



Seasonal distribution of epilithic and planktonic algae in estuary zone of Aksu Stream (Isparta, Antalya/Turkey)

Nezire Lerzan ÇİÇEK *¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü, Isparta, Turkey

Abstract

Epilithic and planktonic algae samples were investigated seasonally between August 2012-April 2013 in estuary zone of Aksu Stream (Isparta-Antalya). During the study period total 44 taxa belong to Bacillariophyta (42), Chlorophyta (1), Cyanobacteria (Cyanophyta) (1) were identified in epilithic habitat, and total 56 taxa belong to Bacillariophyta (26), Charophyta (6), Chlorophyta (9), Cyanophyta (Cyanobacteria:4), Euglenophyta (Euglenozoa:1), Miozoa (9), Ochrophyta (1) in phytoplankton of estuary zone. During the research dominance, frequency and diversity of benthic and planktonic algae were varied according to seasons. *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot, *Pantocsekiella ocellata* (Pantocsek) K.T.Kiss & E.Ács, *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith were dominant taxa in benthic, and *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Tripos furca* (Ehrenberg) F.Gómez,

Closterium aciculare T.West were dominant taxa in phytoplankton. As seasonally according to the mean values, highest diversity was determined in summer season in benthic, and in autumn season in phytoplankton.

Key words: : epilithic algae, estuary, phytoplankton, Aksu Stream, diversity

----- * -----

Aksu Çayı (Isparta-Antalya) nehirağzı bölgesi epilithic ve planktonik alglerinin mevsimsel dağılımı

Özet

Aksu Çayı nehirağzı bölgesinin epilithic ve planktonik alg örnekleri Ağustos 2012-Nisan 2013'de mevsimsel olarak incelenmiştir. Araştırma süresince epilithic habitatda, Bacillariophyta (42), Chlorophyta (1), Cyanophyta (1) bölümlerine ait toplam 44 takson, nehirağzı bölgesi fitoplanktonunda Bacillariophyta (26), Charophyta (6), Chlorophyta (9), Cyanophyta (Cyanobacteria:4), Euglenophyta (Euglenozoa:1), Miozoa (9), Ochrophyta (1) bölümlerinden toplam 56 takson saptanmıştır. Araştırma süresince bentik ve planktonik alg taksonlarının baskınlık, sıklık ve çeşitlilik değerleri mevsimlere göre değişim göstermiş, *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot, *Pantocsekiella ocellata* (Pantocsek) K.T.Kiss & E.Ács, *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith bentikte, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Tripos furca* (Ehrenberg) F.Gómez, *Closterium aciculare* T.West fitoplanktonda baskın taksonlar olmuştur. Mevsimsel olarak belirlenen ortalama değerlere göre, en yüksek çeşitlilik bentikte yaz, fitoplanktonda ise sonbahar döneminde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: epilithic alg, nehirağzı, fitoplankton, Aksu Çayı, çeşitlilik

1. Giriş

Nehirağzı bölgeleri yerkürenin önemli sucul bileşenlerinden biri olup, nehir ve denizleri birbirine bağlayan yüksek dinamiğe sahip sistemlerdir. (Chaudhuri vd., 2012; Dixit vd., 2013). Bu sistemler genellikle kıyusal bölgenin dar olduğu alanlarda tatlı su ve deniz suyunun karışımından oluşan acı su (miksohalin) ortamlarını içerirler (Kocataş, 2006). Evsel, endüstriyel atıklar nehirağzı sistemlerini etkileyen önemli faktörler olmakla birlikte, yüzey akışı, sel suları, mevsimsel değişimler de oldukça önemli etkiye sahiptir (Dixit vd., 2013).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462118688; Fax.: +02462118697; E-mail:xxxxxxx

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Fitoplankton tüm su kütlelerindeki besin zincirinin en önemli bileşenidir. Bütün diğer tüm canlılar direk ya da dolaylı olarak beslenmelerini algler ile sağlamaktadır. Bu nedenle herhangi bir su kütleindeki fitoplanktonun hem bolluğunun hem de türlerinin belirlenmesi sadece su kütlelerinin verimliliğinin saptanması açısından değil aynı zamanda diğer canlıların yaşam döngüsü ve dinamiklerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Nehirağzı fitoplankton komunitası iklimsel değişimlerden ve insan aktivitelerinden etkilenmektedir. Çevresel faktörler ile fitoplankton ve bentik alg komunitaslarındaki değişiklikler arasında belirgin bir ilişki vardır. Bu nedenle algler nehir ağzı sistemlerinin mevcut durumunun değerlendirilmesi için kullanılmaktadırlar (Ajuonu vd., 2011).

Türkiye'nin güneybatısında yer alan Aksu Çayı, Isparta ilindeki Akdağ'dan doğmaktadır. Çok sayıda yan kolun birleşmesiyle oluşan akarsu, yaklaşık 145 km'lik mesafeyi geçtikten sonra Antalya'nın Aksu ilçe sınırlarından Akdeniz'e dökülmektedir. Akarsuya katılan yan kollardan yüksek debili olanları Isparta Deresi, Ağlasun Deresi ve Değirmen Deresi'dir (Kalyoncu vd., 2009). Bu çalışmada Aksu nehir ağzı bölgesi epilithik alg ve fitoplankton taksonlarının saptanmasına, taksonların bolluğunun, mevsimsel dağılımının belirlenmesine, nehir ağzı bölgesi epilithik ve planktonik alg çeşitliliğinin ortaya konulmasına çalışılmıştır. Aksu Çayı nehir ağzı bölgesinde fitoplankton taksonunu belirlemeye yönelik çalışma bulunmamaktadır. Çalışmanın ülkemiz nehir ağzı fitoplankton ve bentik alg listesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Aksu Çayı nehir ağzı bölgesi epilithik algleri kıyı bölgesinde seçilen 3 örnekleme noktasından, fitoplankton örnekleri 5 örnekleme noktasından mevsimsel olarak (Ağustos 2012-Nisan 2013) alınmıştır (Şekil 1). Epilithik alg örnekleri, kıyı bölgeden alınan taşların üzeri (25 cm²'lik alan) bir fırça yardımıyla küvet içine fırçalanarak saklama kaplarına aktarılmıştır (Anonim, 2014). Fitoplankton örnekleri ön ağız çapı 17 cm ve ağ göz açıklığı 55 µm olan Hensen tipi plankton kepçesiyle dikey ve yatay çekimlerle alınmıştır. Dikey çekimler için dipten yüzeye doğru, yatay çekimlerde 1,5-2 km/saat hızla 2-3 dk çekim yapılmış, süzülen su miktarının hesaplanması için plankton kepçesine flowmetre (akıntıölçer) takılmıştır. Epilithik ve planktonik örnekler % 4'lük formaldehit ile fikse edilerek laboratuvara getirilmiş, fitoplankton örnekleri imhoff hunilerinde çökmeye bırakılıp yoğunlaştırılarak nicel ve nitel değerlendirmelere hazır hale getirilmiştir. Diatom dışındaki alg örnekleri geçici preparatlarla, diatom örnekleri asitte kaynatılarak (eşit hacimli HNO₃ : H₂SO₄ karışımı) daimi preparat haline getirildikten sonra incelenmiştir (Round, 1953). Taksonların teşhisleri ilgili kaynaklardan yararlanılarak yapılmıştır (Huber-Pestalozzi, 1955; 1968; 1982; 1983; Krammer ve Lange-Bertalot 1986; 1988; 1991a, b; Bourrelly ve Couté, 1991; John vd., 2005; Komárek, 2000; 2008). Fitoplanktonda saptanan taksonların sayımı Sedgewick-Rafter ve Neuber sayım kamarası kullanılarak, aşağıda verilen formüllerle saptanmıştır (Greenberg vd., 2005; Lind, 1985; Wetzel ve Likens, 2000). Epilithik alg örneklerinde, her preparatta en az 200 diatom kabuğu sayılmış, bu sayıya ulaşılmayan örneklerde sayım üç kez tekrarlanarak ortalama değer alınmıştır. Klorofil-a değerinin bulunması amacıyla 1 L'lik siyah renkli polietilen kaplara, yüzey suyu örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş, % 90'luk aseton özütlemeye yöntemiyle klorofil-a değeri saptanmıştır (Greenberg vd., 2005; Lind, 1985; Wetzel ve Likens, 2000). Fitoplankton örnekleri, fizikokimyasal ölçümlerin yapıldığı aynı örnekleme noktalarından alınmıştır. Elektriksel iletkenlik (YSI 30 S-C-T metre ile), pH (WTW pH 330-i pH metre ile), sıcaklık, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu (YSI 55A oksijenmetre ile) örnekleme sırasında yatay (yüzeyden) ve dikey olarak (1,5 m'den) ölçülmüş, suyun ışık geçirgenliği Secchi diski kullanılarak belirlenmiştir. Fitoplankton ve epilithik alg tür çeşitliliği Shannon-Weaver's ve Simpson's indeksiyle, türlere bağlı olarak örnekleme noktalarının birbirlerine benzerliği Sørensen benzerlik indeksiyle belirlenerek, UPGMA (Unweighted pair group mean averages) dendogramı verilmiştir. Analizlerde Multi-Variate Statistical Packet (MVSP 3.1) Program kullanılmıştır (Kovach, 2002)

<p>Neuber sayım kamarası: A: Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı B: Yoğunlaştırma katsayısı C: Birey sayısı D: Sayım karelerinin yüzey alanı (mm²) E: Sayım lamının (hücresinin) derinliği (mm) F: Sayım tekrarı G: Alınan göl suyu örneği (ml) H: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)</p>	$\text{Birey/litre: } \frac{A}{B} \times 1000$ $A: \frac{C}{D \times E \times F} \times 1000$ $B: \frac{G}{H}$
<p>Sedgewick-Rafter sayım kamarası: K¹: Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı (adet) L: Yoğunlaştırma katsayısı M: Alınan göl suyu örneği (ml) N: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)</p>	$\text{Birey/litre: } \frac{K^1}{L} \times 1000$ $L: \frac{M}{N}$



Şekil 1. Aksu Çayı nehirağzı bölgesi ve örnekleme noktaları (P:Fitoplankton, E: Epilithik alg)

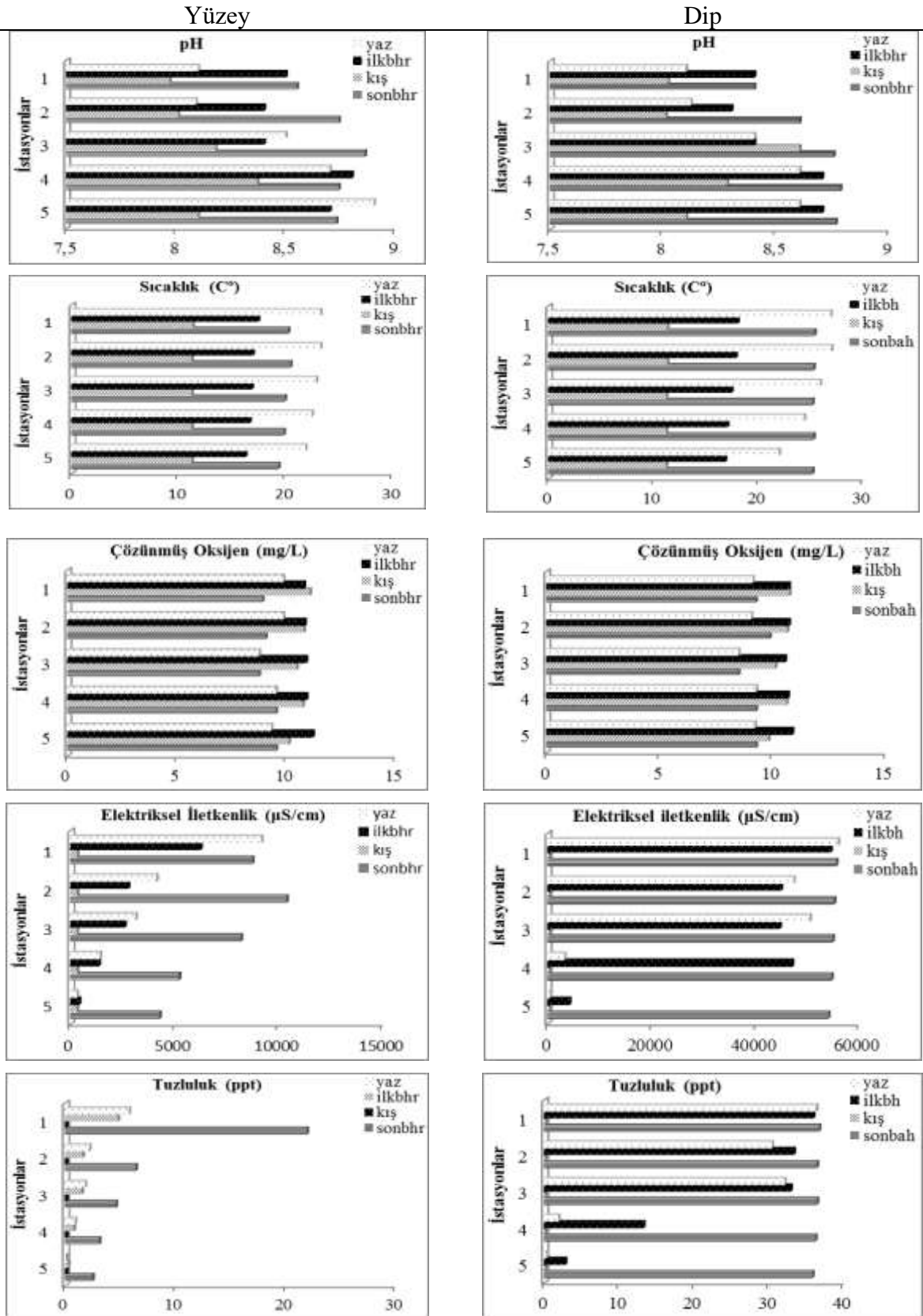
3. Bulgular

3.1 Fizikokimyasal Özellikler

Araştırma süresince saptanan fizikokimyasal değerler istasyonlara ve mevsimlere göre değişim göstermiştir. Ortalama sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve tuzluluğun en yüksek değerleri dip suyunda belirlenmiş, ortalama pH, çözülmüş oksijen ve saturasyonun en yüksek değerleri ise yüzeyde saptanmıştır (Tablo 1). Mevsimsel olarak en yüksek sıcaklık (26,9 C°), pH (8,9), yaz döneminde, çözülmüş oksijen (11,2 mg/L) ve saturasyon (111,5%) ilkbahar döneminde yüzeyde belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri yüzey ve dip suyunda birbirinden oldukça farklı değerler almış, en yüksek elektriksel iletkenlik yüzeyde 10330 μ S/cm, dipte 55500 μ S/cm, tuzluluk yüzeyde 21,9 ppt, dipte 36,6 ppt olarak saptanmıştır. Ortalama en yüksek Klorofil-a (5,47 mg/l) ilkbaharda, Secchi Diski görünürlüğü ise yaz döneminde belirlenmiştir. Fizikokimyasal parametrelerin mevsimsel değişimleri Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Aksu Çayı nehirağzı bölgesi bazı fizikokimyasal değerlerinin istasyonlara göre dağılımı (E.C.: Elektriksel İletkenlik, Ç.Ö.: Çözülmüş Oksijen)

	5	4	3	2	1
	Ort. \pm SD	Ort. \pm SD	Ort. \pm SD	Ort. \pm SD	Ort. \pm SD
pH	8,61 \pm 0,303	8,65 \pm 0,19	8,49 \pm 0,28	8,31 \pm 0,33	8,28 \pm 0,29
Sıcaklık (C°)	17,13 \pm 3,95	17,5 \pm 4,82	17,68 \pm 4,96	17,93 \pm 5,17	18,03 \pm 5,07
Ç.Ö (mg/L)	10,3 \pm 0,73	10,17 \pm 0,75	9,70 \pm 1,13	10,12 \pm 0,85	10,15 \pm 0,98
Saturasyon (%)	105,4 \pm 7,28	104,93 \pm 6,24	105,3 \pm 7,32	105,25 \pm 6,99	107,25 \pm 7,63
Yüzey					
E. C. (μ S/cm)	1332 \pm 1694,43	2076 \pm 2142,74	3545,53 \pm 3300,74	4383 \pm 4263,72	6091,5 \pm 4051,07
Tuzluluk(ppt)	0,75 \pm 1,01	1,23 \pm 1,29	2 \pm 1,88	2,58 \pm 2,69	8,15 \pm 9,49
Klorofil-a (mg/m ³)	2,12 \pm 1,19	4,18 \pm 1,02	5,47 \pm 1,75	4,93 \pm 0,82	3,48 \pm 0,97
Secchi Diski (cm)	76,25 \pm 34,49	87,5 \pm 42,13	97,5 \pm 47,34	82,5 \pm 35	90 \pm 43,39
	5	4	3	2	1
pH	8,54 \pm 0,30	8,59 \pm 0,22	8,53 \pm 0,17	8,25 \pm 0,25	8,23 \pm 0,19
Sıcaklık (C°)	18,75 \pm 6,08	19,43 \pm 6,59	19,87 \pm 6,92	20,3 \pm 7,18	20,35 \pm 7,15
Ç.Ö (mg/L)	9,78 \pm 0,76	9,93 \pm 0,79	9,39 \pm 1,07	10,05 \pm 0,77	9,94 \pm 0,89
Saturasyon (%)	92,37 \pm 20,43	101 \pm 9,83	101,65 \pm 6,51	105,75 \pm 6,88	106,08 \pm 11,98
Dip					
E.C. (μ S/cm)	14755,5 \pm 26224,95	26293,25 \pm 28492,61	37535,6 \pm 25156,6	36906 \pm 24773,67	41507 \pm 27459,26
Tuzluluk(ppt)	9,73 \pm 17,36	12,83 \pm 16,56	25,3 \pm 16,90	24,98 \pm 16,76	27,2 \pm 18,00



Şekil 2. Aksu Çayı nehirağzı bölgesi yüzey/dip suyu fizikokimyasal değerlerinin mevsimsel değişimi

3.2 Epilitik Alg ve Fitoplankton Dağılımı

Epilitik örneklerde Bacillariophyta (42), Chlorophyta (1), Cyanophyta (1) bölümlerinden 44 takson saptanmış, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow, *Cymbella affinis* Kützing, *Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith, *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot sürekli, *Diatoma vulgare* Bory, *Gyrosigma attenuatum* (Kützing) Rabenhorst, *Navicula cari* Ehrenberg, *Nitzschia sigma* (Kützing) W.Smith, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère genellikle gözlemlenen taksonlar olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Epilitik alg taksonlarının istasyonlardaki dağılımı ve sıklık değerleri

Epilitik Alg Taksonları	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon
Bacillariophyta			
Bacillariophyceae			
<i>Achnanidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	25	25	25
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	50	50	25
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	25	25	25
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	100	25	25
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	25	0	0
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	25	0	0
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round	75	50	50
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	25	0	25
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	25	0	0
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	75	100	50
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	25	0	0
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	0	50	25
<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow	25	0	0
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	0	25	25
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams	0	0	25
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	50	75	25
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	25	50	50
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	0	0	25
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	50	0	25
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	25	0	0
<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	50	25	50
<i>Gomphonema minuta</i> P.Fusey	25	25	0
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	75	50	50
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	50	0	50
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	25	50	75
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst	0	25	25
<i>Halamphora coffeiformis</i> (C.Agardh) Levkov	25	0	0
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov	25	0	25
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	50	75	50
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	0	25	0
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	25	25	25
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	100	50	75
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	50	75	75
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	25	50	25
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	25	0	0
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	75	75	100
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot	0	25	0
<i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing	0	25	50
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	0	25	0
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	75	50	25
Coscinodiscophyceae			
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	0	0	25
Mediophyceae			
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T.Kiss & E.Ács	25	25	25
Chlorophyta			
Chlorophyceae			
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	25	0	0
Cyanobacteria (Cyanophyta)			
Cyanophyceae			
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký	0	0	25

Epilitik alg taksonları arasında yaz döneminde *Pantocsekiella ocellata* (Pantocsek) K.T.Kiss & E.Ács (1.,2.,3. ist.), sonbahar döneminde *N. sigma* (1., 2. ist.), sonbahar (3. ist.) ve kış döneminde (1.,2.,3. ist.) *R. abbreviata*, ilkbahar döneminde *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round (1., 3. ist.) ve *N. sigma* (2. ist.) baskın taksonlar olarak belirlenmiştir.

Fitoplanktonda Bacillariophyta (26), Charopyta (6), Chlorophyta (9), Cyanophyta (Cyanobacteria:4), Euglenophyta (Euglenozoa:1), Miozoa (9), Ochrophyta (1) bölümlerinden toplam 56 takson belirlenmiş, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *U. ulna*, *Tripos furca* (Ehrenberg) F.Gómez sürekli, *Fragilaria dilatata* (Brébisson) Lange-Bertalot, *Closterium aciculare* T.West, *Monactinus simplex* (Meyen) Corda genellikle tespit edilen taksonlardır (Tablo 3). Yaz döneminde *A. granulata* (2., 3.,ist.), *Merismopedia tenuissima* Lemmermann (1. ist), *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère (4. ve 5. ist.), sonbaharda *T. furca* (1., 2., 3. ist.), *Monactinus simplex* (Meyen) Corda (4. ist.), *Peridinium* sp. (5. ist.), kış döneminde *Closterium aciculare* T.West (1., 4. ve 5. ist.), *A. granulata* (2. ist.), *Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst (3. ist.), ilkbaharda *C. aciculare* (1. 2., 3. 4. ve 5. ist.) baskın taksonlar olmuştur (Şekil 3). Fitoplankton tür dağılımına göre 2. ve 3. birbirine en fazla, 1. ve 4. birbirine en az benzeyen istasyonlar olmuştur. Epilitik taksonların dağılımına göre ise 2. ve 3. birbirine en fazla benzeyen, 1. ve 2. en az benzeyen istasyonlar olarak saptanmıştır.

Tablo 3. Fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre dağılımı ve sıklık değerleri*

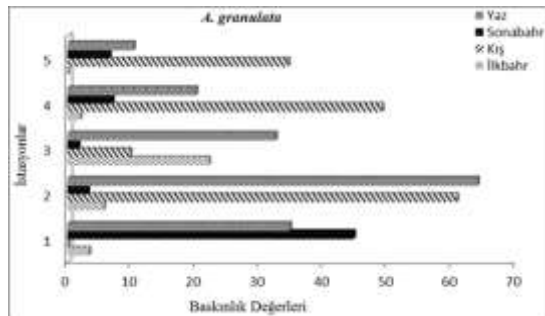
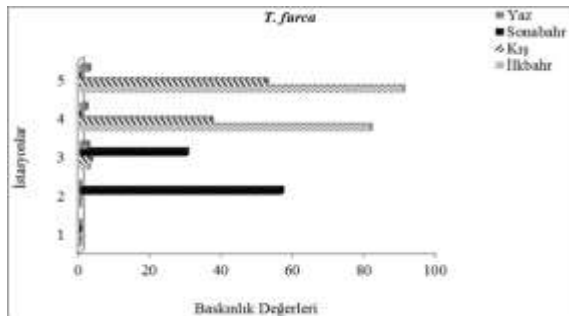
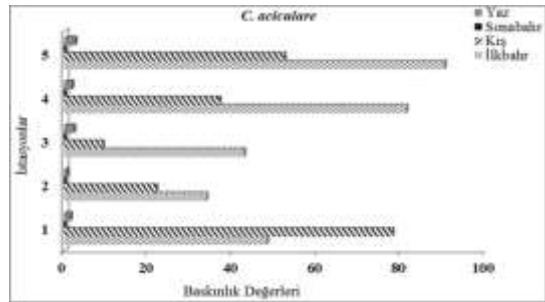
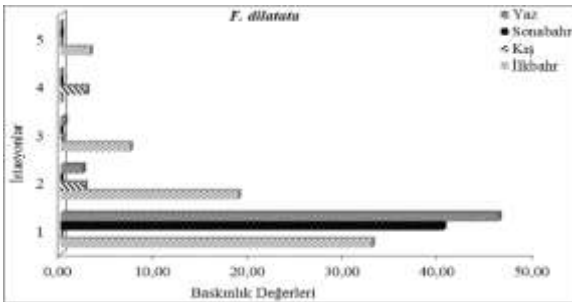
Fitoplankton Taksonları	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon
Bacillariophyta					
Bacillariophyceae					
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	50	25			
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg					25
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow		25		25	
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann				25	
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round		25			
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith		25	50	50	
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	25			50	50
<i>Cymbella helvetica</i> (Kützing)	25				
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck			25	25	
<i>Diatoma vulgare</i> Bory			25	25	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton		25	50	25	25
<i>Fragilaria dilatata</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	75	75	75	25	25
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst					25
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	50	25	25	25	25
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst		25	25		
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov				25	
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith		25	25		
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith		25	50	25	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	25	25			
<i>Surirella biseriata</i> var. <i>bifrons</i>					
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot		50	25	25	
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère					25
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	100	100	100	100	100
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	75	100	75	100	75
<i>Melosira varians</i> C.Agardh		25		25	
Mediophyceae					
<i>Biddulphia</i> sp.	25		25	25	
Charophyta					
Conjugatophyceae					
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs				25	
<i>Closterium aciculare</i> T.West	75	75	75	75	75
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood					
<i>Mougeotia</i> sp.		25	25		50
<i>Spirogyra</i> sp.		25		25	25
<i>Staurastrum</i> sp.		25		25	25
Miozoa					
Dinophyceae					
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	25	25	25		
<i>Gonyaulax</i> sp.		50	50		
<i>Peridinium</i> sp.	25		50		75
<i>Tripos candelabrum</i> (Ehrenberg) F.Gómez	25				
<i>Tripos furca</i> (Ehrenberg) F.Gómez	25	25	100	25	25
<i>Tripos fusus</i> (Ehrenberg) F.Gómez	25		25		

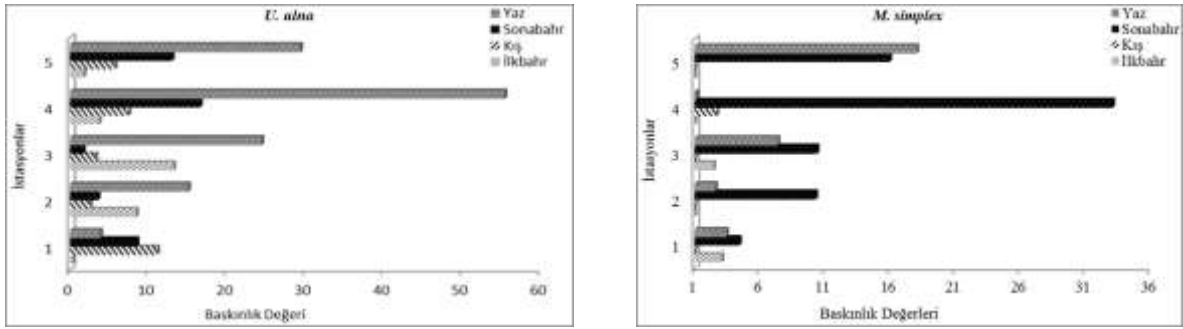
<i>Triplos lineatus</i> (Ehrenberg) F.Gómez					25
---	--	--	--	--	----

Tablo 3. Devam ediyor

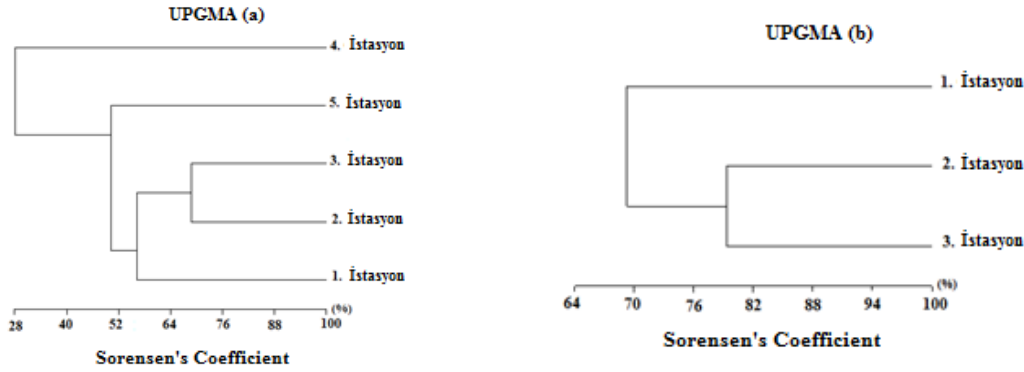
<i>Triplos longipes</i> (J.W.Bailey) F.Gómez	25	25	50		
<i>Triplos macroceros</i> (Ehrenberg) F.Gómez	50	25	25	25	
Chlorophyta					
Chlorophyceae					
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli					25
<i>Hariotina reticulata</i> P.A.Dangeard					25
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	75	50	75	75	75
<i>Monactinus simplex var. echinulatum</i> (Wittrock) Pérez					50
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	75	50	50	50	50
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald					25
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat					25
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	25	25			
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren					25
Ochrophyta					
Chrysophyceae					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg					25
Cyanobacteria (Cyanophyta)					
Cyanophyceae					
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann					25
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont					50
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký					25
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	25				25
Euglenazoa					
Euglenophyceae					
<i>Euglena</i> sp.					25

Sıklık Değerleri*: % 1-20: Çok seyrek bulunan türler, % 21-40: Seyrek bulunan türler, % 41-60: Genellikle bulunan türler, % 61-80: Çoğunlukla bulunan türler, % 81-100: Sürekli bulunan türler.





Şekil 3. Aksu Çayı bazı baskın taksonlarının istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımı



Şekil 4. Fitoplankton (a) ve epilithik alg (b) taksonlarının örnek yerlerindeki dağılımına göre UPGMA (Unweighted pair group mean averages) sonuçları

Mevsimsel olarak en yüksek epilithik alg çeşitliliği Shannon-Weaver's ve Simpson's indeksine göre yaz, en düşük çeşitlilik Shannon-Weaver's indeksine göre ilkbahar ve Simpson's indeksine göre sonbaharda saptanmıştır. Her iki çeşitlilik indeksine göre istasyonlarda en yüksek çeşitlilik değeri 3. istasyonda sonbaharda belirlenmiştir. Fitoplankton taksonları kullanılarak belirlenen çeşitlilik değerlerine göre (Shannon-Weaver's ve Simpson's indeksi) mevsimsel olarak en yüksek çeşitlilik sonbaharda, en düşük çeşitlilik kış döneminde, istasyonlar arasında en yüksek çeşitlilik değeri 5. istasyonda sonbaharda saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Aksu Çayı Shannon-Weaver (H') ve Simpson (D) çeşitlilik indeks değerlerinin istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımı

	Epilithik İstasyonlar						Fitoplankton İstasyonlar									
	1		2		3		1		2		3		4		5	
	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D
Yaz	2,50	0,88	2,23	0,86	1,88	0,71	1,45	0,67	1,48	0,56	2,02	0,81	1,54	0,64	2,10	0,82
Sonbh	1,50	0,63	1,34	0,52	2,52	0,91	1,81	0,78	1,34	0,63	1,98	0,83	1,97	0,82	2,21	0,87
Kış	1,90	0,80	2,15	0,82	1,37	0,69	0,83	0,39	1,22	0,57	2,08	0,82	1,17	0,62	1,17	0,60
İlkbh	1,41	0,65	0,84	0,40	1,51	0,75	1,39	0,66	1,69	0,77	1,59	0,72	0,74	0,33	0,49	0,19
Mevsimsel Çeşitlilik Değerleri																
	Yaz		Sonbahar		Kış		İlkbahar									
	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D	H'	D		
Epilithik	2,24	0,86	2,01	0,73	2,14	0,81	1,78	0,77								
Fitoplankton	2,18	0,77	2,20	0,83	1,29	0,57	1,80	0,73								

4. Sonuçlar ve tartışma

Nehir ağzı bölgeleri dinamik ekosistemler olup nehir ve deniz ortamları arasındaki geçiş bölgeleridir. Nehir ağzı bölgesi gelgit, dalga, tuzlu su akıntısı gibi denizel sistemin ve diğer akarsu sisteminden kaynaklı etkilere maruz kalmakta, buna bağlı olarak fizikokimyasal değişkenler ve canlı dağılımı sürekli değişim göstermektedir (Chaudhuri vd., 2012). Araştırma süresince nehir ağzı bölgesinde en yüksek sıcaklık değeri yüzey ve dipte farklılık göstermiş

yüzeyde 23,2 C° (yaz), dipte 26,9 C° (yaz), en düşük değer yüzeyde ve dipte 11,2 C° (kış) olarak saptanmıştır. Erdoğan vd. (2012) Manavgat nehirağzı bölgesinde yaz boyunca yüzey ve dip suyu arasında sıcaklık farkının oluştuğunu bildirmiştir. Yüzey ve dip suyunda saptanan ortalama pH değerleri 8,28 ile 8,61 arasında değişim göstermiş, en yüksek pH değeri (8,9) yüzeyde yaz döneminde nehir sistemine yakın noktada (5. istasyon), en düşük (7,97) kış döneminde denize yakın istasyonda belirlenmiştir. Zeybek ve Kalyoncu (2016) yaptıkları çalışmada en yüksek pH değerini nehirağzı bölgesinde yaz döneminde belirlediklerini, Dixit vd. (2013) Mahanadi nehirağzında en yüksek sıcaklık ve pH değerlerinin yaz döneminde saptandığını belirtmiştir. Weinstein vd. (1977) nehirağzı sisteminde yaz döneminde yüksek pH değerinin saptandığını vurgulamıştır. Araştırma süresince elde edilen pH değerlerine göre Aksu Çayı nehirağzı bölgesi alkali özellik göstermiştir. Çözünmüş oksijen değerleri her iki su sütununda da çok büyük dalgalanma göstermemiş, ortalama değerler 10,3-9,39 mg/l arasında saptanmıştır. En düşük çözünmüş oksijen değeri 3. istasyonda (8,48 mg/l) yaz döneminde dip suyunda, en yüksek değer (11,2 mg/l) 1. istasyonda ilkbaharda yüzey suyunda saptanmıştır. 3. istasyon suyun akış hızının yavaşladığı ve akarsuyun kanal şeklini alarak denize döküldüğü bölgedir. 1. istasyon akarsuyun denize döküldüğü nokta olup burada ilkbahar döneminde dalgalanmanın ve nehir akış hızının artması, birincil üretimin artış göstermesi çözünmüş oksijen değerinde artış sağlamıştır. Manavgat nehirağzı bölgesinde yapılan çalışmada dip suyunda düşük oksijen değerinin yaz döneminde belirlendiği, yüksek oksijen değerinin ise yüzey suyunda kış döneminde saptandığı, bunda tuzluluğun ve su sütunundaki tabakalaşmanın etkili olduğu belirtilmiştir (Erdoğan vd., 2012). Araştırmamızda Aksu Çayı nehirağzı bölgesinde de dip suyunda yüzey suyuna oranla daha düşük çözünmüş oksijen değeri belirlenmiştir. Bunda dip suyundaki elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerlerindeki yükselmenin, yine bu dönemde sıcaklık artışı ile birlikte akış hızındaki yavaşlamanın etkili olduğu düşünülmektedir. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri yüzey ve dip suyunda farklılık göstermiş, en yüksek değerler (Elektriksel iletkenlik: 55800 µS/cm, tuzluluk: 36,6 ppt) dip suyunda 1. istasyonda yaz döneminde, en düşük değerler yüzey ve dip suyunda (elektriksel iletkenlik: 322 µS/cm, tuzluluk: 0,1) kış döneminde saptanmıştır. Yağış ile birlikte oluşan sel suları, akarsu etkisinin artış göstermesi nehirağzı suyunun seyrelmesinde etkili olmuştur. Dixit vd., (2013) yaptıkları çalışmada gel-git ve taşkın sularının nehirağzı bölgesinde düşük tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerlerinin saptanmasına neden olduğunu bildirmiştir. Aksu Çayı nehirağzı bölgesinde saptanan tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerlerine göre 1. istasyon dışında kalan örnekleme noktalarının, daha çok tatlı su etkisinde olduğu, dönemsel olarak özellikle sonbaharda tuzlu suyun etkisinde kaldığı gözlenmiştir. Klorofil-a'nın en yüksek değeri (7,8 mg/m³) ilkbahar döneminde 3. istasyonda, en düşük değeri (1,2 mg/m³) 5. istasyonda kış döneminde belirlenmiştir. Klorofil-a değerinin artış gösterdiği noktada nehirağzı bölgesi bir kanal görüntüsü almış, suyun akış hızı yavaşlamış ve derinlikte artış görülmüştür. İlkbahar döneminde sıcaklık ve ışıklandırma süresindeki artışa ve bu istasyondaki fiziksel koşulların değişimine paralel olarak klorofil-a değerinde artış olduğu söylenebilir. Kış döneminde sıcaklık ve ışıklandırmanın azalmasının, söz konusu istasyonda dalgalanmanın fazla olmasının klorofil-a değerinin düşük saptanmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Erdoğan vd. (2012) yaptıkları çalışmada benzer sonuçları vurgulamıştır. Malon vd. (1988) nehir akışının nehirağzı bölgesine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada klorofil-a değerinin mevsimlere ve derinlik farkına göre değişim gösterdiğini, özellikle ilkbahar döneminde belirgin bir artışın saptandığını bildirmiştir.

Araştırma süresince epilitik örneklerde Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta bölümlerinden 44 takson saptanmış, Bacillariophyta en yüksek takson ve birey sayısı ile temsil edilmiştir. Chindah (2004) nehirağzı perifitonunda yaptığı çalışmada Bacillariophyta'nın daha fazla takson sayısına sahip olduğunu ve komünitenin %50'den fazlasını temsil ettiğini bildirmiştir. Sürekli gözlemlenen taksonlar örnekyerlerine göre değişim göstermiştir. Epilitik örneklemenin yapıldığı tüm noktalarda *R. abbreviata* genellikle gözlemlenmiştir. *P. ocellata*, *N. sigma*, *R. abbreviata* ve *C. pulchella* baskın takson olarak saptanmıştır. Kalyoncu vd. (2008) Aksu Çayı'nda *D. vulgaris*'in nehirağzı önekleme noktasında baskın takson olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda *D. vulgaris* genellikle saptanan taksonlar arasında yer almıştır. Solak vd. (2018) Türkiye akarsu ve durgun su sistemlerinde *P. ocellata*'nın yaygın olarak gözlemlenen sentrik diatom taksonları arasında bulunduğunu bildirmiştir. Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesinde *C. pulchella*'nın baskın taksonlar arasında yer aldığı, özellikle tatlı su etkisinin olduğu nehirağzı sistemlerinde daha iyi gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Çiçek ve Ertan, 2012). En yüksek epilitik alg çeşitliliği 3. istasyonda sonbahar döneminde belirlenirken, ortalama çeşitlilik değerlerine göre nehirağzında en yüksek çeşitlilik yaz döneminde belirlenmiştir. Kalyoncu vd. (2008) Aksu Çayı'nda nehirağzı bölgesinde en yüksek epilitik alg çeşitliliğinin sonbahar döneminde belirlendiğini, elektriksel iletkenliğin alg çeşitliliğine etki ettiğini bildirmiştir. Aksu Çayı nehirağzı bölgesinde sonbaharda elektriksel iletkenliğin artmasının epilitik alg çeşitliliği üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Akarsu üzerinde epilitik alg örneklemede seçilen 3. örnekyeri hem akarsu hem de denizel etki altında kalmaktadır. Bu nedenle dönemsel olarak tatlısu ve acısu sistemlerine uyum sağlamış bazı taksonların da ortama uyum sağlaması ile çeşitliliğin bu noktada yüksek olduğu düşünülmektedir.

Fitoplanktonda Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta (Cyanobacteria), Euglenophyta (Euglenozoa), Miozoa, Ochrophyta bölümlerinden toplam 56 takson belirlenmiş, Bacillariophyta takson ve birey sayısı baskın olan bölüm olmuştur. Köprüçay ve Manavgat nehirağzı bölgesinde yapılan çalışmalarda da Bacillariophyta bölümünün yüksek takson ve birey sayısı ile temsil edildiği bildirilmiştir (Erdoğan vd., 2012; 2016). Nehirağzı fitoplanktonu ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer sonuçlar vurgulanmıştır (Huang vd. 2004; Ajuonu vd. 2011; Kirchman vd. 2017). Saptanan fitoplankton taksonlarından *A. granulata*, *U. ulna*, *T. furca* araştırma süresince sürekli gözlenmiştir. *A. granulata*, *M. tenuissima*, *U. ulna* yaz, *T. furca*, *M. simplex*, *Peridinium* sp. sonbahar, *C.*

aciculare, *G. balticum* kış, *C. aciculare* ilkbahar döneminde baskın takson olarak belirlenmiştir. Saptanan taksonlar arasında diyatomlar en yüksek baskınlık değerine ulaşmıştır. Özellikle yaz döneminde diyatom bölümüne ait tasonlar (*A. granulata*, *F. dilatata*, *U. ulna*) yüksek birey sayısı ile temsil edilmiştir. Popovich vd. (2012) Bahía Blanca nehirağzı (Arjantin) bölgesinde yapmış olduğu çalışmada, diyatomların kış döneminde fitoplanktonda dominant bölüm olduğunu, toplam fitoplankton yoğunluğunun %82'sini oluşturduğunu bildirmiştir. Sonbaharda tuzluluk değerindeki artışa paralel olarak *T. furca*, *Peridinium* sp taksonlarının baskınlık gösterdiği düşünülmektedir. Bu dönemde özellikle denize yakın örnekleme noktasında *T. candelabrum*, *T. fusus*, *T. lineatus*, *T. longipes*, *T. macroceros* daha yüksek birey sayısında saptanmış, bu taksonlardan *T. macroceros*, *T. furca*, *Peridinium* sp, diğer örnekleme noktalarında da belirlenmiştir. Manavgat Nehirağzı bölgesinde deniz etkisinin arttığı dönemlerde denizel türlerin daha sık ve yüksek birey sayısında görüldüğü bildirilmiştir (Erdoğan vd. 2012). Cloern (1991) nehir ağzı bölgesinde fitoplanktonun mevsimsel değişiminin yoğunluk tabakalaşmasıyla ilişkili olduğunu, yoğunluk tabakalaşmasının dönemsel olarak tatlı su etkisinin artmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Fitoplankton taksonları kullanılarak belirlenen çeşitlilik değerlerine göre (Shannon-Weaver's ve Simpson's indeksi) mevsimsel olarak en yüksek çeşitlilik sonbaharda, örnekyerleri arasında en yüksek çeşitlilik değeri 5. istasyonda sonbaharda saptanmıştır. Huang vd. (2004) yaptıkları çalışmada yağmurlu dönemlerde nehirağzı bölgesinde yüksek çeşitlilik değerlerine ulaşıldığını bildirmiştir. Alao (2009) iklimsel değişimlerin biyolojik çeşitliliği etkilediğini bildirmiştir. Elde edilen fizikokimyasal ve biyolojik veriler doğrultusunda Aksu Çayı nehir ağzı bölgesinin çoğunlukla tatlı su etkisinde kaldığı dönemsel olarak gel-git ve dalgalanmanın etkisi ile denizel etki altında kaldığı söylenebilir.

Teşekkür

Araştırma süresince arazi çalışmalarında desteğini esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Ömer ERDOĞAN'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonymous (2014). Lake assessment method macrophytes and phytobenthos-diatoms for assessing river and lake ecological quality (Lake DARLEQ2). Water Framework Directive–United Kingdom Technical Advisory Group (WFD-UKTAG), Scotland, 20 p.
- Ajuonu, N., Ukaonu, S.U., Oluwajoba, E.O., Mbawuiké, B.E., Williams, A. B', Myade, E.F. (2011). The abundance and distribution of plankton species in the bonny estuary; Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America, 2(6), 1032-1037. DOI:10.5251/abjna.2011.2.6.1032.1037
- Alao, J.S. (2009). Need for biodiversity conservation in Nasarawa State, Nigeria. Biological Diversity and Conservation, 2(1), 14-20.
- Bourrilly, P., Couté, A. (1991). Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygothryxales). Bibliotheca Phycologica. Band 86, Berlin-Stuttgart, 348p.
- Chaudhuri, K., Manna, S., Sarma, K. S., Naskar, P., Bhattacharyya, S., Bhattacharyya, M. (2012). Physicochemical and biological factors controlling water column metabolism in Sundarbans estuary, India. Aquatic Biosystems, 8(26), 1-16.
- Chindah, A. C. (2004). Response of periphyton community to salinity gradient in tropical estuary, Niger Delta. Polish Journal of Ecology, 51(1), 83-89.
- Cloern, E. J. (1991). Tidal stirring and phytoplankton bloom Dynamics in an estuary. Journal of Marine Research, 49, 203-221.
- Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O. (2012). Köprüçay Nehri epilithic alg çeşitliliğinin bazı fizikokimyasal değişkenlerle ilişkisi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1), 22-41.
- Dixit, P. R., Karı, B., Chattopadhyay, P., Panda, C. R. (2013). Seasonal variation of the physicochemical properties of water samples in Mahanadi estuary, east coast of India. Journal of Environmental Protection. 4, 843-848. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.48098>
- Erdoğan, Ö., Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O. (2012). Manavgat Nehri nehirağzı bölgesi fitoplanktonunun mevsimsel dağılımı. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1), 9-21.
- Erdoğan, Ö., Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O. (2016). Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesi fitoplanktonunun mevsimsel dağılımı. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 2 (1), 31-41.
- Greenberg A.E., Connors, J.J., Jenkins, D., Franson, M.A.H. (2005). Standart methods for the examination of water and wastewater, APHA, AWWA, WPCF. Washington, ABD. American Public Health Association press, 1134.
- Guinder, V. A., Popovich, C. A., Perillo, G. M. E. (2012). Phytoplankton and physicochemical analysis on the water system of the temperate estuary in South America: Bahía Blanca Estuary, Argentina. International Journal Environment Research, 6(2), 547-556.
- Huang, L., Jian, W., Song, X., Huang, X., Liu, S., Quian, P., Yin, K., Wu, M. (2004). Species diversity and distribution for phytoplankton of the Peral River estuary during rainy and dry season. Marine Pollution Bulletin, 49(7-8), 588-596. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.03.015>

- John, D. M., Whitton, B. A., Brook A. J., 2005. The freshwater algal flora of the britishisles, an identification Guide To Freshwater And Terrestrial Algae. Cambridge University Press, United Kingdom. 694p.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O. (2009). Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere (diyatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. *TUBAV Bilim Dergisi*, 2(1), 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B. (2008). Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilithic alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişki. *Ekoloji*, 17(66), 15-22.
- Kirchman, D., Cottrel, T. M., DiTullio, T. M. (2017). Shaping of bacterial community composition and diversity by phytoplankton and salinity in the Delaware estuary, USA. *Aquatic Microbial Ecology*, 78(2), 93-106. DOI: <https://doi.org/10.3354/ame01805>
- Kocataş, A. (2006). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 50, 597S.
- Kovach, W.L. (2002). *MVSP—a Multivariate Statistical Package for Windows*, ver. 3.21. Wales UK.
- Komárek, J. (2000). *Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales Süßwasserflora Von Mitteleuropa Band 19/1, Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales*. Berlin, Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg, 548 p
- Komárek, J. (2008). *Cyanoprocaryota 2. Teil: Oscillatoriales*. Germany, Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg, 759p.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1986). *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae*. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2*. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1988). *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In: : Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1*. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991a). *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. In:Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991b). *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema*. *Gesamtliteraturverzeichnis Teil1-4*. In: Ettl H., Gerloff J.,Heynig H. & Mollenha Uerd. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4*. Gustav Fischer Verlag:Stuttgart, Jena, 437 pp.
- Lind, O.T. (1985). *Handbook of common methods in Limnology*. Second Ed., Iowa, USA: Kendall/ Hunt Pub. Comp. Press.
- Malone T. C., Crocker L. H., Pike S. E., Wendler B. W. (1988). Influences of river flow on the dynamics of phytoplankton production in a partiallystratified estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 48(3), 235-249
- Pestalozzi, H. G. (1955). *Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI, 4. Teil; Euglenophyceen*.
- Pestalozzi, H. G. (1968). *Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI, 1. Teil, Cyanophyta*.
- Pestalozzi, H. G. (1982). *Das Phytoplankton Des Süßwassers 8. Teil, 1. Hälfte, Conjugatophyceae;Zygnematales und Desmidiales*, Germany.
- Pestalozzi, H. G. (1983). *Das Phytoplankton Des Süßwassers 7. Teil: 1. Hälfte, Chlorophyceae;Chlorococcales*, Germany.
- Round, F. E. (1953). An investigation of two benthic algal communitites in Malharm Tarn, Yorkshire. *Journal Ecology*, 41, 174-197. DOI: 10.2307/2257108
- Solak C. N., Kullikovskiy M., Kış T. K., Kaleli A., Kociolek JJ. P., Acs E. (2018). The distribution of centric diatoms in different river catchments in the Anatolian Peninsula, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 42,100-122. DOI:10.3906/bot-1703-23
- Weinstein M. P., Charles M. Courtney C. M., Kinch J. C. (1977). *The Marco Island Estuary: a summary of physicochemical and biological parameters*. Florida Academy of Sciences, 40(2), 97-124
- Wetzel, R. G., Likens, G. E. (2000). *Limnological Analyses*. Third Edition, New York: Springer-Verlag Inc., Press.
- Zeybek, M., Kalyoncu H. (2016). Kargı Çayı (Antalya, Türkiye) su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere göre belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3), 223-231 DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.3.06

(Received for publication 10 May 2018; The date of publication 15 August 2018)