



Ekoloji
17, 66, 15-22
2008

Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki

Hasan KALYONCU

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
32000 ISPARTA

Murat BARLAS, Bülent YORULMAZ

Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 48000 MUĞLA

Özet

Aksu çayında belirlenen 6 örnekleme noktasında Bacillariophyta'ya ait 80, Chlorophyta'ya ait 40, Cyanophyta'ya ait 15, Euglenophyta'ya ait 2 ve Rhodophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 138 taksa belirlenmiştir. Aksu Çayı'nda epilitik alg çeşitliliği su kalitesine paralel olarak değişim göstermektedir. Alg çeşitliliği üzerinde en yüksek etkiye sahip olan fizikokimyasal değişken BOI_5 olarak belirlenmiştir. Bu değişkeni sırasıyla amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değişkenleri takip etmiştir. Örnekleme noktalarına göre, baskın olan organizmalar da değişmektedir. I. örnekleme noktasında en baskın takson *Achnanthes lanceolata* olurken II. ve III. örnekleme noktalarında en baskın takson *Nitzschia palea* olmuştur ve bu örnekleme noktalarında *A. lanceolata*'ya rastlanmamıştır. IV. Örnekleme noktasında ise *Cocconeis pediculus*, V. örnekleme noktasında *Navicula gracilis* ve VI. örnekleme noktasında ise *Diatoma vulgare* en baskın taksonlar olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Aksu Çayı, biyolojik çeşitlilik, epilitik alg, su kalitesi.*

The Relationship between the Physicochemical Structure and the Epilithic Algae Diversity of Aksu River (Isparta-Antalya)

Abstract

On the chosen six sampling points on Aksu River, 80 taxa belong to Bacillariophyta, 40 taxa belong to Chlorophyta, 15 taxa belong to Cyanophyta, 2 taxa belong to Euglenophyta and 1 taxon belong to Rhodophyta, total 138 taxa were determined. The epilithic algae biodiversity is parallel to the water quality on Aksu River. BOI_5 is the most effective parameter on the biodiversity of epilithic algae. Ammonium nitrogen, orthophosphate, nitrate nitrogen, sulphate, and chloride follow this. The dominant species differ according to sampling points. On the I. sampling point the dominant taxon was *Achnanthes lanceolata* on the II. and III. sampling points the dominant taxon was *Nitzschia palea* and *A. lanceolata* was not found on this sampling points. On the IV. sampling point *Cocconeis pediculus*, V. sampling point *Navicula gracilis* and on the VI. sampling point *Diatoma vulgare* were dominant species.

Keywords: *Aksu River, biodiversity, epilithic algae, water quality.*

GİRİŞ

Akarsularda meydana gelen su kalitesi değişimleri organizmalar üzerinde farklı etkiler oluştururlar. Bazı taksonların baskın duruma geçmesine, bazı taksonların da ortamdaki uzaklaşma-sına neden olmaktadır. Akarsularda, suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin yanında akarsu morfolojisi, akarsu rejimi, örnekleme noktasının rakımı, akarsuyun taban yapısı ve örnekleme noktasının gölgelik olup olmaması dikkate alınması gereken etkenlerdir. Ayrıca akarsu yatağında yapılan fiziksel değişiklikler canlı çeşitliliğini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Akarsularda alglerin çeşitlilik indisleri kullanılarak akarsuyun fizikokimyasal özellikleri ve kalite seviyeleri hakkında yargıya varmak mümkündür. Gomez (1999)'e göre çeşitlilik indis-

leri akarsularda meydana gelen değişiklikleri iyi yansıtmaktadır. Algler aynı zamanda ortama meydana gelen su kalitesi değişikliklerini de gösterebilmektedirler. Katoh (1991, 1992) çeşitlilik indislerinin akarsudaki su kalitesi değişimlerini ifade etmek için saprobi indise göre daha zayıf olduğunu ifade etmektedir. Fakat toksik bir etki olduğunda çeşitlilik indisleri bunu daha iyi ifade edebilir (Descy ve Coste 1990).

Akarsularda algler kullanılarak su kalitesinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Sladeczek 1973, Gomez 1999). Türkiye'de alglerin indikatör olarak kullanıldığı su kalitesi çalışmaları son on yıldır yapılmaktadır (Barlas 1995). Akarsular açık sistemler olduklarından çevredeki değişikliklerden çok kolay etkilenmektedirler.

Akarsu organizmaları da bu değişikliklere çeşitli şekillerde tepki göstermektedirler. Akarsularda suyun fizikokimyasal özelliklerinin değişimi biyolojik çeşitliliği de etkilemektedir (Katoh 1991, Gomez 1999). Özellikle akarsuyun su kalitesindeki değişimlerin diatom çeşitliliği ve tür kompozisyonunun değişimi ile ilişkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Schoeman 1976, Descy 1979, Sabater ve ark. 1987). Aksu Çayı'nda suyun fizikokimyasal yapısı, Isparta ilinden gelen atık sularla yer yer değişim gösterdiğinden alg çeşitliliğindeki değişiminin gözlenmesi kirleticilerin etkilerini görmek açısından önemlidir.

MATERYAL VE METOT

Aksu Çayı yaklaşık olarak 145 km uzunluğunda olup çeşitli kaynak sularının birleşmesiyle oluşmaktadır. Kaynak mevki olarak seçilen I. örnekleme noktası Akdağ'ın kuzey yamaçlarında yer alan Yukarı Direkli Köyü yakınlarında bulunmakta (yaklaşık olarak 1200 m yükseklikte) ve bu bölümde akarsuya herhangi bir atık su deşarjı olmamaktadır. II. örnekleme noktası Isparta-Antalya karayolu üzerinde yer alan Dereboğazı mevkiindedir. Bu örnekleme noktasına gelmeden yaklaşık 20 km yukarıdan Isparta ilinden gelen atık sular ve çöplükten sızan yüzey suları akarsuya karışmaktadır. III. örnekleme noktası Karacaören I Baraj gölünün üst kısmında Su Çatı mevkiinde yer almaktadır. IV. örnekleme noktası Karacaören II Baraj Gölü'nün aşağı kısmında yer alan su dağıtım regülatörünün alt kısmında Aksu Köprüsü civarında belirlenmiştir. V. örnekleme noktası Güloluk regülatörünün hemen alt kısmında bulunmaktadır. Bu bölümde akarsu akağı oldukça genişlemiştir. VI. örnekleme noktası akarsuyun Akdeniz'e döküldüğü bölümde denize 200 m mesafededir (Şekil 1).

Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında, genel olarak her ayın ortasında yağışsız günlerde numuneler alınmıştır. Örnek almaları her örnekleme noktasında akarsuyu karakterize edecek bölümlerden yapılmış ve her örnek alımında epilitik algler taşlar üzerinden yaklaşık olarak 25 cm²lik alanlardan kazınarak toplanmıştır (Sabater ve ark. 2000). Toplanan organizmaların geçici preparatları %40'lık gliserin kullanılarak yapılmış ve nispi bollukları hesaplanmıştır. Diatomların teşhisi ve bolluklarının hesaplanması için sürekli preparatları yapılmıştır. Epilitik algler 10X100 büyütme Nikon marka mikroskopta her preparatta lamelin ortasından geçen düz çizgi üzerinde en az 500 organizma sayıl-

mış ve iştirak eden türlerin baskınlıkları hesaplanmıştır. Baskınlık ve sıklık analizleri Kocataş (1994)'e göre yapılmıştır. Çeşitlilik analizi için Margaleff Çeşitlilik indeksi kullanılmıştır (Margaleff 1958). Fizikokimyasal parametrelerin epilitik alg çeşitliliği üzerindeki etkileri Doğrusal Regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiş ve ilişkilerin belirlenmesinde belirtme katsayısı (R²) ile tahminin standart hatası (Syx) ölçütleri dikkate alınmıştır. Tür teşhisinde Bourrelly (1966, 1968, 1970) ve Ettl (1983) literatürlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca Geither ve Pascher (1925), Huber-Pastelozzi (1938), Hortobagyi (1959a, 1959b, 1959c, 1959d) kaynakları da kullanılmıştır. Bunun yanında teşhisler için Lemmerman ve ark. (1915), Hustedt (1930), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Prescott (1973) ve Cox (1996) kaynaklarına da başvurulmuştur.

Su numuneleri aylık olarak 1 L'lik polietilen kaplara alınarak, laboratuara getirilmiş ve analizleri yapılmıştır. Sıcaklık (°C), 1°C taksimatlı termometre ile; pH değerleri, Elektromag marka arazi tipi pH metre ile; Elektrik İletkenliği (E.C. μmhoscm^{-1}), YSI Model 33 S-C-T metre ile; çözülmüş Oksijen (mg/L), YSI Model 51 B arazi tipi oksijen metre ile arazide ölçülmüştür. Bulanıklık (NTU), Hach Ratio turbidimetre ile laboratuarda; biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI5 mg/L) oksijen metre ile (şilifli cam şişelere alınan su örnekleri 20°C 'de karanlıkta bekletilerek) 5 gün sonra ölçülmüştür (II. ve III. Örnekleme noktalarında 1:1 ve 1:4 seyreltme yapılmıştır). Toplam sertlik (°dH) EDTA titrimetrik metotla ölçülmüştür; su sertliği sınıflandırması Klee (1991)'ye göre yapılmıştır. Amonyum azotu (NH₄-N mg/L) Nessler metodu ile; nitrat azotu (NO₃-N mg/L) Salisilat metodu ile; ortofosfat (PO₄-P mg/L) amonyum molibdat kullanılarak spektrofotometrik metotla; klorür (Cl⁻ mg/L) Mohr metoduna göre; sülfat (SO₄⁻² mg/L) spektrofotometrik metotla; kalsiyum (Ca⁺² mg/L) EDTA titrimetrik metotla; magnezyum (Mg⁺² mg/L) EDTA titrimetrik metot ile ölçülmüştür (Anonymous 1965). Fizikokimyasallara göre su kalitesi değerlendirmesi ve sınıflandırması Klee (1991)'ye göre yapılmıştır.

BULGULAR

Aksu Çayı'nda yapılan çalışma sonucunda Bacillariophyta üyelerinin diğer guruplara göre hem takson hem de birey sayısı olarak daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Aksu Çayın'da Bacillariophyta'ya ait 80, Chlorophyta'ya ait 40, Cyanophyta'ya ait 15, Euglenophyta'ya ait 2 ve Rhodophyta'ya ait 1 takson

olmak üzere toplam 138 taksa belirlenmiştir.

I. örnekleme noktasının kaynak bölgesine yakın olması ve bu bölümde hızlı bir su akışının var oluşu alg çeşitliliğini etkilemiştir. Bu örnekleme noktasında en düşük çeşitlilik değeri 4,21 ile Mayıs 2000'de, en yüksek ise 12,44 ile Temmuz 2001'de belirlenmiştir. Birinci örnekleme noktası göz önüne alındığında II. örnekleme noktasında çeşitlilik değerlerinde büyük bir azalma belirlenmiştir. Bu örnekleme noktasında en düşük çeşitlilik değeri Ekim 2000'de (1,65), en yüksek değer ise atık su karışımının olmadığı Ağustos 2000'de (5,6) tespit edilmiştir. Atık suların akarsuya karışmaması akarsudaki alg çeşitliliğini olumlu yönde etkilemiştir. III. örnekleme noktasında çeşitlilik değerleri II. örnekleme noktasına göre artış göstermiştir. En düşük değer Ocak 2001'de (1,38), en yüksek değer Temmuz 2000'de (8,84) elde edilmiştir. Bu örnekleme noktasında su kalitesindeki iyileşme alg çeşitliliğini de artırmıştır. IV. örnekleme noktasında çeşitlilik değerlerinde artış belirlenmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri I. örnekleme noktasından daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. Çalışma boyunca en yüksek çeşitlilik değerleri (15,03) Temmuz 2001'de bu örnekleme noktasında tespit edilmiştir. En düşük çeşitlilik değeri ise Eylül 2000'de (4,67) elde edilmiştir. V. örnekleme noktasında en yüksek çeşitlilik değeri Şubat 2000'de (13,19), en düşük (7,24) Eylül 2000'de belirlenmiştir. Çalışma süresince, ortalama değer olarak en yüksek çeşitlilik değerlerine (10,06) bu örnekleme noktasında rastlanmıştır. VI. örnekleme noktasında çeşitlilik değerleri V. örnekleme noktasına yakın düzeyde seyretmiştir. Çeşitlilik değerleri 7 nin altına düşmemiştir. En düşük değer Ocak 2001'de (7,34), en yüksek değer Eylül 2000'de (13,41) saptanmıştır. Bu örnekleme noktasının nehir ağzı bölgesinde yer alması, Akdeniz ikliminin egemen olmasından dolayı mevsimsel sıcaklık değişiminin çok yüksek olmaması ve su akış hızının az olmasının çeşitlilik değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca bütün örnekleme noktalarında suyun fizikokimyasal özellikleri alg çeşitliliği üzerinde etkili olmuştur (Tablo 1).

Alg çeşitliliği ile pH arasında yapılan doğrusal regresyon analizi sonucu negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Fakat pH değerlerindeki dalgalanmaların çok fazla olmaması etkileşimin az olmasına sebep olmuştur (Şekil 2). Elektrik iletkenliği ile alg çeşitliliği arasında yüksek düzeyde bir

Tablo 1. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliğinin örnekleme noktalarına göre değerleri.

Aylar	Örnekleme Noktaları						
	1	2	3	4	5	6	
2000	Şubat	5,46	3,12	2,58	4,76	13,19	10,26
	Mart	5,74	2,72	3,54	6,8	10,57	9,48
	Nisan	4,86	3,44	3,05	12,14	8,26	8,36
	Mayıs	4,21	3,21	2,84	6,54	8,15	10,57
	Haziran	6,22	2,77	3,71	7,91	7,33	12,8
	Temmuz	7,4	3,06	8,84	6,77	10,34	7,76
	Ağustos	8,25	5,6	7,35	11,15	9,73	9,78
	Eylül	8,57	3,07	8,18	4,67	7,24	13,41
	Ekim	7,55	1,65	2,27	7,94	11,45	11,15
	Kasım	4,39	1,72	2,57	7,72	9,72	9,86
	Aralık	5,85	2,57	2,18	8,49	9,13	11,32
	Ocak	6,62	2,19	1,38	8,94	10,26	7,34
2001	Şubat	11,6	3,61	3,6	8,6	12,8	9,86
	Mart	9,56	3,44	2,45	6,93	11,25	9,56
	Nisan	7,81	3,88	4,79	7,76	11,4	11,95
	Mayıs	8,17	3,92	6,1	11,95	10,6	9,78
	Haziran	11,57	4,07	7,36	9,17	9,48	8,26
	Temmuz	12,44	3,78	7,19	15,03	10,34	8,6
	Ortalama Değerler	7,57	3,21	4,43	8,51	10,06	10

önemlilik seviyesi belirlenmiştir. Aralarında negatif bir ilişki söz konusudur. Elektriksel iletkenlik değerlerindeki artış alg çeşitliliğinde azalmaya sebep olmuştur (Şekil 3). Çözünmüş oksijen değerleri ile alg çeşitliliği arasında pozitif bir korelasyon vardır (Şekil 4). Amonyum azotu (Şekil 7) ve BOI₅ (Şekil 5) ile çeşitlilik değerleri arasında negatif bir korelasyon vardır. NH₄-N ve BOI₅ değerlerindeki yüksek artışlar alg çeşitliliğini azaltmıştır. Toplam sertlik değerleri ile alg çeşitliliği arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 6). Elde edilen fizikokimyasal veriler sonucu yapılan su kalitesi değerlendirmesi Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre en kirli seviyede II. ve III. örnekleme noktaları bulunmuştur. En temiz seviyede ise I. örnekleme noktası tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Alglerin biyoçeşitlilik değerlerinin suyun fizikokimyasal özelliklerindeki değişime bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Akarsularda meydana gelen yoğun kirlilik, çeşitlilik değerlerini düşürmektedir. Çalışma seyri boyunca, Aksu Çayı'nda en düşük ortalama çeşitlilik değerlerinin II. (3,21) ve III. (4,43) örnekleme noktalarında belirlenmesinin sebebi Isparta ilinden gelen atık suların bu örnekleme noktalarında etkili olmasından ve yoğun bir kirliliğe sebep olmasından kaynaklanabilir. Akdeniz ikliminin hakim olduğu V. ve VI. örnekleme noktalarında gerek çeşitli habitatların var oluşu, gerekse sıcaklık değişimlerinin çok farklı olmayışı ve fizikokimyasal değerlerin fazla dalgalanma göstermemesi nedenleri ile VI. örnekleme noktası olan, nehir ağzı bölgesinde alg çeşitliliği en yüksek değerlerde belirlenmiştir.

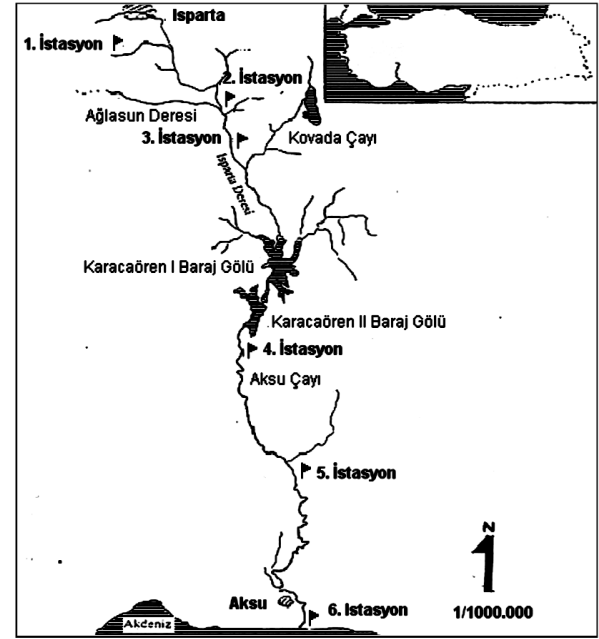
Çeşitlilik değerleri, normal olarak su kalitesi

değişimlerinden kolaylıkla etkilenmektedir. Su kalitesinin iyi olduğu bölgelerde yani temiz sularda yüksek çeşitliliğin gözlenmesi mümkündür. Fakat bazı fiziksel faktörler bu uyumu bozabilir. Örneğin akarsuyun akış hızının fazla olması epilitik alglerin taşınmasına ve akarsu boyunca sürüklenmelerine sebep olmaktadır. Bu tip bir akarsuda ise akıntılı bölgelere adapte olmuş taksonlar varlıklarını sürdürmekte diğer taksonlar ortamdaki uzaklaşmaktadır. Bunun yanı sıra akarsuyun gölgelik veya güneşe açık oluşu, eğimin fazla olması ve rakım farklılıkları da burada yaşayan taksonların dağılımını etkilemektedir. I. örnekleme noktası, IV. örnekleme noktasına göre fizikokimyasal özellikleri bakımından daha yüksek su kalitesi sınıfına dahil olmasına rağmen, orman içinden akması, akıntı hızının ve rakımın yüksek olması nedeniyle daha düşük çeşitlilik değerlerine sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca IV. örnekleme noktasının baraj gölü altında yer alması florayı etkilemektedir. II. ve III. örnekleme noktaları akıntı hızları, taban yapıları, akarsu çevreleri ve debileri bakımından birbirlerine çok benzemelerine rağmen III. örnekleme noktasında II. örnekleme noktasına göre fizikokimyasal parametrelerde az da olsa iyileşme olmasından dolayı III. örnekleme noktasında daha yüksek çeşitlilik değerleri elde edilmiştir. Su kalitesi benzer karakterde olmasına rağmen akış hızının az olduğu bölümlerde daha yüksek çeşitlilik değerlerine rastlanmıştır. IV. ve V. örnekleme noktaları da fizikokimyasal özellikleri yönünden büyük benzerlik gösterse de aralarında çeşitlilik değerleri yönünden farklılıklar belirlenmiştir. IV. örnekleme noktası, I. örnekleme noktasından sonra akış hızı en yüksek olan örnekleme noktasıdır. V. örnekleme noktası ise su dağıtım regülatörünün hemen altında yer alması nedeniyle akarsuda akıntılı ve durgun bölgeler vardır. Bu durum ortama yerleşebilecek takson sayısını artırmakta ve çeşitlilik değerleri üzerine etkili olduğu düşünülmektedir. VI. örnekleme noktasının nehir ağzı bölümünde yer alması çeşitliliğin yüksek olmasını da beraberinde getirmektedir. Fakat V. örnekleme noktasına göre azalma kaydedilmiştir.

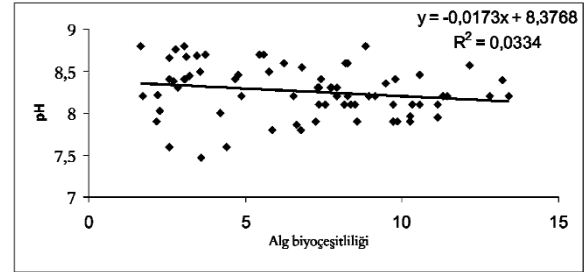
Fizikokimyasal değişkenlerden alg çeşitliliği üzerinde en yüksek etkiye sahip olan BOI₅ (Şekil 5) belirlenmiştir. Bunu sırasıyla amonyum azotu (Şekil 7), ortofosfat (Şekil 9), nitrat azotu (Şekil 8), sülfat (Şekil 13) ve klorür (Şekil 10) takip etmektedir. Epilitik alg çeşitliliği ile bu parametreler arasında

Tablo 2. Aksu Çayı'nda fizikokimyasal su kalitesinin örnekleme noktalarına göre sınıflandırılması.

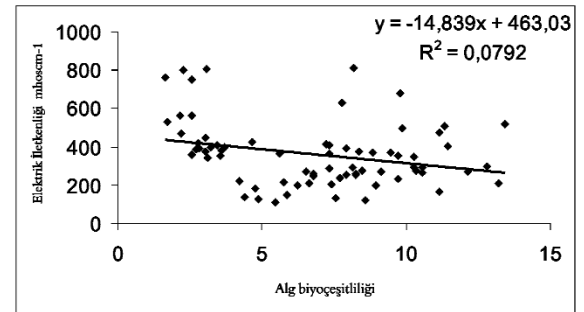
Örnekleme Noktaları	1	2	3	4	5	6
Fizikokimyasal su kalitesi	I	III	III	I-II	I-II	II



Şekil 1. Araştırma alanı ve belirlenen örnekleme noktaları.

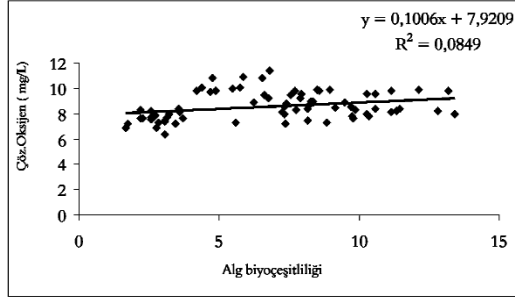


Şekil 2. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin pH değerlerine göre değişimi.

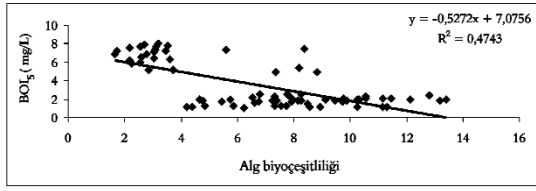


Şekil 3. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin elektrik iletkenliği (μmhoscm^{-1}) değerlerine göre değişimi.

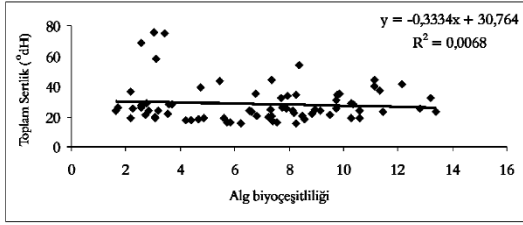
önemli seviyede bir ilişki söz konusudur. En düşük R² değeri ise sırasıyla toplam sertlik (Şekil 6) ve kalsiyum değerleri (Şekil 11) arasında belirlenmiştir.



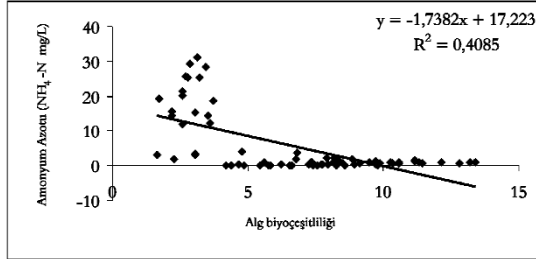
Şekil 4. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin çözülmüş oksijen (mg/L) değerlerine göre değişimi.



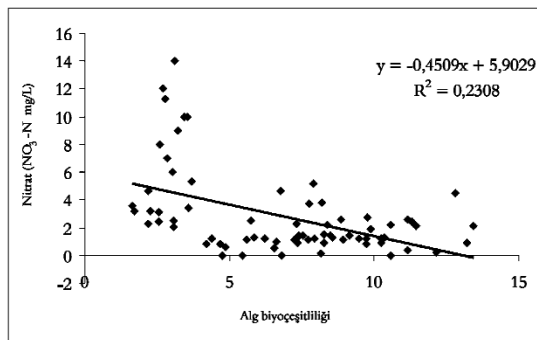
Şekil 5. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin BOI₅ (mg/L) değerlerine göre değişimi.



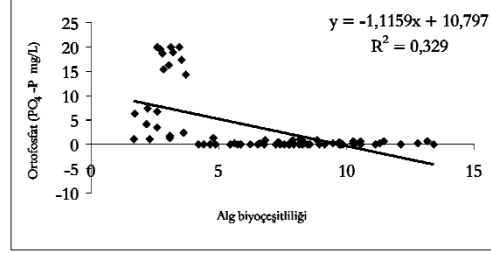
Şekil 6. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin toplam sertlik (°dH) değerlerine göre değişimi.



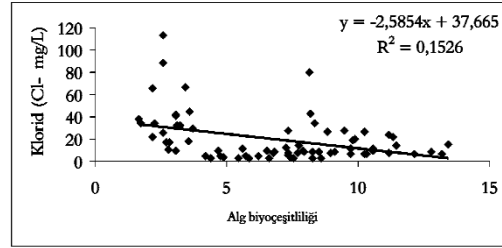
Şekil 7. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin amonyum azotu (NH₄-N mg/L) değerlerine göre değişimi.



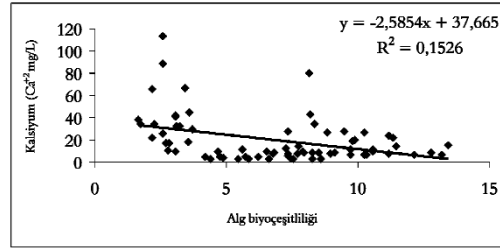
Şekil 8. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin nitrat azotu (NO₃-N mg/L) değerlerine göre değişimi.



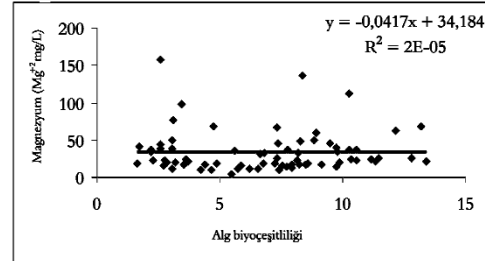
Şekil 9. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin ortofosfat (PO₄-P mg/L) değerlerine göre değişimi.



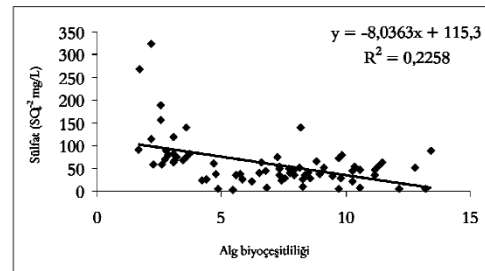
Şekil 10. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin klorür (Cl- mg/L) değerlerine göre değişimi.



Şekil 11. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin kalsiyum (Ca²⁺ mg/L) değerlerine göre değişimi.



Şekil 12. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin magnezyum (Mg²⁺ mg/L) değerlerine göre değişimi.



Şekil 13. Aksu Çayı'nda alg çeşitliliği değerlerinin sülfat (SO₄²⁻ mg/L) değerlerine göre değişimi.

Elektrik iletkenliği (Şekil 3) değerleri ile çeşitlilik değerleri arasında ilişki bu iki değerden daha yüksek seviyede belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değeri alg çeşitliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Sabater ve ark., 1987, Sabater and Sabater 1988, Katoh 1992). Epilitik alg çeşitliliği ile çözünmüş oksijen (Şekil 4) arasında pozitif bir ilişki mevcut iken, diğer parametreler ile epilitik alg çeşitliliği arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Yapılan doğrusal regrasyon analizinde pH (Şekil 2) ve toplam sertlik ile alg çeşitliliği (Şekil 6) arasında önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Araştırma süresince pH değerlerinde çok büyük dalgalanmaların olmaması çeşitlilik üzerinde olan etkisinin az olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Toplam sertlik değerlerinin sertlik sınıflandırmasında genellikle orta sert su sınıfına dahil olması çeşitlilik üzerinde etkili olmaması durumunu ortaya koyabilir. BOI₅, amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değerleri ise artış gösterdiğinde çeşitlilik değerinde azalmalar belirlenmiştir. Fitobentosun gelişimi organik nütrientlerin kullanımına bağlıdır.

Besin tuzlarının aşırı artışı ve meydana gelen organik kirlilik alg çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemekte ve baskın taksonların birey sayılarının artmasına ancak çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Aksu Çayı'nda I. örnekleme noktasında en baskın takson *A. lanceolata* olurken II. ve III. örnekleme

noktalarında en baskın takson *N. palea* olmuş ve bu örnekleme noktalarında *A. lanceolata*'ya rastlanmamıştır. *A. lanceolata* oligosaprob bölgenin karakteristik organizmalarından iken (Klee 1991) *N. palea* çok yaygın bir organizma olup alfa-mesosaprobik şartlardan polisaprobik şartlara kadar tolereans gösterebilen bir tür olduğu fakat besin tuzları açısından fakir sularda baskın olamayacağı ifade edilmektedir (Lange-Bertalot 1978, Lange-Bertalot 1979b, Cox 1996). IV. Örnekleme noktasında ise *C. pediculus*, V. örnekleme noktasında *N. gracilis* ve VI. örnekleme noktasında ise *D. vulgare* en baskın taksonlar olmuştur ki bu taksonlar vasat derecede kirlenmiş veya çok az kirlenmiş akarsu bölümlerinde dağılış gösteren organizmalardandır (Klee 1991, Cox 1996). Akarsu kalitesinde meydana gelen değişiklikler ortamda farklı türlerin baskın olmasına ve alg florasının değişmesine sebep olmaktadır (Lange-Bertalot 1979a, 1980, Kalyoncu ve Barlas 1997).

Çalışma süresince Aksu Çayı'nda seçilen II. ve III. örnekleme noktalarında Isparta İlinden kaynaklanan bir kirlilik baskısı ve buna bağlı olarak ta alg çeşitliliğinde bir azalma tespit edilmiştir. Alg çeşitliliğinin korunması için bu baskının ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu tür baskıların ortadan kaldırılması Türkiye'nin biyolojik zenginliğinin korunmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonymous (1965) Türk Standartları Enstitüsü, İçme Suları. İkinci Baskı, Ankara
- Barlas M (1995) Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. In: Aras S ve ark. (eds), Doğu Anadolu Bölgesi I. (1993) ve II. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, Haziran 1993-Haziran 1995, Erzurum, 465-479
- Bourrelly P (1966) Les Algues d'eau Douce I, Les Algues Vertes. Boubee, Paris.
- Bourrelly P (1968) Les Algues d'eau Douce II, Les Algues Jaunes et brunes. Boubee, Paris.
- Bourrelly P (1970) Les Algues d'eau Douce III, Les Algues Euglenies, Peridiniens, Algues Rouges et Bleues, Paris.
- Cox EJ (1996) Identification of Freshwater Diatoms from Live Material First Chapman and Hall. edition, London, Melbourne, Madras.
- Descy JP, Coste M (1990) Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes. Contrat CEE B-71-23, Rapport final, Cemagref, Paris.
- Ettl H. (1983) Chlorophyta I. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Geither L, Pascher A (1925) Cyanophyceae, Cyanochloridinae und Chlorobacteriaceae. In: Pascher A (ed) Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Jena Fischer Verlag, Stuttgart, 1-302.
- Gomez N (1999) Epipellic diatoms from the Matanza-Riachuelo river (Argentina), a highly polluted basin from the pampean plain: biotic indices and multivariate analysis. Aquatic Ecosystem Health and Management 2, 301-309.

- Hortobagyi T (1959a) Algen aus den Fischteichen von Buzsak I, Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 1, 41-63.
- Hortobagyi T (1959b) Algen aus den Fischteichen von Buzsak II, Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 1, 345-381.
- Hortobagyi T (1959c) Algen aus den Fischteichen von Buzsak III, Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 2, 173-190.
- Hortobagyi T (1959d) Algen aus den Fischteichen von Buzsak VI, Scenedesmus-Arten. *Nova Hedwigia* 4, 11-33.
- Hustedt F (1930) Bacillariophyta (Diyatomeae). In: Pascher A (ed), *Die Süßwasser Flora Mitteleuropas*, Jena Fischer, Verlag, Stuttgart, 1-466.
- Huber-Pestalozzi G (1938) Das Phytoplankton des Süßwassers. In: Thienemann A (ed) *Die Binnengewässer Blaualgen, Bakterien, Pilze, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart* 1-342.
- Kalyoncu H, Barlas M (1997) Isparta Deresi'nde yoğun olarak belirlenen epilitik diyatomların su kalitesine bağlı olarak mevsimsel gelişmeleri. In: IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, Egirdir/Isparta, 310-324.
- Katoh K (1991) Spatial and seasonal variation of diatom assemblages' composition in a partly polluted river. *Japan Journal of Limnology* 52, 4, 229-239.
- Katoh K (1992) A comparative study on some ecological methods of evaluation of water pollution. *Environmental Science* 5, 2, 91-98.
- Klee O (1991) *Angewandte Hydrobiologie G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York.*
- Kocataş A (1994) *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi No: 142. İkinci baskı, İzmir.*
- Lange-Bertalot H (1978) Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung, *Archive, Hydrobiologia Algological Studies* 21 Suppl 51, 393-427.
- Lange-Bertalot H (1979a) Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Algological Studies* 23, 184-219.
- Lange-Bertalot H (1979b) Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia Beiheft* 64, 285-303.
- Lange-Bertalot H (1980) Kieselalgen als Indikatoren der Gewässerqualität. Insbesondere bei Hoher Kommunalen und Industrieller Belastung in Main und Rhein. *Cour. Forsch Inst. Senckenberg* 41, 97-110.
- Lemmerman E, Brunthaler J, Pascher A (1915) *Die Süßwasser Flora Mitteleuropas-Chlorophyceae II.* Jena Fischer Verlag, Stuttgart.
- Margaleff DR (1958) Information Theory in Ecology. *Yearbook of the Society, for General Systems Research* 3, 36-71.
- Patrick R, Reimer CW (1966) *The Diatoms of the United States. Vol I, Academic. Science, Philadelphia.*
- Patrick R, Reimer, CW (1975) *The Diatoms of the United States. Vol II, Academic Science, Philadelphia.*
- Prescott GW (1973) *Algae of the Western Great Lakes Area. W.M.C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa.*
- Sabater S, Sabater F, Tomas X (1987) Water quality and diatom communities in two Catalan rivers (N.E. Spain). *Water Research* 20, 8, 901-911.
- Sabater S, Sabater F (1988) Diatom assemblages in the river. *Ter. Archive Hydrobiology* 111, 3, 397-408.

Sabater S, Armengol J, Comas E, Sabater F, Urrizalqui I, Urrutia I (2000) Algal Biomass in a disturbed Atlantic river: water quality relationships and environmental implications. *The Science of the Total Environment* 263,185-195.

Schoeman FR (1976) Diatom indicator groups in the assessment of water quality in the Juskie Crocodile river system (Transval, Republic of South Africa). *Journal of the Limnological Society of Southern Africa* 2, 21-24.

Sladecek V (1973) System of Water Quality from the Biological point of View.- *Archive Hydrobiology Beih. Ergebn. Limnol.* 7, 1-218.