

## AKÇALAR (MUSA) DERESİ AZOT VE FOSFOR YÜKLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE ULUABAT GÖLÜ'NE ETKİSİ

*Aslıhan KÂTİP\**  
*Feza KARAER\**  
*Saadet İLERİ\**  
*S. Sonay ONUR\**

**Özet:** Uluslararası öneme sahip, Ramsar sözleşmesine tabi olan Uluabat Gölü'ne kıyısı bulunan Akçalar Beldesi'nin evsel atıksuları ve beldede bulunan sanayi kuruluşlarından ve mezbahalardan kaynaklanan atıksular Akçalar Deresi (Musa Deresi) yoluyla Uluabat Gölü'ne deşarj olmaktadır. Atıksular gölün özellikle doğu kısmını kirleterek su kalitesini düşürmektedir. Bu çalışmada Akçalar Deresi'nin 2008-2009 yılı boyunca debi ölçümleri yapılarak, TN, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, TP ve PO<sub>4</sub>-P konsantrasyonları ve kirlilik yükleri incelenmiştir. Buna göre TN, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, TP ve PO<sub>4</sub>-P yıllık toplam kirlilik yükleri sırasıyla 22,45 ton/yıl, 3,14 ton/yıl, 3,04 ton/yıl, 0,58 ton/yıl ve 0,46 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Kirlilik yüklerinin aylık değerlendirilmesine göre en yüksek değerler Mart Ayı'nda belirlenmiştir. Akçalar Deresi ve Uluabat Gölü'ndeki kirliliği önlemek ve kirlilik yüklerini azaltmak amacıyla en kısa sürede evsel ve endüstriyel atıksular için arıtma tesisleri yapılmalı, tarımsal uygulamalarda gübre ve pestisit kısıtlaması getirilmeli ve Avrupa Birliğine uyum sürecinde Su Çerçeve Direktifi için gerekli çalışmalar başlatılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Akçalar Deresi, Uluabat Gölü, azot, fosfor, kirlilik yükleri

### Seasonal Variations in Nitrogen and Phosphorus Loads of Akçalar (Musa) Creek and the Affects of the Lake Uluabat

**Abstract:** Domestic, slaughter house and industrial waste waters of Akçalar town near the Lake Uluabat which has an international importance and subject to the Ramsar agreement is discharged to Lake Uluabat through the Akçalar Creek. Akçalar Creek pollutes the eastern part of the lake and reduces the water quality. In this study, flow rates, TN (total nitrogen), NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, TP, PO<sub>4</sub>-P concentrations and pollution loads of Akçalar Creek were measured during the period 2008-2009. Loads of TN, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, TP and PO<sub>4</sub>-P were calculated as 22.45 tones/year, 3.14 tones/year, 3.04 tones/year, 0.58 tones/year, and 0.46 tones/year respectively. The highest pollution loads for nitrogen and phosphorus fractions were determined in March. In order to prevent the pollution of Lake Uluabat and Akçalar Creek and reduce the pollution loads, domestic and industrial wastewater treatment plants should be done as soon as possible and using of fertilizers and pesticides in agricultural activities should be restricted. Also, some studies for European Union Water Framework Directive should be started.

**Keywords:** Akçalar Creek, Lake Uluabat, nitrogen, phosphorus, pollution loads.

\* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Görükle 16059, Bursa.  
İletişim Yazarı: F. Karaer (karaer@uludag.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Kullanılabilir su kaynaklarının her geçen gün azalması, mevcut su kaynaklarının korunmasının önemini arttırmaktadır. Son zamanlarda, sulak alanların korunmasına yönelik çalışmaların önemi artmaktadır. Bu nedenle yüzeysel sulara giren her türlü kirletici kaynağının belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle birçok bölgede atıksular, yüzeysel sulara deşarj edilmektedir. Bu durum da atıksu bünyesinde bulunan C,N ve P elementlerinin su ortamında artmasına neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak nutrient artışı kirliliğe sebep olmakta ve sucul ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle mevcut su kaynaklarının korunması için azot ve fosfor kontrolü büyük önem taşımaktadır (He, 2011).

Yüzeysel sularda birincil üretimi sınırlayıcı besin maddeleri azot ve fosfordur. Bu besin maddeleri atıksularda yoğun miktarda buldukları takdirde birincil üretimin artmasına ve ötrofikasyona neden olurlar. Her ne kadar sınırlayıcı faktör daha çok fosfor olsa da azotun da göz önüne alınması gerekmektedir (Göncü, 2001).

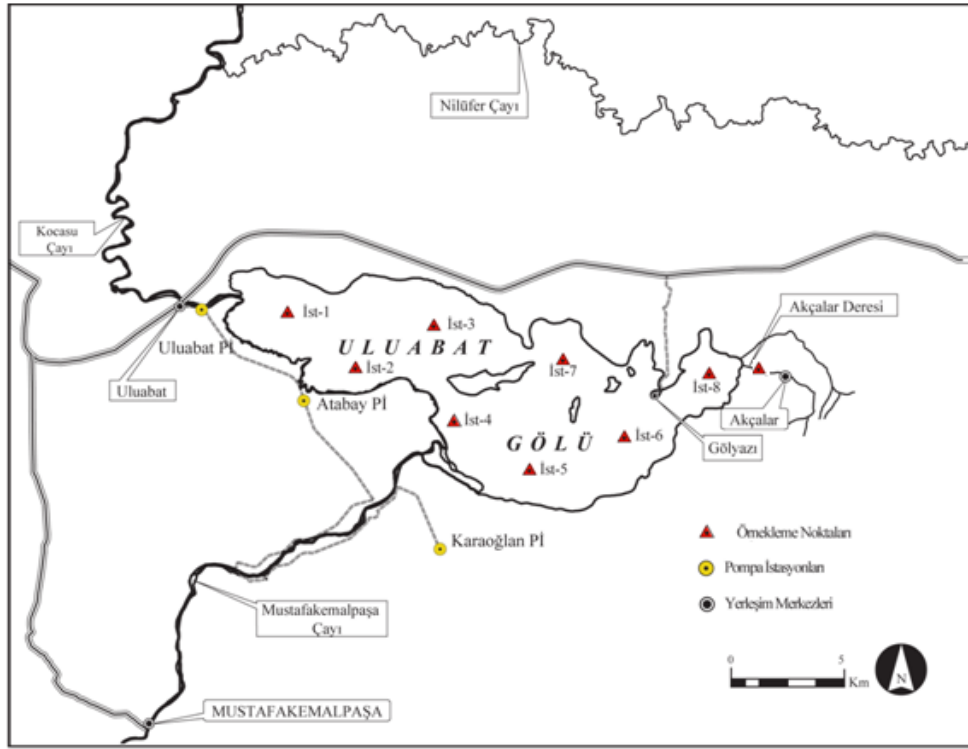
Su ortamlarında ötrofikasyona sebep olan kaynaklar noktasal kaynaklar (point source) ve noktasal olmayan kaynaklar (non-point source) olmak üzere ikiye ayrılır. Sedimentten olan salımlarda içsel bir kaynak (internal source) olarak ötrofikasyonu etkilemektedir (Mainstone ve Parr, 2002, Başer, 2006). Noktasal kaynaklar; Eysel ve endüstriyel atıksu deşarjları, tehlikeli atık dökülmeleri, yer altı depolama tankları, kimyasal stokları, maden atık havuzları, foseptiklerden kaynaklanan sızıntılardan oluşmaktadır. Yayılı kaynaklardan meydana gelen kirlilik tarımsal aktivitelerden (sulama, drenaj, yüzeysel akış, erozyon, pestisit uygulamaları ve gübreleme), şehirlerde meydana gelen yüzeysel akıştan, inşaat endüstrisinden, madencilikten, ormancılık faaliyetlerinden, parklar, çayırlar ve golf sahalarına uygulanan pestisit ve gübrelerden, yollara uygulanan tuzlama çalışmalarından, atmosferik çökelmelerden, hayvancılık faaliyetlerinden ve hidrolojik modifikasyon çalışmalarından (Örneğin, barajlar, kanallar, yer altı suyunun aşırı pompalanması, siltasyon) kaynaklanmaktadır (Loague ve Corwin 2005, Dowd ve diğ., 2008, He ve diğ., 2011).

Noktasal ve yayılı kaynakların akarsulara ve diğer yüzeysel sulara olan etkisi Avrupa Birliği (AB) için de önem kazanmıştır. Su kaynaklarının neredeyse tamamını geliştirmiş ve planlamış olan Avrupa Birliği'nin öncelikli hedefi su kaynaklarının kirliliğinin önlenmesi olmuştur. Bu amaçla çıkarılan direktifler arasında en önemlisi 23 Ekim 2000 tarih ve 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi (SÇD)' dir. SÇD'nin en önemli özelliklerinden biri "Nehir Havza Yönetimi" kavramını ve uygulama yöntemlerini tanımlamış olmasıdır (Abay, 2008). SÇD'nin en önemli hedefi Avrupa sularının "iyi ekolojik ve kimyasal duruma" gelmesi için gereken aşamalar nedeniyle nehir havza planlarının ve önlemlerinin nehir havzası ölçeğinde kurulması için yapılan tanımlamada "nehir havza bölgelerinin karakterizasyonu" SÇD'de birinci sırada bulunmaktadır (Abay,2008).

Bu çalışmada Uluabat Gölü'nü besleyen akarsulardan biri olan Akçalar (Musa) Deresi'ne ait azot ve fosfor yükleri hesaplanmıştır. Göle giren kirlilik yüklerinin Uluabat Gölü su kalitesine olan etkisi değerlendirilerek alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, uluslararası öneme sahip, Ramsar sözleşmesine tabi olan Uluabat Gölü'nde suda ve sedimentte organik kirliliğe yol açtığı bilinen Akçalar (Musa) Deresi'nden (Katip, 2010, Akdeniz ve diğ., 2011, Katip ve Karaer 2011, Katip ve diğ., 2012, Katip ve diğ., 2012a) ve Akçalar Deresi'ne yakın olan Uluabat Gölü'nün doğu kısmından numuneler alınmıştır. Akçalar Deresi üzerinde numunelerin alındığı nokta 646797m doğu ve 4448799 m kuzey koordinatlarına sahiptir. Uluabat Gölü'nden alınan numuneler 645313 m doğu, 4448410 m kuzey koordinatlarına sahiptir. Ölçüm istasyonlarının yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu makalede Şekil 1'deki göl içi örnekleme noktalarından sadece 8. İstasyonun verileri kullanılmıştır.



**Şekil 1:**  
Ölçüm istasyonlarının yerleri

2008-2009 yılı boyunca aylık olarak alınan numunelerde TN, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, TP, PO<sub>4</sub>-P parametreleri incelenmiştir. NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, TN (Toplam Azot) su buharı destilasyonu yöntemiyle (Bremner ve Mulvaney, 1982), PO<sub>4</sub>-P, TP (Toplam Fosfor) askorbik asit yöntemiyle (APHA, 1998) belirlenmiştir. Akçalar Deresi debi ölçümleri Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından AOTT marka muline ile doğrudan ölçüm ile tespit edilmiştir.

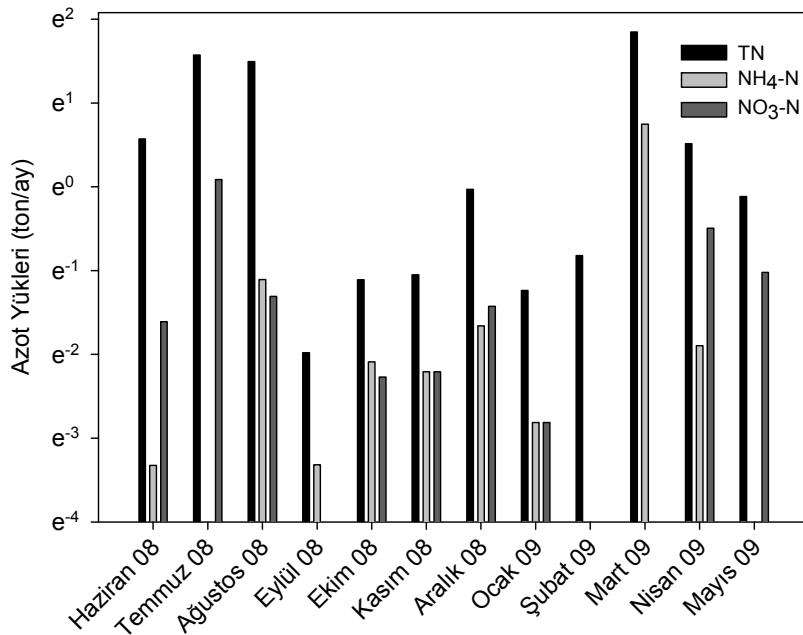
### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Akçalar Deresi ve Uluabat Gölü'nün doğu kısmından alınan numunelerde belirlenen azot ve fosfor fraksiyonlarının yıllık ortalama konsantrasyonları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Akçalar Deresi ve Uluabat Gölü (8. İst) azot ve fosfor fraksiyonlarının yıllık ortalama konsantrasyonları**

Parametre	Akçalar Deresi	8. ist.
Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /sn)	0,060925	-
TN (mg/L)	21,54±21,97	11,17±14,06
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	2,53±2,07	0,00±0,00
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,87±3,86	0,29±0,84
TP (mg/L)	0,48±0,196	0,138±0,092
PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	0,3919±0,2142	0,082±0,075

Analiz sonuçlarına göre incelenen tüm parametreler değerlendirildiğinde, Akçalar Deresi'nin kirlilik değerlerinin göl içine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Akçalar Deresi'nden kaynaklanan kirlilik yükleri aylık olarak incelenmiştir. Azot fraksiyonları için belirlenen kirlilik yükleri değerlendirildiğinde TN yükünün yıl boyunca  $\text{NH}_4\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  yüklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TN,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , yıllık toplam kirlilik yükleri sırasıyla 22,45 ton/yıl, 3,14 ton/yıl, 3,04 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Uluabat Gölü'nde organik azotun başlıca kaynaklarının evsel atıksular, tarımsal aktiviteler ve hayvancılık olduğu bilinmektedir (Katip, 2010). Akarsu havzalarında toplam azot yükünün % 90'ından fazlasını organik azot oluşturmaktadır ve yapılan bir çalışmada organik azot Tahoe Havzası'nda nitrat azotuna göre daha baskın bulunmuştur (Coats ve Goldman, 2001). Akarsularda organik azot konsantrasyonları çözülmüş inorganik azot konsantrasyonlarından istatistiksel olarak ( $P < 0.01$ ) daha önemli bulunmuştur (Brookshire ve diğ., 2005). En yüksek TN ve  $\text{NH}_4\text{-N}$  yükü Mart Ayı'nda,  $\text{NO}_3\text{-N}$  yükü de Temmuz Ayı'nda olmak üzere sırasıyla 6,34 ton/ay, 2,11 ton/ay ve 1,09 ton/ay olarak ölçülmüştür. Genel olarak yaz aylarında TN yükü yüksek değerlerde bulunmuştur. En düşük TN yükü 0,14 ton/ay olarak Eylül Ayı'nda belirlenmiştir.  $\text{NH}_4\text{-N}$  için en düşük değerler Temmuz, Şubat ve Mayıs Ayları'nda,  $\text{NO}_3\text{-N}$  için en düşük değerler Eylül, Şubat ve Mart Ayları'nda olmak üzere 0 ton/ay'a yakın olarak belirlenmiştir. Mart Ayı'ndaki TN ve  $\text{NH}_4\text{-N}$  yükünün artmasının, ilkbahar aylarında yağış yüksekliğinin ve dolayısıyla akarsuyun debisinin artmasından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmiştir. Temmuz Ayı'ndaki TN ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  yükü artışının sebebinin de yaz aylarında gübre ve pestisit kullanımının artmasının olduğu düşünülmüştür (Işık ve diğ., 2010). Akçalar Deresi azot yüklerinin aylara göre değişimleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



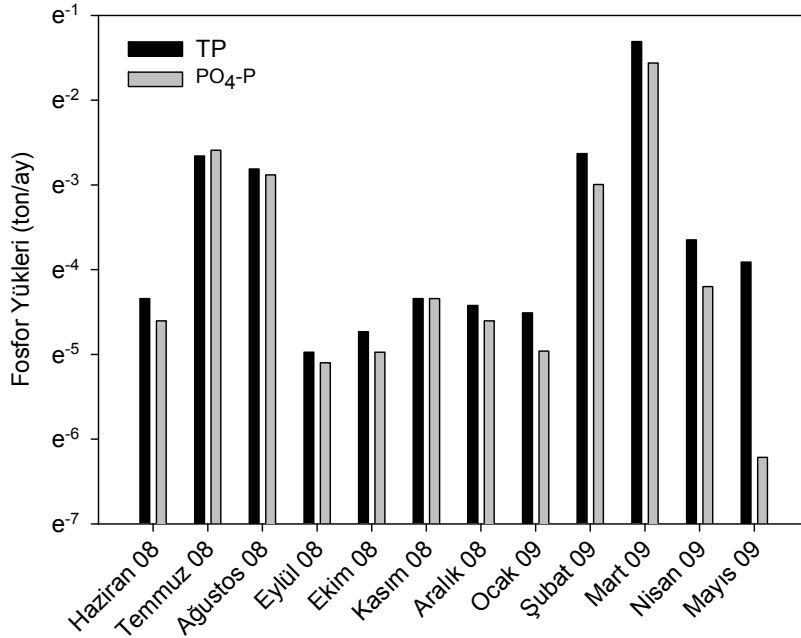
**Şekil 2:**

*Akçalar Deresi azot yüklerinin aylara göre değişimleri*

TP ve  $\text{PO}_4\text{-P}$  yıllık toplam kirlilik yükleri 0,58 ton/yıl ve 0,46 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. TP ve  $\text{PO}_4\text{-P}$  yüklerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde, Genel olarak her iki parametrenin de Temmuz, Ağustos olmak üzere yaz aylarında, Şubat ve Mart olmak üzere kış sonu ve ilkbahar başında yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. En yüksek TP ve  $\text{PO}_4\text{-P}$

yükleri sırasıyla 0,27 ton/ay ve 0,21 ton/ay olmak üzere Mart Ayı'nda bulunmuştur. Yaz ve ilkbahar aylarındaki fosfor artışı azot fraksiyonlarına benzer olarak, ilkbahar aylarında yağış yüksekliğinin fazla olmasına ve ilkbahar ve yaz aylarında tarım ürünlerinden yüksek miktar ve kalitede ürün alabilmek için azotlu ve fosforlu gübreler kullanılmasına bağlanabilmektedir. Şekil 3'te Akçalar Deresi fosfor yüklerinin aylara göre değişimleri gösterilmiştir.

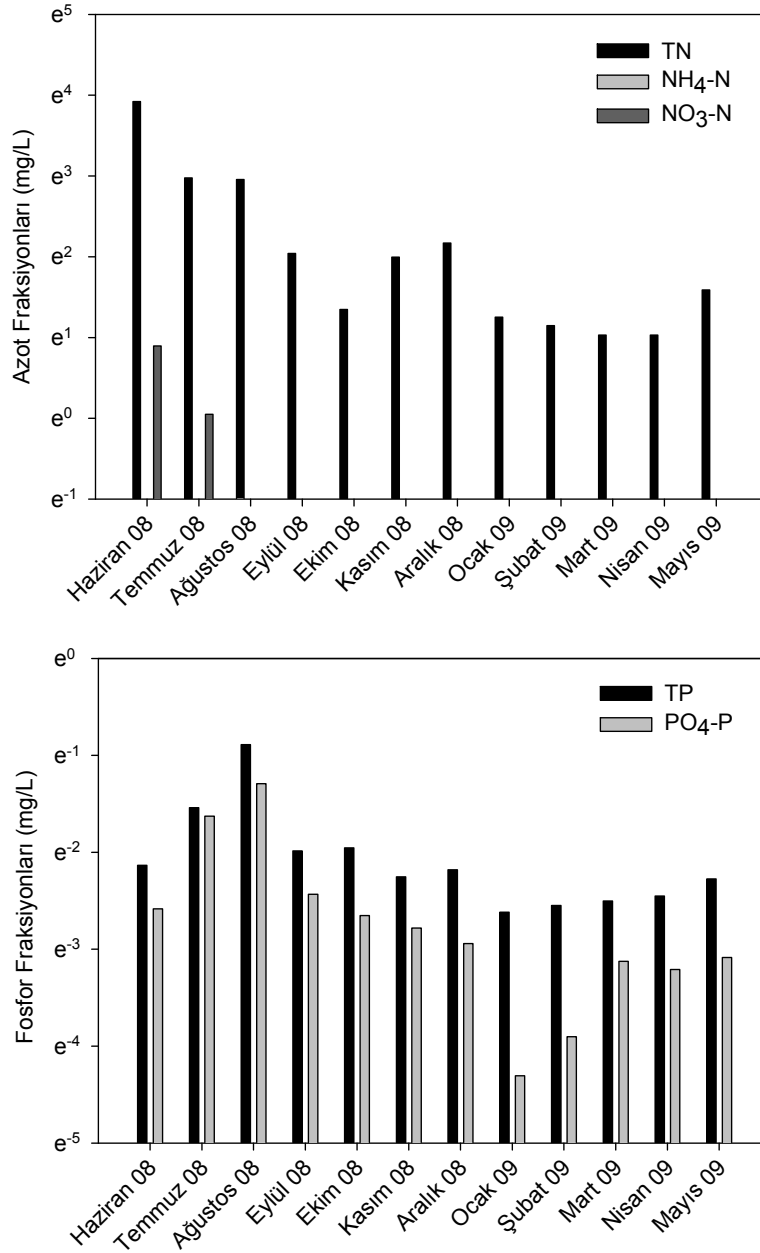
Azot ve fosfor kirlilik yüklerinin yıl boyunca göle girişinin bir başka nedeni de 8. Ölçüm istasyonuna yakın olan Akçalar Köyü'ndeki bazı mezbahaların atık sularının Akçalar (Musa) Deresi'ne deşarj edilmesi ve dolayısı ile Uluabat Gölü'ne ulaşması olarak belirtilmiştir. Buna ilaveten, Akçalar beldesi ve yakın yerleşim birimlerindeki evsel atıksular fosseptik çukurlarında biriktirilmektedir (Katip ve diğ.,2012). Yöredeki toprak yapısının kumlu olmasından dolayı fosseptik çukurlarından sızan sular yeraltı sularına dolayısıyla göle ulaşmaktadır (Elmacı ve diğ., 2008.). Başka bir çalışmada Akçalar Deresi'ne yakın olan bir bölgede (8. İstasyonda) yapılan ölçümlerde bakteri seviyelerinde görülen artışın bu noktadaki kirlilik yüklerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Elmacı ve diğ.,2008).



**Şekil 3:**

*Akçalar Deresi fosfor yüklerinin aylara göre değişimleri*

Akçalar Deresi kirlilik yüklerinin göle olan etkisini daha iyi anlayabilmek amacıyla, 8. İstasyonda ölçülen azot ve fosfor konsantrasyonlarının aylık değişimleri incelenmiştir. Buna göre Akçalar Deresi'ne benzer olarak, TN konsantrasyonlarının NH<sub>4</sub>-N ve NO<sub>3</sub>-N konsantrasyonlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca azot ve fosfor fraksiyonlarının yaz aylarında artış gösterdiği, diğer aylarda daha düşük konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiştir. Yaz aylarında Akçalar Deresi'ndeki TN, NO<sub>3</sub>-N, TP ve PO<sub>4</sub>-P yüklerindeki artış göl içindeki konsantrasyonlarının da artmasına neden olmuştur. Bu aylarda sıcaklık ve buharlaşmanın artması da konsantrasyonları arttırmaktadır. Buna karşın, kış aylarında ve ilkbaharda yağın yağmurlar kirlilik yüklerini arttırırken, bir yandan da göl içindeki konsantrasyonlarda seyrelmeye neden olmaktadır (Radhika ve diğ., 2004; Singh ve diğ., 2008). Şekil 4'te Göl içinde (8. İstasyon) ölçülen azot ve fosfor konsantrasyonlarının aylık değişimleri gösterilmiştir.



**Şekil 4:**  
Göl içinde (8. İstasyon) ölçülen azot ve fosfor konsantrasyonlarının aylık değişimleri

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Akçalar Deresi'nde yapılan 2008-2009 yılı kirlilik yükü çalışmasına göre önemli miktarda azot ve fosfor yükünün yaz ve ilkbahar aylarında yüksek olmak üzere Uluabat Gölü'ne karıştığı belirlenmiştir. Uluabat Gölü'ne karışan azotun başlıca organik azottan kaynaklandığı ve azot ve fosfor yükünün en önemli kaynaklarının evsel atıksular, mezbahalar, tarım ve hayvancılık aktiviteleri olduğu belirlenmiştir. Akçalar Deresi'nde ve Uluabat Gölü'nde meydana gelen azot ve fosfor kirliliğini önlemek amacıyla altyapısı ve arıtması olmayan evsel

ve endüstriyel atıksular için arıtma tesislerinin yapılması ve doğru bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Endüstriyel tesislerin planlama aşamasında mutlaka Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporuna uygunluğun yerinde tespiti yapılarak, hatalı fabrika alanlarının ve yer seçimlerinin önüne geçilmelidir. Endüstriyel işletmeler için ortak arıtma tesisleri kurularak işletmeler kolektörlerle ortak arıtma sistemine bağlanmalıdır. Sanayi işletmelerinin kullandıkları su ve sudaki kirlilik yükü miktarına göre arıtma maliyetine katılımları sağlanmalıdır. Evsel kaynaklı atık suların arıtılması konusunda bölgede bulunan belediyelerin de daha duyarlı davranmaları, çevreye ve dolayısıyla insana saygılı projelere öncelik vermeleri gerekmektedir. Tarımsal aktivitelerde aşırı gübre ve tarım ilacı kullanımı sınırlandırılmalı ve bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi için eğitim programları düzenlenmelidir. Sürekli kirlilik izleme ölçüm ve değerlendirilmesini sağlayacak bir izleme sistemi kurulmalıdır.

Ülkemizde SÇD için teknik çalışmaları yürüten kuruluşlarda önemli bilgi birikimi oluşmasına karşın Direktifin bir havzada adım adım nasıl uygulanacağı bilinmemektedir. Bütünleşik havza yönetiminin ülkemizde yerleştirilmesi için yapılan çalışmaların, farklı kurumların aynı konuda yetkilendirilmiş olması, değişik amaçlarla çıkarılmış çok sayıda yasa bulunması, tanımların belirsizliği, altyapı eksiklikleri gibi nedenlerle, olması gerekenden yavaş ilerlediği görülmektedir. Bu durumun önüne geçilerek bütünleşik havza yönetiminin Türkiye’de uygulanması sağlanmalıdır.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun (TÜBİTAK) Araştırma Destek Programları Başkanlığı’nın Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu (ÇAYDAG) (Proje No: 107Y278) tarafından ve Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu (Proje No: M-2007/27) tarafından desteklenmiştir.

**NOT:** Bu çalışma bir nolu yazarın 26.05.2010 tarihinde Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde kabul edilen doktora tez çalışmasının bir bölümüdür.

## KAYNAKLAR

1. Abay, O. (2008). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi’nde Nehir Havza Yönetiminin Önemi, 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, Türkiye Bölgesel Su Toplantıları, Havza Kirliliği Konferansı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü II. Bölge Müdürlüğü, İzmir, 26-27 Haziran, 2008,
2. Akdeniz, S., Karaer, F., Katip, A., Aksoy, E. (2011). A GIS-Based Method for Shallow lake Eutrophication Assessment. *J. Biol. Environ. Sci*, 5 (15): 195-202.
3. APHA, AWWA. (1998). *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*, American Public Health Association, 20th Edn. Washington, D. C.
4. Başer, K. (2006). *Sazlı Dere’nin Azot ve Fosfor Kirliliğinin İzlenmesi ve Etkisinin İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
5. Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982). *Methods of Soil Analysis*. American Soc. Of Agronomy, Inc., Publisher. 1159 s.
6. Brookshire, E. N. J., Valett, H. M., Thomas, S. A., Webster, J. R. (2005). Coupled cycling of dissolved organic nitrogen and carbon in a forest stream, *Ecology*, 86, 2487–2496.

7. Coats, R. N., Goldman, C. R. (2001). Patterns of nitrogen transport in streams of the Lake Tahoe basin, California-Nevada, *Water Resources Research*, 37, 405–415.
8. Dowd, B. M., Press, D., Huertos, M. L. (2008). Agricultural nonpoint source water pollution policy: The case of California's Central Coast. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128, 151–161.
9. Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F.O., Özengin, N., Başkaya, H. S. (2008). Ulubat Gölünün Mikrobiyolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişiminin İzlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 93-103.
10. Göncü, S. (2001). *Seydi Suyu'nda Azot ve Fosfor Döngüsünün Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
11. He, J., Balasubramanian, R., Burger, D. F., Hicks, K., Kuylenstierna, J. C. I., Palani, S. (2011). Dry and wet atmospheric deposition of nitrogen and phosphorus in Singapore. *Atmospheric Environment*, 45, 2760-2768.
12. Işık Y, Göksu N, Okur O, Atçeken T, Alptürk C (2010) Konya yöresinde buğdayın azotlu ve fosforlu gübre isteği. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2, 17–24.
13. Kâtip, A. (2010), *Uluabat Gölü Su Kalitesinin İzlenmesi*, Doktora Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
14. Katip, A., Karaer, F., Başkaya, H. S., İleri, S., Sarmaşık, S. (2012). Fraction distribution and risk assessment of heavy metals and trace elements in sediments of Lake Ulubat. *Environ Monit Assess*, 184 (9), 5399–5413, DOI 10.1007/s10661-011-2348-4.
15. Katip, A., Karaer, F., İleri, S., Sarmaşık, S., Aydoğan, N., Zenginay, S. (2012a). Analysis and assessment of trace elements pollution in sediments of Lake Ulubat Turkey. *J. Environ. Biol.*, 33(5), 961-968.
16. Katip, A., Karaer, F. (2011). Ulubat Gölü Su Kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 25-34.
17. Loague, K., Corwin, D. (2005). *Encyclopedia of Hydrological Sciences*.Chapter 94, 1427-1439, Point and NonPoint Source Pollution (MG Anderson, Eds.)Volume 5, John Wiley & Sons, Ltd. 3243 pp.
18. Mainstone, C.P. and Parr, W. (2002). Phosphorus in Rivers-Ecology and Management, *The Science of the Total Environment*, 282-283, 25-47.
19. Radhika, C. G., Mini, J., Gangaderr, T. (2004). Studies on abiotic parameters of a tropical fresh water lake – Vellayani lake, Thiruvanthapuram District, Kerala. *Pollution Research*, 23, 49–63.
20. Singh, A., Srivastava, P. C., Srivastava, P. (2008) Relationships of heavy metals in natural lake waters with physico-chemical characteristics of waters and different chemical fractions of metals in sediments. *Water Air Soil Pollution*, 188, 181–193.

Makale 07.02.2013 tarihinde alınmış, 05.07.2013 tarihinde düzeltilmiş, 08.07.2013 tarihinde kabul edilmiştir.