



BOĞA ÇAYI (ANTALYA)' NIN EPHEMEROPTERA FAUNASI

^{1*} Ömer ERDOĞAN, ² Bilgehan BAKİOĞLU

¹ Yalvaç Teknik Bilimler MYO, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, ISPARTA

² Fen Edebiyat Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, ISPARTA

omererdogan@isparta.edu.tr

Özet: Bu çalışmada Boğa Çayı (Antalya) Ephemeroptera takımı incelenmiş ve türlere göre su kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Ocak 2016 – Ekim 2016 tarihleri arasında seçilen 6 istasyondan mevsimsel periyotlarla Ephemeroptera takımına ait organizmaların örnekleme yapılmış 2 familya, 2 cins, 9 takson ve 7101 örnek teşhis edilmiştir. Türlerin mevsimlere göre dağılımları ile sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca türlere göre Boğa Çayı'nın su kalite sınıfı saprobi indexine göre belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boğa Çayı, Ephemeroptera, Su kalitesi, Saprobi İndex

The Ephemeroptera Fauna of Boga Stream (Antalya)

Abstract: In this study, the order Boga Stream (Antalya) Ephemeroptera was examined and it is a candidate to be determined as water according to the species. Organisms belonging to the order Ephemeroptera were sampled with seasonal periods between January 2016 - October 2016. It was able to identify 2 families, 2 genera, 9 taxa and 7101 specimens belonging to the order. Frequency, dominance, diversity and similarity analyzes were made with the divisions of the species according to the seasons. In addition, water quality class of the Boga Stream according to the species was tried to be determined according to the saprobi index.

Keywords: Boga Stream, Ephemeroptera, Water Quality, Saprobic Index

1.GİRİŞ

Su, bütün canlılar için vazgeçilmez yaşam kaynağıdır. Yaşayan bütün canlılar suyu beslenme, barınma, vücutlarının dengeli bir şekilde işleyişini sağlamak amacı ile kullanmaktadır. Su yaşam ortamının oluşmasında esas öğelerden biri olmasının yanı sıra kendisi de canlılar için bir yaşam ortamıdır (Shannon vd., 2008).

Canlıların yaşaması için zaruri su kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların insanlar tarafından sürekli olarak değişime uğratılması çevre sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yeryüzündeki toplam suyun yaklaşık %3'nü tatlı sular, geriye kalan %97'lik kısmını ise tuzlu sular oluşturmaktadır. Kullanılabilen tatlı su kaynakları oldukça sınırlı olmasına rağmen Dünya nüfusu ve buna paralel olarak da su gereksinimi hızla artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı su kaynaklarının bilinçsizce tüketilip kirletilmemesi gerektiği açıkça görülmektedir (Kuleli, 1989).

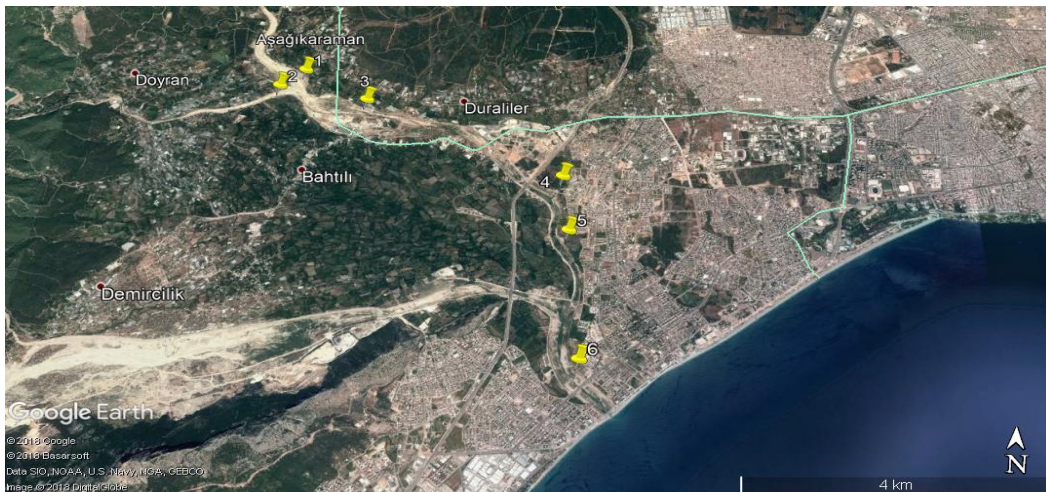
Suda belirli organizma ya da organizma gruplarının bulunması, belirli bir örnekleme noktasında, haftalık ya da aylık su kalitesi hakkında bilgi verebilir. Organizma gruplarının bulunmaması alışlagelen kimyasal örnekleme noktasında gözden kaçabilen kesikli bir atık deşarjı ya da kirleticinin varlığının göstergesi olabilir. Pek çok organizma yaşadıkları ortamdaki değişikliklere ister doğal kaynaklı isterse insan kaynaklı olsun oldukça duyarlıdır. Farklı organizmalar bu değişikliklere farklı şekillerde yanıt verirler, bazıları yaşadıkları çevreyi değiştirirken bazıları tamamen yok olur, bazılarının ise üreme koşulları ortadan kaybolur. Sucul organizmaların değişiklikler karşısındaki reaksiyonları tespit edildiğinde, buldukları su ortamının kalitesi de tespit edilmiş olur. Bu yüzden bir akarsu ya da gölde, kalite izleme çalışmaları yapılırken, kimyasal parametrelerin yanında biyolojik parametrelerde yer almalıdır (Güler, 1989).

Ephemeroptera nimfleri buzlarla örtülü olan alanlar, sürekli kuraklık görülen yerler ve yalıtılmış bazı okyanus adaları dışında dünyadaki tüm tatlı sularda yayılmış gösterirler. Ephemeroptera takımı da sucul ortamlarda yaşayan böcekler arasında yer alır. Ephemeroptera takımının komünite yapısı, ekosistemin durumunun ve sucul çevrenin kalitesinin hassas bir şekilde ortaya konulmasında oldukça önemli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (Kazancı vd.;1997, Demirsoy, 1999).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Antalya kentinde yer alan Boğaçay havzasının kuzeyinden akan Karaman Çayı ile batısından akan Doyran Çayı birleşerek Göksu Çayı'nı oluşturur. Göksu Çayı yaklaşık olarak 1-1.5 km'lik akıştan sonra havzanın güneybatısından akan Çandır Çayı ile birleşerek Boğa Çayı adını alır ve Akdeniz'e dökülür (Şekil.1) (Çınar, 2011). I. istasyon Aşağı Karaman Köyü'ne yakın bir yerde Karaman Çayı üzerindedir. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde kurummuştur. II. istasyon Doyran Çayı'nın Karaman Çayı ile birleştiği kısmın biraz üst tarafında Doyran Çayı üzerindedir. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde kurummuştur. III. istasyona ait örnekler Doyran ve Karaman Çaylarının birleşmesi ile oluşan Göksu Çayı'ndan alınmıştır. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde kurummuştur. IV. İstasyon örnekleri Antalya Uncalı civarında bulunan Kepez hidroelektrik santralinden gelen su üzerinden alınmıştır. V. istasyon Göksu Çayı üzerindedir. VI. istasyon Antalya Atatürk bulvarında bulunan Boğaçay 2 Köprüsü'nün 1 km üstündeki Çandır ve Göksu Çayı'nın birleşmesiyle oluşan Boğa Çayı üzerindedir. Denize mesafesi 800 m' dir.



Şekil 1. Boğa Çayı'nda belirlenen istasyonlar (Google Earth, 2018)

Boğa Çayı üzerinde 6 istasyon belirlenerek, arazi çalışmaları Ocak 2016 – Ekim 2016 tarihleri arasında mevsimsel periyotlarla yapılmış ve örneklemelerin yaklaşık olarak aynı saatlerde yapılmasına dikkat edilmiştir. Örnekler sudaki bitkiler arasından, zeminde bulunan taş ve çakıldan su içinde ve kıyıda olmak üzere 50x30 cm ebatlarında, demirden yapılmış ve 250 µm göz açıklığında tül geçirilmiş saplı bentik kepçesi ile istasyon çevresinde 100 m'lik bir bölümde yaklaşık olarak yirmi dakika boyunca tarama yapılarak alınmıştır. Toplama işlemi yapılırken kepçe akıntının ters yönünde dik olarak suda tutulmuş ve kepçenin yukarı kısımları ayakla karıştırılarak akarsu içerisindeki taşlar yerinden oynatılmış ve bu sayede organizmaların akıntı ile beraber kepçede toplanması sağlanmıştır (Plafkin vd., 1989).

Çalışma alanından kepçe ile toplanan örnekler arazide eleklenerek kaba materyalden arındırılıp saklama kabına aktarılmış ve %70'lik alkolle laboratuvara getirilip hemen incelenmiş, stereomikroskop altında Ephemeroptera türleri diğer türlerden ayrıştırılarak soğuk bir ortamda muhafaza edilmiştir. Mikroskopla yapılan incelemede cinsler birbirinden ayrılıp daha sonra örnekler laboratuvarında mikroskopta farklı büyütmelemlerde incelenerek mümkün olduğu kadar tür seviyesinde teşhisler yapılmıştır. Daha sonra teşhisi yapılan örnekler %70'lik etil alkolde standart müze materyali tipinde karanlık ortamda korunmaya alınmıştır.

3. Bulgular

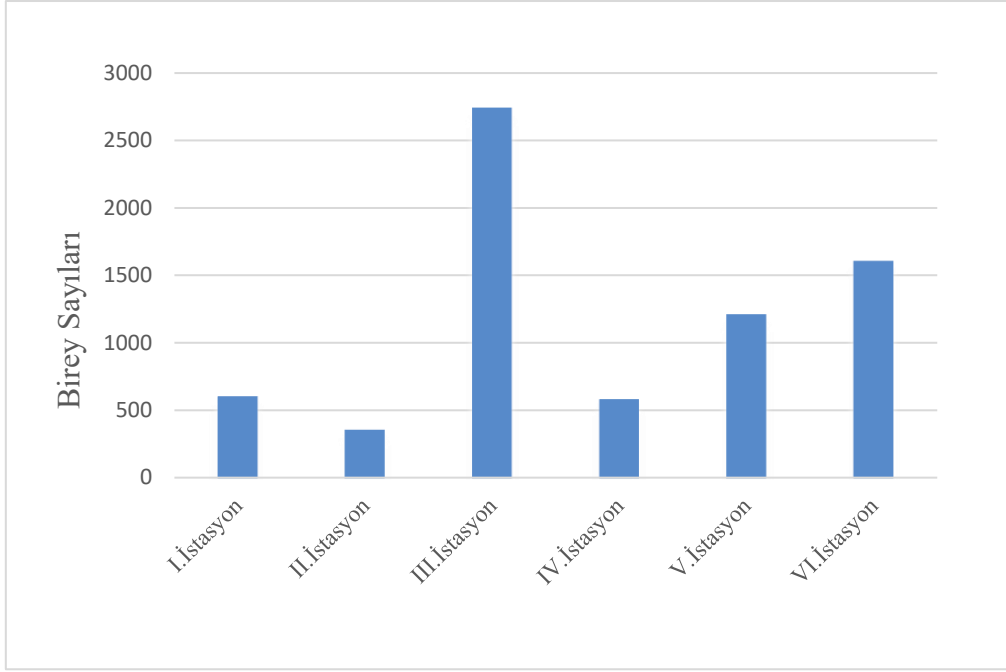
3.1. Biyolojik Bulgular

Boğa Çayı'nda Ocak 2016 - Ekim 2016 tarihleri arasında belirlenen 6 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada Ephemeroptera takımına ait 2 familya, 2 cins, 9 türden toplam 7101 birey incelenmiştir. Toplanan bu bireylerin Baetidae ve Caenidea familyalarından olduğu tespit edilmiştir. Bazı türler teşhis edilmediği için tür teşhisinde sp. düzeyinde bırakılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Ephemeroptera türleri ve istasyonlara göre dağılımı

BOĞA ÇAYI	İSTASYONLAR					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Baetis digitatus</i>			+			
<i>Baetis fuscatus</i>	+		+	+		
<i>Baetis muticus</i>	+		+			
<i>Baetis niger</i>			+			
<i>Baetis rhodani</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Baetis sp.</i>		+	+	+		
<i>Baetis vernus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Caenis luctuosa</i>	+		+	+	+	+
<i>Caenis sp.</i>			+		+	+

En fazla birey III. istasyonda (2735), en az birey II. istasyonda (359) toplanmıştır. Kış mevsiminde 2170, ilkbahar mevsiminde 3064, yaz mevsiminde 1403 ve sonbahar mevsiminde 464 Ephemeroptera larvası bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. İstasyonlara göre birey sayıları

Ephemeroptera takımına ait türlerin baskınlıklarının istasyonlara göre dağılımları Tablo 2 de verilmiştir. V. ve VI. istasyonda *Caenis luctuosa*, II. istasyonda *Baetis vernus* baskın taksonlardır.

Tablo 2. Ephemeroptera takımına ait türlerin istasyonlardaki % baskınlık değerleri

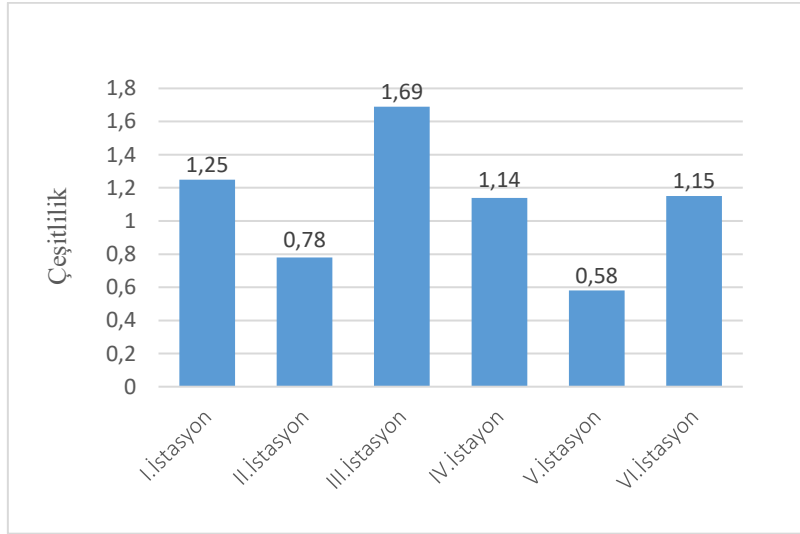
BOĞA ÇAYI	İSTASYONLAR					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Baetis digitatus</i>	-	-	2.74	-	-	-
<i>Baetis fuscatus</i>	14.52	-	5.67	27.65	-	-
<i>Baetis muticus</i>	22.77	-	13.71	-	-	-
<i>Baetis niger</i>	-	-	3.47	-	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	51.16	24.58	41.50	8.67	8.67	29.72
<i>Baetis sp.</i>	-	5.57	1.57	2.61	-	4.30
<i>Baetis vernus</i>	12.23	66.85	17.51	10.61	6.69	9.91
<i>Caenis luctuosa</i>	1.32	-	13.02	3.83	83.65	53.58
<i>Caenis sp.</i>	-	-	0.80	-	0.99	2.49

Ephemeroptera takımına ait türlerin sıklıkları istasyonlara göre dağılımları Tablo 3'de verilmiştir. IV. V. ve VI. istasyonlarda *Baetis rhodani* ve *Caenis luctuosa* en yüksek sıklık değerine ulaşmıştır.

Tablo 3. Ephemeroptera takımına ait türlerin istasyondaki sıklık değerleri

BOĞA ÇAYI	İSTASYONLAR					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Baetis digitatus</i>	-	-	50	-	-	-
<i>Baetis fuscatus</i>	25	-	50	50	-	-
<i>Baetis muticus</i>	25	-	50	-	-	-
<i>Baetis niger</i>	-	-	50	-	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	50	25	50	100	100	100
<i>Baetis sp.</i>	-	25	50	25	-	25
<i>Baetis vernus</i>	50	25	50	50	75	100
<i>Caenis luctuosa</i>	25	-	50	100	100	100
<i>Caenis sp.</i>	-	-	25	-	25	50

Kış mevsiminde ve ilkbahar mevsiminde 9 takson, yaz mevsiminde 3 takson, sonbahar mevsiminde ise 4 takson teşhis edilmiştir. Çeşitlilik değerinin III. İstasyonda en yüksek (1,69), V. istasyonda ise en düşük (0,58) olduğu görülmüştür. Ephemeroptera takımına ait türlerin Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Ephemeroptera takımına ait türlerin Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

Boğa Çayı'nda en yüksek benzerlik V. ve VI. istasyonlar arasında (0,88) en düşük benzerlik ise I. ve II. istasyonları ile II. ve III. istasyonlar arasında (0,5) gözlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Ephemeroptera takımına ait türlerin istasyonlar arasındaki benzerlik değerleri

İSTASYONLAR						
	I	II	III	IV	V	VI
I	1					
II	0,5	1				
III	0,71	0,5	1			
IV	0,8	0,75	0,71	1		
V	0,66	0,57	0,61	0,66	1	
VI	0,6	0,75	0,71	0,8	0,88	1

Boğa Çayı'nda teşhis edilen Ephemeroptera taksonları ile saprobi indeksinin DIN 38410-1 (2004) versiyonu kullanılarak su kalitesi değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ephemeroptera takımına ait türlerle belirlenen saprobi indeks değerlerinin istasyonlara ve mevsimlere göre değişimi Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Ephemeroptera takımına ait türlerin saprobi indeks değerlerinin istasyonlara ve mevsimlere göre değişimi

	I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. İstasyon
Kış	1,86	2,1	1,92	0,43	2,04	2,07
İlkbahar	2,1		1,91	2,09	2,08	2,09
Yaz				2,08	2	2
Sonbahar				2,08	2	2

Çalışma boyunca sadece IV. istasyon kış mevsiminde oligosaprob (kirlenmemiş) olarak belirlenirken diğer istasyonlar tüm mevsimlerde betamesosaprob (orta derecede kirlenmiş) olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. İstasyonların mevsimsel saprobi basamakları

	I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. İstasyon
Kış	Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob	Oligosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob
İlkbahar	Betamesosaprob		Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob
Yaz				Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob
Sonbahar				Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob

İstasyonların mevsimsel ortalamaları alındığında IV. İstasyon oligo-betamesasaprob olurken diğer tüm istasyonlar betamesasaprob olarak belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. İstasyonların mevsimsel ortalamalarına göre belirlenen saprobi basamakları

I. istasyon	II. istasyon	III. istasyon	IV. istasyon	V. istasyon	VI. İstasyon
1,98	2,1	1,91	1,67	2,03	2,04
Betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob	Oligo-betamesosaprob	Betamesosaprob	Betamesosaprob

3. Tartışma Sonuç

Boğa Çayı'nda Ocak 2016-Ekim 2016 tarihleri arasında belirlenen 6 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada Ephemeroptera takımına ait 2 familya, 2 cins, 9 tür olmak üzere toplam 7101 birey incelenmiştir. Toplanan bu bireylerin Baetidae ve Caenidea familyalarından olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 1).

Baetis ve Caenis Ephemeroptera takımı içerisinde organik kirliliğe toleransı en yüksek cinsler olduğu bildirilmiştir (Bargos et al., 1990; Timm, 1997; Menetrey et al., 2008). Yaygın tür olarak bilinen *Baetis rhodani*'ye Boğa Çayı'nda belirlenen 6 istasyonun tamamında rastlanmıştır. Bu takson istasyonların hepsinde bütün mevsimlerde gözlemlenmiştir. Sladek (1973) ise *Baetis rhodani*'yi su kalite basamaklarından I, II ve III'te belirleyerek saprobi indeksi oluşturmuştur. *Baetis digitatus* larvaları genel olarak düşük akış hızına sahip büyük nehirlerde ve göllerde bulunur. Su altındaki makrofit bitkileri mikrohabitat olarak tercih ederler (Grimm, 1980; Tonguç 2004). Yaptığımız çalışmada *Baetis digitatus* türüne sadece 3. istasyonda, kış ve ilkbahar mevsimlerinde rastlanmıştır. 3. istasyon makrofit bakımından zengin I. sınıf su kalite basamağı olarak belirlenmiştir. Sartori ve Landolt (1999) yaptıkları çalışmada *Baetis muticus* türünü lokalitelerin % 91'i epirihithralik ve metarhithralic kısımlarında bulmuşlardır. Yapılan çalışma sonucunda *Baetis muticus* türüne 1. ve 3. istasyonlarda kış ve ilkbahar mevsimlerinde rastlanmıştır. Bu istasyonlar rithral bölge özelliği gösteren sıcaklığı düşük oksijeni yüksek bölgelerdir. 1. ve 2. istasyonlar I. sınıf su kalite basamağındadır. Bu istasyonlarda *Baetis muticus* türü *Baetis rhodani* türünün arkasında 2. baskın tür olarak bulunmuştur. Çalışmamızda *Baetis niger* taksonuna sadece 3. istasyonda kış ve ilkbahar mevsimlerinde rastlanmıştır. Türün toplandığı istasyonda rakım 18 m'dir ve akıntı hızı normal seviyededir. İstasyonun ortalama sıcaklık değeri 18,15°C olarak belirlenmiştir. Bu türün bulunduğu 3. İstasyon sabrobik indekse göre betamesosaprob özellik gösteren rithral ve epipotamal özellik gösteren bir istasyondur. Çalışma sonunda bu taksona tüm istasyonlarda ve tüm mevsimlerde rastlanmıştır. En yüksek birey sayısına I. sınıf su kalitesinde olan II. istasyonda ulaşılmıştır. Akarsuların metapotamon bölesi ile metarhithron bölgeleri arasındaki taşlık zeminin hakim olduğu bölgelerde *Baetis fuscatus* nifmleri dağılım gösterirler (Buffangi vd., 2009). Çalışmada *Baetis fuscatus* türüne 1., 3. ve 4. istasyonlarda rastlanmıştır. 1. ve 3 istasyonlar beta-mezosaprobik 4. istasyon ise oligo-betamesosaprob olarak belirlenmiştir. Alba-Tercedor (1990) *Caenis luctuosa*'nın kirliliğe karşı en toleranslı türler arasında olduğunu bildirmiştir. Buffagni vd. (2009) *Caenis luctuosa* nifmleri akarsuların metapotamon ve hiporhithron bölgeleri arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda örneklenen istasyonlar rithral ile potoman bölge özelliği yansıtan istasyonlardır ve *Caenis luctuosa* türüne 2. istasyon hariç tüm istasyonlarda ve dört mevsim boyunca rastlanmıştır. En çok birey sayısı ise 5. (1013) ve 6. (860) istasyonlarda görülmüştür.

Bu istasyonlar potamon bölge özelliği gösteren yavaş akıntılı ve biyolojik oksijen ihtiyacı değeri diğer istasyonlara göre yüksek olan az kirlenmiş istasyonlardır. Boğa Çayı fizikokimyasal verileri incelendiğinde istasyonların 1. ve 2. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Türlerle göre yapılan saprobi indeksine göre yapılan değerlendirmede ise az ve orta kirli su kalite sınıfında yer almaktadır. Her iki değerlendirmede de en kirli istasyon denize en yakın istasyon olan 6. istasyon olarak bulunmuştur. Diğer istasyonlar genel olarak birbirine yakın olmakla beraber saprobi indeks değerine göre 4. istasyon daha az kirli olarak belirlenmiştir. Saprobi değerlendirme sonuçları birbirine yakındır.

Çalışmada 9 takson bulunmuştur, az sayıda türün çıkmasının Boğa Çayı üzerinde yapılması planlanan projeden dolayı dere yatağına insan eliyle yapılan müdahaleler ve mevsimlere bağlı olarak gerçekleşen kuraklıkların sebep olduğu varsayılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alba-Tercedor, J. 1990 Life cycle and ecology of Mayflies from Sierra Nevada (Spain), IV. *Limnetica*, **6**, 23-34.
- Bargos, T. Mesanza, JM. Basaguren, A. Orive, E., 1990. Assessing river water quality by means of multifactorial methods using macroinvertebrates: a comparative study of main watercourses of Biscay. *Water Res* 24: 1-10.
- Buffagni, A., Cazzola, M., López-Rodríguez, M.J., Alba-Tercedor, J. & Armanini, D.G., 2009. Distribution and Ecological Preferences of European 196 Freshwater Organisms. Volume 3 - Ephemeroptera. Edited by Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering. Pensoft Publishers (Sofia-Moscow).
- Çınar, A., 2011. Antalya'nın Kentsel Ekolojisi (Boğaçayı Havzası Örneği). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 115s, İzmir.
- Demirsoy, A., 1999. Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler (Entomoloji), Cilt-II, Kısım II, Meteksan A.Ş., 6. Baskı, Ankara 331-338 p.
- Güler, D., 1989. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Türkiye'nin Kıta İçi Su Kaynaklarında Kirlilik Etkileri ve Çözüm Önerileri. Bildiriler. DSİ İdari ve Mali İşler Daire Başk. Basım ve foto-film şb. Md., 263 s. Ankara.
- Grimm, R., 1980. *Baetis digitatus* Bengtsson, eine für Deutschland neue Eintagsfliegenart, mit weiteren Angaben zur Verbreitung einiger Arten der Familia Baetidae in Baden-Württemberg. *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* 29:118-125
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. and Oguzkurt, D., 1997. Türkiye iç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönündendeğerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi, imaj Yayınevi, Ankara. 100s.
- Kuleli, S., 1989. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri. Bildiriler. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi, Ankara.
- Menetrey, N. Oertli, B. Sartori, M. Wagner, A. Lachavanne, J.B., 2008. Eutrophication: are mayflies (Ephemeroptera) good bioindicators for ponds? *Hydrobiologia* 597: 125-135.
- Plafkin, J. L., Barbour, K. D., Gross, S. K., Hughes, R. M., 1989. Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers, Benthic Macroinvertebrates and Fish, EPA/444/4-89-001, Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

- Shannon, M.A., Bohn, P.W., Elimelech, M., Georgiadis, J.G., Marinas, B.J., Mayes, A.M., 2008. Science and Technology for Water Purification in the Coming Decades. *Nature* vol: 452: March 2008: doi: 10.1038/nature/06599
- Sladeck, V., 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. *Ergebn. Limnol.*, Stuttgart, 218 p.
- Sartori, M., Landolt, P., 1999. Atlas de distribution des Ephemeres de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). *Fauna Helvetica* 3:214 pp.
- Timm, H., 1997. 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, pp. 247–253.
- Tonguç, A., 2004. Esen Çayı (Koca Çay-Muğla)’nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile Ephemeroptera (Insecta) faunasının İncelenmesi. Muğla Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, Muğla.