

Ephemeroptera (Insecta) Türlerinin Bir Koruma Alanındaki Akarsuların Habitat Özelliklerini ve Koruma Alanı Sınırlarını Belirlemede İndikatör Olarak Kullanılması

*Nilgün Kazancı, Gencer Türkmen

Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Beytepe, Ankara, Türkiye
*E mail: nilgunkazanci@gmail.com

Abstract: *Using of Ephemeroptera species as indicators to determine the habitat properties of the streams in a protected area and the borders of that area.* Ephemeroptera fauna of the streams in Yedigöller National Park were identified and the types and the characteristics of the streams in a protected area were detected by using indicator Ephemeroptera species. According to the results, degradations in the habitats of some part of the streams in the national park were determined. Furthermore, using Ephemeroptera species as indicator species to determine the borders of the national park was discussed.

Key Words: Ephemeroptera, Indicator, Protected area, National Park, Reference Habitat, Water quality, Yedigöller.

Özet: Bu çalışmada, Yedigöller Milli Park alanı içindeki akarsuların Ephemeroptera faunası saptanmış ve bir koruma alanındaki akarsuların tipleri ve özellikleri indikatör Ephemeroptera türleri kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, milli park alanı içindeki akarsuların bazı bölgelerindeki habitatlarda bozulmalar saptanmıştır. Ayrıca koruma alanı sınırlarının belirlenmesinde de Ephemeroptera türlerinin indikatör olarak kullanılması tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ephemeroptera, İndikatör, Koruma alanı, Milli Park, Referans Habitat, Su kalitesi, Yedigöller.

Giriş

Yedigöller Milli Parkı, Bolu İli'nin kuzeyinde yer alan, 1965 yılında koruma altına alınmış bir milli parktır. Yaklaşık 2019 hektarlık bir alanı kapsayan bu milli park bünyesinde 7 tane göl (Büyük Göl, Serin Göl, Derin Göl, Sazlı Göl, Nazlı Göl, İnce Göl ve Kuru Göl) ve çok sayıda akarsu bulunmaktadır. Bu göller heyelanların oluşturduğu göllerdir. Serpantinlerden ve volkanik kayalardan oluşan bir yer yapısına sahip bölgede zaman zaman göçüklerin olması ve sürüklenmeye hazır arazi yapısı göllerin oluşumuna neden olan başlıca faktörlerdir. Kayan kitlelerin vadilerin önünü kapamasıyla suların biriktiği set gölleridir. Bu göllerden bazıları yeraltı suları ile birbirine bağlıdır (Erşahin ve Şerifeken, 2002).

Yedigöller Milli Parkı, koruma alanı olması nedeni ile fazla tahribata uğramamış ve dolayısıyla doğal yapısı bozulmadığından zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu bölgede yer alan akarsuların sucul böcek faunası da bu yalıtılmış yapı nedeniyle oldukça iyi korunmuştur. Bu özelliğinden dolayı Türkiye için endemik olan sucul böcek türlerini içeren bir yapıya da sahiptir. Kazancı (1983, 1985, 1986, 1999) tarafından Yedigöller Milli Parkı'ndaki akarsulardan toplanarak tanımlanan ve Türkiye için endemik olan Plecoptera'ya ait yeni türler (*Leuctra kurui* Kazancı, 1983, *Leuctra brachyptera* Kazancı, 1985, *Leuctra anatolica* Kazancı, 1986, *Leuctra boluensis* Kazancı, 1999), yalıtılmış yapının ve bu bölgedeki akarsuların referans habitat özelliklerine sahip olmalarının indikatörleri olarak kabul edilebilir. Bu çalışma kapsamında Yedigöller Milli Parkı'ndaki ve çevresindeki akarsularda

bulunan 20 Ephemeroptera türü hakkında Türkiye için ilk bilgiler verilmiştir. Bulunan türlerden *Ecdyonurus starmachi* Sowa 1971, *Paraleptophlebia cincta* (Retzius, 1835) ve *Caenis martae* Belfiore, 1984 Türkiye için yeni kayıt olarak Yedigöller'den Kazancı ve Türkmen (2008) tarafından verilmiştir. Bu yeni kayıtlarla birlikte Türkiye Ephemeroptera Faunası 14 familya, 33 cins ve bir alt cins kapsamında 124 tür ve 1 alttür içermektedir (Kazancı ve Türkmen, 2008). Ayrıca *Baetis lapponicus* (Bengtsson, 1912)'un Türkiye'den sadece ergin birey kaydı bulunmaktadır (Kazancı, 2001). *B.lapponicus*'un larva kaydı ilk defa bu bölgeden bildirilmiştir (Kazancı ve Türkmen, 2008).

Türkiye Ephemeroptera faunası üzerine ayrıntılı ilk çalışma Kazancı (1984) tarafından yapılmıştır. Türkiye'de Ephemeroptera türlerinin biyoindikatör olarak kullanımlarına yönelik ilk çalışma da Kazancı ve diğ. (1997) tarafından verilmiştir. Aynı yayında, Türkiye için hazırlanacak bir biyotik indekste yer alabilecek türlerin buldukları habitatların fiziksel özelliklerine ilişkin bilgiler de verilmiştir. Bu çalışmada, Yedigöller Milli Parkı'ndaki ve çevresindeki doğal yapısı korunmuş akarsuların bentik faunası üzerine yürütülen çalışmalar kapsamında toplanan Ephemeroptera türleri akarsuların su kalitesi ve kirlilik düzeyini belirlemede indikatör türler olarak kullanılmıştır.

Ephemeroptera takımı, aşağıda verilen nedenlerden ötürü insan aktiviteleri sonucunda suda meydana gelen değişimlerin en iyi biyolojik indikatörü olarak gösterilmektedir (Hauer ve diğ., 2004);

- Bu takım filogenetik olarak oldukça eskidir ve dolayısıyla adaptasyonları da sağlam ve belirgindir.
- Ephemeroptera larvaları hemen hemen her tatlı su habitatında bulunur. Bu takımın üyeleri çok farklı zeminlerde, ayrışan organik madde ve döküntüler içinde, sualtı vejetasyonun arasında, durgun ya da hızlı akıntılı sularda yaşayabilirler.
- Genelde Ephemeroptera takımının verimliliği oldukça yüksektir.
- Gelişimsel döngüleri titiz bir şekilde çalışılmıştır. Ephemeroptera bireylerinin gelişimi birkaç ay ile üç yıl arasında değişir.
- Ephemeroptera bireyleri uçarak çok uzun mesafeler kat edemez. Kısa bir yaşam süresine sahip ergin bireyler çoğunlukla yumurtadan çıktıkları bölgeye yumurtalarını bırakırlar. Bu nedenle yerel popülasyonların karışımı minimal düzeydedir.
- Birçoğunun larvası cins ve tür düzeyinde kolayca tanımlanabilmektedir.

Birçok araştırmacı bazı Ephemeroptera türlerini de içeren çok sayıda omurgasız canlıları bu tarz çalışmalarda kullanmıştır. Örneklemeye ne kadar büyük ise sonuçlar da o derecede güvenli olmaktadır. Fakat kapsamlı çalışmaların kalitesi asıl olarak organizmaların teşhisine bağlıdır.

Ephemeroptera takımı üyelerinin biyoindeksör olarak kullanımına ilişkin bilgileri şu şekilde özetleyebiliriz;

- Larval taksonomi hakkındaki bilgiler genelde biyolojik izleme için yeter düzeydedir (özellikle Holarktik türler için).
- Ayrıca türlerin dağılımı hakkındaki bilgiler de yeterlidir ki bu da yerel ve bölgesel düzeyde değişimlerin gözlenmesini kolaylaştırır.
- Akarsulardaki dağılımları, buldukları değişik habitatlar, doğal ortamlarındaki değişikliklere ve pek çok tipteki kirlenmelere karşı verdikleri tepkileri hakkında bilgiler vardır.
- Günümüzde Ephemeroptera takımı toksik madde varlığının indikatörü olarak da ilgi odağı durumundadır.

Milli parklardaki habitatlar, korunabilmeleri nedeni ile referans habitat olma özelliklerini taşımaktadır. Türkiye’de “referans habitat” özelliklerinin uygulanması ilk defa Yedigöller’deki akarsularda Kazancı ve Türkmen (2008) tarafından yapılmıştır. Buradaki akarsuların referans habitat özelliği taşıyanlarının faunaları da “referans fauna” olarak kabul edilebilir. Bu çalışma kapsamındaki 10 istasyondan 7’si referans habitat özelliklerine sahiptir.

Referans koşulları taşıyan habitatların özellikleri şöyle sıralanabilir (Buffagni ve diğ., 2001):

- Akaçlama alanında yerleşim alanı, ekili alan çok az olmalı, doğal orman bulunmalı.
- Ağaç kalıntıları toplanmamalı, ortamda doğal olarak bulunmalı.
- Akarsu kenarlarında düzenleme olmamalı ve bu bölgelerden gelen su akıntıları doğal halde olmalı.

- Baraj, gölet gibi su toplama yapılarının bulunmaması, su akışının doğal düzeninin bozulmamış olması, yeraltı suyunun çekilmemesi, akarsu yönünün değiştirilmemesi, madencilik olmaması gerekmektedir.
- Noktasal veya yaygın kirlilik kaynakları (organik kirlilik, ağır metal kirliliği, asidifikasyon, termal kirlilik, tuzluluk artışı, diğer kimyasal kirlilik kaynakları) tarafından etkilenmemeli.
- Biyolojik özellikleri değiştirecek müdahaleler (yabancı türlerin ortama bırakılması, göç bariyerleri oluşturma) olmamalı.

Materyal ve Yöntem

İstasyonların 1 tanesi Yedigöller Milli Park sınırı içerisindeki (9. istasyon), 6 tanesi yakın çevresindeki (3., 4., 5., 6., 7., ve 8. istasyonlar), 3 tanesi ise (1., 2. ve 10. istasyonlar) uzak çevresindeki akarsular üzerinden seçilmiştir.

Belirlenen 10 istasyonun bentik örnekleri Haziran 2007 ve Temmuz 2008 tarihlerinde, standart dip kepçesi ile ayakla dip materyali karıştırılarak toplanmıştır. Her istasyondan yaklaşık 50m uzunluğundaki bir alandan 45 dk. boyunca örneklemeye yapılmıştır. Örneklemeye yapılırken özellikle akarsuyun hızlı akan kısımları seçilirken 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 örneklemeye yapılmıştır.

Ephemeroptera örneklerine, istasyonlara göre baskınlık analizi uygulanmıştır. Baskınlık, bir istasyonda bulunan bir cinse ait birey sayısının o istasyondaki tüm birey sayısına oranın yüzde ifadesi olarak hesaplanmıştır (Kocataş, 1992).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında Yedigöller Milli Parkı’ndaki ve çevresindeki bazı akarsuların sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH ve orto-fosfat değerleri ölçülmüş ve Şekil 1’de gösterilmiştir (ölçülen değerlerden sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve pH Haziran 2007’de, orto-fosfat değeri ise Temmuz 2008’de ölçülmüştür).

Akarsuların fiziko-kimyasal değişkenlerine göre Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’nin (2004) belirlediği kıta içi su kalite sınıflarına ait kriterlere göre (Tablo 1) istasyonların su kalite sınıfları belirlenmiştir. Buna göre 4., 6., 7., 8. ve 9. istasyonların su kalitesi I. sınıf kalitede, 1. ve 5. istasyonların su kalitesi I-II. sınıf arası kalitede, 2., 3. ve 10. istasyonların su kalitesi de II. sınıf kalitede bulunmuştur (Tablo 2).

Ölçümü yapılan fiziko-kimyasal değişkenlerin değerlerine bakıldığında 2. İstasyon hariç tüm istasyonlarda canlılığı tehdit edecek düzeyde bir değere rastlanmamıştır. Yön değiştirme çalışmalarının uygulandığı ikinci istasyonda en yüksek sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik ve fosfat değerlerine rastlanmıştır. Bu istasyonda görülen 1.55 mg/l fosfat değeri oldukça yüksek çıkmıştır. Diğer istasyonların fosfat değerleri

su kalite sınıfları ile uyum göstermektedir (Şekil 1).

Örnekleme yapılan 10 istasyonda sayılan 10063 birey, 27 farklı Ephemeroptera türüne aittir. Türlerin bulunduğu istasyonlar, bu istasyonların su kalite sınıfları ve türlerin bulunduğu saprobik düzeyler Tablo 3'te verilmiştir.

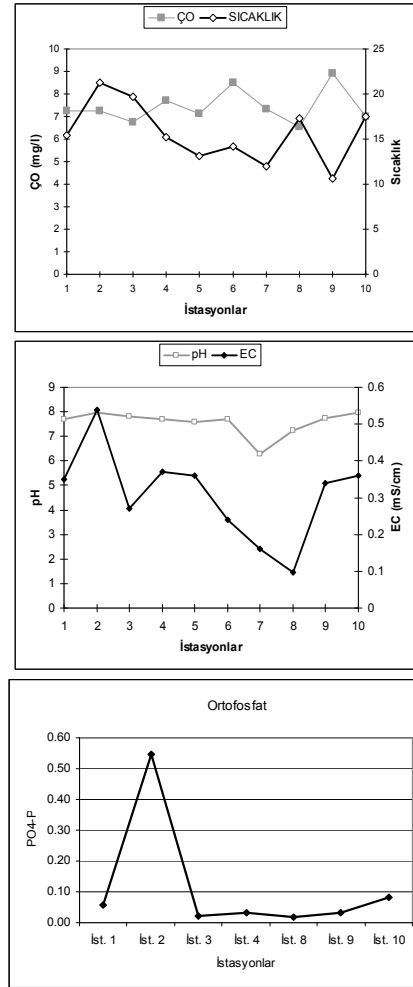
Bu çalışmalarda en fazla birey sayısı 1712 bireyle *Ephemerella major* türüne aittir. Onu sırasıyla 1680 bireyle *Ephemerella ignita*, 1189 bireyle *Iron sp.*, 1063 bireyle *Baetis lutheri*, 1019 bireyle *Baetis rhodani* türü takip etmektedir. Çalışmadaki tüm Ephemeroptera bireylerinin sayıları Şekil 2'de verilmiştir.

Birinci istasyonun en baskın türü *Iron sp.*'dir. Bu cinsi sırasıyla *Ephemerella ignita* ve *Ephemerella major* türleri takip eder (Şekil 3). *Iron*, Türkiye'de dağlık bölgelerdeki ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki akarsularda bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997). *E. ignita* ve *E. major* genelde beta-mezosaprobik, az ihtimalle oligosaprobik ve daha az ihtimalle de alfa-mezosaprobik özellikteki bölgelerde bulunur. Çok nadiren de ksenosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu türlerin baskın olduğu 1. istasyon, I. – II. sınıf arası bir su kalitesine sahip ve hafif kirlilik düzeyinde olan oligosaprobik özellikte bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini kısmen taşımaktadır.

İkinci istasyonun en baskın türü *Baetis lutheri* olurken diğer baskın türler sırasıyla *Potamanthus luteus* ve *Baetis fuscatus* tur (Şekil 3). *B. lutheri*, genelde beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerde sık bulunurken daha az bir ihtimalle oligosaprobik özellikteki bölgelerde de bulunabilmektedir. Çok nadiren de alfa-mezosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *P. luteus* ve *B. fuscatus* türleri sıklıkla beta-mezosaprobik bölgelerde bulunurken az bir ihtimalle de alfa-mezosaprobik bölgelerde bulunmaktadır (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu istasyon üzerinde uygulanan yön değiştirme çalışmaları akarsuyun doğal habitatını tahrip etmektedir. Bu tahribatın sonucu da hem su kalitesi değerlerine hem de Ephemeroptera faunası bulgularına yansımış durumdadır. Bu türlerin baskın olduğu 2. istasyon, II. sınıf su kalitesine sahip, hafif-orta kirlilik düzeyinde olan beta-mezosaprobik özellikteki bir istasyondur. Referans istasyon özelliklerine tam uyum sağlamamaktadır.

Üçüncü istasyonda ise en baskın tür *Ephemerella ignita* dır. *Baetis lutheri* ikinci, *Baetis rhodani* ise üçüncü baskın türdür (Şekil 3). *E. ignita* ve *B. lutheri* türleri genelde beta-mezosaprobik, az ihtimalle oligosaprobik ve daha az ihtimalle de alfa-mezosaprobik özellikteki bölgelerde bulunur. Çok nadiren de ksenosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *B. rhodani* ise genelde beta-

mezosaprobik bölgelerde bulunmakla birlikte az ihtimalle alfa-mezosaprobik ve daha az ihtimalle de oligosaprobik bölgelerde bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Akarsuyun yan kolu ve ana kolu arasındaki bölgede insan müdahalesinden dolayı bozulmalar gözlenmiştir. Bu müdahaleler istasyonun habitat yapısının bozulmasına neden olmuş ve Ephemeroptera faunasındaki sonuçlarda kendini göstermiştir. Bu türlerin baskın olduğu 3. istasyon, II. sınıf su kalitesine sahip, hafif - orta kirlilik düzeyinde olan beta-mezosaprobik özellikteki bir istasyondur. Referans istasyon özelliklerine tam uyum sağlamamaktadır.



Şekil 1. Yedigöller Milli Parkı'ndaki istasyonların fiziko-kimyasal verileri.

Tablo 1. Su Kirliliği Yönetmeliği'nin belirlediği kalite kriterleri (2004).

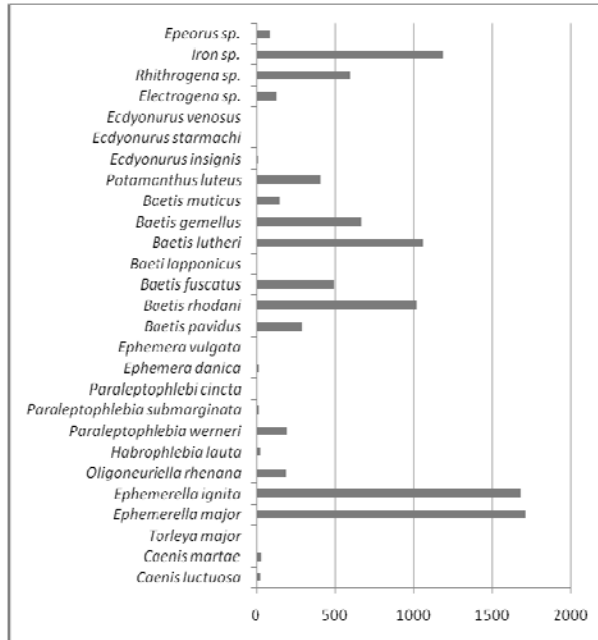
Su kalite parametreleri	I	II	III	IV
Sıcaklık	25	25	30	>30
pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.0 – 9.0	6.9 – 9.0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg/l)	8	6	3	<3
Çözünmüş oksijen (%)	90	70	40	<40
Fosfat	0.02	0.16	0.65	>0.65

Tablo 2. Su kirliliği yönetmeliğine göre istasyonların su kalite sınıfları.

Istasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Su Kalite Sınıfı	I-II	II	II	I	I-II	I	I	I	I	II

Tablo 3. Saptanan Ephemeroptera türleri, saprobik değerleri ve buldukları istasyonların su kalitesi sınıfları.

Saprobik Düzeyler				Istasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Xeno	Oligo	Beta	Alfa	Türler/ Su Kalite Sınıfları	I-II	II	II	I	I-II	I	I	I	I	II
		*	*	<i>Caenis lucluosa</i>		*	*							*
	*	*	*	<i>Caenis mariae</i>		*	*	*						*
*	*	*	*	<i>Torleya major</i>		*								
	*	*	*	<i>Oligoneuriella rhenana</i>		*	*							
	*	*	*	<i>Habrophlebia lauta</i>	*				*					*
*	*	*		<i>Paraleptophlebia weneri</i>	*		*	*	*	*		*	*	*
	*	*	*	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	*							*	*	
	*	*	*	<i>Paraleptophlebia cincta</i>			*							
	*	*	*	<i>Ephemera danica</i>	*			*		*				*
	*	*	*	<i>Ephemera vulgata</i>	*									
*	*	*	*	<i>Baetis pavidus</i>		*	*	*						
	*	*	*	<i>Baetis rhodani</i>	*	*	*	*		*		*		*
	*	*	*	<i>Baetis fuscatus</i>	*	*	*							
*	*	*	*	<i>Baetis lapponicus</i>		*								
	*	*	*	<i>Baetis lutheri</i>		*	*			*				*
	*	*		<i>Baetis gemellus</i>	*	*		*	*	*			*	*
	*	*	*	<i>Baetis muticus</i>	*		*	*	*	*		*	*	*
*	*	*	*	<i>Ephemerella major</i>	*		*	*	*	*			*	*
*	*	*	*	<i>Ephemerella ignita</i>	*	*	*							*
	*	*	*	<i>Potamanthus luteus</i>		*	*							
	*	*	*	<i>Ecdyonurus insignis</i>		*	*							
*	*	*	*	<i>Ecdyonurus starmachi</i>						*				
*	*	*	*	<i>Ecdyonurus venosus</i>										*
	*	*		<i>Electrogena sp.</i>	*		*	*	*			*	*	*
*	*	*		<i>Rhithrogena sp.</i>	*		*			*		*	*	*
*	*			<i>Iron sp.</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*
*	*			<i>Epeorus sp.</i>		*	*	*						*



Şekil 2. Saptanan Ephemeroptera türlerinin sayılarının dağılımı.

Dördüncü istasyondaki en baskın tür yine *Iron sp.*'dir. Bu türü sırasıyla *Paraleptophlebia weneri* ve *Electrogena sp.* türü

takip eder (Şekil 3). *Iron sp.*, Türkiye'de ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki dağlık bölgelerdeki akarsularda bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997). *P. weneri* ise genelde oligosaprobik, az ihtimalle beta-mezosaprobik ve çok daha az bir ihtimalle de ksenosaprobik özellikteki bölgelerde bulunabilmektedir. *Electrogena*, oligosaprobik ve beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerde bulunabilen bir cinstir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu çalışmada, 4. istasyon su kalitesi bakımından I. sınıf su kalitesine sahip, temiz-hafif kirlilik düzeyinde olan oligosaprobik özellikteki bir istasyondur ve referans habitat özelliklerini taşımaktadır.

Beşinci istasyonun en baskın türü *Electrogena sp.*'dir. *Iron sp.* ikinci, *Baetis gemellus* ise üçüncü baskın türdür (Şekil 3). *Electrogena*, oligosaprobik ve beta-mezosaprobik özellikteki bölgelerde bulunabilen bir cinstir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *Iron*, ksenosaprobik ve oligosaprobik bölgelerde bulunabilmektedir (Kazancı ve diğ., 1997). *B. gemellus* ise oligosaprobik özellikteki bölgelerde sık bulunurken, daha az ihtimalle de beta-mezosaprobik bölgelerde bulunabilir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu türlerin baskın olarak bulunduğu 5. İstasyon, su kalitesi bakımından I. - II. sınıf arası bir su kalitesine sahip ve hafif kirlilik düzeyinde olan oligosaprobik özellikte bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini kısmen taşımaktadır.

Altıncı istasyonda en baskın tür *Iron sp.*'dir. *Rhithrogena*

sp. ikinci, *Baetis gemellus* türü ise üçüncü baskın türdür (Şekil 3). *Iron* cinsi, ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki dağlık bölgelerdeki akarsularda bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997). *Rhithrogena* sp. ise sıklıkla ksenosaprobik bölgelerde bulunurken daha az ihtimalle de oligosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir. Bu cinse çok nadiren de beta-mesosaprobik özellikteki bölgelerde rastlanmaktadır (Bauernfeind ve diğ., 1995). *B. gemellus* ise oligosaprobik özellikteki bölgelerde sık bulunurken, daha az ihtimalle de beta-mesosaprobik bölgelerde bulunabilir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu türlerin baskın olduğu 6. istasyon, I. sınıf su kalitesine sahip ve temiz - hafif kirlilik düzeyinde olan oligosaprobik özellikte bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini taşımaktadır.

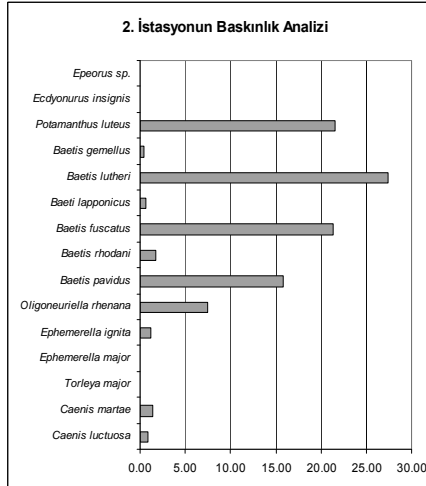
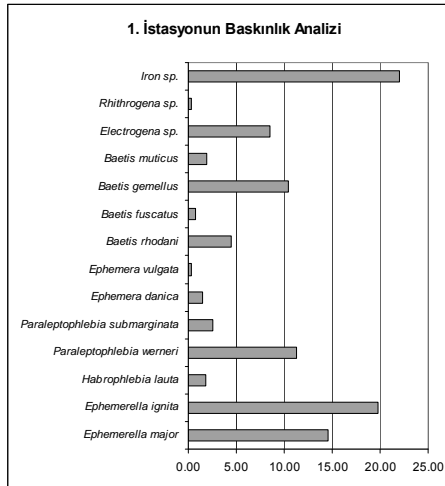
Yedinci istasyonda *Iron*, bu istasyonda bulunan tek cins olarak en baskın cinsi teşkil eder (Şekil 3). *Iron*, ksenosaprobik ve oligosaprobik bölgelerde bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997). Bu istasyon oligosaprobik özellikteki bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini taşımaktadır.

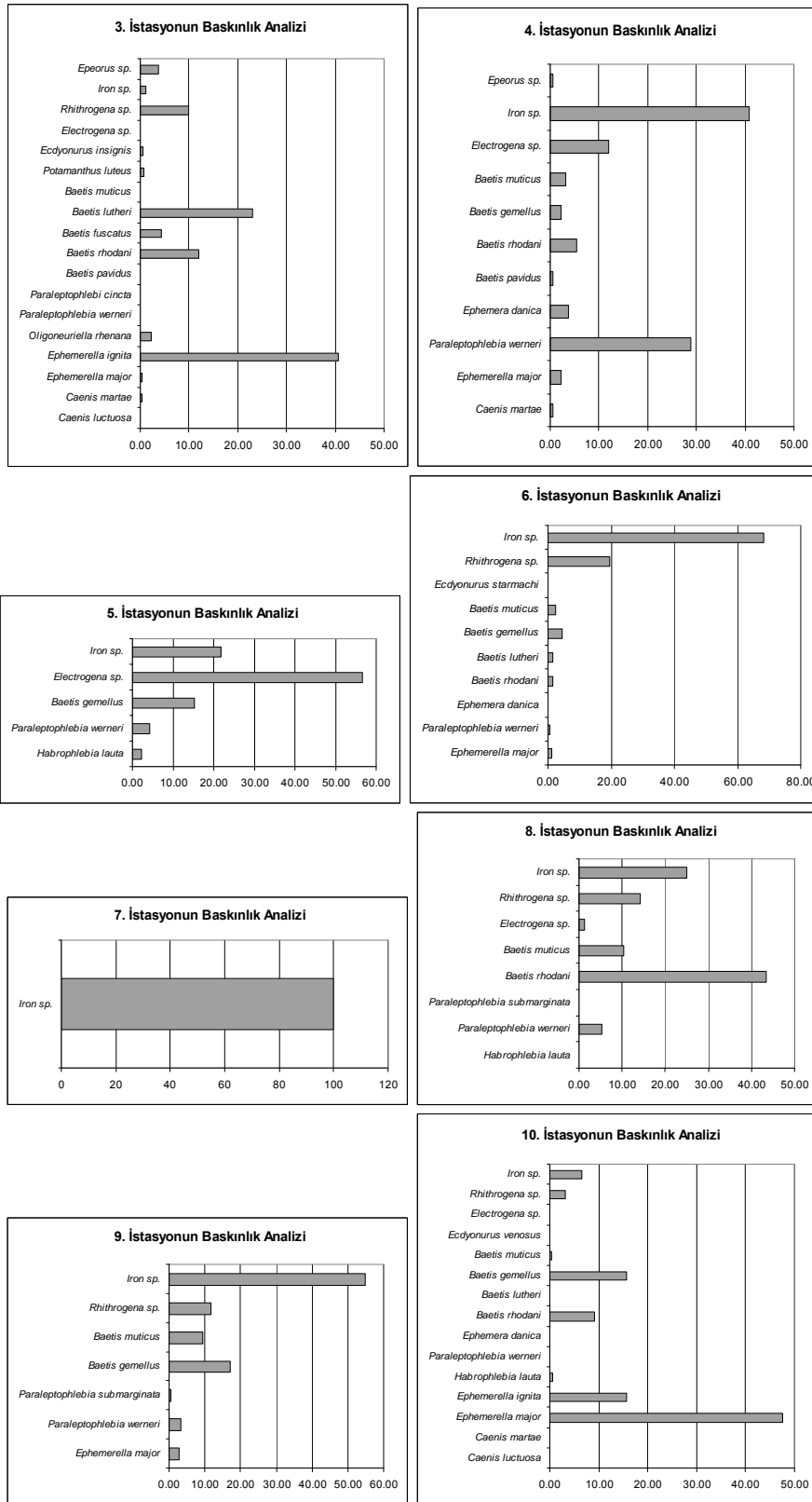
Sekizinci istasyonda ise en baskın tür *Baetis rhodani* dir. Bu türü sırasıyla *Iron* sp. ve *Rhithrogena* sp. takip eder (Şekil 3). *B. rhodani* genelde beta-mesosaprobik bölgelerde bulunmakla birlikte az ihtimalle alfa-mesosaprobik ve daha az ihtimalle de oligosaprobik bölgelerde bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *Iron* cinsi, ksenosaprobik ve oligosaprobik özellikteki dağlık bölgelerdeki akarsularda bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997). *Rhithrogena* ise sıklıkla ksenosaprobik bölgelerde bulunurken daha az ihtimalle de oligosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir. Bu cinse çok nadiren de beta-mesosaprobik özellikteki bölgelerde rastlanmaktadır (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu cinslerin baskın olduğu 8. istasyon, I. sınıf su kalitesine sahip ve temiz - hafif kirlilik düzeyinde olan oligosaprobik özellikte bir

istasyondur. Referans habitat özelliklerini taşımaktadır.

Iron sp., 9. istasyondaki en baskın tür olurken *Baetis gemellus* ikinci, *Rhithrogena* sp. ise üçüncü baskın türdür (Şekil 3). *Iron*, ksenosaprobik ve oligosaprobik bölgelerde bulunabilmektedir (Kazancı ve diğ., 1997). *B. gemellus* ise oligosaprobik özellikteki bölgelerde sık bulunurken, daha az ihtimalle de beta-mesosaprobik bölgelerde bulunabilir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *Rhithrogena* ise sıklıkla ksenosaprobik bölgelerde bulunurken daha az ihtimalle de oligosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir. Bu cinse çok nadiren de beta-mesosaprobik özellikteki bölgelerde rastlanmaktadır (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu cinslerin baskın olduğu 9. istasyon, I. sınıf su kalitesine sahip ve temiz düzeyde olan oligosaprobik özellikte bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini taşımaktadır.

Onuncu istasyonun en baskın türü *Ephemerella major* olurken bu türü aynı baskınlık seviyesiyle *Ephemerella ignita* ve *Baetis gemellus* türleri takip etmektedir (Şekil 3). *E. major* ve *E. ignita* türleri genelde beta-mesosaprobik, az ihtimalle oligosaprobik ve daha az ihtimalle de alfa-mesosaprobik özellikteki bölgelerde bulunur. Çok nadiren de ksenosaprobik bölgelerde de bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). *B.gemellus* ise genellikle oligosaprobik bölgelerde bulunmakla beraber daha az bir ihtimalle de beta-mesosaprobik bölgelerde bulunabilmektedir (Bauernfeind ve diğ., 1995). Bu istasyonun bulunduğu akarsu boyunca kırsal yerleşim yerleri ve ekili alanlar bulunmaktadır. Suya karışan evsel atıklar ve gübreler akarsuyun doğal habitatını bozmaktadır. Bozulmanın sonuçları Ephemeroptera faunasına da yansımış durumdadır. Bu türlerin baskın olduğu 10. istasyon, II. sınıf su kalitesine sahip ve hafif - orta kirlilik düzeyinde olan beta-mesosaprobik özellikte bir istasyondur. Referans habitat özelliklerini taşımamaktadır.





Şekil 3. Yedigöller Milli Parkı ve çevresindeki istasyonlarda bulunan Ephemeroptera türlerinin istasyonlara göre baskınlık analizleri (%).

Sonuç

Yedigöller Milli Parkı Ephemeroptera faunası ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yapılan bu araştırma göstermiştir ki, Ephemeroptera türleri habitatların kalitesi için indikatör olarak kullanılabilir. Ayrıca referans habitat özellikleri ile de uyumludur.

Akarsuların Ephemeroptera faunası istasyonların su kalitesi ile tamamen paralel sonuçlar sergilemiştir. Fiziko-kimyasal ölçümlere göre belirlenen su kalite sınıfları ile bu sularda bulunan Ephemeroptera türlerinin baskınlıklarının ve saprobik özelliklerinin uyumu çok açık bir şekilde kendini göstermiştir. Birinci sınıf su kalitesine sahip, oligosaprobik özellikteki istasyonlarda temiz sularda bulunan indikatör Ephemeroptera türlerinin baskın olarak bulunduğu, II. sınıf su kalitesine sahip, beta-mezosaprobik özellikteki istasyonlarda ise hafif kirliliğin görüldüğü sularda bulunan indikatör Ephemeroptera türlerinin baskın olduğu tespit edilmiştir.

Yedigöller Milli Parkı'nın içindeki 9. istasyonun su kalitesi I. sınıf, yakın çevresindeki istasyonlardan 4., 6., 7. ve 8. istasyonların su kaliteleri I. sınıf, 5. istasyonun su kalitesi I. - II. sınıf arası, uzak çevresindeki 1. istasyonun su kalitesi I. - II. sınıf arası, 2., 3. ve 10. istasyonların su kaliteleri II. sınıf kalitede bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki bir koruma alanı olan Yedigöller Milli Parkı'ndan uzaklaştıkça istasyonların kalitelerinde bozulmalar görülmektedir. Su kaliteleri I. sınıf olan istasyonlarda baskın olarak bulunan türler *Iron* sp. ve *Rhithrogena* sp., dir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, bu türlerin bulunmadığı ortamların habitat sınırlarının değişmeye ve kalitelerinin bozulmaya başladığının göstergesi olarak kabul edebiliriz. Milli park sınırından uzaklaştıkça istasyonların su kalitelerinde gözlenen düşüş, baskın olarak bulunan canlıların değişimiyle kendini göstermektedir. Bu istasyonlarda baskın olarak bulunan türler *Baetis lutheri*, *Potamanthus luteus*,

Ephemerella major ve *Ephemerella ignita*dır.

Kaynakça

- Bauernfeind, E., O. Moog, and P. Weichselbaumer. 1995. Ephemeroptera. In: Moog., O. (Ed.): Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung 1995, 2002. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land - und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Buffagni, A., J.L. Kemp, S. Erba, C. Belfiore, D. Hering, and O. Moog. 2001. A Europe-wide system for assessing the quality of rivers using macroinvertebrates: the AQEM Project and its importance for southern Europe (with special emphasis on Italy). Scientific and legal aspects of biological monitoring in freshwater Journal of Limnology 60,1: 39-48.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. 2004. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Ankara, 73s.
- Erşahin, G., İ. Şerifeken. 2002. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Bolu İli Raporu, 57s.
- Hauer, F.R., S. A. Stendford, and R. L. Wewell. 2004. Int. Advances in the Ecology, Zoogeography and Systematics of Myflies and Plecoptera. Univ. of California Publ., Los Angeles, Entomology vol. 128.
- Kazancı, N. 1983. Plecoptera (Insecta) from Anatolia. Aquatic Insects 5(3):141-146, Lisse.
- Kazancı, N. 1984. New Ephemeroptera (Insecta) records from Turkey. Aquatic Insects, 6,4: 253-258.
- Kazancı, N. 1985. Leuctra brachyptera, new stonefly from Turkey (Plecoptera: Leuctridae). Aquatic Insects 7(1):49-52, Lisse.
- Kazancı, N. 1986. Leuctra anatolica, a new Plecoptera (Leuctridae) species from Turkey. Aquatic Insects 8(2):171-173, Lisse.
- Kazancı, N. 1999. A new Leuctra species from Turkey. Aquatic Insects. Vol.21, No.2.pp.105-107.
- Kazancı, N., G., Türkmen. 2008. Yedigöller Milli Parkı (Bolu) Ephemeroptera (Insecta) Faunası üzerine bir araştırma: su kalitesi ve referans habitat özellikleri, Review of Hydrobiology, 1,1: 53-71.
- Kazancı, N., S. Girgin, M. Dügel, and D. Oguzkurt. 1997. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi, İmaj Yayınevi, Ankara. 100s.
- Kazancı, N. 2001. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi VI (Ed. N. Kazancı): Türkiye Ephemeroptera (Insecta) Faunası, İmaj Yayınevi, Ankara, 72s.
- Kocataş, A. 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Univ. Matbaası, İzmir, 564s.