

## 1.PROJENİN TÜRKÇE ve İNGİLİZCE ADI ve ÖZETLERİ

### MOGAN GÖLÜ LİTORAL SEDİMENTTE FOSFORUN GÖLE SALINIMININ ARAŞTIRILMASI

Bu araştırma Mogan Gölü litoral sedimentte fosforun göle salınım potansiyelinin tespiti amacıyla Eylül 2005 - Ağustos 2006 tarihleri arasında yürütülmüştür. Gölde belirlenen iki istasyondan alınan sediment ve sediment üstü su örneklerinde toplam fosfor ve fosfor fraksiyonları başta olmak üzere bazı fiziksel ve kimyasal ölçümler yapılmıştır. Sediment gözenek suları ve sediment üstü göl sularına ilişkin toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonları, sedimentin su içeriği ve sıcaklığa bağlı difüzyon katsayısı kullanılarak sedimentten fosfor salınımı tahmin edilmiştir.

Araştırma periyodunca gölün besin seviyesi üzerine sedimentin payının kantitatif olarak çok düşük olduğu ( $0.014 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{gün}$ ) ve sedimentte negatif fosfor salınımının (tutulunun) daha belirgin olduğu ( $-0.125 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{gün}$ ) tespit edilmiştir. Sediment örneklerinde toplam fosfor (TP) konsantrasyonu  $654.50-1463.80 \mu\text{g}/\text{gKA}$  arasında değişmiş, gölün besin seviyesi ötrofik olarak saptanmıştır. Sedimentten suya fosfor salınımının engellenmesinde payı en fazla olan fosfor fraksiyonu organik bağlı fosfor ( $\text{Org}\approx\text{P}$ ) fraksiyonu (% 36) olarak belirlenmiş, bunu sırasıyla demir+alüminyuma bağlı fosfor ( $\text{Fe}+\text{Al}\approx\text{P}$ ) (% 25), kalsiyuma bağlı fosfor ( $\text{Ca}\approx\text{P}$ ) (% 23) ve karbonata bağlı fosfor ( $\text{CO}_3\approx\text{P}$ ) (% 16) fraksiyonları izlemiştir. Sedimentin yüksek demir içeriği ( $14200-47750 \mu\text{g}/\text{gKA}$ ) nedeniyle, sedimentten göle fosfor salınımının düşük kalmasında  $\text{Fe}+\text{Al}\approx\text{P}$  fraksiyonu etkili olmuştur. Araştırma süresince sedimentte yüksek saptanan TFe/TP oranı da (18-55) fosfor salınımının düşük kalmasındaki başka bir etkidir. Sediment gözenek suyundaki demir derişimlerinin (TFe) toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) konsantrasyonlarına oranının (TFe/TFO) bütün istasyonlarda yüksek (ortalama 11.05) tespit edilmesi ve sediment üstü suya ilişkin TFe konsantrasyonlarının ( $92.98-511.67 \text{mg}/\text{m}^3$ ) sediment gözenek suyuna ait demir derişimlerinden ( $104.00-783.00 \text{mg}/\text{m}^3$ ) daha düşük bulunması, fosfor salınımının düşük kalmasını teşvik etmiştir. Sedimentin kilce zengin olması ve istasyonlardaki makrofit varlığı da sedimentten fosfor salınımının oldukça düşük saptanmasını etkileyen faktörlerdir.

Gölde tahmin edilen fosfor salınım değerleri, sedimentin gölün besin düzeyindeki etki payının çok düşük olduğunu kantitatif olarak ortaya koyduğundan, gölün besin seviyesini muhafaza edebilmesi için öncelikli hedef dış kaynaklı fosfor yükünün azaltılması olmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Fosfor salınımı, fosfor fraksiyonları, sediment, sediment gözenek suyu, ötrofikasyon, Mogan Gölü

## **A RESEARCH ON PHOSPHORUS RELEASE FROM A MOGAN LAKE'S LITTORAL SEDIMENT**

This study was conducted to find out the phosphorus potential release into the Mogan Lake between September 2005 and August 2006. Total phosphorus and phosphorus fractions in the sediment and overlying water samples mainly taken from two determined stations from the lake and additionally some chemical and physical measurements were done. The amount of the released phosphorus was estimated by using total filterable orthophosphate concentrations related to sediment pore water and overlying water with the water content of the sediment, and the diffusion coefficient depending on the temperature.

During the study period, it was determined that the sediment portion on the trophic level of the lake is quantitatively too low ( $0.014 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ ) and negative phosphorus release is more significant ( $-0.125 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ ). The total phosphorus (TP) concentrations of the sediment samples were changed between  $654.50$ - $1463.80 \mu\text{g}/\text{g}$  DW and the trophic level of the lake was found to be eutrophic. The most significant of phosphorus fractions in hindering phosphorus release into the lake was estimated as organic bound phosphorus fraction ( $\text{Org}\approx\text{P}$ ) (36 %), this fraction was followed by iron+aluminium bound phosphorus fraction ( $\text{Fe}+\text{Al}\approx\text{P}$ ) (% 25), calcium bound phosphorus fraction ( $\text{Ca}\approx\text{P}$ ) (23 %), and carbonate bound phosphorus fraction ( $\text{CO}_3\approx\text{P}$ ) (16 %) respectively. In the low sediment phosphorus release to the lake, the iron+aluminium bound phosphorus fraction ( $\text{Fe}+\text{Al}\approx\text{P}$ ) was effective because of the high content of iron ( $14200$ - $47750 \mu\text{g}/\text{gDW}$ ) in the sediment. During the study another effectual component in the low release of phosphorus was high TFe/TP ratio (18-55). In this study, the proportion (TFe/TFO) of iron concentrations (TFe) of sediment porewater to total filterable orthophosphate (TFO) was determined more than 1.8 (mean 11.05) in both two stations and TFe concentrations related to overlying water ( $92.98$ - $511.67 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) was established lower than porewater iron concentrations ( $104.00$ - $783.00 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) were the causes of the low sediment phosphorus release. High sediment clay content and presence of macrophyte in the stations were the other effectual factors of low sediment phosphorus release.

The estimated values of phosphorus release in the Mogan Lake quantitatively brought up that the effect of the sediment over the trophic level of the lake was very low so it is determined that in order to maintain the trophic level of the lake, priority should be reducing the external phosphorus load.

**Key Words:** Phosphorus release, phosphorus fractions, sediment, pore water, eutrophication, Mogan Lake

## 2. AMAÇ ve KAPSAM

Günümüzde ötrofikasyon sucul ekosistemlerde ciddi bir kirlenme sorunu olarak karşımıza çıkarken, sedimentin bu olaydaki rolüne ilişkin araştırmalar yapmak bilimsel çalışmaların gereği bir zorunluluktur. Limnolojik çalışmaların ana unsurlarından biri olan sedimentler; göl tipi ve göl çevresi hakkında geniş bilgi vermekte ve göllerin besin düzeylerini iç kaynaklı fosfor yükü oluşturarak doğrudan etkileyebilmektedir. Sucul sistemlerde özellikle köklü sucul makrofitler azot ve fosforun temel kaynağıdır ve ölümleri sonucunda bünyelerindeki besleyici elementleri sedimente bırakarak buradaki fosfor depolanmasını arttırabilmektedir (Carignan 1985, James vd., 2004). Pekçok göl için iç kaynaklı fosfor yüklemesinin nispeten önemsiz olduğu varsayılmasına karşın, bazı durumlarda dış yüklemeyi dahi geçebilmektedir (Arthington vd., 1989). Bu bağlamda sediment, sediment üstü su ve sediment gözenek suyuna ilişkin çalışmalar, ötrofikasyona yönelik araştırmalarda gözardı edilmemesi gereken bir basamağı oluşturmaktadır.

Göl ve göletlerin ötrofikasyonunda, sedimentlerin fosfor rezervi niteliği önemli bir unsurdur. Göl sedimentlerinin gözenek sularındaki fosfor düzeyine ilişkin bilgilerin, sedimentin toplam fosfor içeriğine yönelik bilgilerden daha önemli olduğu bildirilmiştir (Uslu ve Türkman, 1987). Sediment gözenek suyundaki fosfor düzeyi de fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylardan etkilenmekte; mevsimlere, sedimentin derinliğine ve makrofit yoğunluğuna bağlı olarak konsantrasyonu değişebilmektedir (Carignan 1984, 1985). Ancak sedimentin fosforu alıkoyma kapasitesi veya sedimentten fosfor salınımının sürekliliği fosforun su kolonuna geçişinde etkili olan birtakım fiziksel ve kimyasal parametrelerin varlığına ihtiyaç duymaktadır.

Mogan Gölü havzasındaki sistemler üzerinde aşırı bir baskı söz konusudur. Bu konuda etkili olan faktörler arasında göl çevresinde yerleşim alanlarına izin verilmesi, arazilerin yanlış kullanılması, rekreasyon alanının göle zarar verecek şekilde kullanılması, tarımsal faaliyetlerin yoğun bir şekilde sürdürülmesi, gübre ve pestisit kullanımının yoğun olması ve bölgedeki endemik türlerin yayılış alanlarına dikkat etmeden, inşaat, yol ve ağaçverme faaliyetlerine başlanması ile bu kısımların doğal yapılarının bozulması yer almaktadır (Boşgelmez vd., 2005).

Mogan Gölü'nde sualtı makrofit biyokütlesi, kompozisyonu ve mevsimsel değişimine ilişkin yapılan araştırmada, *Ceratophyllum demersum*, *Chara vulgaris*, *Cladophora spp.*, *Najas marina* ve *Potamogeton pectinatus* türleri teşhis edilmiş ve sualtı makrofit yapısı gölün ötrofik olduğunu desteklemiştir (Köse, 2005).

Mogan Gölü'nde Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edildiği 1990 yılı öncesi ve sonrasında gölün besin düzeyine yönelik çalışmalar yürütülmüştür (Burnak ve Beklioğlu 2000, Yerli 2002, Karakoç vd. 2003, Pulatsü ve Karabacak 2003). Göle ilişkin başka bir proje kapsamında ise gerek göl taban üst zonundan ve gerekse sondajlar aracılığı ile alt zonlardan alınan çamur örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile uygulanan konik penetrasyon testleri (KPT) aracılığı ile dip çamurunun derinlik boyunca sertlik değişimi belirlenmiştir (Anonim, 1998).

Mogan Gölü'nde dış kaynaklı kirletici yüklerin azaltılması amacıyla, 1995 yılından itibaren atık suların bir kollektörde toplanması çalışmaları hız kazanmış ve 1997 yılında sonuçlanmıştır. Ancak göl çevresi yerleşim birimlerinin kollektöre bağlanmasına ve Sukesen dere yatağının ıslah edilmesine karşın, derenin göle girişinin engellenmemesi ve göl havzasındaki birçok kuruluşun atıklarını sızdırmalı fosseptiğe vermesi etkin bir dış kaynaklı yük indirgenmesi olduğu konusunda kuşku uyandırmaktadır. Zira Mogan Gölü'ne ilişkin 2003 yılı dış kaynaklı toplam fosfor yükü çok yüksek (10 941 kg/yıl) saptanmış, buna bağlı olarak toplam fosfor yükleme değeri kritik yükleme değerinin oldukça üzerinde belirlenmiştir (Fakıoğlu ve Pulatsü, 2005).

Bu araştırmanın amacı; Mogan Gölü'nün ötrofikasyonuna yönelik çalışmalarda şimdiye kadar gözardı edilen litoral sedimentin gölün ötrofikasyonundaki rolünün bilimsel bir çerçeveye oturtulmasıdır. Bu bağlamda fosfor salınımı (iç kaynaklı fosfor yüklemesi) kantitatif olarak tespit edilmiş ve salınımda etkili olabileceği düşünülen faktörler de kapsamlı bir şekilde irdelenerek, bulgular ışığında gölün iyileştirilmesine yönelik yönetim stratejileri önerilmiştir. Araştırma sonuçları, gölde sedimente ilişkin veri açığının kapatılması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada esas alınan sedimentten salınan fosfor yükünün tahminine ilişkin yöntemler ise göl ve göletlerin iyileştirilmesine yönelik süreçlerde, çevre yönetimi odaklı kurum ve kuruluşlarca uyarlanabilecek veya kullanılabilir.

## 2.1. Göllerde Fosfor Döngüsünde Sedimentin Yeri ve Önemi

Besin değeri yüksek olan fosfor, bitkilerin gelişimini arttırdığı için; göl tabanında (sedimentte) ve göl suyunda bulunan fosfor miktarının fosfor dolaşımına etkisine limnolojide büyük önem verilmektedir (Wetzel, 1983).

Sedimentler göllerdeki fosfor döngüsünde fosfor tuzağı veya fosfor kaynağı olarak rol oynarlar. Sedimentteki fosfor özellikle ötrofikasyondaki öneminden dolayı konu ile ilgili pekçok çalışmanın da odak noktasını oluşturmaktadır.

Fosfor, canlılar aleminde (biyosfer), bitki ve özellikle hayvanların gövde yapısında (hücre ve dokular) bulunan önemli bir elementtir. Bir gölün biyolojik verimliliği taşıdığı eriyik ya da yüzer haldeki fosfora ve fosforlu maddelere bağlıdır. Göl sularındaki fosforun büyük bir kısmı (% 90), organik fosfor olarak canlıların hücre yapısında ve ölü organik maddeler içerisinde (Ereñin ve Köksal, 1981).

Doğal sularda sedimentte bulunan fosfor, göl suyu ile sürekli bir dolaşım halindedir. Bu dolaşım, fosforun sedimentten suya geçmesi ve sudaki fosforun yeni baştan sedimente dönmesi şeklinde birtakım fiziksel, kimyasal ve metabolik etkenler altında oluşur. Sedimentteki fosfor miktarı ile göl suyunun verimliliği arasında az bir ilişki vardır. Sedimentin fosfor içeriğinin sudaki miktardan daha fazla olabildiği tespit edilmiştir (Ereñin ve Köksal, 1981).

Litoral bölgedeki fosfor döngüsü, belirgin ölçüde hızlıdır ve fitoplankton biyoması üzerinde az bir etkiye sahiptir. Yapılan araştırmalar, suya fosfor eklendiği zaman fitoplanktonlar tarafından olduğu kadar litoral vejetasyon tarafından da fosforun hızla alındığını göstermiştir (Wetzel, 1983).

Litoral bölge öneminin en çarpıcı göstergesi, limnetik bölgede yapılan radyoaktif fosfor denemeleridir. Bu denemeler, litoralden limnetik bölgeye fosfor akışı olmadığını, bir başka deyişle litoral bölgenin limnetik bölgeden daha çok fosfor içerdiğini göstermiştir (Ruttner, 1975).

Göllerde fosfor dolaşımının etkili olduğu bölgelerden birisi olan hipolimniyondaki fosfor dolaşımında önemli olan unsurlar; sedimentin fosforu belirli bir süre tutabilmesi, göl suyunun durumu ve sediment içerisinde bulunan canlılardır. Fosforun sediment içerisinde dağılmasında; bakterilerin, mantarların, planktonların ve çeşitli hayvanların (kurtlar) etkisi vardır. Ayrıca bentosta bulunan omurgasızlar ve yem ararken bentosu karıştıran balıklar da fosfor dolaşımını kolaylaştırmaktadır (Erençin ve Köksal, 1981).

Bentik fosfor dolaşımında sedimentle su arasındaki fosfor alışverişi tamamen aydınlığa kavuşmamıştır. Fosfor sedimentle hızlı bir şekilde reaksiyona girdiği için, ekosistemde azota göre daha hızlı bir şekilde ortamdan kaybolmaktadır. Fosfor, gölden hidrolik akış oranı ve fosfor yüklü sestonun çökmesiyle uzaklaşmaktadır (Levine ve Schindler, 1989).

Su kütesine giren fosfor inorganik ve organik formda sedimentte birikecektir ve burada sürekli değil ancak geçici olarak etkisiz kalacaktır. Sistemde bulunan fosfat çıkış suyu ile veya insan müdahalesi ile uzaklaştırılmadığı takdirde sistemde kalacaktır (Sondergaard vd., 2001).

Çözünabilir fosfor bileşikleri fitoplanktonlar ve diğer bitkiler için önemlidir. Sucul ortamlarda sistemi besleyen giriş suyunun anoksik olması çözünabilir ortofosfatın su kolonuna geçişinde etkili olmaktadır. Yeraltı suyu göl tabanından aerobik yüzey katmanına geçiş yaptığında fosfatın büyük bir bölümü çökerek, sedimentte birikime uğramaktadır (Pieczynska, 1990).

## **2.2 Göllerde Sedimentin Bazı Kimyasal Özellikleri**

### **2.2.1 Sedimentte fosfor ve fosfor fraksiyonları**

Sucul sistemlerde sedimentteki fosforun varlığı çözülmüş fosforun katı bileşikler, adsorbsiyon-desorbsiyon mekanizmaları, kemisorbsiyon ve biyolojik asimilasyon arasındaki geçişine bağlıdır. Kemisorbsiyon sıvıdaki konsantrasyon farklılıklarından etkilenmeyen çözülmüş bileşiklerin kimyasal tutulumu iken, adsorbsiyon sistemdeki çözülmüş bileşiklerin konsantrasyon farklılıklarından dolayı katı partiküllere fiziksel tutulumunu ifade etmektedir. Bu işlemlerin her ikisi de pH ve redoks potansiyelinden etkilenmektedir (Sondergaard vd., 2001).

Sucul ortamlarda fosfor bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu sedimente geçmektedir. Sedimentteki fosforun büyük bir kısmı organik madde ayrışmasından kaynaklanabilen organik fosfor bileşiklerinden oluşabileceği gibi, göl suyu içerisindeki inorganik fosfat konsantrasyonunun fazlalığından da kaynaklanabilmektedir (Delince, 1992, Gonzales vd., 2001). Göllerde ışığın geçebildiği katmanda çözülmüş inorganik fosfor, inorganik partiküllere tutunarak birincil üreticiler yoluyla organik bileşiklere asimile olmaktadır. Bu fosfor bileşiklerinin bir kısmı sedimente çökerken, bir kısmı ise sedimentasyon, ayrışma ve transformasyon oranlarına bağlı olarak tekrar su kolonuna geçiş yapmaktadır. Sistemdeki, sediment-su arası fosfor hareketliliği, bazı fiziksel ve kimyasal çevre koşullarına bağlı olarak fosforun bileşik oluşumlarıyla tanımlanmaktadır (Chalar ve Tundisi 2001, Gerhardt ve Schink 2005).

Sucul sistem sedimentleri toplam fosfor düzeylerine göre sınıflandırılmaktadır. Sedimentin TP değerleri ötrofik göller için Carignan (1985) tarafından 325-771 µg/g KA, Ruban ve Demare (1998)'e göre ise 1.86 mg/g KA olarak belirtilmiştir.

Xu vd. (2003), Çin'de bulunan ötrofik Chao Gölü'nde sedimentteki besin elementlerinin gölün besin seviyesine etkilerini yersel ve mevsimsel olarak incelemiştir. Göl suyu toplam fosfor konsantrasyonu yıl boyunca 0.041-0.242 mg/L arasında tespit edilmiş, sedimentin toplam fosfor derişimi ise 487-551 µg/g KA arasında değişerek en yüksek değerlerini yaz ve sonbahar aylarında almıştır. Araştırmacılar söz konusu mevsimlerdeki sedimentin yüksek fosfor konsantrasyonlarının bahar aylarında göle yüzey akışlarıyla olan yoğun silt ve besin elementi girdisinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Shomar vd. (2005), İsrail'deki Wadi Gaza Gölü'nde sediment ve sediment üstü suya ilişkin fosfor fraksiyonlarını belirlemişler, mevsimsel olarak sediment ile sediment üstü suya ait toplam fosfor konsantrasyonları arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir; sedimentin toplam fosfor konsantrasyonu kış aylarında artarken yaz aylarında düşüş göstermiştir. Bu duruma koşut olarak sedimentten fosfor salınımı yaz aylarında gerçekleşmiştir. Araştırmacılar yaz mevsiminde sedimentten salınan fosforun su altı bitkileri tarafından besin elementi olarak kullanıldığını, bu bitkilerin kış aylarında ölmesi ile sedimente çökerek sedimentteki toplam fosfor konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir.

Sedimentte fosfor fraksiyonlarının belirlenmesi, sedimentten suya fosfor salınımında en etkili fosfor fraksiyonunun tespiti açısından önemlidir. Sedimentte bulunan fosfor fraksiyonları kimyasal ekstraksiyonlar vasıtasıyla değişik metotlarla tespit edilen çeşitli organik ve inorganik sediment bileşiklerine bağlıdır. Bu fraksiyonlardan organik fosfor, mineralizasyon esnasında sedimentten suya geçmeyerek sediment partiküllerine tutunan fosfor fraksiyonunu temsil etmektedir (Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003, Kisand 2005). İnorganik fosfor formları ise genellikle demir, alüminyum ve kalsiyum bileşikleriyle sedimentteki kil minerallerine bağlı olan fosfordur (Istvanovics, 1994).

Chalar ve Tundisi (2001), Brezilya'da polimiktik tropikal Lobo-Broa rezervuarında yaptıkları bir araştırmada sedimentten suya olan fosfor salınımının engellenmesinde en etkili fosfor fraksiyonunun demir+alüminyuma bağlı fraksiyon olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun sedimentteki organik maddenin içerdiği yoğun hümik madde miktarından kaynaklı olduğu ortaya konmuştur. Gonzales vd. (2001) tarafından Venezüella'daki tropikal Catatumbo Nehri'nde sedimentteki fosfor fraksiyonları kompozisyonuna ilişkin yapılan bir başka çalışmada, sedimentin toplam fosfor derişimi 121-581 µg/gKA arasında değişim göstermiştir. Araştırmada sedimentten suya olan fosfor salınımının düşük kalmasında en etkili fosfor fraksiyonunun kalsiyuma bağlı fosfor fraksiyonu olduğu tespit edilmiştir.

Sondergaard vd. (2001), sedimentteki fosfor fraksiyonlarının çalışılmasındaki amacın sedimentten su kolonuna olan fosfor salınımının tanımlanması ve salınımın uzun dönemde göl suyu konsantrasyonları üzerine etkisinin tahmini olduğunu belirtmiştir. Sedimentten suya olan fosfor salınımında sistemdeki kimyasal ve biyolojik olayların etkisi altında farklı fosfor fraksiyonları etkili olmaktadır. Bu bağlamda sedimentten göl suyuna fosfor salınımı üzerine en etkili hareketli fosfor fraksiyonu organik fosfor ve inorganik fosfor formları içerisinde demir+alüminyuma bağlı fosfor (Fe+Al≈P) olarak belirlenmiştir.

Garcia ve Iorio (2003), Arjantin'de Morales Nehri'nde sedimentteki fosfor fraksiyonlarını belirlemişlerdir. Sedimentin ilk 2 cm'lik kesitinde demir+alüminyum ile kalsiyuma bağlı fosfor fraksiyonları ve organik bağlı fosfor fraksiyonu sedimentten suya olan salınımın düşük kalmasında etkili olmuştur.

İspanya'da Donana Gölü'nde profundal ve litoral bölgeden alınan sedimentin fosfor fraksiyonlarının yersel değişimi incelenmiştir. Sedimentin % organik madde miktarı bölgelere göre sırasıyla % 9-25 iken sedimentin toplam fosfor konsantrasyonu 182-655 mg/kgKA arasında değişmiştir. Litoral bölge sedimentine ait organik bağlı fosfor konsantrasyonu ve demir+alüminyuma bağlı fosfor fraksiyonu profundal bölgeden alınan sediment fosfor fraksiyonları ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulunmuştur (Serrano vd., 2003).

Sedimentteki inorganik fosfor fraksiyonları genellikle demir, alüminyum ve kalsiyum bileşikleriyle sedimentteki kil minerallerine bağlı olan fosfordur. İnorganik fosfor formları, kimyasal faktörlerin etkisiyle sediment gözenek suyundaki toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) yoluyla tekrar suya geçmektedir. (Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003). Sedimentte bulunan apatit olmayan inorganik fosfor fraksiyonları ( $\text{CO}_3\approx\text{P}$  ve  $\text{Fe}+\text{Al}\approx\text{P}$ ) besin elementi olarak algler tarafından kullanılırken, metamorfik kayalardan köken alan apatit fosfor fraksiyonu ( $\text{Ca}\approx\text{P}$ ) çoğu zaman algler tarafından kullanılmamaktadır (Ruban ve Demare 1998, Gonzales vd. 2001). Apatit fosfor fraksiyonunun ( $\text{Ca}\approx\text{P}$ ), kalkerli kayalardan köken aldığı ve sedimentten göle fosfor salınımının engellenmesinde bu fraksiyonunun etkili olduğu bildirilmiştir (Burley vd. 2001). Eckert vd. (2003), İsrail'de Kinneret Gölü'nde üç yıllık bir periyotta sedimentten sediment üstü suya olan fosfor salınımını ve sediment fraksiyonlarının salınım üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma ile kurak geçen bir periyodun ardından göle olan dış kaynaklı fosfor girdisindeki azalmayı takiben sedimentin üst kısmında  $\text{Ca}\approx\text{P}$  fraksiyonunda da bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Sucul sistemlerde sedimentteki fosfor fraksiyonlarından  $\text{CO}_3\approx\text{P}$  fraksiyonu özellikle kilce zengin sedimentlerde önemli bir paya sahiptir ve fosfor tutulumunda etkili bir fosfor fraksiyonunu temsil etmektedir (Shresta ve Lin 1996).

### **2.2.2 Sedimentte toplam demir derişimi**

Sedimentteki fosfor hareketliliğini saptamada sıkça kullanılan en önemli faktör demir bileşikleridir. Sedimentten suya fosfor salınımı incelendiğinde sedimentin yüksek demir içeriğinin salınımın engellenmesinde etkili olduğu ve demirin önemi ortaya konmuştur

(Bostrom vd. 1988, Marsden 1989). Sedimentlerde biriken fosfor miktarı, drenaj alanından sağlanan fosfordan çok demir elementinin çevrimine bağlıdır (Uslu ve Türkman, 1987). Sediment ile su arasındaki demirin çevrimi ise özellikle pH tarafından kontrol edilmektedir (Montigny ve Prairie 1993).

Marsden (1989), kalsiyumca zengin sedimentlerin düşük demir konsantrasyonuna sahip olduğunu ve demire bağlı fosforun miktarında bir azalma olabileceğini belirtmiştir. Demirce zengin sedimentlerdeki fosfat değişiminin redoks koşullarından, kireçli sedimentlerde ise sıcaklıktan etkilendiği vurgulanmaktadır (Cercro, 1989).

Sucul sistemlerdeki fosfor kimyası, genellikle demirle olan intereksiyonları ile kontrol edilir. Sudaki demir iki esas oksidasyon durumundan birinde bulunur. İndirgenmiş form Fe(II), orta düzeyde çözünür fakat okside olmuş form Fe(III) büyük ölçüde çözünmez ve pekçok doğal suyun pH'sında hidrolize olur ve hızla çöker. Demirle etkileşime giren fosfor, indirgenme koşullarında çözünür, yükseltgenme koşullarında demirin katı fazı ile birleşir (Marsden 1989, Nguyen vd. 1997, Roden ve Edmonds 1997, Mayer ve Jarrell 2000, Kisand 2005).

Sucul ortamlarda demirin yükseltgenmesi veya indirgenmesi oksijenle doğrudan ilişkilidir. Makrofitlerin yoğun olduğu ortamda kökler sedimente oksijen sağlayacağından, sedimentte demir (III) değerlikli olarak bulunmakta; bu durumda sediment oksijensiz dahi olsa, fosfor demirle bağlanarak sedimentten göl suyuna fosfor geçişi engellenmektedir (Ayoub vd. 2001, Hupfer ve Dolan 2003, Kisand 2005).

Manning (1987), sedimentin fosfor bağlama kapasitesinin, sediment-su ara yüzeyindeki demir-fosfat iyonik konsantrasyonlarının kantitatif olarak anlaşılmasına dayveğini ve kritik yüklemelerin tayini için önemli bir araç olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, Great Gölü sedimentinin fosfat iyonu kimyasının büyük ölçüde demire bağlı fraksiyon tarafından kontrol edildiğini tespit etmiştir.

Demir(III)-fosfat kompleksinin stabilitesi, büyük ölçüde pH'ya bağlıdır. pH'daki artış, fosfatın hidroksil iyonlarıyla yer değiştirmesinden dolayı fosforun bırakılmasını kolaylaştırır (Eckert vd., 2003).

Montigny ve Prairie (1993), göl sedimentlerinin fosfat kimyasının demirle olan etkileşimiyle sıkça belirlendiğini özellikle Fe(III) hidroksitleri üzerine tutunmasının önem taşıdığını belirtmişlerdir. Bu tutunma ise büyük ölçüde pH'dan etkilenmektedir. Yüksek pH değerleri Fe(III) hidroksitlerden fosfatın bırakılmasına neden olur ki, bu olay sedimentten fosforun salınımı anlamına gelir.

Sondergaard (1989)'un belirttiğine göre, demirce zengin sedimentlerdeki fosfor adsorpsiyonunu kontrol etmede temel faktörler; redoks potansiyeli ve demirdir. Demire bağlı fosfor, sediment gözenek suyunun pH'sındaki mevsimsel değişikliklerden etkilenmektedir. Sediment gözenek suyunun pH'sı arttığında, hidroksil ve fosfat iyonları arasındaki rekabet artmakta ve demir üzerinde fosfatın tutulması azalmaktadır.

Sığ göllerde yapılan fosfor salınım çalışmalarında sedimentteki Fe/TP oranının sedimentten suya fosfor salınımında etkin olduğu saptanmıştır. Fe/TP oranı 15'den fazla olduğunda sedimentten göl suyuna fosfor salınımı engellenebilirken, bu oran 15'den düşük olduğunda ancak sediment üstü su oksijenli ise salınım önlenmektedir (Sondergaard vd., 2003).

Ramm ve Scheps (1997), Almanya'daki sığ ve ötrofik olan Blankensee Gölü'nde fosfor salınımını araştırmışlardır. Sedimentte (0-5 cm'lik kesit) TFe/TP oranının 21'den büyük olduğunda sedimentten göle olan fosfor salınımının engellendiğini, bu durumun sedimentte demire bağlı fosfor fraksiyonunun da yüksek oluşu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

### **2.2.3 Sedimentte organik madde**

Sedimentteki organik partiküller ölü ya da yaşayan organizmalardan kaynaklanan organik maddelerdir. Sediment cansız bir materyal olmayıp, bakterileri de içine alan mikroorganizmalar topluluğu ile makroomurgasızları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu mikroorganizmalar ölü organik maddenin canlı materyale geçişinde çok önemli rol oynarlar. Sedimentteki ölü organik partiküllerin kaynağı, sudaki canlıların ölümü sonucu sedimentasyona uğramaları veya sedimentte bulunan canlıların ölümü sonrası sedimentte biriken organik atıklardır. Sediment bünyesindeki organik materyalin ayrışması sonucu ortaya çıkan son ürün hümik madde olarak adlandırılmakta ve kolloidal formdaki organik

bileşiklerin oluşturduğu bu tür sedimentlerin karakteristik rengi koyu kahverengiye benzer olarak tanımlanmaktadır (Delince, 1992).

Sucul sistemlerde sedimentteki demir elementinin çözünerek suya geçişi, sedimentte organik madde bünyesindeki hümik asitlerce kontrol edilmektedir. Sucul ortamlarda sedimentteki organik madde bünyesinde bulunan hümik asitler suyun pH'sı ile ilişkili olup, sedimentteki fosforun Fe (III) ile bileşik oluşturmasında etkili unsurlardan bir tanesini oluşturmakta ve bu durum gölden göle değişiklik göstermektedir (Montigny ve Prairie, 1993).

Sucul sistemlerde sedimentteki organik madde konsantrasyonunun artışı yüksek orvea ayrışmaya neden olmakta ve bu durum su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Sediment üstü suyun aerobik olması sedimentte biriken organik madde ayrışmasını teşvik etmekte ve böylece oksijenli sistemlerde organik madde birikimi oksijensiz sistemlere göre daha az gerçekleşmektedir (Boyd vd., 1994). Aynı araştırmacılar Amerika'daki 358 adet tatlısu balık havuzları ile Taylve, Ekvator, Filipinler ve Venezuela'daki 346 adet acısu havuzlarında sediment kompozisyonunu incelemişler ve asidik olan acısu havuz sedimentindeki organik madde birikiminin tatlısu havuzları tabanındaki birikimden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kolloidal formdaki organik madde sedimentte iyonların değişim kapasitesinden sorumludur ve polielektrolit sayesinde sıvıyı gerek adsorbe ederek gerekse serbest bırakarak sedimentteki besleyici elementlerin su kolonuna geçişinde rol oynar. Bu tip organik maddece zengin sedimentlere (>%20) genellikle ötrofik sulak alanlarda rastlanır (Delince 1992, Boyd vd. 1994, Magni vd. 2005). Organik maddece zengin yüzey sedimentleri %95-99 oranında su içermekte ve bu tür sedimentlerde fosfor salınımı önemli ölçüde yüksek bulunmaktadır (Enell ve Löfgren, 1988). Sedimentin organik madde miktarı < % 20 olan sucul sistemlerin oransal olarak hümik maddece zengin olduğu ve bu durumun sedimentte fosfor tutulumunda önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Istvanovics, 1994).

Organik maddedeki mikrobiyal bozulmalar asidik mayalanma ürünlerinin salınımıyla, sediment gözenek suyunun pH'sını da düşürmektedir. Karbonatlı mineral maddelerin erimesi, kalsiyum, magnezyum ve bağlı fosforun hareketliliğine neden olmaktadır. Bu durum ise, sert

sulu göllerdeki fosfor derişiminin kontrolü için önemli bir yöntem oluşturmaktadır (Marsden, 1989).

Sucul sistemlerde sedimentteki organik madde birikimi sedimentte hümik-demir-fosfat bileşiklerinin oluşması ile sonuçlanarak sedimentten göle fosfor salınımının düşmesine neden olmaktadır (Nguyen, 2000).

#### **2.2.4 Sedimentte mikrobiyal biyomas fosforu**

Sedimentten göl suyuna geçiş yapan fosfor sedimentteki abiyotik ve biyotik faktörlerden etkilenmektedir. Abiyotik faktörler daha çok sedimentteki kimyasal olayları içerirken, biyotik faktörler sedimentte yaşayan makroskobik ve mikroskobik organizmaların etkilerini içine almaktadır. Sedimentteki mikroorganizmaların büyüme ve gelişmeleri için kullandıkları inorganik fosfor formları ise mikrobiyal biyomas fosforunu oluşturmaktadır (Khoshmanesh vd. 1993, Eckert vd. 1997).

Sucul ortamlarda sediment ve su arasındaki fosfor değişim dinamikleri sedimentteki mikrobiyal biyomas fosfor derişimlerinden etkilenmekte olup sedimentin toplam organik fosfor fraksiyonları ve organik madde konsantrasyonları ile ilişkili bulunmuştur. Yeni zelanda'daki Silver Nehri'nde yapılan bir araştırmada sedimentin mikrobiyal fosfor derişimleri 2-8 mg/kg arasında değişmiştir (McDowell, 2003). Florida'da yapılan deneysel bir çalışmada mikrobiyal biyomas fosfor konsantrasyonları 0.19-0.27 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir (Grierson vd., 1998).

#### **2.3 Göllerde Sedimentten Fosfor Salınımı ve Mevsimsel Değişimi**

Sedimentten net fosfor salınımı; su içerisindeki organizmaların ölümü sonucu sedimentasyondan kaynaklanan aşağı yöndeki salınım ile organik madde dekompozisyonu, fosfor gradyanları ve transport mekanizmalarının meydana getirdiği yukarı yöndeki salınım arasındaki farktan oluşmaktadır. Yukarı yöndeki fosfor salınımı, yüzey sedimentinde fosfor konsantrasyon gradyanları tarafından gerçekleşen diffüzyonel salınım şeklinde tanımlanmakta, sucul sistemlerde sedimentten fosfor salınımı sedimentteki inorganik fosfor formları, kimyasal

faktörlerin etkisi altında sediment gözenek suyundaki toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) yoluyla tekrar suya geçmektedir. (Istvanovics 1994, Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd., 2000, Krogerus ve Ekholm 2003).

Wetzel (1983), birçok gölün artan verimlilik düzeyinin temel nedeninin artan fosfor yükü olduğunu bildirmiştir. Fosfor yüklemesi kavramı; birim zamvea, gölün birim alanına eklenen besin elementi miktarı olarak tanımlanmaktadır. Sedimentten fosforun serbest bırakılması şeklinde gelişen iç kaynaklı fosfor yüklemesi, sınırlayıcı faktör olan fosforun sürekli olarak öfotik zondan trofogenik zona teminini sağlar. Bu tip olayların geliştiği göller oldukça büyük primer produktiviteye sahiptirler ve plankton populasyonları yoğun olup alg patlamaları yaygındır (Hickman 1980, Riley ve Prepas 1984).

Riley ve Prepas (1984)'e göre, sığ göllerdeki iç kaynaklı fosfor yüklemesinde üç mekanizma söz konusudur:

- Sedimentin üzerindeki su anoksik (çözünmüş oksijen konsantrasyonu 1,0 mg/L'den az) olduğunda profunderal sedimentten fosforun serbest bırakılması,
- Karışma esnasında göl sedimentinin tekrar süspanse olması,
- Canlı ve yaşlanan makrofitlerden fosforun serbest bırakılması.

Kanada'da bir gölde yapılan araştırmada, göle olan azot ve fosfor yüklemesinin azalmasına karşın, gölün fosfor miktarı ve alg biyomasının, azot ve karbona göre daha çabuk cevap verdiği saptanmıştır. Bu durumun nedeni ise, sucul organizmaların fosfor döngüsünde karbon ve azot döngüsüne göre daha büyük orvea yer alması ile fosforun yine azot ve karbona göre sediment tarafından daha çok tutulmasıdır (Levine ve Schindler, 1989).

Marsden (1989) tarafından bildirildiği üzere, sedimentten fosforun göl suyuna salınımı bir başka deyişle geçişi iki temel işleme bağlıdır. Bunlar mobilizasyon ve transport işlemleridir. Mobilizasyonda sedimentteki fosforun su kolonuna salınımı veya sedimentte tutulması; sıcaklık, pH ve redoks potansiyeli başta olmak üzere bazı çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Fosforun sediment-su arasında yer değiştirmesinde sıcaklıktaki artış biyolojik aktivitedeki artıştan nedeniyle dolaylı bir etkiye sahiptir. Transport işleminde ise, canlı

organizmaların sedimenti karıştırması, sediment gözenek suyu ve göl suyu çevresindeki değişimi artırır ve yüzey sedimentlerinde gelişen kimyasal bariyerlere zarar verir. Zoobentosun saklanma ve beslenme aktiviteleri sediment partiküllerinin yukarıya doğru taşınımını sağlar. Başka bir deyişle, su sütunundaki bentik koloniler sedimentten göl suyuna fosforun salınımına katkıda bulunurlar.

Sedimentten fosfor salınımı, salınım üzerine olumlu veya olumsuz etkilere sahip olabilen sediment ve sudaki birtakım fiziksel ve kimyasal faktörlerden etkilenmektedir (Tablo 2.1) (Marsden 1989, Delince 1992, Kleeberg ve Kozerski 1997, Nguyen vd., 1997, Sondergaard vd. 2001, Kisand 2005, Shomar vd. 2005).

Sedimentten göl suyuna moleküler diffüzyonla olan fosfor salınımı 1. Fick Yasası'na göre tahmin edilebilmektedir (Sinke vd. 1990, Ramm ve Scheps 1997, Lavery vd. 2001, Maassen vd., 2003). Bu bağlamda Shaw ve Prepas (1990)'ın belirttiği formül geniş çapta kullanılmaktadır.

Rüzgarla karışımın hakim olduğu sığ göllerde sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımı yıldan yıla az ya da çok değişime uğramaktadır. Böylece sedimentin suda tekrar asılı halde bulunuşu sediment ve su arasındaki denge koşullarından etkilenerek zaman zaman sedimentten suya besin elementi geçişi artmakta veya azalmaktadır. Sedimentten suya fosfor salınımı ya da sedimentte tutulumu sediment kompozisyonu ve sedimentteki fosforun fraksiyonel kompozisyonu ile doğrudan ilgilidir (Istvanovics 1994, Sondergaard vd. 2001).

Sedimentten net fosfor salınımı tipik olarak mevsimlidir ve tüm yıl boyunca sedimentte tutulan fosfor miktarı salınan miktardan daha fazladır; Amerika Birleşik Devletleri'nde Shagawa Gölü'nde ve İngiltere'de Barton Broad'da yaz mevsiminde sedimentten suya fosfor salınımı olmuştur (Marsden, 1989).

**Tablo 2.1** Sedimentten fosfor salınımını etkileyen faktörler

<b>Fosfor salınımını etkileyen faktörler</b>	<b>Salınımı teşvik eden faktörler</b>	<b>Salınımı engelleyen faktörler</b>
<b>Sedimentin yapısı</b>	Alüminyum ve demirce zengin apatit olmayan mineraller	Apatit mineraller ya da kalkerli kayaçlar
<b>Redoks potansiyeli</b>	Negatif redoks değerleri	Pozitif redoks değerleri
<b>pH</b>	Yüksek pH ve alkali tuzların varlığı	Düşük pH
<b>Su kolonunun besin seviyesi</b>	Sedimentin fosforca doygun olması	Toplam fosfor konsantrasyonunun düşük olması
<b>Mikrobiyal aktivite</b>	Yüksek mikrobiyal aktivite	Düşük mikrobiyal aktivite
<b>Mikrobiyal aktiviteyi etkileyen faktörler</b>	Mikrobiyal aktiviteyi arttırıcı yüksek sıcaklık	Düşük sıcaklık
<b>Primer prodüksiyon çözülmüş oksijen</b>	Sedimentte oksijensiz koşulların oluşması	Sedimentte oksijenli koşulların oluşması
<b>Sedimentteki organik madde kaynağı</b>	Organik maddenin hızlı sedimentasyon oranı	Düşük sedimentasyon oranı

Sucul ekosistemlerde sediment-su arası madde değişimi sistemin besin seviyesindeki değişimler adına oldukça önemlidir. Sedimentten suya fosfor salınımında mevsimsel farklılıklar olmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde sedimentten fosfor salınımındaki artış oksijen seviyesinin düşmesiyle birlikte anaerobik koşulların oluşmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Sedimentten su kolonuna besin elementi geçişinde; sedimentin tipi ve sediment partikül büyüklüğü ile aerobik-anaerobik koşulların yanı sıra sıcaklık ve pH da etkili olmaktadır (Shomar vd. 2005).

Fosforun sedimentte tutulum işlemi gölün fosfor seviyesindeki mevsimsel varyasyonların bir sonucudur. Birçok ötrofik karakterdeki gölde kış boyunca sedimentte tutulan fosfor, bahar aylarında biyolojik aktivitenin artmasıyla sedimentten göl suyuna salınmaktadır (Sondergaard vd., 2001).

Sığ göllerde sediment üstü sudaki fosfor konsantrasyonları özellikle yaz boyunca yükselmektedir. Bu durum, sedimentten olan iç kaynaklı fosfor yüklemesinin bir sonucudur ve birçok ötrofik besin seviyesindeki göldeki fosfor konsantrasyonunun yüksek olmasından sorumludur (Marsden 1989, Kleeberg ve Kozerski 1997, Kisand 2005).

Eckert vd. (2003) İsrail'de Kinneret Gölü'nde üç yıllık bir periyotta sedimentten sediment üstü suya olan fosfor salınımını araştırmışlar, fosfor salınım değerlerinin 2.5-24 mg/m<sup>2</sup>.gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sedimentten fosfor salınımı en düşük değerini her üç yıl için de ekim ayında almıştır. Araştırmacılar, salınım değerleri ile sedimentte fosfor fraksiyonları arasındaki ilişkiyi incelemişler, kasım ayında demir ve kalsiyuma bağlı fosfor miktarının arttığını belirlemişlerdir. Bu dönemde sedimentteki fosfor oksijenli koşullarda demir oksitle bağlanmış ve pH'daki artışa koşut olarak ise kalsit oluşmuştur.

Fosfor sedimentten aerobik veya anaerobik koşullarda salınabilmektedir ancak sedimentten anaerobik göl suyuna olan fosfor salınımı genellikle aerobik suya olan salınımdan daha fazla olabilmektedir (Shaw ve Prepas 1990, Nguyen vd. 1997, Kisand 2005). Özellikle sığ göllerdeki makrofitlerin varlığı sedimentten fosfor salınımı üzerine olumlu ya da olumsuz etki göstermektedir. Makrofitlerin köklerinden sedimentin içine doğru oksijen salınımı olacağından redoks potansiyeli yükselerek fosforun demir bileşiklerine bağlanması gerçekleşerek sedimentten fosfor salınımının azaldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Horppila ve Nurminen 2001, Hupfer ve Dolan 2003, Qu vd. 2003, Schulz vd. 2003, Schneider ve Melzer 2004). Qu vd. (2003), Avustralya'daki sığ Illawarra Gölü'nde makrofitce zengin istasyonlarda sedimentten suya olan inorganik besin elementi salınımını araştırmışlar, yaz aylarında fosfor salınım düzeyinin oldukça düşük kaldığını (0.01-0.11 mmol/m<sup>2</sup>.saat), bu durumun yoğun makrofit biyomasının besin elementlerini bünyelerinde tutarak salınımı engellemesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Amerika'daki sığ ve ötrofik Peoria Gölü'nde James vd. (2004)'ün yaptıkları bir araştırmada, su altı makrofitlerinin gölün su

kalitesinde bir iyileşme meydana getirdiği bildirilmiştir. Ancak çok yoğun makrofit yataklarının bulunduğu sucul sistemlerde ışık geçirgenliği azalacağından düşük oksijen konsantrasyonlarına bağlı olarak fosfor salınım miktarı artış göstermektedir (Sondergaard vd., 2001).

Litoral sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımı özellikle sığ ve tabakalaşmayan göller için önem taşır. Sığ sedimentten aerobik göl suyuna olan fosfor salınımı derin sedimentlere göre göl suyu üzerinde daha fazla etkiye sahiptir. Ayrıca litoral sediment bölgesi daha fazla rüzgar ve dalga hareketlerine veya yüzey akışlarıyla taşınan yoğun askıda katı maddeye maruz kalmaktadır (Anonymous 1990, Shaw ve Prepas 1990).

Oligotrofik göllerde belirlenen sedimentten fosfor salınımının ( $2,2 \text{ mg/m}^2\text{gün}$ ), ötrofik göllerdeki salınım oranından ( $14\text{mg/m}^2 \text{ gün}$ ) oldukça düşük olduğu bildirilmiştir (Nürnberg vd., 1986).

Cerco (1989), yüzey alanı  $5 \text{ km}^2$  ve derinliği 1-2 m olan Gunstan Gölü'nde sediment-su arasındaki besin elementi değişimine su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve besin elementi konsantrasyonunun etkilerini araştırmış; sıcaklığın etkisi dikkate alınmadığında özellikle çözülmüş oksijenin demir-fosfat etkileşimini etkileyerek sediment-su arasındaki fosfat değişiminde önemli rol oynadığını belirtmiştir.

## **2.4 Göllerde Sedimentte Fosforun Tutulumu**

Sedimentin fiziksel ve kimyasal özellikleri, sediment ve sedimentin hemen üst bölümündeki su arasında fosfatın değişimi için önemli olup, pekçok gölde yıllık fosfor yüklemesinin önemli bir bölümü sedimentte birikmekte yani tutulmaktadır (Cerco 1989, Sondergaard vd. 2001).

Bostrom vd. (1988), göl sedimentlerinde fosforun tutulum işlemini aşağıdaki ana mekanizmalara ayırmışlardır:

- Havzadan kaynaklanan detrital fosfor minerallerinin sedimentasyonu,
- İnorganik bileşiklere fosforun adsorpsiyonu veya çökmesi,
- Dış kaynaklı organik madde ile fosforun çökmesi,

- İç kaynaklı organik madde ile fosforun çökmesi,
- Su sütunundaki yüzey sedimentlerinde perifiton veya diğer biota tarafından fosforun assimile edilerek doğrudan alımı,
- Sediment partikülleri üzerine göl suyundaki çözülmüş fosforun doğrudan adsorpsiyonu.

Sucul sistemlerde köklü sucul makrofitler azot ve fosforun temel kaynağıdır ve ölümleri sonucunda bünyelerindeki besleyici elementleri sedimente bırakarak alıcı ortamlardaki fosfor depolanmasını arttırabilmektedir (Carignan 1985, James vd. 2004). Ayrıca sedimentteki yoğun kil taneciklerinin, fosfatı bünyelerinde tutarak sedimentte fosfor tutulumuna neden olduğu bildirilmiştir (Manning 1987, Almendinger 1999, Mathews ve Chveramohanakumar, 2003).

## **2.5 Sediment Gözenek Suyunda Fosforun Önemi ve Mevsimsel Değişimi**

Tatlı su ekosistemlerinde yüzey sedimentleri %95-99 oranında su içermektedir. Bu suyun yalnız az bir bölümü katı kimyasal maddelere bağlı olup, büyük bir kısmı sediment partiküllerini çevrelemekte ve bu su sediment gözenek suyu olarak isimlendirilmektedir (Enell ve Löfgren 1988).

Göllerin besin durumlarının belirlenmesinde ve sedimentten fosfor salınım dinamiğinin tahmin edilmesinde sediment gözenek suyundaki fosfor düzeyinden yararlanılmaktadır (Eckert vd. 1997, Maassen vd. 2003).

Enell ve Löfgren (1988) tarafından bildirildiğine göre, Lindmark ve Bengtsson (1979), ortalama derinliği 2.4 m ve yüzey alanı 4.3 km<sup>2</sup> olan Södra Bergundasjön Gölü'nde; sedimentin 0-20 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyunun, toplam göl hacminin %5'i kadar olduğunu saptamışlardır. Böylece, bir gölün besin seviyesini belirlemede, sedimentin 0-20 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyunun göl suyu hacmine oranının ve sediment gözenek suyu kompozisyonunun kullanılabilirliğini tespit etmişlerdir. Sediment gözenek suyunun kompozisyonu; mineral maddelerin çözünürlüğü ve yağışlar ile biyolojik aktivite ve sediment-göl suyu arasındaki fiziksel interaksiyonlardan etkilenmektedir (Enell ve Löfgren 1988). Sondergaard vd. (2001) ise, aynı amaç

doğrultusunda sedimentten göl suyuna geçen fosforun belirlenebilmesi için sediment gözenek suyu eldesinde sedimentin yaklaşık 0-10 cm'lik kısmının kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Genellikle sediment gözenek suyundaki çözülmüş fosfor, sedimentin toplam fosfor içeriğinin %1'den daha az bir kısmını temsil etmektedir. Ancak sediment gözenek suyundaki fosfor göl suyu ile direkt ilişkili olduğu için sediment fosfor fraksiyonlarının en önemli kısmını oluşturmaktadır (Bostrom vd. 1988, Enell ve Löfgren 1988).

Sucul sistemlerde sedimentler göllerin besin düzeyini hem bir fosfor tuzağı hem de bir fosfor kaynağı olarak önemli ölçüde etkileyebilmektedir. (Bostrom vd., 1988). Sediment ve sedimentin hemen üst bölümündeki su (sediment-su ara yüzeyindeki su) arasındaki fosfor değişimi doğal sularda fosfor döngüsünün en önemli bileşenidir. Sedimentteki fosfor miktarı ile sedimentin hemen üst bölümündeki suyun verimliliği arasında bir ilişki vardır ve sedimentin fosfor içeriği suyun fosfor içeriğinden daha fazla olabilir (Wetzel, 1983).

Enell ve Löfgren (1988) sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonuna ilişkin karakteristik bir değer hesaplayabilmek için, dört mevsime ait araştırmalar yapmak gerektiğini, sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonunun ötrofik sistemlere (0,1-10 mg/L) oranla oligotrofik ortamlarda (0.01-0.5 mg/L) önemli ölçüde düşük bulunduğunu, ötrofik sistemlerde minimum ve maksimum fosfor konsantrasyonu aralığının ise oldukça geniş olduğunu bildirmişlerdir.

Shaw ve Prepas (1990), sedimentin hemen üst bölümündeki suda toplam filtre edilebilir ortofosfat değerlerinin trofogenik bölgeden alınan su örneklerine göre daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu durumun ise, sığ sedimentin hemen üst bölümündeki göl suyunun trofogenik göl suyu ile tamamen karışmamasından veya sedimentten salınan fosfor tarafından etkilenmiş olmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Sediment-su ara yüzeyindeki suda toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonunun pH, redoks potansiyeli (Eh) ve mikrobiyel aktiviteler gibi çeşitli faktörlerce etkilendiği ve mevsimsel değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir (Eckert vd. 1997, Clavero vd. 1999, Maassen vd. 2001).

Sediment gözenek suyundaki çözünmüş fosfor, genellikle sedimentin toplam fosfor içeriğinin %1'den daha az bir kısmını temsil etmektedir. Ancak sediment gözenek suyundaki fosfor göl suyu ile direkt ilişkili olduğu için sediment fosfor fraksiyonlarının en önemli kısmını oluşturmaktadır (Bostrom vd. 1988, Enell ve Löfgren 1988).

Bostrom vd. (1982), Enell ve Löfgren (1987), sediment gözenek suyu TFO (toplam filtre edilebilir ortofosfat) değerlerinin göllerin besin durumlarını belirlemede iyi bir indikatör olduğunu bildirmişlerdir (Istvanovics vd., 1989). Sedimentteki organik fosfor bileşikleri genellikle çözünmez halde iken, inorganik fosfat sediment gözenek suyunda çözünerek sedimentten sediment üstü suya olan fosfor salınımında önemli rol almaktadır (Gonzales vd. 2001, Gerhardt ve Schink 2005).

Quigley ve Robbins (1986), sediment gözenek suyu TFO değerlerinin ötrofik göller için 0,06-10,5 µg /L, mezotrofik göller için ise 0,2 µg /L olduğunu bildirmişlerdir.

Marsden (1989), sediment gözenek suyu TFO değerini oligotrofik göllerde 0.02 g/m<sup>3</sup>, ötrofik göllerde ise 12.7 g/m<sup>3</sup> olarak, Istvanovics vd. (1989) ise ötrofik karakterdeki Balaton Gölü'nde yürüttükleri bir araştırmada, sediment gözenek suyu TFO konsantrasyonlarının 0.03-0.2 mg/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Göllerin besin durumu hakkında bilgi veren sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonu oligotrofik göllerde 0.02 g/m<sup>3</sup> iken, ötrofik göllerde 12.7 g/m<sup>3</sup> şeklinde tespit edilmiştir.

Shaw ve Prepas (1989), mezotrofik karakterdeki Narrow Gölü'nde makrofitli sığ yerdeki sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir fosfor değerlerinin, makrofitsiz bölgeden alınan sedimente ilişkin sediment gözenek suyu değerlerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Makrofitlerin varlığının fosfor depolanmasını artırabileceğini ve göl suyu ile sediment gözenek suyunun karışmasını engellediğini vurgulamışlardır. Çöken materyalin minerilizasyonu, sediment gözenek suyu ve göl suyu arasındaki karışmanın azalması, sediment gözenek suyundaki toplam filtre edilebilir fosfor değerini arttırmıştır.

Kadlec (1986), Kanada'da 20.000 ha büyüklüğü olan bir sulak alanda yaptığı bir araştırmada sediment gözenek suyu TFO değerinin yüzey suyu TFO değerinden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmaya göre yüzey suyu TFO değeri 73.9 µg/L iken, sedimentin yüzeyde ilk 15 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyu TFO değeri 394 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Eckert vd. (1997), İsrail'de subtropik kalkerli bir gölde yürüttükleri araştırmada sediment gözenek suyu TFO değerini sedimentin yüzey kısmında 0.65 mg/L, 9 cm derinlikte ise 1.5 mg/L olarak belirlemişlerdir.

Sediment gözenek suyu kimyasındaki mevsimsel değişimler çoğunlukla mikrobiyal aktivite sonucu ortaya çıkmakta, ancak bu değişimler üzerine su kolonunun hidrodinamiğinin ve bentik popülasyondaki mevsimsel değişimlerin etkisi fazla olmamaktadır. Mevsimsel değişimlere genellikle sığ ve ötrofik sistemlerde rastlanmaktadır. Bu tür göllerde sediment gözenek suyunun artan fosfor konsantrasyonunun özellikle yaz ve sonbahar aylarında ortaya çıktığı tespit edildiği bildirilmiştir (Enell ve Löfgren, 1988).

Sığ ve ötrofik sistemlerde ortaya çıkan sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyon miktarı özellikle bahar ve yaz aylarında artış göstermiştir. Bu durum bitkilerin ölümü, parçalanması ve bu süreci takip eden fitoplankton patlamaları ile ilişkili bulunmuştur (Carignan 1984, Ramm ve Scheps 1997).

### **2.5.1 Sediment gözenek suyunda demir ve mevsimsel değişimi**

Sucul ortamlarda sedimentteki demir zenginliği sedimentten suya fosfor salınımını engelleyen ve kontrol altında tutan önemli bir faktördür. Sediment gözenek suyunda demir (II)'nin oksidasyonu ancak demirin fosfora oranı (Fe/P) 1,8'den büyük olduğunda gerçekleşmekte ve fosforun su kolonuna geçişi engellenmektedir (Marsden 1989, Shaw ve Prepas 1990). Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan farklı iki gölde (aerobik ve anaerobik) sedimentten fosfor salınımı araştırılmıştır. Sıcaklığın yüksek olduğu yaz aylarında Fe/P=0.14-1.4 olan aerobik yüzey katmanında fosfor salınımı rahatlıkla gözlenebilmekteyken, Fe/P=46-198 olan aerobik koşullarda fosfor salınımı oldukça düşük bulunmuştur (Wetzel, 1983).

Su kolonuna fosforun salınımında, sediment gözenek suyundaki düşük demir derişimlerinin önem taşıdığı saptanmıştır. Hidrojensülfid sudan demirin önemli miktarını demirsülfid şeklinde çekmiştir. Aerobik sedimentten fosfor salınımını azaltan diğer mekanizmalar; kalsiyum, demir, mangan ve aliminyumu absorbe eden organik asitler ve fosforun demir yüzeyinde tutunmasını azaltan yüksek konsantrasyonlu eriyebilir silisli topraklardır (Marsden, 1989).

Sedimentte fosforu yüzeyinde tutan demir (III)'ün kapasitesinin, yüksek pH'da düştüğü belirlenmiştir. Sığ ötrofik göllerde yüksek oranlardaki fotosentez pH'nın yükselmesine neden olmuş, sediment gözenek suyunun pH'sı bakteriyal metabolizmanın asidik ürünleriyle tamponlanmıştır. Yüksek pH'nın, demir yüzeyinde tutulan fosfor üzerine etkisinin sedimentin yüzeyiyle sınırlandırıldığı tespit edilerek, anaerobik katmanlardan fosfor salınımı üzerine önemli bir etkisi de olmamıştır (Marsden, 1989).

Jonsson (1997), dış kaynaklı yüksek girdiye sahip hümik göllerde demirin karbon, azot ve fosforun sedimentasyonunu etkilediğini, göl suyunda bulunan demir fraksiyonlarının mevsimlere bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir.

Petticrew ve Arocena (2001), sığ ve küçük rekreatif amaçlı kullanılan bir gölde yaptıkları çalışmada hipolimnetik bölgedeki fosfat ile gözenek suyundaki demir arasında önemli düzeyde ilişki bulmuşlardır ( $r^2 = 0,76$ ). Araştırmada sistemdeki fosfatın öncelikle demir içeren minerallere bağlı olduğu ve demire bağlı fosfatı esas alan arıtım tekniklerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Göl sedimentlerinin fosfat kimyasının demirle olan interaksiyonu üzerine etkili olduğu, özellikle fosfatın Fe (III) hidroksitleri üzerine tutunmasının önem taşıdığı ve bu durumun büyük ölçüde pH'dan etkilendiği belirtilmiştir. Yüksek pH değerleri Fe (III) hidroksitlerden fosfatın göl suyuna bırakılmasına neden olur (Sondergaard 1989, Montigny ve Prairie 1993, Eckert vd. 1997).

Sediment gözenek suyundaki demirin fosfora oranı (molar olarak), oksijenli sularda potansiyel demirin fosfora bağlanmasının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Fe(III) komplekslerine fosforun bağlanması, demirin oransal olarak az bulunması durumunda

sedimentten göl suyuna fosfor salınımını önlemede etkili olmayabilir. Başka bir deyişle, demir fosfor oranı 1.8'den küçük olduğunda sediment gözenek suyundan göl suyuna fosforun salınımı önlenemezken; bu oranın 1.8'den büyük olması durumunda fosfor salınımı engellenebilmektedir (Shaw ve Prepas, 1990). Oksijenli sucul sistemlerde ancak  $TFe/TFO > 3.6$  ise, sedimentten suya olan fosfor salınımı engellenebilmektedir (Lehtoranta ve Heiskanen, 2003).

### **2.5.2 Sediment gözenek suyunda pH ve mevsimsel değişimi**

Birçok araştırma, sedimentin göllerdeki köklü sucul makrofitler için azot ve fosforun temel kaynağı olduğunu (Carignan 1985, Chambers vd. 1989) ve sedimentten salınan (serbest bırakılan) fosfor yüzünden göllerin yoğun bir şekilde makrofitle kaplandığını (Nürnberg 1984, Boers vd. 1991) ortaya koymuştur. Besin elementlerinin sedimentten salınımının göl suyunun pH'sı tarafından önemli ölçüde etkilendiği, özellikle pH değerinin 8.5-10'dan yüksek olması halinde salınan miktarın önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Moss 1988, Mc Dougall ve Ho 1991). Sediment gözenek suyu pH değerleri sediment üstü su değerleri ile yakından ilişkili olduğundan, sediment gözenek suyundaki pH değerlerinin belirlenmesi de önem taşımaktadır (Drake ve Heaney, 1987).

Sondergaard (1989), Danimarka'daki hiperötrofik Sobygaard Gölü sedimentinde ilk 10 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyu pH değerlerini, kış mevsimine nazaran yazın daha fazla bulmuştur. Yaz ayları boyunca sediment gözenek suyunun pH değerlerinin yüksek oluşu fotosentez dolayısı ile artan göl suyu pH değerleri ile paralellik göstermektedir.

### **2.6 Sediment Üstü Suda Fosfor ve Mevsimsel Değişimi**

Sediment üstü su ile sediment sürekli etkileşim halindedir. Yarı katı olan sediment ile sıvı olan su sütunu arasında fiziksel ve kimyasal bir bariyer bulunmaktadır. Bu bariyerin zarar görerek sediment su arası madde geçişinin sağlanması madde konsantrasyonları arası farklılıktan veya bu alanın oksijensiz durumda olmasından kaynaklanabilmektedir (Istvanovics 1994, Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003).

Sucul ortamlardaki kimyasal ve biyokimyasal dengelerin ana unsurlarından biri olan fosfor, göllerin besin düzeylerine göre sınıflandırılmasında önemli bir yer tutar. Sucul sistemdeki toplam fosfor fitoplankton miktarının tahmininde kullanılan en iyi indikatördür. Birçok araştırmacı tarafından, sediment üstü su fosfor konsantrasyonunun gölün besin seviyesini belirlemede kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Outridge vd. 1989, Fraser ve Trew 1990, Shaw ve Prepas 1990, Sondergaard vd. 1999).

Ortalama derinliği yaklaşık 3 m olan asidik ve oligotrofik karakterdeki Freshwater Gölü'nde yıllık ortalama fosfor konsantrasyonunun  $12,1 \pm 3,3 \mu\text{g/L}$  olduğu, bu değer kış mevsimi boyunca azaldığı ve bahar-yaz döneminde yükselerek ekim ayında maksimuma ulaştığı tespit edilmiştir (Outridge vd., 1989).

Sondergaard vd., (1999) tarafından, Danimarka'da yapılan bir araştırmada, sığ ve ötrofik göllerde özellikle toplam fosfor değeri  $0,1\text{mg/L}$ 'nin üzerinde olduğunda, yazın ölçülen göl suyu toplam fosfor değerleri, kışın ölçülen değerlerden 2-4 kat daha fazla bulunmuştur.

Sucul sistemlerdeki inorganik fosfor formu olan ortofosfat algler tarafından kullanılmakta olup, sediment üstü sudaki toplam fosfor ve toplam ortofosfat arasında ilişki bulunmaktadır. Schelske (1989), oldukça sığ olan Okeechobee Gölü'nde yürüttüğü çalışmada, ortofosfat konsantrasyonunun yaz mevsiminin son aylarında minimum düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Göller TFO değeri baz alınarak besin düzeylerine göre sınıflandırılabilir. Auer vd. (1986) TFO değeri  $1,2-8,0 \text{ mg/m}^3$  olan göllerin mezotrofik,  $8,0 \text{ mg/m}^3$ 'ten büyük olan göllerin ise ötrofik olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, TFO konsantrasyonlarının yaz aylarına göre düşük tespit edilmesinin, bu dönemdeki fosfor tutulumunu desteklediğini vurgulamışlardır (Shaw ve Prepas 1990, Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003).

Shaw ve Prepas (1990), sedimentin hemen üst bölümündeki suda toplam filtre edilebilir ortofosfat değerlerinin trofogenik bölgeden alınan su örneklerine göre daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu durumun ise, sığ sedimentin hemen üst bölümündeki göl suyunun trofogenik göl suyu ile tamamen karışmamasından veya sedimentten salınan fosfor tarafından etkilenmiş olmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Prepas ve Vickery (1984), derin ve oligotrofik göllerde yürüttükleri araştırmalarda fosforun mevsimsel olarak değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Riley ve Prepas (1984) Kanada'da sığ olan Alberta Gölleri'nde yürüttükleri araştırmada, yaz mevsimi boyunca göl suyu toplam fosfor konsantrasyonlarının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sucul ortamlarda sediment üstü su sıcaklığındaki artışlar sedimentte mikrobiyal aktivitedeki artışla ve suda çözülmüş oksijen seviyesindeki azalmayla sonuçlanmaktadır. Su sıcaklığının artışı sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımını da teşvik etmektedir (Bostrom vd. 1988, Lau ve Chu 1999).

Ramm ve Scheps (1997), Almanya'da sığ ve ötrofik olan Blankensee Gölü'nde yaptıkları bir araştırmada, sedimentten göle olan fosfor salınımını mevsimsel olarak incelemişler ve en yüksek salınımı yaz aylarında saptamışlardır. Salınımın tespitinde sediment gözenek suyu ve sediment üstü su toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonlarının baz alındığı bilinen bir olgudur. Araştırmacılar bu bağlamda sedimentten suya olan fosfor salınımından söz edebilmek için sediment üstü suyun toplam filtre edilebilir ortofosfat değerinin 0.11 mg/L'den yüksek olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ali vd., (1988), Florida'da Monroe Gölü'nde yaptıkları bir araştırmada, göl suyu fosfor konsantrasyonunun genellikle sonbahar ve kış aylarında düşüş gösterdiğini saptamışlardır.

Sondergaard (1989), Danimarka'da sığ bir göl olan Sobygaard Gölü'nde yaptığı araştırmada, toplam fosfor değerlerinin yaz mevsimi boyunca değişmeden 0,2-0,8 mg/L arasında kaldığını bildirmiştir.

Schelske (1989), Amerika'nın üçüncü büyük gölü olan Okeechobee Gölü'nde yürüttüğü çalışmada, yıllık toplam fosfor konsantrasyonunun 0,05-0,1 mg/L olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca oldukça sığ olan bu gölde, ortofosfat konsantrasyonunun yaz mevsiminin son aylarında minimum düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Mogan Gölü'nde Pulatsü ve Aydın (1997) ile Burnak ve Beklioğlu (2000) tarafından yürütölen araştırmalarda TFO değeri sırasıyla, 0.23-6.30 mg/m<sup>3</sup> ve 0-50 mg/m<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. Pulatsü ve Karabacak (2003) ise TFO değerinin mevsimsel değişimini

incelediklerinde en yüksek ortalama TFO değerinin eylül ayında ( $28,76 \pm 0,05 \text{ mg/m}^3$ ), en düşük değerin ise kasım ayında ( $1,49 \pm 0,01 \text{ mg/m}^3$ ) tespit edildiğini bildirmişlerdir.

### **2.6.1 Sediment üstü suda pH'nın mevsimsel değişimi**

Alıcı ortamların pH değerleri biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak mevsimsel hatta günlük değişimler gösterebilmektedir. Karbondioksitin aksine suların pH değerleri kış mevsimi boyunca düşük, yaz mevsimi boyunca ise yüksektir (Cole, 1983).

Fosfor hareketliliğine neden olan en önemli etkenin pH değerleri ve organik madde dekompozisyonu olduğu, yoğun primer prodüksiyon sırasında ise artan pH değerlerinin iç fosfor yüklemesine neden olduğu saptanmıştır (Istvanovics, 1988). Sondergaard (1989), bahar aylarında artan fitoplankton biyomasına karşılık göl suyu pH değerlerinin de artış gösterdiğini, ancak yaz mevsimi sonunda göl suyu pH değerlerinde herhangi bir artışa rastlanmadığını bildirmiştir.

Marsden (1989) ile Enell ve Löfgren (1988) tarafından yapılan farklı araştırmalarda yüksek göl suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonları ile yüksek pH değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve yaz mevsiminde artış gösteren TFO değerlerine karşılık pH değerlerinin de yükseldiği bildirilmiştir.

Sert sulu göllerde yüksek pH, fosforun kalsitle birleşerek çökmesinden dolayı gölün toplam çözünmüş fosfor konsantrasyonlarında azalmaya neden olmuştur. Macaristan'daki Balaton Gölü'nde göl suyunun toplam çözünmüş fosfor konsantrasyonunun  $2-5 \text{ mg/m}^3$  gibi düşük konsantrasyonlarda saptanmasının nedeni kalsitin çökmesi ve alg absorpsiyonu şeklinde açıklanmıştır. Fosforun kalsitten hızla ayrıldığı süre içerisinde ise yoğun bir alg üretimine rastlanmıştır (Marsden, 1989).

### **2.6.2 Sediment üstü suda demirin mevsimsel değişimi**

Akuatik ortamlarda fosfor döngüsü, demirle yakından ilişkili olup, sudaki demir iki esas oksidasyon durumundan birinde bulunur. Oksijensiz koşullarda demir indirgenerek Fe(II)'ye

dönüşürken, oksijenli ortamlarda okside olmuş Fe(III) çözünmeyerek pekçok doğal suyun pH'sında hidrolize olur ve hızla sedimente çöker (Mayer ve Jarrell, 2000).

Göllerde sedimentin yüksek demir derişimi sediment üstü suyun yüksek demir konsantrasyonları ile ilişkilidir. Heidenreich ve Kleeberg (2003), Almanya'daki Spremberg Gölü'nde sedimentten fosfor salınımını belirlemek için yaptıkları bir araştırmada sedimentten olan düşük fosfor salınımının (14-20  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{gün}$ ) sediment üstü suyun yüksek demir içeriği (ortalama 4 mg/L) ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

## **2.7 Sediment Üstü Su ve Sediment Gözenek Suyu Fosfor Fraksiyonlarının ve pH Değerlerinin Karşılaştırılması**

Tatlı su göllerinde fosfor genellikle alg üretimini sınırlayan besin elementidir ve sedimentten fosfor salınımı, göl suyu kalitesini etkileyebilmektedir. Sedimentteki fosforun büyük bir kısmı partiküler maddeye bağlıdır. Partiküler fosfor formu genellikle hareketli olmamasına karşın, sediment gözenek suyu içerisinde rahatlıkla çözünebilmektedir. Sediment gözenek suyundaki fosfor; difüzyon, taban suyu, karışım ve biyotürbülans ile göl suyuna geçiş yapabilmektedir (Shaw ve Prepas 1990).

Bottomley ve Bayly (1984), sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonlarının göl suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonlarından daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonunun dip suyu fosfor konsantrasyonundan 5-20 kat daha fazla olduğu ilk olarak Bostrom vd. (1982) tarafından saptanmıştır (Enell ve Löfgren 1988).

Balaton Gölü'nde 1988 yılında yürütülen bir araştırma sonucunda sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonunun, göl suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonu ile kıyasla ve iği zaman 2-3 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Istvanovics, 1988).

Istvanovics vd., (1989) tarafından, Macaristan'da yapılan bir araştırmada; sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyon değerleri göl suyu konsantrasyon değerleri ile birbirine yakın bulunmuştur. Ancak bu değerler arasında 1,5-3 katlık farkların da olabileceği tespit edilmiştir.

Isvanovics (1994), ötrofik Balaton Gölü'nde belirlediği 5 farklı istasyonda yaptığı bir araştırmada ise sediment gözenek suyu TFO değerlerinin göl suyu değerlerinden 1.6-27 kat daha fazla olduğunu saptamıştır.

Shaw ve Prepas (1990), Kanada'da yedi tane Alberta Gölü'nde yürüttükleri bir araştırmada, göl suları ile sediment gözenek sularında pH değerlerini ölçmüşlerdir. Bu göllerin bir bölümünde göl suyu ile sediment gözenek suyu pH değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Istvanovics (1994) Kis-Balaton Rezervuarı'nda yürüttüğü benzer bir çalışmada ise, sediment gözenek suyu pH değerlerinin göl suyu pH değerlerinden daha düşük olduğunu saptamıştır.

## **2.8 Göllerde Sedimente ve Sedimentteki Fosfora İlişkin Restorasyon Yöntemleri**

Sucul sistemlerde ötrofikasyonun kontrolünde ve göl yönetiminde dış kaynaklı fosfor yükünün indirgenmesi önemli bir basamağı oluşturmaktadır. Bu unsurun işlevsel hale geçirilmesiyle ötrofikasyonun kontrol altına alındığına ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır (Cole 1983, Stevens ve Neilson 1987, Dokulil ve Janauver 1989, Sinke vd. 1990, Oenema 1991, Barbieri ve Mosello 1992). Dış kaynaklı besin elementi yükünü azaltmaya yönelik indirgenme programlarına karşı göllerin tepkisini belirlemek oldukça güçtür. İndirgenme programları sonrası suya ilişkin besin elementi konsantrasyonlarında beklenen düzeyde iyileşmeler gerçekteşmeyebilmektedir (Molen ve Portielje 1989, Bergman vd. 1999). Fosfor, azot ve karbona göre sediment tarafından daha çok tutulmaktadır (Levine ve Schindler, 1989). Sedimentten fosfor salınımı, göllerin dış kaynaklı fosfor yüklemesindeki değişimlere olan tepkisini engellemektedir ve böylece gölün fosfor konsantrasyonunda beklenen düzeyde düşüş gerçekteşmeyerek gölün iyileşme süreci zamansal anlamda uzamaktadır (Dillon 1974, Liere vd. 1990, Szilaygi vd. 1990, Van Huet 1990, Scharf 1999, Sondergaard vd. 1999).

Dış kaynaklı fosfor yükü azaltma işleminin etkinliğini belirlemede göllerin besin düzeyi önemli bir unsurdur. Yıllık ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 100 mg/m<sup>3</sup>'den fazla ise yükteki indirgenme oranının %60'dan fazla olması gerektiği, dış kaynaklı fosfor yükündeki indirgenme oranının %20'den az olduğu durumlarda göllerin besin düzeyinde istenilen seviyelere ulaşmanın zor olduğu bildirilmiştir (Marsden, 1989).

Dış kaynaklı besin yükünün azaltılmasına özellikle derin göllerin hızla cevap verdiği, suyun yenilenme süresinin nispeten daha kısa olduğu sığ göllerde ise iyileşme sürecinin daha uzun olduğu bildirilmiştir (Beklioğlu vd., 1999).

Göl ve göletlerin yönetiminde ötrofikasyon kontrolünde ilk olarak dış kaynaklı fosfor yükü azaltılmalı daha sonra sedimentten olan iç kaynaklı fosfor yükünün indirgenmesi hedeflenmelidir. Birçok araştırmacı sucul ortamlara olan dış kaynaklı fosfor yükünün kesilmesinden sonra sedimentten su kolonuna olan iç kaynaklı fosfor yükünün dış kaynaklı yük indirgenmesinden öncesine oranla çok daha fazla olabildiğini tespit etmişlerdir (Sakadevan ve Bavor 1998, Heidenreich ve Kleeberg 2003).

Göllerde ötrofikasyonun kontrolü bağlamında iç kaynaklı fosfor yükünün engellenmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik anlamda önlemler alınabilmektedir. Bunlar; sedimentin belirli bir hacimde sistemden uzaklaştırılması yolu ile besin seviyesini arttırmada etkili olan sediment katmanını uzaklaştırmak ve gölün derinleştirilmesini sağlamaktır. Sistemden sedimentin uzaklaştırılması yöntemi, uzaklaştırılması gerekli sediment derinliği tam olarak belirlenerek yapıldığında oldukça etkili olmasına karşın pahalı bir yöntemdir (Kleeberg ve Kozerski, 1997). Bir diğer yöntem ise fosfor inaktivasyonudur. Bu tekniğin amacı, su sütununa olan iç kaynaklı fosfor yüklemesini azaltmak için su sütunundan fosforun çöktürme ile uzaklaştırılmasıdır. İnaktivasyon işlemi için alüminyum tuzları gibi demir ve kalsiyum tuzları da kullanılmaktadır (Cooke vd. 1993, Ayoub vd. 2001, Burley vd. 2001, Perkins ve Underwood 2002, Kisand 2005). Göl restorasyonunda uygulanan inaktivasyon yönteminde kullanılan kimyasal maddeler ekolojik riskler taşıyabilmektedir. Bundan dolayı alternatif bir başka restorasyon metodu ise bekle ve gör olarak adlandırılan besin elementlerinden fosforca fakir yüzey suyu akışının söz konusu sucul sistemlere girişinin sağlanmasıdır, böylece

sedimentin TP konsantrasyonunun 1000 µg/gKA'ın altına çekilmesi hedeflenmektedir (Kleeberg ve Kozerski, 1997).

Sucul sistemlerde köklü sucul makrofitlerin azot ve fosfor gibi besleyici elementleri kullveığı ve ölümleri sonucunda bünyelerindeki besleyici elementleri sedimente bırakarak buradaki fosfor depolanmasına temel teşkil ettiğı ve böylece sistemdeki besin elementi konsantrasyonunu azalttığı bilinen bir olgudur (Carignan 1985, James vd. 2004). Makrofit kökleri sedimente oksijen sağlayacağından, fosfor demir (III)'le bağlanarak sedimentten göl suyuna fosfor geçişi engellenmekte, makrofit yoğunluğu çok fazla olduğunda ise sediment oksijensiz kalacağından tam tersi bir durum söz konusu olmaktadır (Ayoub vd. 2001, Hupfer ve Dolan 2003, Sondergaard vd. 2003). Sucul sistemlerde makrofitlerin aşırı miktarda olduğu durumda makrofit kontrolü için; su derinliğini azaltma, makrofit hasatı ile sedimenti polietilen veya polipropilen malzemelerle kaplama gibi önlemler alınmaktadır (Cooke vd., 1993).

Ötrofik göllerdeki iki farklı fenomenden biri olan berrak-su kararlı durumu Mogan Gölü'nde de görülmektedir (Bergman vd. 1999, Burnak ve Beklioğlu 2000). Bu kararlı halde; göldeki fosfor yüküne rağmen su bitkilerinin aşırı çoğalması ve bu aktiviteleri sırasında alglerle ışık ve besin rekabetinde üstün gelmeleri berrak su fenomenine yol açmaktadır (Yerli, 2002). Makrofitlerin dominant olduğu berrak sulu göllerin restorasyonunda dış kaynaklı yüklemenin indirgenmesinin tek başına yeterli olmayacağı bildirilmektedir. Göl restorasyonunda dış kaynaklı yükün azaltılmasına bağlı olarak biyomanipulasyon uygulamasının olumlu sonuç verdiği çalışmalar bulunmaktadır (Bergman vd, 1999). Mogan Gölü ise biyomanipulasyon ile gelinecek noktaya; (muhtemelen aşırı ve kontrolsüz avcılık ile ortamdan fazla miktarda çekilen balıklar nedeniyle, zooplanktonların gelişmesi sonucunda alg tüketiminin artması) kontrolsüz olarak ulaşmıştır (Yerli, 2002).

Sucul sistemlerde sedimente ilişkin yapılan restorasyon uygulamalarının ardından sistemin uzun vadede vereceğı tepkinin tahmini için sedimentte fosfor tutma kapasitesi olarak bilinen fosfor adsorbsiyon deneylerinin yapılması gerektiğı birçok araştırma ile ortaya konmuştur (Sakadevan ve Bavor 1998, Krogerus ve Ekholm 2003, Heidenreich ve Kleeberg 2003).

### **3. MATERİYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1 Araştırma Alanı**

Araştırma alanı olan Mogan Gölü, Ankara'nın 20 km güneyinde, Ankara-Konya yolu üzerinde, Gölbaşı İlçesi sınırları içinde yer alan alüvyal set gölüdür. Göl büyük orvea yağış ve yüzey akışı aracılığı ile beslenmektedir (Boşgelmez vd., 2005).

Gölün ortalama derinliği 2,8 m, genişliği 1,1 km, uzunluğu 6 km, çevresi 14 km ve yüzey alanı 7,2 km<sup>2</sup>'dir. Ayrıca gölün yağış alanı 925 km<sup>2</sup>, su hacmi ise 10,20 milyon m<sup>3</sup>'tür . Mogan Gölü irili ufaklı beşten fazla dereden gelen sularla beslenmektedir (Yavrucak, Başpınar, Gölcük, Sukesen, Virancık, Çölova Deresi vd.). Bunun dışında havzada Mogan Gölü'yle hidrolojik bağlantısı olan Dikilitaş ve İkizce Göletleri yer almaktadır (Yerli, 2002).

#### **3.1.1 Hidroloji**

Bölge bulunduğu konum açısından farklı bir hidrolojik yapıya sahiptir. Bu yapı içerisinde dört temel oluşum bulunmaktadır. Bunlar; Mogan-Eymir Göllerini ve İncesu Deresini birbirine bağlayan vadi, bu vadiyi besleyen dereler; vadinin başlangıcında ve vadi boyunca yer alan sulak alanlar ile tüm bunları besleyen yer altı suları ve yer altı su besleme havzalarıdır (Yerli, 2002).

#### **3.1.2 İklim**

Araştırma alanı, genel hatlarıyla Orta Anadolu'nun karasal iklim koşullarına sahiptir. Yarı kuraklık, yörenin genel özelliği durumundadır. Yağış, Akdeniz rejimini veirsa da bol yağışlar ilkbahardadır. Yörede kış sıcaklıkları yüksektir (Boşgelmez vd., 2005).

#### **3.1.3 Jeoloji**

Mogan Gölü su toplama havzası içerisinde görülen birimler genellikle Neojen birimlerdir. Yöredeki en yaşlı birimler Paleozoik yaşlı Metamorfik şist ve Grovaklardır. Çalışma alanı

çevresindeki volkanik kayaçlar daha çok havzanın doğusunda yer almaktadır (Anonim, 1998).

Gölbaşı çevresinde genelde sedimanter ve metaformik kayaçlar yer almaktadır. Yörede yüzeylenen en yaşlı birim, Emir formasyonu olup yeşil şist fasiyeinde metoformizma geçirmiştir. Bunun üzerine genelde uyumlu kısmen metaformik Elmadağ formasyonu gelmektedir. Bu formasyon üst zondan yoğun kireçtaşı blokları içerir. Bu formasyonlar üzerine alçılı diskordan olarak jufra yaşlı marn, kumtaşı ve kireçtaşı ardalanmasında oluşan lalelik formasyonu yer almaktadır. Lalelik formasyonu üzerinde; tektonik dokunaklı, ofiyolitik melanjdan ibaret Derenköy formasyonu izlenir. Alvea gözlenen tüm birimleri Gölbaşı formasyonu uyumsuz olarak örter (Anonim, 1998).

### **3.1.4 Sedimentasyon**

1967 ve 1990 tarihli hidrografik haritalardan yapılan değerlendirmelere göre 23 yıl boyunca birikmiş olan sediment miktarının 1975000 m<sup>2</sup>, yıllık ortalama verimin 86000 m<sup>2</sup> ve ortalama verimin 91,0 m<sup>2</sup> /km<sup>2</sup>/ yıl olduğu bildirilmektedir (Anonim, 1998).

### **3.1.5 Sahada ve laboratuvarında kullanılan araçlar**

#### **3.1.5.1 Sahada kullanılan araçlar**

- Oksijenmetre; çözülmüş oksijen ve su sıcaklığı ölçümlerinde kullanılan, 5 °C ile 45 °C arasındaki sıcaklıkları ±1 °C hassasiyetle, 0 ppm ile 15 ppm arasındaki çözülmüş oksijen değerlerini ± 0,2 ppm hassasiyetle ölçen taşınabilir,
- Taşınabilir pH metre; göl suyu pH değerlerinin ölçümlerinde kullanılan ±0,1 °C hassasiyette,
- Sıvı azot tankı; Sediment örneklerinin dondurulması,
- Altı vida kapaklı plastik borular, 20 cm uzunlukta ve 50 mm çapında sediment örneği alımı.

### 3.1.5.2 Laboratuvarda kullanılan araçlar

- Santrifüj; devir sayısı 3.000-20.000 rpm,
- Spektrofotometre; 400-800 nm dalga boylarında okuma yapabilen,
- Laboratuvar tipi dijital pH metre; tampon özeltilele kalibre edilmiş,  $\pm 0,01$  °C hassasiyette.
- Kül fırını; 550 C<sup>0</sup> de alışan,
- Kurutma fırını sıcaklığı 60 C<sup>0</sup> ye ayarlanabilen,
- Basınçlı filtrasyon cihazı,
- eker ocak,
- Atomik absorpsiyon spektrofotometresi

## 3.2 Yöntem

Bu araştırma Mogan Gölü'nde belirlenen üç istasyonda Eylül 2005-Ağustos 2006 tarihleri arasında aylık olarak yürütülmüştür.

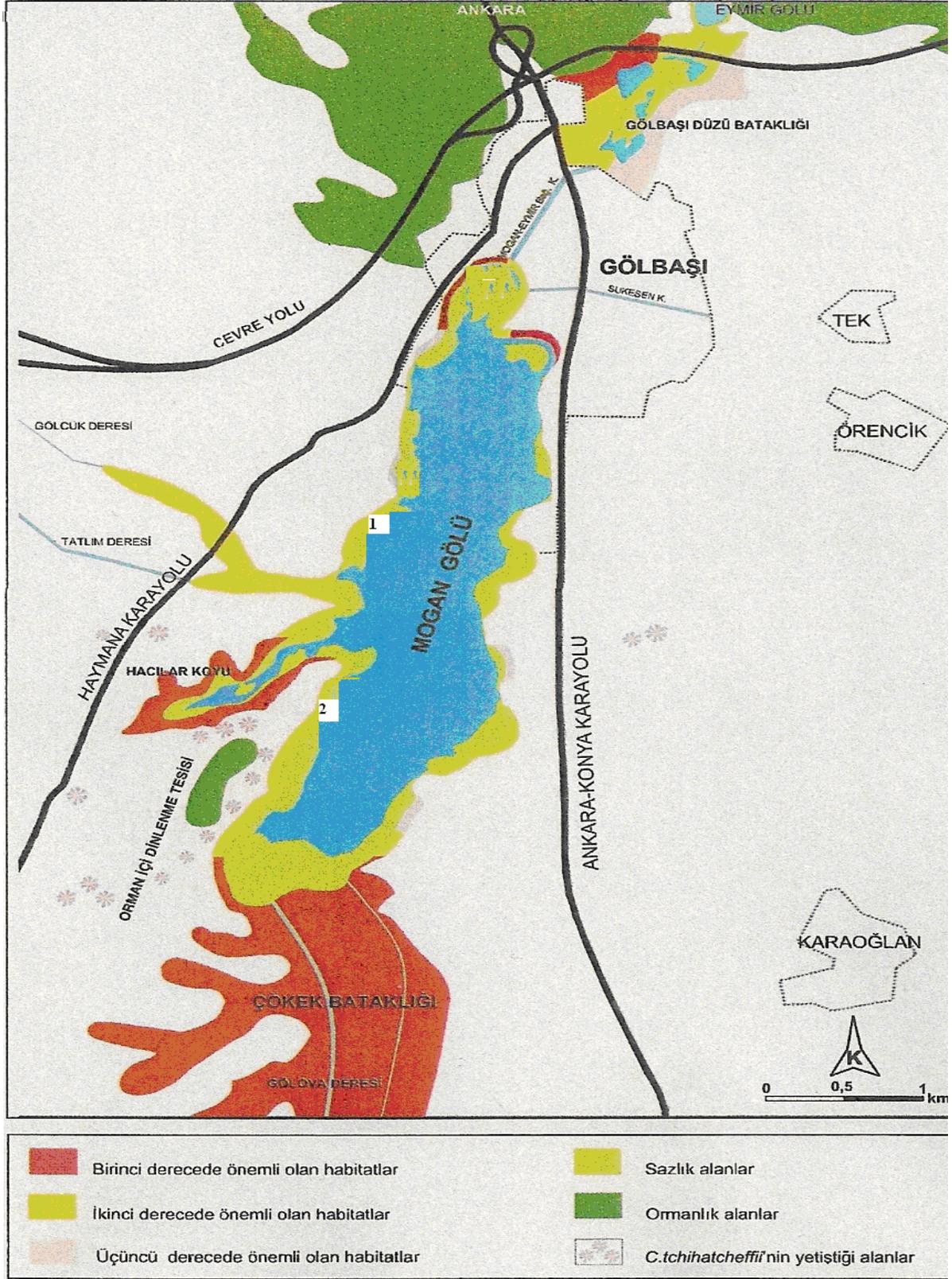
### 3.2.1 Saha çalışmaları

#### 3.2.1.1 Araştırma istasyonlarının seçimi

Mogan Gölü doğu kıyısındaki yoğun olumsuz yapılanma ve litoral bölge tabanının taşlarla kaplı olması nedeniyle, gölün batı kıyısında taban yapısı sediment örneklerinin alınmasına uygun iki istasyon seçilmiştir. Sediment üstü su ile litoral sediment örneklerinin alındığı istasyonlara ilişkin bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir. Araştırma alanı ve istasyonların konumu ise, Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1** İstasyonlara ilişkin bilgiler

İstasyonlar	Özellikleri
1	<b>Konumu:</b> Gazeteciler Cemiyeti Tesisinin yaklaşık 400 m kuzeyindeki kıyı bölge <b>Bitki Durumu:</b> Çevresi su üstü köklü bitkili <b>Kirletici Kaynak:</b> Olumsuz yapılanma
2	<b>Konumu:</b> Vilayetler Evi'nin karşı kıyısı <b>Bitki Durumu:</b> Çevresi su üstü köklü bitkili <b>Kirletici Kaynak:</b> -



Şekil 3.1 Araştırma alanı ve istasyonların konumu

### **3.2.1.2 Sediment örneklerinin alınması**

Sediment örnekleri 50 mm çapında ve 20 cm uzunlukta ve altı vida kapaklı plastik borular ile alınmıştır. Sediment örneğini sağlıklı bir biçimde kesitlere ayırabilmek için sediment örnekleri sıvı azot tankında dondurularak laboratuvara ulaştırılmıştır.

### **3.2.1.3 Sediment üstü göl suyunun alınması**

Sediment üstü su belirlenen üç istasyonda sedimentin yaklaşık 10 cm üzerinden sifonlanarak alınmıştır. Bu suda su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarı oksijenmetre ile pH değerleri arazi tipi taşınabilir pH metre ile redoks potansiyeli değerleri ise redoks elektrodu ile ölçülmüştür.

## **3.2.2 Laboratuvar çalışmaları**

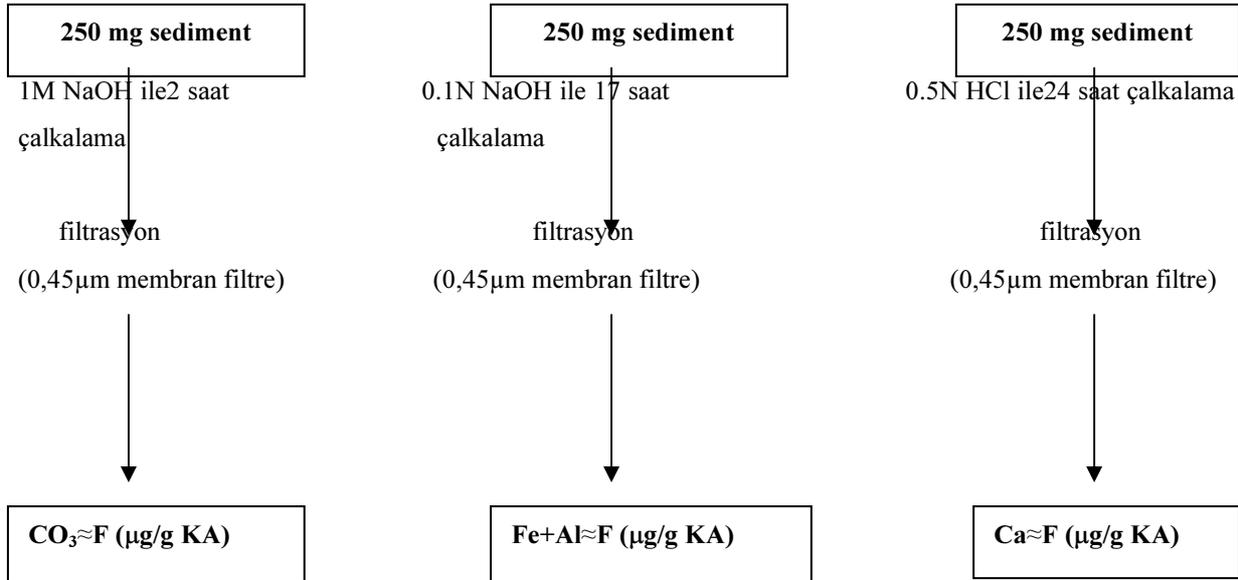
### **3.2.2.1 Sediment örneklerinin analizleri**

Belirlenen iki istasyonda Eylül 2005-Ağustos 2006 aylarında alınan ve sıvı azot tankında dondurulan sediment örnekleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Marangozhanesi'nde, sediment örneklerinin demir derişimini etkilememesi amacıyla çelik şerit testere ile 5'er cm'lik kesitlere ayrılmıştır. 20 gün süre ile havada kurutulan sediment örnekleri daha sonra havada dövülerek 0,5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Bu örneklerde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

**Toplam fosfor tayini (TP, µg/g KA):** Havada kurutulan sediment örnekleri ince öğütüldükten sonra (0.5 mm'lik elekten geçirilmiş) 2 g ağırlığında tartılarak örnekler perklorik asit (20 ml) ve nitrik asit (5 ml) karışımı ile yakılarak sediment örneğinde çözünemez halde bulunan fosfor çözünebilir hale dönüştürüldükten sonra çözünen ekstrakta, vanadamolibdat kompleksinin oluşumuna dayanan kolorimetrik metot uygulanmıştır (Kacar, 1995).

**Fosfor fraksiyonlarının tayini (µg/g KA):** Arazide sıvı azot tankında dondurularak kesitlere ayrılacak olan sediment örneklerinin her bir kesitinde fosfor fraksiyonları; karbonata bağlı fosfor ( $\text{CO}_3 \approx \text{P}$ ), demir ve aliminyuma bağlı fosfor ( $\text{Fe}+\text{Al} \approx \text{P}$ ) ve kalsiyuma bağlı fosfor

(Ca≈P) tayini Hieltjest ve Lijklema (1980)'e göre belirlenmiştir (Şekil 3.2). Organik bağlı fosfor fraksiyonu (Org≈P) ise sedimentin toplam fosfor konsantrasyonu ile toplam inorganik fosfor fraksiyonlarının farkından elde edilmiştir (Ruban ve Demare, 1998).



Şekil 3.2 Fosfor fraksiyon şeması

**Su içeriğinin tayini (%):** Sediment örneğinin 110 °C'de 16 saat kurutulmadan önceki ve sonraki tartım ağırlıkları arasındaki farktan Shresta ve Lin (1996)'e göre saptanmıştır.

**Organik madde tayini (%):** Havada kurutulmuş sediment örneğinin 0.5 mm'lik elekten geçirilmesinden sonra örneğin 550 °C'de 2 saat yakılmadan önceki ve sonraki tartım ağırlıkları kaybını dikkate alarak Kacar (1995)'e göre belirlenmiştir.

**Demir tayini (TFe, µg/g KA):** Havada kurutulmuş sediment örnekleri ince öğütüldükten sonra (0.5 mm'lik elekten geçirilmiş) 0.5 g ağırlığında tartılarak örnekler hidroflorik, perklorik ve sülfürik asit karışımı ile yakılarak çözeltiye geçen demir miktarı Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile Kacar (1995)'e göre belirlenmiştir.

**Mikrobiyal biyomas fosforunun belirlenmesi ( $\mu\text{g/g KA}$ ):** Mikrobiyal biyomas fosforu analizi, 5'er cm'lik kesitlere ayrılan sediment örneklerine kloroform fumigasyon tekniği uygulanmıştır. Fumigasyon uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin 0,5 M  $\text{NaHCO}_3$  ile ekstraksiyonu sonrası örnekler santrifüj edilerek berrak sıvı inorganik fosfor için analiz edilmiştir. Mikrobiyal biyomas fosforu; fumigasyon tekniği uygulanmış ve uygulanmamış örnekler arasındaki farktan, Grierson *et al.* (1998) ve McDowell (2003)'e göre hesaplanmıştır.

### 3.2.2.2 Sedimentten fosfor salınımının tahmini

Sedimentten göl suyuna moleküler difüzyonla olan fosfor salınımının tahmininde Shaw ve Prepas (1990)' ın belirttiği formül kullanılmıştır:

$$\text{Salınım} = \phi \cdot D \cdot Q^{-2} \cdot dc/dx \cdot 86400$$

$$\text{Salınım} = \text{TFO mg/m}^2 \cdot \text{gün}$$

Burada:

$\phi$  = Sedimentin (%) su içeriği

D = Moleküler difüzyon katsayısı (Sıcaklığa bağlı olarak değişim gösteren)

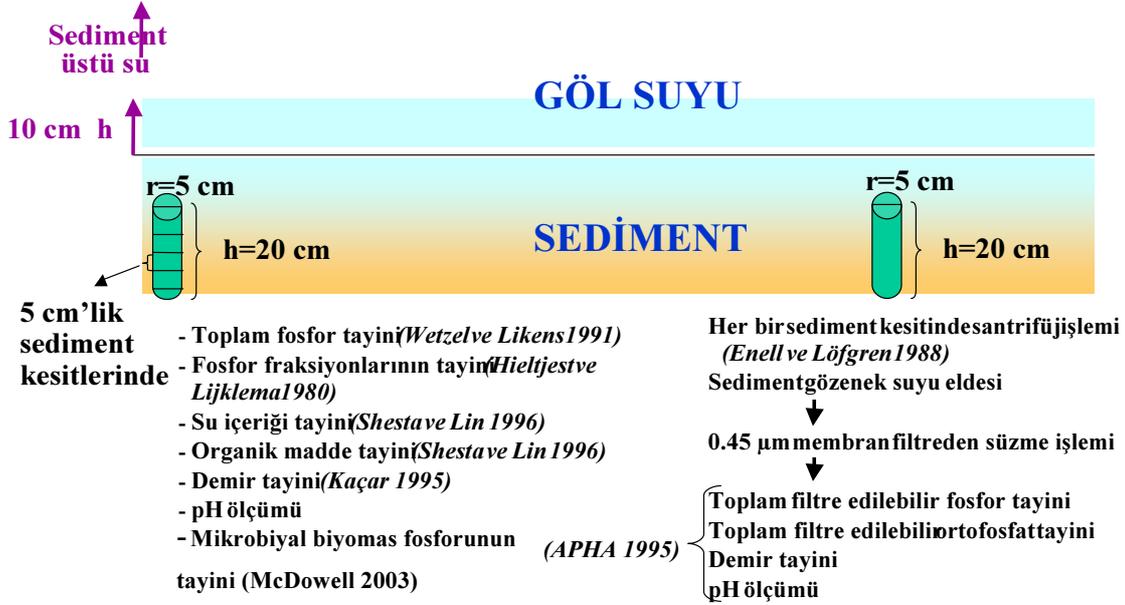
$Q^2$  = Tortusite

$dc/dx$  = TFO gradyanı (sedimentin üzerindeki göl suyunda belirlenen TFO değerleri ile sedimentin 5'er cm'lik bölümünden elde edilen kesitlerin gözenek sularındaki ortalama TFO değerleri arasındaki farkın gidilen yola oranıdır).

86400 = Saniyeyi güne çevirmek için kullanılan katsayı

dır. Şekil 3.3'de araştırmaya ait akış diyagramı sunulmuştur.

Toplam filtre edilebilir fosfor tayini (APHA 1995)  
Toplam filtre edilebilir ortofosfat tayini (APHA 1995)  
Demir tayini (APHA 1995)  
pH ölçümü



Şekil 3.3 Araştırmaya ait akış diyagramı

### 3.2.2.3 Sediment gözenek suyunun eldesi ve analizleri

Laboratuara ulaştırılan dondurulmuş sediment kesitlerinden vakumlu süzme cihazıyla sediment gözenek suyu elde edilmiş, tüplerin üst kısmında biriken berrak kısım bir pipet yardımıyla alınarak 0,45 µm membran filtreden süzülmüştür. Sediment gözenek suyunun eldesinde Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Laboratuvarı'ndaki vakumlu süzme cihazı kullanılmıştır. Elde edilen sediment gözenek suyunda aşağıdaki analizler yapılmıştır.

**Toplam filtre edilebilir fosfor (TFF, mg/m<sup>3</sup>):** Askorbik asit metodu ile APHA (1995)'e göre belirlenmiştir.

**Toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO, mg/m<sup>3</sup>):** Askorbik asit metodu ile APHA (1995)'e göre yapılmıştır.

**Demir (Fe (II), mg/m<sup>3</sup>):** Fenantrolin metodu ile APHA (1995)'e göre tayin edilmiştir.

**pH tayini:** Sediment gözenek sularının pH değerleri, ölçüm aralığı 0-14, hassasiyeti ise 0,01 olan laboratuvar tipi dijital pH metre ile ölçülmüştür.

#### **3.2.2.4 Sediment üstü su analizleri**

Sediment üstü göl suyu örneklerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır:

**Toplam fosfor (TP, mg/m<sup>3</sup>):** İlk kademede (sindirme işlemi) persülfatla parçalama tekniği kullanılarak parçalamayı takiben serbest hale geçen ortofosfat, askorbik asit metodu ile APHA (1995)'e göre tayin edilmiştir.

**Toplam ortofosfat (TO, mg/m<sup>3</sup>):** Askorbik asit metodu ile spektrofotometrik olarak APHA (1995)'e göre yapılmıştır.

**Toplam filtre edilebilir fosfor (TFF, mg/m<sup>3</sup>):** 0,45µm Whatman GF/C membran filtreden süzülen su örneklerinde askorbik asit metodu ile Anonymous (1995)'e göre belirlenmiştir.

**Toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO, mg/m<sup>3</sup>):** 0,45µm Whatman GF/C membran filtreden süzülen su örneklerinde askorbik asit metodu ile APHA (1995)'e göre yapılmıştır.

**Demir (Fe (II), mg/m<sup>3</sup>):** 0,45µm Whatman GF/C membran filtreden süzülen su örneklerinde fenantrolin metodu ile APHA (1995)'e göre tayin edilmiştir.

### **3.3. İstatistik Analizler**

Mogan Gölü'ne ait sediment ve sediment gözenek suyuna ilişkin verilerin değerlendirilmesinde üç faktörlü faktörlerden biri tekrarlanan ölçümlü faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniği ve Duncan testi uygulanırken, sediment üstü göl suyuna ait bulguların değerlendirilmesinde iki faktörlü faktörlerden biri tekrarlanan ölçümlü faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniği ve Duncan testi kullanılmıştır. Tüm istatistik hesaplamalar ve kontroller Düzgüneş vd. (1983)'nin belirttiği esaslar dikkate alınarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Mogan Gölü'nde Sedimente İlişkin Bulgular

Mogan Gölü litoral sedimentte Eylül 2005-Ağustos 2006 aylarına ait toplam fosfor, fosfor fraksiyonları, toplam demir, su içeriği ve organik madde konsantrasyonlarına ilişkin ortalamalar arası farklılıklar ( $p<0.05$ )'e göre istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapılan üç faktörlü faktörlerden biri tekrarlanan ölçümlü faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniğine göre aylar, istasyonlar ve kesitler arasında interaksiyon olduğu saptanmıştır .

#### 4.1.1 Toplam fosfor (TP)

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında toplam fosfor konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam fosfor derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin TP konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 10-15 cm'lik kesitte  $654.50\pm9.32 \mu\text{g/gKA}$ , en yüksek değer ise kasım ayında 0-5 cm'lik kesitte  $1328.80\pm3.89 \mu\text{g/gKA}$  saptanmıştır.

İkinci istasyonda sedimentin TP konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 10-15 cm'lik kesitte  $675.00\pm4.78 \mu\text{g/gKA}$ , en yüksek değer ise eylül ayında 5-10 cm'lik kesitte  $1463.80\pm6.81 \mu\text{g/gKA}$  bulunmuştur.

#### **4.1.2 Karbonata bağlı fosfor (CO<sub>3</sub>≈P)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında CO<sub>3</sub>≈P konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında CO<sub>3</sub>≈P derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin CO<sub>3</sub>≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer nisan ayında 0-5 cm'lik kesitte 86.63±0.18 µg/gKA, en yüksek değer ise eylül ayında 0-5 cm'lik kesitte 216.64±1.47 µg/gKA bulunmuştur.

İkinci istasyonda sedimentin CO<sub>3</sub>≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer nisan ayında 0-5 cm'lik kesitte 87.26±0.18 µg/gKA, en yüksek değer ise eylül ayında 0-5 cm'lik kesitte 216.56±1.51 µg/gKA belirlenmiştir.

#### **4.1.3 Demir+alüminyuma bağlı fosfor (Fe+Al≈P)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında Fe+Al≈P konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında Fe+Al≈P derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli düzeydedir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin Fe+Al≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer ocak ayında 5-10 cm'lik kesitte 122.06±1.51 µg/gKA, en yüksek değer ise mart ayında 15-20 cm'lik kesitte 310.36±1.16 µg/gKA'dır.

İkinci istasyonda sedimentin Fe+Al≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer ocak ayında 5-10 cm'lik kesitte 126.79±2.36 µg/gKA, en yüksek değer ise mart ayında 15-20 cm'lik kesitte 306.97±0.83 µg/gKA olarak belirlenmiştir.

#### **4.1.4 Kalsiyuma bağlı fosfor (Ca≈P)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında Ca≈P konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli seviyededir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında Ca≈P derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin Ca≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer mart ayında 10-15 cm'lik kesitte 135.29±1.30 µg/gKA, en yüksek değer ise eylül ayında 15-20 cm'lik kesitte 292.48±0.88 µg/gKA olarak saptanmıştır.

İkinci istasyonda sedimentin Ca≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer mart ayında 10-15 cm'lik kesitte 127.73±1.01 µg/gKA, en yüksek değer ise eylül ayında 15-20 cm'lik kesitte 294.84±1.57 µg/gKA belirlenmiştir.

#### **4.1.5 Organik bağlı fosfor (Org≈P)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında Org≈P konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında Org≈P derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin Org≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer temmuz ayında 15-20 cm'lik kesitte 103.11±6.94 µg/gKA, en yüksek değer ise kasım ayında 0-5 cm'lik kesitte 758.60±5.42 µg/gKA'dır.

İkinci istasyonda sedimentin Org≈P konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 15-20 cm'lik kesitte 112.48±3.28 µg/gKA, en yüksek değer ise eylül ayında 5-10 cm'lik kesitte 843.40±14.60 µg/gKA olarak belirlenmiştir.

#### **4.1.6 Toplam demir (TFe)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında toplam demir konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli seviyede bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam demir derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentteki TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 5-10 cm'lik kesitte 14875±315.0 µg/gKA, en yüksek değer ise ocak ayında 0-5 cm'lik kesitte 47000±577 µg/gKA bulunmuştur.

İkinci istasyonda sedimentteki TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer temmuz ayında 5-10 cm'lik kesitte 14200±122 µg/gKA, en yüksek değer ise ocak ayında 0-5 cm'lik kesitte 47750±479 µg/gKA olarak tespit edilmiştir.

#### **4.1.7 Organik madde**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında organik madde değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında organik madde değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli seviyededir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentteki organik madde içeriğine ait en düşük değer aralık ayında 0-5 cm'lik kesitte %  $5.78\pm 0.05$ , en yüksek değer ise temmuz ayında 15-20 cm'lik kesitte %  $14.95\pm 0.14$  olarak tespit edilmiştir.

İkinci istasyonda sedimentteki organik madde içeriğine ait en düşük değer aralık ayında 0-5 cm'lik kesitte %  $5.54\pm 0.03$ , en yüksek değer ise temmuz ayında 15-20 cm'lik kesitte %  $13.30\pm 0.18$ 'dir.

#### **4.1.8 Su içeriği**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında su içeriği değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1-4.8).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında su içeriği değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9-4.19).

Birinci istasyonda sedimentin su içeriğine ait en düşük değer kasım ayında 15-20 cm'lik kesitte %  $40.02\pm 0.23$  en yüksek değer ise aralık ayında 0-5 cm'lik kesitte %  $78.09\pm 0.14$  bulunmuştur.

İkinci istasyonda sedimentin su içeriğine ait en düşük değer ekim ayında 15-20 cm'lik kesitte %  $36.04\pm 0.17$  en yüksek değer ise temmuz ayında 0-5 cm'lik kesitte %  $74.33\pm 0.72$  bulunmuştur.

#### **4.1.9 Mikrobiyal biyomas fosforu**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında mikrobiyal biyomas fosforu konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam fosfor derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.20).

Birinci istasyonda sedimentteki mikrobiyal biyomas fosforu konsantrasyonuna ait en düşük değer ekim ayında 5-10 cm'lik kesitte  $16.14\pm0.75 \mu\text{g/gKA}$ , en yüksek değer ise ocak ayında 0-5 cm'lik kesitte  $106.30\pm8.54 \mu\text{g/gKA}$  bulunmuştur.

İkinci istasyonda sedimentteki mikrobiyal biyomas fosforu konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 5-10 cm'lik kesitte  $10.24\pm1.64 \mu\text{g/gKA}$ , en yüksek değer ise ocak ayında 5-10 cm'lik kesitte  $69.29\pm7.47 \mu\text{g/gKA}$  bulunmuştur.

#### **4.1.10 Sediment kompozisyonu**

Mogan Gölü sediment kompozisyonuna ilişkin bilgiler Tablo 4.21'de verilmiştir.

Sedimentte fosfor fraksiyonları ile demirin kesit ve aylara bağlı değişimi Şekil 4.1 ve 4.2'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 1. istasyon 0-5 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	893.13±6.07 <sup>d*</sup>	216.64±1.47 <sup>a</sup>	250.35±0.08 <sup>c</sup>	194.60±0.35 <sup>c</sup>	231.55±6.10 <sup>ef</sup>	30250±479 <sup>e</sup>	8.97±0.12 <sup>b</sup>	63.23±0.26 <sup>d</sup>
Ekim 2005	888.10±11.20 <sup>d</sup>	146.48±0.91 <sup>d</sup>	145.69±1.51 <sup>1</sup>	254.36±0.79 <sup>a</sup>	341.60±10.50 <sup>c</sup>	31000±0.00 <sup>de</sup>	7.92±0.04 <sup>c</sup>	60.88±0.07 <sup>e</sup>
Kasım 2005	1328.80±3.89 <sup>a</sup>	133.09±2.69 <sup>g</sup>	197.66±1.51 <sup>f</sup>	239.40±2.23 <sup>b</sup>	758.60±5.42 <sup>a</sup>	36500±866 <sup>b</sup>	7.56±0.06 <sup>c</sup>	54.19±0.21 <sup>g</sup>
Aralık 2005	838.13±5.72 <sup>e</sup>	139.39±0.79 <sup>ef</sup>	172.46±1.51 <sup>g</sup>	231.53±0.91 <sup>c</sup>	294.75±7.54 <sup>d</sup>	31500±289 <sup>de</sup>	5.78±0.05 <sup>d</sup>	78.09±0.14 <sup>a</sup>
Ocak 2006	895.60±13.00 <sup>d</sup>	143.33±0.91 <sup>de</sup>	162.23±0.91 <sup>h</sup>	177.98±0.91 <sup>g</sup>	412.10±14.00 <sup>b</sup>	47000±577 <sup>a</sup>	7.50±0.10 <sup>c</sup>	55.97±0.35 <sup>fg</sup>
Mart 2006	821.88±7.24 <sup>e</sup>	134.82±1.34 <sup>fg</sup>	227.43±1.43 <sup>e</sup>	193.97±0.47 <sup>e</sup>	265.67±8.74 <sup>de</sup>	32000±0.00 <sup>cd</sup>	9.10±0.20 <sup>b</sup>	57.37±0.53 <sup>f</sup>
Nisan 2006	715.60±15.00 <sup>g</sup>	86.63±0.18 <sup>1</sup>	247.75±1.38 <sup>c</sup>	159.23±2.08 <sup>h</sup>	222.00±15.10 <sup>f</sup>	33000±577 <sup>c</sup>	9.15±0.09 <sup>b</sup>	70.93±0.33 <sup>c</sup>
Mayıs 2006	953.13±7.86 <sup>c</sup>	157.66±0.54 <sup>c</sup>	271.93±0.74 <sup>a</sup>	232.39±0.64 <sup>bc</sup>	291.15±9.00 <sup>d</sup>	27500±289 <sup>f</sup>	9.33±0.13 <sup>b</sup>	70.38±0.75 <sup>c</sup>
Haziran 2006	1024.40±9.76 <sup>b</sup>	157.34±0.87 <sup>b</sup>	271.14±1.31 <sup>a</sup>	239.01±0.84 <sup>b</sup>	356.89±8.71 <sup>c</sup>	26000±0.00 <sup>g</sup>	9.40±0.06 <sup>b</sup>	42.76±0.34 <sup>h</sup>
Temmuz 2006	767.25±4.23 <sup>f</sup>	121.12±1.35 <sup>h</sup>	261.53±1.63 <sup>b</sup>	216.17±1.05 <sup>d</sup>	168.44±4.44 <sup>g</sup>	20250±479 <sup>h</sup>	10.95±0.09 <sup>a</sup>	75.68±1.46 <sup>b</sup>
Ağustos 2006	676.25±5.17 <sup>h</sup>	137.97±1.52 <sup>efg</sup>	240.66±1.94 <sup>d</sup>	185.22±1.24 <sup>f</sup>	112.40±4.54 <sup>h</sup>	20125±315 <sup>h</sup>	10.66±0.17 <sup>a</sup>	71.12±0.83 <sup>c</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.2** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 1. istasyon 5-10 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	941.90±10.30 <sup>bc*</sup>	150.41±0.79 <sup>b</sup>	209.48±0.91 <sup>c</sup>	247.83±0.39 <sup>a</sup>	334.16±9.96 <sup>d</sup>	28500±289 <sup>d</sup>	8.41±0.13 <sup>d</sup>	65.47±0.27 <sup>d</sup>
Ekim 2005	1159.40±7.10 <sup>a</sup>	127.58±2.03 <sup>cf</sup>	205.54±1.51 <sup>c</sup>	248.06±0.79 <sup>a</sup>	578.20±4.42 <sup>a</sup>	28000±0.00 <sup>d</sup>	7.11±0.04 <sup>e</sup>	60.08±0.31 <sup>e</sup>
Kasım 2005	934.38±6.16 <sup>b</sup>	135.45±2.23 <sup>c</sup>	148.05±1.29 <sup>d</sup>	226.80±1.29 <sup>b</sup>	424.08±6.29 <sup>c</sup>	22500±866 <sup>f</sup>	6.69±0.07 <sup>e</sup>	51.91±0.32 <sup>f</sup>
Aralık 2005	913.80±13.60 <sup>c</sup>	128.36±0.79 <sup>d</sup>	137.03±0.91 <sup>e</sup>	185.06±1.51 <sup>d</sup>	463.30±15.60 <sup>b</sup>	38000±1155 <sup>b</sup>	5.84±0.01 <sup>f</sup>	60.12±0.13 <sup>e</sup>
Ocak 2006	918.80±12.60 <sup>c</sup>	129.94±0.79 <sup>de</sup>	122.06±1.51 <sup>f</sup>	172.46±2.36 <sup>e</sup>	494.30±12.20 <sup>b</sup>	44000±577 <sup>a</sup>	6.67±0.01 <sup>e</sup>	45.11±0.24 <sup>g</sup>
Mart 2006	843.80±17.20 <sup>d</sup>	116.87±1.04 <sup>g</sup>	260.51±1.60 <sup>b</sup>	195.70±2.20 <sup>c</sup>	270.70±14.10 <sup>e</sup>	31500±289 <sup>c</sup>	9.30±0.06 <sup>c</sup>	65.15±0.16 <sup>d</sup>
Nisan 2006	863.80±10.50 <sup>d</sup>	169.47±1.06 <sup>a</sup>	261.45±1.48 <sup>b</sup>	198.92±1.46 <sup>c</sup>	233.91±7.40 <sup>f</sup>	23500±289 <sup>f</sup>	9.15±0.20 <sup>c</sup>	72.03±0.43 <sup>b</sup>
Mayıs 2006	960.00±15.00 <sup>b</sup>	134.98±0.16 <sup>c</sup>	279.17±1.18 <sup>a</sup>	220.97±1.30 <sup>b</sup>	324.90±14.50 <sup>d</sup>	26500±289 <sup>e</sup>	9.48±0.13 <sup>c</sup>	44.50±0.29 <sup>g</sup>
Haziran 2006	933.10±17.50 <sup>b</sup>	134.35±0.47 <sup>cd</sup>	279.01±1.28 <sup>a</sup>	247.04±0.88 <sup>a</sup>	272.70±17.60 <sup>c</sup>	25500±289 <sup>e</sup>	9.25±0.14 <sup>c</sup>	69.93±0.76 <sup>bc</sup>
Temmuz 2006	759.75±5.12 <sup>e</sup>	123.32±1.51 <sup>f</sup>	274.76±1.15 <sup>a</sup>	242.08±1.99 <sup>a</sup>	119.59±7.94 <sup>g</sup>	15000±204 <sup>g</sup>	13.20±0.00 <sup>a</sup>	74.25±1.75 <sup>a</sup>
Ağustos 2006	665.50±3.52 <sup>f</sup>	145.22±1.30 <sup>b</sup>	210.34±0.61 <sup>c</sup>	198.85±2.39 <sup>c</sup>	111.10±2.20 <sup>g</sup>	14875±315 <sup>g</sup>	12.15±0.15 <sup>b</sup>	69.00±0.41 <sup>c</sup>

\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.3** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 1. istasyon 10-15 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	797.50±8.54 <sup>f*</sup>	132.30±1.29 <sup>d</sup>	181.91±0.79 <sup>e</sup>	243.74±0.39 <sup>a</sup>	239.56±7.36 <sup>ef</sup>	26825±284 <sup>f</sup>	7.90±0.05 <sup>de</sup>	64.86±0.33 <sup>b</sup>
Ekim 2005	879.4±24.60 <sup>d</sup>	129.94±1.51 <sup>d</sup>	190.58±0.91 <sup>d</sup>	237.83±0.91 <sup>a</sup>	321.00±23.10 <sup>d</sup>	27500±289 <sup>ef</sup>	7.60±0.10 <sup>ef</sup>	51.94±0.18 <sup>c</sup>
Kasım 2005	1247.50±5.68 <sup>a</sup>	151.20±1.29 <sup>b</sup>	159.86±1.51 <sup>f</sup>	230.74±0.79 <sup>b</sup>	705.70±6.26 <sup>a</sup>	36500±289 <sup>b</sup>	7.40±0.02 <sup>f</sup>	51.09±0.22 <sup>c</sup>
Aralık 2005	957.50±14.00 <sup>c</sup>	139.73±0.91 <sup>d</sup>	185.06±1.51 <sup>de</sup>	167.74±1.51 <sup>f</sup>	474.00±15.20 <sup>c</sup>	32500±866 <sup>c</sup>	8.26±0.16 <sup>cd</sup>	50.63±0.34 <sup>c</sup>
Ocak 2006	1010.60±7.66 <sup>b</sup>	139.39±0.79 <sup>c</sup>	148.84±0.79 <sup>g</sup>	173.25±2.88 <sup>f</sup>	549.15±7.28 <sup>b</sup>	45000±0.00 <sup>a</sup>	6.70±0.02 <sup>g</sup>	44.22±0.16 <sup>d</sup>
Mart 2006	896.90±10.70 <sup>d</sup>	135.45±0.58 <sup>cd</sup>	287.83±1.75 <sup>a</sup>	135.29±1.30 <sup>g</sup>	338.30±8.22 <sup>d</sup>	30750±250 <sup>d</sup>	9.25±0.20 <sup>a</sup>	50.32±0.35 <sup>c</sup>
Nisan 2006	850.00±10.20 <sup>e</sup>	119.07±0.81 <sup>e</sup>	282.64±1.55 <sup>a</sup>	198.69±1.36 <sup>d</sup>	249.61±9.82 <sup>e</sup>	27500±289 <sup>ef</sup>	8.55±0.09 <sup>bc</sup>	64.85±0.33 <sup>b</sup>
Mayıs 2006	788.75±7.25 <sup>f</sup>	133.56±0.26 <sup>cd</sup>	271.14±0.59 <sup>b</sup>	181.36±0.63 <sup>e</sup>	202.70±7.10 <sup>g</sup>	28750±479 <sup>c</sup>	9.33±0.17 <sup>a</sup>	43.63±0.24 <sup>d</sup>
Haziran 2006	791.88±5.34 <sup>f</sup>	135.29±1.04 <sup>cd</sup>	273.82±1.24 <sup>b</sup>	180.50±1.39 <sup>e</sup>	202.28±2.47 <sup>fg</sup>	27500±289 <sup>ef</sup>	8.73±0.13 <sup>b</sup>	43.94±0.54 <sup>d</sup>
Temmuz 2006	690.00±1.00 <sup>g</sup>	129.15±1.89 <sup>d</sup>	254.92±1.45 <sup>c</sup>	168.69±1.06 <sup>f</sup>	137.26±2.42 <sup>h</sup>	16950±50.0 <sup>g</sup>	9.35±0.26 <sup>a</sup>	68.81±1.51 <sup>a</sup>
Ağustos 2006	654.50±9.32 <sup>h</sup>	157.82±3.47 <sup>a</sup>	158.92±1.04 <sup>f</sup>	223.50±1.44 <sup>c</sup>	114.28±9.62 <sup>h</sup>	17075±149 <sup>g</sup>	9.63±0.10 <sup>a</sup>	67.06±1.14 <sup>ab</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.4** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 1. istasyon 15-20cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	1151.90±5.44 <sup>b*</sup>	133.88±0.91 <sup>d</sup>	197.66±5.04 <sup>f</sup>	292.48±0.88 <sup>a</sup>	527.86±3.21 <sup>b</sup>	35500±289 <sup>c</sup>	6.75±0.11 <sup>ef</sup>	55.49±0.36 <sup>e</sup>
Ekim 2005	943.75±8.07 <sup>d</sup>	131.51±1.51 <sup>d</sup>	273.26±1.51 <sup>d</sup>	235.46±0.79 <sup>c</sup>	303.51±7.80 <sup>d</sup>	37500±866 <sup>b</sup>	7.67±0.07 <sup>d</sup>	50.12±0.32 <sup>f</sup>
Kasım 2005	1301.30±1.61 <sup>a</sup>	151.99±0.79 <sup>c</sup>	193.73±0.91 <sup>f</sup>	222.08±0.91 <sup>d</sup>	733.46±1.60 <sup>a</sup>	35000±577 <sup>ac</sup>	6.55±0.02 <sup>f</sup>	40.02±0.23 <sup>h</sup>
Aralık 2005	1068.10±14.00 <sup>c</sup>	137.03±0.91 <sup>d</sup>	237.83±0.91 <sup>e</sup>	139.39±1.51 <sup>h</sup>	553.90±14.0 <sup>b</sup>	29000±1155 <sup>e</sup>	7.15±0.06 <sup>c</sup>	43.89±0.29 <sup>g</sup>
Ocak 2006	896.90±11.20 <sup>e</sup>	124.43±0.91 <sup>e</sup>	159.08±0.91 <sup>h</sup>	229.16±0.79 <sup>cd</sup>	384.20±12.40 <sup>c</sup>	41500±289 <sup>a</sup>	8.03±0.01 <sup>d</sup>	43.24±0.25 <sup>g</sup>
Mart 2006	1075.00±9.35 <sup>c</sup>	169.31±0.30 <sup>b</sup>	310.36±1.16 <sup>a</sup>	179.16±1.34 <sup>g</sup>	416.18±7.69 <sup>c</sup>	30500±866 <sup>d</sup>	8.75±0.20 <sup>c</sup>	65.12±0.41 <sup>c</sup>
Nisan 2006	833.10±18.50 <sup>f</sup>	113.72±0.41 <sup>f</sup>	292.95±1.29 <sup>b</sup>	227.91±1.44 <sup>d</sup>	198.60±18.60 <sup>e</sup>	36000±577 <sup>c</sup>	9.90±0.17 <sup>b</sup>	70.82±0.28 <sup>a</sup>
Mayıs 2006	872.50±7.29 <sup>e</sup>	183.17±0.94 <sup>a</sup>	286.81±1.30 <sup>c</sup>	193.96±0.71 <sup>f</sup>	208.56±6.48 <sup>e</sup>	27700±436 <sup>e</sup>	8.98±0.16 <sup>c</sup>	67.35±0.25 <sup>b</sup>
Haziran 2006	975.63±9.70 <sup>d</sup>	181.76±0.41 <sup>a</sup>	293.82±1.42 <sup>b</sup>	204.36±1.10 <sup>e</sup>	295.70±8.43 <sup>d</sup>	26000±0.00 <sup>f</sup>	10.03±0.12 <sup>b</sup>	64.20±0.27 <sup>c</sup>
Temmuz 2006	733.50±4.50 <sup>g</sup>	150.57±4.23 <sup>c</sup>	278.07±0.77 <sup>d</sup>	201.76±0.97 <sup>e</sup>	103.11±6.94 <sup>f</sup>	16045±333 <sup>g</sup>	14.95±0.14 <sup>a</sup>	59.89±0.88 <sup>d</sup>
Ağustos 2006	693.00±5.07 <sup>h</sup>	148.52±2.99 <sup>c</sup>	173.88±1.29 <sup>g</sup>	245.94±0.91 <sup>b</sup>	124.66±7.42 <sup>f</sup>	16095±255 <sup>g</sup>	14.85±0.09 <sup>a</sup>	59.39±0.57 <sup>d</sup>

\*Aynı sütündeki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.5** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 2. istasyon 0-5 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	1328.10±8.32 <sup>a*</sup>	216.56±1.51 <sup>a</sup>	249.64±1.51 <sup>b</sup>	195.93±1.02 <sup>f</sup>	666.00±8.75 <sup>c</sup>	29750±250 <sup>e</sup>	5.69±0.06 <sup>e</sup>	57.19±0.22 <sup>d</sup>
Ekim 2005	1274.40±9.26 <sup>b</sup>	149.63±2.03 <sup>d</sup>	174.04±0.79 <sup>e</sup>	242.55±2.23 <sup>ab</sup>	708.20±11.20 <sup>b</sup>	30500±289 <sup>de</sup>	6.92±0.01 <sup>d</sup>	50.91±0.28 <sup>e</sup>
Kasım 2005	1358.10±4.93 <sup>a</sup>	138.60±1.29 <sup>efg</sup>	196.09±1.98 <sup>d</sup>	240.98±2.03 <sup>ab</sup>	782.46±5.77 <sup>a</sup>	36125±657 <sup>b</sup>	7.26±0.02 <sup>d</sup>	50.50±0.29 <sup>e</sup>
Aralık 2005	840.00±6.69 <sup>c</sup>	141.75±1.29 <sup>ef</sup>	174.04±1.51 <sup>e</sup>	244.91±0.79 <sup>a</sup>	279.30±6.62 <sup>f</sup>	31275±160 <sup>cd</sup>	5.42±0.11 <sup>e</sup>	68.73±0.24 <sup>c</sup>
Ocak 2006	900.00±11.40 <sup>d</sup>	143.33±0.91 <sup>e</sup>	165.38±0.91 <sup>f</sup>	181.91±2.69 <sup>g</sup>	409.40±13.80 <sup>d</sup>	47750±479 <sup>a</sup>	6.95±0.03 <sup>d</sup>	50.67±0.39 <sup>e</sup>
Mart 2006	744.40±13.90 <sup>f</sup>	136.40±0.98 <sup>fg</sup>	190.18±1.75 <sup>d</sup>	193.18±0.74 <sup>f</sup>	224.60±12.20 <sup>g</sup>	32275±239 <sup>c</sup>	9.20±0.17 <sup>c</sup>	57.75±0.25 <sup>d</sup>
Nisan 2006	745.60±17.60 <sup>f</sup>	87.26±0.18 <sup>h</sup>	249.48±1.34 <sup>b</sup>	194.08±0.85 <sup>h</sup>	259.80±18.00 <sup>fg</sup>	32500±289 <sup>c</sup>	9.40±0.06 <sup>bc</sup>	71.38±0.13 <sup>b</sup>
Mayıs 2006	1025.6±10.20 <sup>c</sup>	156.40±0.75 <sup>c</sup>	273.11±0.67 <sup>a</sup>	232.00±1.02 <sup>cd</sup>	364.13±9.83 <sup>e</sup>	27825±118 <sup>f</sup>	9.10±0.11 <sup>c</sup>	46.73±0.63 <sup>f</sup>
Haziran 2006	1031.30±6.33 <sup>c</sup>	154.04±2.10 <sup>cd</sup>	272.48±0.91 <sup>a</sup>	236.25±0.34 <sup>bc</sup>	368.49±6.64 <sup>e</sup>	26250±250 <sup>g</sup>	9.65±0.09 <sup>b</sup>	43.13±0.43 <sup>g</sup>
Temmuz 2006	775.00±3.70 <sup>f</sup>	135.45±4.59 <sup>g</sup>	267.12±0.78 <sup>a</sup>	226.73±0.83 <sup>d</sup>	145.71±4.86 <sup>h</sup>	20250±479 <sup>h</sup>	10.47±0.17 <sup>a</sup>	74.33±0.72 <sup>a</sup>
Ağustos 2006	757.50±5.65 <sup>f</sup>	199.55±4.03 <sup>b</sup>	235.23±1.45 <sup>c</sup>	206.41±1.27 <sup>e</sup>	116.32±3.58 <sup>h</sup>	20000±408 <sup>h</sup>	10.25±0.14 <sup>a</sup>	71.38±0.85 <sup>b</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.6** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 2. istasyon 5-10 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	1463.80±6.81 <sup>a*</sup>	154.35±1.29 <sup>b</sup>	209.48±0.91 <sup>c</sup>	256.49±7.61 <sup>a</sup>	843.40±14.60 <sup>a</sup>	28250±144 <sup>d</sup>	9.17±0.03 <sup>b</sup>	44.96±0.24 <sup>g</sup>
Ekim 2005	1163.10±8.68 <sup>b</sup>	130.73±2.03 <sup>c</sup>	240.19±1.98 <sup>d</sup>	241.76±0.79 <sup>b</sup>	550.45±8.31 <sup>b</sup>	28750±323 <sup>d</sup>	7.57±0.05 <sup>c</sup>	50.00±0.25 <sup>e</sup>
Kasım 2005	947.50±1.44 <sup>c</sup>	135.45±1.29 <sup>c</sup>	146.48±2.03 <sup>f</sup>	228.38±0.91 <sup>c</sup>	437.20±2.10 <sup>d</sup>	23375±375 <sup>f</sup>	6.39±0.05 <sup>d</sup>	47.50±0.29 <sup>f</sup>
Aralık 2005	929.38±4.93 <sup>c</sup>	129.15±1.29 <sup>cd</sup>	139.39±2.36 <sup>g</sup>	185.85±2.23 <sup>fg</sup>	474.99±5.17 <sup>c</sup>	38975±592 <sup>b</sup>	5.54±0.03 <sup>e</sup>	55.65±0.24 <sup>d</sup>
Ocak 2006	930.00±4.79 <sup>c</sup>	130.73±0.91 <sup>c</sup>	126.79±2.36 <sup>h</sup>	181.13±0.91 <sup>g</sup>	491.36±4.00 <sup>c</sup>	44625±239 <sup>a</sup>	6.55±0.11 <sup>d</sup>	41.48±0.28 <sup>h</sup>
Mart 2006	818.10±10.7 <sup>e</sup>	118.28±0.65 <sup>e</sup>	257.51±3.25 <sup>c</sup>	189.55±0.37 <sup>f</sup>	252.80±13.10 <sup>f</sup>	31750±479 <sup>c</sup>	9.35±0.07 <sup>b</sup>	65.45±0.21 <sup>c</sup>
Nisan 2006	893.75±6.57 <sup>d</sup>	172.62±1.06 <sup>a</sup>	260.19±2.20 <sup>c</sup>	186.32±0.30 <sup>fg</sup>	274.62±4.65 <sup>f</sup>	24000±408 <sup>f</sup>	9.30±0.12 <sup>b</sup>	72.69±0.19 <sup>a</sup>
Mayıs 2006	961.30±10.50 <sup>c</sup>	134.66±0.16 <sup>c</sup>	278.54±0.69 <sup>a</sup>	212.86±0.68 <sup>c</sup>	335.20±10.70 <sup>c</sup>	25875±125 <sup>e</sup>	9.53±0.10 <sup>b</sup>	70.70±0.34 <sup>ab</sup>
Haziran 2006	958.10±15.80 <sup>c</sup>	134.35±0.30 <sup>c</sup>	279.17±1.18 <sup>a</sup>	219.08±0.65 <sup>dc</sup>	325.50±14.70 <sup>c</sup>	25375±239 <sup>e</sup>	9.43±0.15 <sup>b</sup>	69.81±0.46 <sup>b</sup>
Temmuz 2006	762.50±4.17 <sup>f</sup>	123.64±1.10 <sup>de</sup>	266.57±1.95 <sup>b</sup>	214.76±1.19 <sup>e</sup>	157.55±4.02 <sup>g</sup>	14200±122 <sup>g</sup>	12.13±0.13 <sup>a</sup>	71.88±0.83 <sup>ab</sup>
Ağustos 2006	751.50±7.96 <sup>f</sup>	171.68±5.48 <sup>a</sup>	211.53±1.24 <sup>e</sup>	224.99±1.58 <sup>cd</sup>	143.30±12.60 <sup>g</sup>	14258±103 <sup>g</sup>	12.00±0.06 <sup>a</sup>	70.75±0.48 <sup>ab</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.7** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 2. istasyon 10-15 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	Fe+Al≈P (µg/gKA)	Ca≈P (µg/gKA)	Org≈P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	1053.10±3.73 <sup>c*</sup>	135.45±1.29 <sup>c</sup>	184.28±0.91 <sup>d</sup>	259.49±8.87 <sup>a</sup>	473.90±10.20 <sup>c</sup>	28125±125 <sup>c</sup>	8.97±0.08 <sup>bc</sup>	45.89±0.18 <sup>dc</sup>
Ekim 2005	1189.40±6.40 <sup>b</sup>	132.30±1.82 <sup>c</sup>	252.79±1.98 <sup>c</sup>	244.13±0.91 <sup>b</sup>	560.16±7.04 <sup>b</sup>	28500±289 <sup>c</sup>	6.87±0.04 <sup>fg</sup>	38.15±0.15 <sup>g</sup>
Kasım 2005	1287.50±16.10 <sup>a</sup>	152.78±0.91 <sup>a</sup>	161.44±5.20 <sup>f</sup>	233.89±0.79 <sup>c</sup>	739.40±15.30 <sup>a</sup>	36325±197 <sup>b</sup>	7.08±0.03 <sup>f</sup>	46.58±0.22 <sup>d</sup>
Aralık 2005	977.50±3.39 <sup>e</sup>	130.73±0.91 <sup>c</sup>	187.43±4.17 <sup>d</sup>	168.53±2.03 <sup>f</sup>	490.83±4.22 <sup>c</sup>	33375±375 <sup>c</sup>	7.83±0.10 <sup>e</sup>	46.59±0.21 <sup>d</sup>
Ocak 2006	1012.50±7.22 <sup>d</sup>	141.75±1.29 <sup>b</sup>	150.41±1.51 <sup>g</sup>	178.76±1.51 <sup>e</sup>	541.58±6.44 <sup>b</sup>	45625±375 <sup>a</sup>	6.55±0.07 <sup>g</sup>	40.73±0.48 <sup>f</sup>
Mart 2006	897.50±10.10 <sup>f</sup>	134.98±0.30 <sup>c</sup>	287.44±3.49 <sup>a</sup>	127.73±1.01 <sup>g</sup>	347.35±8.21 <sup>d</sup>	31250±250 <sup>d</sup>	9.33±0.22 <sup>ab</sup>	50.45±0.26 <sup>c</sup>
Nisan 2006	842.50±4.45 <sup>g</sup>	120.02±0.60 <sup>d</sup>	283.50±1.29 <sup>a</sup>	190.11±0.58 <sup>d</sup>	248.89±5.43 <sup>e</sup>	28375±239 <sup>c</sup>	8.65±0.17 <sup>cd</sup>	65.18±0.18 <sup>b</sup>
Mayıs 2006	794.38±7.59 <sup>h</sup>	135.14±0.18 <sup>c</sup>	272.16±0.72 <sup>b</sup>	169.00±0.61 <sup>f</sup>	218.09±7.90 <sup>e</sup>	28625±239 <sup>c</sup>	9.48±0.15 <sup>a</sup>	47.25±0.43 <sup>d</sup>
Haziran 2006	800.63±8.25 <sup>h</sup>	134.98±0.30 <sup>c</sup>	273.66±0.39 <sup>b</sup>	175.46±0.59 <sup>ef</sup>	216.54±8.71 <sup>e</sup>	28125±125 <sup>c</sup>	8.48±0.19 <sup>d</sup>	44.20±0.43 <sup>c</sup>
Temmuz 2006	695.00±3.49 <sup>i</sup>	134.03±0.91 <sup>c</sup>	269.33±1.17 <sup>b</sup>	174.59±1.66 <sup>ef</sup>	117.06±2.60 <sup>f</sup>	16450±166 <sup>f</sup>	9.68±0.10 <sup>a</sup>	68.06±1.50 <sup>a</sup>
Ağustos 2006	675.00±4.78 <sup>i</sup>	153.09±2.31 <sup>a</sup>	168.06±1.42 <sup>e</sup>	236.72±3.19 <sup>c</sup>	117.14±6.31 <sup>f</sup>	16700±122 <sup>f</sup>	9.73±0.13 <sup>a</sup>	65.81±2.81 <sup>b</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.8** Mogan Gölü litoral sedimentte toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin 2. istasyon 15-20 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TP (µg/gKA)	CO <sub>3</sub> ~P (µg/gKA)	Fe+Al~P (µg/gKA)	Ca~P (µg/gKA)	Org~P (µg/gKA)	TFe (µg/gKA)	Organik madde (%)	Su içeriği (%)
Eylül 2005	944.38±7.59 <sup>d*</sup>	138.60±1.29 <sup>g</sup>	204.75±1.29 <sup>e</sup>	294.84±1.57 <sup>a</sup>	306.19±6.92 <sup>e</sup>	31625±239 <sup>de</sup>	7.38±0.14 <sup>f</sup>	44.94±0.30 <sup>d</sup>
Ekim 2005	1193.10±1.88 <sup>b</sup>	157.50±1.29 <sup>c</sup>	237.83±0.91 <sup>d</sup>	237.04±0.79 <sup>c</sup>	560.76±3.43 <sup>b</sup>	37375±554 <sup>b</sup>	6.62±0.01 <sup>g</sup>	36.04±0.17 <sup>g</sup>
Kasım 2005	1335.60±10.70 <sup>a</sup>	144.90±1.29 <sup>ef</sup>	196.09±0.79 <sup>f</sup>	222.08±0.91 <sup>d</sup>	772.56±9.92 <sup>a</sup>	34625±375 <sup>c</sup>	6.32±0.04 <sup>g</sup>	38.65±0.24 <sup>f</sup>
Aralık 2005	1087.50±10.90 <sup>c</sup>	141.75±1.29 <sup>fg</sup>	238.61±1.51 <sup>d</sup>	143.33±4.90 <sup>g</sup>	563.81±9.83 <sup>b</sup>	32250±2358 <sup>d</sup>	7.17±0.11 <sup>f</sup>	41.53±0.25 <sup>e</sup>
Ocak 2006	902.50±6.69 <sup>e</sup>	129.15±1.29 <sup>h</sup>	161.44±1.51 <sup>h</sup>	234.68±3.75 <sup>c</sup>	377.24±9.90 <sup>d</sup>	42000±204 <sup>a</sup>	7.89±0.04 <sup>e</sup>	40.28±0.30 <sup>ef</sup>
Mart 2006	1070.00±11.50 <sup>c</sup>	169.16±0.18 <sup>b</sup>	306.97±0.83 <sup>a</sup>	159.86±1.51 <sup>f</sup>	434.00±12.50 <sup>c</sup>	30750±750 <sup>e</sup>	8.80±0.20 <sup>d</sup>	65.62±0.29 <sup>b</sup>
Nisan 2006	905.00±2.89 <sup>e</sup>	114.66±0.68 <sup>i</sup>	294.53±0.91 <sup>b</sup>	220.90±0.24 <sup>d</sup>	274.92±2.13 <sup>e</sup>	35600±356 <sup>c</sup>	9.85±0.15 <sup>b</sup>	71.00±0.20 <sup>a</sup>
Mayıs 2006	876.25±1.25 <sup>e</sup>	179.24±1.04 <sup>a</sup>	291.85±1.93 <sup>b</sup>	190.73±0.87 <sup>e</sup>	214.44±3.71 <sup>f</sup>	27500±289 <sup>f</sup>	9.00±0.09 <sup>cd</sup>	64.20±0.46 <sup>b</sup>
Haziran 2006	957.50±19.20 <sup>d</sup>	177.35±1.40 <sup>a</sup>	294.61±0.72 <sup>b</sup>	194.44±0.79 <sup>e</sup>	291.10±18.90 <sup>e</sup>	26500±289 <sup>f</sup>	9.25±0.20 <sup>c</sup>	64.08±0.11 <sup>b</sup>
Temmuz 2006	745.00±8.59 <sup>f</sup>	150.57±1.84 <sup>de</sup>	281.22±1.01 <sup>c</sup>	192.15±0.80 <sup>e</sup>	121.07±7.89 <sup>g</sup>	15370±141 <sup>g</sup>	13.30±0.18 <sup>a</sup>	61.50±0.65 <sup>c</sup>
Ağustos 2006	696.25±3.12 <sup>g</sup>	155.77±1.49 <sup>cd</sup>	183.18±0.80 <sup>g</sup>	244.84±1.69 <sup>b</sup>	112.48±3.28 <sup>g</sup>	15650±236 <sup>g</sup>	13.13±0.13 <sup>a</sup>	60.00±0.41 <sup>c</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.9** Mogan Gölü sedimentte eylül ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	893.13±6.07 <sup>Cb*</sup>	1328.10±8.32 <sup>Ba</sup>
	5-10	941.90±10.30 <sup>Bb</sup>	1463.80±6.81 <sup>Aa</sup>
	10-15	797.50±8.54 <sup>Db</sup>	1053.10±3.73 <sup>Ca</sup>
	15-20	1151.90±5.44 <sup>Aa</sup>	944.38±7.59 <sup>Db</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	216.64±1.47 <sup>Aa</sup>	216.56±1.51 <sup>Aa</sup>
	5-10	150.41±0.79 <sup>Ba</sup>	154.35±1.29 <sup>Ba</sup>
	10-15	132.30±1.29 <sup>Ca</sup>	135.45±1.29 <sup>Ca</sup>
	15-20	133.88±0.91 <sup>Ca</sup>	138.60±1.29 <sup>Ca</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	250.35±0.10 <sup>Aa</sup>	249.64±1.51 <sup>Aa</sup>
	5-10	209.48±0.91 <sup>Ba</sup>	209.48±0.91 <sup>Ba</sup>
	10-15	181.91±0.79 <sup>Da</sup>	184.28±0.91 <sup>Ca</sup>
	15-20	197.66±5.04 <sup>Cb</sup>	204.75±1.29 <sup>Ba</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	194.60±0.35 <sup>Ca</sup>	195.93±1.02 <sup>Ca</sup>
	5-10	247.83±0.39 <sup>Bb</sup>	256.49±7.61 <sup>Ba</sup>
	10-15	243.74±0.39 <sup>Bb</sup>	259.49±8.87 <sup>Ba</sup>
	15-20	292.48±0.88 <sup>Aa</sup>	294.84±1.57 <sup>Aa</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	231.55±6.10 <sup>Cb</sup>	666.00±8.75 <sup>Ba</sup>
	5-10	334.16±9.96 <sup>Bb</sup>	843.40±14.60 <sup>Aa</sup>
	10-15	239.56±7.36 <sup>Cb</sup>	473.90±10.20 <sup>Ca</sup>
	15-20	527.86±3.21 <sup>Aa</sup>	306.19±6.92 <sup>Db</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	30250±479 <sup>Ba</sup>	29750±250 <sup>Ba</sup>
	5-10	28500±289 <sup>Ca</sup>	28250±144 <sup>Ca</sup>
	10-15	26825±284 <sup>Da</sup>	28125±125.0 <sup>Ca</sup>
	15-20	35500±289 <sup>Aa</sup>	31625±239.00 <sup>Ab</sup>
Organik madde (%)	0-5	8.97±0.12 <sup>Aa</sup>	5.69±0.06 <sup>Cb</sup>
	5-10	8.41±0.12 <sup>ABb</sup>	9.16±0.03 <sup>Aa</sup>
	10-15	8.41±0.13 <sup>Bb</sup>	8.96±0.08 <sup>Aa</sup>
	15-20	7.89±0.05 <sup>Ca</sup>	7.37±0.14 <sup>Ba</sup>
Su içeriği (%)	0-5	63.23±0.26 <sup>Aa</sup>	57.19±0.22 <sup>Ab</sup>
	5-10	65.46±0.27 <sup>Aa</sup>	44.96±0.24 <sup>Bb</sup>
	10-15	64.86±0.33 <sup>Aa</sup>	45.89±0.18 <sup>Bb</sup>
	15-20	55.49±0.36 <sup>Ba</sup>	44.94±0.29 <sup>Bb</sup>

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.10** Mogan Gölü sedimentte ekim ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	888.10±11.20 <sup>Cb*</sup>	1274.40±9.26 <sup>Aa</sup>
	5-10	1159.40±7.10 <sup>Aa</sup>	1163.10±8.68 <sup>Ba</sup>
	10-15	879.40±24.60 <sup>Cb</sup>	1189.40±6.40 <sup>Ba</sup>
	15-20	943.75±8.07 <sup>Bb</sup>	1193.10±1.88 <sup>Ba</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	146.48±0.91 <sup>Aa</sup>	149.63±2.03 <sup>Ba</sup>
	5-10	127.58±2.03 <sup>Ba</sup>	130.73±2.03 <sup>Ca</sup>
	10-15	129.94±1.51 <sup>Ba</sup>	132.30±1.82 <sup>Ca</sup>
	15-20	131.51±1.51 <sup>Bb</sup>	157.50±1.29 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	145.69±1.51 <sup>Db</sup>	174.04±0.79 <sup>Ca</sup>
	5-10	205.54±1.51 <sup>Bb</sup>	240.19±1.98 <sup>Ba</sup>
	10-15	190.58±0.91 <sup>Cb</sup>	252.79±1.98 <sup>Aa</sup>
	15-20	273.26±1.51 <sup>Aa</sup>	237.83±0.91 <sup>Bb</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	254.36±0.79 <sup>Aa</sup>	242.55±2.23 <sup>Ab</sup>
	5-10	248.06±0.79 <sup>Aa</sup>	241.76±0.79 <sup>Aa</sup>
	10-15	237.83±0.91 <sup>Ba</sup>	244.13±0.91 <sup>Aa</sup>
	15-20	235.46±0.79 <sup>Ba</sup>	237.04±0.79 <sup>Aa</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	341.6±10.50 <sup>Bb</sup>	708.20±11.20 <sup>Aa</sup>
	5-10	578.20±4.42 <sup>Aa</sup>	550.45±8.31 <sup>Ba</sup>
	10-15	321.00±23.10 <sup>BCb</sup>	560.16±7.04 <sup>Ba</sup>
	15-20	303.51±7.80 <sup>Cb</sup>	560.76±3.43 <sup>Ba</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	31000±0.00 <sup>Ba</sup>	30500±289 <sup>Aa</sup>
	5-10	28000±0.00 <sup>Ca</sup>	28750±323 <sup>Ca</sup>
	10-15	27500±289 <sup>Ca</sup>	28500±289 <sup>Aa</sup>
	15-20	37500±866 <sup>Aa</sup>	37375±554 <sup>Ba</sup>
Organik madde (%)	0-5	7.91±0.04 <sup>Aa</sup>	6.91±0.01 <sup>Bb</sup>
	5-10	7.10±0.04 <sup>Ba</sup>	7.56±0.05 <sup>Aa</sup>
	10-15	7.60±0.09 <sup>ABa</sup>	6.86±0.04 <sup>Bb</sup>
	15-20	7.66±0.07 <sup>ABa</sup>	6.62±0.01 <sup>Bb</sup>
Su içeriği (%)	0-5	60.88±0.07 <sup>Aa</sup>	50.91±0.28 <sup>Ab</sup>
	5-10	50.08±0.31 <sup>Aa</sup>	49.99±0.25 <sup>Ab</sup>
	10-15	51.93±0.18 <sup>Ba</sup>	38.14±0.15 <sup>Bb</sup>
	15-20	50.12±0.32 <sup>Ba</sup>	36.04±0.17 <sup>Bb</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.11** Mogan Gölü sedimentte kasım ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	1328.80±3.89 <sup>Aa*</sup>	1358.10±4.93 <sup>Aa</sup>
	5-10	934.38±6.16 <sup>Ca</sup>	947.50±1.44 <sup>Ca</sup>
	10-15	1247.50±5.68 <sup>Bb</sup>	1287.50±16.10 <sup>Ba</sup>
	15-20	1301.30±1.61 <sup>Aa</sup>	1335.6±10.70 <sup>Aa</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	133.09±2.69 <sup>Ba</sup>	138.60±1.29 <sup>Ca</sup>
	5-10	135.45±2.23 <sup>Ba</sup>	135.45±1.29 <sup>Ca</sup>
	10-15	151.20±1.29 <sup>Aa</sup>	152.78±0.91 <sup>Aa</sup>
	15-20	151.99±0.79 <sup>Aa</sup>	144.90±1.29 <sup>Bb</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	197.66±1.51 <sup>Aa</sup>	196.09±1.98 <sup>Aa</sup>
	5-10	148.05±1.29 <sup>Ca</sup>	146.48±2.03 <sup>Ca</sup>
	10-15	159.86±1.51 <sup>Ba</sup>	161.44±5.20 <sup>Ba</sup>
	15-20	193.73±0.91 <sup>Aa</sup>	196.09±0.79 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	239.40±2.23 <sup>Aa</sup>	240.98±2.03 <sup>Aa</sup>
	5-10	226.80±1.29 <sup>BCa</sup>	228.38±0.91 <sup>BCa</sup>
	10-15	230.74±0.79 <sup>Ba</sup>	233.89±0.79 <sup>Ba</sup>
	15-20	222.08±0.91 <sup>Ca</sup>	222.08±0.91 <sup>Ca</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	758.60±5.42 <sup>Aa</sup>	782.46±5.77 <sup>Aa</sup>
	5-10	424.08±6.29 <sup>Ca</sup>	437.20±2.10 <sup>Ca</sup>
	10-15	705.70±6.26 <sup>Ba</sup>	739.40±15.30 <sup>Ba</sup>
	15-20	733.46±1.60 <sup>Ab</sup>	772.56±9.92 <sup>ABa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	36500±866 <sup>Aa</sup>	36125±657 <sup>Aa</sup>
	5-10	22500±866 <sup>Ca</sup>	23375±375 <sup>Ca</sup>
	10-15	36500±289 <sup>Aa</sup>	36325±197 <sup>Aa</sup>
	15-20	35000±577 <sup>Ba</sup>	34625±375 <sup>Ba</sup>
Organik madde (%)	0-5	7.56±0.06 <sup>Aa</sup>	7.26±0.02 <sup>Aa</sup>
	5-10	6.68±0.07 <sup>Ba</sup>	6.39±0.05 <sup>Ba</sup>
	10-15	7.40±0.02 <sup>Aa</sup>	7.08±0.03 <sup>Aa</sup>
	15-20	6.55±0.02 <sup>Ba</sup>	6.32±0.03 <sup>Ba</sup>
Su içeriği (%)	0-5	54.19±0.21 <sup>Aa</sup>	50.50±0.29 <sup>Ab</sup>
	5-10	51.91±0.32 <sup>Ba</sup>	47.50±0.29 <sup>Bb</sup>
	10-15	51.08±0.22 <sup>Ba</sup>	46.57±0.22 <sup>Bb</sup>
	15-20	40.02±0.23 <sup>Ca</sup>	38.65±0.24 <sup>Ca</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.12** Mogan Gölü sedimentte aralık ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	838.13±5.72 <sup>Da*</sup>	840.00±6.69 <sup>Da</sup>
	5-10	913.80±13.60 <sup>Ca</sup>	929.38±4.93 <sup>Ca</sup>
	10-15	957.50±14.00 <sup>Ba</sup>	977.50±3.39 <sup>Ba</sup>
	15-20	1068.10±14.00 <sup>Aa</sup>	1087.50±10.90 <sup>Aa</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	139.39±0.79 <sup>Aa</sup>	141.75±1.29 <sup>Aa</sup>
	5-10	128.36±0.79 <sup>Ba</sup>	129.15±1.29 <sup>Ba</sup>
	10-15	130.73±0.91 <sup>Ba</sup>	130.73±0.91 <sup>Ba</sup>
	15-20	137.03±0.91 <sup>Aa</sup>	141.75±1.29 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	172.46±1.51 <sup>Ca</sup>	174.04±1.51 <sup>Ca</sup>
	5-10	137.03±0.91 <sup>Da</sup>	139.39±2.36 <sup>Da</sup>
	10-15	185.06±1.51 <sup>Ba</sup>	187.43±4.17 <sup>Ba</sup>
	15-20	237.83±0.91 <sup>Aa</sup>	238.61±1.51 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	231.53±0.91 <sup>Ab</sup>	244.91±0.79 <sup>Aa</sup>
	5-10	185.06±1.51 <sup>Ba</sup>	185.85±2.23 <sup>Ba</sup>
	10-15	167.74±1.51 <sup>Ca</sup>	168.53±2.03 <sup>Ca</sup>
	15-20	139.39±1.51 <sup>Da</sup>	143.33±4.90 <sup>Da</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	294.75±7.54 <sup>Ca</sup>	279.30±6.62 <sup>Ca</sup>
	5-10	463.30±15.60 <sup>Ba</sup>	474.99±5.17 <sup>Ba</sup>
	10-15	474.00±15.20 <sup>Ba</sup>	490.83±4.22 <sup>Ba</sup>
	15-20	553.90±14.00 <sup>Aa</sup>	563.81±9.83 <sup>Aa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	31500±289 <sup>Ba</sup>	31275±160 <sup>Ca</sup>
	5-10	38000±1155 <sup>Aa</sup>	38975±592 <sup>Aa</sup>
	10-15	32500±866 <sup>Ba</sup>	33375±375 <sup>Ba</sup>
	15-20	29000±1155 <sup>Cb</sup>	32250±2358 <sup>BCa</sup>
Organik madde (%)	0-5	5.78±0.05 <sup>Ca</sup>	5.42±0.10 <sup>Ca</sup>
	5-10	5.83±0.01 <sup>Ca</sup>	5.54±0.03 <sup>Ca</sup>
	10-15	8.26±0.016 <sup>Aa</sup>	7.82±0.10 <sup>Aa</sup>
	15-20	7.14±0.05 <sup>Ba</sup>	7.16±0.10 <sup>Ba</sup>
Su içeriği (%)	0-5	78.09±0.14 <sup>Aa</sup>	68.72±0.24 <sup>Ab</sup>
	5-10	60.12±0.13 <sup>Ba</sup>	55.65±0.24 <sup>Bb</sup>
	10-15	50.63±0.34 <sup>Ca</sup>	46.58±0.22 <sup>Cb</sup>
	15-20	43.89±0.30 <sup>Da</sup>	41.53±0.25 <sup>Db</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.13** Mogan Gölü sedimentte ocak ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	895.60±13.00 <sup>Ba*</sup>	900.00±11.40 <sup>Ba</sup>
	5-10	918.80±12.60 <sup>Ba</sup>	930.00±4.79 <sup>Ba</sup>
	10-15	1010.60±7.66 <sup>Aa</sup>	1012.50±7.22 <sup>Aa</sup>
	15-20	896.90±11.20 <sup>Ba</sup>	902.50±6.69 <sup>Ba</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	143.33±0.91 <sup>Aa</sup>	143.33±0.91 <sup>Aa</sup>
	5-10	129.94±0.79 <sup>Ba</sup>	130.73±0.91 <sup>Ba</sup>
	10-15	139.39±0.79 <sup>Aa</sup>	141.75±1.29 <sup>Aa</sup>
	15-20	124.43±0.91 <sup>Ba</sup>	129.15±1.29 <sup>Ba</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	162.23±0.91 <sup>Aa</sup>	165.38±0.91 <sup>Aa</sup>
	5-10	122.06±1.51 <sup>Ca</sup>	126.79±2.36 <sup>Ca</sup>
	10-15	148.84±0.79 <sup>Ba</sup>	150.41±1.51 <sup>Ba</sup>
	15-20	159.08±0.91 <sup>Aa</sup>	161.44±1.51 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	177.98±0.91 <sup>Ba</sup>	181.91±2.69 <sup>Ba</sup>
	5-10	172.46±2.36 <sup>Bb</sup>	181.13±0.91 <sup>Ba</sup>
	10-15	173.25±2.88 <sup>Ba</sup>	178.76±1.51 <sup>Ba</sup>
	15-20	229.16±0.79 <sup>Aa</sup>	234.68±3.75 <sup>Aa</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	412.10±14.00 <sup>Ca</sup>	409.40±13.80 <sup>Ca</sup>
	5-10	494.30±12.20 <sup>Ba</sup>	491.36±4.00 <sup>Ba</sup>
	10-15	549.15±7.28 <sup>Aa</sup>	541.58±6.44 <sup>Aa</sup>
	15-20	384.20±12.40 <sup>Ca</sup>	377.24±9.90 <sup>Ca</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	47000±577 <sup>Aa</sup>	47750±479 <sup>Aa</sup>
	5-10	44000±577 <sup>Ba</sup>	44625±239 <sup>Ba</sup>
	10-15	45000±0.00 <sup>Ba</sup>	45625±375 <sup>Ba</sup>
	15-20	41500±289 <sup>Ca</sup>	42000±204 <sup>Ca</sup>
Organik madde (%)	0-5	7.49±0.10 <sup>Aa</sup>	6.94±0.03 <sup>Ba</sup>
	5-10	6.67±0.01 <sup>Ba</sup>	6.55±0.11 <sup>Ba</sup>
	10-15	6.69±0.02 <sup>Ba</sup>	6.55±0.07 <sup>Ba</sup>
	15-20	8.03±0.01 <sup>Aa</sup>	7.88±0.04 <sup>Aa</sup>
Su içeriği (%)	0-5	55.97±0.35 <sup>Aa</sup>	50.67±0.39 <sup>Ab</sup>
	5-10	45.11±0.25 <sup>Ba</sup>	41.48±0.28 <sup>Bb</sup>
	10-15	44.22±0.16 <sup>Ba</sup>	40.73±0.47 <sup>Bb</sup>
	15-20	43.24±0.25 <sup>Ba</sup>	40.27±0.30 <sup>Bb</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.14** Mogan Gölü sedimentte mart ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	821.88±7.24 <sup>Ca*</sup>	744.40±13.90 <sup>Db</sup>
	5-10	843.80±17.20 <sup>Ca</sup>	818.10±10.70 <sup>Ca</sup>
	10-15	896.90±10.70 <sup>Ba</sup>	897.50±10.10 <sup>Ba</sup>
	15-20	1075.00±9.35 <sup>Aa</sup>	1070.00±11.50 <sup>Aa</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	134.82±1.34 <sup>Ba</sup>	136.40±0.98 <sup>Ba</sup>
	5-10	116.87±1.04 <sup>Ca</sup>	118.28±0.65 <sup>Ca</sup>
	10-15	135.45±0.57 <sup>Ba</sup>	134.98±0.30 <sup>Ba</sup>
	15-20	169.31±0.30 <sup>Aa</sup>	169.16±0.18 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	227.43±1.43 <sup>Da</sup>	190.18±1.75 <sup>Db</sup>
	5-10	260.51±1.60 <sup>Ca</sup>	257.51±3.25 <sup>Ca</sup>
	10-15	287.83±1.75 <sup>Ba</sup>	287.44±3.49 <sup>Ba</sup>
	15-20	310.36±1.16 <sup>Aa</sup>	306.97±0.83 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	193.97±0.47 <sup>Aa</sup>	193.18±0.74 <sup>Aa</sup>
	5-10	195.70±2.20 <sup>Aa</sup>	189.55±0.37 <sup>Aa</sup>
	10-15	135.29±1.30 <sup>Ca</sup>	127.73±1.01 <sup>Cb</sup>
	15-20	179.16±1.34 <sup>Ba</sup>	159.86±1.51 <sup>Bb</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	265.67±8.74 <sup>Ca</sup>	224.60±12.20 <sup>Cb</sup>
	5-10	270.70±14.10 <sup>Ca</sup>	252.80±13.10 <sup>Ca</sup>
	10-15	338.30±8.22 <sup>Ba</sup>	347.35±8.21 <sup>Ba</sup>
	15-20	416.18±7.69 <sup>Aa</sup>	434.00±12.50 <sup>Aa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	32000±0.00 <sup>Aa</sup>	32375±239 <sup>Aa</sup>
	5-10	31500±289 <sup>ABa</sup>	31750±479 <sup>ABa</sup>
	10-15	30750±250 <sup>ABa</sup>	31250±250 <sup>ABa</sup>
	15-20	30500±866 <sup>Ba</sup>	30750±750 <sup>Ba</sup>
Organik madde (%)	0-5	9.10±0.20 <sup>Aa</sup>	9.20±0.17 <sup>Aa</sup>
	5-10	9.30±0.06 <sup>Aa</sup>	9.35±0.06 <sup>Aa</sup>
	10-15	9.25±0.20 <sup>Aa</sup>	9.32±0.22 <sup>Aa</sup>
	15-20	8.75±0.20 <sup>Aa</sup>	8.80±0.20 <sup>Aa</sup>
Su içeriği (%)	0-5	57.37±0.53 <sup>Ba</sup>	57.75±0.25 <sup>Ba</sup>
	5-10	65.15±0.16 <sup>Aa</sup>	65.45±0.21 <sup>Aa</sup>
	10-15	50.32±0.35 <sup>Ca</sup>	50.44±0.26 <sup>Ca</sup>
	15-20	65.12±0.41 <sup>Aa</sup>	65.62±0.29 <sup>Aa</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.15** Mogan Gölü sedimentte nisan ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	715.60±15.00 <sup>Ba*</sup>	745.60±17.60 <sup>Ca</sup>
	5-10	863.80±10.50 <sup>Aa</sup>	893.75±6.57 <sup>Aa</sup>
	10-15	850.00±10.20 <sup>Aa</sup>	842.50±4.45 <sup>Ba</sup>
	15-20	833.10±18.50 <sup>Ab</sup>	905.00±2.89 <sup>Aa</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	86.63±0.18 <sup>Ca</sup>	87.26±0.18 <sup>Ca</sup>
	5-10	169.47±1.06 <sup>Aa</sup>	172.62±1.06 <sup>Aa</sup>
	10-15	119.07±0.81 <sup>Ba</sup>	120.02±0.60 <sup>Ba</sup>
	15-20	113.72±0.41 <sup>Ba</sup>	114.66±0.68 <sup>Ba</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	247.75±1.38 <sup>Da</sup>	249.48±1.34 <sup>Da</sup>
	5-10	261.45±1.48 <sup>Ca</sup>	260.19±2.20 <sup>Ca</sup>
	10-15	282.64±1.55 <sup>Ba</sup>	283.50±1.29 <sup>Ba</sup>
	15-20	292.95±1.29 <sup>Aa</sup>	294.53±0.91 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	159.23±2.08 <sup>Ca</sup>	149.08±0.85 <sup>Cb</sup>
	5-10	198.92±1.46 <sup>Ba</sup>	186.32±0.30 <sup>Bb</sup>
	10-15	198.69±1.36 <sup>Ba</sup>	190.11±0.58 <sup>Bb</sup>
	15-20	227.91±1.44 <sup>Aa</sup>	220.90±0.24 <sup>Aa</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	222.00±15.10 <sup>ABb</sup>	259.80±18.00 <sup>Aa</sup>
	5-10	233.91±7.40 <sup>ABb</sup>	274.62±4.65 <sup>Aa</sup>
	10-15	249.61±9.82 <sup>Aa</sup>	248.89±5.43 <sup>Aa</sup>
	15-20	198.60±18.60 <sup>Bb</sup>	274.92±2.13 <sup>Aa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	33000±577 <sup>Ba</sup>	32500±289 <sup>Ba</sup>
	5-10	23500±289 <sup>Da</sup>	24000±408 <sup>Da</sup>
	10-15	27500±289 <sup>Ca</sup>	28375±239 <sup>Ca</sup>
	15-20	36000±577 <sup>Aa</sup>	35600±356 <sup>Aa</sup>
Organik madde (%)	0-5	9.15±0.09 <sup>Ba</sup>	9.40±0.06 <sup>Aa</sup>
	5-10	9.15±0.20 <sup>Ba</sup>	9.30±0.12 <sup>Aa</sup>
	10-15	8.55±0.09 <sup>Ba</sup>	8.65±0.17 <sup>Ba</sup>
	15-20	9.90±0.17 <sup>Aa</sup>	9.85±0.15 <sup>Aa</sup>
Su içeriği (%)	0-5	70.93±0.33 <sup>Aa</sup>	71.38±0.13 <sup>Aa</sup>
	5-10	72.03±0.43 <sup>Aa</sup>	72.68±0.19 <sup>Aa</sup>
	10-15	64.85±0.33 <sup>Ba</sup>	65.18±0.18 <sup>Ba</sup>
	15-20	70.81±0.27 <sup>Aa</sup>	71.00±0.20 <sup>Aa</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.16** Mogan Gölü sedimentte Mayıs ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	953.13±7.86 <sup>Ab*</sup>	1025.60±10.20 <sup>Aa</sup>
	5-10	960.00±15.00 <sup>Aa</sup>	961.30±10.50 <sup>Ba</sup>
	10-15	788.75±7.25 <sup>Ca</sup>	794.38±7.59 <sup>Da</sup>
	15-20	872.50±7.29 <sup>Ba</sup>	876.25±1.25 <sup>Ca</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	157.66±0.54 <sup>Ba</sup>	156.40±0.74 <sup>Ba</sup>
	5-10	134.98±0.16 <sup>Ca</sup>	134.66±0.16 <sup>Ca</sup>
	10-15	133.56±0.26 <sup>Ca</sup>	135.14±0.18 <sup>Ca</sup>
	15-20	183.17±0.94 <sup>Aa</sup>	179.24±1.04 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	271.93±0.74 <sup>Ca</sup>	273.11±0.67 <sup>BCa</sup>
	5-10	279.17±1.18 <sup>Ba</sup>	278.54±0.69 <sup>Ba</sup>
	10-15	271.14±0.59 <sup>Ca</sup>	272.16±0.72 <sup>Ca</sup>
	15-20	286.81±1.30 <sup>Aa</sup>	291.85±1.93 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	232.39±0.64 <sup>Aa</sup>	232.00±1.02 <sup>Aa</sup>
	5-10	220.97±1.30 <sup>Ba</sup>	212.86±0.68 <sup>Bb</sup>
	10-15	181.36±0.63 <sup>Da</sup>	169.00±0.61 <sup>Db</sup>
	15-20	193.96±0.71 <sup>Ca</sup>	190.73±0.87 <sup>Ca</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	291.15±9.00 <sup>Ab</sup>	364.13±9.83 <sup>Aa</sup>
	5-10	324.90±14.50 <sup>Aa</sup>	335.20±10.70 <sup>Aa</sup>
	10-15	202.70±7.10 <sup>Ba</sup>	218.09±7.90 <sup>Ba</sup>
	15-20	208.56±6.48 <sup>Ba</sup>	214.44±3.71 <sup>Ba</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	27500±289 <sup>ABa</sup>	27825±118 <sup>Aa</sup>
	5-10	26500±289 <sup>Ba</sup>	25875±125 <sup>Ba</sup>
	10-15	28750±479 <sup>Aa</sup>	28625±239 <sup>Aa</sup>
	15-20	27700±436 <sup>ABa</sup>	27500±289 <sup>Aa</sup>
Organik madde (%)	0-5	9.32±0.13 <sup>Aa</sup>	9.10±0.11 <sup>Aa</sup>
	5-10	9.47±0.12 <sup>Aa</sup>	9.52±0.10 <sup>Aa</sup>
	10-15	9.32±0.17 <sup>Aa</sup>	9.47±0.15 <sup>Aa</sup>
	15-20	8.97±0.16 <sup>Aa</sup>	9.00±0.10 <sup>Aa</sup>
Su içeriği (%)	0-5	70.37±0.75 <sup>Aa</sup>	46.72±0.63 <sup>Cb</sup>
	5-10	44.50±0.29 <sup>Cb</sup>	70.70±0.34 <sup>Aa</sup>
	10-15	43.63±0.24 <sup>Cb</sup>	47.25±0.43 <sup>Ca</sup>
	15-20	67.35±0.25 <sup>Ba</sup>	64.20±0.45 <sup>Bb</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.17** Mogan Gölü sedimentte haziran ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	1024.40±9.76 <sup>Aa*</sup>	1031.30±6.33 <sup>Aa</sup>
	5-10	933.10±17.50 <sup>Ca</sup>	958.10±15.80 <sup>Ba</sup>
	10-15	791.88±5.34 <sup>Da</sup>	800.63±8.25 <sup>Ca</sup>
	15-20	975.63±9.70 <sup>Ba</sup>	957.50±19.20 <sup>Ba</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	157.34±0.87 <sup>Ba</sup>	154.04±2.10 <sup>Ba</sup>
	5-10	134.35±0.47 <sup>Ca</sup>	134.35±0.30 <sup>Ca</sup>
	10-15	135.29±1.04 <sup>Ca</sup>	134.98±0.30 <sup>Ca</sup>
	15-20	181.76±0.41 <sup>Aa</sup>	177.35±1.40 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P (µg/gKA)	0-5	271.14±1.31 <sup>Ca</sup>	272.48±0.91 <sup>Ca</sup>
	5-10	279.01±1.28 <sup>Ba</sup>	279.17±1.18 <sup>Ba</sup>
	10-15	273.82±1.24 <sup>BCa</sup>	273.66±0.39 <sup>BCa</sup>
	15-20	293.82±1.42 <sup>Aa</sup>	294.61±0.72 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	239.01±0.84 <sup>Ba</sup>	236.25±0.34 <sup>Aa</sup>
	5-10	247.04±0.88 <sup>Aa</sup>	219.08±0.65 <sup>Bb</sup>
	10-15	180.50±1.39 <sup>Da</sup>	175.46±0.59 <sup>Da</sup>
	15-20	204.36±1.10 <sup>Ca</sup>	194.44±0.79 <sup>Cb</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	356.89±8.71 <sup>Aa</sup>	368.49±6.64 <sup>Aa</sup>
	5-10	272.70±17.60 <sup>Bb</sup>	325.50±14.70 <sup>Ba</sup>
	10-15	202.28±2.47 <sup>Ca</sup>	216.54±8.71 <sup>Ca</sup>
	15-20	295.70±8.43 <sup>Ba</sup>	291.10±18.90 <sup>Ba</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	26000±0.00 <sup>Ba</sup>	26250±250 <sup>Ba</sup>
	5-10	25500±289 <sup>Ba</sup>	25375±239 <sup>Ba</sup>
	10-15	27500±289 <sup>Aa</sup>	28125±125 <sup>Aa</sup>
	15-20	26000±0.00 <sup>Ba</sup>	26500±289 <sup>Ba</sup>
Organik madde (%)	0-5	9.40±0.06 <sup>Aa</sup>	9.65±0.09 <sup>Aa</sup>
	5-10	9.25±0.14 <sup>Aa</sup>	9.42±0.15 <sup>Aa</sup>
	10-15	8.72±0.12 <sup>Ba</sup>	8.47±0.19 <sup>Ba</sup>
	15-20	10.02±0.12 <sup>Aa</sup>	9.25±0.20 <sup>Ab</sup>
Su içeriği (%)	0-5	42.75±0.34 <sup>Ca</sup>	43.12±0.43 <sup>Ca</sup>
	5-10	69.93±0.75 <sup>Aa</sup>	69.80±0.45 <sup>Aa</sup>
	10-15	43.94±0.54 <sup>Ca</sup>	44.20±0.43 <sup>Ca</sup>
	15-20	64.20±0.27 <sup>Ba</sup>	64.07±0.11 <sup>Ba</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.18** Mogan Gölü sedimentte temmuz ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	767.25±4.23 <sup>Aa*</sup>	775.00±3.70 <sup>Aa</sup>
	5-10	759.75±5.12 <sup>Aa</sup>	762.50±4.17 <sup>Aa</sup>
	10-15	690.00±1.00 <sup>Ba</sup>	695.00±3.49 <sup>Ba</sup>
	15-20	733.50±4.50 <sup>Aa</sup>	745.00±8.59 <sup>Aa</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	121.12±1.35 <sup>Cb</sup>	135.45±4.59 <sup>Ba</sup>
	5-10	123.32±1.51 <sup>BC</sup>	123.64±1.10 <sup>C</sup>
	10-15	129.15±1.89 <sup>Ba</sup>	134.03±0.91 <sup>Ba</sup>
	15-20	150.57±4.23 <sup>Aa</sup>	154.57±1.84 <sup>Aa</sup>
Fe+Al≈P µg/gKA)	0-5	261.53±1.63 <sup>Ba</sup>	267.12±0.78 <sup>Ba</sup>
	5-10	274.76±1.15 <sup>Aa</sup>	266.57±1.95 <sup>Bb</sup>
	10-15	254.92±1.45 <sup>Cb</sup>	269.33±1.17 <sup>Ba</sup>
	15-20	278.07±0.77 <sup>Aa</sup>	281.22±1.01 <sup>Aa</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	216.17±1.05 <sup>Bb</sup>	226.73±0.83 <sup>Aa</sup>
	5-10	242.08±1.99 <sup>Aa</sup>	214.76±1.19 <sup>Bb</sup>
	10-15	168.69±1.06 <sup>Da</sup>	174.59±1.66 <sup>Da</sup>
	15-20	201.76±0.97 <sup>Ca</sup>	192.15±0.80 <sup>Cb</sup>
Org≈P µg/gKA)	0-5	168.44±4.44 <sup>Aa</sup>	145.71±4.86 <sup>ABa</sup>
	5-10	119.59±7.94 <sup>Bb</sup>	157.55±4.02 <sup>Aa</sup>
	10-15	137.26±2.42 <sup>ABa</sup>	117.06±2.60 <sup>Ba</sup>
	15-20	103.11±6.94 <sup>Ba</sup>	121.07±7.89 <sup>ABa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	20250±479 <sup>Aa</sup>	20250±479 <sup>Aa</sup>
	5-10	15000±204 <sup>Ca</sup>	14200±122 <sup>Ca</sup>
	10-15	16950±50.00 <sup>Ba</sup>	16450±166 <sup>Ba</sup>
	15-20	16045±333 <sup>BCa</sup>	15370±141 <sup>BCa</sup>
Organik madde (%)	0-5	10.95±0.09 <sup>Ca</sup>	10.46±0.17 <sup>Ca</sup>
	5-10	13.20±0.00 <sup>Ba</sup>	12.12±0.12 <sup>Bb</sup>
	10-15	9.35±0.26 <sup>Da</sup>	9.67±0.10 <sup>Da</sup>
	15-20	14.95±0.14 <sup>Aa</sup>	13.30±0.18 <sup>Ab</sup>
Su içeriği (%)	0-5	75.68±1.46 <sup>Aa</sup>	74.32±0.72 <sup>Aa</sup>
	5-10	74.25±1.75 <sup>Aa</sup>	71.87±0.83 <sup>Bb</sup>
	10-15	68.81±1.51 <sup>Ba</sup>	68.06±1.50 <sup>Ca</sup>
	15-20	59.89±0.88 <sup>Ca</sup>	61.50±0.65 <sup>Da</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.19** Mogan Gölü sedimentte ağustos ayı toplam fosfor (TP), fosfor fraksiyonları, toplam demir (TFe), organik madde ve su içeriğinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler	Kesitler	1	2
TP (µg/gKA)	0-5	676.25±5.17 <sup>ABb*</sup>	757.50±5.95 <sup>Aa</sup>
	5-10	665.50±3.52 <sup>ABb</sup>	751.50±7.96 <sup>Aa</sup>
	10-15	654.50±9.32 <sup>Ba</sup>	675.00±4.78 <sup>Ba</sup>
	15-20	693.00±5.07 <sup>Aa</sup>	696.25±3.12 <sup>Ba</sup>
CO <sub>3</sub> ≈P (µg/gKA)	0-5	137.97±1.52 <sup>Cb</sup>	199.55±4.03 <sup>Aa</sup>
	5-10	145.22±1.30 <sup>Bb</sup>	171.68±5.48 <sup>Ba</sup>
	10-15	157.82±3.47 <sup>Aa</sup>	153.09±2.31 <sup>Ca</sup>
	15-20	148.52±2.99 <sup>Bb</sup>	155.77±1.49 <sup>Ca</sup>
Fe+Al≈P µg/gKA)	0-5	240.66±1.94 <sup>Aa</sup>	235.23±1.45 <sup>Aa</sup>
	5-10	210.34±0.61 <sup>Ba</sup>	211.53±1.24 <sup>Ba</sup>
	10-15	158.92±1.04 <sup>Db</sup>	168.06±1.42 <sup>Da</sup>
	15-20	173.88±1.29 <sup>Cb</sup>	183.18±0.80 <sup>Ca</sup>
Ca≈P (µg/gKA)	0-5	185.22±1.24 <sup>Db</sup>	206.41±1.27 <sup>Da</sup>
	5-10	198.85±2.39 <sup>Cb</sup>	224.99±1.58 <sup>Ca</sup>
	10-15	223.50±1.44 <sup>Bb</sup>	236.72±3.19 <sup>Ba</sup>
	15-20	245.94±0.90 <sup>Aa</sup>	244.84±1.69 <sup>Aa</sup>
Org≈P (µg/gKA)	0-5	112.40±4.54 <sup>Aa</sup>	116.32±3.58 <sup>Aa</sup>
	5-10	111.10±2.20 <sup>Aa</sup>	143.30±12.60 <sup>Aa</sup>
	10-15	114.28±9.62 <sup>Aa</sup>	117.14±6.31 <sup>Aa</sup>
	15-20	124.66±7.42 <sup>Aa</sup>	112.48±3.28 <sup>Aa</sup>
TFe (µg/gKA)	0-5	20125±315 <sup>Aa</sup>	20000±408 <sup>Aa</sup>
	5-10	14875±315 <sup>Ca</sup>	14258±103 <sup>Ca</sup>
	10-15	17075±149 <sup>Ba</sup>	16700±122 <sup>Ba</sup>
	15-20	16095±255 <sup>BCa</sup>	15650±236 <sup>Ba</sup>
Organik madde (%)	0-5	10.65±0.17 <sup>Ca</sup>	10.25±0.14 <sup>Ca</sup>
	5-10	12.15±0.15 <sup>Ba</sup>	11.94±0.05 <sup>Ba</sup>
	10-15	9.62±0.10 <sup>Da</sup>	9.72±0.13 <sup>Ca</sup>
	15-20	14.85±0.09 <sup>Aa</sup>	13.12±0.12 <sup>Ab</sup>
Su içeriği (%)	0-5	71.12±0.83 <sup>Aa</sup>	71.38±0.85 <sup>Aa</sup>
	5-10	69.00±0.41 <sup>ABa</sup>	70.75±0.48 <sup>Aa</sup>
	10-15	67.06±1.14 <sup>Ba</sup>	65.81±2.81 <sup>Ba</sup>
	15-20	59.40±0.57 <sup>Ca</sup>	60.00±0.41 <sup>Ca</sup>

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

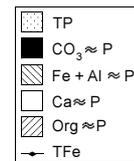
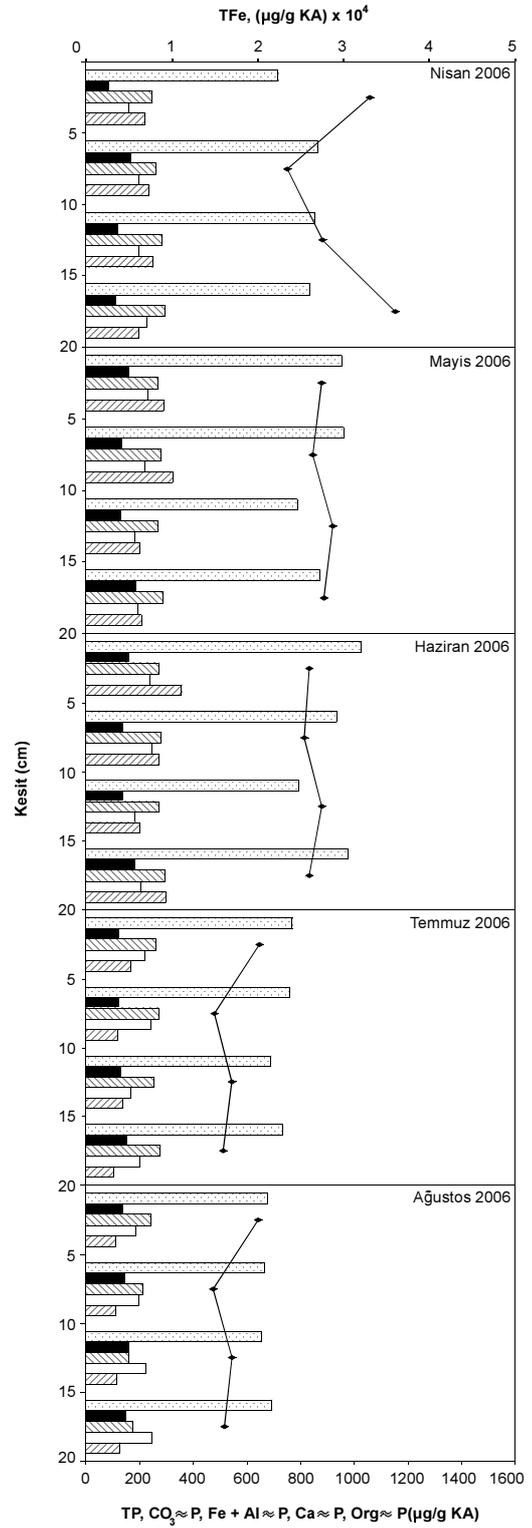
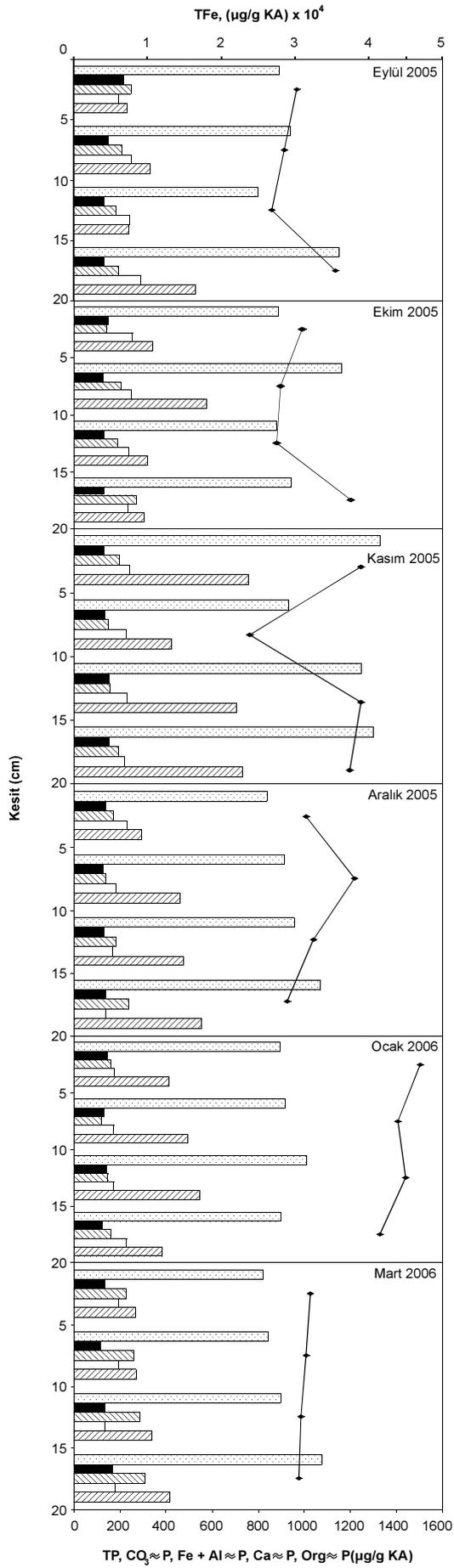
**Tablo 4.20** Mogan Gölü litoral sediment mikrobiyal biyomas fosforunun aylara, istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

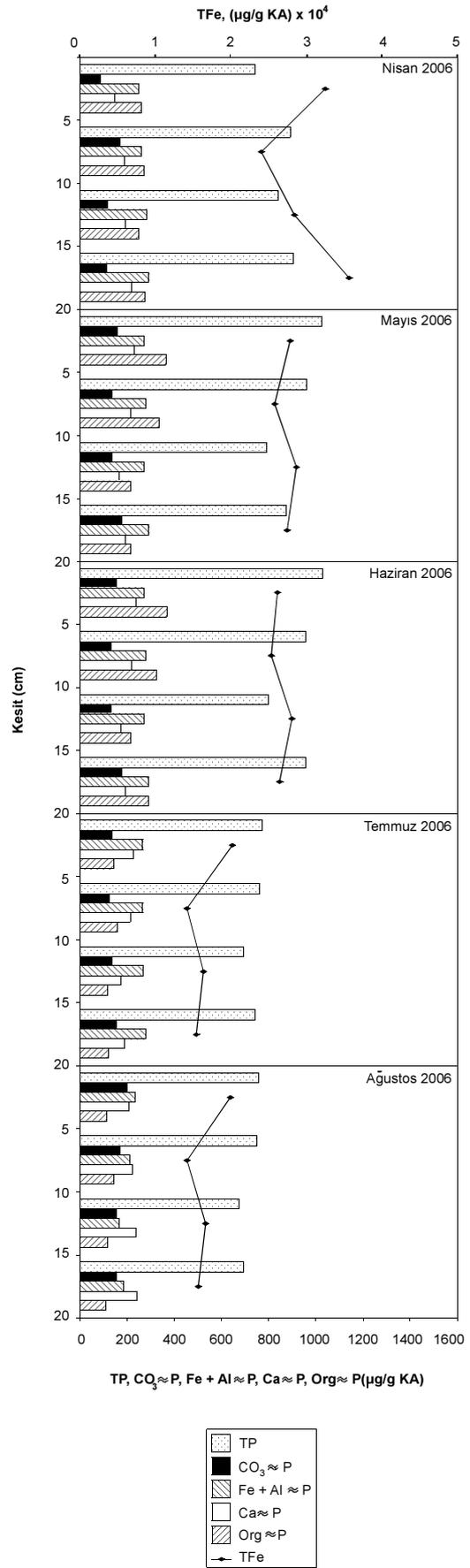
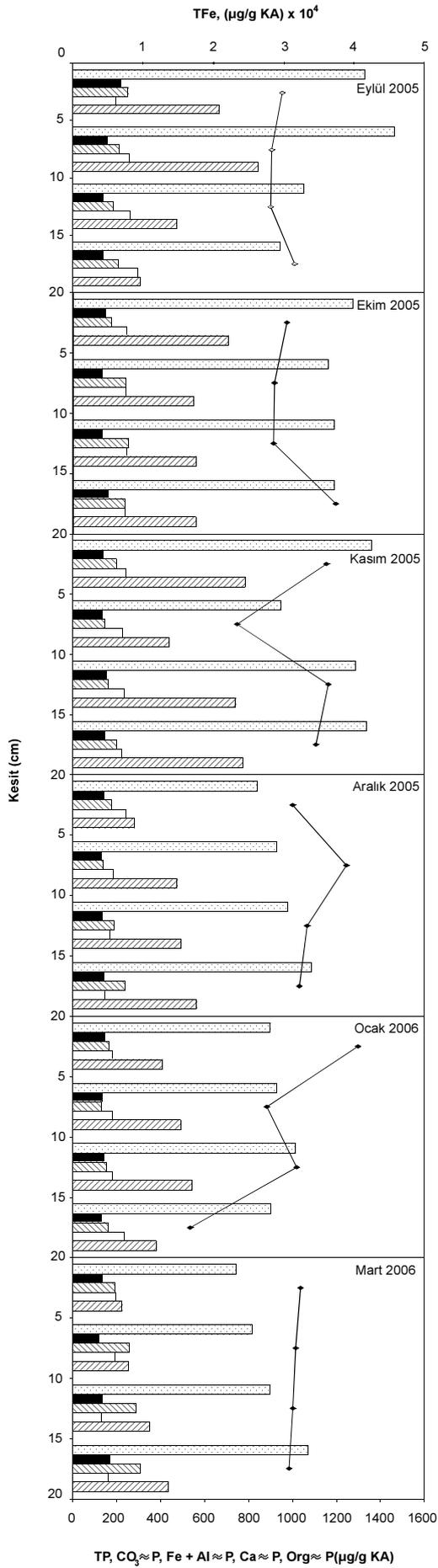
İstasyon	I				II			
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5	5-10	10-15	15-20
<b>Ey 2005</b>	A66.54±1.34Ab*	A42.13±1.49Bb	A47.64±2.17Bb	A37.01±2.36Bbc	B42.52±0.64Aab	A48.43±3.60Ab	A37.80±0.91Aab	B19.29±1.75Bbc
<b>Ek 2005</b>	A18.50±4.03ABe	B16.14±0.75Bc	A22.05±0.64ABcde	A29.92±2.32Acde	A29.92±2.49Bbcd	A42.52±8.31Abc	A29.92±2.03ABbc	A23.62±2.80Bbc
<b>Kas 2005</b>	A18.50±3.82Ae	A27.17±3.30Ac	A24.02±2.76Acde	A23.23±3.42Ade	A20.87±1.75Acd	A18.11±1.87Ade	A15.87±2.03Ac	A14.17±1.11Abc
<b>Ara 2005</b>	A22.83±4.83Ade	A17.32±0.64Ac	A16.93±1.49Ae	A17.72±1.18Ae	A17.32±0.64Ad	A19.69±3.49Ade	A17.72±0.99Ac	A25.20±2.23Abc
<b>Oc 2006</b>	A106.30±8.54Aa	B50.00±5.58Bb	A33.86±5.20Cc	A59.06±2.91Ba	B49.61±1.87Ba	A69.29±7.47Aa	A44.88±6.12Ba	B40.55±5.24Ba
<b>Mt 2006</b>	A64.17±6.57Bb	A64.57±1.70Ba	A79.53±4.66Aa	A45.28±4.65Cb	B21.65±5.73Acd	B31.10±3.17Acd	B27.95±0.99Abc	B26.77±1.93Ab
<b>Nis 2006</b>	A35.43±5.00ABcd	A25.59±4.38ABc	A23.62±6.13Bcde	A37.01±4.70Abc	A33.46±3.60Abc	A22.05±3.08ABde	A28.35±4.90ABbc	B18.50±2.35Bbc
<b>May 2006</b>	A29.92±3.02Acde	A25.59±2.83Ac	A21.65±2.68Acde	A19.69±1.02Ade	A22.05±2.49ABcd	A22.44±0.99ABde	A27.95±3.24Abc	A11.81±1.64Bc
<b>Haz 2006</b>	A31.89±0.39Acde	A18.43±2.78Bc	A19.69±1.02ABde	A22.05±1.29ABde	B16.93±1.97Ad	A21.65±1.49Ade	A23.62±2.80Ac	A23.23±2.97Abc
<b>Tem 2006</b>	A37.80±2.32Ac	B26.77±3.21Ac	A27.95±2.83Acde	A24.80±2.26Acde	A27.95±0.39Bcd	A41.34±3.48Abc	A28.74±1.75Bbc	A18.11±1.36Bbc
<b>Ağus 2006</b>	A29.13±1.36Acde	A19.68±0.79Ac	A31.06±3.51Acd	A31.89±3.04Acd	A26.77±3.21Acd	A10.24±1.64Be	A20.47±2.23ABc	A23.23±1.97Abc

\* Rakamların sol tarafında aynı sütundaki farklı büyük harfler aynı kesit için istasyonlar arası farklılıkları, aynı satırdaki farklı büyük harfler aynı istasyon için kesitler arası, aynı sütundaki farklı küçük harfler ise aynı kesit ve istasyon için aylar arası farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Tablo 4.21** Mogan Gölü'nde istasyonlara göre sedimentin kompozisyonu

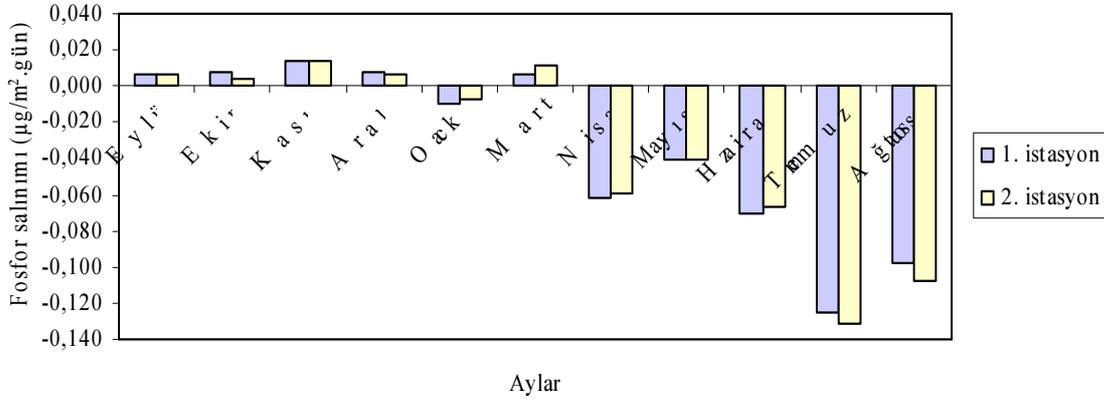
<b>İstasyonlar</b>	<b>Kesitler</b>	<b>Kum %</b>	<b>Kil %</b>	<b>Silt %</b>	<b>Sınıf</b>
1	0-5 cm	44,48	36,80	18,72	Kil+Tın ( CL )
1	5-10 cm	49,62	19,80	30,58	Tın ( L )
1	10-15 cm	63,18	13,80	23,02	Kum+Tın ( SL )
1	15-20 cm	52,30	30,80	16,9	Kum+Kil+Tın ( SCL )
2	0-5 cm	14,36	48,80	36,84	Kil ( C )
2	5-10 cm	14,64	47,80	37,56	Kil ( C )
2	10-15 cm	12,36	50,80	36,84	Kil ( C )
2	15-20 cm	9,54	51,80	38,66	Kil ( C )





## 4.2 Sedimentten Fosfor Salınımına İlişkin Bulgular

Araştırma periyodu boyunca her bir aydaki her bir istasyona ilişkin ortalama fosfor salınım değerleri Shaw ve Prepas (1990)'a göre (Madde 3.2.2.2) hesaplanmıştır. Bu bağlamda sedimentten fosfor salınım değerleri  $-0.125 - 0.014 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{gün}$  arasında değişerek en düşük değerini eylül ayında 1. istasyonda almış, en yüksek değer her iki istasyonda da kasım ayında saptanmıştır. Ocak, nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında ise negatif yönde salınım veya tutulum tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3** Mogan Gölü'nde sedimentten fosfor salınımının istasyonlara ve aylara bağlı değişimi

### **4.3 Mogan Gölü'nde Sediment Gözenek Suyuna İlişkin Bulgular**

Mogan Gölü litoral sedimentten elde edilen sediment gözenek sularında Eylül 2005-Ağustos 2006 aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor, toplam filtre edilebilir ortofosfat, toplam demir ve pH değerlerine ilişkin ortalamalar arası farklılıklar ( $p<0.05$ )'e göre istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapılan üç faktörlü faktörlerden biri tekrarlanan ölçümlü faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniğine göre aylar, istasyonlar ve kesitler arasında interaksiyon olduğu saptanmıştır .

#### **4.3.1 Toplam filtre edilebilir fosfor**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında toplam filtre edilebilir fosfor konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.22-4.29). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam filtre edilebilir fosfor derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.30-4.35).

Birinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFF konsantrasyonuna ait en düşük değer ağustos ayında 15-20 cm'lik kesitte  $50.38\pm 0.22$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise eylül ayında 5-10 cm'lik kesitte  $174.14\pm 2.23$  mg/m<sup>3</sup> bulunmuştur.

İkinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFF konsantrasyonuna ait en düşük değer aralık ayında 5-10 cm'lik kesitte  $48.00\pm 1.08$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise ekim ayında 5-10 cm'lik kesitte  $265.52\pm 1.41$  mg/m<sup>3</sup> bulunmuştur.

#### **4.3.2 Toplam filtre edilebilir ortofosfat**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.22-4.29). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık

dikkate alındığında toplam filtre edilebilir ortofosfat derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.30-4.35).

Birinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFO konsantrasyonuna ait en düşük değerler nisan, haziran ve temmuz aylarında 15-20 cm'lik kesitte  $16.66\pm 0.79$  mg/m<sup>3</sup>,  $16.66\pm 0.79$  mg/m<sup>3</sup> ve  $16.66\pm 0.80$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise mart ayında 15-20 cm'lik kesitte  $77.78\pm 0.92$  mg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

İkinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFO konsantrasyonuna ait en düşük değer nisan ayında 15-20 cm'lik kesitte  $19.05\pm 1.30$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise kasım ayında 0-5 cm'lik kesitte  $72.19\pm 4.85$  mg/m<sup>3</sup> 'dir.

### **4.3.3 Toplam demir**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında toplam demir konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.22-4.29). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam demir derişimi açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.30-4.35).

Birinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer nisan ayında 15-20 cm'lik kesitte  $136.00\pm 8.00$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise eylül ayında 0-5 cm'lik kesitte  $735.00\pm 5.74$  mg/m<sup>3</sup> saptanmıştır.

İkinci istasyonda sediment gözenek suyunun TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer mayıs ayında 0-5 cm'lik kesitte  $104.00\pm 8.00$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise eylül ayında 0-5 cm'lik kesitte  $783.00\pm 7.55$  mg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

#### 4.3.4 pH

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonun her bir kesitinde aylar dikkate alındığında pH değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.22-4.29). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda kesitler arası ve istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında pH değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.30-4.35).

Birinci istasyonda sediment gözenek suyunda pH'ya ait en düşük değer ocak ayında 15-20 cm'lik kesitte  $7.51\pm 0.03$ , en yüksek değer ise mart ayında 15-20 cm'lik kesitte  $8.87\pm 0.01$  bulunmuştur.

İkinci istasyonda sediment gözenek suyunda pH'ya ait en düşük değer ocak ayında 15-20 cm'lik kesitte  $7.62\pm 0.09$ , en yüksek değer ise mart ayında 15-20 cm'lik kesitte  $8.86\pm 0.02$  olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.22** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 1. istasyon 0-5 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	162.07±1.41 A*	48.56±0.76 B	735±5.74 A	7.92±0.05 CD
Ekim 2005	50.00±2.22 F	41.35±1.26 C	588±4.90 CD	8.00±0.02 CD
Kasım 2005	162.93±1.65 A	69.57±3.12 A	636±48.02 B	7.85±0.03 D
Aralık 2005	145.50±1.32 B	50.53±0.66 B	552±4.90 D	8.03±0.03 C
Ocak 2006	150.50±0.65 B	53.16±0.66 B	609±3.00 BC	7.96±0.01 CD
Mart 2006	99.14±0.86 C	48.41±0.79 B	368±9.24 E	8.67±0.05 A
Nisan 2006	53.44±0.99 F	17.46±0.92 F	304±9.24 F	8.76±0.06 A
Mayıs 2006	64.66±3.82 E	23.81±0.92 E	152.0±8.0 I	8.51±0.04 B
Haziran 2006	73.28±1.65 D	21.43±0.79 EF	248.0±8.0 G	8.60±0.02 AB
Temmuz 2006	70.75±1.65 DE	23.01±0.79 E	256.0±0.0 G	8.67±0.02 A
Ağustos 2006	50.42±1.68 F	30.95±0.46 D	190.40±2.07 H	7.95±0.03 CD

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.23** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 1. istasyon 5-10 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	174.14±2.23 A*	36.75±1.07 D	702±3.46 A	8.15±0.03 C
Ekim 2005	52.59±2.94 E	49.88±1.07 AB	615±5.74 B	7.70±0.01 E
Kasım 2005	89.66±1.41 B	51.19±1.70 A	621±21.6 B	8.11±0.01 C
Aralık 2005	80.50±0.64 C	45.28±0.65 BC	558±7.75 C	7.94±0.01 D
Ocak 2006	87.25±0.85 B	47.91±1.65 ABC	588±4.90 BC	7.86±0.03 D
Mart 2006	87.93±0.99 B	43.65±0.79 C	176±9.24 E	8.70±0.00 A
Nisan 2006	78.45±0.86 C	37.30±0.79 D	248±8.0 D	8.64±0.02 A
Mayıs 2006	53.44±0.99 E	24.60±1.52 E	176±9.24 E	8.58±0.028 A
Haziran 2006	56.03±0.76 E	23.01±0.79 E	168±8.0 E	8.63±0.02 A
Temmuz 2006	57.39±0.76 E	23.81±0.92 E	152±8.0 E	8.67±0.03 A
Ağustos 2006	64.38±1.53 D	23.01±0.46 E	182.40±2.92 E	8.32±0.07 B

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.24** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 1. istasyon 10-15 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	153.45±0.99 A*	42.00±1.07 CD	660±4.90 A	8.09±0.01 BC
Ekim 2005	75.86±3.15 CD	40.03±1.26 D	594±7.75 B	7.92±0.01 C
Kasım 2005	148.28±1.41 A	53.81±0.76 A	669±5.74 A	8.00±0.01 BC
Aralık 2005	99.50±0.64 B	47.25±1.07 B	615±7.55 B	8.04±0.02 BC
Ocak 2006	104.00±0.91 B	49.22±1.65AB	600±4.90 B	7.59±0.08 D
Mart 2006	77.58±0.99 C	46.03±0.92 BC	408±8.0 C	8.58±0.03 A
Nisan 2006	59.48±0.86 F	24.60±0.79 E	168±8.0 D	8.57±0.03 A
Mayıs 2006	63.80±2.23 EF	40.48±1.52 D	432±9.24 C	8.51±0.02 A
Haziran 2006	68.11±0.86 E	37.30±0.79 D	416±13.10 C	8.46±0.03 A
Temmuz 2006	69.48±0.32 DE	38.10±0.0 D	408±15.30 C	8.56±0.02 A
Ağustos 2006	49.68±0.65 G	26.59±0.76 E	172.80±1.31 D	8.16±0.03 B

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.25** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 1. istasyon 15-20 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	158.62±1.41 A*	36.75±1.07 C	690±7.75 A	8.26±0.02 D
Ekim 2005	55.17±1.41 E	36.75±1.07 C	585±5.74 B	8.02±0.02 E
Kasım 2005	119.83±1.65 C	49.88±1.07 B	579±3.00 B	7.77±0.01 F
Aralık 2005	105.50±2.06 D	45.28±1.26 B	591±5.74 B	8.04±0.03 E
Ocak 2006	120.75±1.11 C	45.94±1.70 B	597±5.74 B	7.51±0.03 G
Mart 2006	133.62±0.86 B	77.78±0.92 A	304±9.24 C	8.87±0.01 A
Nisan 2006	54.31±0.86 E	16.66±0.79 E	136±8.0 E	8.52±0.02 BC
Mayıs 2006	51.72±1.41 E	17.46±0.92 E	320±13.10 C	8.64±0.02 BC
Haziran 2006	51.72±0.0 E	16.66±0.79 E	296±8.0 C	8.52±0.05 C
Temmuz 2006	55.38±0.29 E	16.66±0.80 E	288±0.0 C	8.69±0.04 B
Ağustos 2006	50.38±0.22 E	23.41±0.39 D	180±1.53 D	8.30±0.01 D

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.26** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 2. istasyon 0-5 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	188.79±5.52 A*	44.63±1.07 D	783±7.55 A	8.42±0.02 C
Ekim 2005	158.62±1.41 B	42.66±1.26 D	684±6.93 B	8.07±0.02 D
Kasım 2005	124.14±1.41 C	72.19±4.85 A	669±13.30 B	8.17±0.08 D
Aralık 2005	112.75±0.85 D	51.19±1.70 C	561±5.74 D	8.12±0.05 D
Ocak 2006	121.25±0.85 C	56.44±0.75 B	612±8.49 C	7.84±0.12 E
Mart 2006	102.59±1.65 E	50.79±1.30 C	384±13.10 E	8.72±0.06 A
Nisan 2006	59.48±2.59 G	20.63±0.91 F	320±13.10 F	8.75±0.03 A
Mayıs 2006	75.86±2.81 F	26.19±1.52 E	104±8.00 H	8.51±0.04 BC
Haziran 2006	76.72±2.17 F	23.81±0.92 EF	208±9.24 G	8.55±0.02 BC
Temmuz 2006	76.10±1.05 F	24.60±1.52 EF	200±8.0 G	8.61±0.02 AB
Ağustos 2006	58.00±1.78 G	27.38±0.76 E	203.20±0.92 G	8.55±0.06 BC

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4. 27** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 2. istasyon 5-10 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	174.14±2.23 B*	46.60±1.65 BC	699±5.74 A	8.35±0.02 DE
Ekim 2005	265.52±1.41 A	42.00±1.07 CD	591±5.74 B	7.97±0.01 F
Kasım 2005	60.34±0.99 E	52.50±1.07 A	600±4.90 B	8.30±0.04 E
Aralık 2005	48.00±1.08 G	45.29±1.65 BC	564±9.80 B	7.90±0.07 F
Ocak 2006	61.50±1.32 E	47.91±1.65 AB	597±5.74 B	7.97±0.08 F
Mart 2006	92.24±2.58 C	46.82±1.52 BC	216±15.30 DE	8.63±0.05 AB
Nisan 2006	81.04±2.23 D	39.68±2.05 D	280±15.30 C	8.71±0.03 A
Mayıs 2006	58.62±1.41 EF	27.78±0.79 E	224±13.10 D	8.52±0.03 BC
Haziran 2006	58.62±2.44 EF	26.19±1.52 E	184±15.30 EF	8.49±0.01 BCD
Temmuz 2006	61.67±1.73 E	27.78±0.79 E	176±9.24 F	8.56±0.03 ABC
Ağustos 2006	52.23±0.75 FG	29.36±0.46 E	180±1.53 EF	8.41±0.03 CDE

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4. 28** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 2. istasyon 10-15 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	164.66±1.65 A*	42.66±1.26 B	687±5.74 A	8.11±0.01BC
Ekim 2005	87.93±0.99 B	42.00±1.07 B	504±4.90 C	7.87±0.01 D
Kasım 2005	63.80±2.23 D	52.50±1.86 A	678±11.50 A	8.05±0.03 C
Aralık 2005	50.00±0.91 F	48.57±2.27 A	618±7.75 B	8.10±0.04 BC
Ocak 2006	58.75±0.48 DE	53.16±1.97 A	618±7.75 B	7.70±0.09 E
Mart 2006	84.48±4.56 B	48.41±1.52 A	432±9.24 D	8.65±0.04 A
Nisan 2006	59.48±0.86 DE	26.98±0.91 C	216±15.30 F	8.59±0.04 A
Mayıs 2006	65.52±2.44 CD	40.48±1.52 B	464±20.70 D	8.52±0.04 A
Haziran 2006	71.56±3.82 C	39.68±0.91 B	352±13.10 E	8.51±0.02 A
Temmuz 2006	72.31±3.09 C	40.48±0.79 B	360±8.00 E	8.58±0.03 A
Ağustos 2006	53.88±1.07 EF	26.58±0.39 C	180±0.80 F	8.23±0.05 B

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.29** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin 2. istasyon 15-20 cm'deki aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	pH
Eylül 2005	175.86±1.41 A*	37.41±1.26 D	615±5.74 A	7.93±0.01 E
Ekim 2005	93.10±1.41 D	42.00±1.07 CD	504±9.80 B	7.87±0.01 E
Kasım 2005	117.24±1.41 C	51.19±1.70 B	585±5.74 A	8.00±0.04 E
Aralık 2005	110.75±0.48 C	46.60±1.26 BC	597±7.55 A	8.22±0.05 D
Ocak 2006	134.00±0.71 B	46.60±1.97 BC	603±11.40 A	7.62±0.09 F
Mart 2006	139.66±4.11B	82.54±2.24 A	328±8.00 D	8.86±0.02 A
Nisan 2006	61.21±3.56 EF	19.05±1.30 E	184±8.00 E	8.50±0.04 C
Mayıs 2006	54.31±1.65 F	23.01±0.79 E	368±9.24 C	8.74±0.02 AB
Haziran 2006	56.03±2.59 F	20.63±0.91 E	336±9.24 CD	8.62±0.02 BC
Temmuz 2006	65.12±2.37 E	23.81±0.92 E	344±8.00 CD	8.65±0.02 BC
Ağustos 2006	54.91±0.46 F	23.01±0.46 E	163.20±1.31 E	7.97±0.01 E

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.30** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda eylül ve ekim aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametre		1	2
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	162.07±1.41Bb	188.79±5.52 Aa
	5-10	174.14±2.23 Aa	174.14±2.23 Ca
	10-15	153.45±0.99 Db	164.66±1.65 Da
	15-20	158.62±1.41 Cb	175.86±1.41 Ba
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	48.56±0.76 Aa	44.63±1.07 Aa
	5-10	36.75±1.07 Cb	46.60±1.65 Aa
	10-15	42.00±1.07 Ba	42.66±1.26 Aa
	15-20	36.75±1.07 Ca	37.41±1.26 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	735±5.74 Ab	783±7.55 Aa
	5-10	702±3.46 ABa	699±5.74 Ba
	10-15	660±4.90 Ca	687±5.74 Ba
	15-20	690±7.75 BCa	615±5.74 Cb
pH	0-5	7.93±0.05 Cb	8.43±0.03 Aa
	5-10	8.15±0.03 ABb	8.35±0.02 Aa
	10-15	8.09±0.01 Ba	8.11±0.01 Ba
	15-20	8.26±0.02 Aa	7.93±0.01 Cb
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	50.00±2.22 Db	158.62±1.41 Ba
	5-10	52.59±2.94 Cb	265.52±1.41 Aa
	10-15	75.86±3.15 Ab	87.93±0.99 Da
	15-20	55.17±1.41 Bb	93.10±1.41 Ca
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	41.35±1.26 Ba	42.66±1.26 Aa
	5-10	49.88±1.07 Aa	42.0±1.07 Ab
	10-15	40.03±1.26 Ba	42.0±1.07 Aa
	15-20	36.75±1.07 Bb	42.0±1.07 Aa
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	588±4.90 Ab	684±6.93 Aa
	5-10	615±5.74 Aa	591±5.74 Ba
	10-15	594±7.75 Aa	504±4.90 Cb
	15-20	585±5.74 Aa	504±9.80 Cb
pH	0-5	8.00±0.02 Aa	8.07±0.02 Aa
	5-10	7.70±0.07 Bb	7.97±0.01 ABa
	10-15	7.93±0.01 Aa	7.88±0.01 Ba
	15-20	8.03±0.03 Aa	7.88±0.01 Ba

\* Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.31** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda kasım ve aralık aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametre		1	2
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	162.93±1.65 Aa	124.14±1.41 Ab
	5-10	89.66±1.41 Da	60.34±0.99 Db
	10-15	148.28±1.41 Ba	63.80±2.23 Cb
	15-20	119.83±1.65 Ca	117.24±1.41 Bb
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	69.57±3.12 Aa	72.19±4.85 Aa
	5-10	51.19±1.70 Ba	52.50±1.07 Ba
	10-15	53.81±0.76 Ba	52.50±1.86 Ba
	15-20	49.88±1.07 Ba	51.19±1.70 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	636±48.2 ABa	669±13.30 Aa
	5-10	621±21.60 Ba	600±4.90 Ba
	10-15	669±5.74 Aa	678±11.50 Aa
	15-20	579±3.00 Ca	585±5.74 Ba
pH	0-5	7.85±0.04 BCb	8.18±0.09 ABa
	5-10	8.11±0.01 Ab	8.30±0.04 Aa
	10-15	8.00±0.01 ABa	8.06±0.03 BCa
	15-20	7.77±0.01 Cb	8.00±0.04 Ca
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	145.50±1.32 Ba	112.75±0.85 Ab
	5-10	80.50±0.64 Da	48±1.08 Db
	10-15	99.50±0.64 Ca	50±0.91 Cb
	15-20	105.50±2.06 Ab	110.75±0.48 Ba
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	50.53±0.65 Aa	51.19±1.70 Aa
	5-10	45.28±0.65 Ba	45.29±1.65 Ba
	10-15	47.25±1.07 ABa	48.57±2.27 ABa
	15-20	45.28±1.26 Ba	46.60±1.26 ABa
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	552±4.90 Ba	561±5.74 Ba
	5-10	558±7.75 Ba	564±9.80 Ba
	10-15	615±7.55 Aa	618±7.75 Aa
	15-20	591±5.74 ABa	597±7.55 ABa
pH	0-5	8.03±0.03 Aa	8.13±0.05 Aa
	5-10	7.94±0.00 Aa	7.90±0.07 Ba
	10-15	8.04±0.02 Aa	8.10±0.04 Aa
	15-20	8.05±0.03 Ab	8.23±0.05 Aa

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.32** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda ocak ve mart aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler		1	2
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	150.50±0.64 Aa	121.25±0.85 Bb
	5-10	87.25±0.85 Da	61.50±1.32 Cb
	10-15	104±0.91 Ca	58.75±0.48 Db
	15-20	120.75±1.11 Bb	134±0.71 Aa
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	53.16±0.66 Aa	56.44±0.76 Aa
	5-10	47.91±1.65 Ba	47.91±1.65 Ba
	10-15	49.22±1.65 ABa	53.16±1.97 Aa
	15-20	45.94±1.70 Ba	46.60±1.97 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	609±3.00 Aa	612±8.49 Aa
	5-10	588±4.90 Aa	597±5.74 Aa
	10-15	600±4.90 Aa	618±7.75 Aa
	15-20	597±5.74 Aa	603±11.40 Aa
pH	0-5	7.97±0.02 Aa	7.84±0.12 ABa
	5-10	7.86±0.03 Aa	7.98±0.09 Aa
	10-15	7.60±0.08 Ba	7.70±0.09 BCa
	15-20	7.52±0.03 Ba	7.63±0.09 Ca
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	99.14±0.86 Bb	102.59±1.65 Ba
	5-10	87.93±0.99 Cb	92.24±2.58 Ca
	10-15	77.58±0.99 Db	84.48±4.56 Da
	15-20	133.62±0.86 Ab	139.66±4.11 Aa
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	48.41±0.79 Ba	50.79±1.30 Ba
	5-10	43.65±0.79 Ba	46.82±1.52 Ba
	10-15	46.03±0.92 Ba	48.41±1.52 Ba
	15-20	77.78±0.92 Aa	82.54±2.24 Aa
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	368±9.24 Ba	384±13.10 Ba
	5-10	176±9.24 Db	216±15.30 Da
	10-15	408±8.00 Aa	432±9.24 Aa
	15-20	304±9.24 Ca	328±8.00 Ca
pH	0-5	8.68±0.05 Ba	8.73±0.06 ABa
	5-10	8.71±0.00 Ba	8.63±0.05 Ba
	10-15	8.58±0.03 Ba	8.66±0.06 Ba
	15-20	8.87±0.01 Aa	8.86±0.03 Aa

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p<0.01$ ).

**Çizelge 4.33** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda nisan ve mayıs aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler		1	2
Kesitler			
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	53.44±0.99 Cb	59.48±2.59 Ca
	5-10	78.45±0.86 Ab	81.04±2.23 Aa
	10-15	59.48±0.86 Ba	59.48±0.86 Ca
	15-20	54.31±0.86 Cb	61.21±3.56 Ba
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	17.46±0.92 Ca	20.63±0.91 Ca
	5-10	37.30±0.79 Aa	39.68±2.05 Aa
	10-15	24.60±0.79 Ba	26.98±0.91 Ba
	15-20	16.67±0.79 Ca	19.05±1.30 Ca
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	304±9.24 Aa	320±13.10 Aa
	5-10	248±8.00 Ba	280±15.30 Ba
	10-15	168±8.00 Cb	216±15.30 Ca
	15-20	136±8.00 Cb	184±8.00 Ca
pH	0-5	8.76±0.06 Aa	8.75±0.04 Aa
	5-10	8.64±0.02 ABa	8.72±0.03 ABa
	10-15	8.57±0.03 Ba	8.59±0.04 BCa
	15-20	8.53±0.03 Ba	8.50±0.04 Ca
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	64.66±3.82 Ab	75.86±2.81 Aa
	5-10	53.44±0.99 Bb	58.62±1.41 Ca
	10-15	63.80±2.23 Ab	65.52±2.44 Ba
	15-20	51.72±1.41 Cb	54.31±1.65 Da
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	23.81±0.92 Ba	26.19±1.52 Ba
	5-10	24.60±1.52 Ba	27.78±0.79 Ba
	10-15	40.48±1.52 Aa	40.48±1.52 Aa
	15-20	17.46±0.92 Cb	23.01±0.79 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	152±8.00 Ca	104±8.00 Db
	5-10	176±9.24 Cb	224±13.10 Ca
	10-15	432±9.24 Aa	464±20.70 Aa
	15-20	320±13.10 Bb	368±9.24 Ba
pH	0-5	8.51±0.04 Aa	8.52±0.04 Ba
	5-10	8.58±0.02 Aa	8.52±0.04 Ba
	10-15	8.51±0.02 Aa	8.53±0.05 Ba
	15-20	8.64±0.02 Aa	8.75±0.02 Aa

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.34** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda haziran ve temmuz aylarına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler		1	2
Kesitler			
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	73.28±1.65 Ab	76.72±2.17 Aa
	5-10	56.03±0.86 Cb	58.62±2.44 Ca
	10-15	68.11±0.86 Bb	71.56±3.82 Ba
	15-20	51.72±0.00 Db	56.03±2.59 Da
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	21.43±0.79 BCa	23.81±0.92 BCa
	5-10	23.01±0.79 Ba	26.19±1.52 Ba
	10-15	37.30±0.80 Aa	39.68±0.91 Aa
	15-20	16.66±0.80 Ca	20.63±0.91 Ca
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	248±8.00 Ca	208±9.24 Bb
	5-10	168±8.00 Da	184±15.30 Ba
	10-15	416±13.10 Aa	352±13.10 Ab
	15-20	296±8.00 Bb	336±9.24Aa
pH	0-5	8.60±0.02 ABa	8.55±0.02 Aa
	5-10	8.63±0.02 Aa	8.49±0.01 Aa
	10-15	8.46±0.03 Ba	8.51±0.02 Aa
	15-20	8.52±0.05 ABa	8.62±0.02 Aa
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	70.75±1.65 Ab	76.10±1.05 Aa
	5-10	57.39±0.76 Bb	61.67±1.73 Da
	10-15	69.48±0.32 Ab	72.31±3.09 Ba
	15-20	55.38±0.29 Cb	65.12±2.37 Ca
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	23.01±0.79 Ba	24.60±1.52 Ba
	5-10	23.81±0.92 Ba	27.78±0.79 Ba
	10-15	38.10±0.0 Aa	40.48±0.79 Aa
	15-20	16.65±0.79 Cb	23.81±0.92 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	256±0.00 Ba	200±8.00 Bb
	5-10	152±8.00 Ca	176±9.24 Ba
	10-15	408±15.30 Aa	360±8.00 Ab
	15-20	288±0.00 Bb	344±8.00 Aa
pH	0-5	8.68±0.02 Aa	8.62±0.02 Aa
	5-10	8.67±0.03 Aa	8.57±0.03 Aa
	10-15	8.56±0.02 Aa	8.58±0.03 Aa
	15-20	8.69±0.04 Aa	8.65±0.03 Aa

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 4.35** Mogan Gölü sediment gözenek suyunda ağustos ayına ait toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve pH değerlerinin istasyonlara ve kesitlere bağlı değişimi (N=4)

Parametreler		Kesitler	
		1	2
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	50.42±1.68 Bb*	58±1.78 Aa
	5-10	64.38±1.53 Aa	52.23±0.75 b
	10-15	49.68±0.65 Bb	53.88±1.07 Ba
	15-20	50.38±0.22 Bb	54.91±0.46 Ba
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	30.95±0.46 Aa	27.38±0.76 ABa
	5-10	23.01±0.46 Bb	29.36±0.46 Aa
	10-15	26.59±0.76 ABa	26.58±0.39 ABa
	15-20	23.41±0.39 Ba	23.01±0.46 Ba
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	190.40±2.07 Aa	203.20±0.92 Aa
	5-10	182.40±2.92 Aa	180±1.53 Aa
	10-15	172.80±1.31 Aa	180±0.80 Aa
	15-20	180±1.53 Aa	163.20±1.31 Aa
pH	0-5	7.95±0.03 Cb	8.55±0.06 Aa
	5-10	8.33±0.08 Aa	8.41±0.03 Aa
	10-15	8.16±0.03 Ba	8.23±0.05 Ba
	15-20	8.31±0.01 ABa	7.98±0.01 Cb

\*Her bir parametre için aynı sütundaki farklı büyük harfler kesitler arasındaki farklılıkları, aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

#### **4.4 Mogan Gölü'nde Sediment Üstü Suya İlişkin Bulgular**

Mogan Gölü sediment üstü suda Eylül 2005-Ağustos 2006 aylarına ait sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor, toplam ortofosfat, toplam filtre edilebilir fosfor, toplam filtre edilebilir ortofosfat ve toplam demir konsantrasyonlarına ilişkin ortalamalar arası farklılıklar ( $p<0.05$ )'e göre istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapılan iki faktörlü faktörlerden biri tekrarlanan ölçümlü faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniğine göre aylar ve istasyonlar arasında interaksiyon olduğu saptanmıştır .

##### **4.4.1 Sıcaklık**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında sıcaklık değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında sıcaklık değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suda sıcaklığa ait en düşük değer ocak ayında  $5.56\pm 0.03^{\circ}\text{C}$ , en yüksek değer ise ağustos ayında  $29.25\pm 0.10^{\circ}\text{C}$  ölçülmüştür (Tablo 4.36).

İkinci istasyonda sediment üstü suda sıcaklığa ait en düşük değer ocak ayında  $5.55\pm 0.03^{\circ}\text{C}$ , en yüksek değer ise ağustos ayında  $29.93\pm 0.05^{\circ}\text{C}$  bulunmuştur (Tablo 4.37).

##### **4.4.2 Çözülmüş oksijen**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında çözülmüş oksijen değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında çözülmüş oksijen değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suda çözülmüş oksijene ait en düşük değer eylül ve temmuz aylarında  $7.35\pm 0.03$  mg/L ve  $7.35\pm 0.12$  mg/L, en yüksek değer ise ocak ayında  $8.63\pm 0.24$  mg/L ölçülmüştür (Tablo 4.36).

İkinci istasyonda sediment üstü suda çözülmüş oksijene ait en düşük değer eylül ayında  $7.15\pm 0.03$  mg/L, en yüksek değer ise ocak ayında  $9.15\pm 0.03$  mg/L bulunmuştur (Tablo 4.37).

#### **4.4.3 pH**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında pH değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında pH değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suda pH'ya ait en düşük değer mart ayında  $7.25\pm 0.03$ , en yüksek değer ise kasım ayında  $9.43\pm 0.00$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.36).

İkinci istasyonda sediment üstü suda pH'ya ait en düşük değer mart ayında  $7.40\pm 0.04$ , en yüksek değer ise kasım ayında  $9.43\pm 0.00$  ölçülmüştür (Tablo 4.37).

#### **4.4.4 Toplam fosfor**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında toplam fosfor konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam fosfor değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun TP konsantrasyonuna ait en düşük değer haziran ayında  $202.76\pm 0.99$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise nisan ayında  $708.27\pm 1.49$  mg/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.36).

İkinci istasyonda sediment üstü suyun TP konsantrasyonuna ait en düşük değer haziran ayında  $254.33 \pm 3.94 \text{ mg/m}^3$ , en yüksek değer ise nisan ayında  $740.16 \pm 3.46 \text{ mg/m}^3$  olarak bulunmuştur (Tablo 4.37).

#### **4.4.5 Toplam ortofosfat**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında toplam ortofosfat konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam ortofosfat değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun TO konsantrasyonuna ait en düşük değer eylül ayında  $58.53 \pm 0.61 \text{ mg/m}^3$ , en yüksek değer ise temmuz ayında  $158.28 \pm 1.14 \text{ mg/m}^3$  olarak saptanmıştır.

İkinci istasyonda sediment üstü suyun TO konsantrasyonuna ait en düşük değer eylül ayında  $59.54 \pm 0.82 \text{ mg/m}^3$ , en yüksek değer ise temmuz ayında  $171.60 \pm 1.34 \text{ mg/m}^3$  bulunmuştur.

#### **4.4.6 Toplam filtre edilebilir fosfor**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında toplam filtre edilebilir fosfor konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam filtre edilebilir fosfor değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun TFF konsantrasyonuna ait en düşük değer kasım ayında  $72.18 \pm 0.58 \text{ mg/m}^3$ , en yüksek değer ise temmuz ayında  $207.50 \pm 3.23 \text{ mg/m}^3$  bulunmuştur.

İkinci istasyonda sediment üstü suyun TFF konsantrasyonuna ait en düşük değer kasım ayında  $58.23 \pm 0.69$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise temmuz ayında  $221.00 \pm 1.47$  mg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

#### **4.4.7 Toplam filtre edilebilir ortofosfat**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam filtre edilebilir ortofosfat değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun TFO konsantrasyonuna ait en düşük değer ekim ayında  $36.44 \pm 0.74$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise ocak ayında  $63.65 \pm 0.45$  mg/m<sup>3</sup> bulunmuştur.

İkinci istasyonda sediment üstü suyun TFO konsantrasyonuna ait en düşük değer eylül ayında  $37.08 \pm 0.83$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise temmuz ayında  $69.03 \pm 0.73$  mg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

#### **4.4.8 Toplam demir**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında toplam demir konsantrasyonları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37). Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında toplam demir değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer kasım ayında  $92.98 \pm 0.67$  mg/m<sup>3</sup>, en yüksek değer ise nisan ayında  $508.85 \pm 1.33$  mg/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir.

İkinci istasyonda sediment üstü suyun TFe konsantrasyonuna ait en düşük değer kasım ayında  $101.25 \pm 1.25 \text{ mg/m}^3$ , en yüksek değer ise aralık ayında  $511.67 \pm 1.81 \text{ mg/m}^3$  bulunmuştur.

#### **4.4.9 Redoks potansiyeli (Eh)**

Araştırma periyodu boyunca ölçümler baz alınarak yapılan varyans analizi sonucunda, her bir istasyonda aylara bağlı değişim dikkate alındığında redoks potansiyeli ölçümleri arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.36-4.37).

Yapılan Duncan testine göre her bir ayda istasyonlar arası farklılık dikkate alındığında redoks potansiyeli değerleri açısından farklılık istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.38-4.48).

Birinci istasyonda sediment üstü suyun en düşük Eh değeri mart ayında  $121.00 \pm 0.91 \text{ mV}$ , en yüksek değer ise ekim ayında  $162.50 \pm 0.29 \text{ mV}$  olarak belirlenmiştir.

İkinci istasyonda sediment üstü suyun en düşük Eh değeri mart ayında  $121.75 \pm 0.63 \text{ mV}$ , en yüksek değer ise haziran ayında  $162.25 \pm 0.25 \text{ mV}$  bulunmuştur.

**Çizelge 36.** Mogan Gölü sediment üstü suda sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFO), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) ve toplam demir (TFe) değerlerinin 1. istasyonda aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	Sıcaklık (°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	pH	TF (mg/m <sup>3</sup> )	TO (mg/m <sup>3</sup> )	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	Redoks potansiyeli (mV)
Eylül 2005	19.75±0.14 E*	7.35±0.03 E	9.15±0.03 B	282.42±1.89 G	58.53±0.61 H	83.38±1.37 G	37.81±0.85 E	162.41±0.87 H	133.50±0.29 F
Ekim 2005	16.90±0.06 G	7.65±0.03 DE	9.42±0.00 A	364.03±1.72 E	76.89±0.56 G	92.98±2.00 F	36.44±0.74 E	170.87±1.39 H	162.50±0.29 A
Kasım 2005	7.90±0.06 I	8.08±0.05 BC	9.43±0.00 A	375.14±4.89 E	79.87±0.61 G	72.18±0.58 H	39.18±0.39 E	92.98±0.67 I	159.50±0.29 B
Aralık 2005	5.75±0.03 J	8.25±0.14 B	8.95±0.02 C	543.60±13.30 B	110.55±0.94 E	85.90±0.96 FG	40.21±0.53 DE	407.83±1.14 C	148.50±0.29 CD
Ocak 2006	5.56±.03 K	8.63±0.24 A	8.99±0.007 C	546.11±3.56 B	118.23±0.69 D	85.25±2.17 G	63.65±0.45 A	484.96±1.92 B	146.50±0.29 D
Mart 2006	15.05±0.05 H	8.30±0.12 B	7.25±0.03 H	508.27±2.35 C	112.11±0.26 E	186±1.96 C	49.92±0.15 BCD	189.00±0.69 G	121.00±0.91 G
Nisan 2006	19.06±0.05 F	7.90±0.06 CD	7.65±0.09 G	708.27±1.49 A	132.22±0.50 B	195.25±1.25 B	51.20±0.20 BC	508.85±1.33A	150.00±0.41 C
Mayıs 2006	22.20±0.09 D	7.55±0.03 E	8.13±0.08 E	459.45±7.23 D	128.61±2.54 BC	166.25±1.75 D	38.40±11.10 E	270.69±8.78 D	158.25±0.85 B
Haziran 2006	27.13±0.08 C	7.40±0.07 E	8.33±0.11 D	202.76±0.99 H	103.86±0.26 F	129.25±1.75 E	58.41±0.13 AB	191.77±0.69 G	157.75±0.85 B
Temmuz 2006	28.13±0.08 B	7.35±0.12 E	8.22±0.09 DE	303.41±1.89 F	158.28±1.14 A	207.50±3.23 A	62.61±.1.13 A	223.82±0.78 E	149.25±0.48 C
Ağustos 2006	29.25±0.10 A	7.53±0.03 E	7.86±0.02 F	290.53±1.00 FG	126.24±1.81 C	188.75±1.38 BC	55.88±0.43 AB	206.78±2.44 F	139.75±0.85 E

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 37.** Mogan Gölü sediment üstü suda sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFO), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) ve toplam demir (TFe) değerlerinin 2. istasyonda aylara bağlı değişimi (N=4)

Aylar	Sıcaklık (°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	pH	TF (mg/m <sup>3</sup> )	TO (mg/m <sup>3</sup> )	TFF (mg/m <sup>3</sup> )	TFO (mg/m <sup>3</sup> )	TFe (mg/m <sup>3</sup> )	Redoks potansiyeli (mV)
Eylül 2005	20.50±0.29 E*	7.15±0.03 F	9.25±0.00 B	288.75±4.16 G	59.54±0.82 H	77.90±1.05 G	37.08±0.83 E	170.67±1.44 H	152.50±0.29 D
Ekim 2005	17.16±0.03 G	7.45±0.03 EF	9.27±0.00 B	362.50±2.41 E	75.44±0.54 G	89.43±1.63 F	37.38±0.98 E	328.66±1.87D	142.50±0.29 F
Kasım 2005	7.75±0.14 I	8.08±0.05 BC	9.43±0.00 A	404.40±10.30 D	81.82±1.07 F	58.23±0.69 H	37.83±0.64 E	101.25±1.25 I	159.50±0.29 BC
Aralık 2005	5.65±0.03 J	8.25±0.14 B	8.99±0.00 C	541.53±4.03 B	111.15±0.96 E	83.25±1.60 FG	40.18±0.61 DE	511.67±1.81 A	148.00±0.00 E
Ocak 2006	5.55±0.03 K	9.15±0.03 A	8.98±0.00 C	548.05±2.19 B	120.11±0.67 D	82.90±5.30 FG	63.31±0.72 A	365.72±1.09 C	147.50±0.29 E
Mart 2006	15.10±0.07 H	8.33±0.06 B	7.40±0.04 H	543.31±3.75 B	117.53±2.70 D	189.25±0.95 BC	49.45±0.24	224.31±3.58 F	121.75±0.63 G
Nisan 2006	19.10±0.04 F	7.90±0.06 CD	7.63±0.09 G	740.16±3.46 A	138.15±0.73 BC	184.50±1.50 C	52.38±0.76 BC	445.85±4.38 B	153.25±0.48 D
Mayıs 2006	22.33±0.06 D	7.58±0.05 DE	8.12±0.06E	510.63±4.83 C	141.50±1.65 B	152.75±1.11 D	52.14±0.69 BC	277.62±8.02 E	161.50±0.65 AB
Haziran 2006	27.15±0.06 C	7.38±0.05 EF	8.35±0.06 D	254.33±3.94 H	119.59±1.46 D	139.25±1.49 E	59.37±0.57 AB	171.69±8.68 H	162.25±0.25 A
Temmuz 2006	28.20±0.07 B	7.30±0.04 EF	8.40±0.04 D	316.33±2.00 F	171.60±1.34 A	221.00±1.47 A	69.03±0.73 A	199.88±0.43 G	158.25±0.25 C
Ağustos 2006	29.93±0.05 A	7.38±0.03 EF	8.03±0.03 F	297.81±0.48 G	135.21±1.01 C	193.75±1.31 B	58.22±0.23 AB	200.89±0.88 G	144.50±1.32 F

\*Aynı sütundaki farklı büyük harfler aylar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 38.** Mogan Gölü sediment üstü suda eylül ayı sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	19.75±0.14 b*	20.50±0.29 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	7.35±0.03 a	7.15±0.03 a
pH	9.15±0.03 a	9.25±0.00 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	282.42±1.89 a	288.75±4.16 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	58.53±0.61 a	59.54±0.82 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	83.38±1.37 a	77.90±1.05 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	37.81±0.85	37.08±0.83
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	162.41±0.87 a	170.67±1.44 a
Eh (mV)	133.50±0.29 b	152.50±0.29 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 39.** Mogan Gölü sediment üstü suda ekim ayı sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	16.90±0.06 a*	17.15±0.03 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	7.65±0.03 a	7.45±0.03 a
pH	9.42±0.0 a	9.27±0.0 b
TF (mg/m <sup>3</sup> )	364.03±1.72 a	362.50±2.41 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	76.89±0.56 a	75.44±0.5 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	92.98±2.00 a	89.43±1.63 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	36.44±0.74	37.38±0.98
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	170.87±1.39 b	328.66±1.87 a
Eh (mV)	162.50±0.29 a	142.50±0.29 b

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 40.** Mogan Gölü sediment üstü suda kasım ayı sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	7.90±0.06 a*	7.75±0.14 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	8.08±0.05 a	8.08±0.05 a
pH	9.43±0.0 a	9.43±0.0 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	375.14±4.89 b	404.40±10.30 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	79.87±0.61 a	81.82±1.07 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	72.18±0.58 a	58.22±0.69 b
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	39.18±0.40	37.83±0.64
TFe(mg/m <sup>3</sup> )	92.98±0.67 a	101.25±1.25 a
Eh (mV)	159.50±0.29 a	159.50±0.29 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 41.** Mogan Gölü sediment üstü suda aralık ayı sıcaklık çözülmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli değerlerinin (Eh) istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık	5.75±0.03 a*	5.65±0.03 a
O <sub>2</sub>	8.25±0.14 a	8.25±0.15 a
pH	8.95±0.02 a	8.99±0.0 a
TF(mg/m <sup>3</sup> )	543.60±13.30 a	541.53±4.03 a
TO(mg/m <sup>3</sup> )	110.55±0.94 a	111.15±0.97 a
TFF(mg/m <sup>3</sup> )	85.90±0.96 a	83.25±1.60 a
TFO(mg/m <sup>3</sup> )	40.21±0.53	40.18±0.61
TFe(mg/m <sup>3</sup> )	407.83±1.14 b	511.67±1.81 a
Eh (mV)	148.50±0.29 a	148±0.0 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 42.** Mogan Gölü sediment üstü suda ocak ayı sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli değerlerinin (Eh) istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	5.55±0.03 a*	5.55±0.03 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	8.63±0.24 b	9.15±0.03 a
pH	8.99±0.0 a	8.98±0.0 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	546.11±3.56 a	548.05±2.19 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	118.23±0.69 a	120.11±0.67 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	85.25±2.17 a	82.90±5.30 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	63.66±0.45	63.31±0.72
TFe(mg/m <sup>3</sup> )	484.96±1.92 a	365.72±1.09 b
Eh (mV)	146.50±0.29 a	147.50±0.29 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 43.** Mogan Gölü sediment üstü suda mart ayı sıcaklık çözünmüş oksijen pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli değerlerinin (Eh) istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	15.05±0.05 a*	15.10±0.07 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	8.30±0.12 a	8.33±0.06 a
pH	7.25±0.03 a	7.40±0.04 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	508.27±2.35 b	543.31±3.75 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	112.11±0.26 b	117.53±2.70 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	186.00±1.96 a	189.25±0.95 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	49.92±0.15	49.45±0.24
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	189±0.69 b	224.31±3.58 a
Eh (mV)	121±0.91 a	121.75±0.63 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 44.** Mogan Gölü sediment üstü suda nisan ayı sıcaklık çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli değerlerinin (Eh) istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

	1	2
<b>Sıcaklık (°C)</b>	19.08±0.05 a*	19.10±0.04 a
<b>O<sub>2</sub> (mg/L)</b>	7.90±0.06 a	7.90±0.06 a
<b>pH</b>	7.65±0.09 a	7.63±0.09 a
<b>TF (mg/m<sup>3</sup>)</b>	708.27±1.49 b	740.16±3.46 a
<b>TO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	132.22±0.50 b	138.15±0.73 a
<b>TFF (mg/m<sup>3</sup>)</b>	195.25±1.25 a	184.50±1.50 b
<b>TFO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	51.20±0.20	52.38±0.76
<b>TFe(mg/m<sup>3</sup>)</b>	508.85±1.33 a	445.85±4.38 b
<b>Eh (mV)</b>	150±0.41 b	153.25±0.48 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 45.** Mogan Gölü sediment üstü suda mayıs ayı sıcaklık çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

<b>Parametre</b>	1	2
<b>Sıcaklık (°C)</b>	22.18±0.09 a*	22.32±0.06 a
<b>O<sub>2</sub> (mg/L)</b>	7.55±0.03 a	7.58±0.05 a
<b>pH</b>	8.13±0.08 a	8.18±0.06 a
<b>TF (mg/m<sup>3</sup>)</b>	459.45±7.23 b	510.63±4.83 a
<b>TO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	128.61±2.54 b	141.50±1.65 a
<b>TFF (mg/m<sup>3</sup>)</b>	166.25±1.75 a	152.75±1.11 b
<b>TFO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	38.40±11.10	52.14±0.69
<b>TFe (mg/m<sup>3</sup>)</b>	270.69±8.78 a	277.62±8.02 a
<b>Eh (mV)</b>	158.25±0.85 b	161.50±0.65 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 46.** Mogan Gölü sediment üstü suda haziran ayı sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	27.13±0.08 a*	27.15±0.06 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	7.40±0.07 a	7.38±0.05 a
pH	8.33±0.11 a	8.35±0.06 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	202.76±0.99 b	254.33±3.94 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	103.86±0.26 b	119.59±1.46 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	129.25±1.75 b	139.25±1.49 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	58.41±0.13	59.37±0.57
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	191.77±0.69 a	171.69±8.68 b
Eh (mV)	157.75±0.85 b	162.25±0.25 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 47.** Mogan Gölü sediment üstü suda temmuz ayı sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	28.13±0.08 a*	28.20±0.07 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	7.35±0.02 a	7.30±0.04 a
pH	8.23±0.09 b	8.40±0.04 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	303.41±1.89 a	316.33±2.00 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	158.28±1.14 b	171.60±1.34 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	207.50±3.23 b	221.00±1.47 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	62.61±1.13	69.03±0.73
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	223.82±0.78 a	199.88±0.43 b
Eh (mV)	149.25±0.48 b	158.25±0.25 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

**Çizelge 48.** Mogan Gölü sediment üstü suda ağustos ayı sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfor (TF), toplam ortofosfat (TO), toplam filtre edilebilir fosfor (TFF), toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO), toplam demir (TFe) ve redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin istasyonlara bağlı değişimi (N=4).

Parametre	1	2
Sıcaklık (°C)	29.25±0.10 b*	29.92±0.05 a
O <sub>2</sub> (mg/L)	7.53±0.03 a	7.38±0.03 a
pH	7.86±0.02 b	8.03±0.03 a
TF (mg/m <sup>3</sup> )	290.53±1.00 a	297.81±0.49 a
TO (mg/m <sup>3</sup> )	126.24±1.81 b	135.21±1.01 a
TFF (mg/m <sup>3</sup> )	188.75±1.38 a	193.75±1.31 a
TFO (mg/m <sup>3</sup> )	55.88±0.43	58.22±0.23
TFe (mg/m <sup>3</sup> )	206.78±2.44 a	200.89±0.88 a
Eh (mV)	139.75±0.85 b	144.50±1.32 a

\*Aynı satırdaki farklı küçük harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.01).

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 5.1 Mogan Gölü'nde Litoral Sedimentten Fosfor Salınımına İlişkin Değerlendirmeler

Mogan Gölü'nde aylara ve istasyonlara bağlı olarak ortalama fosfor salınım değerleri **-0.125 ile 0.014  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{gün}$**  arasında değişmiştir. Salınımına ilişkin bulgularımız Nürnberg vd. (1986)'nın ötrofik göller için belirttiği salınım düzeyinden (14  $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{gün}$ ) oldukça düşük bulunmuştur.

Mogan Gölü'nde yürütülen 11 aylık araştırma periyodunca en yüksek fosfor salınım değeri, her iki istasyonda da kasım ayında saptanmıştır (Şekil 4.3). Altı ay boyunca ise hiç salınım belirlenmemiş, tam aksine özellikle bahar ve yaz aylarında negatif salınım veya tutulum tespit edilmiştir. Sedimentten fosfor salınımına ilişkin bulgularımız, gölün besin seviyesi üzerine sedimentin payından söz etmenin kantitatif olarak olası olmadığını ortaya koymuş; araştırma kapsamında sedimentten fosfor salınımının çok düşük kalmasındaki birtakım fiziksel ve kimyasal faktörler de irdelenmiştir.

Fosfor sedimentten aerobik veya anaerobik koşullarda göl suyuna geçiş yapmaktadır. Ancak sedimentten anaerobik göl suyuna olan fosfor salınımı genellikle aerobik suya olan salınımdan daha fazla olabilmektedir. Sedimentten aerobik suya olan fosfor geçişi fosforun  $\text{Fe}^{+3}$  bileşiklerine bağlanması ile aerobik koşullarda engellenmekte ve böylece çözülmüş oksijen demir-fosfat interaksiyonunu etkileyerek sediment-su arasındaki fosfat değişiminde önemli rol oynamaktadır (Cercó 1989, Kleeberg ve Schlunbaum 1993). Ötrofik göllerde özellikle yaz mevsiminde görülen sedimentten fosfor salınımındaki artışın nedeni, oksijen seviyesindeki düşmeyle birlikte anaerobik koşulların oluşmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Kleeberg ve Kozerski 1997, Marsden 1989, Sondergaard vd. 2001, Shomar vd. 2003, Kisand 2005). Mogan Gölü'nde ise istasyonlarda araştırma periyodunca çözülmüş oksijenin 7.15-9.15  $\text{mg}/\text{L}$  arasında değişmesi ve makrofitlerin yoğun olması salınımın engellenmesinde önemli rol oynamıştır. Başka bir deyişle, gölde araştırma süresince anaerobik koşullara rastlanmaması, istasyonlardaki makrofit varlığının sedimentte oksijen sağlaması ve demirce zengin sedimentteki inorganik fosforun özellikle demir+alüminyum ile bağlanması, fosforun sedimentten salınımının düşük kalmasındaki veya sedimentte fosforun tutulumundaki ana

unsurlardır. Bu durum Ayoub vd. (2001) ile Hupfer ve Dolan (2003)'ün makrofitlerin bulunduğu ortamlarda fosforun demirle bağlanarak göl suyuna geçişinin engellendiğini belirttikleri çalışma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir.

Mogan Gölü'nde yürütülen bu araştırmada, sedimentte fosforun tutulumundaki bir diğer etken, sediment üstü sudaki yüksek demir düzeyidir. Bu durum Heindereich ve Kleeberg (2003)'ün araştırmalarındaki düşük fosfor salınımının (14-20 µg/m<sup>2</sup>.gün) sediment üstü suyun yüksek demir içeriği ile ilişkili olduğuna dair bildirişleriyle uyumlu gözükmektedir. Ancak sediment üstü su demir derişimi de genel olarak sediment gözenek suyu değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu durum ise sedimentten olan fosfor salınımının çok düşük kalmasını desteklemektedir (Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003).

Sedimentteki yoğun kil taneciklerinin fosfatı bünyelerinde tutarak sedimentte fosfor tutulumuna neden olduğu bildirilmiştir (Manning 1987, Almedinger 1999, Mathews ve Chveramohanakumar 2003). Çalışmamızda sediment kompozisyonları dikkate alındığında (Tablo 4.21), istasyonlarda sedimentin kilce zengin olması, bu istasyonlara ait yüksek fosfor içeriği ile örtüşmektedir. Ayrıca Mogan Gölü'nün kalkerli yapısı da sedimentte fosfor tutulumunu teşvik etmektedir.

## **5.2 Sedimentten Fosfor Salınımına Fraksiyonel Kompozisyonun Etkisine İlişkin Değerlendirmeler**

Sedimentte fosfor fraksiyonlarının belirlenmesi, sedimentten suya fosfor salınımında en etkili fosfor fraksiyonunun tespiti açısından önemli olup, sedimentteki organik ve inorganik fosfor fraksiyonlarının kantitatif olarak belirlenmesi için birbirini izleyen fosfor ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır (HieItjes ve Lijklema 1980, Sondergaard vd. 2001). Bu fraksiyonlardan organik fosfor, mineralizasyon esnasında sedimentten suya geçmeyerek sediment partiküllerine tutunan fosfor fraksiyonunu temsil etmektedir (Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003, Kisand 2005). Mogan Gölü'nde yürütülen bu araştırmada, sedimentteki organik fosfor fraksiyonu iki istasyonun genellikle bütün kesitlerinde en yüksek fosfor formunu oluşturmaktadır. Marsden (1989) tarafından bildirildiği üzere, sedimentteki organik fosfor fraksiyonu, fosfor salınımının engellenmesinde

etkili olmaktadır. Mogan Gölü'nde de özellikle bahar ve yaz aylarında fosforun su kolonuna geçmeyerek sedimentte kalmasında bu fosfor fraksiyonu payının fazla olduğu açıktır.

Apatit fosfor fraksiyonunun ( $Ca\approx P$ ), kalkerli kayalardan köken aldığı ve sedimentten göle fosfor salınımının engellenmesinde bu fraksiyonunun etkili olduğu bildirilmiştir (Burley vd., 2001). Gonzales vd. (2001) tarafından, nehir sedimentinde fosfor fraksiyonları kompozisyonuna ilişkin yürütülen çalışmada da sedimentten suya fosfor salınımının düşük kalmasında en etkili fosfor fraksiyonunun kalsiyuma bağlı fosfor olduğunu belirtmiştir. Mogan Gölü'nün kalkerli kayalardan oluşan havza yapısı, sedimentteki fosfor tutulumunu desteklemektedir.

Karbonata bağlı fosfor fraksiyonu ( $CO_3\approx P$ ) özellikle kilce zengin sedimentlerde önemli bir paya sahiptir ve fosfor tutulumunda etkili bir fosfor fraksiyonunu temsil eder (Shresta ve Lin, 1996). Çalışmamızda sedimentin kilce zengin yapısı da fosfor salınımının düşük kalmasında  $CO_3\approx P$  fraksiyonunun payını arttırmıştır.

Sedimentten fosfor salınımına ilişkin bazı araştırmalarda birden fazla fosfor fraksiyonunun payı olabildiği bildirilmiştir (Sondergaard vd. 2001, Garcia ve Iorio 2003, Serrano vd. 2003). Serrano vd. (2003), Donana Gölü'nde (İspanya) sedimentten göl suyuna fosfor salınımında en etkili potansiyel hareketli fosfor fraksiyonunun organik bağlı fosfor, inorganik fosfor formları içerisinde ise demir+alüminyuma bağlı fosfor fraksiyonu ( $Fe+Al\approx P$ ) olduğunu belirtmişlerdir. Chalar ve Tundisi (2001) ise, polimiktik tropikal Lobo-Broa rezervuarında sedimentten suya fosfor salınımının engellenmesinde en etkili fosfor fraksiyonunun demir+alüminyuma bağlı fraksiyon olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda sedimentteki inorganik fosfor formları içerisinde  $Fe+Al\approx P$  ile  $Ca\approx P$  birbirlerine yakın oranlarda mevsimsel ve yersel değişimler göstermişlerdir. Sedimentin yüksek demir içeriği ise, sedimentten göle fosfor salınımının engellenmesinde  $Fe+Al\approx P$  fraksiyonunu etkili kılmıştır. Mogan Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, demirin fosfora oranı ( $Fe/P\sim 32$ ), yüksek bulunduğundan gölde sediment ve su arasındaki fosfor döngüsünün özellikle sedimentteki  $Fe+Al\approx P$  tarafından önemli ölçüde kontrol edildiği söylenebilir.

Sucul sistemlerdeki fosfor kimyası, genellikle demirle olan etkileşimleri ile kontrol edilmektedir. Demirce zengin sedimentler sediment üstü sudaki fosforun sedimentte tutulumuna olanak vererek, fosfor salınımını engellemektedir (Marsden 1989, Nguyen vd. 1997, Roden ve Edmonds 1997, Kisand 2005). Araştırmamız kapsamında gölde seçilen her iki istasyonda, sedimentin demirce zengin olması ve sedimentteki demirin fosfora (TFe/TP) oranının yüksek saptanması (araştırma periyodunca ortalama 32), sedimentten salınan fosfor düzeyinin çok düşük kalmasında başka bir deyişle fosfor tutulumunda en etkili faktörün yüksek demir derişimi olduğunu ortaya koymuştur.

Sedimette demirin fosfora oranının 15'den fazla olduğu ve yüzey sedimentinin oksijenli kaldığı durumlarda, iç kaynaklı fosfor yükünün kontrol edilebileceği ve yüzey sedimentteki demirin fosfora oranının sığ göllerde fosfor salınımının tespitinde indikatör olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Jensen vd. 1992, Sondergaard vd. 2003). Ramm ve Scheps (1997) ise bu oran 21'den büyükse sedimentten göle fosfor salınımının engellendiğini belirtmişlerdir. Araştırmamız süresince TFe/TP oranı 18.25-55.21 arasında değişmiş olup, bu sonuç sedimentten fosfor tutulumunda etken gözükmektedir.

Sucul sistemlerdeki fosfor bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu sedimente geçmektedir. Sedimentteki fosforun büyük bir kısmı organik madde dekompozisyonundan kaynaklanabileceği gibi, göl suyu içerisindeki besin elementi konsantrasyon fazlalığından da kaynaklanabilmektedir (Delince, 1992). Mogan Gölü sedimentindeki düşük organik madde düzeyi dikkate alındığında, sedimentteki fosfor düzeyinin su sütunundaki yüksek besin elementi konsantrasyonundan (ortalama toplam fosfor  $471.46 \text{ mg/m}^3$ ) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Boyd vd. (1994) kolloidal formdaki organik maddenin sedimentteki besleyici elementlerin su kolonuna geçişinde rol oynadığını, Istvanovics (1994), sedimentin organik madde düzeyi % 20'den düşük olan sucul sistemlerde organik madde yapısındaki hümik asit miktarının oransal olarak fazla olmasının sedimentte fosfor tutulumunda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Mogan Gölü sedimentinde organik madde oranı araştırma periyodunca % 5.42-14.95 arasında değişmiş olup, sedimentin düşük organik madde düzeyine ilişkin bulgularımız Boyd vd.

(1994) ve Istvanovics (1994)'ün bildirişleri doğrultusunda sedimentte fosfor tutulumunun olduğunu desteklemektedir.

Mogan Gölü'nde araştırma süresince sedimente ilişkin en yüksek su içeriği değeri % 78.09 olup (Tablo 4.12), bu değer Enell ve Löfgren (1988)'in organik maddece zengin yüzey sedimentlerinde belirledikleri yüksek su içeriği (%95-99) ile uyum göstermemektedir.

Sedimentteki mikroorganizmaların büyüme ve gelişmeleri için kullandıkları inorganik fosfor formları mikrobiyal biyomas fosforu olarak tanımlanmaktadır (Khoshmanesh *et al.* 1993, Eckert *et al.* 1997). Mogan Gölü'nde yürütülen bu araştırmada sedimentte yüksek konsantrasyondaki mikrobiyal biyomas fosforu, sedimentin düşük organik madde düzeyi ile paralellik göstermemektedir. Ayrıca sedimentteki organik fosfor fraksiyonunun, inorganik fosfor fraksiyonların toplamından düşük bulunması inorganik kaynaklı mikrobiyal biyomas fosforunun yüksek olması ile paralellik göstermektedir.

Limnolojik çalışmaların ana unsurlarından biri olan sedimentin fosfor düzeyi, göllerin besin durumlarını belirlemede geniş çapta kullanılmaktadır (Marsden, 1989). Mogan Gölü sedimentindeki toplam fosfor konsantrasyonu araştırma periyodunca 654.50-1358.10 µg/g KA arasında değişmiştir. Sedimente ilişkin toplam fosfor konsantrasyon değerleri, Carignan (1985)'in 325-771 µg/g KA, Ruban ve Demare (1998)'in 1.86 mg/g KA olarak belirttikleri ötrofik göllerin sediment toplam fosfor değerleri ile uyumludur.

Araştırmamızda sedimentteki TP değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde, en düşük değerler yaz aylarında, en yüksek değer ise her iki istasyonda da kasım ayında 1328.80-1358.10 µg/g KA olarak bulunmuştur (Tablo 4.1, 4.5). Bu durum, Xu vd. (2003)'ün sedimentin toplam fosfor derişimini en yüksek yaz ve sonbahar aylarında bulduğu araştırma sonucu ile Shomar vd. (2005)'in sediment toplam fosforunun kışın arttığı yazın düşüş gösterdiğine ilişkin bulgularına benzerlik göstermektedir. Mogan Gölü'nde de sonbaharda sucul bitkilerin ölmesi ve sedimente çökmesi nedeniyle kış mevsiminde sediment toplam fosfor derişiminin artması beklenen bir olgudur. Sözü edilen istasyonlara ait yüksek fosfor değerlerinde makrofit yoğunluğu etken gözükmemektedir.

## 5.5 Mogan Gölü'nde Sediment Gözenek Suyuna İlişkin Değerlendirmeler

Sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat değerlerinin de göllerin besin durumlarını belirlemede iyi bir indikatör olduğu bilinen bir olgudur. Quigley ve Robbins (1986), sediment gözenek suyu TFO değerlerinin ötrofik göller için 0,06-10,5 µg/L, mezotrofik göller için ise 0,2 µg/L olduğunu bildirmişlerdir. Marsden (1989), sediment gözenek suyu TFO değerini oligotrofik göllerde 0.02 g/m<sup>3</sup>, ötrofik göllerde 12.7 g/m<sup>3</sup> olarak, Istvanovics vd. (1989) ise, ötrofik karakterdeki Balaton Gölü'nde yürüttükleri bir araştırmada sediment gözenek suyu TFO konsantrasyonlarının 0.03-0.2 mg/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Mogan Gölü'nde araştırma periyodunca sediment gözenek suyu TFO konsantrasyonları 16.66-77.78 mg/m<sup>3</sup> arasında değişmiş olup, bulgularımız Quigley ve Robbins (1986) ile Istvanovics vd. (1989)'un bildirmiş oldukları ötrofik göllere ilişkin değerlerle uyumludur.

Sedimentteki inorganik fosfor formları, kimyasal faktörlerin etkisi altında sediment gözenek suyundaki toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) yoluyla tekrar suya geçmektedir. (Goedkoop ve Pettersson 2000, Bostan vd. 2000, Krogerus ve Ekholm 2003). Sediment gözenek suyu TFO değerlerinin sediment üstü su değerlerinden yaklaşık 15-20 kat fazla olduğu sucul ortamlarda, sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımından söz edilebilmektedir (Enell ve Löfgren, 1988). Çalışmamızda sediment gözenek suyunda belirlenen TFO değerlerinin sediment üstü sudaki fosfor derişimlerine oranı bazı ay ve kesitlerde düşük olup, sedimentte fosfor tutulumuna ilişkin bulgumuzu desteklemektedir. Bu durum ise sedimentten fosfor salınımının oldukça düşük kalmasında etken gözükmektedir.

Sucul sistemlerdeki makrofitlerin varlığı sedimente oksijen sağlamakta ve sediment gözenek suyundaki TFO konsantrasyonunu düşürerek sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımının da düşük kalmasında etkili olmaktadır (Schneider ve Melzer, 2004). Araştırmamızda da istasyonlardaki yoğun makrofit bolluğu, fosfor tutulumu ile doğrudan ilişkilidir.

Enell ve Löfgren (1988), sığ ve ötrofik göllerde sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonunun özellikle yaz ve sonbahar aylarında, Carignan (1984), Ramm ve Scheps (1997), bahar ve yaz aylarında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Shaw ve Prepas (1989)

tarafından yürütülen bir başka araştırmada sediment gözenek suyu TFO değerlerinin yaz mevsimi boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir. Mogan Gölü'nde ise yazın tespit edilen fosfor tutulumu nedeniyle sediment gözenek suyu TFO değerlerinde bir artış saptanmamıştır. Araştırmamızda sediment gözenek suyu TFO değerleri su sıcaklığındaki yükselişe koşut olarak ilkbahar başlangıcında (1. istasyonda mart ayında 77.78 mg/m<sup>3</sup>), makrofitlerin ölümü ve parçalanması gibi nedenlerle sonbaharda (2. istasyonda kasım ayında 72.19 mg/m<sup>3</sup>) maksimum değerlere ulaşmıştır.

Sediment gözenek suyundaki demirin fosfora oranı, oksijenli sularda demirin fosfora bağlanmasının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Shaw ve Prepas (1990), sediment gözenek suyundaki TFe/TFO oranı 1.8'den büyük olduğunda sedimentten göle olan fosfor salınımının engellendiğini tespit etmiştir. Lehtoranta ve Heiskanen (2003), oksijenli sucul sistemlerde ancak TFe/TFO 3.6'dan büyük ise, sedimentten fosfor salınımının engellendiğini belirtmişlerdir. Wetzel (1983) tarafından bildirildiğine göre, TFe/TFO oranı=0.14-1.4 olan gölde aerobik yüzey katmanından fosfor salınımı rahatlıkla belirlenirken, TFe/TFO oranı=46-198 olduğunda aerobik koşullarda fosfor salınımı oldukça düşük bulunmuştur. Mogan Gölü'nde yürütülen bu çalışmada ise, sediment gözenek suyuna ait ortalama TFe/TFO değeri 11.05 olarak tespit edilmiştir. Shaw ve Prepas (1990) ile Lehtoranta ve Heiskanen (2003)'ün sediment gözenek suyundaki demirin fosfora oranlarına ilişkin bildirişleri dikkate alındığında, araştırmamızda sedimentten fosfor salınımının engellendiği ortaya konmuştur.

Sediment gözenek suyu pH değerleri sediment üstü su pH değerleri ile yakından ilişkili olduğundan, sediment gözenek suyundaki pH değerlerinin belirlenmesi de önem taşımaktadır (Drake ve Heaney, 1987). İstasyonlarda sediment gözenek suyu pH değerleri sediment üstü su pH değerleri ile doğrudan ilişkili gözükmemektedir. Bu durumun kesit bazında pH ölçümü yapılmasından kaynaklıveığı düşünölmektedir.

Sucul sistemlerde sediment gözenek suyunun pH'sı, sedimentteki demire bağlı fosfor salınımında önemli bir unsurdur (Sondergaard 1989, Eckert vd. 1997, Nguyen vd., 1997, Mayer ve Jarrell 2000, Kisand 2005). Demir (III)-fosfat kompleksinin stabilitesi, büyük ölçüde pH'ya bağlıdır. pH'daki artış, fosfatın hidroksil iyonlarıyla yer değiştirmesinden dolayı fosforun bırakılmasını kolaylaştırır (Montigny ve Prairie 1993, Eckert vd. 1997).

Araştırmamızda genel olarak sediment gözenek suları pH değerleri 7.51-8.86 arasında değişmiş (Tablo 4.21-4.28), yukarıda geçen araştırmacıların belirttiği şekilde Fe(III) hidroksitlerden fosfatın bırakılmasına (sedimentten fosforun salınımı) neden olabilecek yüksek pH değerlerine ulaşmamıştır.

## **5.6 Mogan Gölü'nde Sediment Üstü Suya İlişkin Değerlendirmeler**

Sediment üstü su fosfor konsantrasyonu, göllerin besin düzeylerine göre sınıflandırılmasında esas oluşturmaktadır (Outridge vd. 1989, Fraser ve Trew 1990, Shaw ve Prepas 1990, Sondergaard vd. 1999). Araştırmamızda sediment üstü su toplam fosfor konsantrasyonu 202.76-740.16 mg/m<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.35 - 4.36). Bu değerler, Wetzel (1983) ve Auer vd. (1986) tarafından ötrofik göller için 30-100 mg/m<sup>3</sup> olarak bildirilen değişim aralığının oldukça üzerindedir.

Sığ göllerde sediment üstü sudaki fosfor konsantrasyonlarının özellikle yaz boyunca yükselmesinin nedeni, sedimentten kaynaklanan fosfor yüklemesinin bir sonucudur (Marsden 1989, Kleeberg ve Kozerski 1997). Mogan Gölü'nde sediment üstü suya ilişkin toplam fosfor derişimleri en yüksek değerlerini bahar aylarında almışsa da özellikle sediment üstü düşük TP derişimlerinin yaz aylarında belirlenmesi (Tablo 4.35, 4.36), bu aylarda sedimentte fosforun tutulduğu olgusu ile örtüşmektedir.

Göller TFO değeri baz alınarak besin düzeylerine göre sınıflandırılabilen olup, Auer vd. (1986) TFO değeri 1,2-8,0 mg/m<sup>3</sup> olan göllerin mezotrofik, 8,0 mg/m<sup>3</sup>'ten büyük olan göllerin ise ötrofik olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Mogan Gölü'ne ait sediment üstü su TFO değerleri (minimum 36.44 mg/m<sup>3</sup>) gölün besin seviyesinin ötrofik olduğunu desteklemektedir.

Sucul ortamlarda sediment üstü su sıcaklığının artışı sedimentten göle fosfor salınımını da teşvik etmektedir (Bostrom vd. 1988, Lau ve Chu 1999). Mogan Gölü'nde yürütülen bu araştırmada, yaz mevsiminde çözülmüş oksijen konsantrasyonları 7.30-7.53 mg/L arasında değişmiş olup (Tablo 4.35, 4.36), sediment üstü suyun aerobik olması sedimentte biriken

organik madde ayrışmasını arttırdığından, sedimentin organik madde düzeyi düşük tespit edilmiştir.

Besin elementlerinin sedimentten salınımının göl suyunun pH'sı tarafından önemli ölçüde etkilendiği, özellikle pH değerinin 8.5-10'dan yüksek olması halinde salınan miktarın önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Moss 1988, Mc Dougall ve Ho 1991). Araştırmamızda pH'ya ilişkin bulguların (7.25 - 9.43) sedimentten göl suyuna olan fosfor salınımını teşvik edecek ölçüde yüksek olmadığı saptanmıştır.

Mogan Gölü'nde belirlenen istasyonlarda sediment üstü suyun en düşük redoks potansiyel değeri  $121.00 \pm 0.91$  mV olarak tespit edilmiş olup, araştırma periyodunca negatif değerlere rastlanmamış olması sedimentten fosfor salınımının engellenmesinde önemli rol oynamıştır.

### **5.7 Mogan Gölü Yönetimine İlişkin Öneriler**

Bu araştırma ile Mogan Gölü'nü tehdit edecek düzeyde iç kaynaklı bir fosfor yükünden söz etmenin olası olmadığı kantitatif olarak ortaya konmuştur. Araştırma periyodunca, negatif salınım değerleri veya fosfor tutulumu ağırlıklı olarak tespit edildiğinden, gölün mevcut besin düzeyini koruyabilmesi adına ilk hedef, dış kaynaklı fosfor yükünü azaltmak olmalıdır. Zira Mogan Gölü için dış kaynaklı fosfor yükü 10 941 kg/yıl olarak bildirilmiştir (Fakıoğlu ve Pulatsü, 2005).

Özellikle derin göllerin dış kaynaklı besin yükünün azaltılmasına hızla cevap verdiği, suyun yenilenme süresinin daha kısa olduğu sığ göllerde ise iyileşme sürecinin daha uzun olduğu bildirilmiştir. Ancak suyun yenilenme süresi kısa olsa da, dış kaynaklı yük indirgenmesine çabuk ve olumlu cevap veren göller de vardır; bu durumdan göllerin biyolojik yapısı sorumlu tutulmaktadır (Beklioğlu vd., 1999). Fakıoğlu ve Pulatsü (2005)'e göre, Mogan Gölü'nde suyun yenilenme süresi oldukça kısa olduğundan (0.49 yıl), dış kaynaklı yükün azaltıldığı durumda bu faktörün etkili olacağı düşünülmektedir.

Göllerde ötrofikasyonun kontrolünde iç kaynaklı fosfor yükünün engellenmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik önlemler alınabilmektedir. Çalışmamızda sedimentin gölün ötrofikasyonundaki payı kantitatif olarak çok düşük tespit edildiğinden, sediment katmanını uzaklaştırma yönteminin gölün besin seviyesini arttırmada rol oynamayacağı yalnızca gölün derinleştirilmesini sağlamada etkisi olacağı açıktır.

Araştırmamız kapsamında, sedimentin demirce zengin olduğu dikkate alındığında ve gölün şu anki durumu göz önünde bulundurulduğunda, Cooke vd. (1993), Burley vd. (2001) ve Kisand (2005)'in su sütununa olan iç kaynaklı fosfor yüklemesini azaltmak için önerdikleri inaktivasyon işlemine de gerek duyulmamaktadır.

Mogan Gölü'nde istasyonlardaki makrofit varlığı, Carignan (1989) ve James vd. (2004)'ün belirttikleri gibi köklü sucul makrofitlerin sistemdeki besin elementi konsantrasyonunu azalttığı olgusunu desteklemektedir. Ayoub vd. (2001) ve Hupfer ve Dolan (2003) tarafından bildirildiğine göre, makrofit kökleri sedimente oksijen sağlayarak sedimentten göl suyuna fosfor geçişi engellenmekte, makrofit yoğunluğu çok fazla olduğunda ise sediment oksijensiz kalacağından fosfor salınımı söz konusu olmaktadır. Makrofit köklerinin sediment için oksijen kaynağı olduğu ve sedimentten fosfor salınımını engellemedeki önemleri bu araştırma ile ortaya konmuştur. Bu bağlamda gölde makrofit kontrolü için yerel yönetim tarafından halen uygulanmakta olan makrofit hasat yöntemi uygun gözükmektedir.

Mogan Gölü'nde iç kaynaklı fosfor yüklemesinin, gölün besin düzeyi açısından henüz bir tehlike oluşturmadığı bu çalışma ile bilimsel olarak tespit edilmiştir. Ancak, dış kaynaklı fosfor yükünün kesildiği noktada, sedimentten göle olan iç kaynaklı fosfor yükü etkin hale geçerek, ötrofikasyondaki payı artabilmektedir (Sakadevan ve Bavor 1998, Heidenreich ve Kleeberg 2003). Bu bağlamda, ötrofikasyonun kontrolü amacıyla Mogan Gölü'nde sedimente yönelik bundan sonraki araştırma basamağı, sedimentte fosfor tutulum (adsorbsiyon) deneylerinin yapılması ve sediment üstü suda toplam filtre edilebilir ortofosfat konsantrasyon değişimlerinin izlenmesi olmalıdır.

## 6. KAYNAKLAR

- Ali A., Reddy, K.R. and DeBusk, W.F., Seasonal Changes in Sediment and Water Chemistry of a Subtropical Shallow Eutrophic Lake, *Hydrobiologia*, 159, 159-167, (1988).
- Almedinger, J.E., A Method to Prioritize and Monitor Wetland Restoration for Water-Quality Improvement, *Wetlands Ecology and Management*, 6, 241-251, (1999).
- Anonim., Mogan Gölü (Gölbaşı-Ankara) dip çamurunun incelenmesi projesi. Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama and Araştırma Merkezi, Ankara, (1998). S:131.
- Anonymous., Guidelines of Lake Management. Vol 3: Lake Shore Management. International Lake Environment Committee Foundation, Japan, (1990). Pp: 151.
- APHA., Stveard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19<sup>th</sup> edition. John D., Ducas Co., USA, (1995). Pp:1193.
- Arthington, A.H., Miller, G.J. and Outrige, P.M., Water Quality, Phosphorus Budgets and Management of Dune Lakes Recreation in Queensland (Australia), *Water Sci. Tech.*, 21(2), 111-118, (1989).
- Auer, M.T., Kresler, M.S. and Canale, R.P., Identification of Critical Nutrient Levels Through Field Verification of Models for Phosphorus and Phytoplankton Growth, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43, 379-388, (1986).
- Ayoub, G.M., Kopman, B. and Pveya, N., Iron and Aluminium Hydroxy (Oxide) Coated Filter Media for Low-Concentration Phosphorus Removal. *Water. Environ. Res.*, 73, 478-485, (2001).
- Barbieri, A., Mosello, R., Chemistry and Trophic Evolution of Lake Lugano in Relation to Nutrient Budget, *Aquatic Sciences*, 54, 314, 219 – 237, (1992).
- Beklioğlu, M., Carvalho, L. and Moss, B., Rapid Recovery of a Shallow Hypertrophic Lake Following Sewage Effluent Diversion: Lack of Chemical Resilience, *Hydrobiologia*, 412, 5-15, (1999).
- Bergman, E., Hansson, L.A., Persson, A., Strve, J., Romere, P., Enell, M., Graneli, W., Svensson, J.M, Hamrin, S.F., Cronbergs, G., Veersson, G. and Bergstrve, E., Synthesis of

- Theoretical and Empirical Experiences from Nutrient and Cyprinid Reductions in Lake Kingsjön, *Hydrobiologia*, 404, 145–156, (1999).
- Boers, P., Ballegooijen, L.V. and Uunk, J., Changes in Phosphorus Cycling in a Shallow Lake due to Food Web Manipulations, *Freshwater Biology*, 25, 9-20, (1991).
- Borsodi, A.K., Vladar, P., Cech, G., Gedeon, G., Beszteri, B., Micsinai, A., Reskone, M.N. and Marialigeti, K., Bacterial Activities in the Sediment of Lake Velencei, Hungary, *Hydrobiologia*: 506-509, 721-728, (2003).
- Bostan, V., Dominic, J., Bostina, M. and Pardos, M., Forms of Particulate Phosphorus in Suspension and in Bottom Sediment in the Danube Delta, Lakes and Reservoirs, *Research and Management*, 5, 105-110, (2000).
- Bostrom, B., Veersen, J.M., Fleischer, S. and Jansson, M., Exchange of Phosphorus Across the Sediment-Water Interface, *Hydrobiologia*, 170, 229-244, (1988).
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Savcı, A.E., Aldemir, A., Gürpınar, E., Mutlu, B., Topaloğlu, S., Ege, M. and Çiçek, N., Ankara-Gölbaşı and *Centaurea tchihatcheffii*. *Centaurea tchihatcheffii* Ankara-Gölbaşı Sevgi Çiçeği, Ankara, (2005). S: 131-178.
- Bottomley, E. Z., Bayly, I.L., A Sediment Porewater Sampler Used in Root Zone Studies of the Submerged Macrophyte, *Myriophyllum spicatum*., *Limnol. Oceanogr.*, 29(3), 671-673, (1984).
- Boyd, C.E., Taner, M.E., Madkour, M. and Masuda, K., Chemical Characteristics of Bottom Soils from Freshwater and Brackishwater Aquaculture Ponds, *Journal of the World Aquaculture Society*, 25(4), 517-534, (1994).
- Burley, K.L., Prepas, E.E. and Chambers, P.A., Phosphorus Release from Sediments in Hardwater Eutrophic Lakes: The Effects of Redox- Sensitive and Insensitive Chemical Treatments, *Freshwater Biology*, 46, 1061-1074, (2001).
- Burnak, L., Beklioğlu, M., Macrophyte-Dominated Clearwater State of Lake Mogan, *Türk. J. Zool.*, 24, 305–313, (2000).
- Burton, G.A., Gunnison, D. and Lanza, G. R., Survival of pathogenic bacteria in various freshwater sediments, *Applied and Environmental Microbiology*, 53, 4, 633-638, (1987).
- Carignan, R., Sediment Geochemistry in a Eutrophic Lake Colonized by the Submersed Macrophyte, *Myriophyllum spicatum*, *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 22, 355-370, (1984).

- Carignan, R., Nutrient Dynamics in a Littoral Sediment Colonized by the Submersed Macrophyte *Myriophyllum spicatum*., Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42, 1303-1311, (1985).
- Cerco, C.F., Measured and Modelled Effects of Temperature, Dissolved Oxygen and Nutrient Concentration on Sediment-Water Nutrient Exchange, Hydrobiologia, 174, 185-194, (1989).
- Chalar, G., Tundisi, J.G., Phosphorus Fractions and Fluxes in the Water Column and Sediments of a Tropical Reservoir (Lobo-Broa-SP), International Rev. Hydrobiol., 86 (2), 183-194, (2001).
- Chambers, P.A., Prepas, E.E., Bothwell, M.L. and Hamilton, H.R., Roots Versus Shoots in Nutrient Uptake by Aquatic Macrophytes in Flowing Waters, Can. J. Aquat. Sci., 46, 435-439, (1989).
- Clavero, V., Izquierdo, J.J., Fernveez, J. A. and Niell, F. X., Influence of Bacterial Density on the Exchange of Phosphate Between Sediment and Overlying Water, Hydrobiologia, 392, 55-63, (1999).
- Cole, G.A., Textbook of Limnology. The C.V. Mosby Company St. Louis, Toronto, London, (1983). Pp: 401.
- Cooke, G.D., Welch, E.B. and Newroth, P. R., Restoration and Management of Lakes and Reservoirs, 2nd ed. Lewis Publishers, Boca Raton, (1993). Pp: 548.
- Cooper, C. M., Knight, L. A., Macrobenthos-Sediment Relationships in Ross Barnett Reservoir, Mississippi, Hydrobiologia, 126, 193-197, (1985).
- Delince, G., The Ecology of the Fish Pond Ecosystem. Kluwer Academic Publishers, Netherlves, (1992). Pp: 230.
- Drake, J.C., Heaney, S.I., Occurence of Phosphorus and Its Potential Remobilization in the Littoral Sediments of a ProductiandEnglish Lake, Freshwater Biology, 17, 513-523, (1987).
- Dillon, P. J., A Critical Review of Vollenweider's Nutrient Budget Model and Other Related Models, Water Res. Bull., 10 (5), 969 – 989, (1974).
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., İstatistik Metotları 1. A.Ü. Zir.Fak. Yayınları:861, Ders Kitabı, Ankara, (1983). S: 229.

- Eckerrot, A., Pettersson, K., Pore Water Phosphorus and Iron Concentrations in a Shallow, Eutrophic Lake-Indications of Bacterial Regulation, *Hydrobiologia*, 253, 165-177, (1993).
- Eckert, W., Nishri, A. and Parparova, R., Factors Regulating the Flux of Phosphate at the Sediment-Water Interface of a Subtropical Calcareous Lake: A Simulation Study with Intact Sediment Cores, *Water, Air and Soil Pollution*, 99, 401-409, (1997).
- Eckert, W., Didenko, J., Uri, E. and Eldar, D., Spatial and Temporal Variability of Particulate Phosphorus Fractions in Seston and Sediments of Lake Kinneret Under Changing Loading Scenario, *Hydrobiologia*, 494, 223-229, (2003).
- Edmonson, W. D., *Freshwater Biology*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley and Sons Inc. Pres, New York, (1959). Pp: 1248.
- Enell, M., Löfgren, S., Phosphorus in Interstitial Water: methods and dynamics. *Hydrobiologia*, 170:103-132, (1988).
- Erençin, Z., Köksal, G., İçsular Temel Bilimleri, A.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları: 375, Ankara, (1981). S:160.
- Fakıoğlu, Ö., Pulatsü, S., Mogan Gölü'nde (Ankara) Bazı Restorasyon Önlemleri Sonrası Dış Kaynaklı Fosfor Yükünün Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 15(1), 63-69, (2005).
- Fraser, P. C., Trew, D.O., A Compendium of Limnological Data for 23 Lakes In The Beaver River Watershed – Environmental Quality Monitoring Branch, Environmental Protection Services, 201 p., Edmonton, Alberta, (1990).
- Gachter, R., Meyer, J.S. and Mares, A., Contribution of Bacteria to Release and Fixation of Phosphorus in Lake Sediments, *Limnol. Oceanogr.*, 33, 1542-1558, (1988).
- Gachter, R., Meyer, J.S., The Role of Microorganisms in Mobilization and Fixation of Phosphorus in Sediments, *Hydrobiologia*, 253, 103-121, (1993).
- Garcia, A.R., Iorio, A.F., Phosphorus Distributon in Sediments of Morales Stream (Tributary of the Matanza-Riachuelo River, Argentina). The Influence of Organic Point Source Contamination, *Hydrobiologia*, 492, 129-138, (2003).
- Gerhardt, S., Schink, B., Redox Changes of Iron Caused By Erosion, Resuspension and Sedimentation In Littoral Sediment of a Freshwater Lake, *Biochemistry*, 74: 341-356, (2005).

- Goedkoop, W., Pettersson, K., Seasonal Changes in Sediment Phosphorus Forms in Relation to Sedimentation and Benthic Bacterial Biomass in Lake Erken, *Hydrobiologia*, 431, 41-50, (2000).
- Gonzales, M.E.R., Zambrano, E., Mesa, J. and Medina, H.L., Fractional Phosphate Composition in Sediments from a Tropical River (Catatumbo River, Venezuela), *Hydrobiologia*, 450: 47-55, (2001).
- Grierson, P.F., Comerford, N.B. and Jokela, E.J. Phosphorus Mineralization Kinetics and Response of Microbial Phosphorus to Drying and Rewetting in a Florida Spodosol. *Soil. Biol. Biochemist.*, 30 (10-11): 1323-1331, (1998).
- Heidenreich, M., Kleeberg, A., Phosphorus-Binding in Iron-Rich Sediments of a Shallow Reservoir: Spatial Characterization Based on Sonar Data, *Hydrobiologia*, 506-509, 147-153, (2003).
- Hieltjes, A.H.M., Lijklema, L., Fractionation of Inorganic Phosphates in Calcareous Sediments, *J. Environ. Qual.*, 9(3), 405-407, (1980).
- Hickman, M., Phosphorus, Chlorophyll and Eutrophic Lakes, *Arch. Hydrobiol.*, 88(2), 137-145, (1980).
- Horppila, J., Nurminen, L., The Effect of an Emergent Macrophyte (*Typha angustifolia*) on Sediment Resuspension in a Shallow North Temperate Lake, *Freshwater Biology*, 46, 1447-1455, (2001).
- Hupfer, M., Dolan, A., Immobilization of Phosphorus by Iron-Coated Roots of Submerged Macrophytes, *Hydrobiologia*, 506-509, 635-640, (2003).
- Istvanovics, V., Seasonal Variation of Phosphorus Release from the Sediments of Shallow Lake Balaton (Hungary), *Wat. Res.*, 22 (12), 1473-1481, (1988).
- Istvanovics, V., Fractional Composition, Adsorption and Release of Sediment Phosphorus in the Kiss-Balaton Reservoir., *Wat. Res.*, 28 (3), 717-726, (1994).
- Istvanovics, V., Herodek, S. and Szilagy, F., Phosphate Adsorption by Different Sediment Fractions In Lake Balaton and Its Protecting Reservoirs, *Wat.Res.*, 23 (11), 1357-1366, (1989).
- James, W.F., Best, E.P. and Barko, J.W., Sediment Resuspension and Light Attenuation in Peoria Lake: Can Macrophytes Improve Water Quality in This Shallow System? *Hydrobiologia*, 515, 193-201, (2004).

- Jonsson, A., Fe and Al Sedimentation and Their Importance as Carriers for P, N and C in a Large Humic Lake in Northern Sweden, *Water, Air and Soil Pollution*, 99, 283-295, (1997).
- Kacar, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 3: Toprak Analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, (1995). No: 3. S: 705.
- Kadlec, J.A., Effects of Flooding on Dissolved and Suspended Nutrients in Small Diked Marshes, *Can. J. Aquat. Sci.*, Vol. 43, 1999-2008, (1986).
- Karakoç, G., Ünlü Erkoç, F. and Katircioğlu, H., Water Quality and Impacts of Pollution Sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey), *Environment International*, 29, 21-27, (2003).
- Kisand, A., Distribution of Sediment Phosphorus Fractions in Hypertrophic Strongly Stratified Lake Verevi, *Hydrobiologia*, 547, 33-39, (2005).
- Khoshmanesh, A. Hart, B.T., Duncan, A. and Beckett, R. 1993. Investigation of biotic uptake and release of phosphorus by a wetland sediment. *Hydrobiologia*, 253: 179-192.
- Kleeberg, A., Kozerski, H.P., Phosphorus Release in Lake Graßer Müggelsee and Its Implications for Lake Restoration, *Hydrobiologia*, 342/343, 9-26, (1997).
- Kleeberg, A., Schlungbaum, G., In situ Phosphorus Release Experiments in the Warnow River (Mecklenburg, northern Germany), *Hydrobiologia*, 253, 263-274, (1993).
- Köse, B., Mogan Gölü Sualtı Makrofitlerinde Toprak Üstü Biyokütlenin Mevsimsel Değişimleri, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2005). 64 s.
- Krogerus, K., Ekholm, P., Phosphorus in Settling Matter and Bottom Sediments in Lakes Loaded by Agriculture, *Hydrobiologia*, 429, 15-28, (2003).
- Lau, S.S.S., Chu, L.M., Contaminant Release from Sediments in a Coastal Wetland, *Wat. Res.*, 33(4), 909-918, (1999).
- Lavery, P.S., Oldham, C.E. and Ghisalberti, M., The Use of Fick's First Law for Predicting Porewater Nutrient Fluxes Under Diffusive Conditions, *Hydrological Processes*, 15, 2435-2451, (2001).
- Lehtoranta, J., Heiskanen, A.S., Dissolved Iron-Phosphate Ratio as an Indicator of Phosphate Release to Oxidic Water of the Inner and Outer Coastal Baltic Sea, *Hydrobiologia*, 492, 69-84, (2003).

- Levine, S.N., Schindler, D.W., Phosphorus, Nitrogen and Carbon Dynamics of Experimental Lake 303 During Recovery from Eutrophication, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46, 2-10, (1989).
- Liere, Lois V., Gulati, R. D. Wortelboer, F.G. and Lammens, E. H.R.R., Phosphorus Dynamics Following Restoration Measures in the Loosdrecht Lakes (The Netherlands), *Hydrobiologia*, 191, 87–95, (1990).
- Maassen, S., Röske, I. and Uhlmann, D., Chemical and Microbial Composition of Sediments in Reservoirs with Different Trophic State, *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 88 (5), 508-518, (2003).
- Macan, T.T., *A Guide to Freshwater Invertebrate Animals*, Longman, London, (1975). Pp: 116.
- Magni, P., Micheletti, S., Casu, D., Floris, A., Giordani, G., Petrov, A.N., Falco, G.D. and Castelli, A., Relationships Between Chemical Characteristics of Sediments and Macrofaunal Communities in the Cabras Lagoon (Western Mediterranean, Italy), *Hydrobiologia*, 550, 105-119, (2005).
- Manning, P.G., Phosphate Ion Interactions at the Sediment-Water Interface in Lake Ontario: Relationship to Sediment Adsorption Capacities, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44, 2204-2211, (1987).
- Marsden, Martin W., Lake Restoration by Reducing External Phosphorus Loading: The Influence of Sediment Phosphorus Release, *Freshwater Biology*, 21, 139-162, (1989).
- Mathews, L., Chveramohanakumar, N., The Ratios of Carbon, Nitrogen and Phosphorus in a Wetland Coastal Ecosystem of Southern India, *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 88(2), 179-186, (2003).
- Mayer, T.D., Jarrell, W.M., Phosphorus Sorption During Iron (II) Oxidation in the Presence of Dissolved Silica, *Wat. Res.*, 34, (16) 3949-3956, (2000).
- McDougall, B.K., Ho, G.E., A Study of the Eutrophication of the North Lake, Western Australia, *Wat. Sci. Tech.*, 23: 163-173, (1991).
- McDowell, R.W. Sediment Phosphorus Chemistry and Microbial Biomass Along a Lowland New Zealand Stream. *Aquatic Chemistry*, 9: 19-40, (2003).

- Molen, D.T., Portielje, R., Multi-Lake Studies in the Netherlands: Trends in Eutrophication, *Hydrobiologia*, 408 /409, 359–365, (1999).
- Montigny, C.D., Prairie, Y.T., The Relative Importance of Biological and Chemical Processes in the Release of Phosphorus from a Highly Organic Sediment, *Hydrobiologia*, 253, 141-150, (1993).
- Moore, J.W., Factors Influencing the Species Composition, Distribution and Abundance of Benthic Invertebrates in the Profundal Zone of a Eutrophic Northern Lake, *Hydrobiologia*, 83, 505-510, (1981).
- Moss, B., *Ecology of Fresh Waters, Man and Medium* 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford Blackwell Scientific Publications, London, (1988). Pp: 417.
- Moss, B., Timms, M., Predation, Sediment Stability and Food Availability as Determinants of the Benthic Invertebrate Fauna in Two Shallow Lakes, *Hydrobiologia*, 185, 249-257, (1989).
- Newrkla, P., Wijegoonawardana, N., Vertical Distribution and Abundance of Benthic Invertebrates in Profundal Sediments of Mondsee, With Special Reference To Oligochaetes, *Hydrobiologia*, 155, 227-234, (1987).
- Nguyen, L.M., Phosphate Incorporation and Transformation in Surface Sediments of a Sewage-Impacted Wetland as Influenced by Sediment Sites, Sediment pH and Added Phosphate Concentration, *Ecological Engineering*, 14, 139-155, (2000).
- Nguyen, L.M., Cooke, J.G. and McBride, G.B., Phosphorus Retention and Characteristics of Sewage-Impacted Wetland Sediments, *Water, Air and Soil Pollution*, 100, 163-179, (1997).
- Nixdorf, B., Jveer, J., Bacterial Activities in Shallow Lakes- A Comparison Between Extremely Acidic and Alkaline Eutrophic Hard Water Lakes, *Hydrobiologia*, 506-509, 697-705, (2003).
- Nürnberg, G.K., The Prediction of Internal Phosphorus Load in Lakes With Anoxic Hypolimnia, *Limnol. Oceanogr.*, 29(1), 111-124, (1984).
- Nürnberg, G.K., Shaw, M., Dillon, P.J. and McQueen, D.J., Internal Phosphorus Load on an Oligotrophic Precambrian Shield Lake with an Anoxic Hypolimnion, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43, 574-580, (1986).
- Oenema, O., Nitrogen and Phosphorus Budgets in Dutch Agriculture and Farm Strategies to Increase Fertilizer Efficiency, *Wat. Sci. Tech.*, 24 (10), 341–342, (1991).

- Outridge, P.M., Mitler, G.J. and Arttington, A.H., Limnology of Naturally Acidic, Oligotrophic Dune Lakes in Subtropical Australia, Including Chlorophyll Phosphorus Relationships, *Hydrobiologia*, 179, 39-51, (1989).
- Peeters, E.T.H.M., Gylstra, R. and Vos, J.H., Benthic Macroinvertebrate Community Structure in Relation to Food and Environmental Variables, *Hydrobiologia*, 519, 103-115, (2004).
- Penniford, M., Davis, J., Macrofauna and Nutrient Cycling in the Swan River Estuary, Western Australia: Experimental Results, *Hydrological Processes*, 15, 2537-2553, (2001).
- Perkins, R.G., Underwood, G.J.C., Partial Recovery of a Eutrophic Reservoir Through Managed Phosphorus Limitation and Unmanaged Macrophyte Growth, *Hydrobiologia*, 481, 75-87, (2002).
- Petticrew, E, L., Arocena, J.M., Evaluation of Iron-Phosphate as a Source of Internal Lake Phosphorus Loadings, *The Science of the Total Environment*, 266, 87-93, (2001).
- Pieczynska, E., Littoral Habitats and Communities, ed: Jorgensen, S.E. and R.A. Vollenweider, *Guidelines of Lake Management 3, Lake Shore Management*, International Lake Environment Committee, Japan, (1990). Pp: 39-73.
- Prepas, E.E., Vickery, J., Seasonal Changes in Total Phosphorus and the Role of Internal Loading in Western Canadian Lakes, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22, 303-308, (1984).
- Pulatsü, S., Aydın, F., Water Quality and Phosphorus Budget of Mogan Lake, Turkey, *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 25 (3), 128-134, (1997).
- Pulatsü, S., Karabacak, O.N., Bazı Restorasyon Önlemleri Sonrası Mogan Gölü'nün (Ankara) Besin Düzeyinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2 (10), 7-14, (2003).
- Qu, W., Morrison, R.J. and West R.J., Inorganic Nutrient and Oxygen Fluxes Across the Sediment-Water Interface in the Inshore Macrophyte Areas of a Shallow Estuary (Lake Illawarra, Australia), *Hydrobiologia*, 492, 119-127, (2003).
- Quigley, M.A., Robbins, J.A., Phosphorus Release Processes in Nearshore Southern Lake Michigan, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43, 1201-1207, (1986).
- Ramm, K., Scheps, V., Phosphorus Balance of a Polytrophic Shallow Lake With the Consideration of Phosphorus Release, *Hydrobiologia*, 342/343, 43-53, (1997).
- Riley, E.T., Prepas, E.E., Role of Internal Phosphorus Loading into Shallow, Productive Lakes in Alberto, Canada, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41, 845-855, (1984).

- Roden, E.E., Edmonds, J.W., Phosphate Mobilization in Iron-Rich Anaerobic Sediments: Microbial Fe(III) Oxide Reduction Versus Iron-Sulfide Formation, *Arc. Hydrobiol.*, 139(3), 347-378, (1997).
- Ruban, V., Demare, D., Sediment Phosphorus and Internal Phosphate Flux in the Hydroelectric Reservoir of Bort-Is-Orgues, France, *Hydrobiologia*, 373/3374, 349-359, (1998).
- Ruttner, V., Phosphorus Cycling in Lakes, *Fundamentals of Limnology*, 3<sup>rd</sup> Edition, University of Toronto Press, Toronto and Buffalo, (1975). Pp: 273.
- Sakadevan, K., Bavor, H.J., Phosphate Adsorption Characteristics of Soils, Slags and Zeolite to be Used As Substrates in Constructed Wetland Systems, *Wat. Res.*, 32(2), 393-399, (1998).
- Scharf, W., Restoration of the Highly Eutrophic Lingese Reservoir, *Hydrobiologia*, 416, 85 – 96, (1999).
- Schelske, C.L., Assessment of Nutrient Effects and Nutrient Limitation in Lake Okeechobee, *Water Research Bulletin*, 25, 6, 1119-1130, (1989).
- Schneider, S., Melzer, A., Sediment and Water Nutrient Characteristics in Patches of Submerged Macrophytes in Running Waters, *Hydrobiologia*, 527, 195-207, (2004).
- Schulz, M., Kozerski, H.P., Plunkte, T. and Rinke, K., The Influence of Macrophytes on Sedimentation and Nutrient Retention in the Lower River Spree (Germany), *Water Research*, 37, 569-578, (2003).
- Serrano, L., Bujak, C. and Toja, J., Variability of the Sediment Phosphate Composition of a Temporary Pond (Donana National Park, SW Spain), *Hydrobiologia*, 429, 159-169, (2003).
- Shomar, B.H., Müller, G. and Yahya, A., Seasonal Variations of Chemical Composition of Water and Bottom Sediments in the Wetland of Wadi Gaza, Gaza Strip, *Wetlands Ecology and Management*, 13, 419-431, (2005).
- Sinke, A.J.C., Cornelese, A.A., Keizer, P., Van Tongeren, O.F.R. and Cappenberg, T.E., Minerilization, Pore Water Chemistry and Phosphorus Release from Peaty Sediments in the Eutrophic Loosdrecht Lakes, The Netherlands, *Freshwater Biology*, 23, 587-599, (1990).

- Shaw, J.F.H., Prepas, E.E., Temporal and Spatial Patterns of Porewater Phosphorus in Shallow Sediments, and its Potential Transport into Narrow Lake, Alberta. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46, 981-988, (1989).
- Shaw, J.F.H., Prepas, E.E., Relationships Between Phosphorus in Shallow Sediments and in the Trophogenic Zone of Seven Alberta Lakes, *Wat. Res.*, 24, 5, 551-556, (1990).
- Shrestha, M.K., Lin, C.K., Determination of Phosphorus Saturation Level in Relation to Clay Content in Formulated Pond Muds, *Aquacultural Engineering*, 15 (6), 441-459, (1996).
- Sondergaard, M., Phosphorus Release from a Hypertrophic Lake Sediment: Experiments with Intact Sediment Cores in a Continuous Flow System, *Arch. Hydrobiol.*, 116/1, 45-59, (1989).
- Sondergaard, M., Jensen, J. P. and Jeppesen, E., Internal Phosphorus Loading in Shallow Danish Lakes, *Hydrobiologia*, 408 /409, 145 –152, (1999).
- Sondergaard, M., Jensen, J. P. and Jeppesen, E., Retention and Internal Loading of Phosphorus in Shallow, Eutrophic Lakes, *The Scientific World*, 1, 427-442, (2001).
- Sondergaard, M., Jensen, J.P. and Jeppesen, E., Role of Sediment and Internal Loading of Phosphorus in Shallow Lakes, *Hydrobiologia*, 506-509, 135-145, (2003).
- Stevens, R. J. J., Neilson, M.A., Response of Lake Ontario to Reductions in Phosphorus Load, 1967 – 82, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44, 2059 –2068, (1987).
- Szilagyı, F., Somlyódy, L. and Koncsos, L., Operation of the Kis-Balaton Reservoir: Evaluation of Nutrient Removal Rates, *Hydrobiologia*, 191, 297 –306, (1990).
- Uslu, O. ve Türkman, A., Su Kirliliği ve Kontrolü. TC. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1, İzmir, (1987). S: 364.
- Van Huet H. J. W. J., Phosphorus Eutrophication Research in the Lake District of South Western Friesland, The Netherlands, Preliminary Results of Abiotic Studies, *Hydrobiologia*, 191, 75 –85, (1990).
- Wetzel, R.G., *Limnology*, W.B. Saunders Co. Philadelphia, (1983). Pp: 767.
- Xu, F.L., Tao, S., Dawson, R.W. and Xu, Z.R., The Distributions and Effects of Nutrients in the Sediments of a Shallow Chinese Lake, *Hydrobiologia*, 429, 85-93, (2003).
- Yerli, S.V., Mogan Gölü Havza Biyolojisi Zenginlikleri ve Ekolojik Yönetim Planı, Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu, Ankara, (2002). S: 167.

## 7. EKLER

### a) Mali Bilanço ve Açıklamaları

Yapılan harcamalar:

400. Tüketim Mal ve Hizmetleri

- 20 kalem kimyasal madde : 3 296 92 YTL

1	ORP Elektrodu	1 Adet
2	WHATMAN GF/C, (90mm), 100ad/kt	12 Kutu
3	MERCK 100713, Sulfuric Acid, 2.5 lt	1 Adet
4	MERCK 100314, Hydrochloric Acid, 2.5lt	1 Adet
5	MERCK 106498, Sodium Hydroxide pellets, 1kg	1 Adet
6	MERCK 101180, Ammonium Heptamolybdate, 250g	1 Adet
7	MERCK 101115, Ammonium Acetate, 1kg	1 Adet
8	MERCK 100127, Ascorbic Acid, 1kg	1 Adet
9	MERCK 108092, Potassium Antimony (III) Tartarate, 250g	1 Adet

<b>10</b>	MERCK 101200, Ammonium Peroxodisulfate, 1kg	1 Adet
<b>11</b>	MERCK 100334, Hydrofluoric Acid (%48), 500ml	1 Adet
<b>12</b>	MERCK 104619, Hydroxylamine Hydrochlorid, 250g	1 Adet
<b>13</b>	MERCK 100519, Perchloric Acid (%70-72), 2.5 L	1 Adet
<b>14</b>	MERCK 100452, Nitric Acid (%65), 2.5L	4 Adet
<b>15</b>	MERCK 104873, Potassium Dihydrogen Phosphate, 1kg	1 Adet
<b>16</b>	MERCK 106268, Sodium Acetate anhydrous, 1kg	1 Adet
<b>17</b>	MERCK 106400, Sodium Chloride, 5kg	1 Adet
<b>18</b>	MERCK 107233, Phenolphthalein, 100g	1 Adet
<b>19</b>	MERCK 107223, o-Phenanthroline, 10g	1 Adet
<b>20</b>	MERCK 104002, Formaldehyde Soln. Min %37, 2.5L	1 Adet