Türkiye Ephemeroptera faunasının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada en yüksek çeşitliliğin Heptageniidae ve Baetidae familyasına ait olduğu ifade edilmiştir [88].

Alara Çayı'nın Ephemeroptera faunasının ve su kalitesi ile ilişkisinin ortaya konulması amacıyla yürütülen çalışmada tespit edilen 25 Ephemeroptera türü içerisinde en fazla çeşitliliğe sahip olan familyaların Baetidae ve Heptageniidae olduğu bildirilmiştir [31].

Batı Karadeniz Havzası Ephemeroptera faunasının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada en fazla türe sahip olan familyaların 13 tür ile Heptageniidae ve 12 tür ile de Baetidae familyasına ait olduğunu rapor edilmiştir [91].

Bozulmamış ortamların indikatör türlerini çok sayıda içeren Heptageniidae familyasına ait türler genellikle çok temiz ya da çok hafif kirlilik gösteren ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki akarsu bölgelerini tercih ederler. Nadiren de olsa beta-mesosaprobik ortamlarda da dağılım gösterebilirler [139, 141, 10]. Bu nedenle su kalitesi çalışmalarında temiz su indikatörü olarak kullanılan önemli bir grubu oluştururlar [10]. Çalışmamızda bu familyaya ait gözlenen türlerin tüm havzalara ait ilkbahar dönemi örneklemede en yüksek çeşitliliğe ulaştığı görülmüştür. Bu durum ilkbahar dönemine ait örnekleme yapılan istasyonlarda suların artmasına bağlı olarak ortamdaki çözünmüş madde birikmesinin azalması ile bu familyaya ait türler için uygun yaşama koşullarının sağlandığı oksijen konsantrasyonunun artmasından kaynaklanmaktadır.

Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında ilkbahar ve yaz dönemlerinde ikinci en baskın olarak karşılaşılan tür olan *E. alpicola* ise Heptageniidae familyasına mensup olup oksijen bakımından zengin temiz suların indikatörü olarak bilinen türler arasındadır [34]. Bu türün sıcaklık bakımından 10⁰C'nin altındaki soğuk ve yüksek akıntıya sahip suları tercih ettiği bildirilmiştir [134]. Çalışmamızda da bu türe Seyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında

su miktarının azalarak akıntı hızının yavaşladığı sonbahar dönemi örneklemelerinde rastlanmamış olduğu, Ceyhan havzasında ise her ne kadar sonbahar dönemi örneklemede rastlansa da 6 birey ile temsil edildiği görülmüştür.

Organik kirliliğe karşı toleransının düşük olması ile bilinen *E. alpicola*'nın Karasu Çayı'nda yapılan benzer çalışmada da membaya yakın temiz su özelliği gösteren (oligosaprobik) bölgelerde örneklendiği bildirilmiştir [23].

Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında sonbahar dönemine ait baskınlığın en fazla görüldüğü *Electrogena* cinsi, oligosaprobik ve beta-mesosaprobik özellikteki bölgelerde dağılım göstermeleriyle bilinir [98]. *E. affinis*, akarsuların epirithron bölgesinden hipopotamon bölgesine kadar, yavaş akıntının olduğu taşlık ve kayalık zeminlerde genellikle beta-mesosaprobik özellikteki ortamları tercih etmeleriyle bilinen bir tür olup nadir de olsa oligosaprobik ortamlarda da bulunur [11, 91]. *R. semicolorata* ise sıcaklık bakımından öriterm olan ve akarsularda yüksek ya da orta akıntılı bölgeleri tercih eden bir tür olarak bilinir ve ülkemizde doğudan batıya birçok yerde dağılım göstermektedir [137, 11, 91].

Baetidae familyasına ait bireyler düşük oksijen seviyelerine dayanıklı olmaları ve kirli ortamların indikatör türlerini fazla sayıda içermeleriyle bilinirler [133, 148]. Bu familyaya mensup olup kozmopolit bir dağılım sergileyen ve akarsularda yüksek popülasyon yoğunluklarıyla bilinen *B. rhodani* bu tez çalışmasında tüm havzalara ait her üç dönemde de sürekli gözlenerek en fazla bolluğa ulaşan ve toplamda Seyhan için %49,44, Ceyhan için %63 ve Doğu Akdeniz için %62,38 oranda baskınlığa katkıda bulunan takson olmuştur. Bu durum bu türün ekolojik toleransının yüksek olduğunun göstergesidir. Bu tür akarsuların hipokrenon bölgesinden potamon bölgesine kadar her bölgesinde dağılım gösterebilen, sıcaklık toleransı bakımından öriterm olan ve çeşitli faktörlere en iyi şekilde uyum sağlayabilen bir türdür. Sucul sistemlerde ksenosaprobik ortamlardan alfa-mesosaprobik ortamlara kadar rastlanması mümkün olsa da genelde oligosaprobik ve beta-mesosaprobik ortamları tercih ederler [134, 143]. Çukurca ve Isparta Deresinin su kalitesinin bentik makroomurgasız gruplarına göre belirlendiği çalışmada da incelenen örnekler içerisinde en baskın grubun Baetidae familyasına mensup *Baetis* cinsi ve Heptageniidae familyasına mensup *Epeorus alpicola* türü olduğu

bildirilmiştir [62]. Bu çalışmada elde edilen bulgular da literatür bilgileri ile paralellik göstermektedir.

Seyhan Havzası için üç mevsim boyunca ikinci en baskın takson olarak gözlenen *B. pavidus* Buffagni ve çalışma arkadaşlarına [134] göre akarsuların yüksek veya orta akıntılı bölgelerinde dağılım gösteren bir tür olarak bildirilmiştir. Ayrıca Kazancı [137], yapmış olduğu çalışmada bu türün Türkiye'nin batısından ve doğusundan (Bilecik, Bolu, Bursa, Elazığ, Eskişehir, Tunceli) kayıtlarının olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada tespit edilmiş olup söz konusu havzalarda en baskın ve en sık karşılaşılan taksonların, yukarıda verilmiş literatür bilgileriyle paralellik gösterdiği gözlenmiştir.

Söz konusu havzalarda ilkbahar ve yaz dönemlerine ait tespit edilen yüksek çeşitlilik bu periyotlarda kar sularının erimesi ile birlikte sulardaki artışa bağlı olarak Ephemeroptera komuniteleri için –özellikle de çeşitliliğin fazla görüldüğü Heptageniidae familyası-elverişli değişkenler olan çözünmüş oksijen miktarındaki artış ve buna bağlı olarak da kirlilik ve organik madde miktarlarındaki azalış ile açıklanabilir. Sonbahar dönemindeki çeşitliliğin diğer mevsimlere nazaran daha düşük saptanması ise yaz mevsimi sonuna doğru hava sıcaklıklarının iyice artmasına bağlı olarak suların kurumması sonucu mevsimsel akarsu rejimine sahip olan bazı istasyonlarda (Seyhan için 4., 6. ve 8., Ceyhan için 4., 10., 11. ve 17. ve Doğu Akdeniz için 1., 2., 8., 11., 13. ve 14.) hiç örnekleme yapılamamasıdır. Ayrıca mevcut sulardaki azalış ile birlikte bazı türlerin -özellikle de akışın hızlı, çözünmüş oksijenin bol ve organik madde miktarının az olduğu habitatları tercih eden *Heptagenia* cinsine ait bireylerin- ortamdaki elenmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan Seyhan Havzasında yaz dönemine ait tür çeşitliliğinin sonbahar dönemine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun sebebi ise sonbahar döneminde suların iyice azalmasına bağlı olarak ekolojik toleransı düşük olan bazı türlerin elenirken bunun yerine ekolojik toleransı yüksek olan daha az sayıda türün geçmesidir. Nitekim Seyhan Havzasına ait tespit edilen ve değişen çevre koşullarına toleransları nazaran daha yüksek olan *C. luctuosa*, *E. alpestris*, *P. submarginata*, *P. wernei* ve *E. danica* türleri yaz örneklemede tespit edilemezken sonbahar örneklemede tespit edilebilmiştir.

4.6. Havzalara Ait Su kalitesinin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne Göre Nihai Değerlendirmesi

Sucul sistemlerdeki çözünmüş oksijen miktarı habitat kalitesi, kirlilik düzeyi ve organik madde konsantrasyonu hakkında bilgi sağlaması açısından önem arz etmektedir. Doğal sularda oksijen miktarı doğrudan sıcaklıkla ilişkili olup, sucul ortam içerisindeki su sıcaklığın artmasına bağlı olarak çözünmüş oksijen miktarında düşüş yaşanmakta ve ortamdaki türler açısından ciddi tehditler ortaya çıkmaktadır [153, 154].

Oksijene ihtiyaç duyulan ortamlarda yaşayan sucul canlıların enerji gerektiren metabolik faaliyetlerinde ve çoğalmalarında çözünmüş oksijene gereksinim duydukları ve sucul ortam içerisinde çözünmüş oksijen miktarının doğal temizlenme kapasitesini gösterdiği belirtilmiştir [155].

Sucul sistemlerdeki çeşitli doğal veya antropojenik etkiler sonucu oluşan kirlenme ile biyolojik oksijen ihtiyacı değerinin artarken, çözünmüş oksijen miktarında azalma olduğu bildirilmiştir [156].

Akarsu sistemlerinde kirlilik ve sıcaklık değerindeki artış elektrik akımını iletme kapasitesini ifade eden elektiriksel iletkenlik değerinde de doğrudan artışa sebep olmaktadır [57, 157]. Sıcak sularda yüksek, soğuk sularda ise düşük elektiriksel iletkenlik görülür. Aynı zamanda zemin yapısının da elektiriksel iletkenlik üzerinde etkisi vardır. Alüvyon, balçık ve çamurlu zeminlerde elektiriksel iletkenlik değeri yüksekken büyük taşların ve kayaların hakim olduğu bölgelerde ise düşüktür [158].

Bakioğlu [90] tarafından gerçekleştirilen çalışmada da elektiriksel iletkenlik ile ilgili değerlerin sıcaklık ve tuzluluk değerleri ile paralellik gösterdiği ifade edilmiştir.

Doğal sulardaki toplam azot organik azot ve inorganik azot oksidasyon şekillerinin toplamıdır [159]. Bol oksijenli ve temiz sularda azot bileşiklerine çok az miktarda rastlanırken oksijen bakımından düşük ve kirlilik ihtiva eden sularda azot bileşikleri yoğun olarak gözlenmektedir [107].

Suyun kimyasal bileşimini ve verimliliğini yansıtan önemli bir değişken olan pH'ın akarsulardaki değeri akarsuyun kimyasal yapısına, akış hızına ve biyolojik olaylara bağlı olarak değişir. Akarsuların eğimi fazla olan bölgelerinde pH'ın daha yüksek olduğu

bilinmekte olup, doğal suların pH'ı genellikle 4-9 arasında değişim göstermektedir. Sucul sistem içerisinde bulunan organizmaların ortamdaki pH değişikliklerine bağlı olarak farklı komüniteler oluşturdukları, pH'ın 5-9 arasındaki değerlerine optimum seviyede uyum sağladıkları, 5'in altına düşen pH seviyelerinde verimliliklerinin büyük oranda düşerek büyümelerinin durduğu ve hastalıklara karşı direncin azaldığı bilinmektedir [160].

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında belirlenen istasyonlara ait mevsimsel olarak ölçümü yapılan bazı fizikokimyasal değişkenlere (sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik ve toplam azot) ilişkin elde edilen ölçüm değerleri ve su kalite sınıfları renk kodlarıyla birlikte Tablolar halinde sunulmuştur (Tablo 4.4 - 4.11 - 4.18)

Söz konusu havzalara ait istasyonlarda ölçümü gerçekleştirilen değişkenlerin ortalama değerlerine ilişkin nihai sınıfları Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği [103]'ne göre değerlendirilecek olursa; Seyhan Havzasında 2., 3., 4., 5., 6., 7., 9., 11., 14., 20. ve 21. istasyonlar yüksek kaliteli su sınıfına (1. sınıf) sahipken diğer tüm istasyonlar az kirlenmiş su kalitesinde (2. sınıf) tespit edilmiştir. Ceyhan Havzasında 2., 3., 4., 7., 17. ve 19. istasyonlar az kirlenmiş su kalitesine (2. sınıf) sahipken diğer istasyonlar yüksek kaliteli su sınıfında (1. sınıf) belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Havzasında ise 2., 4., 5., 6., 14., 15., 16., 17. ve 20. istasyonlar yüksek kaliteli su sınıfında (1. sınıf) ve 11. istasyon kirlenmiş su sınıfında (3. sınıf) tespit edilmiş olup diğer tüm istasyonlar az kirlenmiş (2. sınıf) su sınıfında belirlenmiştir. 11. istasyon etrafı vejetasyon bakımından zengin olan bir istasyondur. Buradaki kirliliğin sebebi yaz döneminde sıcaklığın artmasıyla birlikte nehir suyunun iyice azalması ve etraftan suya karışan vejetasyon parçaları gibi organik döküntülerin çözünmüş oksijen miktarını düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim yaz mevsiminde sıcaklık 24,70 °C' ye ulaşmış ve ilkbahar dönemine ait 8,6 mg/l değerindeki çözünmüş oksijen bu dönemde 2,33 mg/l'ye düşmüştür.

Havzalara ait istasyonlar genellikle bakir alanlarda referans koşulları barındıran koşullarda dağılım göstermeleri sebebiyle her ne kadar bazı istasyonlar etrafında tarım ve hayvancılık faaliyetleri yapılmış olsa da bu durumun akarsuyun fizikokimyasal özelliklerini tehdit edecek bir boyutta olmadığı söylenebilir. Öte yandan akarsular etrafında yakın bir konumda yerleşim yeri bulunmamaktadır. Bu durum akarsuların evsel atık kirleticileri bakımından da temiz özellikte olduğunu desteklemektedir. Havzalarda

yaz ve sonbahar dönemlerindeki pH, elektriksel iletkenlik ve toplam azot miktarındaki değişim hava sıcaklığının artmasına bağlı olarak sulardaki buharlaşma ve buna bağlı olarak da ortamdaki organik maddenin artarak çözünmüş oksijenin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Fakat üç havza içerisinde de sulara ait fizikokimyasal değişkenlerde ciddi derecede sorunlara sebebiyet verebilecek bir değişim gözlenmemiştir. Dolayısıyla, üç havzaya ait tüm istasyonlar için ölçümü yapılan fizikokimyasal değişkenlerin genel olarak büyük tehditler oluşturmayacak düzeyde referans aralıklarda gözlendiği ve sucul sistemi olumsuz etkileyecek boyutta evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı yoğun bir kirlilik baskısının olmadığını ve istasyonların sağlıklı bir ekosistem yapısında olduğunu söylemek mümkündür.

Baetidae ve Caenidae gibi bazı familyalar haricinde geneli temiz su indikatörü olarak bilinen Ephemeroptera takımına ait üyelerin bolluk ve çeşitliliğine etki eden en önemli tehdit kirliliktir. Bu takıma ait bireylerin ortamdaki organik madde girdisinin artması sonucu gelişen çözünmüş oksijen miktarındaki düşüşe toleranslarının olmadığı da bilinmektedir [52, 151, 152]. Bu tez çalışması kapsamında çalışılan söz konusu havzalara ait tüm mevsimlerde en fazla çeşitlilik Heptageniidae familyasında tespit edilmiştir. Bu familyaya ait bireylerin temiz ve bozulmamış ortam koşullarının gösterge türlerini fazla sayıda içerdiği göz önünde bulundurulduğunda elde edilen fizikokimyasal verilerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4.7. Havzalara Ait Mevsimsel Benzerliklerin Değerlendirilmesi

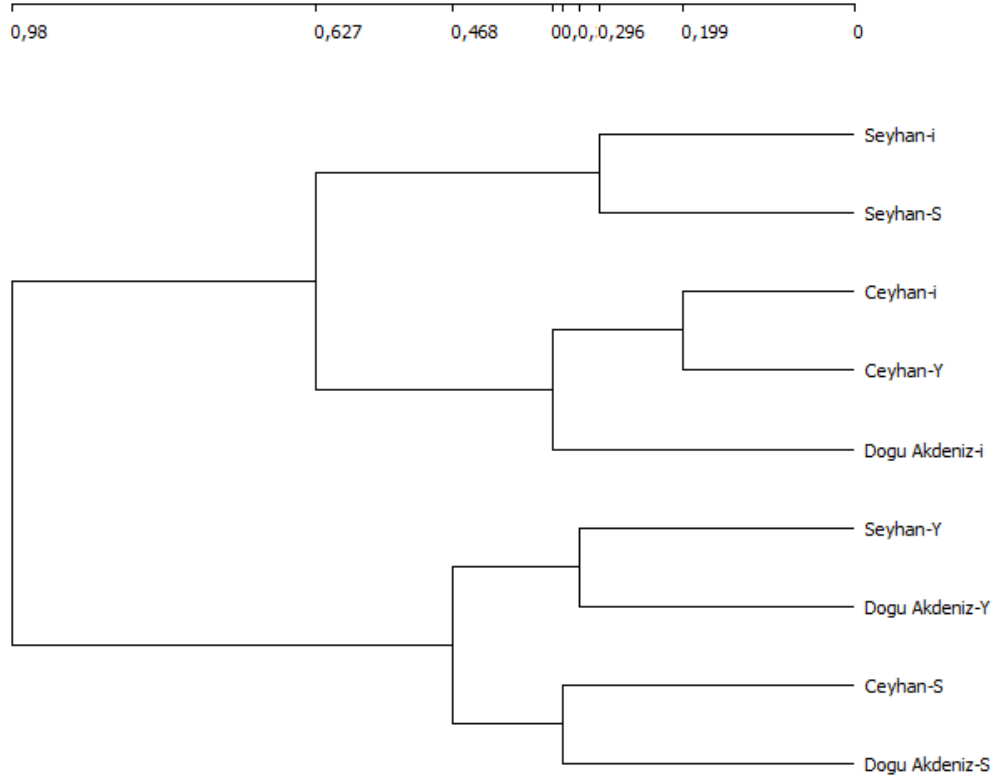
Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait elde edilen Ephemeroptera taksonlarının dağılımları ve bolluk değerleri üzerinden havzaların gerek kendi içlerinde gerekse aralarındaki mevsimsel benzerliklerinin ortaya konulması için yapılan Bray-Curtis benzerlik indeksi sonuçlarına göre Seyhan Havzası için en yüksek benzerlikler %70, %65 ve %59 oranlar ile sırasıyla ilkbahar-sonbahar; ilkbahar-yaz; sonbahar-yaz dönemleri arasında, Ceyhan Havzası için %80, %61 ve %57 oranlar ile sırasıyla ilkbahar-yaz; sonbahar-yaz; ilkbahar-sonbahar dönemleri arasında, Doğu Akdeniz Havzası için ise %68, %48 ve %31 oranlar ile sonbahar-yaz; ilkbahar-yaz; ilkbahar-sonbahar dönemleri arasında tespit edilmiştir (Tablo 4.25).

Doğu Akdeniz Havzasındaki benzerliklerin Seyhan ve Ceyhan havzalarına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum Doğu Akdeniz Havzasında yaz mevsimi boyunca sıcaklıkların nazaran daha yüksek değerlere ulaşarak sonbahar dönemine ait kuruyan istasyon sayısının diğerlerine göre daha fazla olması ve ayrıca ilkbahar ve yaz dönemlerine ait birçok istasyonda Ephemeroptera bireyine rastlanmamış olmasından kaynaklanmaktadır.

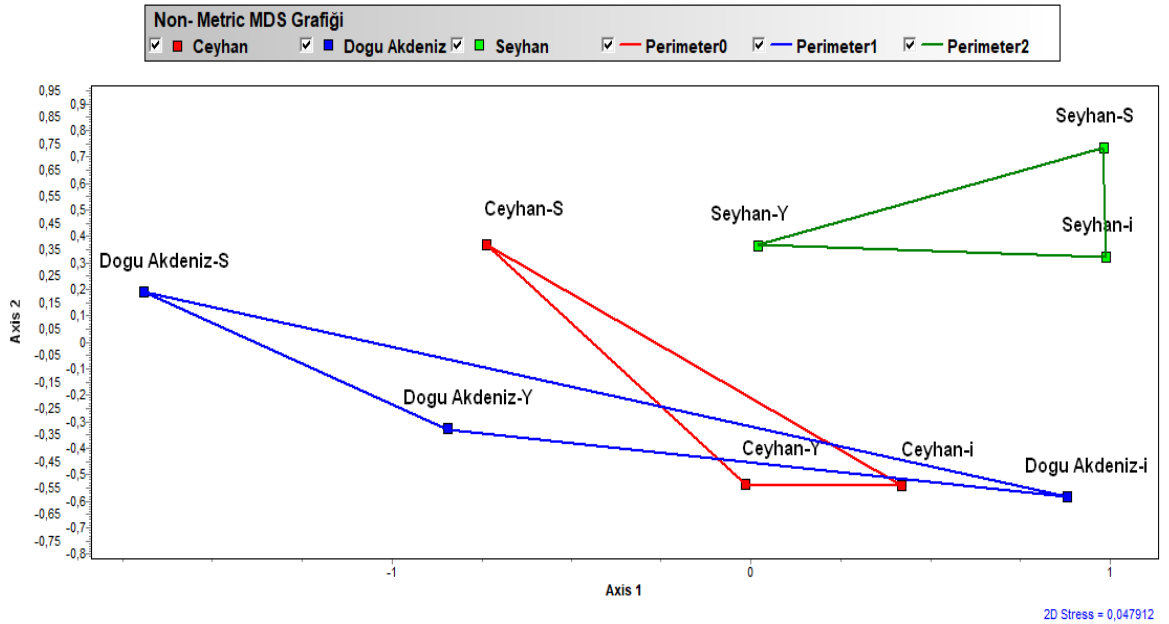
Havzalar arasındaki mevsimsel benzerliklere bakıldığında ise en yüksek benzerlik Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarının ilkbahar dönemleri arasında, en düşük ise Seyhan ilkbahar ve Doğu Akdeniz sonbahar dönemleri arasında tespit edilmiştir. Nitekim elde edilen Cluster dendogramında Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarının daha yüksek oranlarla birlikte kümelendiği, Seyhanın ise daha düşük oranlarla sadece yaz döneminin bu kümelere katıldığı görülmektedir (Şekil 4.20). Elde edilen n-MDS grafiği de bu sonuçları desteklemektedir (Şekil 4.21).

Tablo 4.25. Havzalara ait mevsimsel benzerlikler (Bray-Curtis) (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, Akd: Akdeniz)

| Havzalar/ Mevsimler | Seyhan- İ | Seyhan -Y | Seyhan -S | Ceyhan- İ | Ceyhan- Y | Ceyhan- S | Doğu Akd-İ | Doğu Akd-Y | Doğu Akd-S |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Seyhan-İ | 1 | | | | | | | | |
| Seyhan-Y | 0,65 | 1 | | | | | | | |
| Seyhan-S | 0,70 | 0,59 | 1 | | | | | | |
| Ceyhan-İ | 0,60 | 0,60 | 0,53 | 1 | | | | | |
| Ceyhan-Y | 0,56 | 0,64 | 0,50 | 0,80 | 1 | | | | |
| Ceyhan-S | 0,46 | 0,64 | 0,50 | 0,57 | 0,61 | 1 | | | |
| Doğu Akd-İ | 0,67 | 0,50 | 0,58 | 0,72 | 0,66 | 0,48 | 1 | | |
| Doğu Akd-Y | 0,44 | 0,68 | 0,39 | 0,57 | 0,62 | 0,62 | 0,48 | 1 | |
| Doğu Akd-S | 0,31 | 0,47 | 0,35 | 0,37 | 0,39 | 0,66 | 0,31 | 0,68 | 1 |



Şekil 4.20. Havzalardaki mevsimsel benzerliklere ait Cluster kümeleme dendogramı (Bray-Curtis) (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar)



Şekil 4.21. Havzalar içi ve havzalar arası mevsimsel ayrımların n-MDS analizi ile gösterimi (İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar)

Tespit edilen Ephemeroptera taksonlarına bağılı olarak havzalar arasındaki ayrımı belirlemek için uygulanan ANOSİM analizi sonuçlarına göre de anlamlı düzeyde ayrım söz konusuyken, aynı zamanda çakışmaların da olduğu belirlenmiştir (Global R=0,292, p<0,05). Buna göre havza grupları arasındaki R değerleri Ceyhan-Doğu Akdeniz; Ceyhan-Seyhan; Doğu Akdeniz- Seyhan sıralaması ile -0,037; 0,629; 0,37 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç da Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları arasındaki benzerliğin çok yüksek iken Seyhan Havzasının diğer iki havzaya benzerliğinin daha düşük olduğunu doğrulamaktadır.

Elde edilen SIMPER analizi sonuçlarına göre ise Seyhan Havzasına ait istasyonların kendi arasındaki benzerlikleri ortalama %64,94, Ceyhan Havzasının %65,93 ve Doğu Akdeniz Havzasının ise %48,78 olduğu tespit edilmiştir. Nitekim havzaların Cluster dendrogramına ait benzerlik oranları da bu sonuçla örtüşmektedir. Havzalar arasındaki benzerliklere göre ise en yüksek oran %51,25 ile Doğu Akdeniz ile Seyhan arasında gözlenirken bunu %44,16 ile Ceyhan ve Seyhan takip etmiştir. En düşük oran ise 43,53 ile Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları arasında görülmüştür. Bu benzerliklere en fazla katkıyı sağlayan taksonlar ise Doğu Akdeniz ile Seyhan için *B. rhodani* (%32,56) ve *B. pavidus* (%21,88), Ceyhan ile Seyhan için *B. pavidus* (%24,92) ve *B. rhodani* (%20,38), Ceyhan ile Doğu Akdeniz için ise *B. rhodani* (%41,36) ve *E. alpicola* (%13,87) olarak tespit edilmiştir. Bu ayrımların belirlenmesinde Ephemeroptera taksonlarının havzalardaki mevsimsel dağılımları ve bollukları etkili olmuştur.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları içerisinde belirlenen 61 akarsu istasyonuna ait su kalitesinin mevsimsel olarak hem biyolojik hem de fizikokimyasal verilerle değerlendirilmesi ve havzalarda dağılım gösteren Ephemeroptera (Insecta) grubunun tek başına bu değerlendirme çalışmalarına nasıl bir etkisinin olduğunun ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında belirlenen 61 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen örneklemeler sonucu Ephemeroptera takımına ait toplamda 7 familyaya mensup (Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Caenidae ve Potamanthidae) 13 cins ve 31 tür tespit edilmiştir.

Havzalar arasında en fazla çeşitlilik Seyhan Havzasında tespit edilirken (24), Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarının aynı sayıda çeşitliliğe (17) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Havzalar içerisinde en fazla tür çeşitliliği Heptageniidae ve Baetidae familyalarında tespit edilirken, en fazla bolluk *B. rhodani* taksonunda gözlenmiştir.

Tespit edilen Ephemeroptera türlerinin ekolojik isteklerine bağlı olarak dağılımları, ölçümü yapılan fizikokimyasal veriler ile büyük oranda uyum göstermiştir. Nitekim elde edilen ordinasyon grafikleri de bu sonuçlarla örtüşmektedir.

Komşu havza niteliği taşıyan üç havza içerisinde tespit edilen Ephemeroptera türlerinin dağılımlarına göre en yüksek benzerlikler Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzaları arasında gözlenirken Seyhan Havzası bu iki havzadan belli bir oranda ayrılmıştır. Nitekim elde edilen kümeleme analizleri de bu sonucu destekler nitelikte olmuştur.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre ölçümü yapılan bazı fizikokimyasal değişkenlere ilişkin elde edilen kalite sınıfları ile biyolojik veriler üzerinden yapılan indeksler sonucunda elde edilen kalite sınıfları büyük oranda paralellik göstermiştir. Buna göre; havzalara ait belirlenen istasyonların çoğu iyi veya yüksek kaliteli su sınıfında olarak tespit edilmiştir.

Günümüze kadar Türkiye'nin Ephemeroptera faunasının belirlenmesi üzerine yapılan bazı çalışmalar mevcut olsa bile havza bazında değerlendirmelerin yapıldığı kapsamlı çalışmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu tez çalışmasına konu olan Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarında şimdiye kadar gerek Ephemeroptera faunasının tespiti gerekse su kalitesinin belirlenmesi üzerine detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar kısıtlı olup Ceyhan Havzası sınırları içerisinde yer alan ve Karamanmaraş'ta bulunan Karaçay, Deliçay ve Fırınz Çayında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda *Baetis* sp., *Caenis* sp., *Isonychia* sp., *Siphonurus* sp., *Ephemerella* sp., *Rhitrogena* sp. *Baetis* sp., ve *Ephemerella* sp. türlerinin kaydı verilmiştir [57, 107, 161]. Seyhan ve Doğu Akdeniz havzalarına ait ise herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu tez çalışmasında tespit edilen taksonlar söz konusu havzalar için yeni kayıt niteliği taşımaktadır.

Ülkemizdeki nehir havzalarının faunası ve su kalitesinin ortaya konularak referans istasyon özelliği taşıyan mevcut sularımızın sürdürülebilirliğinin sağlanmasında bu tarz çalışmalar önem taşımaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar arttıkça biyoindikatör olarak kullanılan makrobentik canlı gruplarındaki çeşitlilik de artacak ve böylelikle bölgesel akarsulara ait indekslerin geliştirilebilmesi daha kolay olacaktır.

Seyhan, Ceyhan ve Doğu Akdeniz havzalarının Ephemeroptera faunasının sistematik ve ekolojik yönden büyük oranda araştırılarak ortaya konulduğu bu çalışmanın ileride yapılacak olan faunistik ve ekolojik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bilen Ö., “Türkiye’nin su gündemi, su yönetimi ve AB politikaları”, *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, Türkiye, 2009.
2. Tunç Dede Ö., Sezer M., “Aksu çayı su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeks (CWQI) modelinin uygulanması”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(3), 909-917, 2017.
3. Ünlü A., “Investigation of Lake Hazar water quality according to physical and inorganic chemical parameters”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 23(1), 119-127, 2008.
4. Avrupa Çevre Ajansı (European Environment Agency = EEA), Avrupa’nın su kaynakları; göstergeler bazında hazırlanan değerlendirme özeti”, *Avrupa Toplulukları Resmi Yayın Bürosu, Lüksemburg*, s. 24, 2003.
5. Akay, E., Dalkıran N., Dere Ş., “Akarsuların biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde bentik makroomurgasızların kullanımı”, *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(1), 60-67, 2008.
6. Dalkıran, N., “Orhaneli Çayı’nın epilitik diyatomeleleri ve bentik omurgasızlarının ilişkilendirilmesi ile kirlilik düzeyinin saptanması”, *Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi*, s. 390, 2006.
7. Minshall, G. W., Cummins, K. W., Petersen, R. C., Cushing, C. E., Bruns, D. A., Sedell, J. R., Vannote, R. L., “Developments in stream ecosystem theory”, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42, 1045-1055, 1985.
8. Dügel, M., “Köyceğiz Gölü’ne dökülen akarsuların su kalitelerinin fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerle belirlenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi, Bilim Uzmanlığı Tezi*, s. 88, Ankara, 1994.

9. Gündüz, O., Şimşek, C., “Akiferden kütleye: su çerçeve direktifi kapsamında yeraltı suyu kütlesi belirleme çalışmaları ve yaşanan zorluklar”, *Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu*, 27-29, Eylül, Ankara, 2018.
10. Kazancı, N., Türkmen, G., Başören, Ö., Ekingen, P., Bolat, H.A., “Yeşilirmak Nehri Havzası’ndaki arazi kullanım etkilerinin su kalitesinin değerlendirilmesiyle belirlenmesi ve Yeşilirmak Nehri’ne özgü biyotik indeks (Y-BMWP): II. Taban büyük omurgasızları kullanılarak biyolojik yöntemlerle değerlendirme ve güncel Y-BMWP”, *Hidrobiyoloji Dergisi*, 7(2), 75-155, 2014.
11. Türkmen, G., “Doğu Karadeniz bölgesi Ephemeroptera faunasının Su Çerçeve Direktifi (SÇD) uygulamasında yer almak üzere sistematik ve ekolojik yönden araştırılması”, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 42-45, 2013.
12. Kazancı, N., “Yüzeysel sularda biyolojik indeksler ve ekolojik kalite oranlarının belirlenmesi adımları ve yöntemleri”, *Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Kıyı Suları, Yeraltı Suları ve Yüzeysel Suların Kalitesinin Belirlenmesi ve Yönetimi konulu Eğitim Programı*, s. 1-4, Nevşehir-Ürgüp, 2012.
13. Rosenberg, D. M., Resh, V. H., “Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. in Rosenberg, D. M. & V. H. Resh (eds), *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall*, New York, 1993.
14. Dügel, M., “Ülkemize özgü su kalitesi ekolojik değerlendirme sisteminin kurulması projesi tatlı su bentik makroomurgasız kılavuz dokümanı”, *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, (1), Eylül, 2016.
15. Selek, Z., Karaaslan, Y., “Ekosistem esaslı su kalitesi yönetimi”, *Tarım ve Orman Bakanlığı*, s. 68-69, Ankara, 2019.
16. Kazancı, N., Türkmen, G., Başören, Ö., Ekingen, P., Ertunç, Ö., Öz, B., Gültutan, Y., “Su Çerçeve Direktifi kapsamındaki taban büyük omurgasızlarına dayalı yöntemlerin

- uygulanması ile Yeşilirmak Nehri'nin ekolojik kalitesinin belirlenmesi”, *Hidrobiyoloji Dergisi*, 3(2), 89-110, 2010.
17. Aydemir Çil, E., “Karasu çayı (Sinop) makrobentik faunasının taksonomik ve ekolojik açıdan incelenmesi”, *Sinop Üniversitesi, Doktora Tezi*, s. 3-4, 2014.
 18. Cummins, K. W., “Invertebrates. in: The rivers handbook”, *Calow, P and Petts, G.G. (eds.), Blackwell Sci.Publ.*, 2, 523, *Oxford*. 1994.
 19. Ceneviva-Bastos, M. “Trophic guilds of EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera) in three basins of the Brazilian Savanna”, *Limnologica*, 63, 11-17, 2017. doi: 10.1016/j.limno.2016.12.004.
 20. Schmera D., Heino J., Podani J., Erős T., Dolédec S., “Functional diversity: a review of methodology and current knowledge in freshwater macroinvertebrate”, *Research. Hydrobiologia*, 787(1), 27-44, 2017.
 21. Cılız, S., “Doğu Karadeniz Havzası'nda Fırtına Deresi'nin bentik makroomurgasız çeşitliliğinin değerlendirilmesi”, *Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi*, s. 8-9, 2018.
 22. Hynes, H. B. N., “The ecology of running waters”, *University of Toronto Press*, s. 555, Toronto, 1970.
 23. Ertorun, N., Tanatmış, M., “Karasu Çayı (Sinop)'nın Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası”, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 107-114, 2004.
 24. Alhejoj, I., Salameh, E., Bandel, K., “Mayflies (order Ephemeroptera): An effective indicator of water bodies conditions in Jordan”, *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences*, 2(10), 361-370, 2014. doi: 10.12983/ijres-2014-p0361-0370.
 25. Kazancı, N., Türkmen, G., “Ephemeroptera (Insecta) türlerinin bir koruma alanındaki akarsuların habitat özelliklerini ve koruma alanı sınırlarını belirlemede indikatör olarak kullanılması”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(4), 325-331, 2008.

26. Williams, D. D., “Applied aspects of Mayfly biology”, *Advances in Ephemeroptera Biology* (Ed: J. F., Flannagon ve K. E., Marshall), Plenum Pres, New York, A. B. D., s. 1-17, 1980.
27. Aksoy, S., “Mezitler (Bozüyük-Bilecik) bölgesinin akarsu kaynaklarındaki Gammaridae ve Ephemeroptera tür çeşitliliği ile su kirliliği arasındaki ilişkinin saptanması”, *Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 62, 2019.
28. Elliott, J. M., Humpesch, U. H., “A key to the adults of the British Ephemeroptera”, *Freshwater Biological Association*, London, No: 47, 1983.
29. Lodos, N., “Türkiye entomolojisi I (genel, uygulamalı ve faunistik) Cilt I (Genişletilmiş II. Basım), *Ege Üniversitesi Matbaası*, s. 131-134, 1983.
30. Tanatmış, M., “The Ephemeroptera (Insecta) fauna of lake Ulubat Basin”, *Turk J. Zool.*, 26, 53-61, 2002.
31. Uzun, S. Ö., “Alara Çayı’ nın Ephemeroptera faunası ve su kalitesi ile ilişkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 109, 2018.
32. Brittain, J. E., Sartori, M., “Ephemeroptera (Mayflies) in: Encyclopedia of Insects, (Ed: Resh, V.H. and Carde, R.T.)”, *Academic Press, Amsterdam*, s. 373-380, 2003.
33. Balachandran, C., Chandran, M. D. S., Ramachandra, T. V., “Distribution and Biology of the Mayflies (Ephemeroptera) of Western Ghats”, *Centre for Ecological Sciences*, s. 1-17, 2012.
34. Elliott, J. M., Humpesch, U. H., Macan, T.T., “Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes”, *Freshwater Biological Association*, London, No: 49, 1988.
35. Williams, D. D., Feltmate, B. W., “Aquatic insects”, *Redwood Pres Ltd.*, Melksham, U.K., s. 16-23, 1992.

36. Wichard, W., Arens, W., Eisenbeis, G., “Ephemeroptera-Mayflies”, *Biological Atlas of Aquatic Insects, Apollo Boks, Stenstrup, Denmark*, s. 18-42, 2002.
37. Goderham, J., Tsyrlin, E., “The waterbug book: a guide to the freshwater macroinvertebrates of temperate Australia”, *CSIRO Publishing, Collingwood, Australia*, 2003.
38. Tüzün Tereshenko, E., “Abant Gölü (Bolu) bentik makroomurgasız faunası ve dağılımı”, *Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi*, s. 8-9, 2019.
39. Sartori, M., Brittain, J. E., “Order Ephemeroptera”, in: J.H. Thorp and D.C. Rogers (eds.), *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates, Academic Press, Boston*, 1, 873-891, 2015
40. Mason, C. E., “Biology of freshwater invertebrate animals”, *13. Impression, Longman House*, s. 118, London, 1981.
41. Depiereux, E., Feytmans, E., “Modification progressive de la structure des peuplements d'invertébrés benthiques en fonction de la qualité de l'eau de l'Ourthe et la Lesse (Meuse Belge)”, *Acta Ecologica*, 6 (2), 81-98, 1985.
42. Quinn, M., Hickey, C. W., “Characterisation and classification of benthic invertebrate communities in New Zealand river in relation to environmental factors”, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 24, 387-409, 1990.
43. Thorne, R., St. J., Williams, W. P., “The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment”, *Freshwater Biology*, 37, 671-686, 1997.
44. Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, T., Montesantou, B., An “Application of different bioindicators for assessing water quality: a case study in the rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece)”, *Ecological Indicators*, 2, 345-360, 2003.

45. Takamura, N., Ito, T., Ueno, R., Ohtaka, A., Wakana, I., Nakagawa, M., Ueno, Y., Nakajima, H., “Environmental gradients determining the distribution of benthic macroinvertebrates in Lake Takkobu, Kushiro Wetland Northern Japan”, *Ecological Research*, 24(2), 371-381, 2009.
46. Poikane S., Johnson R. K., Sandin L., Schartau A. K., Soliminie A. G., Urbanič G., Arbačiauskas K., Aroviita J., Gabriels W., Miler O., Pusch M. T., Timm H. B., “Benthic macroinvertebrates in lake ecological assessment: A review of methods, intercalibration and practical recommendations”, *Science of the Total Environment*, 543, 123-13, 2016.
47. Bhat, G. A., Jauhari, R. K., Paray, M. A., Devi, N. P., “Study the wetland water quality using biotic indexes: A case study of Asan wetland of central Himalaya”, *Internatinal Journal of Zoology studies*, 2(6), 233-238, 2017.
48. Patang, F., Soegianta, A., Hariyanto, S., “Benthic macroinvertebrates diversity as bioindicator of water quality of some rivers in East Kalimantan, Indonesia”, *International Journal of Ecology*, s. 1-11, 2018.
49. Sotomayor, G., Hampel, H., Vazquez, R. F., Goethals, P. L. M., “Multivariate-statistics based selection of a benthic macroinvertebrate index for assessing water quality in the Paute River basin (Ecuador)”, *Ecol. Indic.*, cilt 111, 2020.
50. Geldiay, R. “Çubuk Barajı ve Eymir Gölü’nün makro ve mikro faunasının mukayeseli olarak incelenmesi”, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 2, 146-252, 1949.
51. Girgin, S., Kazancı, N., “Ankara Çay’ında su kalitesinin fiziko-kimyasal ve biyolojik yöntemlerle belirlenmesi”, *Türkiye iç Suları Araştırma Dizisi I, Özyurt Matbaası*, s. 184, Ankara, 1994.
52. Kazancı, N., Girgin, S., Dögel, M., Oğuzkurt, M., “Akarsuların çevre kalitesi önünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi”, *İmaj Yayınevi*, Ankara, s. 100, 1997.

53. İmamoğlu, Ö., “Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çay’ının fiziko-kimyasal ve biyolojik (bentik makroinvertebrat) yönden incelenmesi”, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 125, Muğla, 2000.
54. Kazancı, N., Dügel, M., “An evulation of water quality of Yuvarlakçay stream in the Köyceğiz-Dalyan protected area”, *SW Turkey, Turk. jorn Zool., Tübitak*, Ankara, s. 69-80, 2000.
55. Yorulmaz, B., “Dalaman Çayı’nın su kalitesinin fiziko-kimyasal ve biyolojik (bentik makroinvertebrat) açıdan değerlendirilmesi”, *Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 97, 2000.
56. Dügel, M., “Büyük Menderes Nehri’nin su kalitesinin biyolojik ve fiziko-kimyasal yöntemlerle belirlenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, s. 87, 2001.
57. Kara, C., Çömlekçioğlu, U., “Karaçay (Kahramanmaraş)’ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi”, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 2004.
58. Uyanık, S., Yılmaz, G., Yesilnacar, M. I., Aslan, M., Demir, Ö., “Rapid assesment of river water quality in Turkey using benthic macroinvertebrates”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 14 (4), 268-272, 2005.
59. Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özbek, M., Yıldız, S., Taşdemir, A., İlhan, A., “Küçük Menderes Nehri’nin (Selçuk-İzmir) aşağı havzasındaki kirliliğin makrobentik omurgasızlar kullanılarak saptanması”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-2), 61-65, 2006.
60. Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M., “Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) bazı fiziko-kimyasal ve biyolojik (bentik makroomurgasızlar) özelliklerinin incelenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 328-333, 2006.

61. Yorulmaz, B., “Eşen Çayı (Kocaçay) su kalitesinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan incelenmesi”, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 195, 2006.
62. Zeybek, M., “Çukurca Dere ve Isparta Deresi'nin su kalitesinin makrozoobentik organizmalara göre belirlenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*, s. 110, 2007.
63. Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., Güher, H., Özkan, N., “Analysis of benthic macroinvertebrates in relation to environmental variables of Lake Gala, a National Park of Turkey”, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 235-243, 2010.
64. Duran, M., Akyıldız, G. K., “Evaluating benthic macroinvertebrate fauna and water quality of Suleymanli Lake (Buldan-Denizli) in Turkey”, *Acta Zoologica Bulgarica*, 63(2), 169-178, 2011.
65. Kazancı, N., Başören, Ö., Türkmen, G., Başören, Ö., Ekingen, P., Bolat, H.A., “Assessment of macroinvertebrate community structure and water quality of running waters in Camili (Artvin, Turkey): a part of Caucasus biodiversity hotspot, by using water framework directive (WFD) methods”, *Review of Hydrobiology*, 6(2), 91-102, 2013.
66. Kazancı, N., Türkmen, G., Ekingen, P., Başören, Ö., “Preparation of a biotic index (Yeşilırmak-BMWP) for water quality monitoring of Yeşilırmak River (Turkey) by using benthic macroinvertebrates”, *Review of Hydrobiology*, 6(1), 1-29, 2013.
67. Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S., “The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrate in Değirmendere Stream (Isparta, Turkey)”, *Turkish Journal of Zoology*, 38(5), 603-613, 2014.

68. Akay, E., “Yalacdere (Yalova) bentik makroomurgasızlarının biyolojik su kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılması”, *Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 103-115, 2015.
69. Yorulmaz, B., Sukatar, A., Barlas, M., “Comparative analysis of biotic indices for evaluation of water quality of Esen River in South-West Anatolia, Turkey”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (1a), 188-194, 2015.
70. Kazancı, N., Türkmen, G., Başıoren, Ö., “Application of BMWP and using benthic macroinvertebrates to determine the water quality of a transboundary running water, Çoruh River (Turkey)”, *Review of Hydrobiology*, 8(2), 119-130, 2015.
71. Zeybek, M., “Macroinvertebrate-based biotic indices for evaluating the water quality of Kargı Stream (Antalya, Turkey)”, *Turkish Journal of Zoology*, 41, 476-486, 2017.
72. Kıymaz G., “Aşıağı Gediz Havzası nehir sularının kalitesinin değerlendirilmesi ve fizikokimyasal parametrelerin makroomurgasız üzerine etkilerinin incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 112, 2018.
73. Ertaş, A., “İzmir’in içme suyu kaynaklarından balaban deresi’nin su kalitesinin makrozoobentik organizmalara göre belirlenmesi”, *Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 125, 2019.
74. Rüzgar, M., “Kızılırmak ve Yeşilirmak nehir ağızı (Güney Karadeniz) ekosistemlerinin işleyişinde bentik makroomurgasız komüniteler ve çevresel değişken ilişkileri”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Doktora Tezi*, s. 100, 2019.
75. Baydar, T., “Büyük Menderes Nehri su kalitesinin bentik makroomurgasız fauna çeşitliliği kullanılarak tahmini”, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 69, 2020.
76. Etriieki, A. M., “Karasu Deresi’nin (Kastamonu) bazı fiziksel ve biyolojik (bentik makroomurgasızlar) özelliklerinin incelenmesi”, *Kastamonu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 86, 2020.

77. Mol, A. V. M., “The earliest epoch in the study of mayflies (Ephemeroptera) towards a reappraisal of the work of Augerius Clutius”, *Proc. IVth Intern. Confer. Ephemeroptera. V. Landa et al. (eds.)*, s. 3-9, 1984.
78. Ulmer, G., “Neue Ephemeropteran archiv für Naturgeschichte”, 85A, 11, 1-80, 1919.
79. Kazancı, N., Braasch, D., “On some Heptageniidae new for Anatolia (Turkey) fauna”, *Abh. (Dresd.)*, 15(2), 131-136, 1988.
80. Kazancı, N., “New Ephemeroptera (Insecta) records from Turkey”, *International Journal of Freshwater Entomology*, s. 253-258, 1984.
81. Sowa, R., Soldan, T., Kazancı, N., “Rhithrogena pontica sp.n. (Ephemeroptera: Heptageniidae) from Turkey”, *Aquatic Insects*, 8, 67-69, 1986.
82. Mısırlıoğlu, İ. M., “Porsuk Çayı'nda Ephemeroptera faunasının mevsimsel dağılışı”, *Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 30, Eskişehir, 1995.
83. Çılı, G., “Küçük Menderes Nehrinin Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası”, *Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 85, Eskişehir, 2001.
84. Narin, Ö. N., Tanatmış, M., “Gönen (Balıkesir) ve Biga (Çanakkale) Çayları'nın Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası”, *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (1), 16-25. 2004.
85. Tonguç, A., “Esen Çayı (Koca Çay-Muğla)'nın fiziko-kimyasal özellikleri ile Ephemeroptera (Insecta) faunasının incelenmesi”, *Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 133, 2004.
86. Kalyoncu H., Barlas M., Ertan Ö. O., “Aksu Çayı'nın su kalitesinin biyotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri”, *Türk Bilim Dergisi*, 2(1), 46-57, 2009.
87. Kazancı, N., Türkmen, G., “The checklist of Ephemeroptera (Insecta) species of Turkey”, *Review of Hydrobiology*, 5(2), 143-156, 2012.

88. Salur, A., Darılmaz, M. C., Bauernfeind, E., “An annotated catalogue of the mayfly fauna of Turkey (Insecta, Ephemeroptera)”, *Zoo Keys*, 620, 67-118, 2016.
89. Kazancı, N., Türkmen, G., “Comments on “An annotated catalogue of the mayfly fauna of Turkey (Insecta, Ephemeroptera)”, *Review of Hydrobiology*, 9(2), 85-121, 2016.
90. Bakioğlu, B., “Boğa Çayı (Antalya)’nın Ephemeroptera faunası ve su kalitesi ile ilişkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 91, 2019.
91. Küçüker, G., “Batı Karadeniz Havzası’nın Ephemeroptera (Insecta) faunası”, *Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 72, 2019.
92. Şahan A., “Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)’nde yaşayan bazı Cyprinid’lerde hematolojik araştırmalar”. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana, s. 116, 2000.
93. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Atık su arıtım eylem planı”, 2017-2023. [Erişim tarihi: 10.01.2018]
94. Ceyhan Havzası Koruma Eylem Planı TÜBİTAK-MAM, 2010.
95. Geldiay R., Balık S., “Türkiye tatlısu balıkları”, *V. Baskı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, İzmir, s. 532, 2007.
96. Tekpınar, A., Bayraktar, H. C., Seyhan, Y. F., “Ceyhan Havzasında yüzey suyu depolama yapılarının çevresel etkilerinin incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü*, 2019.
97. OSİB., “Doğu Akdeniz Havzası Kuraklık Yönetim Planı”, *Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı*, 2018.
98. Bauernfeind, E., “Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera)”, *Teil 2, Wasser und Abwasser*, 5(94), 1-96, 1995.

99. Haybach, A., “Beitrag zur Larvaltaxonomie der Ecdyonurus-venosus- Gruppe in Deutschland”, *Lauterbornia*, 37, 113-150, 1999.
100. Tanatmış, M., “Türkiye Ephemeroptera türleri ve yayılışları”, *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası*, s. 739-747, 1999.
101. Bauernfeind, E., Soldan, T., “The mayflies of Europe (Ephemeroptera)”, *Apollo Books. Aamosen 1, DK-5762, Denmark*, 2012.
102. Kluge, N. J., “Ephemeroptera of the World”, Eph-spp/arbitrary_signs.htm, <http://www.insecta.bio.spbu.ru/z/> (Haziran, 2013).
103. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, “Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği”, *Resmi Gazete, Ek-2 ve Ek-5, Sayı: 31513*, 2021.
104. Göksu Z L., “Su kirliliği”, *Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, Adana. 2003.
105. Durhasan, D., “Baraj göllerinden su temininde derinliğin su kalitesine etkileri”, *Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 56, 2006.
106. İzmirlioğulları, P., “Ömerli Baraj Gölü’nde mikrobiyolojik (E.coli) ve kimyasal (alüminyum, demir, kurşun ve kadmiyum) kirlilik parametrelerinin saptanması”, *Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 104, 2004.
107. Yıldırım, N., “Fırınz Çayı (Kahramanmaraş)’nın fiziko-kimyasal ve bazı biyolojik (bentik makroinvertebrat) özellikleri,” *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 32, 2006.
108. Tanyolaç, J., “Limnoloji”, *Hatiboğlu Yayınevi*, Ankara, s. 261, 1993.
109. Güler, Ç., “Su kalitesi”, *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, No: 43, 1. Baskı, Ankara, 1997.
110. Clarke, K. R., “Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure”, *Australian journal of ecology*, 18(1), 117–143, 1993.

111. Hope, A. C. A., “A simplified Monte Carlo significance test procedure”, *J. R. Stat. Soc. B.*, 30, 582-598, 1968.
112. Kocataş, A., “Ekoloji ve çevre biyolojisi”, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi*, 10. Baskı, s. 585, Bornova/İzmir, 2008.
113. Kocataş, A., “Ekoloji ve çevre biyolojisi (ikinci baskı)”, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi*, 142, 564, Bornova/İzmir, 1994.
114. Bray, J. R., Curtis., J. T., “An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin”, *Ecological Monographs*, 27, 325-349, 1957.
115. Başören, Ö., “Doğu Karadeniz Bölgesi Simuliidae (Insecta, Diptera) faunasının ve türlerin habitat kalitelerinin avrupa birliği su çerçeve direktifi'ne göre belirlenmesi üzerine bir araştırma”, *Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi*, s.171, 2015.
116. Clarke, K. R., Gorley, R. N., “PRIMER v5: User manual/tutorial, PRIMER-E. Plymouth UK”, s. 91, 2001.
117. Kırkağaç, M., Köksal, G., “Akarsularda bentik makro omurgasızların su kirliliğine karşı tepkilerinin belirlenmesi biyotik ve çeşitlilik indekslerin kullanımı”, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü (derleme)*, 2014.
118. Barlas, M., “Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri”, *Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum, s. 465-479, 1995.
119. Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J. B., “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.*, 1999.

120. Callisto, M., Moreno, P., Barbosa, F., “Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó”, *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2), 259-266, 2001.
121. Anonim, “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, <http://www.fliessgewaesserbewertung.de/>, s. 202, 2002. [Date accessed: 16.11.2014].
122. Hellawell, J. M., “The biological surveillance of rivers: a biological monitoring handbook”, *Water Research Centre*, Stevenage, s. 331, 1978.
123. Bahçeci, H., “Su Çerçeve Direktifi kapsamında tatlı sularda su kalitesinin biyolojik izlenmesi -Büyük Menderes Havzası örneği”, *Çevre ve Orman Bakanlığı, Uzmanlık Tezi*, s. 34, 2010.
124. Alba, T. J., Sánchez, O. A., “Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de hellawell”, *Limnética*, 4, 51-56, 1988.
125. Shannon, C. E., Weaver, W., “The mathematical theory of communication”, *The University of Illinois Press*, Urbana, IL, 1949.
126. Özkan, K., Küçüksille, E. U., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Başar, M., “Biyolojik çeşitlilik bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı”, *Turkish Journal of Forestry*, 21, 344-348, 2020.
127. Gerritsen, J., Carlson, R. E., Dycus, D. L., Faulkner, C., Gibson, G. R., Harcum, J., Markowitz, S. A., “Lake and reservoir bioassessment and biocriteria technical guidance document”, *US environmental Protection Agency, EPA*, 841-B-98-007. 10 Chapters, Appendices A-G, Washington, DC, s. 202, 1998.
128. Mason, C. F., “Biology of freshwater pollution”, *Longman Group Limited*, England, s. 250, 1983.

129. Jorgensen, S. E., Costanza, R., Xu, F. L., “Handbook of ecological indicator for assessment of ecosystem health”, *Taylor and Francis Group*, s. 500, London, 2005.
130. Lewin, I., Kusza, I. C., Szoszkiewicz, K., Ewa, A., Jusik, S., “Biological indices applied to benthic macroinvertebrates at reference conditions of mountain streams in two ecoregions (Poland, the Slovak Republic)”, *Hydrobiologia*, 709, 183-200, 2013.
131. EQR, E., “Ecological quality ratios for ecological quality assessment in inland and marine waters”, 2007.
132. Uyanık, S., Cebe, A., “AB Su Çerçeve Direktifi kapsamında biyolojik kalite unsurları ile su kalitesinin izlenmesi”, *HU Muh. Der.*, s. 64-72, 2017.
133. Brittain, J. E., “Biology of Mayflies”, *Ann. Rev. Entomol.*, 27, 119-147, 1982.
134. Buffagni, A., Cazzola, M., López-Rodríguez, M. J., Alba-Tercedor, J., Armanini, D. G., “Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms”, Volume 3-Ephemeroptera, Edited by *Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering, Pensoft Publishers (Sofia-Moscow)*, s. 254, 2009.
135. Kazancı, N., Türkmen, G., “Research on Ephemeroptera (Insecta) fauna of Yedigöller National Park (Bolu, Turkey): water quality and reference habitat indicators”. *Review of Hydrobiology*, 1(1), 53-71, 2008 a.
136. Tanatmış, M., “Susurluk (Simav) Çayı ve Manyas Gölü Havzası'nın Ephemeroptera (Insecta) faunası”, *Türk Entomoloji Dergisi*, 24, 55-67, 2000.
137. Kazancı, N., “Türkiye Ephemeroptera (Insecta) faunası”, *Türkiye İç Suları Araştırma Dizisi, VI. Baskı, İmaj Yayınevi*, Ankara, s. 82, 2001 a.
138. Aydınlı, C., “Sultansuyu Çayı (Malatya)'nın Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası”, *Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 89, 2008.

139. Hellowell, J. M., “Biological indicators of freshwater pollution and environmental management”, *Elsevier*, London, 1986.
140. Hilsenhoff, W. L., “Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index”. *Journal of the North American Benthological Society*. 7(1), 65-68, 1988.
141. Kazancı, N., “Ephemeroptera fauna (insecta) of Turkey”, *Imaj Press*, Ankara, s. 72, 2001.
142. Sladeck, V., “System of water quality from the biological point of view ergebn”, *Limnol. Stutgart*, s. 218, 1973.
143. Bauernfeind, E., Moog, O., Weichselbaumer, P., “Ephemeroptera. In: Moog, O. (ed.): fauna aquatica austriaca, lieferung, wasserwirtschaftskataster, bundesministerium für land- und forstwirtschaft”, *Umwelt und Wasserwirtschaft*. Wien, 2002.
144. Mouthon, J., “Molluscs and Biodegradable pollution in rivers proposal for a scale of sensitivity of species”, *Hydrobiologia*, 317, 221-229, 1996.
145. Malzacher, P., “Diagnostik, verbreitung und biologie der europäischen Caenis-Arten (Ephemeroptera: Caenidae)”, *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie)*, 387, 1-41, 1986.
146. Bargas, T., Mesanza, J. M., Basaguren, A., Orive, E., “Assessing river water quality by means of multifactorial methods using macroinvertebrates: a comparative study of main watercourses of Biscay”, *Water Res.*, 24, 1-10, 1990.
147. Timm, H., “Ephemeroptera and plecoptera larvae as environmental indicators in running waters of Estonia”, *In: Landolt P, Sartori M, editors. Ephemeroptera & Plecoptera: Biology–Ecology–Systematics. Fribourg, Switzerland: MTL*, s. 247-253, 1997.

148. Menetrey, N. Oertli, B. Sartori, M. Wagner, A. Lachavanne, J. B., “Eutrophication: are mayflies (Ephemeroptera) good bioindicators for ponds?”, *Hydrobiologia*, 597, 125-135, 2008.
149. Allan, J. D., “Stream ecology: structure and function of running waters”, *Chapman and Hall*, s. 388, London, 1995.
150. Maiorana, V. C., “Why do adult insects not moult?”, *Biological Journal of the Linnean Society*, 11, 253-258, 1979.
151. Demir, Ö. “Sedimentteki makro-omurgasızlarla su kalitesinin değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 90, 2005.
152. Jandry, J., Brlin, M., Parinet, B., Grandjean, F. “Ephemeroptera communities as bioindicators of the suitability of headwater streams for restocking with white-clawed crayfish”, *Austropotamobius pallipes, Ecological Indicators. Elsevier Ltd*, 46, 560-565, 2014. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.07.005.
153. Wetzel, R. G., “Limnology”, *Sounders College Publishing*, New York, s. 767, 1983.
154. Şişli, M. N., “Ekoloji”, *H. Ü. Yayınları*, No: A-31, s. 222, 1980.
155. Karpuzcu, M., “Çevre kirlenmesi ve kontrolü (dördüncü baskı)”, *Kubbealtı Neşriyat*, s. 37-49, İstanbul, 2007.
156. Länderarbeitsgemeinschaft W., (LAWA), “Die Gewässergütekarte der bundesrepublik deutschland”, s. 16, Stuttgart, 1980.
157. Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O. O., Çavuşoğlu, K., “Aksu Çayı’nın su kalitesi değişimi üzerine bir araştırma”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 5-13, 2005.
158. EPA, “U.S. Environmental protection agency”, 2006. <http://www.epa.gov>.
159. Doğanay, E., “AB Su Çerçeve Direktifi’ne göre ülkemiz sularının fizikokimyasal ve kimyasal parametreler açısından izlenebilmesi için kullanılabilecek analiz

metotlarının değerlendirilmesi”, *Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi*, s. 205, Ankara. 2014.

160. Ölmez, M., Saraç, D., “Su ürünleri için pH’ın önemi”, *Ziraat Mühendisliği*, 353, 12-17, 2009.

161. Ayas, R., Kara, C., “Deliçay (Kahramanmaraş)’ın makroinvertebrat faunasının mevsimsel dağılımı”, *Yunus Arastırma Bülteni*, (4), 47-55, 2014.



EKLER

EK-1. Seyhan Havzasındaki İstasyonlara Ait Fotoğraflar



Fotoğraf 1.1. Meselik Deresi (1. istasyon)



Fotoğraf 1.2. Sal Deresi (2. istasyon)



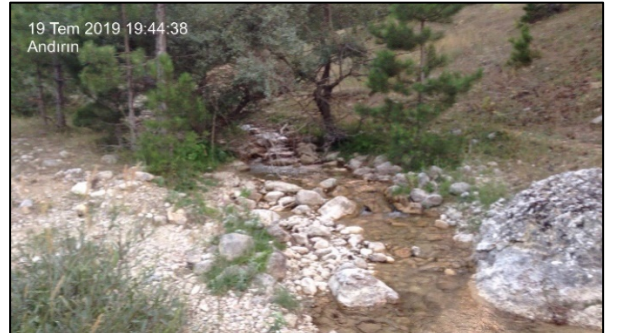
Fotoğraf 1.3. Soğuksu Deresi (3. istasyon)



Fotoğraf 1.4. Kömün Deresi (4. istasyon)



Fotoğraf 1.5. Hamamgözü Deresi (5. istasyon)



Fotoğraf 1.6. Daru Deresi (6. istasyon)



Fotoğraf 1.7. Sazak Deresi (7. istasyon)



Fotoğraf 1.8. Sarnaz Deresi (8. istasyon)



Fotoğraf 1.9. Terece Deresi (9. istasyon)



Fotoğraf 1.10. Bahçecik Deresi (10. istasyon)



Fotoğraf 1.11. Gürlean Deresi (11. istasyon)



Fotoğraf 1.12. Söğüt Deresi (12. istasyon)



Fotoğraf 1.13. Simidin Deresi (13. istasyon)



Fotoğraf 1.14. Ayıotu Deresi (14. istasyon)



Fotoğraf 1.15. Cin Deresi (15. istasyon)



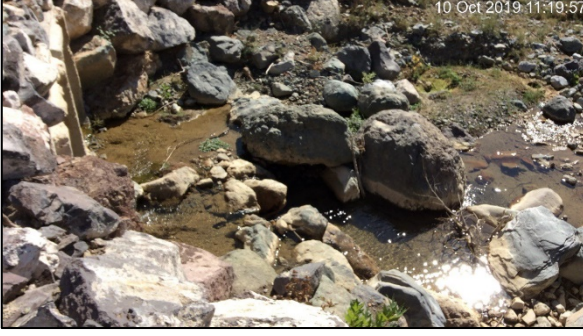
Fotoğraf 1.16. Halimiharmanyeri Deresi
(16. istasyon)



Fotoğraf 1.17. Derin Deresi (17. istasyon)



Fotoğraf 1.18. Taşpınar Deresi (18. istasyon)



Fotoğraf 1.19. Ardıçlı Deresi (19. istasyon)



Fotoğraf 1.20. Kuru Deresi (20. istasyon)



Fotoğraf 1.21. Acar Deresi (21. istasyon)

EK-2. Ceyhan Havzasındaki İstasyonlara Ait Fotoğraflar



Fotoğraf 2.1. Çatağın Deresi (1. istasyon)



Fotoğraf 2.2. Tokadun Deresi (2. istasyon)



Fotoğraf 2.3. Fenk Deresi (3. istasyon)



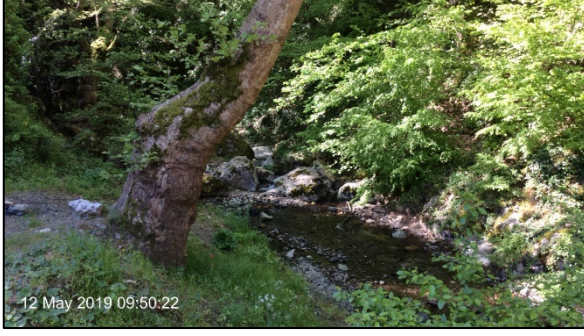
Fotoğraf 2.4. Büyükçat Deresi (4. istasyon)



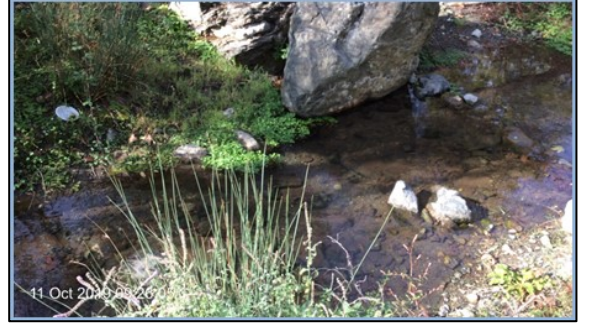
Fotoğraf 2.5. Kirksu Deresi (5. istasyon)



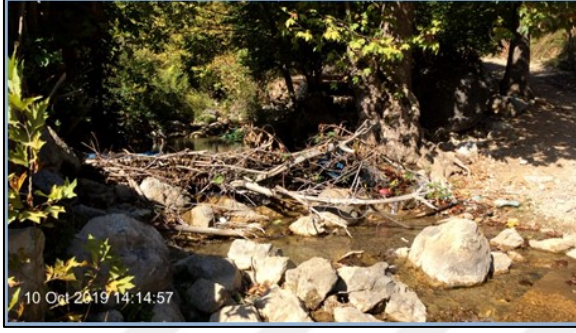
Fotoğraf 2.6. Topaktaş Deresi (6. istasyon)



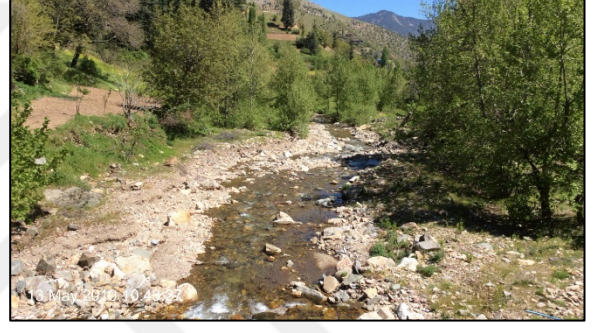
Fotoğraf 2.7. Hüseyin Deresi (7. istasyon)



Fotoğraf 2.8. Baskonus Deresi (8. istasyon)



Fotoğraf 2.9. Zokur Deresi (9. istasyon)



Fotoğraf 2.10. Çağırğan Deresi (10. istasyon)



Fotoğraf 2.11. Keven Deresi (11. istasyon)



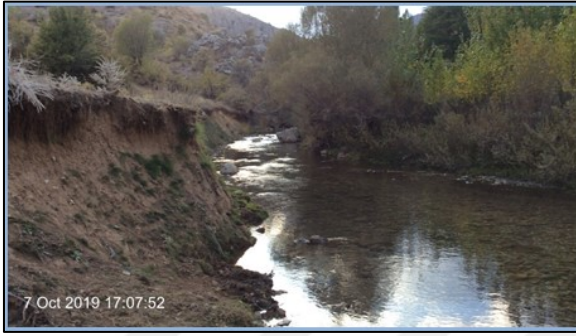
Fotoğraf 2.12. Karataş Deresi (12. istasyon)



Fotoğraf 2.13. Kızıldağ Deresi (13. istasyon)



Fotoğraf 2.14. Geyikbeli Deresi (14. istasyon)



Fotoğraf 2.15. Söğütlü Deresi (15. istasyon)



Fotoğraf 2.16. Pasaölen Deresi (16. istasyon)



Fotoğraf 2.17. Mahmut Deresi (17. istasyon)



Fotoğraf 2.18. Çamlı Deresi (18. istasyon)



Fotoğraf 2.19. Kuru Deresi (19. istasyon)



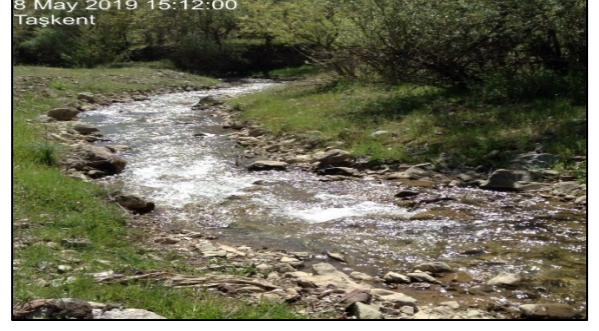
Fotoğraf 2.20. Kirazlı Deresi (20. istasyon)



EK-3. Doğu Akdeniz Havzasındaki İstasyonlara Ait Fotoğraflar



Fotoğraf 3.1. Irmaközü Deresi (1. istasyon)



Fotoğraf 3.2. Alata Deresi (2. istasyon)



Fotoğraf 3.3. Tufan Deresi (3. istasyon)



Fotoğraf 3.4. Arpalık Deresi (4. istasyon)



Fotoğraf 3.5. Körüklük Deresi (5. istasyon)



Fotoğraf 3.6. Ekşielma Deresi (6. istasyon)



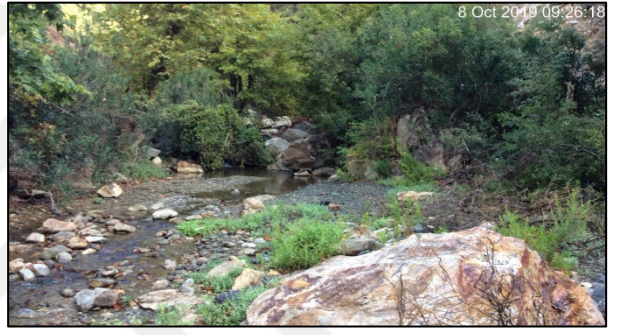
Fotoğraf 2.7. Söğüt Deresi (7. istasyon)



Fotoğraf 3.8. Bissini Deresi (8. istasyon)



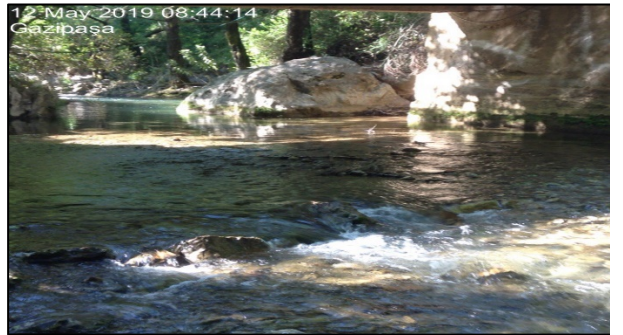
Fotoğraf 3.9. Üçkaya Deresi (9. istasyon)



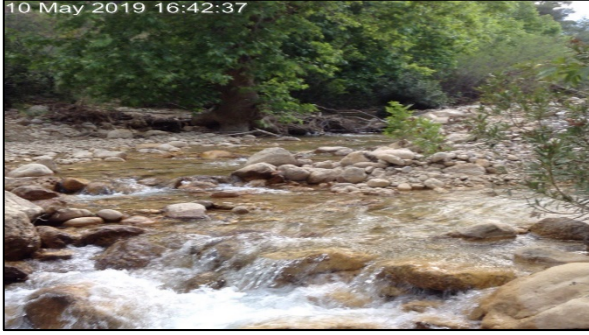
Fotoğraf 3.10. Değirmen Deresi (10. istasyon)



Fotoğraf 3.11. Yılcı Deresi (11. istasyon)



Fotoğraf 3.12. Adanda Deresi (12. istasyon)



Fotoğraf 3.13. Yayla Deresi (13. istasyon)



Fotoğraf 3.14. Cacık Deresi (14. istasyon)



Fotoğraf 3.15. Değirmen Deresi (15. istasyon)



Fotoğraf 3.16. Sazak Deresi (16. istasyon)



Fotoğraf 3.17. Cirbat Deresi (17. istasyon)



Fotoğraf 3.18. Karataş Deresi (18. istasyon)



Fotoğraf 3.19. Sünne Deresi (19. istasyon)



Fotoğraf 3.20. Bakırçayı Deresi (20. istasyon)

